

RAUTATIE- tekniikka

4-2015

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry Rautatietekniikan johtava ammattijulkaisu



*Fenniarailin Dr18-veturit
Kalustosimuloinnit
Tukemistyön suunnittelu ja
toteutus*

*Maaväylien päällerakenta-
misen ohje
Turvavalvomo
Pisararata*

TRANSTECH

A MEMBER OF ŠKODA TRANSPORTATION GROUP

teräspyörä

- Vaihtotyö- ja robottiveturit
- Vaunusiirtovintturit
- Ratatyökoneet
- Vaihtokytkimet
- Peruskunnostukset ja huolto



Teräspyörä-Steelwheel Oy
Myllytie 10, 45910 Voikkaa
vaihde 0400 422 900
steelwheel@steelwheel.fi
www.teraspyora.fi

Lännen Rail Systems

HYVIN LIIKKUVA LÄNNEN RAIL MONITOIMIKONE ON
TUOTTAVA, TURVALLINEN JA YMPÄRISTÖ-
YSTÄVÄLLINEN SÄHKÖRATARAKENTAMISESSA JA
RATAYMPÄRISTÖN KUNNOSSAPIDOSSA



www.lannencenter.com



RAIDELIIKENNE- TEOLLISUUDEN RATKAISUTOIMITTAJA



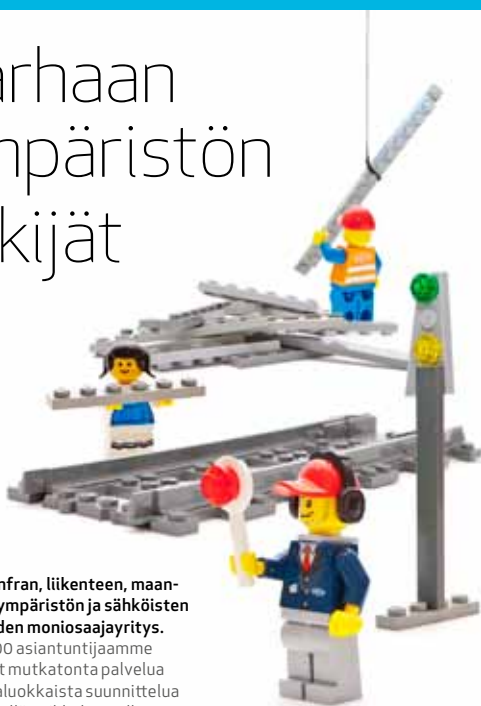
Meiltä saat palvelut suunnittelusta
valmistukseen ja elinkaari-
palveluihin.

Suunnittelu- ja valmistus-
ohjelmaamme kuuluvat
mm. junien, vaunujen ja
vetureiden

- sähkökeskukset
- ohjauspöydät
- kotelorakenteet
- pääkäytön taajuus-
muuntajat sähkövetureihin
- junien sisätilaratkaisut

PROMEKO.FI

Parhaan ympäristön tekijät



Sito on infran, liikenteen, maan-
käytön, ympäristön ja sähköisten
palveluiden moniosaajayritys.
Lähes 500 asiantuntijamme
tarjoavat mutkatonta palvelua
ja korkealuokkaista suunnittelua
kymmenellä paikkakunnalla.
15 palvelualueitamme kattavat
suunnittelun kaikki vaiheet ja osa-
tehtävät sekä asiakasprosessien
konsultoinnin ja projektinhallinnan.

 **SITO**
www.sito.fi

Täyttää rautaa

VR TRACK

E POIKALA-PALVELUT OY

Välisuora 75, 46800 MYLLYKOSKI

Puh. 05 381 1024, 050 331 5612

fax 05 381 1109

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

RAUTATIE- tekniikka

Rautatietekniikan johtava ammattijulkaisu

Aikakauslehtien liiton jäsen

27. vsk ISSN-L 1237-1513

ISSN 1237-1513 (painettu)

ISSN 2242-3893 (verkkojulkaisu)

Julkaisija:

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry

Päätoimittaja:

Laura Järvinen

Puh. 040 866 4959

laura.jarvinen(at)sito.fi

Tilaukset ja yhteystietojen muutokset:

www.rautatietekniikka.fi

Toimituskunta:

Erkki Helkiö

Juha Kansonen

Matti Maijala

Markku Nummelin

Janne Wuorenjuuri

Talous:

Erkki Kallio

Ilmoitukset:

Varparus Oy, Esko Vartiainen

Puh. (09) 682 3711

0400 508 450

esko.vartiainen(at)varparus.fi

Mäntytie 5, 00200 Helsinki

Taitto:

Eero Laaksonen

Painopaikka:

Forssa Print Oy, Forssa 2015



Fenniarailin Dr18 101
koeajoissa Toijalassa
4.10.2015. Kuva Markku
Nummelin

Tässä numerossa

Pääkirjoitus	5	Rautatiet kartalla.	38
Fenniarail Oy:n Dr18-veturit	6	Suurkuormakuljetukset rautateillä.	42
Kalustosimuloinnit ja niiden käyttö ratarakenteen kehittämisessä	10	Rataverkolla monia kiinteitä esteitä erikoiskuljetuksille ...	44
Suomessa tapahtuu.	14	Markkulan alikulkusilta, Jyväskylä.	46
Tukemistyön suunnittelu ja toteutus – laadukkaan raidegeometrian ylläpito Suomen rataverkolla.	16	Maaväylien päällerakentamisen ohje.	50
Takymetriapaikannukseen perustuva radanmittausvaunu ..	21	Junamatkustajien yksilöity palvelu	52
Pisaratrata – Toteuttamisen lähtökohdat tarkentuivat ratasuunnitelmassa ja asemakaavassa	26	Suuria edistysaskelia rautatierummuilla	55
RAILista VIRVEen tilannekatsaus, lokakuu 2015	32	Lapua – Ylivieska sähköradan syöttöasemat	61
Lähiliikennealueen turvavalvomo	34	Rautatien ajassa	64
Rataverkon merkitsemisen tulevaisuus – uusi RATO 17.	35	Vaihteet ja kiskohitsaus uusissa käsissä	67
		Pääluottamusmiehen palsta	70
		Puheenjohtajan palsta	72
		Kolumni	75



KUN LAATU JA TURVALLISUUS OVAT TÄRKEIMMÄT KRITEERIT

Toimitamme rautateiden liikenteenohjausjärjestelmiin liittyviä palveluita. Osaamisemme kattaa lähes kaikki Suomen rautateillä käytössä olevat turvalaitejärjestelmät. Tuotamme kokonaisvaltaiset palvelut suunnittelusta rakentamiseen ja valvonnasta käyttöönottoon.

PALVELUMME

Suunnittelu- ja
konsultointipalvelut

Turvalaite- ja
sähkörakentaminen

Turvalaite- ja
sähkökunnossapito

www.rautatieto.fi



Taavico Oy
PL 197
45100 Kouvola
E-mail: taavi.siikaluoma@taavico.inet.fi

Elämän kulmakertoimia

Elämä on kriisi. Alkaa huudolla ja loppuu tuskan parhdukseen. Siihen väliin mahtuu jokunen ylämäki ja alamäki, toivottavasti enemmän niitä huippuja ja korkealla. Ainakin voi tällöin nauttia hyvistä maisemista, vaikka alastulo olisi tuskaa. Yhtä lailla ylä- ja alamäkiä on töissä, on kyseessä sitten organisaatiomuutos, rankka projekti tai palaute omasta työstä. Jostain on löydettävä energiaa siihen, että niistä etsii parhaimmat puolet, ottaa opikseen menneestä ja etsii itselleen uuden kiintopisteen tavoitteeksi.

Viimeisten vuosien aikana en olisi uskonut, että maailma muuttuu muutamassa vuodessa niin paljon kuin se on muuttunut. Tai ehkä aika vain kuluu nykyisin nopeammin. Toisaalta ymmärrys toiminnan kehittymisestä, tavoitteiden jatkuvasta suuntaamisesta ja osaamisen tarpeiden muuttumisesta on antanut merkityksen niille muutoksille. Jotta voimme kehittyä, on uskallettava ottaa askeleita, joskus isompiakin hyppyjä, vaikka ne eivät aina hypätessä tunnu niin hyvältä idealta.

Näitä hyppyjä on otettu ja tullaan ottamaan myös rautateillä, niin organisaatioissa kuin muissa rautatiejärjestelmään liittyvissä asioissa. Isojakin harppauksia voisi luetella useita, vai mitä sanotte kilpailun avaamisesta rautatieliikenteessä tai kunnossapidossa, uusien teknologioiden käyttöönotosta rataverkolla tai Trafin ja Liikenneviraston perustamisesta? Ennakoluulottomat ajatukset ovat vieneet alaa aina jollain tavalla eteenpäin, vaikka ne eivät aina silloin tunnu hyvältä idealta. Useista sellaisista vaihtoehdoista lehtemme palkitsee tälläkin kertaa Rata 2016 -seminaarissa vuoden rautatieteen, jolla on ollut merkittävä vaikutus rautatiejärjestelmään.

Toivon todella, että toimintaympäristömme kehittyy jatkossakin tulevaisuuden tarpeisiin niin, että innovatiivisuus ja innostus



Kuvan huipulle noustessa ylämäet olivat nautinto, alamäet tuskaa.

kukkivat ajatuksissa ja keskusteluissa. Tässä on haastetta tilaajille hankintoihin, sillä halvin hinta tai puitesopimusten sisäiset minikilpailutukset tappavat tehokkaasti laadun ja innovatiivisuuden arvostuksen.

Parhaimmat keskustelut olen käynyt paineen alla muutoksen yhteydessä. Keskittyminen, toisen kuuntelu ja yhteisen näkemyksen tavoittelu vievät silloin pitkälle. Tosin joskus on vain raadettava niska limassa ja silti kestävä kritiikki. Kummin vain, kaikesta voi ottaa opiksi ja ylämäistäkin voi opetella nauttimaan.

Et voi auttaa toista ylämäessä nousematta samalla itse lähemmäs huippua. — *Norman Schwartzkopf*

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry sekä Rautatietekniikka-lehti ovat lahjoittaneet joulutervehdyksiin tarkoitetut varat perinteisesti HUS sairaanhoitopiiriin lahjoitustilille lasten ja nuorten psykiatrisen sairaalatoiminnan tukemiseen.

Hyvää Joulua ja Onnellista Uutta Vuotta!

Rautatiealan Teknisten Liitto RTL ry

Fenniarail Oy:n Dr18-veturit



Veturi Dr18 102 Fenniarail Oy:n henkilöstön koulutusajossa Tšekissä Březno-Tušimice-välillä 2.9.2015. Veturia päästiin käyttämään koulutuksen aikana monipuolisesti ja mm. veturin irtiottokyky ja radio-ohjausjärjestelmä todettiin erinomaisiksi.

Hankkeen tausta

Fenniarail Oy (entinen Proxion Train Oy) etsi useiden vuosien ajan sopivaa veturityyppiä aloittaakseen tavaraliikenteen Suomen rataverkolla. Veturin tuli olla dieselveturi, jotta sillä voitaisiin liikennöidä koko kuljetusmatka esimerkiksi kuormausraiteelta alkaen ja luonnollisesti hyväksytty käytettäväksi Suomessa. Oman haasteensa hankintaa toi se, ettei toimintaansa aloittavalla yhtiöllä ollut mahdollisuutta tilata kovin suurta sarjaa kerralla eikä odottaa useita vuosia vetureiden valmistumista ja hyväksyntää. Yhtiö kävi neuvotteluja useiden veturivalmistajien kanssa sekä käytetyistä että uusista vetureista, mutta Suomen rataverkolle sopivien vetureiden löytyminen osoittautui yllättävän haasteelliseksi edellä mainituista reunaehdoista johtuen.

Suomen rautatiejärjestelmä on ainoalaatuinen ja kaluston hankinnan näkökulmasta eräänlainen väliinputoaja, koska Suomen raideleveys 1524 mm on itäistä perua ja kuitenkin kaluston on oltava läntisessä Euroopassa käytössä olevien EN-standardien mukaista. EN-standardit täyttävän kaluston raidelevyden vaihtaminen johtaa aina suuriin rakenteellisiin muutoksiin ja siten raskaaseen hyväksyntäprosessiin. Toisaalta Neuvostoliiton peruja olevan GOST-normin mukaista kalustoa käsitellään Suomessa kuten hyväksymätöntä uutta kalustoa, joten myöskään GOST-normin mukainen veturi ei ollut vaihtoehto.

Lopulta tšekkiläinen CZ Loko a.s. pystyi tarjoamaan Fenniarail Oy:n vaatimukset täyttävän veturin: Yhtiön tuotevalikoimassa oli veturi 774.7, joka perustuu 1960-luvulla suunnitellun veturin täydelliseen peruskorjaamiseen ja modernisointiin. Veturien telirakenne mahdollistaa raidelevyden vaihtamisen erittäin yksinkertaisella tavalla ja siten sitä oli mahdollista toimittaa myös muutaman veturin sarja lyhyellä toimitusajalla ja kohtuullisilla kustannuksilla. Lisäksi veturi on kuusiakselisena sekä riittävän painavana ja tehokkaana erinomainen Fenniarail Oy:n kaa-vailemaan tavarajunakäyttöön. Veturi, jolla on hyväksyntä EU:ssa ja jonka raideleveys on mahdollista muuttaa 1524 mm:ksi ilman raskasta hyväksyntäprosessia, oli vihdoin löytynyt.

T669

CZ Loko a.s:n tarjoama veturi perustuu alkuperäisesti ČKD:n (Českomoravská Kolben-Daněk) Tšekkoslovakiassa rakentamaan veturisarjaan T669. Veturin eri versioita on valmistettu vuosina 1968-1990 mm. Tšekkoslovakiaan, Puolaan ja Neuvostoliittoon yhteensä yli 8000 kappaletta. Puolassa veturit saivat sarjamerkin S200. Veturin Neuvostoliittoa varten tehty GOST-normit täyttävä versio sai sarjamerkin ЧМЭЗ (ChME3). T669-veturi on sähköisellä voimansiirrolla varustettu raskaaseen vaihtotyö-

hön tehty kuusiakselinen veturi ja sen pääarvot ovat: pituus 17,3 m, paino 115 t, teho 993 kW ja suurin nopeus 90 km/h.

774.7F

CZ Loko a.s. on modernisoinut joitakin T669-veturiin perustuvia vetureita sarjaan 774.7 2000-luvun alkuvuosina. Lisäksi vastaavia modernisointeja on tehty yhteistyöhankkeina ChME3-vetureille. Valmistaja tarjosi aiempaan modernisointiin perustuvaa ratkaisua, joka päivitettiin monelta osin vastaamaan nykyisiä vaatimuksia. Suomeen räätälöity modernisoitu veturi sai valmistajan sarjamerkinnän 774.7F.

Keskeiset toimenpiteen modernisoinnissa:

- Telit kunnostettiin, ajomootoreiden laakerointi muutettiin rullalaakeroinniksi sekä telin ja rungon välinen tuenta nykyaikaistettiin.
- Runko kunnostettiin ja siihen tehtiin vähäisiä muutoksia mm. portaisiin.
- Veturin päämoottori vaihdettiin IIIa-päästövaatimukset täyttäväksi Caterpillar 3512 C HD moottoriksi ja päägeneraattori vaihdettiin Siemens 1FC2 631-6 vaihtovirtageneraattoriksi.
- Kaikki apukäytöt ja järjestelmät uusittiin ja koko rungon yläpuolinen rakenne rakennettiin uudelleen siten, että veturi täyttää uudistetulta osin yhteentoimivuuden teknisten eritelmien asettamat vaatimukset.

Yllä esitetty kokonaisuus on perustana CZ Loko a.s:n jatkossa tarjoamille vastaaville T669-vetureihin perustuville modernisointiprojekteille. Fenniarail Oy:n tilaamissa vetureissa otettiin huomioon lisäksi myös Suomen rautatiejärjestelmän vaatimat seikat sekä tilaajan vaatimukset.

Veturi Dr18 101 juuri Vainikkalaan saapuneena 22.9.2015. Veturit kuljetettiin rautateitse hinauksessa reittiä Tšekki–Slovakia–Ukraina–Valko-Venäjä–Venäjä–Suomi.

- Suomen raideleveyden sekä ilmasto-olosuhteiden huomioiminen.
- Junakulunvalvontajärjestelmän (ns. JKV-VR/RHK) sekä sen vaatiman rekisteröintilaitteen asentaminen.
- Radio-ohjausjärjestelmän sekä GSM-R-järjestelmän päätelaitteiden asentaminen
- Unilink-vetokytkimien sekä törmäysvoimia absorboivien puskimien asentaminen.

Veturin rakenne

Veturissa on kolmiakselinen teli, jossa pyöräkerrat on kytketty keinuvarsien avulla telirunkoon. Keinuvarsien asennustavalla voidaan valita mille raideleveydelle teli kootaan. Pyöräkerta on erillisellä pyöränkehällä varustettu ja rullalaakeroitu. Jokaisella pyöräkerralla on oma tasavirta-ajomoottorinsa, joka on kiinnitetty joustavalla kiinnityksellä telirunkoon ja joka nojaa pyöräkerran akseliin vierintälaakereiden avulla. Veturissa on käytetty standardipyöräprofiilia S1002, mutta telien keskimmaisilla akseleilla laippoja on ohennettu. Ohennus on tehty varmistamaan telin toiminta jyrkissä kaarteissa ja vaihteissa. Telissä on neljä jarrusylinteriä ja jokaista pyörää jarruttaa kaksi jarrutönkkää. Mekaaninen käsijarru vaikuttaa takateliin.

Veturin runko tukeutuu teleihin toisiojousituksena toimivien kumimetallivaimentimien avulla. Pitkittäisvoimat telien ja rungon välillä siirtyvät rungossa olevan vetotapin kautta. Rungon päihin on asennettu keskuspuskimet ja päätylevyt, joihin on asennettu törmäysvoimia absorboivat sivupuskimet sekä esteenraivajana toimiva lumiaura. Keskuspuskimet ovat Unilink-tyyppiset eli niissä on SA3-automaattikytkimen lisäksi integroitu ruuvikytkin, joka sallii 850 kN:n vetovoiman. Polttoainesäiliö (5000 l) on asennettu telien väliin.

Dieselmoottori siihen kytkettyine vaihtovirtageneraattoreineen on sijoitettu keskelle veturia. Moottorin etupuoletilla on apulaitela, jossa sijaitsee sähkömoottorilla käytetty lamellikom-



pressori ilmankuivaimineen sekä apukäyttöjen sähkönjakokeskus. Apulaitetilan etupuolella on dieselmoottorin jäähdytinsyksikkö ja etukonesuojan ensimmäisenä yksikkönä paineilmakeskus, jossa sijaitsee mm. jarrujärjestelmän ohjausyksiköt. Etukonesuojassa on myös molempien telien ratamoottoreiden tuulettimet.

Veturin hytti on sijoitettu takatelin yläpuolelle. Hytissä on identtinen ajopöytä molempia ajosuuntia varten. Ohjausjärjestelmän logiikkayksikkö, JKV-veturilaite, rekisteröintilaitte, radio-ohjausjärjestelmän ohjausyksikkö ja kuljettajan valvontalaitteen yksikkö on sijoitettu hyttiin. Hytti on ilmastoitu ja siellä on jääkaappi ja mikroaaltouuni. Kuljettajan valvontalaitte valvoo kuljettajan vireystilan lisäksi kahta nopeustasoa: veturin suurinta nopeutta hieman JKV:n tekemää vastavaa valvontaa suuremmalla nopeudella sekä suurinta nopeutta 38 km/h silloin, kun radio-ohjaus on käytössä ja kun JKV-veturilaite on kytketty pois käytöstä.

Voimansiirron laitteet on sijoitettu veturin takimmaiseen konesuojaan hytin etupuolelle sijoitettua tasasuuntaajaa lukuun ottamatta. Takakonesuojassa on ajomoottoripiirien kontaktorit, kentänheikkennyksen kontaktorit ja vastukset sekä sähköjarrun vastukset jäähdytyspuhaltimiseen.

Toiminta

Veturin tehonsäätö tapahtuu valitsemalla haluttu suhteellinen vetoteho tehonsäätökahvalla. Tehonsäätö on mahdollista tehdä hienojakoisesti. Toisena vaihtoehtona on käyttää vakionopeusasettelua, jolloin ohjausjärjestelmä säätää tarvittavan tehon tai jarrutuksen automaattisesti. Sarjaherätteiset ajomoottorit on jaettu kolmeen kahden ajomoottorin ryhmään. Ajomoottoreilla on nopeuden perusteella automaattisesti ohjattu kaksiportainen kentänheikkennys. Ohjausjärjestelmä tarkkailee mahdollista ympärilyöntiä akselien päihin asennettujen takometrien avulla ja vähentää tarvittaessa ajomoottorivirtaa.

Itsetoimijarrun ohjaus tehdään sähköisesti toimivalla jarrukahvalla, jolla voidaan säätää jarrujohdon painetta portaattomasti. Sähköjarrua käytetään tehonsäätökahvalla. Sähköjarrulla tehdyssä jarrutuksessa ajomoottorit kytketään sarjaan jarruvastusten kanssa, jolloin ne toimivat generaattoreina jarruttaen veturia. Itsetoimijarrun ja sähköjarrun lisäksi veturissa

on ainoastaan veturin jarruihin vaikuttava sähköohjattu suoratoimijarru.

Veturit on mahdollista kytkeä moniajoon UIC-kaapelilla, jolloin yhdestä ajopöydästä voidaan hallita useampaa veturia. Yksittäistä veturia on mahdollista ohjata myös radio-ohjauksella. Radio-ohjauksessa ohjataan veturin tehoa sekä kaikkia kolmea jarrujärjestelmää.

Dr18 101-103 ja niiden hyväksyntä

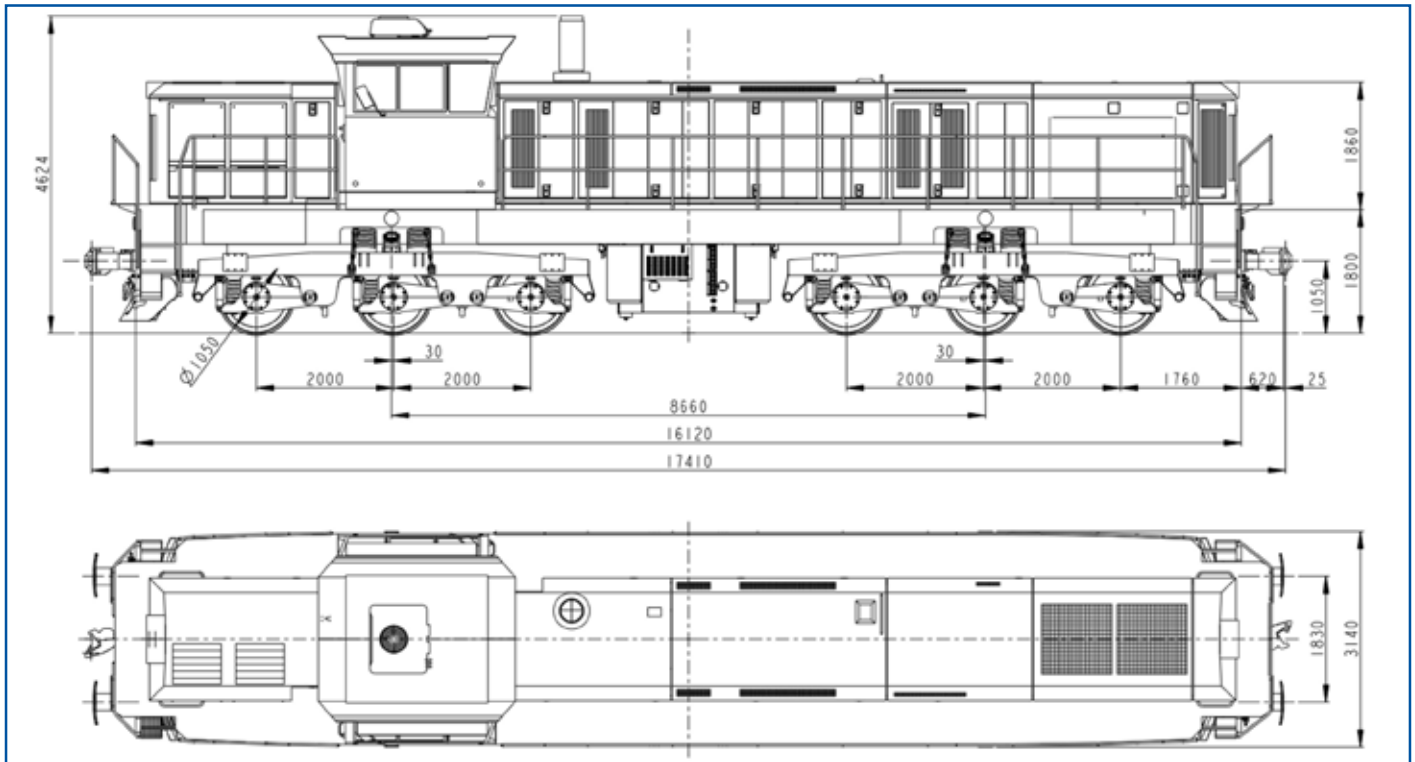
Fenniarail Oy:n tilaamat veturit saivat Suomessa kansallisen sarjamerkin Dr18 ja Fenniarail on antanut niille numerot 101-103. Vetureiden alkuperäiset numerot ja EVN-numerointi on esitetty oheisessa taulukossa.

Vetureiden hyväksyntä perustuu niiden hyväksyntään Tšekissä ja Suomea varten tehtyyn ristiinhyväksyntään. Ensimmäinen veturi kävi läpi laajan hyväksyntätestauksen Tšekissä, koska veturissa on useita muutoksia aiemmin tehtyyn 774.7-sarjaan nähden.

	Veturi 1	Veturi 2	Veturi 3
Valmistusnumero	8443	13068	12679
Valmistusvuosi	1988	1983	1983
Alkuperäinen tyyppi ja numero	S200-252	S200-264	S200-257
Numero modernisoinnin jälkeen Tšekeissä	774 711	774 712	774 713
Fenniarail Oy:n numero	101	102	103
EVN	92 102 102 101-6	92 102 102 102-4	92 102 102 103-2



Dr18 102 ja 103 JKV- ja rekisteröintilaitteiden tarkastuksessa Vainikkalassa 26.10.2015.



Ristiinhyväksyntä Suomeen edellytti kaikkien verkkokohtaisten erojen edellyttämien testien tekemistä. Suomessa tehtiin seuraavat testit veturille Dr18 101 28.9-6.10.2015:

- JKV-veturilaitteen ja rekisteröintilaitteen toimintatarkastus
- Kulkuominaisuus- ja kytkeytymiskoeajot Laajakankaan testausraiteistolla
- Kulkuominaisuuskoeajot linjanopeudella rataosilla Haapamäki-Jyväskylä ja Kerava-Sköldvik
- Kiskoon kohdistuvien poikittaisvoimien mittausta raidelevyyden levitystä vailla olevassa YV54-200N-1:9-vaihteessa
- Jarrutuskokeet rataosuudella Harviala-Hämeenlinna

Vetureiden 102 ja 103 koeajot ovat olleet huomattavasti 101:n koeajoja suppeammat, koska niissä on keskitytty hyväksyttämisen sijaan vetureiden toimivuuden varmistamiseen.

Kokemukset vetureista

Kirjoitushetkellä vetureiden hyväksyntäkoeajot on tehty ja hyväksyntäprosessi Suomeen on käynnissä. Vetureista on saatu kokemuksia siirto- ja koeajoilta sekä valmistajan antamassa koulutuksessa Tšekissä. Kokemukset ovat olleet suurelta osin positiivisia. Vetureiden teoreettisen vetovoimakäyrän ja sähköjarrun käyrän on osoitettu vastaavan käytäntöä tehtyjen koeajojen perusteella. Käytännön vetovoii-

maa päästiin testaamaan myös koulutuksen yhteydessä, kun veturilla päästiin vetämään 1200 t:n painoista junaa, joka pysäytettiin kaksi kertaa 17 ‰:n kaarteeseen ylämäkeen. Veturin sai junan liikkeelle vaivatta ja ratamoottorivirrät pysyivät koko irtioton ajan jatkuvalle käytölle sallitulla alueella.

Veturin käyttäminen on yksinkertaista ja ohjausjärjestelmä on looginen käyttää. Vakionopeussäädöllä ajettaessa järjestelmä siirtyy pehmeästi ja ennakoiden vedosta sähköjarrutukseen ja toisin päin. Radio-ohjausjärjestelmä on käyttäjäystävällinen ja helposti omaksuttava.

Vetureiden kulkuominaisuudet ovat odotettua paremmat. Veturin kulkee erittäin tasaisesti myös suuremmilla nopeuksilla. Lisäksi keskimmaisten pyöräker-

Dr18 päämittapiirustus (kuva: CZ Loko a.s.).

tojen laipan ohentaminen on osoittautunut hyväksi ratkaisuksi. Teli asettuu hyvin jyrkkäänkin kaarteeseen ja kaarteissa tehtyjen havaintojen ja vaihteissa tehtyjen mittausten perusteella keskimmaisen pyöräkerran laippa ei osu kiskoon lainkaan.

Veturin hytti on hyvin äänieristetty ja veturi on hiljainen myös ulospäin.

Kehitettävää veturissa on vielä ohjausjärjestelmän hienosäädössä etenkin joidenkin vikailmoitusten osalta. Myös joitakin käytettävyyttä parantavia muutoksia on vielä tehtävä.

Teksti ja kuvat: Hannu Lehikoinen

Dr18

Lukumäärä nykyisessä tilauksessa	3 kpl
Pituus	17,4 m
Paino	115,2 t
Akselimäärä ja -järjestys	6 kpl, Co'Co'
Suurin akselipaino	20 t
Suurin nopeus	90 km/h
Suurin vetokyky	380 kN
Pienin kaarresäde	120 m (80 m nopeudella 5 km/h)
Nimellinen pyöränhalkaisija	1050 mm
Päämoottori ja sen nimellisteho	Caterpillar 3512C, 1550 kW
Voimansiirron tyyppi	AC/DC
Vetokytkinten tyyppi	Unilink/Eastern-Western coupler
Kulunvalvonta	ATP-VR/RHK (Bombardier Ebicab900)
Radio-ohjaus	DOL 850 (TRS s.r.o.)
Radio	GSM-R, 2 W

Kalustosimuloinnit ja niiden käyttö ratarakenteen kehittämisessä

Radalla liikkuvan junakaluston mallit sekä mallien avulla tehtävät dynaamiset simuloinnit toimivat tehokkaana työkaluna etenkin tutkimuksessa ja tuotekehityksessä. Simulointien avulla voidaan tutkia esimerkiksi erilaisen kalusto- ja rataparametrien vaikutuksia

Kaluston ja radan välisen vuorovaikutuksen tutkiminen on yksi osa Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ratarakenteiden tutkimusryhmän ja Liikenneviraston yhteistyössä toteuttamaa TERA II -tutkimusohjelmaa. Vuorovaikutusta tutkitaan erityisesti mallinnuksen avulla, sillä erityyppiset simuloinnit mahdollistavat laajojenkin tutkimusten toteuttamisen nopeammin kuin pelkillä kenttämittauksilla. Simulointien avulla on myös mahdollista saada tarkasti selville yksittäisen parametrin, kuten kiskon kallistuksen, vaikutus esimerkiksi rataan kohdistuviin kuormituksiin.

Kaluston ja radan välisen vuorovaikutuksen mallinnus

Junakalustoa voidaan mallintaa usealla eri tavalla, ja sopivan mallinnustavan valinta riippuu aina siitä, mitä tietoja mallinnuksen avulla halutaan selvittää. TTY:n kalustomallit on mallinnettu monikappaledynamiikkaa (Multibody Dynamics, MBD) käyttävällä rautatiekaluston ja pyörä-kisko-kontaktin tarkkaan mallintamiseen tarkoitetulla ohjelmistolla. Monikappaledynamiikka kuvaa mekaanisen systeemin dynaamista käyttäytymistä. Mallit koostuvat massoista, jotka on kytketty toisiinsa erilaisilla liitoksilla, kuten jousilla ja vaimentimilla.

Kaluston ja radan vuorovaikutuksen mallinnuksessa sekä kaluston että radan parametreilla on vaikutusta saatuihin tuloksiin. Radan osalta mallille annetaan tieto radan jäykkyys- ja vaimennusparametreista, käytetystä kiskoprofiilista sekä raiteen geometriasta, kuten esimerkiksi kaarteista ja kallistuksista. Lisäksi malliin voidaan syöttää esitietona realistinen kuva raiteen

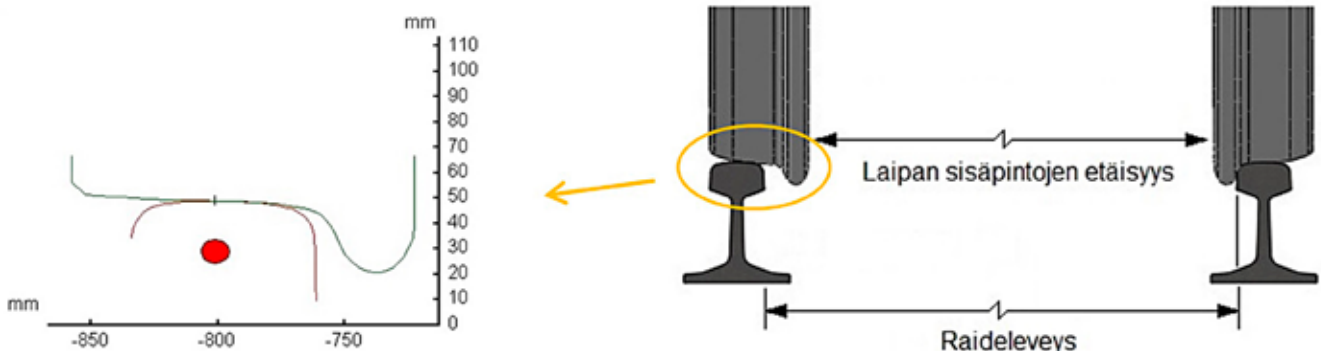
kaluston kulkuun, pyörän ja kiskon väliseen kontaktiin sekä rataan kohdistuviin kuormituksiin. Lisäksi kalustomallit ja niillä tehtävät ajosimuloinnit voivat jo lähitulevaisuudessa korvata uusille kalustoille tehtäviä hyväksymistestauksia.

laadusta, eli esimerkiksi raiteen epätasaisuuksista ja geometriapoikkeamista.

Kiskoprofiili voidaan määrittää mallinnusohjelmistoon suoraan profiilipiirustuksista, mutta toisaalta kiskoprofiileiksi voidaan valita myös radalta mitattuja kiskoprofiileja. Tällä menetelmällä mallin käyttöön saadaan eri tavoin kuluneita todellisia kiskoprofiilimuotoja. Kiskoprofiilin muoto vaikuttaa tehollisen kartiokkuuden kautta junan ohjautumiseen ja siten esimerkiksi laippakosketuksien syntymiseen kaarteissa. Kaarresimulointeihin voidaan ottaa käyttöön todelliset kaarteista mitatut kiskoprofiilit, jotka ovat yleensä hyvin erilaiset ulko- ja sisäkiskossa. Näin simulointitapauksista saadaan mahdollisimman realistisia.

Myös pyöräprofiilin kulumisen vaikuttaa kaluston kulkuominaisuuksiin ja pyöräprofiili voidaan määrittää mallinnusohjelmistoon vastaavalla tavalla kuin kiskoprofiili. Sekä kisko- että pyöräprofiilin kulumisen vaikutusta kaluston dynaamiseen käyttäytymiseen voidaan tarkastella suhteellisen helposti mallinnuksen avulla.

Pyörän ja kiskon välinen kontakti on määräävä tekijä kaluston ja radan välisessä vuorovaikutuksessa, sillä kontaktialue välittää kaikki kuormitukset kaluston ja radan välillä. Pyörän ja kiskon profiilit vaikuttavat tehollisen kartiokkuuden arvoon ja sitä kautta junan ohjautumiseen. Siksi pyörän ja kiskon kontaktin mallinnustavalla voidaan vaikuttaa merkittävästi simulointituloksien tarkkuuteen. Osa mallinnusohjelmista huomioi pyörä-kisko-kontaktin vaikutuksen annettujen pyörä- ja kiskoprofiilitietojen perusteella (kuva 1). Profiilien lisäksi kontaktin mallintamiseksi tarvitaan



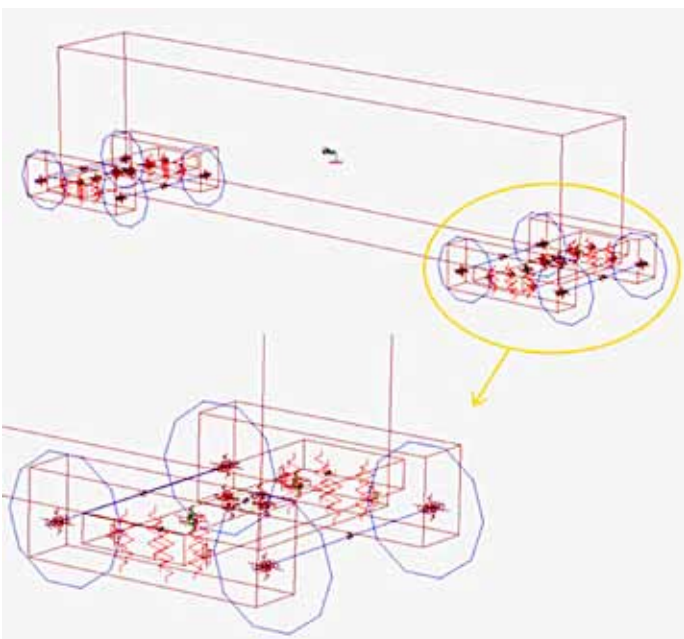
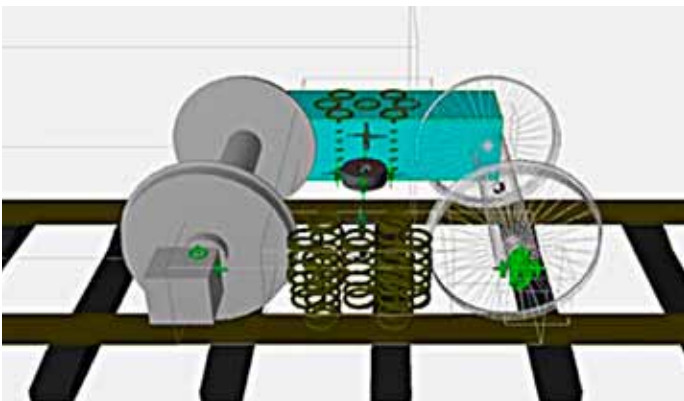
Kuva 1 Pyörä- ja kiskoprofiilitietojen perusteella määritetty pyörä-kisko-kontakti. Punainen piste kuvaa pyörä-kisko-kontaktin pinta-alaa ja kontaktin sijainti kiskon pinnalla on merkitty pystyviivalla.

tieto raidelevydestä, pyörän laippojen välisestä etäisyydestä, pyörän halkaisijasta sekä akselipainosta.

Pyörä- ja kiskoprofilietietojen avulla lasketaan kontaktiparametrit (mm. pyörien vierintäsäde-ero ja pyörä-kisko-kontaktin sijainti, muoto ja koko) pyöräkerran eri sivuttaissiirtymille. Näin simuloinneissa tulee huomioitua esimerkiksi tehollisen kartiokuuden tuottamat ohjausvoimat pyörän eri sivuttaisasemissa. Pyörävoimien ja kontaktikohdan sijainnin määrittämiseen käytetään analyyseissä iteratiivista ratkaisumenetelmää.

Kalustomallit ja niiden verifiointi

TTY:n mallinnusprojekteissa on tähän mennessä rakennettu neljä erityyppistä kalustomallia: Ed-matkustajavaunu, Ex-matkustajavaunu, Sp-raakapuvaunu ja itäisen yhdysliikenteen Vok-vaunu. Kalustomallit on valittu edustamaan Suomen rata-verkolla yleisesti esiintyviä kalustotyyppisiä, joissa on kuitenkin selkeästi toisistaan poikkeavia ominaisuuksia. Esimerkiksi Vok-vaunussa on 3-osainen teli (kuva 2) kun taas Sp-vaunussa telimalli on H-runkoinen. IC-vaunuista kalustomallit on rakennettu sekä 1-kerroksisesta vaunusta (Ex) että 2-kerroksisesta vaunusta (Ed). Kaikissa malleissa on mukana kokonainen vaunu: 4 pyöräkertaa, 2 teliä ja vaunurunko. Erityisesti telin mallinnus riittävällä tarkkuudella on tärkeää, sillä teli vaikuttaa merkittävästi kaluston ajo-ominaisuuksiin.



Kuva 2 Vok-vaunun 3-osaisen telin mallinnus.

Tällä hetkellä TTY:n kalustosimuloinneissa on meneillään mallien verifiointivaihe, jonka jälkeen malleja voidaan käyttää simuloinneissa entistä luotettavammin. Kalustomalleja on tarkoitus kehittää erilaisten tarkastusmittauksien perusteella ja samalla varmistaa, että mallit vastaavat riittävällä tarkkuudella todellisuutta.

Kalustomallien tarkastus ja verifiointi on oleellinen vaihe mallien kehittämisessä. Kalustomallien tulee vastata riittävällä tarkkuudella oikean kaluston käyttäytymistä, jotta malleilla suoritettujen simulointien tuloksia voidaan pitää luotettavina. Kalustomallien verifiointiin on käytössä useita erilaisia menetelmiä, mutta useimmiten verifiointi suoritetaan mittaamalla oikean kaluston käyttäytymistä ja vertaamalla mittaustuloksia kalustomallien simulointituloksiin. Mittaustuloksien vertaaminen kalustomalleilla saatuihin simulointituloksiin on ollut yhtenä osa-alueena myös eurooppalaisessa DynoTRAIN-tutkimusprojektissa. Projektin yhtenä tarkoituksena on ollut kehittää sopiva menetelmä ja arviointikriteerit kalustomallien verifiointille.

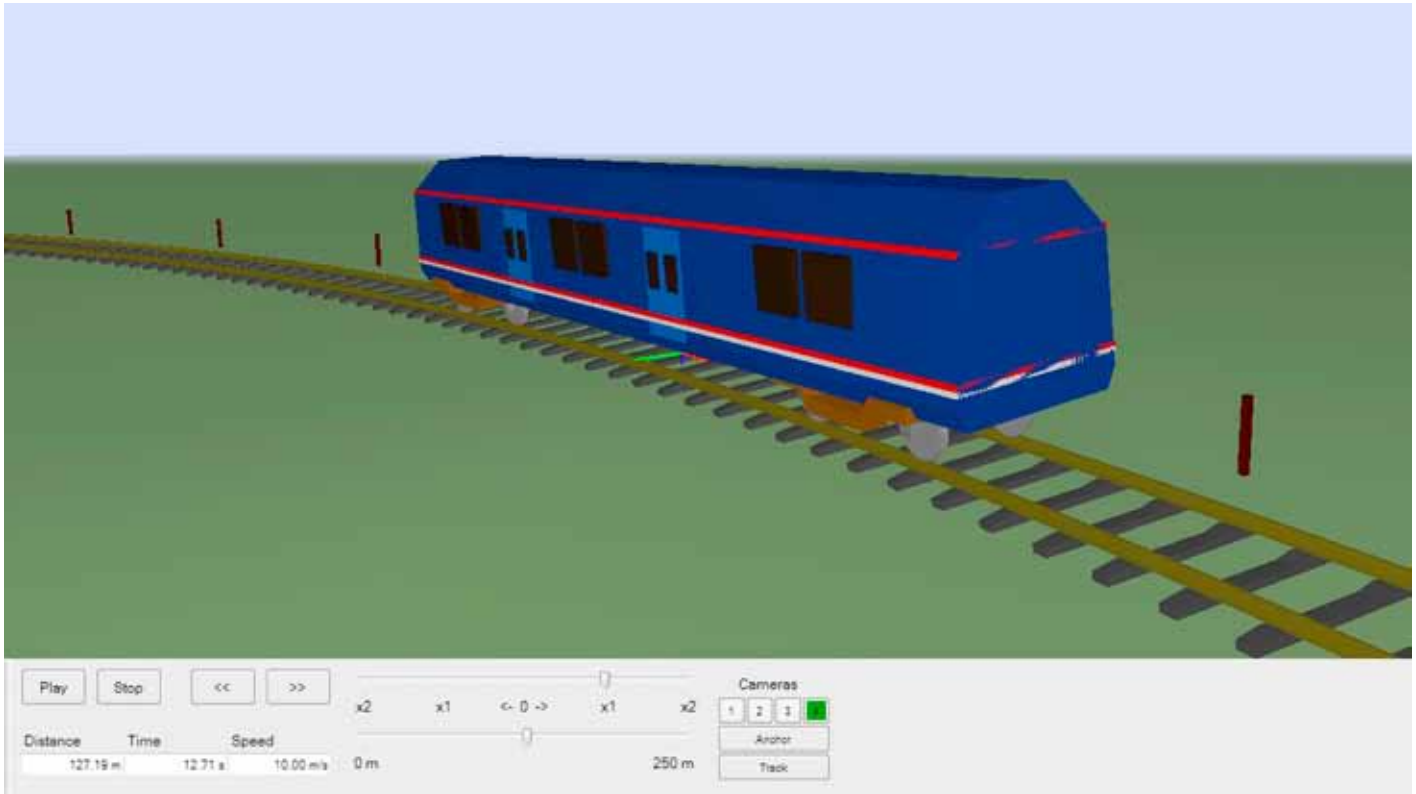
Kaluston ominaistajuuksien vertaaminen mallin ominaistajuuksiin on yksi tapa tarkastaa kalustomallin toimivuus. Kaluston ominaistajuuksia määrittävät kaluston jousituksen ja massojen mukaan, joten kaluston ominaistajuuksien mittaaminen ja niiden vertaaminen mallilla saatuihin arvoihin voi antaa selvyyttä mallin jousitusparametrien oikeellisuudesta ja mallin kehittämistarpeesta. Kaluston ominaistajuuksia voidaan selvittää aiheuttamalla kalustoon värähtelyä esimerkiksi keinuttamalla paikallaan olevaa vaunua eri suuntiin. Kaluston värähtelyä mitataan useista pisteistä samanaikaisesti, ja tuloksien perusteella voidaan tehdä päätelmiä kaluston ominaistajuuksista. Toisaalta kaluston ominaisvärähtelymuodot ja niitä vastaavat ominaistajuuksia on mahdollista selvittää myös kalustossa ajon aikana mitattua värähtelykäyttäytymisestä.

Ominaistajuuksien lisäksi mallin tarkastuksessa voidaan käyttää erilaisia dynaamista käyttäytymistä kuvaavia suureita. Yleisintä ja kenties mittausteknisesti helpointa on mitata vaunurungon värähtelyä, jolloin mittaustuloksista voidaan tarkastella esimerkiksi erisuuntaisten kiihtyvyyksien maksimi- ja RMS-arvoja. Mittauksista ja simuloinneista saadut tulokset suodatetaan ja prosessoidaan samalla tavalla, jonka jälkeen niitä verrataan toisiinsa. Näin saadaan selville tuloksien eroavuuksien keskiarvo.

Verifiointimittauksien mittausten menetelmänä päädyttiin TTY:llä käyttämään paikallaan suoritettavaa moodianalyysiä, jonka avulla saadaan selville vaunun ominaismuodot ja niitä vastaavat taajuudet ja vaimennukset. Näitä mittauksissa saatuja tietoja voidaan verrata kalustomallien ominaismuotoihin, ja mallien verifiointi voidaan suorittaa mallin parametrien iteratiivisella muokkaamisella.

Kalustosimuloinnit

TTY:n kalustomalleja on käytetty simuloinneissa jo useassa projektissa. Samalla on muodostunut käsitys siitä, kuinka laajat mahdollisuudet mallinnus ja simulointi tarjoavat tutkimuksessa. Simulointien avulla on tarkasteltu esimerkiksi erilaisten rata- ja kalustoon kohdistettavien keinojen tehokkuutta rata- ja kohdistuvien kuormitusten vähentämisessä. Tarkasteltavia tekijöitä ovat radan osalta olleet kiskoprofiili, kiskon kallistus, kiskon voi-



Kuva 3 Esimerkki simulointiohjelmiston animaationäkymästä.

telu, radan geometrian laatu ja radan jäykkyys sekä kaarretarkasteluissa kaarresäteen ja raiteen kallistuksen lisäksi raidelevyyden levitys. Lisäksi simulointien avulla on selvitetty, millainen vaikutus kiskon kulumisella on rataan kohdistuviin kuormituksiin.

Kalustosimuloinnit mahdollistavat parhaimmillaan laajan selvityksen tekemisen lyhyessä ajassa. Muutokset esimerkiksi radan geometriassa, pyörä- ja kiskoprofileissa tai kaluston parametreissa on mahdollista toteuttaa muutamassa minuutissa, ja tuloksena saadaan muutoksen vaikutus esimerkiksi juuri rataan kohdistuviin kuormituksiin. Simulointi tarjoaa mahdollisuuden tarkastella nimenomaan yhden yksittäisen parametrin vaikutusta, jolloin olosuhteet voidaan pitää useassa simulointijaksossa yhtä muutosta lukuun ottamatta täysin muuttumattomina. Toisaalta yhtä lailla simuloinneilla on mahdollista tarkastella myös useamman tekijän vaikutusta samanaikaisesti, ja vaikuttavat tekijät ovat täysin mallintajan päätettävissä. Tämän tyyppinen tarkka tarkasteltavan ongelman rajaaminen olisi mittauksien avulla tehtävässä tutkimuksessa käytännössä mahdotonta. Lisäksi simuloinneilla voidaan tarkastella tilanteita, joiden tutkiminen kenttämittauksilla on mahdotonta tai vaatii erikoisjärjestelyitä. Tällaisia tutkimustapauksia voivat olla esimerkiksi akselipainon tai ajonopeuden nostosta aiheutuvien kuormitusten arviointi. Näitä simulointien erilaisia vahvuuksia kannattaa mittausten ohella hyödyntää ratarakenteen kehittämisessä ja rataan kohdistuvien kuormitusten hallinnassa.

Haasteena, kuten kaikessa mallintamisessa, on mallien riittävän realistisuuden saavuttaminen. Kalustosimuloinneissa realismia vaaditaan niin kalustomalleilta kuin simuloinneissa käytettävältä rataosuudelta.

Simulointia varten ohjelmistoon syötetään tieto analyysissä käytettävästä kalustomallista, ratageometriasta, radan epätasaisuuksista ja kaluston ajonopeudesta. Simuloitava rataosuus voi olla esimerkiksi yhden kilometrin pituinen, joka yleensä riittää hyvin yksittäisen ilmiön tarkasteluun. Lisäksi pyörä-kisko-kontaktin mallinnusta varten tarvitaan tieto pyörä- ja kiskoprofileista. Simulointeja voi tarkastella esimerkiksi animointityökalun avulla, jolloin kaluston liikkeet suhteessa ratageometrian muutoksiin näkee hyvin (kuva 3). Simulointituloksista saadaan selville myös halutut tilastolliset arvot kuten tuloksien RMS-arvot ja erilaiset kertymäfrekvenssit.

Simuloinnit eivät tutkimustyökaluna korvaa mittauksia, sillä erityisesti alkuvaiheessa simulointitulokset täytyy varmentaa mittausten avulla. Mallien verifoinnin jälkeenkin mittauksia tarvitaan etenkin realistisen datan saamiseksi simulointiohjelmiston käyttöön. Lisäksi mittauksia voi käyttää apuna esimerkiksi tietyn simuloinneilla tarkasteltavan ongelman määrittämisessä ja rajaamisessa. Simulointiohjelmien käyttö tuo kuitenkin uusia mahdollisuuksia tutkimuksen tekemiseen, ja simuloinnit täydentävät hyvin mittauksilla tehtävää tutkimusta.

Lisätietoa TTY:n kalustosimuloinneista: www.tut.fi/ratarakenteet

Teksti ja kuvat: Tiia-Riikka Loponen

Lännen Alituspalvelu Oy

Vaakaporausten vahva ammattilainen 20 vuoden kokemuksella

www.lannenalitus.com



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

ALITUSPORAUKSET

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

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



MAA- JA VESIRAKENNUSTYÖT

Kappelintie 4, 68620 PIETARSAARI, puh. (06) 7232 800

SAHER-AIDAT^{oy}

www.saher.fi



NORMIOPASTE

RADAN MERKIT JA KIINNITYSTARVIKKEET



www.normi.fi

Kestävät ratkaisut vievät
turvallisesti huomiseen.



www.prysmiangroup.fi

Prysmian Group

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



Rautateiden henkilöliikennettä avataan kilpailulle

Rautatieliikenteen kilpailukykyä ja asiakaslähtöisyyttä parannetaan avaamalla rautatieliikenteen henkilökuljetuksia kilpailulle vielä tämän hallituskauden aikana. Tavoitteena on, että junaliikenteen kilpailun avaamisen edellytykset ovat olemassa keväällä 2016.

- Rautatieliikenteeseen tarvitaan mahdollisimman avoimet markkinat, jotka tarjoavat asiakaslähtöiset, kysyntään ja tarjontaan perustuvat palvelut. Koska kilpailua ei tällä hetkellä rautatieliikenteen henkilökuljetuksissa ole, ei ole myöskään keinoja arvioida rautatieliikenteen kustannustehokkuutta ja laatua, toteaa liikenne- ja viestintäministeri Anne Berner.

- Kilpailun avaaminen rautatiemarkkinoilla tarkoittaa sitä, että VR:n yksinoikeudesta luovutaan ja samoille markkinoille voitulla muitakin toimijoita. Kyse ei siis ole VR:n yksityistämisestä, valtio ei ole luopumassa VR:n omistuksesta, sanoo Berner.

Rautatieliikenteen kilpailun avaamiseksi on erilaisia vaihtoehtoisia tapoja, joiden selvittäminen nyt käynnistyy. Tavoitteena on löytää Suomen olosuhteisiin toimivin malli. Selvityksessä tarkastellaan erityisesti myös ilmoitettujen supistuvien tai lakkautettujen palveluiden korvaamismahdollisuuksia. Kilpailun avaamisen yhteydessä on tarkoitus tehostaa rautatie-sektoria kokonaisuutena. Tämä edellyttää rautatieliikenteen eri toimijoiden roolien selkeyttämistä.

LVM:n ja VR:n välinen nykyinen sopimuskokonaisuus henkilöjunaliikenteen yksinoikeudesta on voimassa vuoden 2024 loppuun saakka. Kilpailun avaaminen edellyttää nykyisten sopimusten uudelleen tarkastelua ja neuvottelemista korvaavista sopimuksista.

Kotimaan tavaraliikenne avautui kilpailulle 2007. EU käsittelee parhaillaan ns. neljättä rautatiepakettia, jonka tavoitteena on avata jäsenvaltioiden kotimaan henkilöliikenteen kuljetukset kilpailulle. EU:n lainsäädännön puitteissa voidaan kuitenkin jo nyt tehdä kansallisia ratkaisuja.

Tavoitteena on terveen kilpailun edistäminen ja sääntelyn purkaminen liikenteessä sekä markkinaehtoisien liikenteen lisääminen. Tarkoituksena on rakentaa pitkällä tähtäimellä liikennepalveluihin kestävä ratkaisu, joka toimii liikennemuotoneutraalisti, ja mahdollistaa sen, että asiakkaat saavat palvelunsa joustavammin. Digitalisaation ja automatisaation mahdollisuudet tulee hyödyntää täysimääräisesti liikennejärjestelmän ja -palveluiden kehittämisessä.

Liikenne- ja viestintäministeriö
Tiedote 1.10.2015

Äänekosken liikenneyhteydet -rata-allianssin sopimus allekirjoitettiin

Äänekosken biotuotetehtaan liikenneyhteydet -hankkeessa parannetaan tie- ja ratayhteyksiä alueen kasvavien liikennemäärien tarpeisiin. Liikennevirasto ja VR Track Oy allekirjoittivat tänään allianssimallilla toteutettavan ratahankkeen kehitysvaiheen sopimuksen.

”Hanke pääsee nyt suunnitellusti käyntiin. Allianssimalliin kuuluva kehitysvaihe kestää kevääseen 2016 ja alkukesästä käynnistyvät rakennustyöt täydellä volyymilla”, kertoo hankkeen projektipäällikkö **Mikko A. Heiskanen**. Kehitysvaiheessa sovitaan hankkeen tarkemmasta laajuudesta tavoitekustannuksineen.

”Kehitysvaiheesta tulee nopea ja intensiivinen, jotta mahdollistetaan hankkeen rakennustyöt sujuvasti nopealla kokonaisaikataululla. Toteutuksen kannalta on tärkeää suunnitella työt niin, että kuljetukset toimivat optimaalisella tavalla syksyllä 2017.”

Äänekoskelle rakennettava biotuotetehtas lisää Vuosaaren satamaan suuntautuvien rautatiekuljetusten määrää merkittävästi. Tampereen ja Äänekosken välisellä rataosuudella toimintavarmuutta parannetaan radan rakenteita, tunneleita ja turvalaitteita korjaamalla. Jyväskylä-Äänekoski välinen rataosuus sähköistetään, mikä vähentää kuljetuskustannuksia ja ympäristöhaittoja. Ratahankkeen rakentaminen ajoittuu vuosiin 2016-17 ja sen arvioitu valmistumisaika on syksyllä 2017.

Liikennevirasto
Tiedote 30.10.2015



Työryhmä suunnittelemaan vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluinfraa

Liikenne- ja viestintäministeriö on asettanut työryhmän EU:n jakeluinfradirektiivin toimeenpanemiseksi Suomessa.

Työryhmän tehtävänä on laatia kansallinen toimintakehys liikenteen vaihtoehtoisten polttoaineiden markkinoiden kehittämiseksi ja asiaan liittyvän infrastruktuurin käyttöönottamiseksi. Toimintakehyksessä muun muassa arvioidaan markkinoiden nykytilaa ja tulevaa kehitystä. Lisäksi laaditaan kansalliset tavoitteet vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkolle sekä suunnitellaan toimenpiteet, joilla kansallisten tavoitteiden saavuttaminen varmistetaan. EU:n direktiivi tuli voimaan lokakuussa 2014. Direktiivi velvoittaa jäsenmaat laatimaan kansallisen toimintakehyksen marraskuuhun 2016 mennessä.

Koko liikennejärjestelmästä tulee tehdä pitkällä aikavälillä erittäin vähäpäästöinen. Käytännössä tämä tarkoittaa sekä liikennejärjestelmän että liikennevälineiden energiatehokkuuden parantamista että uusiutuvien ja vähäpäästöisten polttoaineiden osuuden kasvattamista liikenteessä.

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaan liikenteen päästöt Suomessa saivat vuonna 2020 olla noin 11 miljoonaa tonnia ja EU:n vuotta 2030 koskevan ilmastopakettin toteutuessa ehkä vain 8–9 miljoonaa tonnia vuonna 2030. Sekä liikennejärjestelmän että liikennevälineiden energiatehokkuutta parannetaan ja uusiutuvien ja vähäpäästöisten polttoaineiden osuutta kasvatetaan.

Selvitystyötä vaihtoehtoisten polttoaineiden jakeluverkkojen kehittämisestä on tehty liikenne- ja viestintäministeriössä jo aiemmin. Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä -työryhmä sai keväällä 2013 valmiiksi selvityksen tulevaisuuden liikenteestä ja käyttövoimista. Lisäksi toukokuussa 2015 valmistui muun muassa valtionhallinnon, Kuntaliiton ja energiayhtiöiden edustajien muodostaman asiantuntijaryhmän ehdotus kansalliseksi suunnitelmaksi vaihtoehtoisten käyttövoimien jakeluverkon kehittämiseksi.

Työryhmän toimikausi kestää 14.10.2016 asti.

Liikenne- ja viestintäministeriö
Tiedote 30.10.2015

vossloh
COGIFER

Vossloh Cogifer Finland Oy
Telakkatie 18, 25570 TEIJÖ
puh. (02) 736 6010
contact@vcfi.vossloh.com

HIAB



www.hiab.fi

RAUTATEIDEN RATAENNÄTYS

Aina luotettava - aina innovatiivinen!

WAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR

POWER CAGE CLAMP

JUMPFLEX®-Muuntimet
ja Erotusvahvistimet

WAGO-I/O-SYSTEM 750 XTR – Tärinä- ja shokkikestävyys/-40 °C:sta +70 °C:een

JUMPFLEX®-Muuntimet ja Erotusvahvistimet – Laaja valikoima

POWER CAGE CLAMP Vahvavirtaliittimet 35–185 mm² (2 AVG–350 kcmil) –

Helppokäyttöisyys ja luotettavuus

www.wago.fi

WE INNOVATE! **WAGO**

Kuva 1. Linjatukemiskone, stabilisaattori ja sepeliaura Jämsänkoski–Jyväskylä-välin ratatyömaalla vuonna 2009.



Tukemistyön suunnittelu ja toteutus – laadukkaan raidegeometrian ylläpito Suomen rataverkolla

Raidegeometrian ylläpito perustuu sepeli- ja soratukikerroksellisella raiteella tukemismenettelmään. Kunnossapidon urakoitsijoiden määrän kasvaessa ja koneiden monipuolistuessa on tärkeää huolehtia työn laadullisten tavoitteiden täyttymisestä. Liikennevirasto on laatimassa ohjeistusta tukemistyön suunnitteluun ja toteutukseen laadukkaan ylläpidon edellytysten lisäämiseksi. Tavoitteena on julkaista ohjeistus vuoden 2016 aikana. Ohjeistuksen lisäksi on tärkeää kiinnittää huomio myös tukemistyön toteutuneen laadun seurantaan sekä mahdollisuuksiin laadukkaan tukemistyön toteuttamiseksi mm. raidegeometriatietojen ajantasaisuuden, kiintopisteverkon kattavuuden sekä työrajojen saatavuuden osalta.

Tukemisella tarkoitetaan rataverkon rakentamisessa, uusimisessa ja kunnossapidossa käytettävää koneellista työmenetelmää suunnitelmallisen raidegeometrian rakentamiseksi ja ylläpitämiseksi rataverkolla. Tukeminen perustuu raiteen nostoon, sivusiirtoon ja kallistamiseen siten, että raide siirtyy haluttuun asemaan ja asentoon, sekä sepelin tiivistämisen pölkyn alapuolella. Oikean raidegeometrian ja pysyvän raiteen aseman saavuttamisella on olennainen merkitys radan liikennöitävyydelle ja laadukas raidegeometria myös minimoi junista rataa kohdistuvaa kuormitusta (ja luonnollisesti myös päinvastoin).

Tukemistyölle laadittavassa ohjeessa on esitetty suosituksia ja lähtökohtia tukemistyön suunnitteluun, toteuttamiseen ja laadunvalvontaan, ja se täydentää mm. Ratateknisissä ohjeissa esitettyjä vaatimuksia. Ohjeen keskeisiä tavoitteita ovat toimintatapojen yhtenäistäminen, tukemiseen liittyvien resurssien oikea ja kustannustehokas käyttö sekä mahdollisimman pysyvä raiteen asema tukemisen tuloksena.

Tukemistyön lähtökohtia

Tukeminen perustuu raiteen nostoon, joka mahdollistaa tukikerroksen uudelleen järjestymisen ja tiivistymisen pölkyn alapuolella. Noston suuruutta rajoittavat kiskoon kohdistuva jännitys sekä tukemishakkujen vaikutuspinta-ala. Tukemishajassa perusnostoksi on määritetty 20 mm ja maksiminostoksi kunnossapitotöissä 70 mm. Lisäksi on huomioitava muutoksen vaikutus mm. kiskon neutraalilämpötilaan jatkuvakiskoraiteella ja sähköradalla ajolangan sijaintiin. Lisäksi on huomattava, että tukemistulos ei ole pysyvä, mikäli raiteessa ei ole riittävästi sepeliä suunniteltuja nostoja varten. Olennainen tekijä on myös tukemissyvyys, joka on valittava raiteen pölkkytyypin perusteella. Tukemistyön pysyvyyteen vaikuttavat myös konekohtaiset parametrit, kuten tukemistaajuus, -aika ja -paine.

Tukemistarpeen määrittäminen

Vuosittainen tukemistarve muodostuu rakentamis- ja uusimiskohteiden määrästä, määritetyistä laajemmista läpituentakoh-teista sekä radantarkastuksissa radanpitäjän määrittelemien toleranssien avulla määräytyvästä kunnossapidon tukemistarpeesta. Tärkein indikaattori on radan tarkastusvaunujen (EMMA ja tarvittaessa ELLI) tekemät raidegeometrian mittaustulokset. Rataosat tarkastetaan 2–6 kertaa vuodessa kunnossapitotasosta riippuen.

EMMA:n mittaamille suureille on kunnossapitotasoin määritetty C-, D-, ja *-luokan virherajat, jotka indikoivat suoraan yksittäisten virheiden vakavuutta ja tämän myötä korjaustyön kiireellisyyttä. Yleistä rataosan kuntoa kuvaa GKPT-luku (Geometrisen kunnan palvelutaso), jonka maksimiarvo on 100 %. Lisäksi tarkastusvaunun mittaustuloksissa esitetään korkeuspoikkeaman, nuolikorkeuden ja kallistuksen keskihajontaindeksit 200 metrin osuuksissa ja ratakilometreittäin.

Kunnossapitosopimuksissa on määritetty tavoitetasoja EMMA:n mittaustulosten osalta myös keskihajontaindeksien osalta. Nämä ohjaavat työtä pidempijänteiseksi mutta tavoite-tason määrittelyssä on tärkeää huomioida myös mm. rakenteen vanhenemisen vaikutus. Keskihajontaindekseistä ainoastaan korkeuspoikkeaman indeksi on ilman ongelmia suoraan käytettävissä laatutason määrittelyssä.

Tukemismenetelmät ja työn organisointi

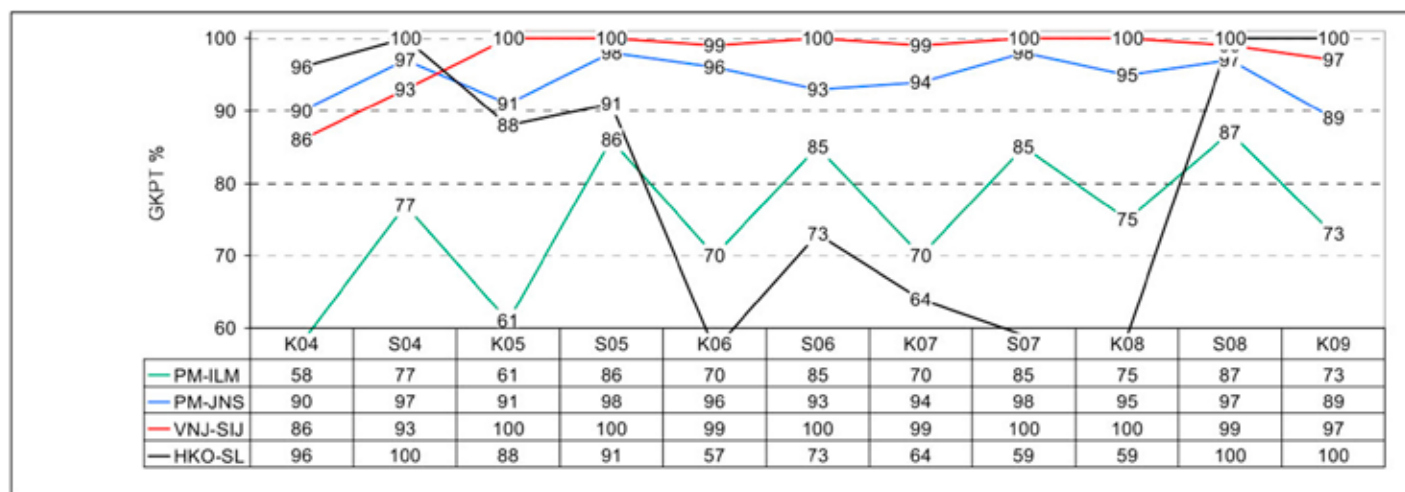
Nykyisten tukemiskoneiden työmenetelmiä ovat tarkkuusmenetelmä ja suhteellinen menetelmä. **Tarkkuusmenetelmässä** raidegeometria korjataan etukäteen suunniteltujen nosto- ja sivusiirtoarvojen avulla suunnitelmalliseen sijaintiin. Laserohjausta tulisi käyttää nykyistä laajemmin tarkkuuden lisäämiseksi. **Suhteellisessa menetelmässä** tukeminen perustuu koneen mittakannalla tehtyihin havaintoihin ja koneelle annettuihin korjausarvoihin. "Geometrian vaeltamisen" estämiseksi on huolellisesti hyödynnettävä maastomerkin- ja muuta tietoa geometrian muutos pisteistä (erityisesti SA- ja SL-pisteet).

Tukemistyön kannalta onkin välillä ongelmallista ajantasais-ten raidegeometriatietojen saatavuus, koska yhtenäistä raidegeometriarekisteriä ei koko verkon kattavasti ole käytettävissä. Myös kiintopisteverkon kattavuus ja kunto hankaloittavat tavoitteellisessa raidegeometriassa pysymistä. Työtä voidaan tulevaisuudessa maastomerkin- ja ohjelmallisesti.

Kunnossapidon organisoinnin kannalta tukemistapoja ovat läpituenta ja kunnossapitotuenta.

- **Läpituennalla** tarkoitetaan pidempää yhtäjaksoista tukemistyötä, jonka minimipituudeksi on määritetty 200 metriä (ilman viisteitä). Läpituennan tavoitteena voi olla esimerkiksi geometrian tasalaatuisuuden parantaminen, yhtenäisen suunnitelmallisen raidegeometrian luominen ja systemaattisten tai pidemmän aallonpituuden virheiden korjaaminen.
- **Kunnossapitotuennalla** tarkoitetaan radan tarkastuksissa havaittujen virheiden korjaamista siten, että radan turvallinen liikennöinti varmistetaan. Kunnossapitotuennan pituus on tyypillisesti alle 200 metriä, mutta alue voi olla pidempi, jos esimerkiksi virhe sijoittuu kaarrealueelle.

Lähtökohtaisesti tarkkuusmenetelmä tulee olla käytössä kunnossapitotason 1, 1A ja 1AA rataosilla. Näillä rataosilla ainoastaan koneen mittakantaa lyhyemmät virheet ovat korjattavissa suhteellisella menetelmällä ilman, että vaikutetaan haitallisesti mm. keskihajontaindekseihin. Myös läpituennan osuutta raide-



Kuva 2. EMMA-vuosiyhteenvetoden GKPT %-arvoja kunnossapitoalueelta 9 vuosilta 2004-2009. Suuri sahalaita kertoo rakenteen ikääntymisestä ja selkeä parannus toteutetusta uusimistyöstä.



Kuva 3. Vaihteentukemiskone 08-475 UNIMAT 4S.

geometrian ylläpidossa tulee korostaa, mutta tämä on luonnollisesti huomioitava rahallisena panostuksena radan kunnossapidossa sekä kunnossapidon urakkasopimuksissa.

Tukemistyöhön liittyvät esi- ja viimeistelytyöt ovat tärkeässä roolissa

Pysyvän tukemistuloksen edellytyksenä on hyvä työsuunnittelu sekä kaikkien tarvittavien esitöiden tekeminen. Esitöihin kuuluvat mm. päällysrakenteen komponenttien tarkastus ja korjaus tarvittaessa (mm. pölkkyväli, pölkkyjen kohtisuoruus ja kiskonkiinnitys), tukemistyön esteiden (mm. akselinlaskijat ja tasoristeykset) purku tukemistyön ajaksi sekä tuki-

kerroksen täydentäminen suunniteltua nostoa varten. Työsuunnitteluun kuuluu mm. tukemisalueiden määrittely, mittaus- ja paikannusmenetelmät tuovat lisätarkkuutta sekä uusia sovelluksia käytettäväksi. Yksi askel raidegeometrian ylläpidon kehittämiseksi olisi geometriarekisterin kehittäminen sekä täydentäminen, jonka yhteydessä myös kiintopisteverkon kehittäminen on suotavaa.

Työn toteuttamisen kannalta on olennaista, että työlle on varattu riittävästi aikaa huomioiden mm. tehtävän muutoksen laajuus sekä siirtymismatkat. La-

dukkaan työtuloksen saavuttamisessa on keskeisessä asemassa erityisesti tukemiskoneen henkilöstön ammattitaito. Lisäksi on tärkeää, että tukemistölle varataan oikean tyyppinen tukemiskone, jotka jakautuvat yleisesti linjaraiteen tukemiskoneisiin (tukevat 1-3 pölkkyä kerrallaan) sekä vaihteentukemiskoneisiin.

Raidegeometrian ylläpidon tulevaisuudesta

Raidegeometrian ylläpidossa tukemismenetelmä on vakiintunut, mutta kaluston uusiutuessa tukemiskalusto monipuolistuu ja tehostuu. Tämän ohella yhä tarkemmat sekä toisaalta edullisemmat mittaus- ja paikannusmenetelmät tuovat lisätarkkuutta sekä uusia sovelluksia käytettäväksi. Yksi askel raidegeometrian ylläpidon kehittämiseksi olisi geometriarekisterin kehittäminen sekä täydentäminen, jonka yhteydessä myös kiintopisteverkon kehittäminen on suotavaa.

Kunnossapitajien määrän kasvaessa yhtenäisistä toimintatavoista ja laadunseurannasta on suotavaa sopia tarkemmin. Olennainen alkuaskel olisi keskittää huomiota tukemistyön suoritetietojen keräämiseen yhtenäiseen tietokantaan, joka mahdollistaisi pitkäjänteisen elinkaaren seurannan. Euroopassa on myös otettu käyttöön järjestelyjä, joilla tukemistarve voidaan määrittää automatisoidusti rataosittain radantarkastustuloksia hyödyntäen. Tämä lisäisi yleisesti työn tuottavuutta rautatiejärjestelmässä ja mahdollistaisi resurssien kohdentamisen tarkemmin.

Teksti: Niko Tunninen

ELTEL – Rautatierakentamisen ammattilainen



www.eltelnetworks.fi

Eltel Rata on erikoistunut rautateiden ja pikaraitiotien sähköistysjärjestelmien, turvalaitetekniikan ja telematiikan toimittamiseen Suomeen ja Pohjoismaihin.

Palveluihimme kuuluvat suunnittelu, materiaalihankinnat, rakentaminen sekä kunnossapito - osa- tai kokonaistoimituksena asiakkaan tarpeiden mukaisesti.

Vuosikymmenien kokemus ja laaja yhteistyöverkosto takaavat laadukkaan lopputuloksen.



RATEK RAUTATIEKÄNNÄKÖ OSAKEYHTIÖ
EISENBAHNTECHNISCHE AKTIENGESellschaft
www.ratek.fi

SPENO INTERNATIONAL SA

MATISA

PANDROL

SOGEMA ENGINEERING

SCHWEIZER ELECTRONIC

ZAUGG AG

VOITH

railcare

KOLTECH

vossloh
Locomotives

HK Heinrich Krug
Schienen • Oberbaumaterial Weichenbau • Kranbahntechnik

TEKNIKUM
Flexible technology

Teknicross®
Kumitasoristeys

Polymeeri-
teknologian
asiantuntija

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

Teknikum Oy
PL 13
38211 Sastamala

www.teknikum.com

CONSOLIS
PARMA RAIL

**HUIPPU-
TEKNOLOGIAA**
SUOMALAIISIIN
RAIDEOLOSUHTEISIIN

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

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

Markku Järveläinen, puh. 020 577 5456

Kuulumme kansainväliseen Consolis-konserniin yhdessä betonisen valmisosarakentamisen markkinajohtaja Parma Oyn kanssa.

parma.fi
consolis.com



TRACKPOINT OY

Sarvastonrinne 5 A
00840 HELSINKI
0500 415 637



Omistajan käyntikortti

JOULU VUOKATISSA

Joulupaketti 3 vrk

alk. **280 €** /hlö/2 hh



 **Vuokatti**
BREAK BY SOKOS HOTELS

Varaukset suoraan hotellista puh. 020 1234 688

SOKOSHOTELS.FI >

mankinen

Mankisen Konepaja Oy:llä on laaja teknisten lisälaitteiden tuotevalikoima kaivinkoneisiin ja traktorikaivureihin: esimerkiksi lumiharjat, kiskonkäsittelylaitteet, tukemis-aggregaatit ja pölkynvaihtolaitteet. Toimitamme ratkaisut täydellisistä kiskopyörävarustuksista lähtien aina koneiden rautatietoisuuden katsastukseen saakka.



Konepaja Mankinen Oy
Tehtaankatu 9, 11711 RIIHIMÄKI, p. 010 835 8900
www.mankinen.fi

PROACON
PROFESSIONAL ARCTIC CONTROL

RAUTATEIDEN RAKENNUS- JA KUNNOSSAPITOMITTAUSTEN ASIAANTUNTIJA

RAUTATIEYMPÄRISTÖN MITTAUSPALVELUT

- maastomallit ja kartoitukset
- rakentamisvaiheen mittaukset
- kiskojen kartoitus ja kunnossapitonuodot
- laserkeilaus ja ATU-simulointi
- tunnelit, rakennukset ja rakenteet
- tiet, sillat ja infrakohteet



EDELLÄKÄVIJÄN TEKNOLOGIAT

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



Luotettava
Kumppani

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



Takymetriapaikannukseen perustuva radanmittausvaunu

Rataverkon turvallisuuden ja palvelutason ylläpitäminen sekä kuljetuskapasiteetin ja matkustusmukavuuden lisääminen edellyttävät myös radanmittausmenetelmien kehittämistä. Takymetriapaikannukseen perustuvalla kevyellä radanmittausvaunulla saadaan radan paikallinen sijainti mitattua millimetrin tarkasti reipasta kävelyvauhtia edeten.

Paitsi turvallisuus, myös matkustamisen mukavuus on tärkeä tekijä junamatkustajille. Turvallinen ja luotettava raideliikenne puolestaan vaatii toimiakseen laadukkaan ratageometrian. Täyttääkseen nämä vaatimukset myös ratageometria vaatii säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa, joka tarkoittaa muun muassa radan säännöllistä tukemista. Tukemisella tarkoitetaan radan palauttamista suunniteltuun geometriseen asemaan nostamalla ja siirtämällä raidetta tukemiskoneella ja tiivistämällä sepeliä ratapölkkyjen alle.

Tukemistarve määritellään yleisesti radan geometrisen kunnon ja geometriavirheiden perusteella. Näitä aiheuttavat tyypillisesti ulkoiset tekijät kuten sääolosuhteet ja lämpötilanvaihtelut sekä radan sisäiset tekijät kuten liikennemäärä, liikennöivän kaluston kunto ja kunnossapitofrekvenssi. Vaikka liikennöivää kalustoa ja ratarakenteita kehitetään geometriaan vaikuttavilta ulkoisilta tekijöiltä ei silti voida täysin välttää oikein mitenkään, jolloin tärkeäksi tekijäksi muodostuu korjaustoimenpiteiden tehokkuus. Tehokkuuteen vaikuttaa paitsi korjausmenetelmät, myös korjaustarpeen sijainnin ja laajuuden määrittelyn tarkentaminen eli mittaus. Tarpeetonta tuentaa pyritään välttämään paitsi kustannussyistä, mutta myös sen tukikerrosta hienontavan vaikutuksen takia. Tehokkaalla mittausmenetelmällä ja tarkalla mittausaineistolla tuentakertojen määrää voidaan minimoida.

Ratageometrian mittausmenetelmät voidaan jakaa radantarkastusvaunuihin, kevyempiin mittausvaunuihin ja käsikäyttöisiin mittalaitteisiin. Radantarkastusvaunuista tyypillisin esimerkki lienee EM 120-tarkastusvaunu eli tuttavallisemmin EMMA. Käsikäyttöistä mittalaitetta tyypillisimmillään edustaa takymetrimittauksessa käytettävä prismasauva ja maastotietokone. Vakiintu-



Rami-wagon Kuusaankosken ratasillalla.



Rami-wagon metroradan geometriamittauksessa.

visten radantarkastusvaunujen kanssa, vaan täydentää niiden mittausdataa paikallisesti tarkemmilla mittaushavainnoillaan. Ratavaunulla mittaukset voidaan suorittaa reipasta kävelyvauhtia, mikä puolestaan tuo merkittävän parannuksen ja lisää tehokkuutta verrattuna perinteisellä takymetrillä ja prismasauvalla suoritettuihin mittauksiin. Ratavaunu on myös kevyt ja kompakti rakenteeltaan, ja kartoitusvarustuksella nostettavissa radalle ja pois radalta jopa yhden miehen voimin. Mittaus on näin tehokasta myös lyhyiden liikennekatkojen aikana.

Suomessa käytetyin absoluuttisen raidegeometrian mittausmenetelmä tarkkuutensa ansiosta on takymetri. Takymetrimittauksista käytetään erityisesti tarkkuutta ja luotettavuutta vaativissa kiskon kartoituksessa ja radan rakentamisessa. Myös rata-vaunumittaukset perustuvat takymetripaikannukseen, mutta mit-

tausdataa voidaan vaunun sisäänrakennettujen antureiden ansiosta tuottaa liikkeessä – jopa reipasta kävelyvauhtia. Paikalleen asemoitu takymetri kertoo ratavaunulle sen sijainnin radalla, jonka perusteella vaunu vertaa mitattuja suureita suunnitelman mukaisiin arvoihin ja laskee mahdolliset poikkeamat reaaliajassa. Poikkeamat voidaan esittää joko havainnollisesti värillisinä raportteina, tai numeerisena tietona kuten sivu- ja pystysiirtoina eli niin sanottuina nuotteina.

Nuottien digitalisointi

Radan sijaintia verrataan maastotietokoneella olevaan suunniteltuun geometriaan ja järjestelmä laskee reaaliajassa tarvittavan vaak- tai pystysiirron eli nuotin radan saamiseksi oikeaan asemaan. Ratavaunun tehokkaalla ohjelmistolla voidaan tuottaa

Tamping report																	
Customer Ramboll		Line name: Helsingin metrovarikko		Design data name: Raide18		Validation date: 29.5.2013		Application name: Nuotti		Application comment: Externally Ramboll		Run name: Compression run 1		Config set name: HelsinkiMetro			
		Track name: Ratapiha 18		Start stationing: 233.8779m		End stationing: 311.6041m											
Helsinki Finland																	
Stationing (calc) [m]	Absolute Positioning Pos-Tol. ± 0.008 m Ht-Tol. ± 0.008 m		Superelevation Tol. ± 0.005 m			Gauge Tol. -0.002 m - 0.002 m			Horizontal Versine Short Tol. ± 0.002 m			Vertical Versine Short Tol. ± 0.002 m			Twist [mm]	Code	Comment
	Pos [m]	Height [m]	Des [m]	Meas [m]	Dev [m]	Des [m]	Meas [m]	Dev [m]	Des [m]	Meas [m]	Dev [m]	Des [m]	Meas [m]	Dev [m]			
233.8779	0.046	-0.054	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
233.8969	0.046	-0.054	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
233.9813	0.046	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.0297	0.046	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.0969	0.047	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.1490	0.047	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.2036	0.047	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.3129	0.047	-0.053	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.6667	0.048	-0.052	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.8132	0.048	-0.052	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
234.9584	0.048	-0.051	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
235.0932	0.048	-0.051	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
235.2363	0.048	-0.051	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
235.4091	0.048	-0.050	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
235.6683	0.048	-0.050	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
235.9067	0.048	-0.049	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.526	0.002	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
236.1583	0.048	-0.048	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
236.3362	0.047	-0.048	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
236.6283	0.047	-0.047	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.528	0.004	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
236.6814	0.047	-0.047	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.5	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		
236.7627	0.046	-0.047	0.000	-0.001	-0.001	1.524	1.527	0.003	0.4	n/a	n/a	0.0	n/a	n/a	n/a		

Created with Anberg Rail 2.0 version 2.11.0.0

Producer: Proacon Oy

Mätkä Tero
Pukamäke 6
Lappeen
Rovaniemi

+35843788112
timo.muto@proacon.fi
www.proacon.fi

Rami-wagon nuotitusraportti.

1 / 34

nuotit tukemiskoneelle entistä luotettavammin suoraan digitaalisessa muodossa esimerkiksi muistitikulla tai jopa langatonta tiedonsiirtoa käyttäen. Vanhoja käsinkirjoitettuja nuottilappuja ei enää tarvita. Käytettävissä olevat tiedostoformaatit ovat muun muassa Plasser, Framafar ja Matisa –formaatit sekä yleiset ascii- ja csv-tiedostomuodot. Digitaalisen tiedonsiirron ansiosta inhimillisten kirjoitusvirheiden ja epäselvien merkintöjen mahdollisuus saadaan eliminoidua ja samalla tarkkuus paranee ja työvaiheet tehostuvat.

Ratavaunu mittaa samanaikaisesti molempien kiskojen sijainnin, vaaka- ja pystykallistuksen ja niiden muutokset sekä raidelevyyden yhdellä mittauskerralla. Järjestelmä osaa tunnistaa myös loivat painumat eli niin sanotut haudat rataprofilissa ja laskea tarvittavat sujutukset toleransseja noudattaen. Rataosuuksille voidaan määrittää ennalta raja-arvot eri mittaussuureille. Järjestelmä varoittaa selkeästi raja-arvot ylittävistä poikkeamista jo mittaussuureissa, jolloin nuotitusta voidaan tarvittaessa tihentää.

Tukemistarpeen määrittelyssä radantarkastusvaunun tehokkuus puoltaa edelleen paikkaansa. Tuennan tarvitsemien pysty- ja poikittaissiirtojen eli ns. nuottien mittaamisessa ratavaunun tarkkuus taas pääsee oikeuksiinsa.

Ratavaunun sisäinen mittaustarkkuus on millimetrialuokkaa, kun taas ulkoinen tarkkuus on täysin riippuvainen takymetrin orientoinnissa käytettävistä lähtöpisteistä. Pisteverkon laatu ja tiheys vaihtelee suuresti eri puolilla maata, joka luonnollisesti vaikuttaa myös mittaustarkkuuteen. Pisteverkon tila onkin yksi tärkeimmistä asioista, jonka kehittämiseen tulisi jatkossa kiinnittää huomiota, jotta ratavaunua hyödyntävän mittausmenetelmän tehokkuus pääsee oikeuksiinsa.

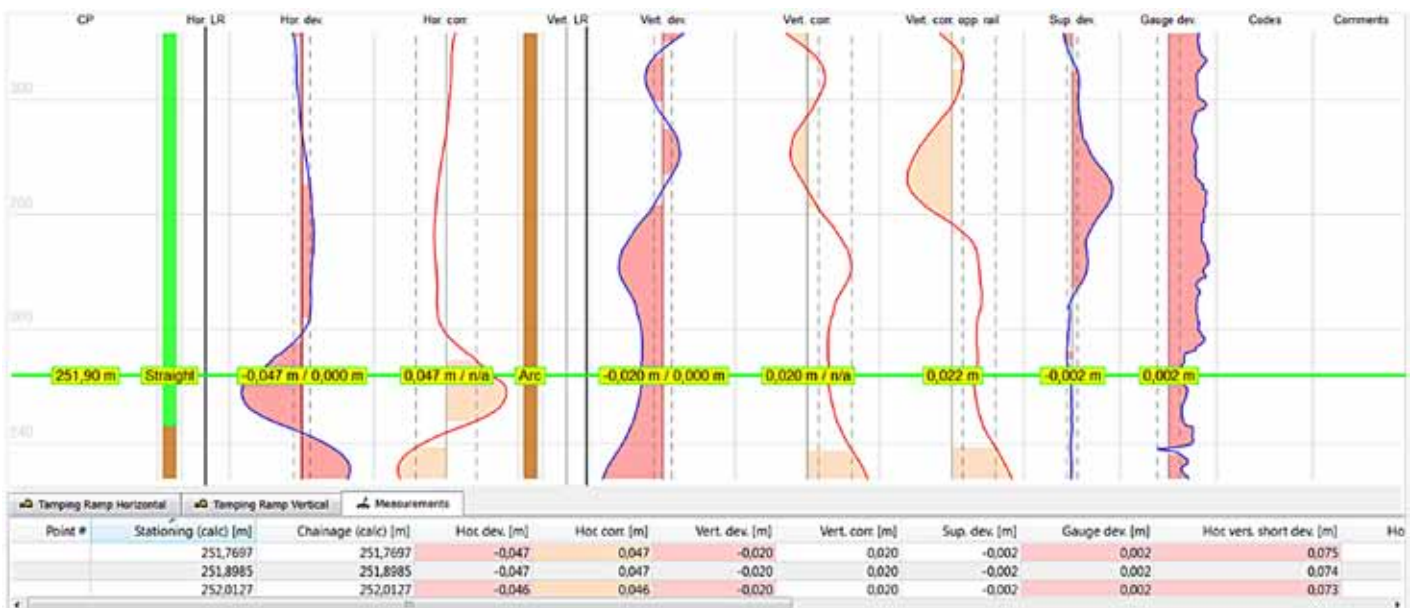
Huonot lähtöpisteet eivät silti välttämättä ole ylitsepääsemätön este ratavaunulle. Tilanteen niin vaatiessa mittaukset voidaan suorittaa suhteellisen omaan paikalliseen koordinaatistoon. Mitattujen ja suunniteltujen geometriaelementtien arvojen poikkeamia voidaan verrata, vaikka radan absoluuttista sijain-

Ratavaunun etuja

- Tehokas mittausmenetelmä tuo tehokkuutta myös ylläpitotöihin
- Tarkka ja laadukas mittausdata vähentää tukemisajojen tarvetta
- Sähköinen datansiirto eliminoi kirjoitusvirheet ja epäselvät merkinnät
- Yhtenäinen ratageometrian laatu koko rataosalle
- Tarkemmat nuotit entistä nopeammin perinteisiin mittausmenetelmiin verrattuna
- Modulaarinen vaunukonsepti mahdollistaa mittaukset erilevyisillä radoilla
- Mobiili ja kevyt laitteisto mahdollistaa toiminnan liikenteen ehdoilla.
- Mahdollisuus absoluuttisen tai suhteellisen koordinaatiston käyttöön



Rami-wagon nuotitusvaihe.



Rami-wagon sijaintipolkeamaraportti.

tia ei aivan tarkkaan pystyttäisi määrittämään. Suhteellinen mittausdata voidaan sijoittaa oikeaan kohtaan radalla paikallistamalla radasta tiettyjen geometriaelementtien alku- ja loppukohdat ja sijoittamalla mittaus suhteessa näihin pisteisiin. Poikkeamista voidaan laskea tarvittavat vaak- ja pystysirrot suunnitellun geometrian saavuttamiseksi. Rata on tällöin geometrian puolesta turvallinen ja jouheva, vaikka ei sentilleen aivan suunnitellussa paikassa sijaitsekaan. Rataa tuettaessa suhteelliseen mittaukseen perustuvilla nuoteilla myös ajojohtimen ja muiden rakenteiden riittävästä suojaetäisyydestä tulee varmistua esimerkiksi ATU-simuloinnilla. Suhteellinen mittaus soveltuu poikkeustilanteisiin, jolloin radan geometria on saatava korjattua nopeasti, mutta kiintopisteitä ei ole käytettävissä.

ATU-simulointi laserkeilaamalla

Laserkeilaimella varustettuna ratavau-
nalla voidaan mallintaa rautatieympäristöä syntyvän kolmiulotteisen pistepilven avulla, niin ikään kävelyvauhtia. Ratageometriaan sidottu georeferoitu pistepilvi mahdollistaa junan turvallisen kulun tarvitseman suojauslittuman mittaamisen niin sanotulla ATU-simuloinnilla. Junan profiililla voidaan virtuaalisesti ajaa pistepilven läpi, ja kartoittaa mahdolliset suojauslittuman sisälle tai sen lähelle ulottuvat rakenteet. Ohjelmisto tulostaa simuloinnista havainnollisen värikartan, josta huomiota vaativat kohdat on helppo paikallistaa. Varsinkin tunnelialueilla menetelmällä on helppo simuloida esimerkiksi radan poikittaiskallistuksen vaatima tilantarve junan turvalliselle kulkemiselle.

Todellisessa koordinaatistossa oleva pistepilviaineisto mahdollistaa myös erilaisten tietomalliaineistojen tuottamisen

Helsingin vanhan metron geometriamittaus

Ratavaunun mittaustarkkuutta ja monipuolisuutta on Proacon Oy hyödyntänyt esimerkiksi syksyllä 2014 Helsingin metron geometriamittauksen yhteydessä. Vanha metrorata on rakennettu monessa vaiheessa vuosikymmenten aikana ja mittausteknologia kehittynyt tuona aikana hurjasti. Rakentamisen eri vaiheissa ei ole ollut käytettävissä läpi vuosien samaa mittausteknologiaa, siksi vanhalle metroverkostolle ei ole määritelty yhtenäistä geometriaa – ennen kuin nyt.



Rami-wagon laserkeilaamassa metrotunnelissa.

Projektissa mitattiin eri geometriaelementit ja laadittiin yhtenäinen geometria koko metroradalle. Samassa yhteydessä kartoitettiin opastimet, vaihteiden kielen kärjet sekä junan kulkua valvovat rfid-tunnisteet. Samassa yhteydessä kaikki siltojen alukset sekä koko tunneliosuus laserkeilattiin ja georeferoidun pistepilven avulla tehtiin ATU-simulointi näille rataosille. Uusia metrojunia hankkiessa tai rataympäristön eri rakenteita muutettaessa simuloinnilla voidaan selvittää myös, miten erilaiset vaihtoehdot mahtuvat vanhaan tunneliin tai miten rataprofiilin muutokset vaikuttavat suojaetäisyyksiin.

ratageometriaan sidottuna. Muutos- ja korjaustarpeet on helppo suunnitella, ja virtuaalisella mallilla voidaan erilaisten

rakenteiden ja ratkaisujen yhteensopivuudesta rataympäristöön varmistua jo ennen toteutusvaihetta.

Kuvat ja teksti: Janne Alkki

Lumikko

**Hammaspyörät ja hammasakselit
ym. koneistustyöt
RIIHIMÄEN RAUTA-METALLI OY**

Kylänraitti 2-4
Puh. (019) 764 600

11710 Riihimäki
Fax (019) 721 506

Pisarrarata – Toteuttamisen lähtökohdat tarkentuivat ratasuunnitelmassa ja asemakaavassa

Pisarraradan ratasuunnitelma valmistui keuhällä 2015 ja on sidosryhmillä lausuttavana tammikuulle asti. Ratasuunnitelma oli ratalain mukaisesti virallisesti nähtävänä marraskuussa Helsingin kaupungin kirjaamossa. Ratasuunnitelman hyväksymispäätös laaditaan kevään aikana.

Ratasuunnittelun aikana on Helsingin kaupunginvaltuusto 17.6.2015 hyväksynyt Pisarraradasta laaditun asemakaavan ja kaava on ollut lainvoimainen ja oikeusvaikutteinen 7.8.2015 alkaen. Ratasuunnitelmassa on esitetty rataa, asemia ja teknisiä järjestelmiä varten tarvittavat käyttöoikeusalueen rajat sekä rakentamista varten tarvittavien tilapäisesti käyttöönotettavien työmaa-alueiden ehdotetut rajat. Asemakaava mahdollistaa näin Pisarraradan, asemien ja niihin liittyvien rakenteiden toteuttamisen tulevaisuudessa.

Tällä hetkellä jatketaan ratasuunnitelman tarkentamista rakentamissuunnittelutarkkuuteen. Täydellistä rakentamissuunnitelmaa ei ole tarkoitus tehdä, koska valtioneuvosto on linjannut että hankkeen toteutuspäätöstä ei tällä hallituskaudella tehdä. Suunnitelmat jäävät joksikin aikaa odottamaan toteutuspäätöstä ja detaljeihin menevää suunnittelua, joten suunnittelun aikainen

tietojen dokumentointi korostuu. Alustava rakentamissuunnitelma valmistuu 31.3.2017 mennessä. Toteutuspäätöksen jälkeen työ alkaisi ajotunneleiden ja huolto- ja pelastustunnelin louhinnalla. Samanaikaisesti jatketaan rakentamissuunnittelun tarkentamista mm. talotekniikan osalta.

Hankkeen taustaa

Pisarrarata-hanke juontaa alkunsa Helsingin kantakaupungin 1990-luvun puolivälin joukkoliikennejärjestelmän kehittämissuunnitelmista. Vuonna 1998 valmistui Pisarrarata-hankkeen esisuunnitelma, jossa selvitettiin asemien lukumäärää, radan linjasta sekä rakentamiskustannuksia.

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa PLJ 2002 ja sen puiteohjelmassa sovittiin Pisarraradan tarve- ja toteuttamiskelpoisuusselvityksen laadinnasta. Ratahallintokeskuksen ”Etelä-Suomen rautatieliikenteen visiotarkastelut 2050”-selvityksessä vuodelta 2005 puolestaan todetaan, että junatarjonnan merkittävä lisääminen edellyttää kaikissa tutkituissa skenaarioissa Helsingin ratapihan kapasiteettia lisääviä tai vapauttavia toimia.

Vuonna 2006 valmistui Pisarraradan tarve- ja toteuttamiskelpoisuusselvitys. Siinä tarkasteltiin Pisarraradan liikenteellisiä vaikutuksia. Vertailuvaihtoehtona oli Pasilaan rakennettava junaliikenneterminaali, jonne osa lähiliikenteen junista päättää matkansa.





Tunnelin suuaukko Alppipuistossa

Pisara-radan yleissuunnitelma ja ympäristövaikutusten arviointi (YVA) valmistui vuonna 2011. Suunnitelmassa tarkasteltiin kolmea eri vaihtoehtoista linjausta. Vaihtoehto 1 vastasi pääosin nyt valmistuneessa ratasuunnitelmassa esitettyä vaihtoehtoa. Vaihtoehtossa 2 Pisara-rata erkani pääradasta Käpylän aseman eteläpuolella ja siihen sisältyi uusi maanalainen asema Pasi-lassa. Vaihtoehto 3 oli muuten sama kuin vaihtoehto 2, mutta se sisälsi myös maanalaisen aseman Alppilassa.

Liikennevirasto on tehnyt suunnittelupäätöksen Pisara-radan rata- ja rakentamissuunnittelusta 3.5.2013. Rata- ja rakentamissuunnittelun sisältö perustuu Liikenneviraston tekemään Pisara-radan yleissuunnitelman hyväksymispäätökseen 16.2.2012. Hyväksymispäätöksessä on sitouduttu tekemään hankkeen jatkosuunnittelu ja toteutus yhteistyössä valtion ja Helsingin kaupungin kesken.

Pisara-radan vaikutukset liikenteeseen

Pisara-radan myötä kaupunkirataliikenteen palvelualue laajenee Helsingin kantakaupungissa. Useimmat junamatkustajat pääsevät aiempaa nopeammin ja lähemmäksi määränpäästä Helsingin keskustan alueella. Pisara-radan uusilla asemilla on vuoden 2025 ennustetilanteessa arkivuorokaudessa noin 160 000 käyttäjää – vilkkain uusista Pisara-radan asemista on Hakaniemi, jolla arvioidaan olevan noin 83 000 päivittäistä matkustajaa.

Pisara-rata lisää noin 6 500 uutta joukkoliikennematkaa arki-vuorokaudessa, mikä vastaa noin 0,5 % kasvua Helsingin seudun joukkoliikenteen matkustajamäärissä. Hanke vähentää seudun joukkoliikennematkoihin kuluva-aikaa yhteensä 2 900 tuntia vuorokaudessa. Käyttäjien aika- ja palvelutasohyödyt ovat hankkeen suurin hyötyerä. Matkustajahyödyt kohdistuvat erityisesti pääkaupunkiseudun kaupunkiratojen varsille. Merkittävimmät reaali-taloudelliset vaikutukset muodostuvat yhtäältä liikennepalvelun tuottajaan liikennöintikustannussäästöistä ja toisaalta väylänpitäjään kunnossapitokustannusten kasvusta. Koko lähijuna-liikenteeseen tehdään Pisara-radan myötä 6 900 uutta nousua, mikä vastaa 13 % kasvua junien käytössä.

Liikenteelliset lähtökohdat ja tavoitteet

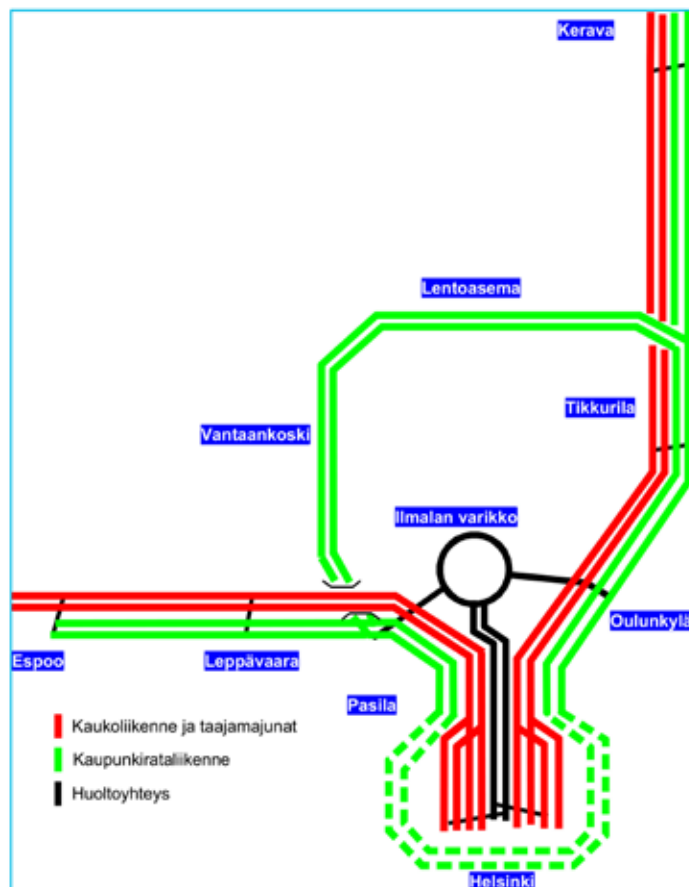
Nykyinen liikennejärjestelmä

Nykyinen junaliikennejärjestelmä muodostuu pääradasta, Kehäradasta ja rantaradasta. Helsingin rautatieasemalla päättyvää kaukojunaliikennettä on pääradalla ja rantaradalla. Kehäradalla on ainoastaan lähiliikennettä (I ja P-linjat). Helsingin ja Leppävaaran sekä Helsingin ja Keravan välillä on toteutettu kaupunkirataosuudet, joilla kaupunkirataliikenne (A-, I-, K-, N- ja T-linjat) on erotettu muusta lähi- ja kaukojunaliikenteestä. Kaukoraiteita liikennöivät kaukojunien lisäksi lähi- ja taajamajunat (S-, U-, L-, E-, Y-, H-, R- ja Z-junat).

Nykyisellä liikenteellä ratapihan kapasiteetti on etenkin ruuhka-aikoina lähes täysin käytössä. Tämän vuoksi liikennöinti on herkkä häiriöille. Ahtaan ratapihan korkea kuormitusaste lisää merkittävästi junaliikenteen häiriöherkkyyttä poikkeustilanteiden (esimerkiksi raide-, vaihde- ja kalustorikot) hallinnassa. Helsingin ratapihan ahtaudesta johtuvat myöhästymiset heijastuvat edelleen pitkän muuta rataverkkoa – Helsingissä ilmentyvät ongelmat laajentuvat usein valtakunnallisiksi mm. yhteysjunan odotusten, junakohtausten, kalustokiertojen ja henkilöstökiertojen myötä. Helsingin ratapihan toiminnallisesta kehittämisestä huolimatta sen vastaanottokyky rajoittaa selvästi pitkällä aikavälillä junaliikenteen tarjonnan kasvattamismahdollisuuksia. Myös Huopalahden ja Helsingin välillä kaupunkiradan kapasiteetti on lähes täysin käytössä.

Pisara-radan liikennejärjestelmä

Pisara-radan valmistuttua Kehäradalla liikennöivät linjat yhdistyvät molempiin suuntiin liikennöiviksi rengaslinjoiksi. Vastaavasti



Junien liikennöintimalli Pisara-radan valmistuttua

nykyiset Keravalle ja Leppävaaraan (tulevaisuudessa Espooseen tai Kauklahteen) päättyvät linjat yhdistyvät heilurilinjoiksi, joiden pääteasemina ovat Kerava ja Espoo tai Kauklahti. Junat pysähtyvät kaikilla Pissararadan asemilla.

Vuorotiheys on radan valmistuessa tiheimmillään 5 minuuttia, eli 12 junaa tunnissa kumpaankin suuntaan. Vuorokautinen junamäärä on noin 400 junaa/vrk. Liikennöivinä yksikköinä tulevat olemaan ensisijaisesti Sm5- ja niitä vastaavat junat.

Suunnitelmien laatiminen ja vuorovaikutus

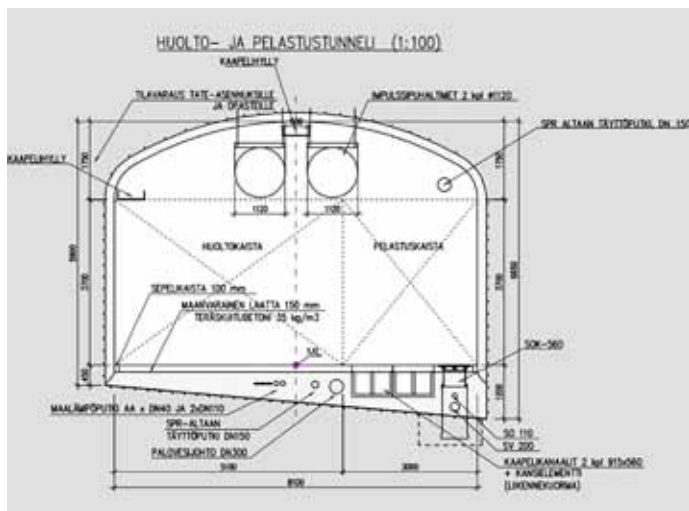
Pissararadan suunnittelun vuorovaikutusta on tehty laajasti ja hanketta varten on pidetty projektitoimistoa Lasipalatsissa Helsingin keskustassa. Tilassa on voinut tutustua suunnitelmaluonnoksiin ja keskustella hankkeen vetäjien ja suunnittelijoiden kanssa. Lisäksi tila on toiminut projektin johdon työtilana ja projektin kokoustilana. Hanketta varten on myös perustettu Liikenneviraston ja Helsingin kaupungin yhteinen viestintäryhmä.

Hanketta ja maanalaista asemakaavaluonnosta on esitelty sekä yhteisissä että erillisissä yleisötilaisuuksissa.

Hankkeen vuorovaikutusta varten on ylläpidetty hankesivustoa Liikenneviraston www-sivuilla sekä Facebook-sivustoa. Lisäksi on tuotettu esitteitä ja toimitettu tiedotuslehteä.

Muutokset yleissuunnitelmaan verrattuna

Merkittävin muutos verrattuna yleissuunnitelmaan on ratasuunnitelmassa esitetty huolto- ja pelastustunneli. Se on suunniteltu varsinaisen ratatunnelin viereen, omana erillisenä tunneliputkena. Huolto- ja pelastustunneliin tullaan myös sijoittamaan sähkötekniisten järjestelmien pääkomponentit niille varattuihin tiloihin. Yleissuunnitelmassa pelastautuminen oli välitunnelien kautta toiseen ratatunneliin ja edelleen poistumisportaitten kautta maan pinnalle.



Huolto- ja pelastustunnelin poikkileikkaus

Useiden suunnittelualojen osalta keskeisimmät muutokset yleissuunnitelmaan nähden ovat muutokset asemien tilaohjelmassa ja pohjapiirroksissa, ratageometrian pienissä muutoksissa, huolto- ja pelastustunnelissa sekä kuilu- ja savunpoistotratkaisuihin. Rakennustekniset muutokset johtuvat näistä muutoksista.

Vauhtitien alikulkusillan ja sen lähiympäristön suunnittelu pohjautuu yleissuunnitelman sijasta Liikenneviraston järjestämän suunnittelukilpailun voittaneeseen ehdotukseen "Chicaner".

Ratatekniikka

Rantaradan puolella Pissararata erkanee nykyisistä kaupunkiraitteista Nordenskiöldinkadun eteläpuolella, mistä se johdetaan Eläintarhan urheilukentän kohdalla Vauhtitien ylityksen jälkeen tunneliin.

Pääradan puolella Pissararata sijoittuu Pissilan asemalla nykyisten kaupunkiraitteiden (raiteet 1 ja 2) paikalle, erkanee pääradasta Pissilan eteläpuolella, mistä se johdetaan Alppipuiston kohdalla tunneliin. Uudet raiteet ja sen viereen suunniteltu "baanatasoinen" raittiyhteys on toteutettu tukimuurilla jonka ansiosta aluetarve Alppipuistossa on minimoitu.

Ratageometrian suunnittelussa on käytetty mitoitusnopeutena 80 km/h, ja mitoittava junapituus on ollut 225 metriä, mikä vastaa kolmea 75 metriä pitkää esim. Sm5- junayksikköä.

Minimiraidevälinä on käytetty 4,5 metriä. Raideväli on määritetty pääosin asemien sijainnin ja laiturileveyden sekä raitteenvaihtopaikkojen sijainnin perusteella. Kaarresäteen miniarvoa 420 m on käytetty sisemmällä raiteella Keskustan ja Hakaniemen asemien jälkeisillä osuuksilla. Radalla on tunneliosuudella Pissilan ja Töölön aseman välillä käytetty maksimipituuskaltevuutta 40 promillea joka on sama kuin Kehäradalla käytetty maksimipituuskaltevuus. Muulla tunneliosuudella enimmäispituuskaltevuutena on käytetty 35 promillea. Asemat ovat kaikki vaakatasossa ja lähes kokonaan suoralla rataosalla.

Tunnelit

Ratatunneliosuus on kahden rinnakkaisen yksiraiteisen kallio- tai betonitunnelin muodostama kokonaisuus. Ratatunnelit yhdistäviä yhdystunneliteita, joiden kautta ratatunnelista pelastautuminen tapahtuu, rakennetaan noin 150 m:n välein. Yhdystunnelit toimivat palo- ja savusuojattuina matkustajien kulkutienä ratatunnelista sisäraiteen ali huolto- ja pelastustunneliin. Kalliotunnelien päät varustetaan teräsbetonisilla suuaukkoarakenteilla.

Suunnittelun alkuvaiheessa tehtiin vertailu valitun kahden erillisen yksiraiteisen ratatunnelin ja yhden kaksiraiteisen ratatunnelin välillä. Suunnittelua jatkettiin kahden erillisen ratatunnelin ja erillisen huolto-/pelastustunnelin järjestelmällä.

Huolto- ja pelastustunneli toimii poikkeustilanteissa matkustajille turvallisena tilana, jota pitkin voidaan siirtyä ulkoilmaan ajotunnelin kautta. Tunnelin leveys riittää samanaikaiseen poistumiseen ja pelastusajoneuvojen liikkumiseen.

Ratatunnelin ja asemien sähkö- ja teletiloista valtaosa on sijoitettu huolto- ja pelastus-tunnelin varrelle, joihin on pääsy junaliikenteen aikaanakin. Asemaosuuden LVI-tilat sijaitsevat pääosin laituritason alapuolisella tekniikkatasolla.

Ajotunneli on yhteys maanpinnasta huolto- ja pelastustunneliin ratatunnelien tasolle. Sitä käytetään sekä rakennusaikaisena työmaayhteytenä että myöhemmin huolto- ja pelastustilainnassa.

Kallio- ja geoteknistä suunnittelua varten on suunnittelun aikana tehty mittava määrä pohja- ja kallioperätutkimuksia.

Turvalaite ja liikenteenohjaus

Pisara radalle on suunniteltu uusi tietokoneasetinlaite. Opastinjärjestelmänä on käytetty uutta yhdistelmäopastinta (OJ2010). Tulevaisuuden kapasiteettivaatimusten varmistamiseksi hyödynnetään tunneliosuudella myös ennakkotietoa toistuvia opastimia (laituriopastimet), joilla minimijunavälejä saadaan lyhennettyä

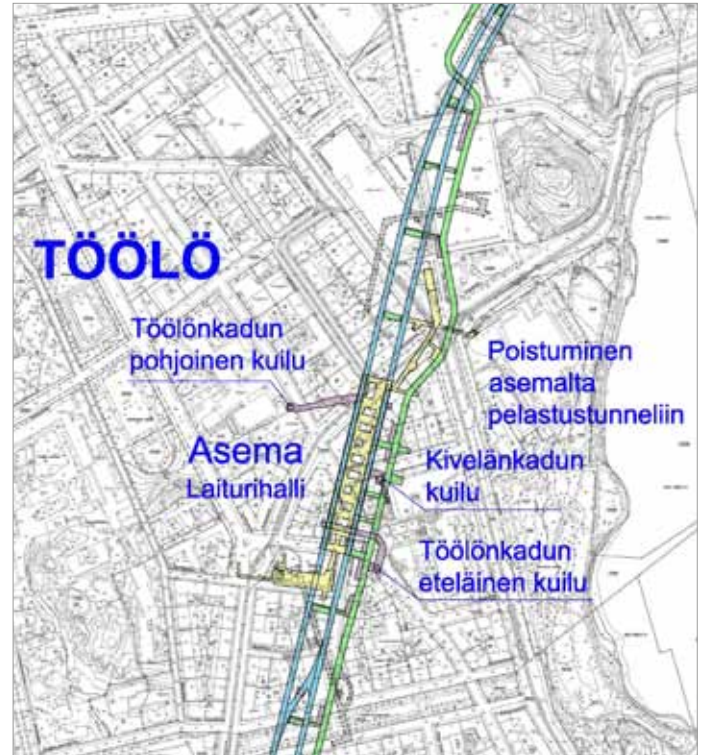
ja kapasiteettia nostettua. Vapaanaolon valvonta on suunniteltu toteutettavan akselinlaskijoilla. Pisara radan turvalaitejärjestelmä on suunniteltu liitettäväksi Etelä-Suomen kauko-ohjausjärjestelmään (ESKO). Tunneliosuuden turvalaitesuunnitteluun vaikuttavia erityispiirteitä ovat radan jyrkät pituuskaltevuudet, kaarteiden pienet säteet ja kapeat tunnelit.



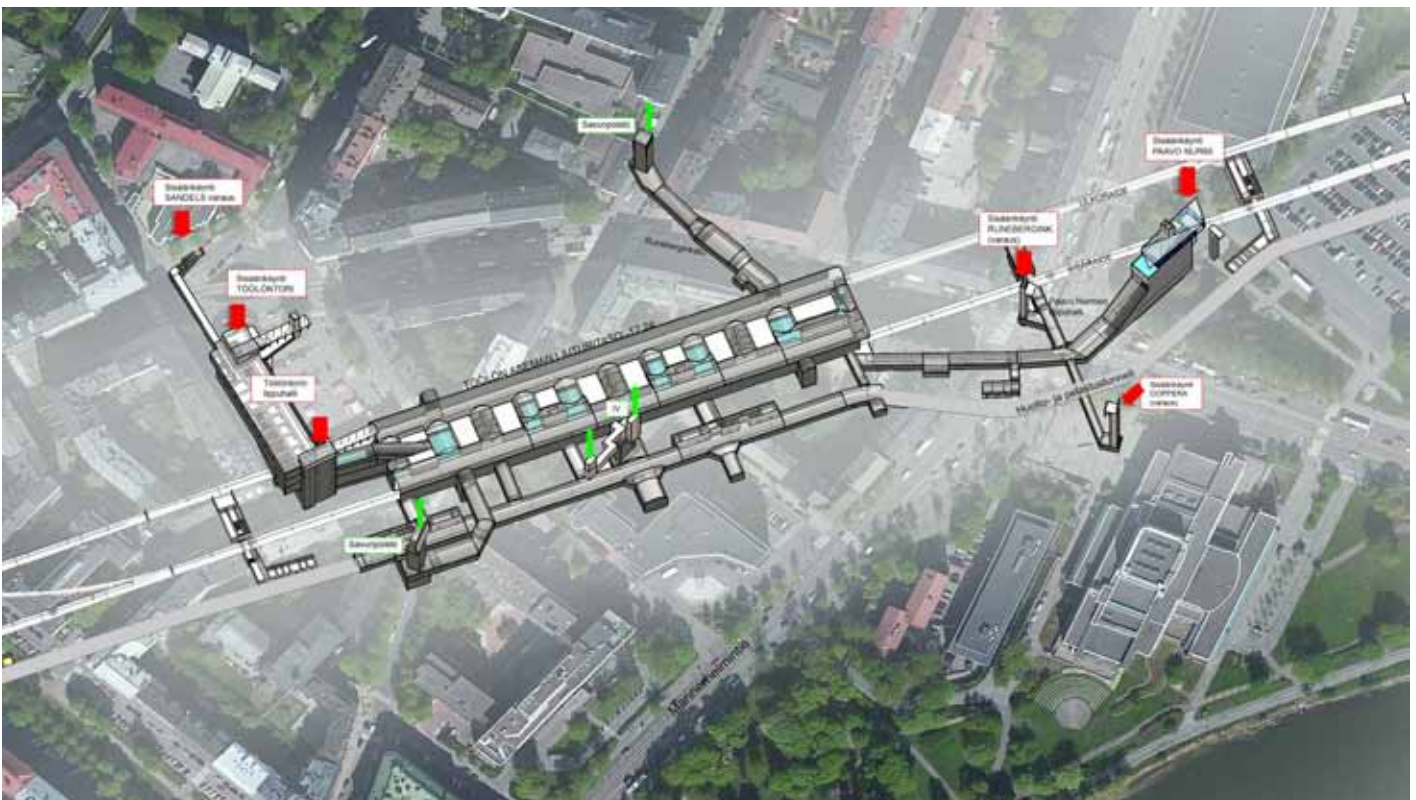
Töölön asema, havainnekuva Töölöntorin sisäänkäynnistä



Töölön asema, havainnekuva Paavo Nurmen sisäänkäynnistä



Töölön asema, ote yleiskartasta



Töölön asema, aksonometrinen kuva

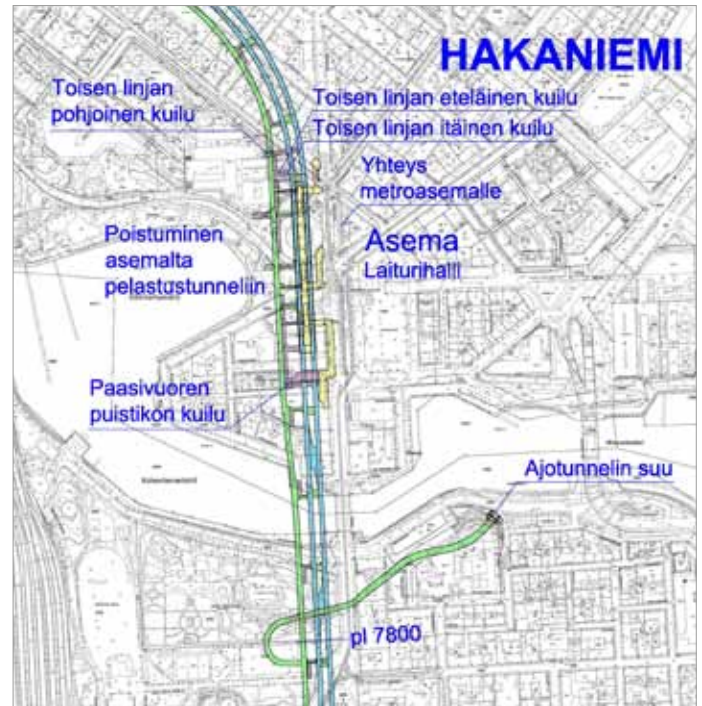
tarve vähenee suunnittelun edetessä. Ratasuunnitelmavaiheen kustannusarvion ja selvityksen eri rahoitusmalleista voi ladata Liikenne- ja viestintäministeriön verkkopalvelusta.

Marraskuussa 2014 valmistuneessa liikenneväylän hankearvioinnissa on Pisararadan hyötykustannussuhteeksi laskettu 0,5. Pisararadan toteuttaminen edellyttää valtion ja kaupungin yhteistä sopimusta hankkeen rahoituksesta.

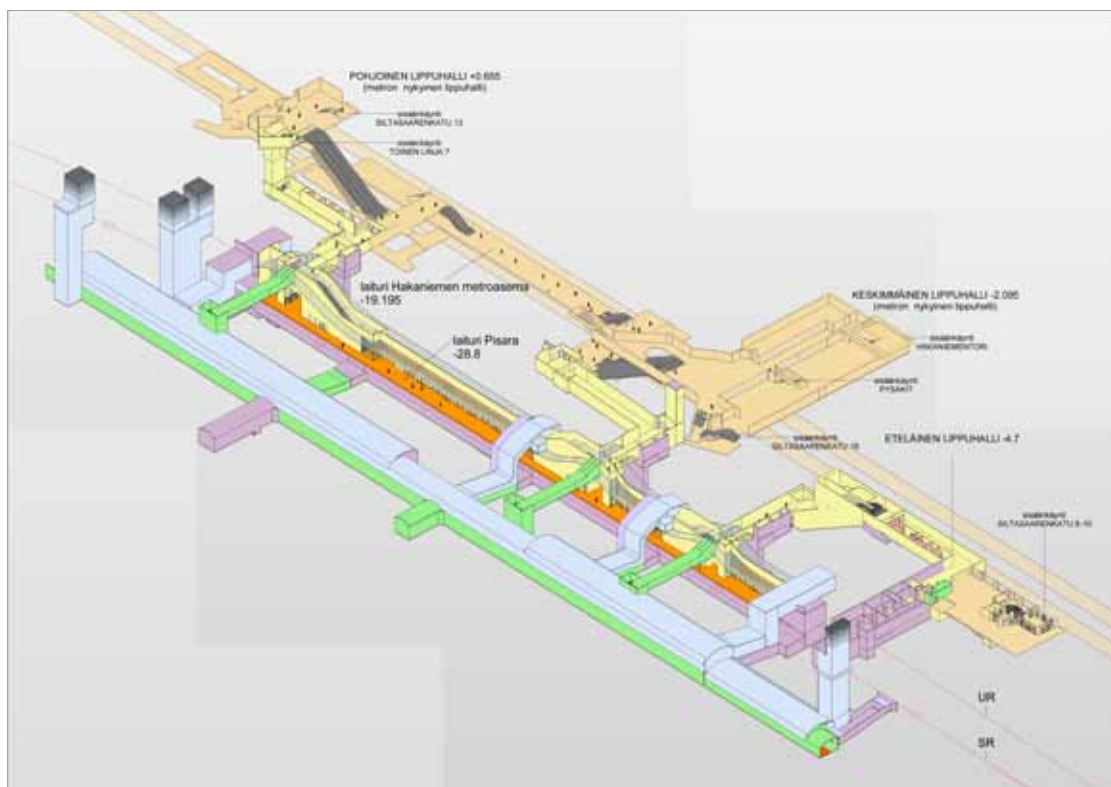
Teksti: Seppo Veijovuori ja Jussi Lindberg

Kuvat: Pisararadan ratasuunnitelma

Lisätietoa Pisararadasta löytyy Liikenneviraston hankesivulta: www.liikennevirasto.fi/pisara.



Hakaniemen asema, ote yleiskartasta



Hakaniemen asema, aksonometrinen kuva

vanaheim.

Me suoritamme rautatietarkastukset EU-direktiivin mukaan

Me tarkistamme että Euroopan laajuisen rautatieverkon yhteentoimivuutta ja teknillisiä vaatimuksia koskevaa EU-direktiiviä (EU-direktiivi 2008/57/EY) noudatetaan eri rakennustoimenpiteissä, sekä uudis- että muutoshankkeissa.

Meidän systemaattinen työtämme sekä kokenut ja taitava henkilökuntamme varmistaa korkean laadun työmme toteuttamisessa.

Meillä on pitkäaikainen kokemus ja osaaminen monesta tarkistushankkeesta Suomessa, Ruotsissa sekä Norjassa.

Lisätietoa, katso:
www.vanaheim.se
Sähköposti:
kontakt@vanaheim.se
Puhelin : +46 70 – 610 22 06

Edustaja Suomessa:
Avegi Ltd. Oy
Sähköposti:
kai.brandstack@kolumbus.fi
Puhelin : + 358 500 900 779



RAILIsta VIRVEen tilannekatsaus, lokakuu 2015

Junaliikenteen radiojärjestelmä vaihtuu

Rautatieliikenteen toimijat, teleyritykset sekä liikenne- ja viestintäalan virastot selvittivät vuonna 2013 liikenne- ja viestintäministeriön johdolla vaihtoehtoja kaupallisten matkaviestinverkkojen kuuluvuuden parantamiseksi junissa ja rautateiden GSM-R-verkon (RAILI-verkko) häiriöiden poistamiseksi pysyvällä tavalla.

RAILI-verkon häiriöiden poistamisen ensisijaiseksi vaihtoehtoksi valikoitui viranomaisverkko VIRVE:n käyttäminen RAILI-verkon sijaan.

Kolme pointtia:

1. Kaupallisista verkoista tulevat häiriöt haittaavat RAILI-puhelimien käyttöä ja UMTS900 radioluissa rautatiealueelle asetetut tehorojoitukset heikentävät kaupallisten matkaviestinverkkojen kuuluvuutta junissa. VIRVE-verkossa ei ole vastaavia ongelmia.
2. RAILI-verkon järjestelmät ovat ikääntymässä ja verkko olisi rakennettava kokonaan uudestaan vuoden 2018 loppuun mennessä. VIRVE-verkon investointi- ja käyttökulut olisivat merkittävästi alhaisemmat kuin ne kulut, jotka RAILI-verkon käytön jatkamisesta sekä radioverkon ja liikenteenohjaajien viestintäjärjestelmän uudistamisesta tulisi.
3. EU-tasolla ollaan jo miettimässä seuraajaa nykyiselle GSM-R-radiojärjestelmälle.

Hallituksen talouspoliittinen ministerivaliokunta käsitteli asiaa 9. tammikuuta 2015 todeten, että olisi tarkoituksenmukaisinta ja edullisinta siirtyä käyttämään viranomaisverkko VIRVEä siksi aikaa kunnes päätös uudesta järjestelmästä on EU-tasolla tehty.

Koska GSM-R on EU-lainsäädännön mukaan tällä hetkellä ainoa vaihtoehto junaliikenteen radiojärjestelmäksi, Liikennevirasto esitti Liikenteen turvallisuusvirastoa hakemaan tilapäistä poikkeusta Euroopan komissiolta yhteentoimivuusdirektiivin (2008/57/EY) ja rautatielain (304/211) mukaisesti. Liikenteen turvallisuusvirasto on pyytänyt poikkeusta Suomen rataverkon alueelle, joka on maantieteellisten erityisolosuhteiden vuoksi erillään muusta Euroopan Unionista, viemällä asian Komission käsittelyyn ja saanut asiassa Komissiolta myönteisen vastauksen 6.7.2015. Sen perusteella Liikenteen turvallisuusvirasto on tehnyt päätöksen 21.10.2015 Liikenneviraston esitykseen, jossa VIRVE-verkon käyttö sallitaan päätöksessä mainituilla ehtoilla.

Liikennevirasto ottaakin talouspoliittisen ministerivaliokunnan linjauksen ja Komission myöntämän poikkeuksen mukaisesti VIRVE-puhelimet käyttöön rautateiden turvallisuuteen liittyvässä puheviestinnässä mahdollisimman pian.

Suomen Virveverkko

Suomen Virveverkko Oy tuottaa korotetun turvallisuus- ja varautumistason radioviestintäpalveluja viranomaisten ja luvan saa-

neiden yhteiskunnan kriittisen infrastruktuurin toimijoiden yhteiskäyttöön.

VIRVEssä on 1350 tukiasemaa, 15 keskusta ja noin 35.000 liittymää muun muassa poliisin, tullin, rajavartiolaitoksen, puolustusvoimien, pelastus-, sosiaali- ja terveystoimen, Hätäkeskuslaitoksen ja huoltovarmuuskriittisten yritysten käytössä.

RAILIsta VIRVEen hankkeen tarkoituksena on luoda kokonaisvaltainen ratkaisu rautateiden VIRVE-viestintään. VIRVE-verkkoa täydennetään siten, että saadaan palvelualusta, jolle Liikennevirastolle räätälöitävä VIRVE-palvelu voidaan perustaa.

Palvelulla huolehditaan ensisijaisesti liikenteenohjauksen ja junien kuljettajien välisestä puheviestinnästä. Palvelun testaaminen ja käyttöönotto tehdään yhteistyössä Liikenneviraston, Airbus Defence & Space Oy:n ja GSM-R-verkon nykyisen operaattorin Cinia Group Oy:n sekä RAILI-verkon käyttäjäryhmien kanssa huomioiden rautatieviestintää tukevien toiminnallisuuksien lisääminen VIRVE-verkkoon, lisätukiasemien ja tunnelipeittojen kartoittaminen ja rakentaminen sekä lisäkapasiteetin (TTRX) tarjoaminen rautatiealueille Liikenneviraston osoittamiin kohteisiin.

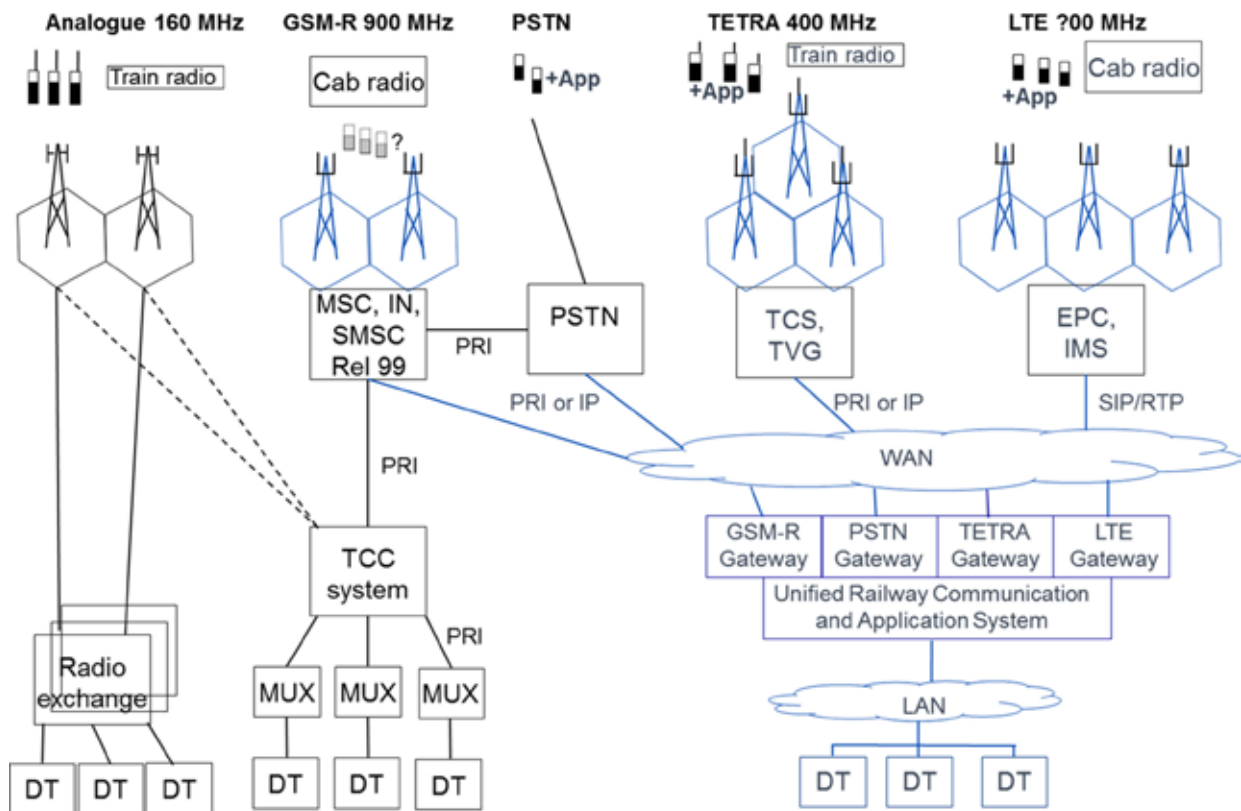
Suomen Virveverkon asiantuntijat osallistuvat viestiliikennemallien ja käytötapausten laatimisessa liikenteenohjauksen operatiiviseen puheviestintään huomioiden rautateiden riskien arviointimenettelyt.

Rautateiden VIRVE-palvelun pitää olla käyttöönotettavissa liikenteenohjauksen, junan kuljettajien, vaihtotyön johtajien ja ratatyöstä vastaavien välisissä puheluissa vuoden 2017 alussa. VIRVE:n käyttöönottoa helpottaa osaltaan lähtövalmiusilmoituksen ja RAILI:ssä flash-viesteinä annettujen lähtölupien siirtäminen KUPLA-sovellukseen vuoden 2016 aikana.

Palvelu kattaa koko liikennöidyn rataverkon. Palveluun tulee liikenteen ohjaajien käyttöäätteiden lisäksi vähintään noin 1300 kpl VIRVE-liittymiä TETRA-ohjaamoriadiopuhelimille ja noin 4000 kpl VIRVE-liittymiä muille käyttäjille, jos myös ratatyöstä vastaavat, vaihtotyönjohtajat, konduktöörit ja jarrujen tarkastajat ryhtyvät käyttämään palvelua.

VIRVE-radioverkon kentänvoimakkuus palvelee linjaosuuksilla ja tunneleissa ensisijaisesti junien ohjaamoriadiopuhelimen (ulkoinen antenni, Trafin määräyksen mukainen kokonaisuus) käyttöä. Kiinteistöjen ja junavaunujen sisätilojen VIRVE kuuluvuuden parantamisen hankinnoista vastaavat ko. tilojen omistajat.

Kuten RAILI-puhelut niin myös VIRVE-puhelut ovat alttiita erilaisille häiriöille ja katkoksille, joita aiheutuu mm. sääolosuhteista, ulkoisista radiohäiriöistä, laite- ja ohjelmistovioista sekä muutoksista verkossa, puhelimissa ja niiden lisälaitteissa. Puhelu saattaa katketa kesken työturvallisuuden kannalta kriittistä työvaihetta. Puheyhteiden jatkuva valvonta ja toiminnan seuranta on työturvallisuuden kannalta tärkeää. Viestiliikennemallit ja ohjeet varmentavat osaltaan viestinnän onnistumista.



Eräs yksinkertaistettu tapa kuvata siirtymät analogisista linja- ja ratapiharadiosta RAILiin (GSM-R teknologia) yhdyskäytävineen yleisiin verkkoihin ja edelleen Unified Railway Communication and Application system (URCA) kautta VIRVEen (TETRA teknologia) ja uusiin teknologioihin.

Liikennevirasto ja Trafi

Liikennevirasto ohjeistaa tarkasti miten, ja millä välineellä ensisijaisesti, viestintä liikenteenohjauksen kanssa pitää tehdä. Suomen Virveverkko Oy tukee asiantuntijuudellaan rautatieyrityksiä niiden alkaessa käyttämään VIRVEä vaihtotöissä jo ennen kuin VIRVE:n käyttö alkaa junaliikenteessä, suunnittelemalla puhelimien parametrointeja ja puheryhmiä, jotta muutoksille olisi tarvetta mahdollisimman vähän, jos/kun vaihtotyönjohtaja ryhtyy käyttämään VIRVEä viestinnässään myös liikenteenohjauksen kanssa.

Liikennevirasto vastaa seuraavista ratamaksuun kuuluvista VIRVE-puhelimien liittymä- ja pääkäyttäjämaksuista:

- vaihdemiesliittymät (liikenteenohjausta), n. 70 kpl
- veturin/ohjaamon liittymä ja ratakoneen liittymät, n. 1300 kpl

Trafi asettaa VIRVE-verkossa käytettävälle TETRA-ohjaamora-diopuhelimelle ja sen antennille kansalliset vaatimukset ja myöntää niille käyttöluvan. Näiden lisäksi Liikennevirasto määrittelee tarvittaessa lisävaatimuksia, joilla varmistetaan ohjaamora-diopuhelimien käytännön toimivuus VIRVE-verkossa.

Liikennevirasto vastaa vaihtotyöviestinnän liikennemallin ja kapasiteetilaskelmien mukaisista VIRVE-verkon peittoalueen ja kapasiteetin laajennusten alkuinvestointien kustannuksista erikseen määritellyille vaihtotyöviestintäpaikoille. Ne ovat paikkoja, joissa tehdään päivittäin vaihtotyötä. Radioverkon peitto tulee näillä paikoilla kattamaan ulkotiloissa normaalioloissa vaihtotyöliikenneviestinnässä käytetyn valtion ja yksityisen rataverkon alueen.

Lyhenteitä:

DT	Dispatcher Terminal
TCC	Traffic Controller Communication system
MUX	Multiplexer
MSC	Mobile Switching Center
IN	Intelligent Network
SMSC	Short Message Service Center
PSTN	Public Switched Telephone Network
TCS	TETRA Connectivity Server
TVG	TETRA Voice Gateway
LTE	Long Term Evolution
EPC	Evolved Packet Core
IMS	IP Multimedia Subsystem
SIP	Session Initiated Protocol
RTP	Real-time Transport Protocol
PRI	Primary Rate Interface
IP	Internet Protocol

Teksti: Tapio Raaska ja Markku Voutilainen

Lähiliikennealueen turvavalvomo

Liikenneviraston tiloissa aloitti vuoden 2015 keväällä toimintansa lähiliikennealueen turvavalvomo. Se vastaa pääosin raideliikenteen matkustajien turvallisuuden valvonnasta sekä

ratojen ilkeilytaseuojasta. Idean yhdelle eri toimijoiden yhteiselle valvomolle antoi heinäkuussa avautunut Kehärata.

Liikennevirasto kilpailutti yhdessä Espoon kaupungin, Vantaan kaupungin, Helsingin seudun liikenne kuntayhtymän (HSL) ja Helsingin kaupungin liikennelaitoksen (HKL) kanssa lähiliikennealueen liikenneasemien järjestyksenvalvonta- ja vartiointipalvelut. Liikennevirasto toimi tässä hankinnassa päävastuullisena hankintayksikkönä.

Lähiliikennealueen liikenneasemien järjestyksenvalvonta- ja vartiointipalveluilla tarkoitetaan lähiliikennealueen asemilla, niiden yhteydessä olevissa bussiterminalleissa ja niiden lähialueilla, liikennepaikoilla, liityntäpysäköintialueilla sekä mahdollisesti junissakin tapahtuvaa vartiointia ja järjestyksenvalvontaa. Järjestyksenvalvonta- ja vartiointipalveluilla tarkoitetaan myös Helsingin seudun liikenne-kuntayhtymän bussilinjastolla, pysäkeillä ja linja-autoissa tuotettavia palveluja. Alkuvaiheessa palvelut kattavat lähiliikennealuetta, mutta jatkossa palvelua laajennetaan tarpeiden mukaan.

Turvavalvomo vastaa pääasiallisesti raideliikenteen henkilöturvallisuuden parantamisesta sekä raitinfrakstruktuurin ilkeilytaseuojasta mutta myös HSL:n bussiliikenteen vastaavista tarpeista.

Turvavalvomo vastaa tilanteen seuraamisesta, viestien vastaanottamisesta ja tilannekuvan luomisesta sekä järjestyksenvalvojien tai vartioiden tai viranomaisten ohjauksesta perille apua tarvitsevaan kohteeseen. Turvavalvomosta käsin johdetaan kentällä tapahtuvaa operatiivista toimintaa. Turvavalvomosta suoritetaan tarvittaessa hätäkuulutukset asemille.

Turvavalvomon perustamisen yhteydessä päätettiin uusia vanhaa kamerajärjestelmää. Tarkoituksena on, että käytössä yksi ja sama kamerajärjestelmä.

Sen yhtenäistäminen helpottaa eri toimijoiden yhteistyötä. Liikenneviraston hallinnoimalla kamerajärjestelmällä sekä muita järjestelmiä käyttäen valvotaan alueita ja koordinoidaan valvomon toimesta vastetta alueella sekä annetaan tukea eri viranomaisille.

Turvavalvomon tehtäviin voi kuulua myös rikosilmoitin-, henkilöturva-, paloilmoin- ja taloteknistenjärjestelmien ilmoitusten vastaanotto, edelleenvälitys ja muu ohjeiden mukainen toiminta.

Turvavalvomo on vartiointipalvelujen operaatio- ja ohjauskeskus ja se toimii yhteistyössä Vantaan, Helsingin, Espoon, HSL:n, HKL:n mutta myös VR:n kanssa. Turvavalvomolla on hyvä ja varsin läheinen yhteistyö poliisin sekä lähiliikennealueen pelastuslaitosten kanssa, jotka voivat hyödyntää kameravalvontaa omassa työssään. Joskus jopa byrokraattisen kankeiksi koetut viranomaistahot ovat turva-

valvomon yhteydessä taipuneet hyvään yhteistyöhön, mikä säästää myös kustannuksia. Uudesta valvomosta ja välineistä voidaan näin ottaa kaikki mahdollinen irti.

Lähiliikennealueella tehdään noin miljoona matkaa vuorokaudessa. Turvavalvomosta seurataan myös linja-autoja. Lippu- ja informaatiojärjestelmän uudistus yhtenäistää ja yhdistää turvapalvelut yhteen ja samaan valvomoon. Järjestelmän asennukset ovat menossa ja testaukset tehdään 2015 lopulla. Käytössä sen pitäisi olla vuonna 2016. Kun linja-autonkuljettaja häiriötilanteessa painaa hätänapia, auto paikantuu turvavalvomon kartalle. Sen jälkeen käynnistyvät tarvittavat turvatoimenpiteet. Turvavalvomosta voidaan jo nyt seurata rautatieasemien yhteydessä olevia bussiterminalleja ja pysäkkejä.

Teksti ja kuvat: Arto Muukkonen



Valtion rataverkon merkitsemisen tulevaisuus – uusi RATO 17

Artikkeli perustuu marraskuussa 2015 lausunnolla olleeseen RATO 17 versioon sekä samaan aikaan esillä olleisiin eri osapuolten keskusteluihin.

Toivottavasti Liikenteen turvallisuusvirasto (Trafi) on keväällä 2016 päätyvässä ratkaisun, joka antaa vastuun ja vallan rataverk-

Toukokuun alusta 2016 alkaen valtion rataverkon tarkoituksenmukaista merkitsemistä ohjeistaa Liikenneviraston Ratateknisten ohjeiden (RATO) osa 17, Radan merkit ja merkinnät. Ohjetta on järkevää käyttää myös yksityisraiteilla.

Muutoksen aikataulu

RATO ohjeistaa, että radan merkki on muutettava ohjeen mukaisesti viimeistään 1.1.2023 mennessä. Tästä on kaksi liikennöinnin turvallisuuteen perustuvaa tiukennusta. *Ensimmäisen luokan liikenteenohjaus* ja *Toisen luokan liikenteenohjaus* on muutettava 1.1.2017 mennessä sekä *Tasoristeyksen lisäkilpi*, *opastimien tunnuks*, *Vaihteen merkki* ja *Raiteensulun merkki* 1.1.2016 mennessä.

Merkinnät on ajateltu muutettavaksi RATO:n mukaiseksi viimeistään 1.1.2025 mennessä, poikkeuksena valtion rataverkon rajat, jotka olisi merkittävä 1.1.2018 mennessä ja *Raiteen raja-merkki*, jonka olisi oltava RATO:n mukainen viimeistään 1.1.2017.

Pienenä yksityiskohtana RATO ohjeistaa poistamaan *Nopeusmerkit "8"* ja suuremmat JKV-ratalaitteilla varustetulta radalta 1.1.2017 mennessä.



Kuva, jossa merkkejä radalla on vähän.

kojen merkitsemisestä rataverkon haltijoille. Tämä ratkaisu olisi toivottava. Rautatieliikenteen harjoittajien ja liikennöinnin näkökulmasta erityisen tärkeää tuolloin on, että merkitseminen olisi mahdollisimman yhtenevää eri rataverkon haltijoiden rataverkoilla.

RATO kokoa toiminnalliset ja tekniset asiat samaan ohjeeseen

Ohje on kokonaan uusittu. Siinä esitetään myös osa rautatiejärjestelmässä käytettävistä teknisistä/toiminnallisista merkinnoista, jotka aiemmin olivat hajallaan eri dokumenteissa. Matkustajien ohjaamiseen liittyvä merkitseminen ohjeistetaan edelleen erillisellä ohjeella, Rautatieasemien staattiset opasteet.

Samaan kokonaisuuteen on liitetty merkien ja merkintöjen tekniset vaatimukset, jolloin sivumäärä on kasvanut reiluun kolmeen sataan. Sivumäärää ei ohjeen laadinnassa ole pelätty, kun tänä päivänä käytettävissä ovat sähköiset laitteet tekstin lukemiseen. Tärkeänä nähtiin, että radan merkitsemiseen liittyvät asiat ovat samassa dokumentissa.

Merkinnät ovat osa RATOa

Yhdessä radan merkien kanssa esitetään merkinnät, joilla on yhteys rataverkon liikennöintiin, rakentamiseen, kunnossapitoon tai turvallisuuteen. Rakentamisen ja kunnossapidon näkökulmasta esimerkkeinä mainittuna rautatieliikennepaikalla sijaitsevassa turvalaitteessa käytettävä *Turvalaittemerkintä* sekä rai-teesta kertovat *Pystytaitemerkintä* ja *Kaarremerkintä*.

Matkustajaturvallisuuteen liittyvänä RATOssa ohjeistetaan laiturin vaara-alueesta. Merkintä on nyt toiminnallisesti ja teknisesti ohjeistettu siten, että merkinnän osoittama liikkuva kalusto ja matkustajalaituri ovat maaston mukaiset.



RADAN MERKKIEN SIIJOITUSSUUNNITELMA										LIKENNEPAIKKA TAI LIKENNEPAIKKAVÄLI										Suunnittelija Tarkastaja Hyväksynyt		pp.kk.vvvv pp.kk.vvvv pp.kk.vvvv	
SIIJOITUS- JA TOIMENPIDETAULUKKO																							
RIV	RATANA MERO	LOVI LOPVALI	RAIDE	RATAKOL METRI	PAIKKA	LUNDO LINTA	PUOLI	MERKKI	NOPEUS TUNNUS	TOIMENPIDE	LISÄTOIMENPITEET	MERKKIN KÄYTTÖTILAN EHD	KORKEUS	SIVUSUUNTA	PERUSTUS	PYLVÄS/VARSU	KINNITYS TÄRYKKE ET	TULP PA	MUUTA HUOMIOITAVAA				
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							

Kuva sijoitussuunnitelmasta (RATOn liitteenä oleva taulukko)

Vähemmän merkkejä ja kustannuksia

Uudistus on tehty tavoitteena vähentää radalla olevien merkkien kappalemäärää ja sitä kautta niiden kunnossapitotyötä.

Ohjeeksi on annettu suunnitella asentaminen ensisijaisesti siten, että maahan asennettavia perustuksia on mahdollisimman vähän. Toissijaiseksi tavoitteeksi on asetettu pyrkiä siihen, että merkkejä ja merkintöjä kokonaisuudessaan on mahdollisimman vähän. Nämä merkitsemisen suunnittelua ohjaavat kehysohjeet antavat tukea merkkikohtaisessa suunnittelutyössä tehtäville päätöksille.

Edellä sanottua tavoitetta tukemaan esimerkiksi **Vaihteen merkki** tarkoittaa, että auran terät on oltava nostettuna 50 m ennen ja jälkeen merkkiä. **Pääopastimen tunnus** vastaavasti tarkoittaa, että auran terät on oltava nostettuna 10 m ennen ja jälkeen tunnuksen. Auraamisen osalta jää vielä merkittäviäkin kohteita. Merkittävistä kohteista esimerkkinä pääopastimen kohdalla oleva akselinlaskija, joka ei opastinta takaapäin lähestyttäessä tule suojatuksi kyseisen pääopastimen tunnuksella.

Kokonaisuutena auraamisen ohjaamisen tarvittavien merkkien määrä on tulevaisuudessa huomattavasti entistä pienempi. RATOSSA merkkeihin liittyvät aurausohjeet on koottu omaksi kohdaksi.

Merkkien määrä pyritään pitämään mahdollisimman pienenä myös antamalla merkin asentamiseen enemmän pelivaraa. Pelivara tarkoittaa enemmän mahdollisuuksia asentamiselle niin raitteen poikkileikkauksessa kuin pituussuuntaisesti. Korkeussuunnassa enintään 4000 mm korkeus on muutettu 3500 mm, jolla huomioidaan turvallinen etäisyys ajolankaan.

Huomioitu on myös se, että esimerkiksi erotusjakson etumerkin tarve ei aina tule pelkästään etäisyydestä vaan asiaan vaikuttaa myös liikkuvan kaluston nopeus. Näin on päädytty ohjeeseen, että merkkiä ei saa käyttää, kun erotusjakso on alle 300 m poikkeavalle raiteelle olevan lyhyen vaihteen jälkeen tai nopeus erotusjaksossa on enintään 40 km/h.

RATO tukee merkitsemisen suunnittelua

Kokonaisuuden huomioonottava ja selkeä suunnittelu on toimivan radan merkitsemisen ehto. Jatkossa radan merkitsemisen suunnittelu on tehtävä RATOSSA liitteenä olevaan taulukkoon. Näin tulevat suunnittelun sekä asentamisen kannalta tarvittavat asiat aina huomioitua ja suunnitelman esitystapa on aina sama.

Suunnittelijalle annetaan yleisten ja merkki/merkintäkohtaisten ohjeiden lisäksi ohjeita, jotka auttavat häntä havaitsemaan kyseisessä tapauksessa erityisesti huomioitavat asiat. Tällaisena ohjeena neuvotaan huomaamaan esimerkiksi se, että raitteen oikea ja vasen puoli ovat samanarvoiset riippumatta siitä, joudutaanko käyttämään suuntanuolta. Merkin/merkinnän kokoon liittyvänä asiana muistutetaan, että merkin kuormien (esimerkiksi

tuulikuorma) osalta on noudatettava standardin SFS-EN 12899-1 vaatimuksia.

Yleisesti kehoitetaan huomaamaan, että merkkeihin/merkin-töihin vaikuttaa myös:

- muutos rautatieliikennepaikoissa tai niiden alueissa,
- muutos liikenteenohjauksen alueessa,
- opasteiden määräämät nopeudet,
- nopeus enintään 80 km/h, kun JKV-järjestelmä ei ole käytössä,
- onko vaihteessa **Vaihteen merkki** vai ei,
- kulkusuunta,
- onko junaliikenne mahdollista vai ei ja
- onko kyse pää- vai sivuraiteen merkitsemisestä.

Suunnittelijalle annetaan myös ohje mahdollisuuksien mukaan hyödyntää merkin/merkinnän asentamiseen käytettävissä oleva tila siten, että merkki/merkintä kunnossapitotoleranssien sisällä ollessaan ei päädy raitteen aukean tilan ulottumaan.

Esimerkkejä merkittävistä muutoksista

Nopeusmerkki



Nopeusmerkillä merkitään aina vain nopeus vähintään 10 km/h ja enintään 70 km/h. Tilapäisen nopeusrajoituksen käsitteestä on luovuttu.

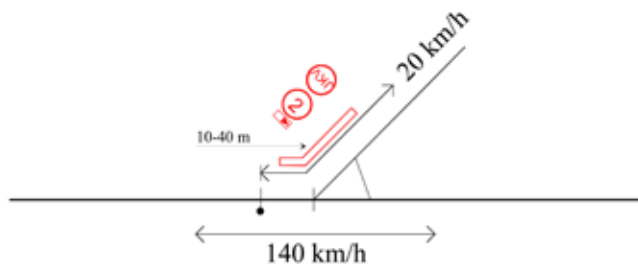
Nopeusmerkin osoittama nopeus määräytyy seuraavan luettelman mukaan, niin että ensin valitaan 1) ja ellei se ole mahdollista niin sitten 2) ja sitten tarvittaessa 3):

- 1) jota perinteinen (ei kallistuvakorinen) kalusto, jossa akselipaino on enintään 160 kN, saa käyttää tai
- 2) JKV-järjestelmän mukainen JKV-veturilaitteiden osoittama nopeus, jos se on edellä kohdassa 1) sanottua pienempi, tai
- 3) Liikenneviraston erikseen määräämä nopeus.

Huomattavat merkkien asentamista helpottavat uudet ohjeet ovat seuraavat:

- Nopeutta laskeva merkki on asennettava siten, että sen tarkoittama nopeus alkaa merkin jälkeen, poikkeuksena seuraava: Kun merkillä osoitetaan vaihteen poikkeavan raitteen suuntaan kielten kärjistä alkava nopeus, merkki on asennettava vähintään 10 m ja enintään 40 m päähän vaihteen kielten kärjistä vaihteen takajatkoksen suuntaan.

- Nopeutta nostava merkki on asennettava siten, että sen tarkoittama nopeus alkaa merkin jälkeen, poikkeuksena seuraava: Kun merkillä osoitetaan vaihteen poikkeavan raiteen suunnasta kielien kärkien jälkeen alkava nopeus, merkki on asennettava enintään 40 m ja vähintään 10 m päähän vaihteen kielien kärjistä vaihteen takajatkoksen suuntaan. Alla esimerkki.



Liikennepaikka päättyy



Liikennepaikka päättyy -merkki osoittaa kohdan, jossa sen osoittamalla raiteella on liikennepaikan raja ja liikennepaikka päättyy. Tällä vastataan tarpeeseen osoittaa liikennepaikan raja myös liikennepaikan suunnasta. Merkin itsenäinen tarkoitus vaihtotyön ohjaajana loppuu, joka sillä oli kun sama merkki oli Liikennepaikan vaihtotyön raja -merkki.

Merkki asennetaan hyvin pienellä toleranssilla samaan kohtaan Liikennepaikka alkaa -merkin kanssa.

Kilometrimerkki (merkintä)



Kilometrimerkki asennetaan raiteen suuntaisesti rautatieliikennepaikkojen välisillä osuuksilla kohtisuoraan pituusmittausraiteeseen nähden ratakilometrin alkamiskohtaan.

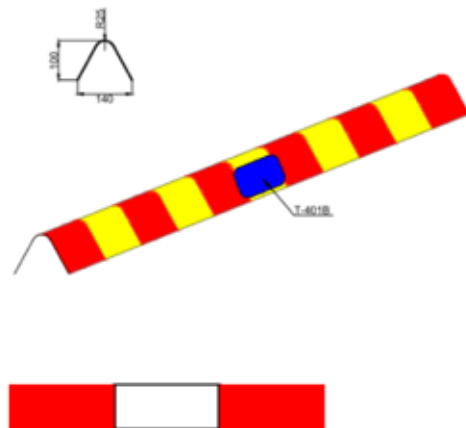
Merkintä ei siis enää ole raiteen poikkisuuntainen. Liikennöinnin ja muitakin paikantamistarpeita varten on käytettävissä Paikantamismerkki.

Raiteen/vaihteen rajamerkki



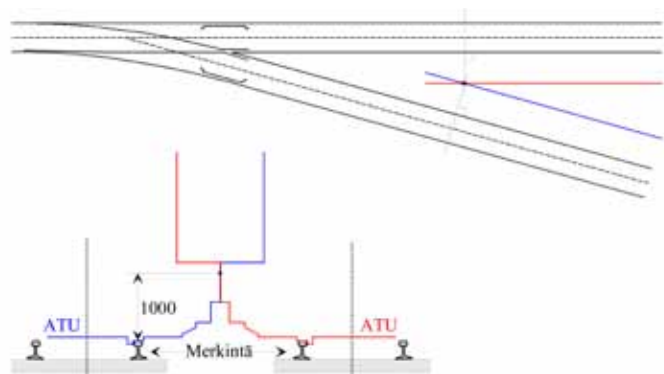
Raiteen rajamerkki osoittaa kyseisen raiteen käyttöpituuden päättymisen/alkamisen.

Merkissä voi olla merkittynä kyseinen raide.



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

Merkintä on asennettava tai tehtävä oheisen kuvan mukaisesti.



Kaarrepaalu



Kaarrepaalu on asennettava pääraiteelle raiteen suuntaisesti enintään 5000 mm etäisyydelle kaarremerkinnästä korkeudelle vähintään 1000 mm ja enintään 2000 mm maan pinnasta.

Kaarrepaalun osoittama **Kaarremerkintä** on kiskon varressa tai jalassa.

Teksti ja kuvat: Taisto Tontti



Rautatiet kartalla

Vuosien saatossa koordinaatit ovat vaihtuneet VVJ:stä ja KKJ:stä ETRS-TM35FIN-koordinaatteihin, mutta ratakilometrijärjestelmä on ja pysyy. Karttojen tuottaminen ja julkaisualustat ovat kokeneet vielä suuremman muutoksen

käsin tehdyistä piirustuksista paikkatietosovelluksiin ja avoimiin rajapintoihin. Nykyisin matkustajilla, ammattilaisilla ja rautatieharastajilla on monia mahdollisuuksia saada rautatieinfra ja -liikenne kartalle.

Käyttö	Vuosi	Vuoden aika	Suunta	Sijainti
2006-09-29	04:11+01:00	04:11+01:00	04:11+01:00	04:11+01:00
2006-09-29	04:15+00:40	04:15+00:40	04:15+00:40	04:15+00:40
2006-09-29	04:19+01:12	04:19+01:12	04:19+01:12	04:19+01:12
2006-09-29	04:21+00:20	04:21+00:20	04:21+00:20	04:21+00:20
2006-09-29	04:25+00:47	04:25+00:47	04:25+00:47	04:25+00:47
2006-09-29	04:29+00:40	04:29+00:40	04:29+00:40	04:29+00:40

Ratakuvapalvelun kuva

Koordinaatteja ja kilometripaaluja

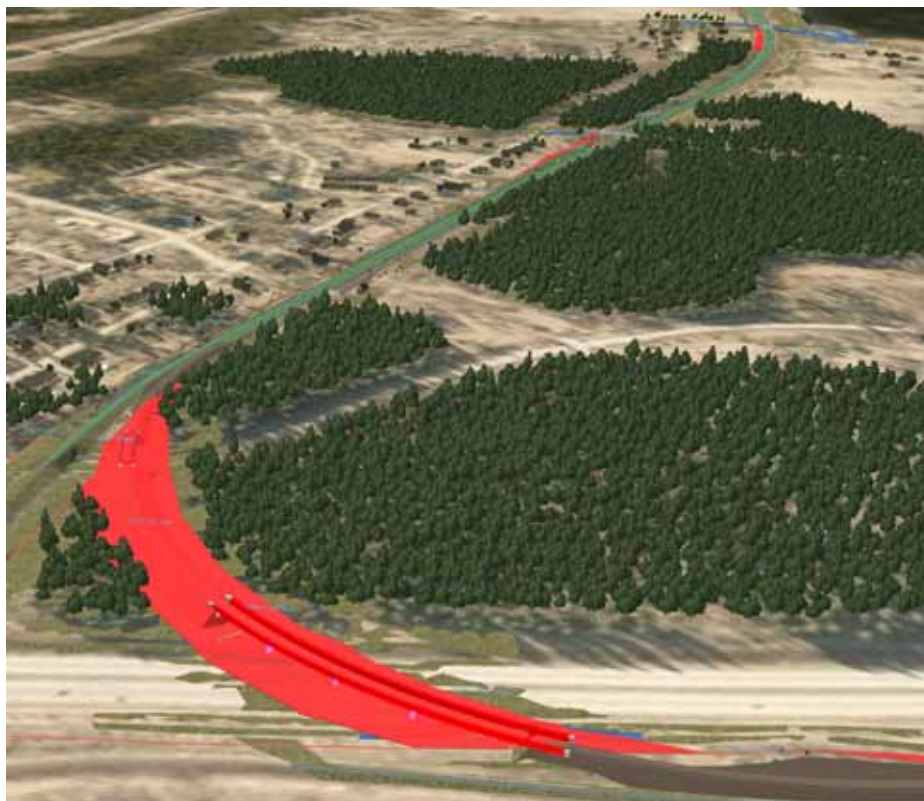
Rataverkko ulottuu Suomen lähes jokaiseen kolkkaan. Pitkän historian, vaihteellisen rakentamisen ja laajan maantieteellisen kattavuuden vuoksi käytössä on ollut vähintään 20 erilaista koordinaattijärjestelmää, kun rataa on suunniteltu ja rakennettu niin paikallisissa kuin Helsingin järjestelmässäkin eli Vanhassa valtion järjestelmässä (VVJ).

Maanmittauslaitos otti käyttöön vuonna 2010 maastokarttoja varten ETRS89-koordinaattijärjestelmän (European Terrestrial Reference System 1989), jonka Suomen kansallinen realisaatio on nimeltään EUREF-FIN. Aiemman kartasto-koordinaattijärjestelmän (KKJ) korvannut EUREF-FIN on parantanut sijaintitiedon laatua ja tarkkuutta sekä EU:n INSPIRE-direktiivin (Infrastructure for Spatial Information in Europe) myötä mahdollistanut sujuvamman tiedonvaihdon kansainvälisesti. Lisäksi etuna on ollut paikannustekniikan hyödyntämisen helpottuminen, sillä GPS-vastaanottimien käyttämät WGS84-järjestelmän koordinaatit vastaavat ETRS89-järjestelmän koordinaatteja metriluokan tarkkuudella.

ETRS89-järjestelmän kanssa käytäviksi tasokoordinaatistoiksi on määriteltä ETRS-TM35FIN ja ETRS-GKn, jotka ovat poikittaisasentoisia lieriöprojektiotia. Nimi ETRS-TM35FIN kuvaa koordinaattijärjestelmää, UTM-projektiota (Universal Transverse Mercator), projektiokaistaa 35 ja kansallista poikkeamaa standardista. Koordinaatisto kattaa koko Suomen. ETRS-GKn on tarkempi, kaistakohtainen Gauss-Krüger-projektio, jossa Suomi on jaettu asteen levyisiin kaistoihin keskimeridiaaneina tasa-asteet 19°–31°.

Rautatieläisille tutumpi paikannustapa on ratakilometrijärjestelmä, jossa sijainti ilmoitetaan metreinä edelliseltä kilometritolpalta radan keskilinjaa pitkin. Oikaisujen ja ratalinjojen muuttumisen myötä ratakilometrin pituus vaihtelee tasan 1000 metristä lyhyimpien ratakilometrin ollessa sadan metrin luokkaa ja pisimmän ratakilometrin noin 3000 metriä pitkä. Haastetta tuo kilometripaaluja katoaminen ja siirtyminen kunnossapidon ja rakentamistöiden vuoksi.

Ratakilometrijärjestelmästä tuskin tullaan kokonaan luopumaan mm. suunnitteluprosessin ja vanhan arkistotiedon



Imatra-Imatrankoski-Raja-suunnitelman inframallia (lähde: www.tinyurl.com/imatra-ys).

hyödynnettävyyden vuoksi, mutta nykyiset koordinaattipohjaiset paikannus- ja muunnospalvelut mahdollistavat ja tehostavat tiedon keräämistä, jalostusta, käyttöä ja analysointia. Muunnos ratakilometrijärjestelmän ja koordinaattien välillä tehdään esimerkiksi paikkatieto-ohjelmista löytyvillä lineaarisen referoinnin työkaluilla. Menetelmä tunnetaan myös nimellä dynaaminen segmentointi. Muunnos vaatii paikkatietomuotoisen koordinaatistoon määritellyn rataverkkoaineiston, jossa on raidetunnisteet ja ratakilometrijako kilometripituuksineen.

Ratakilometrijärjestelmää käytetään erityisesti raitinfran paikantamiseen. Rautatieliikenteen paikantamiseen on käytetty JETI-järjestelmän käyttöönotosta

1.6.2014 lähtien vihreäpohjaisten paikantamismerkkien mukaista sijaintia mm. viestinnässä liikenneohjaajan ja veturinkuljettajan välillä. Paikantamismerkkijärjestelmässä sijainti on suuntaakohtainen toisin kuin ratakilometrijärjestelmässä. Paikantamismerkissä oleva lukuarvo on usein lähellä ratakilometrilukemaa, mutta merkkejä ei pidä sekoittaa. Taulukossa on kuvattu Lappeenrannan rautatieliikennepaikan sijainti eri koordinaatistoissa ja paikantamisjärjestelmissä.

Sijainteja saatetaan ilmoittaa radalla koordinaattien, ratakilometrien ja paikantamismerkkien lisäksi ratajohtopylväiden tunnuksella ja metrimerkillä, mikä on epätarkin paikannustapa. Radantarkastuksessa tarkastusvaunu hyödyntää pai-

Koordinaattijärjestelmä ja koordinaatisto

	N / lat	E / lon
ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatit	6768721.000	564545.000
ETRS-GK28-tasokoordinaatit	6770855.938	28510547.462
ETRS89 maantiet.koord. (~WGS84)	61°2'52.737"	28°11'42.829'
KKJ:n peruskoordinaatisto	6771560.442	3564741.021
KKJ maantiet.koord.	61°2'51.677"	28°11'53.914'

Ratakilometrijärjestelmä: raide 006 km+m 287+726

Liikenteen paikantamisjärjestelmä: nousevassa suunnassa 287,0700 ja laskevassa suunnassa 288,0300 (Reittikirjan tarkkuudella)

Taulukko 1. Lappeenrannan rautatieliikennepaikan sijainti seitsemällä tavalla ilmaistuna.

kannuksessa sähköradan kääntöorsia ja sen käyttämä referenssijärjestelmä poikkeaa hieman ratakilometrijärjestelmästä, mikä tuottaa haasteita rekisteritiedon ja mittauksien vertailussa. Rekisteritietojen ja Emma-karttapalvelun sijaintieroselvityksessä Pohjois-Suomen alueella havaittiin, että lähes 80 % tutkituista silloista ja tasoristeyksistä sijainti täsmää tai poikkeaa vain 2-3 metriä kahden eri järjestelmän välillä. Lopuista löytyi korjattavaa rekisterin ratakilometrilukemissa tai radantarkastuksen tiedoissa. Selvitys on laajentunut muualle rataverkolle ja tavoitteena on määrittää rataverkko, joka hoitaa muunnoksen ratakilometrijärjestelmän ja koordinaattien välillä tarkasti ja yksiselitteisesti.

Paikkatietoa ja karttapalveluita

Ensimmäisiä julkisia rautatieliikenteen karttapohjaisia palveluita lienee Junat kartalla –tilannekuvapalvelu, joka syntyi kalustoseurannan kehitystyön ohessa. VR:n KoneGIS-järjestelmään on koottu geometriatiedoista ja maastokartoituksista rataverkko, joka mahdollistaa kalus-

ton raidekohtaisen paikantamisen GPS:n avulla.

Euroopan tasolla on kerätty INSPIRE-direktiivin mukaisesti liikenneverkkoaineistoja. Rataverkko on paikkatietotarkoituksiin tehty eikä se sisällä ominaisuustietoja. Sen sijaan Euroopan rautatievirasto on koonnut maanosan laajuisesti RINF-rekisterin (Register of Infrastructure), joka kuvaa rataverkon tärkeimmät ominaisuustiedot toiminnallisten pisteiden eli liikennepaikkojen välillä. Rekisterin on tarkoitus antaa perustiedot ratainfra-
sta kuten sähköistyksestä, turvalaitteista ja liikennepaikkojen toiminnoista liikennöitsijöitä varten. ERA:lla on karttakäyttöliittymä RINF-rekisteriin.

Rautatiealan ammattilaisten käytössä on Liikenneviraston ratarekisterien julkaisukanava Ratapurkki, jonka karttakäyttöliittymä sisältää rekisteritietoa kartalla lineaarisesti referoituna pituusmittausraideverkolla. Laajemmassa käytössä on Ratakuvapalvelu, jossa voi tarkastella radantarkastuksen yhteydessä noin 30 metrin välein otettuja valokuvia rataverkolla "ajaen".

LIIKE on ratakapasiteetin hallinnan tietojärjestelmä, jolla hoidetaan säännöllisen liikenteen ratakapasiteetin hakeminen ja jakaminen sekä ratakapasiteetin operatiivinen hallinta. LIIKE-perheeseen kuuluvat mm. junaliikenteen ennakkotietojärjestelmä JETI, kuljettajan päätelaite KUPLA ja liikenteenohjaajan kirjausjärjestelmä LOKI ja sen perustana on Trakedia-työkalulla ylläpidettävä rataverkon inframalli.

Liikennevirasto on avannut rajapinnan LIIKE-perheen sovelluksiin, mikä mahdollistaa mm. junien aikataulu-, täsmällisyys- ja kokoonpanotietojen jatkojalostamisen. Rata.digitraffic.fi-sivuston kautta pääsee tutustumaan palvelun kehittämissyhteisön tuottamiin sovelluksiin. Avoimen datan ja erilaisten avoimien yhteistyöprojektien kuten OpenStreetMapin myötä rautateiden paikkatietopalvelut ovat kehittyneet huomasti viime vuosina. Esimerkiksi Itävallassa on hyödynnetty OpenStreetMapin rataverkkoa nanotason rataverkkotopologian luomiseen, kun havaittiin, että rataverkon koostaminen perinteisin menetelmin olisi ollut liian hidasta

proxion

Rautatie- ja infrapalvelujen vahva osaaja ja ammattilainen

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

www.proxion.fi

WE KEEP
THE WORLD
ON TRACK



KUNNOSSAPIDON JA PROJEKTtien PALVELUT JA RATKAISUT REXELILTÄ!

Ota yhteyttä!

- p. 010 5093 883
- contact.center@rexel.fi



Katso video!



Rexel Van:
Sähkötarvike-
varasto autossa



Nonstop On-Site:
Liikuteltava
Omavarasto
asiakkaan
kohteeseen

Nonstop Private:
Rexelin tuotteet
asiakkaan tiloihin



**Nonstop
24h-myyvälät:**
Rexelin myymälät
ovat nyt avoinna
24/7/365



e-catalog:
Kaikki tuotteemme
netissä!



**Rexel aurinko-
sähköjärjestelmät:**
Puhdasta energiaa
auringosta



Rexel Kandela:
Valaistuksen
energiatehokkuus-
hankkeet helposti
ja vaivattomasti



www.rexel.fi



infraomaisuudenhallintaprojektia varten. OpenStreetMapin vektoriaineiston sijaintitarkkuus todettiin yllättävän hyväksi ja sopivaksi tähän käyttötarkoitukseen. Paikatietoa tuotetaan myös 3-ulotteisina tietomalleina (Building Information Model, BIM) ratasuunnittelussa. Keväällä 2015 julkaistiin Yleiset inframallivaatimukset, joka kuvaa mm. tietomallipohjaisen suunnittelun vaiheet, lähtötiedot ja inframallin hyödyntämisen koko infran elinkaaren aikana.

Teksti: Teea Kantojärvi



Maanrakennusliike
P. KARTTUNEN KY

www.maanrakennus.fi



Korkealuokkainen konepajatuotanto, monipuolinen pintakäsittely ja kunnossapitopalvelut



Konepajatuotanto

Putkistosivalmisteet
Jäteveden käsittelylaitteet
Kuljettimet ja kappalevaran käsittelylaitteet
Projektitoimitukset
Kone- ja laaitoimitukset

Pintakäsittely

Raepuhallus
Sinkolinja
Korroosionestokäsittelyt
Märkämaalaukset
Maastokuvimaalaukset

Kunnossapito ja elinkaaren hallinta

Järjestelmien kunnossapito
Peruskorjaukset
Modifioinnit
Varastointi, varaosapalvelut
Logistiikka

Suomen Terästekniikka Oy, Puhdistamontie 26 05840 Hyvinkää, Puh 019-4603600
www.suomenterastekniikka.fi

LUJAT-RATATEKNISET TUOTTEET



Lujabetonin vahvasta betonitietämyksestä on hyötyä tilaajalle ja rakennuttajalle. Asiakkaiden käytössä on tekninen tukemme, logistiikan kokonaispalvelu sekä tarkka raportointi.

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



Kannattaa ottaa yhteyttä vahvimpaan betoniosajaan. Kysy myös muita infrarakentamisen tuotteitamme!

Myynti:

Ratapölkkyt: Sampsa Lehmusoksa 044 585 2021
Muut ratatekniset tuotteet: Juha Kinnunen 044 585 2436
p. 020 789 5500, www.lujabetoni.fi

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA



Muuntaja kuormattuna vaunuun

Suurkuormakuljetukset rautateillä

VR Transpoint kuljettaa Osg-vaunulla keskimäärin 3 kantaverkon muuntajaa vuodessa. Muuntajien paino vaihtelee 180- 340 tonnin välillä.

Osg-vaunu on 73 m pitkä ja taarapaino on 230 t. Siinä on 32 akselia ja se on varustettu sivupalkeilla, jolloin suurin sallittu kuorma on 450 t. Vaunu voidaan varustaa myös syväkuormauslavalla. Vaunun pituuden takia, vaunu oikaisee r.180 m kaarteessa siten, että vaunun keskikohta siirtyy sisäkaarteeseen puolelle 3027 mm.

Vaunun kuormatilaa voidaan siirtää sivusuunnassa 500 mm ja pystysuunnassa 600mm esteiden ohittamista ja vaunun vakavuuden varmistamiseksi.

Miehistöä kuljetuksella on seitsemän henkilöä + veturinkuljettaja ja heillä on

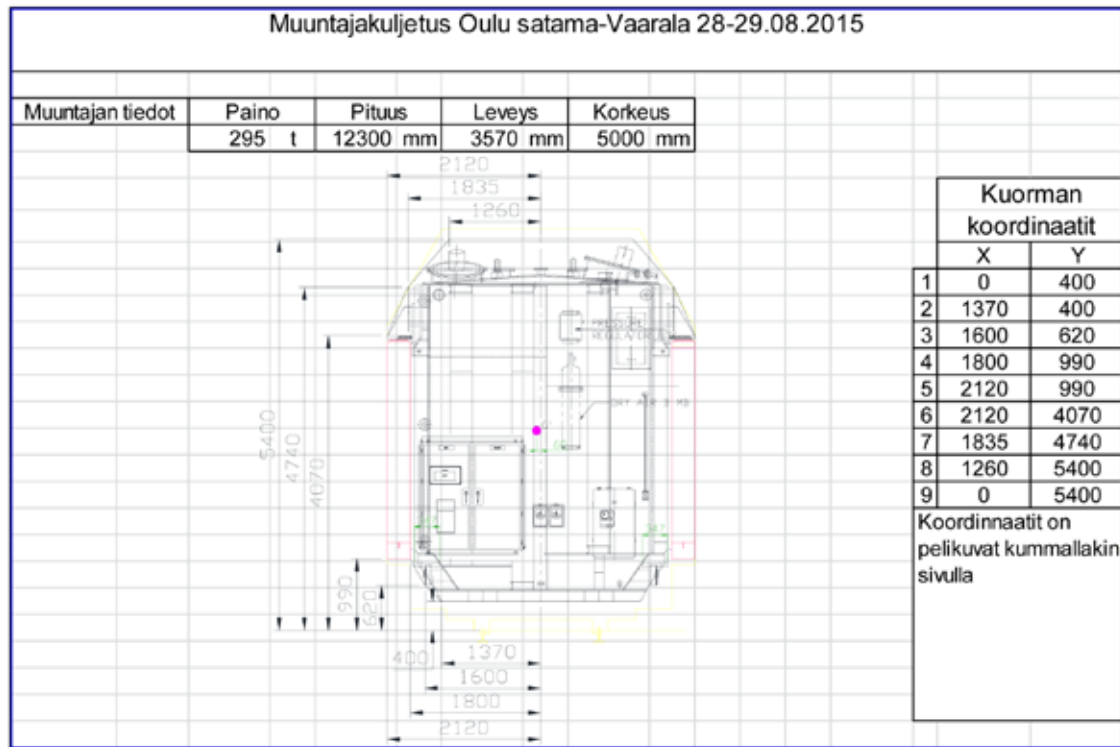
Muuntajan kuormaus Oulun satamassa

sosiaalituloina Emx-vaunu, jossa on jokaiselle oma hytti lepoaikoja varten. Veturina käytetään Dv12-veturia. Poikkeuksena esimerkiksi Vuosaaren tunneli, jolloin tunnelin osuudella käytetään Sr2-veturia.

Viimeisin kuljetus oli 02.-06.09.2015 Oulun satamasta Vaaralaan. Muuntaja

saapui Ouluun Etelä-Koreasta laivalla. Oulun satamassa se kuormattiin Osg-vaunuun 04.-05.09.2015 ja muuntaja siirrettiin rautatiekuljetuksena Vaaralaan. Vaaralassa se siirtokuormattiin autoon, jolla se siirtyi viimeisen etapin muuntamoasemalle.





Siirtokuormaus tapahtuu vaunuun/ vaunusta pois siten, että vaunu tuetaan ja toinen sivupalkkeista irrotetaan. Tämän jälkeen muuntaja haalataan teräspalkkien päällä vaunun kuormatilaan oikealle kohdalle. Sen jälkeen vaunun sivupalkki asennetaan paikoilleen ja muuntaja nostetaan vaunun hydraulikalla vaunun kannatukselle.

Kuormauskorkeus on etukäteen suunniteltu huomioiden kuljettavan reitin esteet ja ajolankojen korkeus. Kuljetettava reitti tarkastetaan ja simuloidaan

kuormaussuunnitelman mittojen mukaan. Näin saadaan kriittiset kohdat selvitettyä ja ne tarkastetaan erikseen maastosta käsin. Kriittisten kohteiden ohittaminen suunnitellaan etukäteen.

Kuljetukselle suunnitellaan oma aika- taulu ja se kulkee omana junana.

Kuljetuksien suunnitteluun varataan 12 viikkoa ja siihen osallistuu VR Yhtymän ja VR Radan eri alojen ammattiryhmistä asiantuntijoita.

Oulu–Vaarala-kuljetuksen toteutunut kuljetuskorkeus oli 5300 mm ja muunta-

Kuormaussuunnitelma

jan pohjan etäisyys 380 mm kiskon harjasta. Kokonaisleveyttä kuljetuksella on 4240 mm.

Kuljetus onnistui suunnitelmien mukaan ja siirtokuormauksen jälkeen vaunu palasi tyhjänä odottamaan seuraavaa kuljetusta.

Kuvat ja teksti: Kari Raittila

Muuntaja siirretty pois vaunusta Vaaralassa.



Rataverkolla monia kiinteitä esteitä erikoiskuljetuksille

Rautateiden erikoiskuljetuksilla tarkoitetaan tavallista suurempaa rautateiden kuljetusta, joka ylittää kuljetuksille määritetyn kuorma-olottuman rajan. Se voi tarkoittaa myös sallittuja akselipainon ylittäviä junia, mutta niitä liikkuu rataverkolla suunnitellusti hyvin harvoin.

Yleistä

Haastavimpia rautateiden erikoiskuljetuksia ovat sähkön kantaverkon solmukohtiin menevät suurmuuntajakuljetukset. Viimeisimmät kuljetetut suurmuuntajat ovat olleet massaltaan noin 300 tonnia ja ulkomitat ovat olleet noin: 13 m pituutta, 4 m leveyttä ja 5 m korkeutta. Suurmuuntajakuljetukset suoritetaan siihen suunnitellulla erikoiskuljetusvaunulla, jossa kuormatilaa voidaan siirtää esteiden kohdilla vaunun hydraulikan avulla. Erikoiskuljetusvaunu (OSG) on lähes 73 metriä pitkä ja siinä on yhteensä 32 akselia. Jotta suurikokoinen erikoiskuljetus liikkuisi radalla turvallisesti ja jouhevasti häiritsemättä muuta liikennettä, on syytä tietää etukäteen mahdolliset esteet ja esteiden ohittamiseen tarvittavat toimenpiteet.

Estemittaukset

Suomessa on toteutettu estemittauksia vuodesta 1994 lähtien. Estemittauksissa selvitetään tutkittavan ulottuman sisäpuolella olevia esteitä. Tutkittava ulottuma on yläosasta pääraiteen aukean tilan ulottuman kaltainen, mutta alaosasta selvästi pääraiteen aukean tilan ulottumaa suurempi. Tämän vuoksi tutkittavan ulottuman sisään jäävät esimerkiksi kaikki laiturit, suurin osa vaihteiden merkeistä ja suurin osa raideopastimista.

Estemittaukset tehdään ratatyönä liikenteen ehdoilla mittausajoneuvolla, joka on varustettu kiskopyörillä. Mittausajoneuvo ja sen kuljettaja ovat tulleet Ruotsista, mutta mittauksen ratatyöstävastaavana on aina suomalainen rataverkon tunteva henkilö. Mittausajoneuvon keulassa on pyörähdyslaseri, joka keilaa jatkuvasti ympäristöä. Laserin mittaama radan poikkileikkaus nähdään mittausauton sisällä näytöltä. Kun näytölle ilmestyy kohde joka on tutkittavan ulottuman sisäpuolella, tallennetaan kyseisen kohteen ulottuma sekä esteen yksilöivät tiedot: raide, km+m, raiteen kaarresäde, esteen tyyppi ja esteen mahdollinen tunnus.

Kuvan mukainen mittausajoneuvo on liikkunut viime vuosina Suomessa syksyisin parin viikon ajan mitaten yhdellä kertaa noin 1000 km raidetta.



Estemittausajoneuvo Pasilassa

Tulevaa estemittausaluetta suunniteltaessa on otettava huomioon tiedossa olevat erikoiskuljetukset, valmistuneet rataverkon muutokset sekä mittausalueen riittävä harmonisuus, jotta mittaukset saadaan suoritettua tehokkaasti lyhyessä ajassa. Haasteena estemittauksille on myös se, että yhden työvuoron aikana liikutaan jopa 150 km:n matkan, mikä on poikkeuksellisen pitkä alue ratatyömenettelyllä ja yhdellä ratatyöluvalla työskentelyyn. Yhden työvuoron aikana saatetaan kohdata useita muita ratatöitä ja voidaan olla usean liikenteenohjauksen alueella. Estemittauksen onnistuminen vaatii paljon tarkkaavaisuutta ratatyöstävastaavalta ja kommunikointi liikenteenohjaukseen tulee olla jatkuvaa.

Estemittauksen suunnittelun yhtenä haasteena on raiteen oikean kaarresädetiedon kerääminen. Vaakageometriarekisteristä puuttuu vielä toistaiseksi eri syistä vaakageometriatietoja, joten kaarretietojen kerääminen on melko työlästä eikä tietoja ole kaikilta raiteilta saatavissa. Ellei geometriatietoa ole saatavissa, mittaushenkilö arvioi omaan kokemukseen pohjautuen esteen kohdalla olevan raiteen kaarresäteen. Oikea kaarresädetieto on tärkeä, sillä pitkä erikoiskuljetusvaunu oikaisee ja koukkaa tiukassa kaarteissa paljon.

Esterekisteri

Estemittauksien jälkeen mitatut tiedot käsitellään ja tallennetaan esterekisteriin. Esterekisterissä on tällä hetkellä 20 616 kohdetta, jotka ovat tutkittavan alueen sisäpuolella. Suurin osa näistä tiedoista on kuitenkin raiteen aukean tilan ulottuman ulkopuolella. Viime vuosina esterekisterissä olevien rivien kokonaismäärä on

pysynyt suurin piirtein samalla tasolla. Yhden vuoden estemittauksissa kertyy estetietoja noin 2 000 kpl.

Erikoiskuljetuksen estelausunto

Esterekisterin tietoja hyödynnetään estesimuloinnissa. Erikoiskuljetuksia varten kuljettavasta reitistä tehdään estesimulointi kuljetuksen kuormaustietojen perusteella. Estesimulointin perusteella esteistä tehdään lausunto, johon kirjataan kaikki esteet, jotka tulee huomioida kuljetuksen aika. Kuljetuksen esteet luokitellaan kolmeen tasoon sen perusteella kuinka lähellä esteet ovat kuljetusta, minkä tyyppisiä esteet ovat (radan merkki vs. silta) ja tarvitaanko esteen ohittamiseen toimenpiteitä. Tehäviä toimenpiteitä ovat esimerkiksi merkin poisto, kuormatilan nosto tai kuormatilan sivusiirto. Lausunnon haasteena ovat liikennepaikat, joissa kuljetus kohtaa esteitä jokaisella läpimenevällä raiteella. Tällaisissa tilanteissa paras reitti selvitetään erikoiskuljetushenkilön tekemällä maastokatselmuksella.



Kuva 2. Tuulettimen sijainti suhteessa pääraiteen aukean tilan ulottumaan



Kuva 1. OSG-vaunu ylittämässä kaukalopalkkisiltaa Kokkola-Ylivieska rataosalla. Kuljetuksen määränpäänä oli Nivala.

Estetietokannan hyödyntäminen

Estetietokantaa ja estesimulointiohjelmistoa voidaan hyödyntää erikoiskuljetusten lisäksi myös muihin tarkasteluihin.

Eräässä työssä varmistettiin tunnelin kattoon asennettujen tuulettimien oikea sijainti suhteessa pääraiteen aukean tilan ulottumaan. Kuvassa 2 on ote simulointiohjelmasta. Kuvan valkoinen viiva kuvaa tuuletinta, keltainen viiva kuvaa aukean tilan ulottuman reunaan ja keltainen katkoviiva kuvaa kaaresta aiheutuvaa aukean tilan ulottuman levitystä.

Toisessa työssä tarkasteltiin matkustajalaiturin reunan asemaa. Pyörätuolin käyttäjät olivat kertoneet tiettyjen laitureiden olevan hankalia junaan nousemisen ja sieltä poistumisen kannalta. Työssä selvitettiin kyseisten laitureiden reunan etäisyys ja korkeus estetietokannan perusteella.

Eräässä selvityksessä taas tutkittiin pääraiteen aukean tilan ulottuman sisäpuolella olevien sähköradan rakenteiden määrää, rakenteiden tyyppiä ja sitä kuinka paljon kohteet ovat aukean tilan ulottuman sisäpuolella.

Vielä voidaan parantaa

Erikoiskuljetukset pystyvät liikkumaan Suomessa melko sujuvasti tarkan etukäteissuunnittelun ja erikoiskuljetusmiehistön ammattitaidon johdosta, mutta vielä kuljetusten esteettömyyttä voidaan parantaa useilla toimenpiteillä. RATO 2 ohjeistaa, että rautatieliikennepaikan ulkopuolelle ja rautatieliikennepaikoilla vähintään yhdellä raiteella on täyttyvä suurkuljetusraiteen ulottuma ja tätä tulisi noudattaa niin suunnittelu- kuin rakentamishankkeissa.

Suurkuljetusraiteen ulottuma on pyrittävä saamaan vapaaksi kaikista esteistä, mutta tarvittaessa tilaan voidaan asentaa helposti siirrettäviä tai poistettavia rakenteita. Suurkuljetusraiteena ei voi toimia raide, jolla on kuormauslaituri tai korkea matkustajalaituri sisäkaarteiden puolella. Pääsääntöisesti suurkuljetusraiteen vaatimukset täytyvät pääraiteen kohdalla, mutta näin ei ole jokaisella liikennepaikalla. Esimerkiksi Riihimäki ja Rovaniemi ovat erikoiskuljetusten kannalta ahtaita liikennepaikkoja ja läpikulku on hyvin haasteellista.

Suomessa erikoiskuljetuksien suunnittelua hankaloittaa, puuttuva tieto toteutetuista suurkuljetusraiteista. Rekisteriin ei myöskään ole kerätty tietoa helposti poistettavista esteistä, jotka on asennettu suurkuljetusraiteen ulottumaan. Ruotsissa suurkuljetuksia varten tiedot ovat paremmin hallinnassa ja erikoiskuljetuksiin käytettävät raiteet ovat kaikkien tiedossa. Voisimmeko siis ottaa mallia Ruotsista ja selkeyttää Suomen nykyistä tilannetta merkitsemällä suurkuljetusraiteet esimerkiksi raiteistokaavioon? Ja ottamalla hankkeiden suunnitteluperusteisiin selvemmin tavoitteeksi, että tehdään raide kuljetuksille esteettömäksi.

Teksti ja kuvat: Tero Savolainen



Markkulan alikulkusilta

Markkulan alikulkusilta, Jyväskylä

Markkulan alikulkusilta oli aikansa suururakka osana Jämsänkoski–Jyväskylä-rataosan rakentamista. Kuten koko rata-osalla, myös haasteet sillan rakentamisessa olivat valtavia. Kaikkiin rakentamisen haasteisiin ja vaikeuksiin löydettiin aikoinaan ratkaisut, mutta pe-

Silta rakennettiin uudelle Jyväskylän ja Jämsänkosken yhdistävällä radalle, jolla haluttiin piristysruiske junaliikenteelle tuomalla Keski-Suomi lähemmäksi Etelä-Suomea. Rata rakennettiin vaikeakulkuiseen maastoon. Maastossa oli paljon korkeuseroja ja järviä. Tunneleita ja siltoja tuli rataosalle erittäin paljon. Radan rakentamisesta päätettiin jo 1960-luvun alussa, mutta koko rataosuus valmistui lopulta vuonna 1977. Rakentaminen kesti kaikkiaan 13 vuotta.

Markkulan sillasta lähdettiin alusta asti rakentamaan merkittäväksi maamerkiksi ja osaamista venytettiin parhaalla mahdollisella sen aikaisella tiedolla. Sillasta oli laadittu seikkaperäiset suunnitteluperusteet. Päättävöitteita sillalle oli normien ja rautatieliikenteen vaatimuksien lisäksi mm. että silta on ulkonäkönsä puolesta maisemaan soveltuva ja että sillan kunnossapito

rinnöksi jäi erityistä huolenpitoa vaativa silta. Kaikesta huolimatta silta on kuitenkin edelleen erityinen rautatiesilta Suomessa, ja se oli valmistuessaan vuona 1975 Suomen toiseksi pisin rautatiesilta.

ei edellyttäisi jatkossa erikoisia välineitä, menetelmiä tai suuria kustannuksia.

Sillan alle oli varattava tilaa valtatie 4:lle (nykyinen 9-tie) sekä paikallistienä silloin toimineelle vanhalle valtatielle. Valtatien kohdalla piti varautua siihen, että valtatie voidaan myöhemmin rakentaa moottoritieksi. Silta-aukon korkeus piti olla vähintään kahdeksan metriä.

Jossain vaiheessa oli harkinnassa paikalle myös terässilta, mutta tästä luovuttiin. Myös lyhyempää siltaa harkittiin, mutta massiivisten penkereiden rakentaminen laskettiin olevan kalliimpaa kuin pitemmän sillan rakentaminen.

Lopulta päädyttiin nykyisenlaiseen esijännitettyjen betonipalkkien käyttöön. Yksiaukkoisia, 32 m:n pituisia siltapalkkeja oli yhteensä 13 kpl. Sillan kokonaispituudeksi tuli 432 metriä. Jo tällöin



Kuva 2. Valtatie 9 alittaa sillan Savipohjassa Korpilahdella.

Kuva 3. Pitkä silta ylittää maaston korkealla .



raide suunniteltiin jatkuvakiskoraiteeksi ja käytiin optimointikeskustelua siitä, tarvitaanko siltaan kiskonliikuntalaitteita vai ei. Aiemmin VR:llä oli käytössä kiskonliikuntalaitteita, joilla maksimiliikepituus oli 80 mm, ja sellaisen kustannusvaikutukseksi oli kirjattu 4000 markkaa/laite. Samalla tutkittiin Keski-Euroopassa käytössä olleita kiskonliikuntalaitteita, jotka sallisivat 150 mm:n liikepituuden.

Todennäköisesti lopulliseen ratkaisuun päädyttiin osin sen takia, että alle 50 m pitkällä jänteillä pystyttiin välttämään liikenteellisiin ja kunnossapitosyihin vedoten kiskonliikuntalaitteet.

Sillan urakoitsijaksi valikoitui Siltarakenne Ky ja urakkasopimus allekirjoitettiin 11.2.1974. Urakkahinta oli 7 688 000 markkaa, mutta tarkastettujen määrien perusteella lopullinen kokonaisarvo oli 7 778 559,90 markkaa. Sillan rakentaminen kuitenkin sujui kaikkea muuta kuin hyvin. Rakentamisessa oli mukana vaikeuksia ja epäonnea lähes kaikissa vaiheissa. Lopullisessa sillan hinnassa oli lisäksi seitsemässä lisä- ja muutostyöesityksessä yhteensä 58 941,32 markkaa, mitä voidaan pitää erittäin vähäisenä työn aikaisiin vaikeuksiin nähden.

Sillan ongelmat alkoivat jo perustusten teossa. Oli hyvin tiedossa, että siltapaikalla oli paikoin pehmeää maata ja kallion pinnan syvyys vaihteli suuresti sillan matkalla. Osa sillan peruksista on kalliovaraisia ja osa paalutettuja.

Itse paalutustyö epäonnistui ja paalujen toleranssit poikkesivat reilusti suunnitelluista. Lähes joka tuella jouduttiin tekemään tarkastuslaskelmia, joiden perusteella tukia muutettiin. Syyksi paalujen liikkeille arvioitiin sitä, että urakoitsija oli jatkanut paalutusta vastoin kaivusuunnitelmaansa, vaikka työn piti olla keskeytettynä. Tuella 5 etelästä laskettuna tapahtui laajempi sortuma.

Kun alusrakenteet oli saatu rakennettua, huomattiin, että kaikkien välitukien betoni ei täyttänyt millään betonille asetettuja vaatimuksia. Tämä ongelma ratkaistiin sillä, että osaan pilareiden yläpäistä valettiin betonivahviste ennen kuin laakerit asennettiin paikoilleen.

Ennen kansien valuja, pilareiden yläpään päätettiin tehdä korkojen tarkastusmittaus. Ensimmäisellä kerralla mittaustulokset olivat epämääräisiä, eikä niihin uskottu. Mittatulosten mukaan kalliolle perustetut tuet olisivat painuneet 8...27 mm ja tukipaaluille perustetut tuet 3...27 mm. Mittaustulokset selitettiin johtuvan teräsbetonirakenteista ja mittaustarkkuudesta ja määrättiin urakoitsija tekemään uusintamittauksia, jotka lopulta saatiin hyväksytetyksi suoritetuksi, eikä merkittäviä eroja enää ollut.

Sillan rakentamistavaksi valikoitui siltapalkkien valaminen paikoilleen elementtirakentamisen sijaan. Oli selvää, että korkeiden telineiden haasteet olivat suuret. Sillan nykyiset muotovirheet ovat peräisin telineistä, koska ne painuivat eri jäniteissä eri määrän. Sillan elementtirakenteiset reunapalkit kuitenkin peittivät suurimmat valujen muotovirheet.

Näistä ongelmista selvittiin hyvin, mutta kannen jännittämisestä muodostui melkoinen näytelmä. Jännekaapeleita jännittäessä yksittäisiä lankoja oli katkennut useita, kaikkiaan 28 kpl. Katkenneita lankoja oli tukiväleillä 11–12, 12–13, 3–4 ja 1–2, 2–3, 13–14. Osa katkenneista langoista (8 kpl) pystytettiin uusimaan työn aikana. Kyseisten aukkojen kohdalla kahdet kaapelit uusittiin kokonaan ja kaapelit testattiin tarkemmin työnaikana.

Tehtyjen selvitysten mukaan kyse oli materiaali- ja eläimistövirheistä. Murtuman langoissa on aiheuttanut lankojen valmistamisen aikana syntyneet kuonakertymät. Saksalaisen valmistajan lopuraportissa esitetyn arvion mukaan palkkia kohden saattoi olla 3,2 % huonoa lankaa eli noin 15 lankaa per palkki.

Suomessa urakoitsijan VTT:llä teettämässä raportissa oli laskettu jäniteiden niissä olevien lankojen lukumääriä. Raportin mukaan sillan jokaisessa aukossa on kahdessa palkissa yhteensä 22 BBRV esijännityslankanippua, joissa kussakin on 44 Φ 6mm lujuudeltaan St 150/170 lankaa. Lankamäärä on siis palkkia kohden 484 kpl ja aukkoa kohden 968 kpl, koko sillassa on 12 584 lankaa.

Vanhojen normien mukaan langan katkeamisen aiheuttama voiman vähentymä ei saa olla yli 2 % jäniteiden kokonaisvoimasta. Näin paljoa ei lankoja katkennut missään palkeissa. Eniten katkenneita lankoja oli aukon 11–12 vasemmassa palkissa (Jämsänkoskelta päin katsottuna) ja aukon 3–4 vasemmassa palkissa, molemmissa 5 kpl. Tämä tarkoitti raporttien mukaan 1 %:a palkin kaikista langoista.

Virheiden ilmaannuttua jäljellä olevat kaapelit ylijännitettiin ja päästettiin laskettuun voimaan. Tämän ja VTT:n raportin perusteella urakoitsija esitti työtä hyväksyttäväksi. Tilaa ei kuitenkaan ollut täysin vakuuttunut riittävästä toimenpiteistä ja sovittiin, että takuuaikaa jatketaan jäniteiden osalta 10 vuoteen aina vuoteen 1986 asti sisältäen sillan mittauksia ja jatkuvaa seuranta.

Markkulan alikulkusillassa käytetty BBRV -jännitelmä oli laajasti käytössä 80-luvulle saakka, kunnes Dywidag syrjäytti sen. BBRV:llä on jännitetty useita merkittäviä siltoja Suomessa. Myöhemmin on todettu, että jäniteiden toiminnalle on oleellista että, vedeneristeet toimivat eikä jäniteissä pääse tapahtumaan korroosiota.

Sillan alkuperäinen ajatus vähästä kunnossapitotarpeesta ei myöskään ole valitettavasti onnistunut kovin hyvin. Silta on ollut useiden suurien korjausten kohteena rakentamisen jälkeen. Eikä



Kuva 4. Sillan tutkiminen henkilönostimella vuonna 1992 (Kuva VR Track arkisto).

tilannetta helpota se, että sillan ongelmallisiin kohtiin ei kovin helposti pääse sillan suuren koon vuoksi.

Vuonna 1994 – 1995 jouduttiin korjaamaan välitukien yläosia, koska betoni oli alkanut halkeilemaan. Pahasti vuotavia halkeamia oli sekä ylä- että sivupinnoissa. Vikojen pääteltiin olevan rakentamisen aikaisista laatu- ja materiaali- virheistä johtuvia. Samalla parannettiin siltapalkkien liikuntasauvoja, pääosin sillan alapuolelta käsin.

Vuonna 2008 kiskotuksen uusimisen yhteydessä korjattiin vuotavia liikuntasauvoja. Epäily on ollut, että liikuntasauvat elävät jonkin verran pitkien ja korkeiden siltapalkkien taipuessa, mutta selvää syytä saumojen rikkoutumiselle ja vesivuodoille ei ole saatu.

Siltapaikan sairaskertomus ei rajoitu pelkästään siltaan. Välittömästi Markkulan alikulkusillan pohjoispuolella on n. 600 metrin louhepengeri, jonka päällä rata sijaitsee. Markkulan penkereellä on jouduttu tekemään raiteen tuentaa useita kertoja vuodessa, kun radantarkastuksen mittausten perusteella raiteessa esiintyy toistuvasti raidevirheitä. Myös ajolangan staattisissa mittauksissa on havaittu virheitä. Osa Markkulan penkereestä on korjattu vuosina 1993 ja 1997, mutta nämä toimenpiteet eivät ole merkittävästi vähentäneet tukemistarvetta.

Siltaa on viimeisten vuosien aikana tutkittu ja selvitetty paljon. Siltaa voi hyvin jo kutsua keski-ikäiseksi, mutta sen ikääntymistä on jouduttu seuraamaan jo hyvin kauan. Suunnittelun aikainen tavoite näyttävästä sillasta saavutettiin ja sen tähden sillasta kannattaa kerätä edelleen lisää tietoa. Silta voitaisiin muuttaa monitoroimalla älykkääksi sillaksi. Silta itse voisi kertoa kuntotilastaan, eikä tarvitsisi turvautua korjaustoimenpiteisiin, jotka saattavat muuten olla ylimitoitettuja.

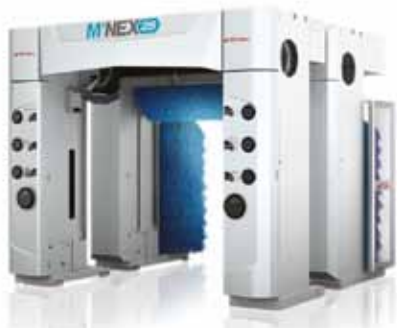
Muuten silta on yksi hyvä esimerkki siltojen korjausvelasta. Isot siltaikäluokat ovat jo saavuttaneet tai ovat saavuttamassa korjausikänsä. Ja velka muodostuu rautatiesiltojen osalta aiempaa enemmän yhä suuremmista ja vaikeammin korjattavista silloista.

Lähteet: Liikenneviraston ja VR Track Oy:n arkistot

Teksti ja kuvat: Janne Wuorenjuuri

Uutuutena Istobal harjapesukoneet henkilöautojen ja raskaan kaluston pesuun!

ISTOBAL



**KAUTTAMME MONIPUOLINEN VALIKOIMA
KORKEALAATUISIA PESUAINEITA KALUSTON PESUUN**

MAER
IDROPULITRICI
Storm

Kylmä- ja kuumavesipesurit



**LUOTETTAVUUTTA
JA LAATUA!**

Korkeapainejärjestelmät
Säiliöiden sisäpesulaitteet
Korkeapainelaitteiden tarvikkeet



Tampereen Pesuainepalvelu Oy

Valtakunnallinen keskus 042 466 221
Fax (03) 266 0206
toimisto@tampereenpesuainepalvelu.fi

Keskuojankatu 5
FIN-33900 Tampere
www.tampereenpesuainepalvelu.fi



CELER

Sähköisiä ratkaisuja mittatilaustyönä

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

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

Maaväylien päällerakentamisen ohje

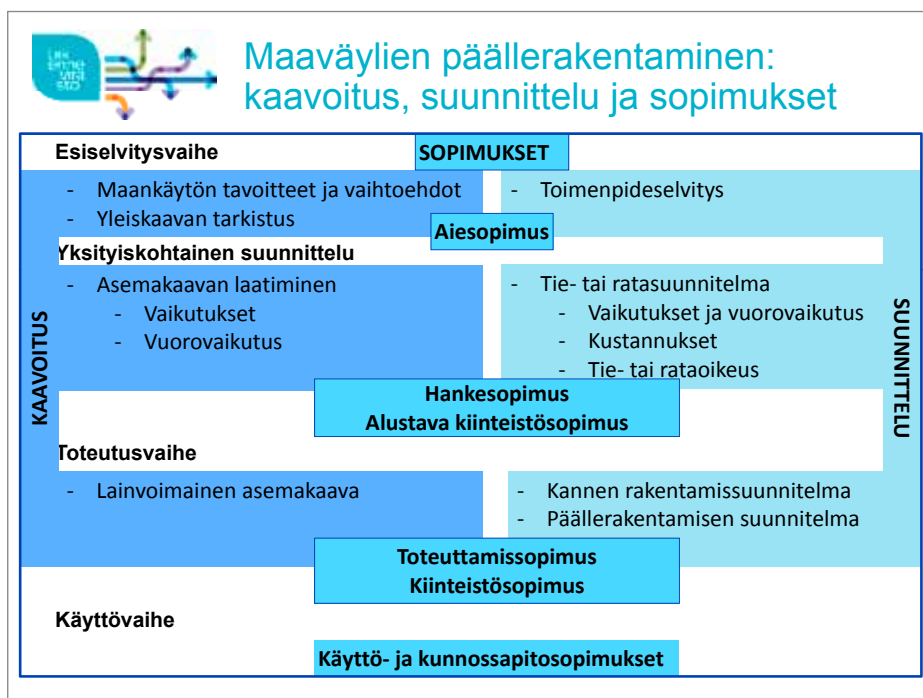
Paras rakentamispaikka

Tarve maaväylien päällerakentamisen ohjeelle oli ilmeinen, kun monet kaupungit ottivat Liikennevirastoon yhteyttä kaupungin keskustan kehityshankkeissa, joissa esitettiin esim. kauppakeskuksen, sairaalan tai asuntojen rakentamista rautatien tai maantien päälle. Ennen nyt valmistunutta ohjetta monet hankkeet on jo suunniteltu ja muutama on myös toteutettu. Nyt suunnittelu-prosessi on määritelty ja suunnitelmat, sopimukset ja toteutus tehdään yhtenäisellä tavalla.

Uusi ohje ”Maaväylien päällerakentaminen suunnitteluprosessin hallinta” on luonteeltaan muihin ohjeisiin viittaava, uusia teknisiä vaatimuksia ei anneta. Ohjeessa kerrotaan miten maaväylän siis radan tai maantien päällerakentaminen mahdollistetaan kaavoituksen, suunnittelun, toteutuksen ja sopimusten kanalta. Suunnitteluasiat koskevat radan tai maantien päälle rakennettavan tunnelin tai kannen rakenteita. Tunnelin päälle tulevan ra-kennusmassan suunnittelu on erillinen Kaupungin ja kolman-nen osapuolen välinen suunnitelma, johon Liikennevirasto tai Ely osallistuu vain naapurikuulemisen tai suunnitelmien yhteenso-vittamisen kautta.

Esiselvitysvaihe

Esielvitysvaiheessa selvitetään maankäytön tavoitteet sekä vaihtoehdot sijaintimahdollisuudet, tehdään toimenpideselvitys sekä Liikenneviraston ja Kaupungin välinen aiesopimus. Aiesopi-muksella hankkeesta tehdään julkinen. Tässä vaiheessa on syytä

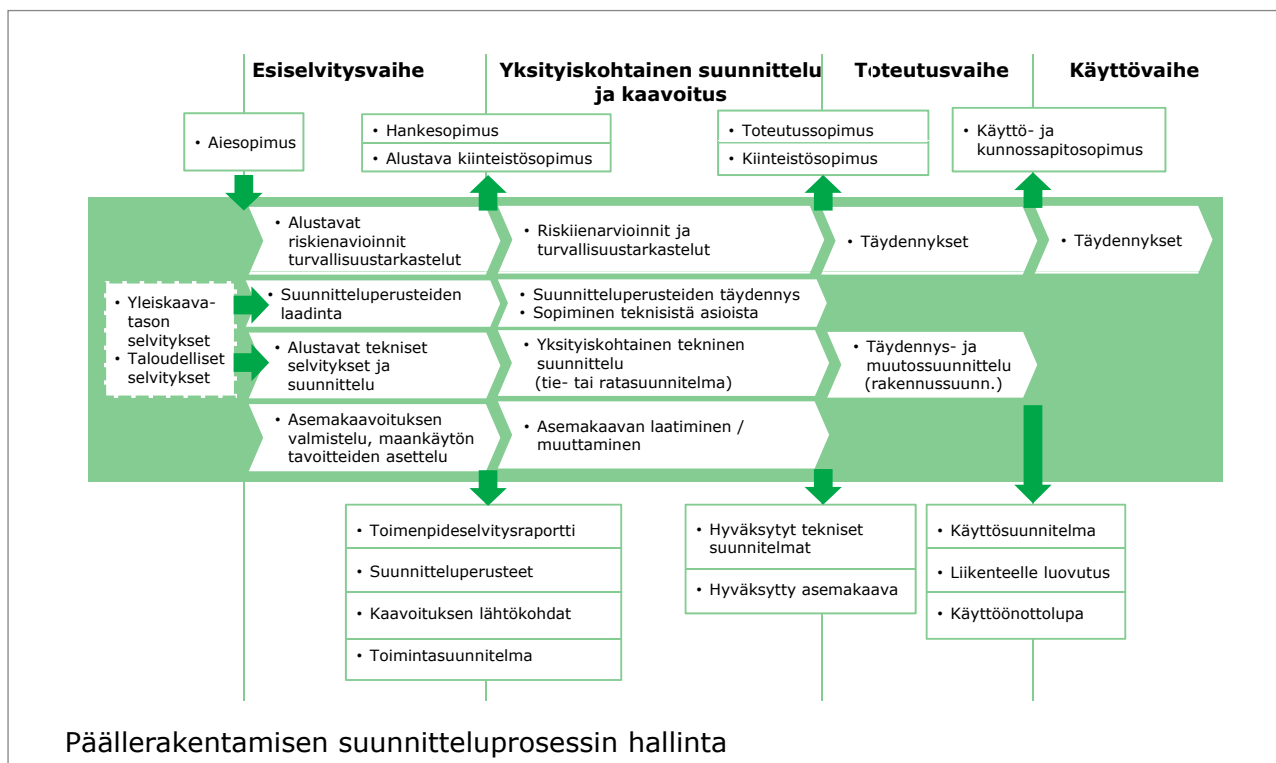


Päällerakentamisen prosessi on jaettu neljään vaiheeseen: Esiselvitysvaihe, yksityis-kohtainen suunnittelu, toteutusvaihe ja käyttövaihe.

tarkistaa, että mahdollinen yleiskaava sal-lii päällerakentamisen. Suunnittelussa tehdään ensimmäiset suunnitteluperus-teet, jossa määritellään radalle tai maan-tielle vaadittavat tekniset vaati-mukset sekä tarveselvitys, jossa on alustavasti selvitetty tekniset toteuttamisedellytyk-set ja kustannusarvio tunnelin tai kannen rakentamiselle.

Yksityiskohtainen suunnittelu

Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tehdään rata- tai maantielain mukainen rata- tai tiesuunnitelma. Keskeisiä asioita rata- tai tiesuunnitelmalle ovat tekninen toteutet-tavuus, vaikutustarkastelut, turvallisuus- ja riskienhallinta, rakennuskustannukset, vuo-rovaikutus sekä yhdenmukaisuus asema-kaavan kanssa. Koska tie- tai ratasuunnitel-maa ei saa hyväksyä vastoin asemakaavaa, on päällerakentamisen ohjeessa suosituk-sena, että asemakaavaprosessi ja tie- tai ratasuunnitelma tehtäisiin samanaikai-



sesti. Tällöin vaikutustarkasteluja, riskienhallintaa ja vuorovaikutusta voitaisiin toteuttaa mahdollisesti yhteistyönä. Suunnittelun aikana tarkennetaan suunnitteluperusteita Liikenneviraston ohjeistuksen mukaisesti.

Päällerakentamisen kohteissa asemakaavamerkintänä tulee käyttää Ympäristöministeriön oppaan "Asemakaavamerkinnät ja määräykset, 2003" mukaisesti ma-LT tai ma-LR merkintöjä. Merkintöjen mukaan kannen tai tunnelin päällä on maankäytön pääkäyttötarkoitus ja tunnelissa olevaa pidetään kaavoituksessa sivukäyttötarkoituksen. Tie- tai rataoikeuden määrittämiseksi tarvitaan tie- tai ratasuunnitelma. Ulokemerkintää tulee käyttää vain, jos kyse on uloketyyppisestä rakenteesta esim. parvekkeesta.

Yksityiskohtaisen suunnittelun vaiheessa tehdään Kaupungin ja Liikenneviraston välinen hankesopimus, jossa määritellään mm. osapuolten tehtävät ja vastuut, riskienhallinnan organisointi, toteutuksen, käytön ja kunnossapidon vastuut, kustannusten jakoasiat ja vahingonkorvausvastuut. Samoihin aikoihin tehdään alustava kiinteistösopimus rautatiealueiden myynnistä kaupungille. Varsinainen kiinteistökauppa voidaan saattaa loppuun vasta kun asemakaava on saanut lainvoiman.

Toteutusvaihe

Ennen rakentamissuunnittelua ja rakentamista Kaupunki ja Liikennevirasto/Ely laativat toteuttamissopimuksen, jossa sovi-taan mm. toteutuksen organisointi, omistusoikeudet, suunnitel-lun sekä toteutuksen, käytön ja kunnossapidon vastuut ja ehdot sekä kustannusten jakoasiat ja vahingonkorvausvastuut. Toteu-tusvaiheessa tarkennetaan edelleen suunnitteluperusteita, tur-vallisuus- ja riskienhallintaa sekä haetaan tarvittavat luvat ja hy-väksynät.

Käyttö- ja kunnossapitosopimukset

Käyttö- ja kunnossapitosopimuksissa Kaupunki ja Liikennevirasto/Ely sopivat mm. rakenteiden ja laitteiden omistuksesta, käyttö- ja kunnossapitovastuunjaosta sekä vahingonkorvausvastuusta.

Päällerakentamisessa huomioitavaa

Päällerakentamisen suunnittelussa tulee huomioida mm. tieliikenteen hallinta, rautatieliikenteen työraot, korkeiden kuljetus-ten reitit, VAK-kuljetukset sekä rakentamisen aikaiset järjeste-lyt. Jos tunneli rakennetaan useassa vaiheessa, tulee tunnelidi-rektiivit ottaa huomioon mahdollisesti jo heti ensimmäisessä suunnitteluvaiheessa vaikka tunnelin pituus ei heti täytyisikään (500 metriä). Suunnitelmien ja käyttöönnoton hyväksynnöissä tulee huomioida eri viranomaishyväksynät (mm. Liikenne-virasto, Ely, Kaupunki, Trafi).

Liikenneviraston tai Elyn osallisuus

Liikennevirasto/Ely tekee sopimuksia vain kaupungin kanssa. Kaupunki ja kolmas osapuoli (rakennuttaja/ kiinteistön omistaja) voivat sopia keskinäisillä sopimuksilla asioiden siirtämisestä kol-mannelle osapuolelle mutta kaupunki vastaa viime kädessä aina sopimuksien mukaisesti Liikennevirastolle/Elylle.

Kaupunki ja mahdollisesti kolmas osapuoli kustantavat kaikki tunnelirakentamisesta tulevat suunnittelu- ja toteutuskustan-nukset sekä myöhemmin lisääntyneet kunnossapito- ja ylläpito-kustannukset, ellei radalle tai maantielle tehdä samalla perus-parannustoimenpiteitä. Liikennevirasto tai Ely ovat kaikissa tun-nelin tai kannen suunnitteluvaiheissa ohjaava ja valvova viran-omainen.

Radan tai maantien päälle on siis mahdollista rakentaa, Liik-kennevirasto tai Ely ei sitä kiellä. Hyvää mallia voi ottaa esimer-kiksi New Yorkista, jossa rakennetaan 30 raiteen yli kansiraken-netta junaliikennettä häiritsemättä. Kyse on vain sopimuksista, suunnitelmista ja toteutuksesta sekä jonkin verran myös rahasta ja kustannustehokkuudesta.

Teksti: Heidi Mäenpää

Junamatkustajat kaipaavat yksilöityä palvelua mutta haluavat säilyttää yksityisyytensä

Kilpailu asiakkaista käy kovana Euroopan matkustajaliikenteessä. Halpalento- ja halpabussiyhtiöt houkuttelevat asiakkaita edullisilla hinnoilla. Raideliikenteen kilpailuvaltteja ovat matkustuksen sujuvuus ja luotettavuus sekä elämykselliset palvelut. Junamatkustajien tarpeissa ja toiveissa palveluiden suhteen on kuitenkin huomattavia eroja maiden ja ikäryhmien välillä. Miten sitten rakennetaan palvelu, joka jättää matkustajalle hymyn huulille?

Automatisaatio ja asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöidyt digitaaliset ratkaisut lisääntyvät jatkuvasti kaikessa palveluliiketoiminnassa. Myös raideoperaattorit ympäri Euroopan ovat kilvan kehittäneet palveluitaan. Niiden suunnittelussa lähtökohtana jo pitkään on ollut hyvän asiakaskokemuksen takaaminen. Palvelujen kehittäjien haasteena kuitenkin on tietää ja tuntee kirjava asiakasjoukko sekä ymmärtää missä, milloin ja miten matkustajat haluavat palvelua.

Teknologia- ja konsulttipalveluyhtiö Accenture toteutti heinäkuussa 2015 tutkimuksen, jossa selvitettiin junamatkustajien toiveita ja vaatimuksia raideliikenteen palveluiden suhteen 12 Euroopan maassa Suomi mukaan luettuna. Maiden väliltä löytyi huomattavia eroja siinä, mitä palveluilta halutaan.

”Yleistäen voisi todeta, että Suomen tulokset ovat suomalaisille tyypillisiä: täällä halutaan palveluita, jotka helpottavat ja nopeuttavat matkustamista, mutta itse matkan aikana halutaan olla rauhassa”, kertoo pitkään raideliikenteen parissa työskennellyt **Anu Muurinen**, Accenturen matkailu- ja liikennetoimialajohdaja Pohjoismaissa. ”Esimerkiksi matkustajaa nimellä tervehtivä konduktööri tai älypuheliimeen ilmestyvä lista samassa junassa istuvista Facebook-tutuista koetaan tungettelevaksi.”

Etelä-Euroopassa ollaan avoimempia

Pohjoismaat erottuivat muista Euroopan maista selvästi suhtautumisessaan henkilökohtaisiin tietoihin perustuviin palveluihin, ja Suomi edusti tässäkin joukossa ääripäätä: asiakastietoihin tai mobiilidataan perustuvia henkilökohtaisia palveluita vieroksuutaan, jos ne eivät liity matkan ostoon tai asiakasinformaatioon.

”Suomalaiset arvostavat automaattista palvelua, jossa ilmoitetaan esimerkiksi vuoron peruuntumisesta tai raideliikenteen poikkeustilanteista. Matkustajia miellyttäviä yksilöityjä palveluita ovat myös tarjoukset vaihtoehtoisesta tai edullisemmasta lipusta”, Muurinen toteaa.

Etelä-Euroopassa matkustajat puolestaan suhtautuivat myönteisemmin hyvinkin yksityisten tietojen pohjalta räätälöityihin ennakoiviin palveluihin, kuten aiemman ostohistorian perusteella tarjottuihin hotelliyöpymisiin ja muihin lisäpalveluihin.

Matkustuselämys alkaa jo kotona

Matkustajan asiakaskokemus on tänä päivänä paljon muutakin kuin pelkkä junamatka. Kokonaisuuteen vaikuttavat niin raideoperaattorin verkkopalvelut, matka kotoa asemalle, asemapalvelut, kuulutukset ja opasteet laiturialueella kuin junahenkilökunnan ystävällisyyskin. Muurisen mukaan niinkin pieni asia kuin jäähtyneen tarjottu kahvi voi heikentää palvelukokemusta: ”Vaikkapa raideoperaattorin verkkokauppa voi olla kuinka hyvä tahansa, mutta jos konduktööri junassa on työkeä tai ravintolapalvelut huonolaatuisia, matkasta kokonaisuutena jää matkustajalle ikävä muisto.”

Asiakaspalveluun tulisikin Muurisen mukaan kiinnittää huomiota kaikissa matkustajan kohtaamispisteissä, niin digitaalisissa kuin fyysisissäkin. Lisäarvoa palveluille voi rakentaa valitse-



Harkitsee kuluvälineenä matkaa suunnitellessa.



Miten eri maat ottavat personoidut palvelut vastaan.

malla yhteistyökumppaneiksi palveluntarjoajia, jotka mielletään laadukkaiksi ja tukevat siten raideoperaattorin brändiä.

Digitaalisen palvelukokemuksen merkitys kasvaa

Aiemmin ensimmäinen kontakti raideoperaattoriin oli usein juna-asemalla matkalippuja myyvät virkailijat. Tänä päivänä ensimmäinen kohtaaminen tapahtuu tyypillisesti verkossa matkojen hintoja vertailtaessa tai lippuja ostettaessa. Palvelukokemus voi siis syntyä kotisohvalla omalla tablettitietokoneella, mihin kellon aikaan tahansa.

Matkoja suunnitellaan ja lippuja ostetaan hyvin erilaisissa tilanteissa. Kaikki tämä heijastuu siihen, miten toimivaksi palvelukokonaisuus koetaan. Monikanavaiseksi rakennettu järjestelmä, jonka on toimittava sateella, auringonpaisteella, junaan kiireellä juostessa tai kotisohvalla älypuhelimella surffailen, on raideliikenteessä elinehto.

”Kohderyhmät on tunnettava, jotta heille voi tarjota sitä, mitä he toivovat”, Muurinen tiivistää. Myös Pohjoismaissa raideoperaattorit ovat panostaneet digitaaliseen palvelukokemukseen. Accenture on Suomessa tehnyt VR:n kanssa yhteistyötä digitaalisten palveluiden kehittämisessä.

Luottamus raideoperaattoreita kohtaan kasvussa

Accenturen tutkimuksen mukaan kuluttajien luottamus kansalliseen raideoperaattoriin kokonaispalvelutarjoajana on Euroopassa kasvanut. Ihmiset suunnittelevat enenevässä määrin matkustus- ja lomakokonaisuuksia, joissa raideliikenteellä on merkittävä rooli. Mahdolliset muilla kulkuvälineillä taitettavat osuudet hankitaan nekin mieluusti raideoperaattorin kautta.

Edellisvuosiin verrattuna myös matkustajien näkemys raideliikenteestä mukavimpana tapana matkustaa on kasvanut merkittävästi, yli 15 prosenttiyksikköä. Raideliikenne mielletään myös nopeimmaksi ja hinta-laatusuhteeltaan parhaaksi matkustustavaksi. Tämä on selkeä kilpailuetu esimerkiksi kasvavassa kilpailussa halpabussiyhtiöiden kanssa. Työmatkailaisille lisäarvoa tuottaa junan toimiva wifi-yhteys. Lomalle matkustavalle perheelle taas viihtyisä hytti, laadukas ravintola tai vaikkapa uusittu leikkivaunu voi muuttaa pelkän junamatkan matkustuselämyk-

seksi, Muurinen kuvailee. ”Laadukkaisiin ja monipuolisiin palveluihin kannattaa siis panostaa”, hän huomauttaa.

Raideliikenteen tulevaisuutta rakennetaan nyt

Nykyään on selviö, että palveluiden on oltava helposti kuluttajien saatavilla ja niiden on toimittava nopeasti. Maailma ja raideliikenne palveluineen ei kuitenkaan ole vielä valmis.

Raideliikenteen tulevaisuutta ennustettaessa on tarkkailtava nuorta ikäluokkaa, sillä he ovat usein avoimempia uusille teknologioille ja toimintamalleille. Myös tutkimuksessa nuoret ottivat yksilöidyt ja henkilökohtaisia tietoja hyödyntävät palvelut vanhempiä ikäryhmiä paremmin vastaan. He myös olivat valmiimpia jakamaan henkilökohtaisia tietojaan palveluntarjoajille.

Millaisilla palveluilla raideoperaattorit sitten voivat vakuuttaa epäluuloiset suomalaiset? Anu Muurisen mukaan kaiken lähtökohtana on matkaelämys: ”Matkustajille pitää tuottaa elämyksiä ja positiivisia yllätyksiä ja toisaalta minimoida stressi ja häiriötekijät”, hän luonnehtii. Palvelukokemuksesta tulisi siis luoda mahdollisimman saumaton kokonaisuus myös esimerkiksi junasta asemalle ja asemalta taksiin siirryttäessä. Laskutus ja liputus voitaisiin suurelta osin automatisoida. Matkaelämys tulisi Muurisen mukaan luoda siten, että jokainen palveluntarjoaja tuo palveluillaan lisäarvoa matkalle.

”Raideoperaattoreilla on kaikki edellytykset kehittyä monikanavaisen asiakaspalvelun malliyrityksiksi myös Suomessa”, Muurinen toteaa. ”Perusteet ovat kunnossa: raideliikennettä arvostetaan, operaattoreihin luotetaan ja juna koetaan miellyttäväksi matkustamisen muodoksi.”

Teksti: Hetta Huittinen Virve Hellbom

Tietoja tutkimuksesta

- Tutkimus toteutettiin heinäkuussa 2015
- Mukana 12 Euroopan maata: Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska, Saksa, Sveitsi, Alankomaat, Belgia, Iso-Britannia, Ranska, Italia, Espanja
- Vastaajia yhteensä 5210, joista 5 % Suomesta
- Vastaajien ikäjakauma
 - 18–34-vuotiaita 29 %
 - 35–54-vuotiaita 45 %
 - 55–75-vuotiaita 26 %

Suomalaisten näkemyksiä yksilöidyistä raideliikenteen palveluista (suluissa Euroopan keskiarvo):

- 76 % arvostaa palveluita, jotka tarjoavat matkalle automaattisesti edullisimman hinnan (Euroopan keskiarvo 62 %)
- 60 % pitää vastenmielisenä ajatusta, että konduktööri tervehtii heitä junassa nimellä (38 %)
- 61 % pitää vastenmielisenä ajatusta, että saisi tiedon samassa junassa olevista sosiaalisen median palveluiden kontakteistaan (43 %)

Ratatek

ammattina sähköradat

www.ratatek.fi

ELEKTRO-TUKKU OY

Laaduntuojat

① Suojavastukset

① Mittalaitteet

① Hälytyslaitteet

- useita valmistajia

① Ohjaus ja säätölaitteet

- useita valmistajia

Puh. (09) 350 5500, Fax. (09) 351 3271

www.elektrotukku.fi, e-mail: myynti@elektrotukku.fi

Maanrakennus M. Anttila

Soukkiontie 203 04740 Sälinkää
0400 942 259

www.maanrakennusmanttila.fi



Radan päällysrakenne- sekä vaihteiden ja raiteiden tukemistyöt

www.komsor.fi



RATA 2016 Turun Logomossa 19.–20.1.2016

Vielä ehdit ilmoittautua!

Liikennevirasto järjestää Rata-tapahtuman jo yhdeksättä kertaa. Ohjelmassa on monipuolista ja ajankohtaista asiaa rautatiealan ammattilaisille, opiskelijoille ja muille alasta kiinnostuneille.

Kaksipäiväisessä tapahtumassa on kaikille yhteinen avajaisseminaari, teemaseminaareja, näyttely sekä iltatilaisuus ensimmäisen päivän päätteeksi. Rata 2016 -tapahtuman läpileikkaavana teemana on rautatieosaamisen varmistaminen. Tilaisuudessa kuullaan mielenkiintoisia alustuksia mm. yhteiskunnan, liikenteen, tekniikan ja turvallisuuden näkökulmista.

Tiedustelut: rata2016@tapahtumaan.fi

Ilmoittautuminen, näytteilleasettajatiedot ja tarkempi ohjelma:
www.liikennevirasto.fi/rata2016

Tule näytteilleasettajaksi!

Logomoon toteutettavat valmiit näyttelyosastot mahdollistavat vaivattoman osallistumisen tapahtumaan. Räättöinnin avulla voit muokata osaston mieleiseksesi. Valmiin 6 m²:n avaimet käteen -osaston hinta on 1400 € + alv. 24 %.

Seminaarin osallistumismaksut sis. tarjoilut

2 päivää 410 € + alv. 24 %
2 päivää opiskelijat 100 € (sis. alv. 24 %)
ti 19.1. 290 € + alv. 24 %
ke 20.1. 210 € + alv. 24 %

Muistathan tehdä hotellivarauksesi!



Suuria edistysaskelia rautatierummuilla

Kuka on huomannut merkittäviä parannuksia rautatierummuissa viime vuosina? Ja että Suomen rautatiet on edelläkävijä rumpujen kunnossapidon hallinnassa? Useissa maissa rummut ovat yhä tuntemattomia ja ongelmat paljastuvat niissä vasta, kun ne sortuvat ja aiheuttavat liikenteellisiä ongelmia. Suomesakin rautatierummut ovat pääsääntöisesti hyvin vanhoja ja ovat alun perin rakennettu samaan aikaan, kun rataosa on rakennettu.

Rumpu on silta- tai putkimainen rakenne, jonka vapaa aukko on pienempi kuin kaksi metriä. Perinteisesti rummut ovat olleet väliinputoajia rakennetekniikan ja geotekniikan välissä. Ne on saatettu mieltää vain radan varusteiksi. Aiemmin hankkeissa rummut jäivät yleensä vaille huomiota. Tai ne olivat niitä ensimmäisiä kohteita, joista lähdettiin tinkimään, kun kustannusarviot ylittyivät, vaikka niiden merkitys kokonaiskustannuksiin on aina ollut erittäin vähäinen.

Rautatierumpujen merkitys on kuitenkin nähtävä suurempana, kuin pelkästään rautateiden taitorakenne. Ne on erittäin

tärkeä osa rautatiealueen kuivatusta, kuten ovat myös ojat ja purot koko ympäröivän alueen vesiolosuhteet. Rumpujen toimimiseen tai toimimattomuuteen vaikuttaa myös se, mitä tapahtuu vesistön ylä- tai alajuoksulla, joten ongelmien ratkaisussa on otettava huomioon usein myös rata-alueen naapurit.

Rumpujen kuntoon liittyvät riskit

Rumpujen kuntotilaan liittyy useita riskejä. Niistä suurin on ehkä patoutumisen tai runsaan vesimäärän aiheuttama rummun sortuminen. Rautatiepengerhän ei ole tarkoitettu suurien vesimassojen padoksi. Pahimmillaan ratapenger voi huuhtoutua pitkältäkin matkalta, kuten aina välillä ulkomailta kantautuvat uutiset kertovat. Äkillinen sortuma voi tapahtua useista syistä, mutta yleisimmin joko aukkokoko on ollut liian pieni tai vesi pääsee virtaamaan rumpuaukon ohi muodostaen onkaloita ratapenkereeseen, jotka sitten ajan myötä muodostavat riskin sortumiselle.

Rummun sortuminen voi johtua myös liikenneolosuhteiden muutoksista. Suomesahan on korotettu junien akselipainoja ja nopeuksia koko rataverkon historian ajan. Vanhojen rumpujen mitoitusperusteista ei ole tietoa eikä niiden kuorman kantokykyä voida aina varmuudella jälkeenpäin määritellä. Vaikka mm. vanhoista rakentajan kalentereista on luettavissa kivirumpujen rakentamisen periaatteista, on silti vaikea sanoa niiden toimimisesta nykyaikaisen liikenteen alla.

Myöhemmin rumpuja rakennettiin betonista ja teräksestä sekä erilaisista putkimateriaaleista. Varsinkin putket olivat alkuaikoina tarkoitettu muuhun tarkoitukseen kuin ratarummuksi. Putkirumpujen yleistymisen perusteina on käytetty rakentamisen edullisuutta ja sitä, että ympäröivän maan merkityksestä kantavuuden varmistajana on enemmän tutkittua tietoa.

Vanhoissa rakenteissa on syytä ottaa huomioon myös muut rakenteelliset tekijät kuin pelkkä materiaalien kantavuus. On epäilty että painavimmat ja nopeammat junat saavat vanhoissa kivirummuissa kivet liikkeelle, mikä johtaa maa-aineksien vuotoihin. Myös se aiheuttaa epävarmuutta, että vuosien saatossa rumpurakenteina on käytetty erilaisia ”kokeiltuja” ratkaisuja tai eri materiaaleilla korjattuja/jatkettuja rumpuja, mutta niistä ei ole jäänyt jälkeen dokumentoitua tietoa, joihin arvioita voisi perustaa.

Rumpujen hallinnassa myös ikääntyminen on tekijä. Rummuille ei ole tehty elinkaaritarkasteluja. Vaikka rummuilla ei ole ollut näkyvissä vielä ikääntymisen aiheuttamaa korjausvelkaa, erityisesti vanhojen putkien suunniteltu käyttöikä on usein ollut vain 30 – 50 vuotta. Putkissa on myös se haaste, että silta-amaailmasta tuttuja perinteisiä korjaustapoja ei voida käyttää, koska rumpuputket ovat niin pieniä, etteivät korjaajat tai kalusto yleensä mahdu rumpuun.

Myös rummun syvyys on yksi haaste rumpumaailmassa. Lähellä radan pintaa olevat rummut on toki helpompi uusia auki kaivamalla. Syvemmällä ratapenkereessä olevat rummut ovat usein pitkiä ja vaikeasti sekä kalliisti korjattavia. Toisaalta lähellä radanpintaa olevat rummut ovat alttiita roudalle.

Kunnossapidon tavoite

Kunnossapidon tarkoitus on tuntea rumpujen kunto ja toimivuus osana radan kuivatusjärjestelmää sekä taata niiden liikenneturvallisuus ja kantavuus. Kunnossapidon hallintaa tarvitaan, jotta tämä tavoite saavutettaisiin kokonaistaloudellisesti mahdollisimman edullisesti. Hallinta kattaa rummun koko elinkaaren suunnittelun määrittelystä tarkastuksiin ja kunnossapitoon.

Rautatierumpujen nykytilanne

Suomessa rautatierumpujen nykymuotoinen hallinta on alkanut vuonna 1998, jolloin rumputiedot kerättiin valtakunnalliseen rekisteriin. Tätä ennen rumpujen hallinta perustui pääsääntöisesti kunnossapitäjien omiin rumpukortistoihin. Alussa tavoite oli vain inventoida rummut yhteen paikkaan. Sitten tiedon laatu ja kattavuus on parantunut.

Suomessa on tällä hetkellä rekisterissä 5726 rumpua (tilanne 1.1.2015). Suurin osa rummuista on kivi- tai betoniputkirumpuja, tai niiden sekoituksia (kuva 1). Teräspankujen osuus on viime vuosina noussut merkittävästi.

Rumpurekisterissä oleva tieto rummuista on hallinnollisten tietojen lisäksi

pääosin rakenne ja kuntotietoa. Siltojen rakennetiedoista poiketen rummuista kerätään tietoa myös reunarakenteista, reunojen etäisyydestä radasta sekä vesijuoksu- ja korkeustietoa. Lisäksi rumpurekisteriin on pyritty keräämään dokumentti-, aukkolausunto- sekä kunnossapitotietoja, kuten routimisesta ja ojien vesitilanteista.

Rumpujen perustiedot on vuonna 2014 siirretty myös Liikennevirasto siltarekisteriin, joka muutaman vuoden kuluessa muuttuu taitorakennerekisteriksi.

Mutta rumputietojen saaminen rekisteriin ei ollut riittävä toimenpide. Yksi merkittävimmistä parannuksista rumpumaailmassa oli vuosittaisen Rumpujen hallintaraportin julkaisun aloittaminen vuonna 2001. Raportin avulla rummuista saatiin kokonaiskuva, rumpujen arvostus ja tunnettavuus nousi merkittävästi. Rumpujen ongelmat saatiin sekä päättäjille että kunnossapitotoimijoille yleiseen tietoon ja rahoitusta voitiin osoittaa oikeille rummuille.

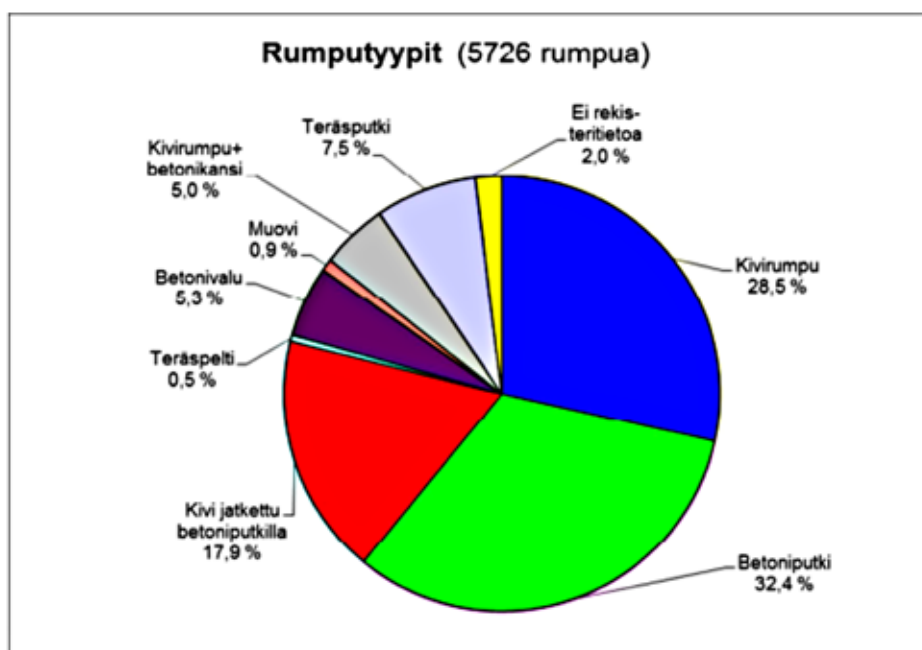
Rumpuongelmien julkaisemisella on ollut myös muita merkittäviä hyötyjä kuin investointien kohdentuminen ja korjaustarpeen seurannan onnistuminen. Rumpuihin liittyvä innovointi- ja kehitystyö on lisääntynyt, rakentamista on kehitetty, kun on luotu rumpujen rakentamisen markkinat.

Rumpujen vuositarkastusten kehittyminen

Rautateiden kunnossapidossa on ollut hyvää, että siihen on kuulunut vuosittain tehtävät rumputarkastukset. Aiemmin tieto oli lähinnä sitä, onko rumpu kunnossa vai ei. Tämä ei ollut riittävä tietoa kunnossapidon järjestelmälliseen ohjelmointiin.

Rumpujen valtakunnallisen rekisterin perustamisen jälkeen ensimmäisiä askeleita oli järjestää ja yhtenäistää suositukset rumputarkastuksille. Siltojen tarkastus oli toiminut jo pitkään ja toimi hyvin tässä toiminnan mallina. Mutta rummuissa piti tarkastaa myös niiden toiminta osana radan kuivatusjärjestelmää.

Rumputarkastuksen tulosteeksi laadittiin rumpukortti ja vuonna 2006 julkaistiin ohje rumpuvaurioiden sekä rummun ja ojien täyttöasteiden arvosteluun. Vuonna 2007 järjestettiin laaja koulutus noin 150 henkilölle kunnossapito-organisaatioissa, jotta ohje ja yhtenäistämisen tavoitteet tulisi selville myös tarkasta-



Kuva 1. Rautatierumpujen tyyppijakauma.

jille. Kunnossapitohenkilöstön vaihtuessa mm. kilpailutuksen takia on ehkä tarpeen uusien koulutus tai pitää osaamista yllä muulla tavalla.

Rumpujen erikoistarkastukset ja korjausohjelmat

Kuten silloilla, tarkastusten perusteella lasketaan rummuille indeksiluku, joka kertoo rummun vaurion vakavuudesta ja korjausten kiireellisyyksistä. Rummuissa indeksi on ottanut huomioon myös ojien kunnan sekä rummun täyttöasteen.

Vaikka rummut oli pitkään tarkastettu vuosittain, tapahtui aiemmin vuosittain 3-5 rumpusortumaa. Rumputarkastusten kirjausten laatu ei ole ollut riittävä estämään todellisten riskipaikkojen löytymistä ohjeistuksesta huolimatta. Huonokuntoiset rummut aiheuttavat usein sortumilla tai vaurioille liikennehäiriöitä tai -rajoituksia. Riskirummuista tarvitaan lisää tietoa.

Rumpuongelmien jatkuva esilläpito sai aikoinaan Ratahallintokeskuksen osoittamaan erillisrahaa rumpujen kunnostuksiin. Vuodesta 2008 lähtien Ratahallintokeskus ja sittemmin Liikennevirasto on käyttänyt ratahankkeiden lisäksi n. 1,0 miljoona euroa rahaa rumpujen kunnostamiseen osana ylläpitokorjauksia. Käytännössä tämä on tarkoittanut 20 – 30 hankkeiden ulkopuolelle jääneiden rumpujen korjausta vuosittain.

Tämä on tarkoittanut myös rumpujen erikoistarkastusten järjestämistä. Korjausohjelmat on rakennettu siten, että vuosittain valitaan korjaustarveindekseiltään kiireellisimmät rummut erikoistarkastukseen, jonka perusteella rumpuasiantuntijat arvioivat vuositarkastajia tarkemmin korjauksen ajankohdan, ja nimeittäin kokonaistaloudellisesti edullisimmat ja turvallisimmat korjaus- tai uusimistoimenpiteet.

Koska rummuista ei ole arkistoissa dokumentoitua tietoa, erikoistarkastusten yhteydessä laaditaan rummuista myös alustava piirros rummun dimensioiden hahmottamiseen. Tarkastuksen tulosteena tuleva, piirroksen ja lisäselvitystarpeen määrittelevä asiantuntija-arvio on osoittautunut myös hyväksi lähtötiedoksi radan perusparannushankkeille, mikäli rumpua ei ole korjattu erillishankkeena.

Rumpujen erikoistarkastuksia tehdään vuosittain 30 – 50 rummulle. Puolet näistä osoittautuu kiireellisiksi. Loput tarkas-

tetuista rummuista arvioidaan olevan sellaisia, joiden korjauksia voidaan siirtää tai voidaan hoitaa pelkästään kunnossapitotoimin.

Tämän prosessin ulkopuolelle jää valitettavasti vielä joitakin rumpuja ja edelleen nousee välillä ongelmallisia rumpuja yllätyksenä ohi järjestelmän. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että kunnossapitäjät eivät ole arvioineet rumpujen ongelmia riittävän vakaviksi vuositarkastuksella, joka on edelleen tärkein seuranta-väline rummuille. Rumpusortumien määrä on kuitenkin vähentynyt merkittävästi viime vuosina järjestelmän ansiosta.

Rumpujen korjausohje RUMKO

Aiemmin oli ongelma myös se, että rumpusuunnitelmille ei ollut määriteltyä sisältöä tai vaatimuksia. Rumpusuunnitelmat olivat kevyimmillään vain muutamia viivoja paperilla. Tämä oli myös hankintamielessä ongelma, kun ei voitu yksiselitteisesti määritellä mitä rumpusuunnitteluun kuuluu.

Tietenkin rumpukorjausten dokumentointi oli aiemmin heikkoa. Mutta tämä on ymmärrettävää, jos työmaalle ei koskaan mitään dokumentteja laadittukaan. Rumputyöt suoritettiin aiemmin pääosin yleisohjeilla ja usein yrityskohtaisilla toimintatavoilla. tai yleisohjeet olivat peräisin tierumpujen rakentamismenetelmistä, joissa ei välttämättä otettu huomioon rakentamista junaliikenteen ehdoilla.

Vuonna 2006 laadittiin rumpujen korjausohje, jonka ideana oli kerätä hyväksi havaitut korjaustavat kansiin siltakorjauksen SILKO -ohjeiden tapaan. Korjausohje tunnetaan nimellä RUMKO. Korjausohjeeseen inventoitiin lähes 100 käytössä ollutta korjaussuunnitelmaa, joista valittiin käyttökelpoisimmat menetelmät ohjeeseen. Tässä työssä huomattiin myös, että näin laajasti ei aiemmin ole kerätty tietoa kivirakenteiden korjausmenetelmistä ohjeistukseen edes maailmalla.

Rumpujen korjausohje sisältää neljä osaa:

- Rumpujen tarkastusohjeet
- Rumpujen kunnossapidon periaatteet
- Rumpujen korjausmenetelmät
- Rumpujen uusimismenetelmät



Rumpujen korjausohje ottaa myös kantaa rummun aukkomitoitukseen, jota työstettiin yhdessä ympäristöviranomaisen kanssa. Yksi järkevimmistä päätöksistä ohjeeseen liittyen on ollut rautatierummun aukkokoon minimimitan määrittäminen. Tavoitteena on, että 800mm on pienin sallittu rumpuaukko, ja suositus on, että rumpuaukot olisivat minimimitoja suurempia.

Paitsi riittävä aukkomitta kuivatusrakenteena, rummun suuri koko helpottaa kunnossapittoa. Rumpu pysyy helpommin tyhjänä eikä padota virtaamaa. kaikki

Kuva 2. Rumpuputket kannattaa tehdä riittävän suuriksi myös helpottamaan niiden kunnossapittoa.

kunnossapito- ja korjaustoimet on helpommin tehtävissä jos rumpu ei ole pelkkä ”pilli” radan ali.

Toinen rummun mittoihin liittyvä tavoite on ollut, että ne pyritään rakentamaan riittävän syvälle. Rakennekerroksia rummun päälle pyritään saamaan vähintään 1,4 metriä. Näin rumpu on mahdollisimman huomaamaton junaliikenteelle, kun rataa saadaan riittävästi rakennekerroksia.

Rumpusuunnittelun laadun parantaminen, yhtenäistäminen ja ohjeistaminen ovat myös vaikuttaneet uusien rakennusmenetelmien kehittymiseen. Menetelmistä mainittakoon rummun porausten kehittäminen vanhan rakenteen läpi ja erilaiset sukasujutusmenetelmät. Rumpujen korjausurakoitsijoita on myös saatu lisää, kun tarjouspyyntöjen taustalla olevat suunnitelmat ja työn vaatimukset ovat selkeämpiä. Tietenkin hyöty on myös se, että rakennuttajan kannalta rakentamisen riskit mm. junaliikenteelle ovat vähentyneet.

Rumpujen dokumentoinnin kehitys

Myös rumpujen korjaustöiden dokumentointimenettelyt ovat kehittyneet. Aiemmin rakentamisesta ei jäänyt dokumentaatioita eikä tiedetty, miten rumpu on maan alla. Nyt kaikista rumpu- töistä jää asiakirjat jälkipolville. Niinpä jatkossa on parempi arvioida rummun toimivuutta ja kantavuutta myös dokumenteista.

Rummuille on rekistereiden lisäksi perustettu yksi arkisto. Aiemmin satunnaisia suunnitelmia saattoi joutua etsimään silta-, geo- tai ratapiirustusarkistoista riippuen lähinnä siitä, kuka rumputyöt oli teettänyt.

Erityisesti rumpujen arkistotietoja tarvitaan korjaus- ja ongelmaratkaisujen lisäksi esim. tulva- tai radanroutimistilanteissa, jolloin on tärkeä saada tietoa esim. suunnitelluista rumpujen ja ojien korkomaailmasta. Kaupunkiseuduilla rumpuja on yhdistetty viemäriverkostoihin tai rummut ovat yhdyskuntarakentamisen takia jääneet maan alle. Näitä rumpuja ei saa unohdtaa varsinkaan, kun niistä ei enää ole saatavilla näköhavaintoihin perustuvaa tarkastustietoa.

On muistettava, että rumpu rakennetaan muun radan tavoin sadaksi vuodeksi. Myös rumpuasiakirjat on oltava löydettävissä tämän ajan. Tyypillisesti ojitustoimituksia varten tarvitaan usein dokumentoitua tietoa. Laki määrittelee vastuut rumpujen kunnossapidolle, ne on toimittava osana koko alueen kuivatusjärjestelmää, vaikka niitä ei enää radan kuivatusta varten tarvitakaan.

Kunnossapidon kehittäminen

Rumpujen kunnossapitoon liittyy yhä haasteita. Rumpujen kunnossapitovaatimukset on edelleen kuvattu radan kunnossapitosopimuksissa hyvin kevyesti. Kunnossapidossa ei ole selvää kuvaa, mitä heiltä pyydetään, mutta myöskään tilaajalla ei ole selkeää tavoitetilaa, mitä vaatia urakoitsijoilta. Tarvitaan selkeämpiä mittareita rumpujen kunnossapitoon.

Rumpujen lukumäärä kunnossapitourakoissa on myös haaste, niitä kun on satoja joka urakassa. Kunnossapitäjältä vaaditaan omia hallintajärjestelmiä, jotka eivät välttämättä kohtaa tilaajan tai työn valvonnan tarpeita. Yksi haaste on, että yksittäisten rumpujen kuntotilan heikentymistä tai onnistunutta kunnossapitosuoritusta ei voida nykyjärjestelmillä kuvata. Olisiko tähän ratkaisu jonkinlainen valokuviiin perustuva järjestelmä?

Yksi kehittämiskohde rumpukunnossapidossa on ojitusten parantaminen. Radanvarsiotat voidaan perkaa, mutta usein nostetaan kädet pystyyn, jos oja padottaa rautatiealueen ulkopuolella. Pitää muistaa, että rautatien omistajalla on yhtäläiset oikeudet vaatia naapureita perkaamaan ojaan kuin mitä naapureilla on oikeus vaatia radanpitäjää kunnostamaan rumpu kuivatuksen parantamiseksi. Tähän kaivattaisiin siis hallinnollista parannusta.

Tutkimustyön kehittyminen

Vaikka rumpujen kehitystyö on ollut jo vuosia jatkuvaa, tulevat tarpeet vaativat edelleen panostuksia. Edelleen tarvitaan korjaustyömenetelmien kehittämistä. Liikenteen ehdoilla rakentaminen vaatii uusia innovaatioita. Tällä hetkellä puuttuu myös tempuvalikoimista riittävät rumpujen vahvistamistoimenpiteet, tällä hetkellä rummun uusiminen tuntuu olevan ainoa vaihtoehto radan tasonnostohankkeissa.

Putkirakenteista tarvitaan lisää tietoa. Putkirakenteiden vaurioitumismekanismeista ei ole riittävästi tietoa. Mitkä ovat putkirakenteissa ne hälytysmerkit, joista pitäisi olla huolissaan. ja mitkä ovat putkirakenteiden mitoitusperusteet. Nythän mitoitusperusteita on luotu teräs- ja betonirakenteille, mutta tilaajalla ei ole antaa uusien materiaalien valmistajille mitään vaatimuksia, jos he yrittävät tulla uusien tuotteiden kanssa markkinoille. Tätä kautta voisi löytyä uusia innovatiivisia korjausmenetelmiä.

Rautateillä kun rumpujen rakentaminen tapahtuu lyhyissä aikaikkunoissa junaliikenteen takia, ympäröivän maan merkitys pitäisi ymmärtää paremmin. Jos rumpua ei päästä auki kaivamaan, miten rumpua ympäröivän maan routiminen tai putken riittävä ympärystäyttö varmistetaan? Useissa jatketuissa rummuissa on ongelma se, että rummun eri osat painuvat eri tavalla. Tai yleisestikin mikä merkitys sillä on, että rumpua ei voida perustaa joko lyhyen liikennekatkon tai vesiolosuhteiden takia riittävän hyvin?

Rumpujen elinkaaritarkasteluista olisi myös saatavissa hyötyjä. Korjaus- ja uusimistoimenpiteitä voitaisiin verrata keskenään paremmin ja näin perustella toteutettava vaihtoehto selkeämmin.

Rautatierumpujen kuntotila tällä hetkellä

Suomen 5726 rautatierummusta on tällä hetkellä (2014) 17,9 % jonkinlaisen korjaustoimenpiteen tarpeessa vuositarkastustulosten perusteella. Korkeimmillaan tämä lukema on ollut 2000 – luvulla 26,3 %. Lukemat pitävät sisällään sekä ne rummut, joissa on rakenteellisia ongelmia että ne, jotka ovat kuivatuksen kannalta haasteellisia.

Huonokuntoisiksi ja välitöntä korjaustoimenpiteitä vaativia rumpuja on 1,6 % rummuista. Suurin osa näistä rummuista on jo valikoitunut korjausohjelmiin. Korkeimmillaan 2000-luvulla tämäkin lukema on ollut 2,8 %. Lukuna huonokuntoisten rumpujen määrä on siis pudonnut 70 rummulla. Suurin etu rumpujen kuntotiedon hallintaan saamisella on kuitenkin se, että rummut eivät enää pääse sortumaan yllätyksenä kuten vielä 10 vuotta sitten.

Rumpujen vaurioista rummun päiden ongelmat sekä vuotavat rummut ovat suurimmat ongelmat. On kuitenkin huomion arvoista, että suurin osa rummuista on ongelmattomia (kuva 3).

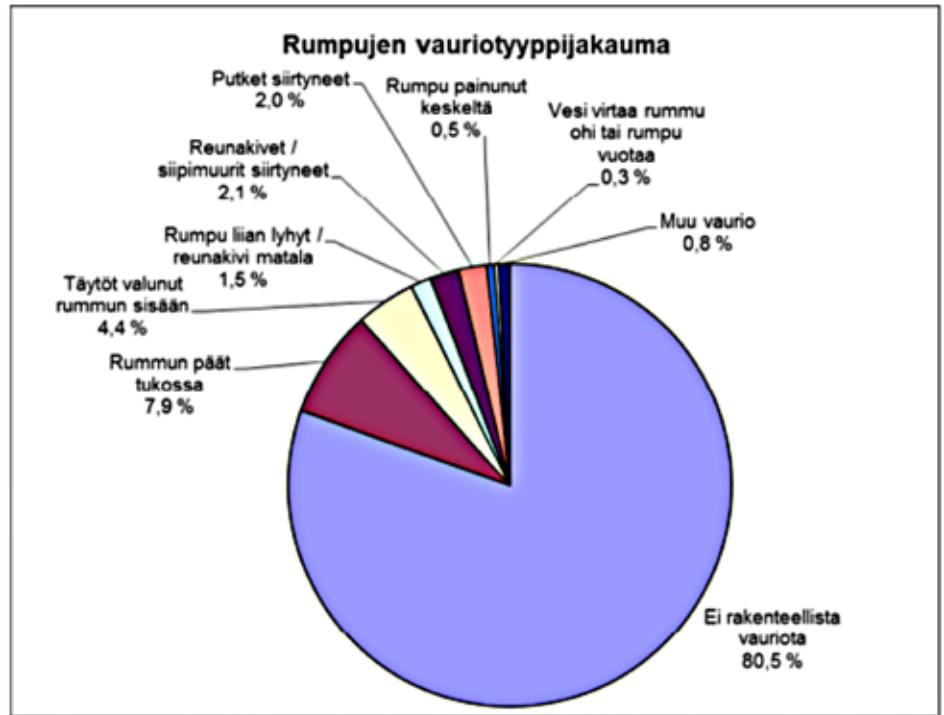
Rumpujen ylivuotisella seurannalla on havaittu, että ojien kunto on heikentynyt ja tähän tulisi kiinnittää huomiota kunnossapidossa. Jos ojat pusikoituvat tai tukkiintuvat, vesi kyllä löytää tiensä muuta kautta ja voi jatkossa näkyä ongelmina ratapenkassa, joko routaongelmina tai muina geoteknisinä murheina.

Yhteenveto

Kuten sanottu, suurin osa Suomen rautatierummuista on kunnossa. Haltuunotto ei ole tapahtunut hetkessä vaan tähän pisteeseen on päästy pitkäjänteisellä työllä usealla eri rintamalla. Maailmasta saa hakea toista radan pitäjää, jolla rummut ovat näin järjestelmällisesti kunnossa.

Todisteena järjestelmän toimimiselle on se, että 2000 – luvulla Ratahallintokeskus ja Liikennevirasto ovat uusineet hankkeissa ja erilliskohteina lähes 700 rumppua ja korjanneet lähes 300 rumppua. Jos rumpujen käyttöikätaavoite on 100 vuotta, investoinnit ovat erittäin hyvällä tasolla jos 15 % rummuista on uusittu 15 vuoden aikana.

Iso kiitos kuuluu radan perusparanushankkeille, jotka ovat parantaneet rumppuja järjestelmällisesti muiden rakenteiden ohella. Rumpujen uusimiskustan-



Kuva 3. Rumpujen vauriotyytit.

nukset ovat koko hankkeessa vähäisiä, mutta hyödyt ovat suuria. Nykyaikaiset rummut pärjäävät hyvin pitkään ilman toimenpidetarpeita.

Rumpujen hallintajärjestelmä ei ole vain rekisteriasiaa. Koska rumpuihin, ohjeistukseen ja dokumentteihin on kiin-

nitetty oikealla tavalla huomiota, ne ovat muuttuneet turvallisiksi ja arvostus niitä kohtaan on lisääntynyt. Rautatierummut ovat siis hyvässä hallinnassa, eikä tämä saisi olla mikään salaisuus.

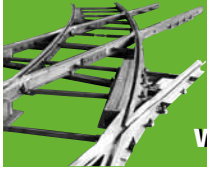
Teksti: Janne Wuorenjuuri



Kuva 4. Rummun pään viimeistely parantaa veden virtausta rumpuun.


Heinrich Krug

TRACK MATERIAL
CRANE RAILS
TURNOUTS  **RAILS**
FASTENING SYSTEMS 



WWW.KRUG-WEICHENBAU.DE





MIPRO - LAAJA-ALAISTA RAIDELIIKENTEEN OSAAMISTA

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

Toimitamme Helsingin Länsimetroon osuudelle
Ruoholahti-Matinkylä

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

**TURVALLISUUDEN JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN
LUOTETTAVA OSAAJA JA YHTEISTYÖKUMPPANI**

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

MIPRO

Johtavaa rautatie-
diagnostiikkaa
Suomessa ja
maailmalla

ROADSCANNERS www.roadscanners.com



**BEYOND
THE
SURFACE**

Lapua – Ylivieska sähköradan syöttöasemat

Lapua–Ylivieska rataosan syöttöasemiin tehdään muutoksia. VR Track rakentaa Liikennevirastolle yhden uuden syöttöaseman Ylivieskaan ja saneeraa samassa yhteydessä neljä rataosalla jo sijaitsevaa syöttöasemaa.

Liikennevirasto tilasi syksyllä 2014 n. 3 miljoonalla eurolla neljän vanhan syöttöaseman saneeraustyöt ja Ylivieskan uuden syöttöaseman rakentamisen ST-urakkana (suunnittele ja toteuta). Koska toteutusaikataulu on nykytyylin mukaisesti varsin tiukka, aloitettiin työt välittömästi suunnittelulla ja pääkomponenttien materiaalitilauksilla.

Uusi Ylivieskan syöttöasema tulee parantamaan merkittävästi uuden kaksoisraiteen tehonsyöttökykyä. Nyt käytössä oleva Ylivieskan välilytkinasema puretaan tässä samassa urakassa tarpeettomana uuden syöttöaseman valmistuttua. Varsinaiset asennustyöt pyörähtivät käyntiin alkuvuodesta 2015 Kokkolassa Mesilän syöttöaseman saneeraustöillä.

Hanke parantaa valmistuessaan keväällä 2016 merkittävästi rataosan syöttöasemien toimintavarmuutta ja tehonsiirtokykyä sekä vastaa osaltaan alueelle rakennettavan kaksoisraiteen asettamiin vaatimuksiin.

Mesilässä uusittiin vanhan syöttöaseman tasasähkö- ja suojausjärjestelmät sekä rakennettiin asemalle uusi 25kV:n katkaisijalähtö syöttämään uuden kaksoisraiteen eteläosaa. Syöttöaseman suojausjärjestelmän distanssireleet parantavat merkittävästi sähköradan suojausta ja antavat sähköradan kaukokäyttöön tarkat paikannustiedot sähköratajärjestelmässä tapahtuneista oikosuluista. Tämä auttaa kunnossapitäjää paikallistamaan vikat kohdat tarkemmin ja vian korjaus nopeutuu.

Myös Mesilän ratajohtoerottimet muutettiin moottoriohjatuiksi ja ne liitettiin osaksi kaukokäyttöä. Tämä helpottaa kytkentämuutosten tekemistä ja vähentää paikallisohjauksen tarvetta.



Kuvat 1 ja 2. Mesilä SA, saneerattua suojareleistöä ja uusi tasasähköjärjestelmä (kaappi kuvan oikeassa reunassa).



Kuvat 3 ja 4. Mesilä SA, uusi 25kV etelän suunnan katkaisijalähtö ja ratajohtoerotinportaali.

Keväällä 2015 heti lumien sulettua päästiin aloittamaan Ylivieskan uuden syöttöaseman tontin raivaus- ja maanrakennustyöt. Maanrakennustöitä varten laadittiin kuivatus-, maanrakennus- ja perustussuunnitelmat.

Juhannuksen aikoihin juhlittiin jo uuden syöttöaseman maadoitusverkon sekä maanrakennus- ja perustustöiden valmistumista. Laitetila saatiin nostettua perustuksilleen heinäkuun alussa. Valmiiksi varusteltu rakennus siirrettiin kokonaisuutena Ylivieskaan.

Kuva 5. Ylivieskan uuden syöttöaseman tontti raivauksen ja asemalle johtavan tien valmistuttua.



Kuva 6 ja 7. Laitetilan asennus ja maanrakennustyöt vauhdissa.

Kesällä valmistuivat myös Mesilän syöttöaseman saneeraustyöt, josta henkilöstö siirtyi Pietarsaaren tekemään vastaavan saneerauksen Tiilimäen syöttöasemalle. Myös Kokkolan ja Seinäjoen välissä olevilla välilytkinasemilla muutettiin vanhat käsiohjattavat ratajohtoerottimet moottoriohjattaviksi, jolloin sähköradan käytettävyyks paranee ja paikallisojhaustarve vähenee.

Loppukesästä urakka Ylivieskassa jatkui kytkinlaitosmies-ten osalta sekä 25kV:n kojeistojen asennuksilla että tasasähkö-, omakäyttö- ja ohjausjärjestelmien asennuksilla. Myös ulkotöissä riitti askaretta niin teräsrakenteiden kokoamisessa kuin ulkokentän 110kV:n laitteiden asennustöissä.

Projekti kuormitti kevään ja kesän aikana runsaasti suunnittelu- ja hankintaresurssejamme. Työkohteita oli samanaikaisesti käynnissä useita ja työt eivät saaneet viivästyä, vaikka materiaalien toimitusajat tuottivat pientä pulmaa. Tästä kuormituspiikistä kuitenkin selvittiin ja alkusyksystä valmistuivat ulkokenttä ja sähköratasuodatin. Päämuuntajakin saatiin haalattua paikalleen.

Pietarsaassa Tiilimäen syöttöasemalla urakoiva asennusryhmä sai työt valmiiksi alkusyksystä. Tiilimäeltä asennusryhmä siirtyi Lapualla Huhdannevan syöttöasemalle ja urakka jatkuu jo tutuksi käyneellä toimituslaajuudella.



Kuvat 8 ja 9. Ylivieskan ulkokenttä ja päämuuntaja asennettuna.

Parhaillaan Ylivieskan uudella syöttöasemalla tehdään toisio-kaapeleiden kytkentää sekä 110kV:n ulkokentän köysityksiä. Kyt-kentätöiden jälkeen päästään aloittamaan laitoksen laitteiden käyttöönotto, jonka parissa menee loppuvuosi.

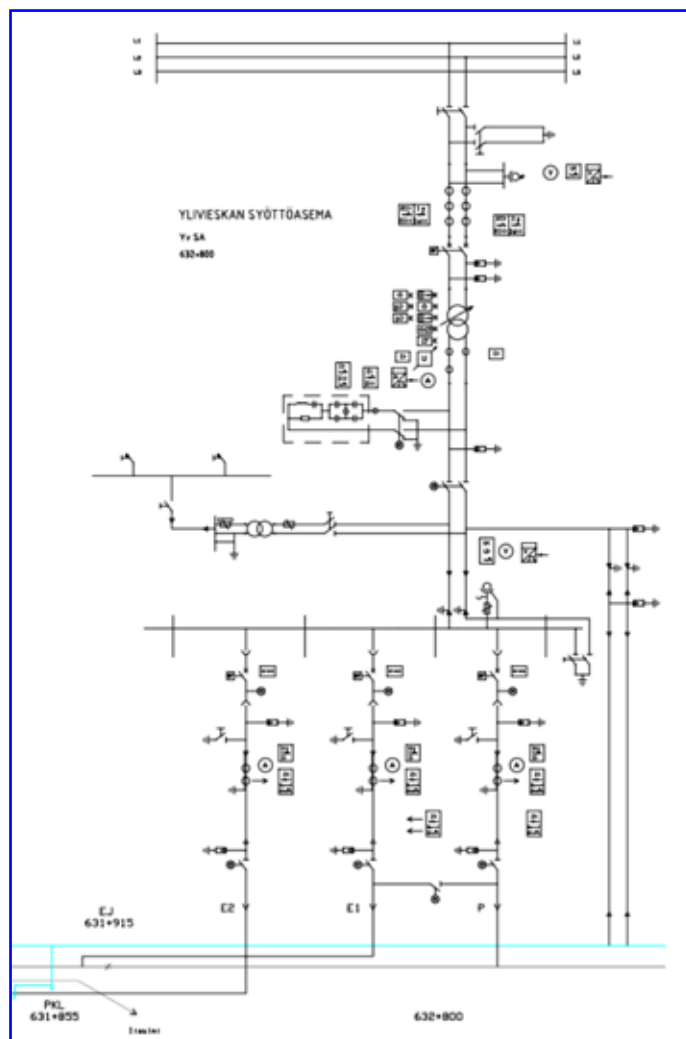
Ylivieskan syöttöasemalla asemaväylä toteutetaan käyttä-mällä IEC61850-protokollaa. Käytettävän tiedonsiirtoprotokollan avulla saadaan vähennettyä prosessikaapeloinnin määrää siirtä-mällä osa releiden keskinäisestä ja releiltä kaukokäyttöön suun-tautuvasta informaatiosta kulkemaan väylää pitkin. Ohjaus- ja merkinantosignaalit kulkevat kenttäkaapeloinnin kautta suoja-releelle ja siitä Ethernet-väylää pitkin kytkimelle ja ala-asemalle. Järjestelmä mahdollistaa jatkossa niin haluttaessa huomatta-vasti nykyistä laajemman tietomäärän siirtämisen käyttäjän ja kunnossapitäjän tarpeisiin.

Kaukokäytön ala-asemakaappiin asennetaan myös kosketus-näyttöpaneeli, josta voidaan tehdä tarvittavat paikallishjaukset työskenneltäessä syöttöasemalla. Normaalitilanteessa syöttö-asema on Oulun käyttökeskuksen valvonnassa kaukokäyttöjär-jestelmän kautta.

Uusi tekniikka tuo mukanaan paljon automaatiolaitteita, jotka tuottavat omat haasteensa käyttöönotolle ohjelmoinnin ja konfiguroinnin muodossa. Samaa tekniikkaa on käytössä myös Liikenneviraston uusilla Tuomiojan ja Kemijärven syöttöasemilla.

Tavoitteenamme on saada Ylivieskan syöttöasema kytkettyä sähköverkkoon tammikuussa 2016, sähkörataan asema kytkettä-neen kuitenkin aikataulun mukaisesti vasta keväällä 2016.

Ylivieskan syöttöaseman lisäksi hankkeessa on vielä teke-mättä ja aloittamatta Voltin syöttöaseman saneeraustyöt Kruu-nunpyyssä. Siellä aloitetaan Huhdannevan töiden valmistuttua tammikuussa 2016.



Kuva 12. Ylivieska SA, pääkaavio.

Teksti ja kuvat: Vesa-Matti Koskinen



Kuva 10 ja 11. Ylivieskan 25kV:n kojeisto- ja suojareleasennuksia.

Rautatien ajassa



Työskentely tiukkojen aikataulujen ja tiheän junaliikenteen rytmittämässä olosuhteissa on tuttua sähköradan asennusryhmille. Vaativissa olosuhteissa ratavarusteisesta monitoimikoneesta on paljon hyötyä.

Rautatien aika tarkoitti ennen muinoin sitä, että joka asemalla kello kävi samaa tahtia, vaikka paikkakuntien välillä aikaa saatettiinkin tulkita hieman toisistaan poiketen. Termi on jäänyt jossain määrin elämään myös siinä merkityksessä, että rautateillä liikutaan varsin sääntöläisiin kellonlyömiin pohjautuen. Muuten kokonaiskuva ei pysyisi hallinnassa. Junat kulkevat annettujen aikataulujen mukaisesti, ja liikennettä on varsinkin vilkkaimmilla rataosuuksilla hyvin tiheästi. Tämä tarkoittaa sitä, että radalle ei junien kulun välissä noin vain kiilauduta tekemään töitä. Jokainen työskentelyminuutti on arvokas, koska se on edellyttänyt paljon järjestelyitä ja suunnittelua. Niinpä annettu aika täytyy käyttää mahdollisimman tehokkaasti..

Mitä tehdään?

Sunnuntai Helsingin Ilmalassa, Linnunlaulun kanjonissa on toiminnantäyteinen. Eltel Networksien miehistö on lähtenyt lauantain keskiyöllä päärautatieasemalta vaihtamaan yhtä ajojohdinta, tuota sähköisen rautatieliikenteen elämänlankaa, joita risteilee tällä tiheään kiskotetulla alueella kymmeniä.

Ajojohdin on erikoisprofiililla varustettua, kovaksi vedettyä, yksilankaista, kuparista valmistettua avojohtoa, jonka tehtävänä on välittää 25 000 voltin jännite veturin tai moottorivaunun vir-

roittimen kautta käyttövoimaksi. Hiilivirroitin kuluttaa johdinta ja siksi vaihto on tämänkin johtimen kanssa ajankohtainen. Tämä nyt työn alla oleva lanka on ollut paikallaan 25 vuotta. Sen kontaktipinta on hioutunut pyöreästä tasaiseksi, lähes peilikirkkaaksi kantiksi ja johto menettänyt vahvuuttaan vuosien käytössä. Vaihdetun langan pituus on noin 1500 metriä. Työhön on varattu aikaa 28 tuntia, joka saattaa kuulostaa pitkältä, mutta turhia löysiä ei tähän aikaikkunaan ole laskettu.

Pitkää suunnittelua

”Tämä projekti on alkanut jo puoli vuotta sitten suunnittelulla”, kertoo työpäällikkönä ja samalla työmaan turvahenkilönä toimiva **Jarkko Jouhilahti** Eltel Networksilta. ”Junien aikataulun mukaan mennään ja joitakin vuoroja on jouduttu perumaan tai korvaamaan sekä tekemään raidemuutoksia, sillä vaikka yksi lanka ei itsessään vielä aiheuttaisikaan näin suuria järjestelyitä, on työllä kerrannaisvaikutuksia: ”Lanka kulkee monen vaihdekujan läpi ja niiden kohdalla työ on monimutkaista. Lisäksi kun virta joudutaan katkaisemaan, on katko aina laajempi kuin vain työn alla oleva kohta”, Jouhilahti selittää. Jännitekatkot ovatkin suurin syy liikennejärjestelyiden muutoksiin.

Paikallisjunat sivuuttavat tuon tuosta johdonvedossa työskentelevät Eltelin koneet viereisiä raiteita pitkin. Saalastin valmistama Tte-työkone on tutumpi näky johdotustyössä jo vuosien takaa, mutta paikalla on nyt myös jotain uutta.

Perinteiden korvaaja

Eltel Networksien ensimmäinen ratavarusteinen Lännen-monitoimikone, eli 8800i Rail on ollut käytössä nyt toista sataa tuntia ja

TEKNISET TIEDOT LÄNNEN 8800I RAIL -monitoimikone

MOOTTORI:	Agco 49 AWI, 4,9-litrainen, 4-sylinterinen, 124 kw / 169 hv, eurotaso 3B-diesel
VAIHTTEISTO:	ZF, 2-portainen powershift, 1. vaihde max 10 km/t, 2. vaihde max 45 km/t
AKSELIT:	Dana, automaattisilla kitkalukoilla, lisävarusteena 100% lukko taakse. Rungon keinunta +/- 400 mm, automaattinen keinunnan hallinta
AOC OHJAUS:	Hydrostaattinen LS-Orbitrol-ohjaus, kääntökulma runkonivelessä ± 42°, kääntö-säde renkaan keskeltä 5,25 m
HYDRAULIIKKA:	Danfoss, 280 l/min, maksimipaine 225-245 bar turbolla
ETUKUORMAAJA:	Nostovoima alhaalla norm. 7000 kp / turbo 7500 kp, ylhäällä 5300 / 5600 kp, kuormauskorkeus 3800 mm
KAIVULAITE:	Kulmakaivulaite, lisäv. suora laite. Ulottuvuus 6880 mm, syvyys 4970 mm, kuormauskorkeus 3900 mm kauhan pohja vaakasuorassa, käännön momentti 4320 kpm MITAT: P 9300 mm, L 2600 mm, K ohj. 3170 mm, kaivul 4470 mm, maavara 510 mm, paino ilman kauhoja, varustuksesta riippuen n. 15 000 kg

sitä on ajettu sisään johdonvetotehtävissä niin Turun seudulla kuin täällä Helsingissäkin. ”Pasilan pellolla” eli alaratapihalla tukikohtaansa pitävä kone on ollut töissä luovutuksesta lähtien ja se on hankehommissa ollutkin kovin pidetty kone. Syitä hyvään mieleen löytyy paitsi koneesta itsestään, myös sen laajemmista vaikutuksista.

”Aiemmin tämä vastaava työ on tehty joko yhdellä perinteisellä ratatyökoneella ja kaapelivaunulla tai jopa kahdella koneella. Työ on ollut selvästi hitaampaa”, Jarkko Jouhilahti kertoo. ”Nyt voitiin jo suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon tämän koneen tuomat edut ajankäytön suhteen. Henkilönostin ja kela-laite ovat tärkeimmät työkalut ja vaikuttaa vahvasti siltä, että kone maksaa itsensä hyvin nopeasti takaisin tässä työssä. Kalusto, miehistö ja aika – kaikki maksavat tekijät on saatu pienemmäksi”. Lisäksi koneen siirrot esimerkiksi pääkaupunkiseudun tiheällä työkohteiden verkolla ovat jouhevia.

Kaikin varustein

Kone on töissä täydellä varustuksella. Edessä pyörii Petterssonin hydraulinen kaapelilaite, joka paitsi kela- auki uuden johtimen, tulee myös kietomaan vanhaan johdon rullalle. Tätä tarkoitusta varten on olemassa ns. romurulla josta valmiin kiepin voi poistaa kierrätyslavalle.

Kiskopyörästä ovat koneessa Lännen omaa tuotantoa Loimaalta, joskin varsinaiset pyörät ovat alihankittua tavaraa. Takapään pyörästä on kiinnitetty kaivulaitteeseen, eli ilman sitä ei kiskoille pääse. Toisaalta eipä ilman sitä koneesta paljoa hyötyä olekaan. Vaikka rautateiden johdonvetohommissa kaivamista tulee hyvin harvoin vastaan, on kaivulaitteeseen integroitu myös nostokorin puomi. Lisäksi kaivupuomin päässä, Engconin rototilitin jatkeena on myös erikoistyökalu, ”tikku”. Lankatikku on hydraulisesti ulottuvat puomi, jonka päässä on yksinkertainen rissa. Tämä ei ole nostoapuväline, vaan puhtaasti johdon asennusta varten tehty ratkaisu, jolla asennettavan johtimen korkeutta ja kireyttä voidaan säätää. Kaikki nämä varusteet helpottavat ja nopeuttavat asentajien työtä huomattavissa määrin.

Hyvä näkyvyys

Miltä kone on sitten maistunut? Kuljettajana toimiva pitkän linjan ratakonekusi **Mikko Kärkkäinen** kertoo, että hyvältä hän se. ”Varsinkin tässä tämä forest-mallin hytti on todella mieluinen. Kaareva lasi tekee sen, että näkyvyys ylös on esteetön. Ei tarvitse kurkkia kaula pitkältä katon alta, mitä ylhäällä tehdään”, mies kertoo. Ohjauksesta ja toimivuudesta ei ole moitittavaa ja kaikki tuntuu olevan tätä käyttöä varten suunniteltua. Työhön voi keskittyä kunnolla, kun pelit ja vehkeet ovat jiiirissä. Kaikki valot

ovat ledejä ja niitä on paljon, joten yöaikaankin työ sujuu näkyvissä merkeissä. Lännen 1900 -henkilönostin ulottuu 19 metrin päähän, joka on näissä töissä oikeinkin riittävä määrä. Kori on myös Petterssonin valmistetta. Rajoittimet pitävät huolen siitä, että liikkeet ovat turvallisia. Etupään kamerat tekevät kuljettajalle selkää edellä ajamisesta helppoa, sillä toinen konesilmä kuvaa kiskopyöriä, toinen ajonäkymää.

Voitokkuutta aikataisteluun

Loppupäätelmänä ja työtä seuranneena voidaan todeta, että taistelu aikaa vastaan on rautateillä tapahtuvassa johtotyössä se suurin haaste. Kun jopa 1500 junaa vuorokaudessa on aika- taulutettu ohittamaan työmaan, ei kenenkään etu ole viettää yhtään ylimääräistä hetkeä urakalla. ”Liikennevirasto antaa ja takaa meille työajat ja tällä kertaa harvinaista on se, että työtä ylipäätään voidaan tehdä päivällä”, Jarkko Jouhilahti kertoo. Koneen edut ovat siis jo suunnitteluvaiheessa olleet selvillä, koska tällainen työaika on saatu mahdollistettua. Lisäksi monitoimikoneen etuihin kuuluvat luonnollisesti sen monipuolisuus, mikäli sitä tarvitaan näiden töiden ulkopuolella. Perinteisellä rautatiemallin työkoneella kun ei tietenkään lähdetä mihinkään muuhun hommaan, kuin johtotehtäviin.

Uusi kaapeli alkaa kelasta loppumaan ja sitä myöten myös tämänkertainen varsinainen tehtävä. Jäljellä on vielä vanhan johdon kerääminen ja sitten kutsuvatkin jälleen uudet, tiukasti aika- taulutetut työt.

Teksti: Hannu Siukkola





Seinäjoen Kiintorakenne Oy

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

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



Seinäjoen Kiintorakenne Oy

Tekijäntie 8, 60100 Seinäjoki

Puh. (06) 420 6800 | Gsm Veli-Matti Poikela 0400 854 235
veli-matti.poikela@kiintorakenne.fi | www.kiintorakenne.fi



LIFT TOOLS

Asiakaslähtöinen nosto- ja siirtolaitteiden osaaja

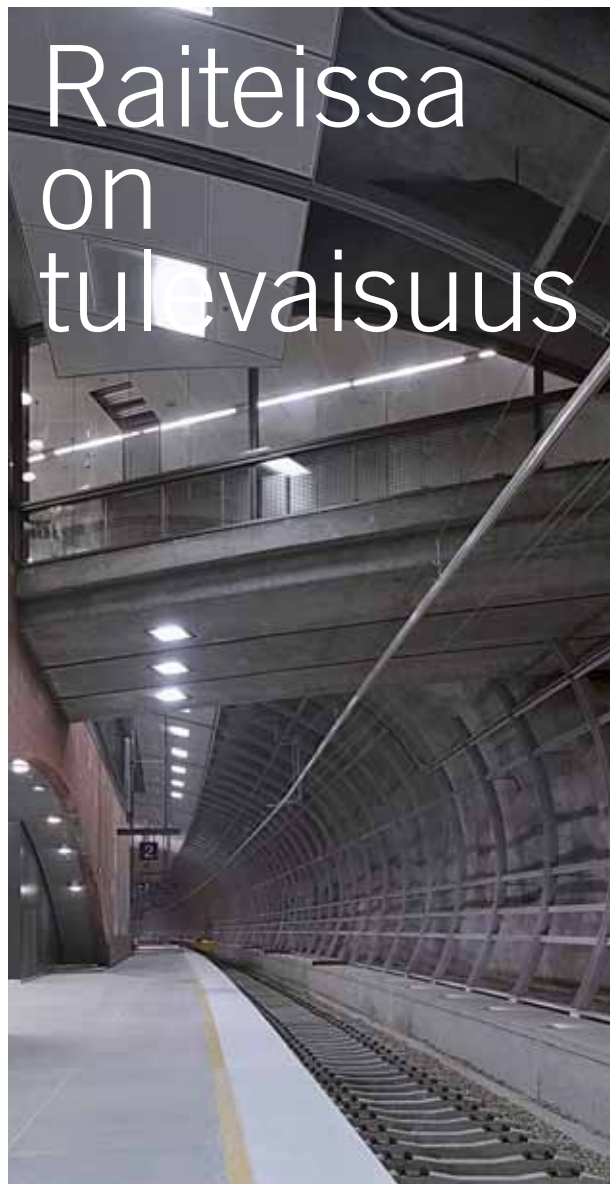
Projektin hallinta
ideoinnista toimivaksi
tuotteeksi

- Nostoapuvälineet
- Nostopuomit
- Tarraimet
- Siirto- ja kuljetinlaitteet

www.lifttools.fi

Myynti/valmistus
040 722 1625
Suunnittelu
040 729 7254

Raiteissa on tulevaisuus



Vahva raidejärjestelmien osaamisemme on valttimme kaupunkiratojen ja muun raideliikenteen suunnittelussa. Hallitsemme myös muun infran suunnittelun ja infrahankkeiden johtamisen.

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

PÖYRY
Engineering
balanced
sustainability™



Kuva 1. Yleisnäkymä Teijon teräsosatuotannosta.

Vaihteet ja kiskohitsaus uusissa käsissä

Vossloh Cogifer Finland Oy:n laajeneminen ja Vossloh Rail Services Finland Oy:n perustaminen kesällä 2015 oli saksalaiskonsernin merkittävä panostus Suomen ratakomponenttivalmistukseen

Toukokuussa 2015 VR Track Oy ja Vossloh julkistivat aloittavansa yhteistyön vaihdetuotanto- ja kiskohitsaamotoiminnoissa. Yhteistyöllä haetaan vahvuutta näiden liiketoimintojen kasvatamiseen ja kehittämiseen. Yhteistoiminta käynnistyi virallisesti heinäkuun alussa, jolloin koko vaihdetuotanto siirtyi osaksi Vossloh Cogifer Finland Oy:n liiketoimintaa, ja kiskohitsaamon toiminta perustettavaan Vossloh Rail Services Finland Oy:öön. VR Track Oy omistaa 40 % näistä molemmista yhtiöistä.

Historiaa

Vossloh-konsernin historia juontaa juurensa 1880-luvulle, jolloin Eduard Vossloh aloitti kiskonkiinnityksissä käytettyjen jousialuslevyjen toimitukset Kuninkaallisille Preussin rautateille Saksassa. Toiminta laajeni nopeasti myös rautatiesektorin ulkopuolelle, mutta jälleen 1990-luvulta lähtien ratainfra ja liikkuva kalusto ovat olleet Vossloh AG:n ydintoimintoja. Rautatievaihteiden val-

mistukseen Vossloh tuli voimakkaasti mukaan ostettuaan ranskalaisen Cogiferin vuonna 2002. Kiskojen hitsaus-, kunnostus- ja logistiikkamarkkinoille jalansija saatiin myös yrityskaupan kautta Saksassa vuonna 2009. Nykyään Vossloh-konsernilla on kauppasuhteita yli 100 maassa.

Vossloh Cogifer Finland Oy

Rautatievaihteiden teräsosia on valmistettu nykyisen Salon alueella niin Matildedalissa kuin Teijolla jo toisen maailmansodan jälkeisistä ajoista lähtien. Teijolla tuotanto siirtyi yhä edelleen käytössä olviin tiloihin 1970-luvun lopulla. Tehdas päättyi Cogiferin omistukseen 1990-luvulla ja edelleen Vosslohille vuonna 2002, jolloin yhtiön nimeksi tuli Vossloh Cogifer Finland Oy. Yhtiö valmisti pääasiassa 54E1-vaihteiden risteys- ja kielisovitusta sekä mm kiskonliikuntalaitteita ja raidepuskimia.

Yhtiön tuotantolaitoksiin kuuluvat Teijon lisäksi VR Trackin aikaisemmin omistamat laitokset Kouvolan Kaipiaisissa ja Pieksämäellä, joissa toiminta keskittyy vaihteiden kokoonpanoon ja varusteluun asennusvalmiiksi elementeiksi.

Kaipiaisissa vaihteiden kokoonpanotoimintaa on ollut 1970-luvulta lähtien, kun taas Pieksämäellä toiminta alkoi 1990-luvun alkupuolella, kun 60E1-betonipölkkyvaihteiden asennukset alkoivat. Jalostusastetta on vuosien varrella kasvatettu siten,



Kuva 2. Näkymä Vossloh Rail Services Finlandin isosta nosturista Kaipiaisissa: Vasemmalla Vossloh Cogiferin tuotantotilat ja purettavia kierrätysvaihte-elementtejä, oikealla kiskohitsaamon tuotantolinjaa ja linjan päässä valmisvarasto.

että vaihteen asennusaika ratatyömaalla minimoituisi. Esimerkiksi vaihteen kääntölaitteet asennetaan ja koekäytetään, eristysjatkokset valmistetaan sekä vaihde varustellaan tarvittavilla lumisuojakomponenteilla. Kaipiainen keskittyy pääosin puupölykytettyjen ja betonipölykytettyjen 54E1-vaihteiden kokoonpanoon. Pieksämäen tuotanto koostuu 60E1-vaihteista, jotka ovat käytännössä kaikki betonipölykytettyjä. Lisäksi Pieksämäellä toimii vaihteen kääntölaitteiden huolto, missä Liikenneviraston kääntölaitteet huolletaan tietyn kierron mukaisesti.

Yhtiön pääsopimukset kattavat tällä hetkellä Liikenneviraston vaihteen teräsovat, vaihteiden kokoonpanon sekä kääntölaittehuollon. Vaihteiden varaosatoimitukset ovat niin ikään iso osa yhtiön liiketoimintaa. Vossloh Cogifer Finland työllistää noin 55 henkilöä.

Vossloh Rail Services Finland Oy

Samalla aikataululla VR Track Oy myi kiskohitsaamotoimintojen enemmistöosuuden ja Vossloh Rail Services Finland Oy perustettiin. Toiminta käsittää Kaipiaisten kiskohitsaamon palvelut Kouvolassa. Kiskohitsaamon historia yltää 1960-luvun alkupuolelle

ja laitoksen merkittävä nykyaikaistaminen toteutettiin 1980- ja 1990-lukujen taitteessa.

Tuotanto koostuu kolmesta pääluokasta. Uusien ratakiskojen hitsaamisesta valssaamoiden toimittamista pituuksista (nykyään pääsääntöisesti 50m) asennuspituuksiin (yleisimmin 150m, mutta teknisesti mahdollista jopa 300m). Kiskojen kierrätyksessä Liikenneviraston verkolta purettua kiskomateriaalia kunnostetaan siten, että ultraäänitarkastuksessa löydetty sisäiset viat ja vanhat jatkoshitsit poistetaan. Osakiskot hitsataan edelleen asiakkaan tilaamiin pituuksiin. Tällä hetkellä kierrätys keskittyy 54E1-profiiliin, mutta 60E1-kierrätys lienee myös lähitulevaisuutta. Kolmas tuoteryhmä muodostuu erikoiskiskoista, joita ovat mm liityntäkiskot, joita tarvitaan erilaisten kiskoprofiilien liittämiseksi toisiinsa sekä eristysjatkoselementit, joissa käytetään tällä hetkellä saksalaista ns S-tyyppin eristysjatkosrakennetta vahvistetuina sidekiskoin.

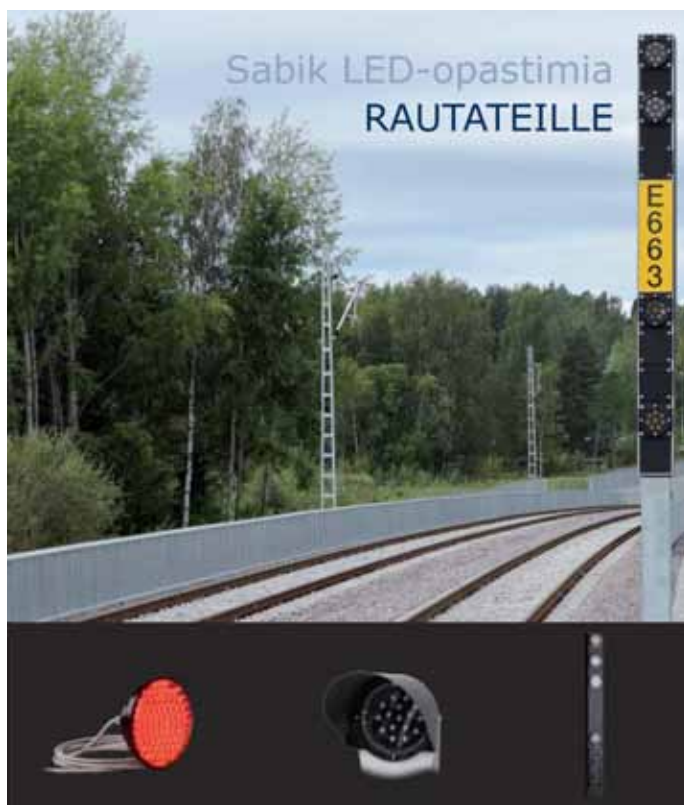


Kiskohitsaamon sydän on leimuhitsauskone, jolla kiskojen jatkoshitsaukset tehdään ilman hitsauslisäaineita. Voimakkaan virran avulla kiskon päät lämmitetään lähelle sulamispistettä, jonka jälkeen ne puristetaan yhteen. Mekaanisilta ominaisuuksiltaan leimuhitsi on rautatieolosuhteissa ylivoimainen muihin jatkoshitsiteknikiin verrattuna.

Kaipiaisissa työskentelee noin 30 työntekijää

Teksti: Pekka Rautanen

Kuva 3: 60E1-vaihteen kielisovituselementti kokoonpanossa Pieksämäellä.

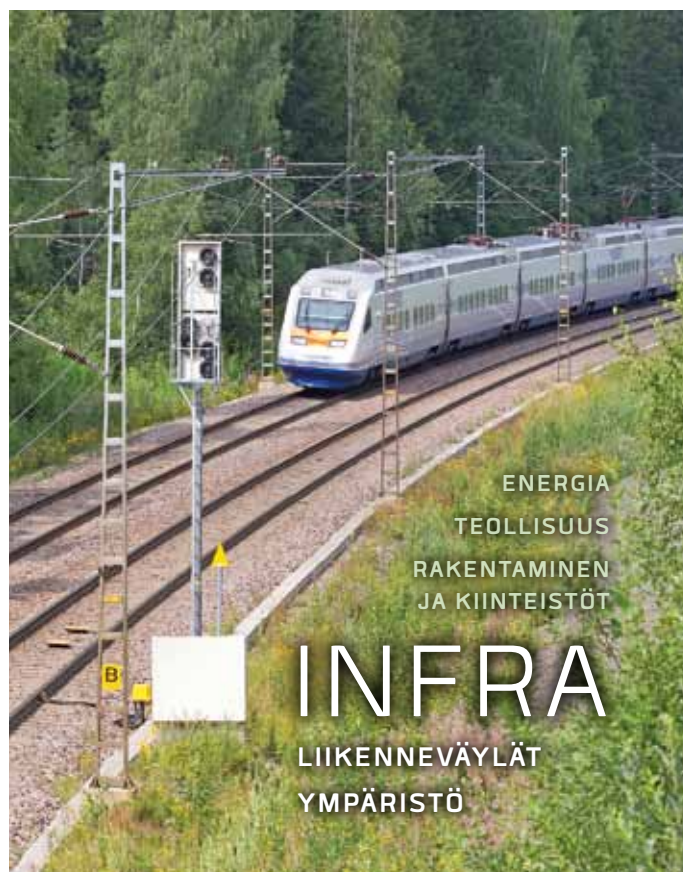


TUOTEVALIKOIMASSAMME

- Pääopastimet
- Raideopastimet
- Esiopastimet
- Tasoristeysvalot

www.sabik.com

SABIK
WE SHOW THE WAY



Suunnittelu
Konsultointi
Projektit

REJLERS
www.rejlers.fi

- Vaativat pohjarakennus- ja perustustyöt
 - Kunnallistekniikka
 - Tienrakennus
 - Ratatyöt ja alikulkutunnelit yms.
- Maanrakennusliike www.empekkinen.fi



E.M. PEKKINEN OY

Juvan teollisuuskatu 17, 02920 Espoo
Puh. +358 9 849 4070, fax +358 9 852 1890



Plasser & Theurerin edustaja Suomessa

Oy Condux Ab

Töölönkatu 7A, 00100 Helsinki
Puh./fax (09) 491 660

Meka-Laitte
Hydrauliikka liike

Noutomyynti:
Parker laatua
Komponentit
Suodattimet
Liittimet
Lekut

Meka-Laitte Oy
Koivukummuntie 16, 01510 Vantaa
Puh. (09) 774 5880 • 040 551 1209
Fax (09) 870 3073
mekalaitte@mekalaitte.com

HYDRAULIIKKAKORJAAMO
Kone kuin kone
hydrauliikkapumput meiltä
Teollisuuspumput
Hydraulimootorit
Sylinterit ja venttiilit
Hydraulyksiköt

Parker Store

www.mekalaitte.com

Opastukseen, viitoitukseen, merkintään kaikki radan kilvet ammattitaidolla

- VR:n radan liikennemerkkit, - opasteet ja kilvet
- VR:n rautarakenteita mm. opastinmastot, jalustat, auraussuojat, lumenohjaimet, suojaputket, kannattimet jne
- Pystytyspylväät, Betonijalustat
- Kilpikiinnittimet
- Liikenteen ohjaus- ja sulkulaitteet
- Kaiverrettavat muovikilvet
- Tarrakirjaimet, -tekstit ja -kuvat
- Heijastavat- ja tavalliset kalvot
- P-mittarit ja -lippuautomaatit

Laatua ja luotettavuutta

LAATUKILPI
Opastie 10 62375 Ylihärmä
Puh 06-4822 200 Fax 06-4822 210
E-mail info@laatukilpi.fi
www.laatukilpi.fi

Poikkeuksellinen syksy 2015

Kylmän ja sateisen kesän jälkeen tuntuu syksyn saavuttua ainakin säätila selvästi kehittyneen parempaan suuntaan. Tulee jo mieleen, että onko taas pian aika avata keskustelua ilmastonmuutoksen aiheuttamasta maapallon lämpenemisestä.

Ei taida tuon tiimoilta kyllä vielä olla varsinaisesti aihetta paniikkiin täällä Suomessa, vaikkakin jo kuluvalle viikolla tuli tieto, että alppilajien MC kisat on jouduttu perumaan Levillä lumipulan ja lauhojen kelien takia. Itse olen kyllä nauttinut kuvista ja leudoista syksyn keleistä todella paljon.

Syksy on muutenkin kuin kelien suhteen ollut todella poikkeuksellinen. Juuri tätä kirjoittaessani Suomi on joutunut hallituskriisiin, tai ainakin sen uhka on voimakkaasti läsnä.

En edes oikein muista, koska viimeksi oltaisiin oltu näin lähellä hallituksen kaatumista kesken vaalikauden. Oli varmaan joskus 1980 luvun alkupuolella.

Lisäksi työmarkkinakenttä on aikamoisen kuohunnan vallassa johtuen eri keinoin toteutettaviksi ajatelluista kilpailukyyn nopeaan kohentamiseen tähtäävistä toimenpiteistä.

Näistä otan esimerkiksi vain ns. pakkolait, jotka kieltäisivät neuvottelu- ja sopimisoikeudet työmarkkinajärjestöiltä joissakin asioissa määrääjäksi.

Nyt jäädään vain odottelemaan talvea, ja mitä se sitten tuo tullessaan.

VR: n ajankohtaiset.

VR kohdalla ajankohtaisista asioista ottaisin aivan kärkiasiaksi useiden YT-neuvottelujen päättymisen juuri tässä Joulun alla, siten, että ihmiset saavat sitten Joulun lahjoiksi joko tiedon työpaikan säilymisestä taikka sitten tiedon siitä, että työt VR:n palveluksessa päättyvät tietyn ajan kuluttua.

Totta, että aina on parempi tietää ikävätkin asiat, kuin epätoisuuden vallassa odotella näitä päätöksiä, mutta silti murheelisena ajattelen niitä henkilöitä ja heidän perheitään, joille tuo ikävämpi uutinen tuo oman mörkönsä Joulun viettoon.

Oikein suurella kaipauksella muistelen sellaisia aikoja, kun ihmiset saivat olla varsin luottavaisin mielin työpaikkansa säilymisen suhteen. Ainakin jonkinasteinen usko oman työpaikan pysyvyyteen on ehdoton edellytys avoimen ja motivoituneen työilmiöpiirin kehittymiselle.

Kyllä tämä epävarmuus näkyy selvästi. Sen huomaa henkilöiden ilmeistä, sen huomaa asenteesta työtä ja työnantajaa kohtaan, sen huomaa suhtautumisessa työtovereihin ja sen huomaa



näistä johtuen myös sitten varsinaisen työn tehokkuuden alentumisena.

On selvää, että motivoitunut ihminen pysyy terveenä ja työkykyisenä huomattavasti paremmin kuin sellainen, joka pääasiassa pelkää työpaikkansa tai ainakin nykyisten työn olosuhteiden puolesta.

Onneksi VR: n suunnasta kaikki uutiset eivät aivan näin synkkiä ole. Konsernin palkitsemiskäytännöt tulevat muuttumaan vuonna 2016 nykyistä selkeämmiksi ja toivottavasti samalla myös helpommin hahmotettaviksi.

Minusta palkitsemisjärjestelmillä on tärkeä tehtävä siinä, miten niiden avulla saadaan henkilöstö ohjattua omalla panoksellaan parantamaan yrityksen toimintaa ja tietysti myös kannattavuutta. Tässä on erittäin tärkeässä osassa se, että henkilöstö oikeasti tietää, mitkä ovat keinot, joilla palkkion suuruuteen voi vaikuttaa, ja myös se, että vuoden mittaan väki saa väliaikatietoja siitä missä mennään, missä ollaan tavoitteissa ja missä pitää vielä pikkuisen kiristää.

Tähän vielä muutama sana VR:llä juuri nyt käynnissä olevista työaikakokeiluista. Nyt kun kilpailukykyä pyritään kohentamaan VR:n eri osa-alueilla, on yhdeksi suureksi välineeksi pyritty hakemaan erilaisia malleja, joilla työvoima saadaan olemaan työssään juuri oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa.

Tässä asiassa on sitten käynnissä varsin mielikuvituksellisia kokeiluja erityyppisten työaikojen kanssa. Vähintään mielenkiintoisena pidän sellaista mallia, jossa liukuvaa toimistotyöaikaa ja kaksivuorotyötä yhdistämällä saadaan aikaa ainakin VR: llä ihan uusi käytäntö.

Aika tässäkin näyttää mitkä näistä uusista kokeiluista tulevat osoittautumaan hyviksi ja mitkä sitten joudutaan ajan myötä hylkäämään.

Muutamia organisaatiomuutoksia on tämän kirjoituksen laatimisvaiheessa vireillä. Track uudistaa toimintojaan tukemaan kasvustrategiaa, samalla tapahtuu muutamia muutoksia johtoryhmän vastuualueissa.

VR Yhtymän kunnossapidossa on vireillä muutos Allegrojunien kunnossapidon uudelleen organisoitumiseksi entistä tiiviimpänä omana varsin itsenäisenä toimintonaan. Tästä muutoksesta ei tässä vaiheesta voi kertoa tämän enempää, sillä asian valmistelu YT-prosesseineen on vielä kesken.

Talouskatsaus

Jälleen kerran taloudesta on sanottavaa, että vielä ei olla ainaakaan kestävänsä kasvun alun kynnyksellä.

Ympäriällä monet maat ovat päässeet jo yli pitkään jatku-neesta matalan kasvun ajasta. Suomessa tästä on vasta havait-tavissa pieniä yksittäisiä valon pilkahduksia. Tosin ne alat, jotka ovat perinteisesti olleet VR:n kannalta tärkeitä tulonlähteitä ovat nyt siirtymässä pitkästä ajasta talouden vetureiksi maassamme.

Tällä tarkoitan etupäässä metsäsektoria, jota pitkät ajat on pidetty auringonlaskun toimialana. Nyt metsäteollisuus inves-toi voimakkaasti Suomeen, ja se näkyy jo nyt esimerkiksi alan tarvitseman infran parantamis- ja rakentamishankkeina. Sel-keimpänä osoituksena tästä Äänekosken tehtaan tarvitsema rata ympäristön kohentaminen, jossa myös VR Track on vahvasti mukana.

Lisäksi nämä investoinnit toivottavasti poikivat aikanaan myös kuljetettavaa rahtia sekä tuotteiden, että raaka-aineiden osalta myös VR:lle.

Työmarkkinakuulumisia

Kirjoituksen otsikko poikkeuksellisesta syksystä kertoo myös pal-jon tämän päivän työmarkkinatapahtumista.

Jos syksy jatkuu siihen malliin kuin nyt näyttäisi, on meillä edessä uuden palkansaajakeskusjärjestön perustamiseen liittyviä asioita vielä ihan kuluvan vuoden puolella, lisäksi jonkin asteen tunnusteluja on käynnissä tuon jo hiukan surullisen kuuluisan kannattavuusloikan toteutuksen suuntaan. Nythän työmarkkina-keskusjärjestöt koittavat saada aikaan yhteisen vaihtoehto ehdo-tuksen hallituksen suunnitteleuille toimille.

Tätä luettaessa tiedetään varmaan asiasta enemmän.

Järjestöjen asiat

RTL on järjestänyt koulutuspäivät luottamusmiehilleen ja työsuo-jeluvaltuutetuilleen Oulussa 24.–25.9.2015.

Oikein hyvää loppusyksyä toivottaa

Erkki Helkiö



www.unilink.fi

Suuren muutoksen aika on käsillä

Maailmalla kuohuu ja kyllä Suomi näissä kinkereissä pääsee jo aika lähelle bodiumia. Hallitus ja oppositio kalistelevat sapeleitaan siihen tahtiin, ettei tavallinen maallikko meinaa perässä pysyä.

Liikenne- ja viestintäministeri neuvottelee VR:n johdon kanssa henkilöliikenteen kilpailun avaamisesta ja VR:n monopoliaseman purkamisesta. Ministeri on asettanut tavoitteeksi kilpailun avaamisen jo ensi vuoden keväälle. Emme ole yksin asian kanssa ja niinpä tämän hallituskauden ensimmäinen välikysymys on nähnyt päivänvalon ja juurikin meitä kaikkia rautateiden ystäviä kiinnostavasta aiheesta liikennepolitiikasta. Hallitukselta halutaan saada vastaus miten varmistetaan kansalaisten yhdenvertaisuus ja toimiva julkinen liikenne koko maahan, sekä miten lakkautettavien junavuorojen liikenne korvataan.

Juttua kirjoittaessani meillä on hallituskriisi käsillä ja valtakunnan asiat enemmän kuin sekaisin. Kun hallituskriisi on selvitetty tavalla tai toisella niin sitten lienee vuorossa pääministerin uhkailema pakkolainsäädännön vireillepano, jos sitä ennen työmarkkinaosapuolet eivät ole päässeet yhteiseen näkemykseen 5%:n kustannusleikkauksien toteutustavoista. Lienee sanomattakin selvää, että pakkolainsäädännöllä puuttuminen yhteisesti sopimiseen ei varmastikaan aikaansaa kovin positiivisia asioita. Hallituksen ajaessa pakkolainsäädäntöä se esittää, että työehtosopimuksilla voisi sopia vain lainsäädäntöä heikommista asioista ja se on kyllä mielenkiintoinen näkemys sopimusvapaudesta. Työehtosopimuksilla on aina voitu sopia työntekijöille paremmista ehdoista. Mielenkiinnolla mutta huolestuneina jäämme odottamaan mitä kaikkea loppuvuosi ja tuleva kevät tuovat tullessaan.

Uusi Keskusjärjestö -hanke etenee alkuperäisen suunnitelman ja aikataulun mukaisesti. Tällä hetkellä menossa on hankkeen projektisuunnitelman mukainen työryhmätyöskentelyn vaihe. Hankkeessa mukana olevat liittojen edustajat kutsutaan 30.11 käsittelemään työryhmien lopulliset ehdotukset uuden



keskusjärjestön toiminnan sisällöksi. Kaikki asiasta kiinnostuneet voivat käydä tutustumassa hankkeeseen verkkosivuilta www.uusikeskusjarjesto.fi.

VR-Yhtymä Oy:n hallintoneuvoston jäsenet vaihtuvat ja VR-Yhtymä Oy:n ylimääräinen yhtiökokous on 30.10.2015 pitämässään kokouksessa valinnut yhtiölle uuden hallintoneuvoston.

Hallintoneuvoston puheenjohtajaksi yhtiökokous on valinnut kansanedustaja Ville Tavion (ps).

Uusina jäseninä aloittavat kansanedustajat Elsi Katainen (kesk), Arto Pirttilahti (kesk), Kai Mykkänen (kok), Outi Mäkelä (kok), Lauri Ihalainen (sd), Katja Tammela (sd), Touko Aalto (vihr) ja Thomas Blomqvist (sfp) sekä kaupunginvaltuutettu Erkki Virtanen (vas).

Hallintoneuvostossa jatkavat kansanedustaja Timo Korhonen (kesk) sekä puoluesihteeri Riikka Slunga-Poutsalo (ps).

VR-Yhtymä Oy:n taloudellisessa tilanteessa ei ole kovin suuria muutoksia tapahtunut ja liikevaihto sekä -voitto ovat olleet laskussa edelleen. Positiivista on kuitenkin kaukoliikenteen matkustajamäärien kasvaminen viime kuukausina. VR Transpointilla

menee suhteellisen mukavasti ja se hakee kasvua haasteellisessa markkinatilanteessa. Liikevoittoa on onnistuttu kasvattamaan vaikka liikevaihto onkin jäänyt vertailussa viime vuotta heikommalle tasolle. Kuljetusmäärät ovat laskeneet huomattavasti viime vuodesta, mutta kuljetetut tonnimäärät ovat kuitenkin pysyneet lähes viime vuoden tasolla.

VR Track lukeutuu tämän vuoden onnistujiin vaikka liikevaihto laski viime vuoteen verrattuna merkittävästi eikä liikevoitossakaan päästä viime vuoden tasolle, mutta kokonaistulos näyttää positiiviselta. VR Track on saavuttanut useita merkittäviä urakkakilpailuvoittoja niin kotimaassa kuin ulkomailla. Kotimaassa on voitettu Tralli työyhteenliittymällä allianssimallilla toteutettava Tampereen raitiotiehanke. Toinen merkittävä voitettu allianssimallilla toteutettava hanke on Äänekosken biotuetetaan liikenneyhteydet -hanke.

VR Track on kasvattanut voimakkaasti osuuttaan Ruotsin ratamarkkinoilla ja noussut yhdeksi suurimmista ratojen kunnossapitäjistä Ruotsissa. Radanrakentaminen, kunnossapito ja suunnittelu ovat heidän ydintoimintoja Ruotsissa. VR Track on lanseerannut uuden brändin VR Infrapro Ruotsin infrasuunnittelumarkkinoille. VR Infrapron tarjoamat suunnittelu- ja konsultointipalvelut kattavat rautateiden lisäksi koko infran suunnittelun. Suunnitteluliiketoiminta on voittanut merkittävän suunnitteluhankkeen Upsalan keskustaan. VR Track Sweden AB on voittanut merkittävän kunnossapitourakan Götanmaalla Länsi-Ruotsissa. Kunnossapitourakka alkaa syyskuussa 2016 ja on kestoltaan viisi vuotta ja sisältää mahdollisen kahden vuoden option. Tämän lisäksi VR Track Sweden AB on solminut viisivuotisen kunnossapitosopimuksen Blekingen rantaradalle sekä eteläistä Ruotsia halkovalle Kust till kust -radalle.

Yrityskauppojakin on tehty ja VR Trackin vaihdetuotanto on siirretty osaksi Vossloh Cogifer Finland Oy:n toimintoja. VR Trackin kiskohitsaamotoiminnot on eriytetty uuteen yhtiöön, joka toimii nimellä Vossloh Rail Services Finland Oy. Näissä molemmissa yhtiöissä VR Track toimii vähemmistöosakkaana 40 %:n omistusosuudella.

Lopuksi vielä muistutan vuodenvaihteessa muuttuvista matkustusohjeista ja alennuksista. Perheenjäsenten alennusprosentti on 50% vuoden alusta alkaen ja vihreiden alennuskorttien voimassaolo jatkuu automaattisesti vuoden 2016 loppuun asti.

Punaiset perheenjäsenten alennuskortit pitää uusia. Uusien työntekijöiden perheenjäsenille on mahdollisuus hankkia alennuskortit ensi vuodeksi. Eläkeläisten perheenjäsenten alennuskortit poistuvat kokonaan. Muutoksia on tulossa myös HSL-alueella saataviin alennuksiin. Henkilökortti käy matkalippuna edelleen myös HSL-alueella, mutta eläkeläiskortilla ei voi enää matkustaa ilmaiseksi HSL-alueen sisällä tehtävissä matkoissa. VR:läisten perheenjäsenet eivät myöskään enää voi ostaa alennuksella lippuja HSL-alueen sisäisiin matkoihin (Helsinki-Kerava-Helsinki, kehärata, Helsinki-Kirkkonummi-Helsinki) eivätkä lapset voi matkustaa HSL-alueen sisällä pelkällä perheenjäsenen alennuskortilla. Rajoitteet eivät koske HSL-alueella pysähtyviä kaukojunia.

Olemme taasen päässeet siihen vaiheeseen vuotta, että on aika kiittää kaikkia kuluneesta vuodesta ja tehdystä työstä.

Yhteistyöllä kohti parempaa

Johanna

Tonttu kun hiipi meidän pihaan,
varoen tartuin sen punaiseen hihaan.
Pyysin: viestin viethän ystävälle,
niin paljon hyvää toivoisin hälle.
Tuoksua kuusen ja kynttiläin,
iloa riemua kukkurapäin.
Lämpöä, rakkautta läheisten,
ystävän jouluisen halauksen.
Tonttu kun hiipi meidän pihaan,
varoen tartuin sen punaiseen hihaan.
Pyysin: viestin viethän ystävälle,
niin paljon toivoisin
Tuoksua kuusen ja kynttiläin,
iloa riemua kukkurapäin.
Lämpöä, rakkautta läheisten,
ystävän Jouluisen halauksen

VUOKATISSA YHDISTYKSIEN RIVITALOHUONEISTO KÄYTETTÄVISSÄ

3 huonetta ja keittiö kaikkine herkuineen Suojärventie 8 B 9 Vuokatissa

RT:n ja RRI:n yhteinen Lomahuoneisto Vuokatissa Katinkullan kupeessa on kohtuullisen hyvin varattuna kevätkautena, ydintalvella vielä on vapaita viikkoja.

Tämän vuoden viimeisinä kuukausina on myös vapaita viikkoja, kohtuuhintaan.

Tarkemmin tiedot kuvineen ja karttatietoineen netistä sivulta www.rautatietekniikka.fi ja varauskyselyt sähköpostilla erkki.kallio@pp.inet.fi

RAUTATIEALAN TEKNISET JA INSINÖÖRIT AMK RY:N JA RAUTATIEALAN RAKENNUSMESTARIT JA RAKENNUSMESTARIT AMK RY:N

VUOKATIN HUONEISTON, SUOJÄRVENTIE 8 B 9, VARAUSTILANNE VUONNA 2015, VARATTU VIIKKO PUNAINEN

KESÄKAUDEN 2015 VARAUSEHDOTUKSET 15.2.15 MENNESSÄ

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

SYYSKAUDEN 2015 VARAUSEHDOTUKSET 15.6.15 MENNESSÄ

36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53

KEVÄTKAUDEN 2016 VARAUSEHDOTUKSET 15.9.15 MENNESSÄ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

VARAUSEHDOTUKSET SÄHKÖPOSTILLA OSOITTEESEN erkki.kallio@pp.inet.fi

TILANNE 8.11.2015

KEVÄTKAUDEN 2016 VARAUSEHDOTUKSET 15.09.2015 MENNESSÄ, SEN JÄLKEEN VARAUSJÄRJESTYKSESSÄ VAPAAT VIIKOT



Kasvukäytävä

Kasvukäytäväksi kutsutaan Helsingin ja Tampereen välisen rautatien varrella olevia paikkakuntia, joiden uskotaan pelastavan Suomen sen pyrkimyksissä säilyä hyvinvointivaltiona. Tarjolla on yrityksiä, tutkimustietoa, koulutusta, työllistymistä ja verkostoitumista. Kaikkea sitoo yhteen rautatie, jonka kilpailijoina toimivat autot, laivat, lentokoneet ja tietoliikenne. Aika näyttää, miten tämä kaikki yhteiseen hiileen puhaltaminen onnistuu. On hyvä muistaa, että älyllistä elämää on kasvukäytävän ulkopuolellakin.

Oma kasvukäytäväni ulottuu Tamperetta pitemmälle. Rautatiellä on ollut sivistävä vaikutus koko elinikäni ajan. Helsingin kättilöopistolta veivät junalla Kausalaan asumaan rautatien viereen asemaa vastapäätä. Kerrotaan kuinka tätini Iida oli miehensä Eetun kanssa käynyt minua katsomassa. Heidän kotiin lähtönsä oli kiireinen. Eetu ehti junaan ja Iita jäi juoksemaan junan vierelle. Eetu parkaisi, että Iita jäi. Höyryveturista oli tilanne huomattu. Juna pysähtyi ja veturista huudettiin, että täytyy Iitakin ottaa kyytiin. Näin minulle kerrottiin.

Viiden vanhana pääsin Loimaalla tutustumaan Turun radan liikenteeseen. Humppilan asemalla onnistuin jo putoamaan Forssaan menevästä kapearaiteisesta junasta. Onneksi juna oli vielä paikallaan. Koululaisena kotiasemani oli Pietarin radan Kaitjärvi. Siellä postijunan tulo oli päivittäinen tapahtuma ja kansanjuhla. Muutama sukulaismies sai leipänsä veturin päällä tai vaihdemiehenä. Tutuiksi tulivat lennätin, semafori, resiina ja punalakkinen junanlähettäjä.

Kylälaisten junamatkat tehtiin aamuisin Kouvolaan Luumäenmotilla. Höyryveturin perässä oli kolme vaunua, joista yhdessä oli herrasväen osasto mustaharmaine pehmeine penkkeineen. Vaunun päässä oli avoterassi. Siellä ei saanut oleskella matkan aikana. Vessaa sai käyttää vain junan kulkiessa. Kouvolaan pääsi jatkamaan matkaa pikajunalla Helsinkiin.

Kävin minäkin siellä luokkaretkellä. Kaitjärven ohitse kulki kansainvälistä liikennettä. Neuvostoliiton junia meni Porkkalaan ja takaisin.

Juurilleen paluuta oli, kun muutimme takaisin Kausalaan. Vuosikausia kävin junakyydillä Lahdessa koulua. Kesällä teimme rengasmatkoja muualla Suomeen. Koululaislipulla pääsi sitten lättähatulla matkustamaan myös elokuviin ja tansseihin. Koulun loputtua juna vei Lappeenrantaan sotilaskoulutukseen ja sieltä jatko-opintoihin Helsinkiin ja Lappiin Misiin. Siviilissä opiskelu- ja työmatkat ovat miestä vieneet junilla sitten Helsinkiin, Tampereelle ja Jyväskylään.

Sivistystä matkoilla on tarttunut ja karissut. Kiinnostus juniin on mennyt veriin. Muutoksia on vuosikymmenien myötä ilmennyt. Veturit ovat vaihtuneet höyryistä dieselihin ja sähköisiin. Vaunujen mukavuus on lisääntynyt. Ravintolavaunuun pääsyssä ei ole ollut esteitä.

Lippujen hinnat ovat nousseet ja nyt taas eläkeläiselle laskeneet. Kiskojen kolke on vähentynyt, kun kiskot on hitsattu toisiinsa kiinni. Raiteiden lukumäärä on lisääntynyt siinä, missä tasoristeysten ja asemien lukumäärä on vähentynyt. Junilla on nyt niin kiire, ettei kaikilla asemilla ole aikaa pysähtyä. Kaikilla radoillakaan ei enää kannata ajella. Uusia ratoja on rakennettu. Kasvua on ilmennyt myös asemien puistoissa. Puistojen hoito on jäänyt hunningolle, mutta monen aseman ratapihalla rehottavat metriset koivun- ja männyn taimet valtoimenaan kiskojen väleissä

SIEMENS

**VUOTTA
SUOMESSA
1855–2015**

Rakentamassa suomalaista yhteiskuntaa

www.siemens.fi/160

Siemens on rakentanut suomalaista yhteiskuntaa 160 vuotta. Paikalliset asiantuntijat ja kansainvälinen huipputeknologia varmistavat suomalaisten asiakkaiden menestyksen. Siemens on ollut mukana sähköis-
tämässä Suomen raideliikennettä, tuomassa maahan älyliikennneratkaisuja sekä tehostamassa tieliikennettä.

Yhtiön sähköisen joukkoliikenteen ratkaisut ja palvelut auttavat hallitsemaan kasvavia liikennemääriä, parantamaan turvallisuutta, lisäämään sujuvuutta, hillitsemään ilmastonmuutosta sekä optimoimaan nykyistä infrastruktuuria.

Siemens Osakeyhtiö