

RAUTATIE TEKNIikka

Väylävirasto
Trafikledsverket



Kiina
Akkumoottorijunat
Integroitu rytmiaikataulu
Liikenteenohjaajien toimenkuvan kehitys
Uusi lähijunatyyppe

2 - 2025

RAIDELIIKENTEEN TEKNISTEN JA TOIMIHENKILÖIDEN LIITTO RTTL RY
RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

HYVÄÄ PATAA.

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

Nouse kyytiin: finnmap-infra.fi

We are SOLWERS

Finnmap
Infra

EPF
ELECTRIC POWER FINLAND OY

SÄHKÖNJAKELUN
AMMATTILAINEN

www.epf.fi

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

MIPRO

TURVALLISTA JA TEHOKASTA METROLIIKENNETTÄ

Mipro tarjoaa luotettavat SIL4-tason ratkaisut sekä ATS-järjestelmän ohjaamaan ja hallitsemaan tiheästi liikennöityä ja vaativaa raideliikennettä. Modulaariset ja skaalautuvat järjestelmät takaavat kustannustehokkaan ja pitkän elinkaaren. Luotettava Mipron asetinlaite ja ATS-järjestelmän automatisoidut ohjaustoiminnot varmistavat sujuvan, turvallisen ja tehokkaan metroliiikenteen – nyt ja tulevaisuudessa.



Tutustu Mipron ratkaisuihin
www.mipro.fi

TEKNIKUM

TEKNICROSS®

Kuminen tasoristeysjärjestelmä

Kestävä. Hiljainen. Turvallinen.



Rautatiepalvelut

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

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

Lisätietoja:

Mika Riihimaa

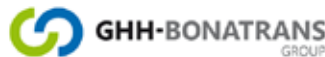
Puh. 040 555 3630 MikaRiihimaa@eurofins.fi

www.eurofins.fi/ee/railways

Raidekaluston laatutuotteet:



SPICER®
Gelenkwellenbau



camira
style with substance



KO-MET OY

www.unilink.fi

RAUTATIEKNIikka

RAUTATIEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

Aikakausmedia ry:n jäsen

36. vsk ISSN-L 1237-1513

ISSN 1237-1513 (painettu)

ISSN 2242-3893 (verkkajulkaisu)

Julkaisija:

Raideliikenteen Teknisten ja Toimihenkilöiden Liitto RTTL ry

Päätoimittaja:

Laura Järvinen

Puh. 040 866 4959

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

Tilaukset ja yhteystietojen muutokset:

www.rautatietekniikka.fi

Pyynnöt postituslistalta poistamiseksi: [jari.aikas\(at\)vr.fi](mailto:jari.aikas(at)vr.fi)

Toimituskunta:

Erkki Helkiö

Marko Johansson

Pekka Kallio

Juha Kansonen

Jouni Karhunen

Miia Kari

Jouni Kiviniitty

Matti Maijala

Anna Miettinen

Markku Nummelin

Janne Wuorenjuuri

Johanna Wäre

Jari Äikäs

Talous:

Erkki Kallio

Ilmoitukset:

Varparus Oy, Simo Vartiainen

Puh. 045 695 9744

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

Vuokselantie 12 A 4,

02140 Espoo

Taitto:

Eero Laaksonen

Painopaikka:

PunaMusta, Tampere 2025



Rata 2025 -tapahtumassa

Rautatietekniikka-

lehden myöntämän

Raideliikenneteko-palkinnon

sai Espoon kaupunkirata.

Tunnustuksen vastaanotti

projektipäällikkö Tommi

Rosenvall 11.2.2025.

Kaupunkiradan työt

käynnissä Tuomarilassa

liikennekatkon aikana

4.7.2024. Kuvat Markku

Nummelin

YMPÄRISTÖTURVALLISET RATAPÖLKYT, PITKÄ KÄYTTÖIKÄ

SATEBA FINLAND on betonisten ratapölkkyjen, -vaihepölkkyjen ja -tasoristeysien valmistaja juna-, raitiotie- ja metroradoille

UUSI BP17 betoniratapölkky asennettuna hajavaihtona Saarijärvi-Haapajärvi rataosuudelle v.2021-2022

testattu • taloudellinen • kestävä

Toimimme osana Sateba konsernia, joka on kestävänsä ratatietekniikan ratkaisujen kehittäjä. Tämä mahdollistaa pääsynne laajaan valikoimaan käytettyjä, testattuja ja luotettuja ratkaisuja. Laaja tietotaitomme, asiantuntemuksemme ja kokemuksemme ratatietekniikasta voi tukea projektin haasteita.

Tutustu meihin:
finland.sateba.com

Ota yhteyttä:
Markku Jarvelainen, +358405471597. Petri Tampio, +358405380001

TÄSSÄ NUMEROSSA

Pääkirjoitus	5	Suomen suurin teollisuusmaalaamo	42
Akkumoottorijunat	6	Varautuminen ja valmiussuunnittelu Pääkaupunkiseudun	
Kiinan suurten nopeuksien rautatiejärjestelmä	10	Kaupunkiliikenne Oy:llä	44
Integroitu rytmiakataulu ja dynaaminen		Tutkimusyhteistyö Toimiva ja turvallinen rata	46
liikennesuunnittelu.	16	Itapui ja palanen keskeistä Etelä-Amerikkaa	50
Rautatiesiltojen dynaaminen tarkastelu suurnopeuksilla. ..	24	Vuoden raideliikenneteko	53
Uusi lähijunatyyppe haastaa vanhan kunnossapitoinfra. ..	28	Rata 2025 -seminaari.	54
Vaalansalmen ratasilta	30	Puheenjohtajan palsta	58
Olisiko RailML:lle rooli Suomen rataverkolla? – kohti		Kolumni	59
älykkäämpää rautatieliikennettä	34		
Liikenteenohjaajien toimenkuvan kehitys viime			
vuosikymmenien aikana	36		

VR FLEETCARE

Building the future of rail traffic

Rail fleet maintenance, wagon manufacturing and
lifecycle services for sustainable transportation

vrfleetcare.com

Follow on LinkedIn

KEVÄÄN AJATUKSIA

RATA 2025 on onnistuneesti takana hieman uudentlaisella konseptilla. Hienoa, että tapahtumalle saatiin jatkuvuutta ja järjestelyt onnistuivat! Tapahtuman suurin anti ihmisten tapaamisessa, verkostoitumisessa ja alan uusimpien tuulien kuulemisessa ei ole helposti korvattavissa. Seuraavan RATA-seminaarin suunnittelu vuodelle 2027 on jo alkanut, joten laittakaapa päivä kalenteriin.

Olen tiiviisti ollut nykyisin mukana kansainvälisissä projekteissa, jotka ovat antaneet uutta perspektiiviä rautatiealan tulevaisuuteen ja kehitykseen. Kansainvälistä rautatieverkostoa halutaan kehittää varmistaen osaltaan myös turvallisuutta nykyisessä maailmanpoliittisessa tilanteessa. Samoin ihmisten ja rahdin liikuvuutta halutaan parantaa. Kaikki ovat hyviä tavoitteita ja niissä pyritäänkin ottamaan huomioon myös valtakunnan rajat ylittävä liikenne.

EU-tasolla viedään eteenpäin kehitystä esim. rautateiden turvalaitteiden sekä ”security”-turvallisuuden osalta, mainittakoon vaikka kyberturvallisuus. Kaikkiaan koko rautatiejärjestelmään kohdistuvat uudet vaatimukset tulevat asettamaan haasteita uusille hankkeille ja vaikuttamaan tietysti jonkin verran myös rakentamiskustannuksiin jatkossa, mikä ei helpota nykyistä tilanteen kustannuspainetta. Kehitys on mielestäni hyvä asia, kunhan vaan muistetaan vaikutukset kokonaisuuteen.

Hyvää kesää kaikille, toivottavasti ehditte myös rentoutumaan!



Rata 2027
Tampere-talo 9.-10.2.2027

RATA 2027
rataevent.fi

AKKUMOOTTORIJUNAT



Akuilla toimivat sähkömoottorijunat ovat kulkeneet kiskoilla jo toista sataa vuotta. Akkuteknologian ripeän kehityksen ja ilmastonmuutoksen hillitsemisen takia niillä on nyt uusi tuleminen. Tässä artikkelissa on esimerkkejä uusimmista eurooppalaisista hankinnoista. Akkumoottorijunia on nyt tarjolla usealla valmistajalla ja niiden käyttö tulee kasvamaan voimakkaasti. Lopuksi kysytään mikä on tilanne Suomessa?

Saksa edelläkävijä

Akkukalustoa markkinoitiin Saksassa jo yli 100 vuotta sitten laajasti ja tauon jälkeen tämä jatkuu jälleen. Akkumoottorivaunuja markkinoitiin suuressa Seddinin rautatienäyttelyssä 1924, ja mitä voimakkaimmin jälleen InnoTransissa 2024. Akkujunia otettiin myös käyttöön sata vuotta sitten ja jälleen nyt.

Jo vuonna 1897 Württembergin valtionrautatiet hankki akkukäyttöisen koevaunun. Sarjavalmistukseen päästiin, kun Preussin valtionrautateille hankittiin 1907 alkaen akkukäyttöisiä moottorijunia. Tältä pohjalta rakennettiin junia, jotka olivat Deutsche Bundesbahnilla käytössä sarjoina ETA 177 ja 178 aina vuoteen 1964.

Stadlerin FLIRT Akku -moottorijunat kohtaavat Plönin asemalla Kiel–Lübeck-reitillä 5.5.2024.

Todella suuri akkukaluston hankinta käynnistyi Saksassa 1950-luvun alussa. Kaksi ensimmäistä tulevan ETA 150 tyyppin esisarjan vaunua toimitettiin vuonna 1954. Vuoteen 1965 mennessä DB oli ottanut käyttöön yhteensä 232 akkumoottorivaunua ja 216 niiden ESA 150 -ohjausvaunua. Myöhemmin sarjamerkinnöiksi tuli 515 (moottorivaunu) ja 815 (ohjausvaunu). Yhdessä vaunussa oli istumapaikkoja 59–86 riippuen istumajärjestyksestä (2 + 2 tai 2 + 3), 1. lk:n osaston laajuudesta ja matkatavaratilasta.

Akkumoottorivaunut kulkivat tasaisesti ja aluksi 300 km ja akkujen kehityttyä jopa 500 km yhdellä latauksella. Ne olivat käytössä 1995 asti. Halpa nestemäinen polttoaine pysäytti hyvin vauhtiin päässeen kehityksen. Akkumoottorivaunut korvattiin dieselkalustolla.

Uusi tuleminen 2000-luvulla

Maailma on havahtunut ilmastonmuutoksen hillinnän tarpeeseen. Nyt useat maat siirtyvät uusiutuvan energian käyttöön ja akku- tai hybridikalusto on jälleen ratkaisu sähköistämättömillä radoilla.



Deutsche Bundesbahnin sarjan 515 akkumootorivaunu Kühlenhahnin seisakkeella Wuppertalin lähellä 17.3.1985. Junat olivat erittäin hiljaisia ja matkustusmukavuudeltaan pidettyjä.

Nykyjunat ovat useimmiten sähkömoottorijunia, jotka voivat ottaa energiansa joko suoraan ajolangasta tai akuista. Aina ajonlangan alla ajettaessa hyödynnetään sitä ja muualla ajetaan akuilla. Myös jarrutusenergia lataa akkuja. Nykyjunat ovat entisten moottorivaunujen ja liite/ohjausvaunujen sijasta kiinteitä useampivaunuisia junia, kahdesta vaunusta monivaunuisiin juniin. Lisäksi valmistuksessa on myös pienempiä yksinomaan akkutoidisia moottorivaunuja.

Siinä kun aiemmin akkumootorivaunut ladattiin pääosin öisin kaapeleilla varikoilla, nykyään junat ladataan usein ajojohdosta joko sähköistetyllä radalla tai ns. saarisähköistyksillä sopivalla noin junan pituisella sähköistetyllä raiteella jollain asemalla, missä aikataulurakenne muutoinkin edellyttäisi hieman pidempää pysähdystä. Tämä pikalataus voi tapahtua muutamassa minuutissa. Samaa menetelmää on käytetty jo pitkään sähkökäyttöisissä linja-autoissa.

Henkilöliikenteen lisäksi myös täyssähköiset ratatyökoneet ovat yleistymässä. Niiden käyttöön vaikuttaa voimakkaasti töiden tilaajan asettamat ympäristövaatimukset.

Vedyltä odotettiin enemmän

Vielä muutama vuosi sitten uskottiin vedyn tuovan ratkaisun sähköistämättömillä radoilla. Sittemmin vedyn valmistuskustannukset ovat osoittautuneet kohtuuttoman korkeiksi. Tästä syystä esimerkiksi itävaltalainen Zillertalbahn perui vetymoottorivaunujensa hankintasuunnitelmat.

Vetymoottorivaunuja on hankittu jonkin verran, mutta energiahuolto on osoittautunut hinnan lisäksi muutoinkin hankalaksi. Esimerkiksi Saksassa Niederbarnimer Eisenbahn (NEB) on hankkinut seitsemän vetykäyttöistä junaa, jotka jouduttiin 2024 lopussa poistamaan väliaikaisesti ajosta, koska vetyä ei saatu riittävästi. Sitä tuotiin mm. maanteitse Itävaltasta. Junat tankattiin suoraan autoista henkilöstö- ja aikaintensiivisesti. Liikenteessä palattiin dieselkalustoon.

Sarjan 515 akkumootorivaunu silloisen suomalaisen matkapuhelinvalmistajan sponsoroimassa lähiliikenteessä Bochumissa 9.9.1994. Heidän tehtaalleen pääsi ympäristöystävällisellä joukkoliikenteellä.



Saksan uusia hankintoja

Kun sarja 515 jäi 1995 pois käytöstä, oli Saksassa noin 30 vuoden tauko akkumoottorijunaliikenteessä. Edelläkävijä oli Schleswig-Holsteinin paikallinen liikenneviranomaisen (NAH.SH), joka tilasi heinäkuussa 2019 Stadlerilta peräti 55 kaksiosaista FLIRT Akku -junaa. Akkuja voidaan ladata käytön aikana ajolangan kautta ja myös sähköistetyillä pää- tai väliasemilla. Lisäksi jarrutusenergia voidaan varastoida akkuihin. Sopimuksen mukaan valmistaja tekee kaikki huoltotyöt vähintään 30 vuoden ajan. Junat ovat kaksivauvaisia. Täysin ilmastoidussa FLIRT Akussa on valoisat matkustamot, joissa on WiFi sekä tilavat monikäyttötilat, joissa on tilaa 216 matkustajalle, joista 123 pääsee istumaan.

Schleswig-Holsteinin osavaltiossa seitsemän entistä dieselin-jaa siirrettiin kokonaan akkumoottorijunille 2024 aikana. Kesään 2025 mennessä kaikki 55 moottorijunaa on toimitettu ja vuoden lopussa niillä liikennöidään kaikki suunnitellut 11 eri linjaa. Koko dieselkalusto poistetaan liikenteestä.

Berliinin ympäristössä Brandenburgissa osa alueellisesta rautatieverkosta ei ole sähköistetty tai on vain osittain varustettu ratajohdolla. Liikennöitsijöistä edellä mainittu NEB on tähän mennessä käyttänyt vain dieselkalustoa. Vuodesta 2024 alkaen liikenteeseen on otettu Siemensin Mireo Plus B -junia, jotka sopivat erityisesti verkon osittain sähköistetyille reiteille. Junia on tilattu 31. Akkuhybridikäyttönsä ansiosta kaksivauvaiset junat voivat ajaa reiteillä ilmajohdoilla tai ilman. Myös näissä junissa jarrutusenergia otetaan talteen. Junan toimintasäde latausten välillä on riippuen ulkoisista olosuhteista 90–120 km.

Myös Baden-Württembergiin on tilattu 27 Mireo Plus B -junaa Siemens Mobilityltä. Niitäkin on tullut käyttöön 2024 alkaen. Vauvoja on tilattu jo muuallekin Saksaan.

Suurtilaus Itävalasta

Itävallan ÖBB tilasi 2023 sitovasti 16 FLIRT Akku -junaa Stadlerilta. Sopimuksen kokonaismäärä on jopa 120 junaa. Niillä on tarkoitus korvata kokonaan dieselkäyttöinen moottorivaunukalusto. Junat tulevat käyttöön 2028 alkaen. Ne ovat kolmivauvaisia, noin 63 metriä pitkiä ja huippunopeudeltaan ratajohtokäytöllä 160 km/t ja akkukäytöllä 140 km/t. Istumapaikkoja niihin tulee noin 160. Junien toimintasäde akkutilassa on keskimäärin jopa 150 km, riippuen kuitenkin nousujen jyrkkyydestä ja lämmitystarpeesta talviolosuhteissa. Yhden kolmivauvaisen junan hinta on 16 junan tilauksessa 12,1 miljoonaa euroa.

Tanskassa peruskalustoksi

Tanskan yksityisradat ovat sähköistämättömiä ja henkilöliikenne niillä on hoidettu jo kymmeniä vuosia dieselmoottorivaunuilla. Nyt ympäristösyistä näillä radoilla tullessa siirtymään akkumoottorivaunuihin sitä mukaan kuin nykyinen kalusto tulee elinkaarensa päähän.

Ensimmäisenä Keski-Jyllannin alueelle Midtjyske Jernbaner -yhtiölle on hankittu seitsemän Siemensin Mireo Plus B -akkumoottorijunaa. Seitsemästä junasta kolme tulee yhtiön omalle Vemb–Lemvig–Thyborøn-radalle ja neljä Holstebon ja Skjernin välille, missä yhtiö toimii liikennöitsijänä. Edelliseltä radalta pois-



Siemensin Mireo Plus B -akkumoottorijuna Teslan Berliinin autotehtaille vievän radan pääteasemalla 25.9.2024. Liikennöitsijä on NEB eli Niederbarnimer Eisenbahn. Tehtaan Gigafactoryssa valmistetaan niin autoja kuin akkukennoja. Tehdas tarjoaa niin työntekijöilleen kuin kenelle tahansa muullekin ilmaisen junamatkan akkumoottorijunalla tehtaan omalle rautatieasemalle. Juna ajetaan ja ladataan normaalilla virroittimella Erknerin päässä. Varsinainen tehdasrata on sähköistämätön ja siellä ajetaan akuilla.

tuvat jo kulttimaineen saaneet Uerdingenin valmistamat Y-junat eli ns. Lynette-moottorivaunut ja jälkimmäiseltä Desiro-moottorivaunut. Latauspaikat on rakennettu Lemvigiin, Vembiin, Skjerniin ja Holstebrohon.

Ensimmäinen juna aloitti koeajot Saksassa Siemensin Wegberg-Wildenrathin koeajokeskuksessa tammikuussa 2024. Kaksi ensimmäistä akkujunaa saapuivat Lemvigiin helmikuussa 2025. Tämän jälkeen alkoi laaja testausjakso. Viimeiset viisi akkujunaa toimitetaan kevään ja alkukesän aikana. Kalusto on tarkoitus saada kaupalliseen liikenteeseen loppukesästä 2025. Viimeiset nykyiset Lynette-moottorijunat poistuvat yhtiön liikenteestä loppuvuodesta 2025.

Puolestaan Sjöllannin saarelle on tilattu syyskuussa 2024 Stadlerilta 14 FLIRT Akku -junaa. Lisäksi sopimuksessa on 10 junan optio. Kalusto tulee Østbanenin (Køge–Rødvig/Faxe Ladeplads) ja Tølløsebanenin (Slagelse–Tølløse) radoille. Toimitukset tapahtuvat 2027–2028.

Liettuaan leveäraiteisia akkujunia

Liettuan matkustajaliikenneoperaattori LTG Link tilasi 2023 kuusi Stadlerin akkujunaa. Hankintaan sisältyy peräti 26 akkujunan optio. Junien raideleveys tulee olemaan 1520 mm. Liettuan junat tulevat olemaan Itävallan tapaan kolmivaunuisia pituudeltaan 65 metriä. Istumapaikkoja junissa tulee olemaan 128, joiden lisäksi niissä tulee olemaan monitoimitilat mm. polkupyörien kuljetukseen, enimmillään jopa 30 pyörälle.

Miten Suomessa?

Edellä kerrotusti muualla Euroopassa on dieseljunien korvaajaksi usein päädytty valitsemaan akkukäyttöistä kalustoa. Myös Väyläviraston julkaisussa 48/2024 akkukäyttöinen kalusto on nähty kaluston uusimisen yhteydessä varteenotettavana vaihtoehtona radan sähköistämisen rinnalla, mutta Traficomin kanta on vuoden 2024 ns. kiskobussiselvityksessä pidättyväisempi. Traficomin mukaan akkujunista ei ole kokemuksia Suomea vastaavissa talviolosuhteissa.

Nykyisillä akkujen toimintasäteillä akkukalustolla voitaisiin liikennöidä esimerkiksi ns. Haapamäen tähden liikenteessä Jyväskylän, Oriveden ja Seinäjoen suuntiin. Osuus Haapamäeltä Seinäjoen Rahkolaan olisi mitoittava väli. Ajolangasta saataisiin virtaa Tampereen suunnasta Orivedelle asti (tulevaisuudessa mahdollisesti Oriveden keskusta), Seinäjoen Rahkolaan ja Jyväskylään ja lisäksi Haapamäellä olisi parilla raiteella lyhyt sähköistys pikalatausta varten. Ja tietysti yöseisonnassa junat ladattaisiin virroittimella tai kaapelilla. Muun Suomen nykyisessä kiskobussiliikenteessä pikalatausraideosuudet tarvittaisiin Savonlinnaan ja Nurmekseen sekä kahteen linjapisteeseen, esimerkiksi Heinävedelle ja Vuonismaahan. Tulevaisuuden akkuteknologian odotetaan lisäävän toimintasädetä, ja olihan se jo aiemmin Saksassa 515-sarjan junilla 300–500 km.

Akkumoottorivaunut ajojohtolatauksineen ovat kalliita. Tanskalaisen Lemvigin radan juuri käyttöön tulevat junat maksavat 10,8 miljoonaa euroa/juna. Uusimpien tanskalaisten hankintojen mukainen hinta on jo laskenut ja on kaksivaunuiselle junalle noin kahdeksan miljoonaa euroa. Traficom on turvallisesti arvioinut hinnaksi 12 miljoonaa euroa/juna, mikä vastaa itävaltalaisen kolmivaunuisen junien hintaa. Dieselkalustoa saa halvemmalla, mutta vaakakupissa on samalla vastuullisuus ja ilmastonmuutoksen hillintä. Akkumoottorivaunun kaluston eliniäksi voi laskea turvallisesti nelisenkymmentä vuotta. Istumapaikkoja junassa on Suomeen sopivassa kaksivaunuisessa versiossa ainakin 120 (2 + 3 istumajärjestyksellä vielä selvästi enemmän), kun esimerkiksi nykyisissä Dm12-kiskobusseissa niitä on vain 62. Lisäksi mm. akkujunien esteettömyys on aivan eri tasolla kuin nykyisissä kiskobusseissa.

Akkuteknologia kehittyä kovaa vauhtia. Teollisuuden arvioiden mukaan noin 2027–2028 olisi tarjolla hyvin Suomenkin talviolosuhteisiin sopivaa akkumoottorijunakalustoa. Tämä ajankohta sopisi hyvin Dm12-moottorivaunujen korvaajien hankintaan.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin



Kiinan suurten nopeuksien rautatiejärjestelmä

Johdanto

Tässä artikkelissa tarkastellaan Kiinan rautatiejärjestelmän, erityisesti suurten nopeuksien järjestelmän (High Speed = HS) kehitystä, nykytilaa ja tulevaisuutta. Rautateiden suurnopeusrataa tai -liikennettä (High Speed Rail = HSR) voidaan määritellä monin eri tavoin. Se on ohjattu (Guided Transport) kuljetusjärjestelmä, ja se voitaisiin myös luokitella rautateiden osajärjestelmäksi. HSR määrittelyssä tärkein ominaisuus on kuitenkin nopeus. Kansainvälinen rautatieliitto (UIC) pitää kaupallista nopeutta 250 km/h ensisijaisena kriteerinä rataa määriteltäessä suurnopeusradaksi.

Kiinassa suurnopeusradat ja -liikenne määritellään myös nopeuden perusteella. Mikäli kyseessä on erityisesti suurnopeusjunia varten rakennettu rata, jolla voidaan ajaa yleensä vähintään 250 km/h, kyseessä on suurnopeusrata. Euroopassa on ratoja, joissa nopeus on yli 300 km/h, mutta tällaiselle liikenteelle ei ole legaalimääritelmää EU:n lainsäädännössä. Kuitenkin komission asiakirjoissa tällaista on kutsuttu termillä ”very high speed” eli hyvin nopea liikenne. EU:ssa suurnopeusradaksi luokitellaan myös tavanomainen rata, joka on peruskorjattu (upgrade) sellaiseen kuntoon, että noin 200 km/h nopeus on mahdollinen. Huomion arvoista on, että Suomessa on tässä katsannossa 1120 km suurnopeusratoja vuoden 2023 tilanteen mukaan.

Kiinan rataverkon kehitys

Kiinan rautatieverkon pituus on yli 150 000 km (2023), joista 45 000 km on HS-ratoja. Kiinassa on maailman laajin suurnopeusjunarataverkko ja tämä verkko muodostaa 2/3 osaa koko maailman HS-verkosta. Ensimmäinen suurnopeusrata otettiin käyttöön Kiinassa vuonna 2008. Tämän verkon ja ylipäättään HS-liikenteen suunnittelu alkoi vasta 1990-luvulla, joten rataverkon suunnittelun ja täytäntöönpanon vauhti on ollut huikea, sillä Kiina ei tuolloin ollut mikään rautatieteollisuuden mahtivaltio, vaan paremminkin kehitysmaa.

Suurnopeusverkon matkustajamäärät

Kiinan väkiluku on noin 1,412 miljardia (2023). Suurnopeusliikenteessä matkustaa valtava määrä ihmisiä vuosittain. Esimerkiksi vuonna 2019 (ennen koronapandemiaa) Kiinan suurnopeusjunat kuljettivat yli 2,3 miljardia matkustajaa. Pandemian aikana määrät laskivat mutta ne ovat sittemmin nousseet jälleen. Vuonna 2023 Kiinan suurnopeusjunien matkustajamäärä oli noin 2,36 miljardia, mikä osoittaa vahvan palautumisen. Vuonna 2024 Kiinan suurnopeusjunat kuljettivat yli 3,2 miljardia matkustajaa, mikä on 70 prosenttia enemmän kuin vuonna 2021. Kiinan HSR-verkko on keskeinen osa maan liikenneinfrastruktuuria. Suosituimpia reittejä ovat esimerkiksi Peking–Shanghai ja Kanton–Shenzhen, joilla matkustaa miljoonia ihmisiä kuukaudessa. Kiinan suurnopeusjunien matkanopeudet vaihtelevat yleensä 250–350 km/h välillä, mikä tekee niistä erittäin kilpailukykyisiä lentoliikenteen kanssa.

HSR hallinnointi ja liikennöinti

Kiinan suurnopeusjunaliikennettä hallinnoi China State Railway Group Co., Ltd. (lyh. China Railway tai CR). Tämä on valtion omistama yritys. CR toimii Kiinan valtioneuvoston alaisuudessa. Yhtiö vastaa koko Kiinan rautatieverkon rakentamisesta, operoinnista ja hallinnasta. Lisäksi CR suunnittelee ja rahoittaa uusia ratoja. China Railway on jaettu 18 alueelliseen rautatieyhtiöön, jotka vastaavat suurnopeusjunaliikenteen paikallisesta operoinnista ja palveluista. Kiinan suurnopeusjunaliikenne on täysin valtion hallinnassa CR-konsernin kautta. Alueelliset rautatieyhtiöt hoitavat operatiivisen toiminnan, mutta infrastruktuurin omistaa ja sitä hallinnoi keskusorganisaatio. Tämä malli mahdollistaa nopeat laajennukset ja valtion vahvan tuen suurnopeusjunien kehitykselle.

SUURNOPEUSRATOJEN JA JUNIEN LUOKITTELU

Kiinan suurnopeusradat jaetaan usein eri luokkiin pääasiassa nopeuden ja käyttötarkoituksen mukaan. Jaottelussa voidaan erottaa kolme päätyyppiä.

1. Very high speed lines (350 km/h)

- Rata on tarkoitettu vain HS-junille.
- Esimerkkejä:
 - Beijing–Shanghai HSR (350 km/h).
 - Wuhan–Guangzhou HSR (350 km/h).
- radalla liikennöivä kalusto: CRH2C, CRH3C, CR400 (”Fuxing”) -junia.

Kiinassa on useita rataosuuksia, joiden suunnittelunopeus on 350 km/h, nämä radat yhdistävät suuria kaupunkeja ja talouskeskuksia. Tämän luokan ratoja on yli 10 000 kilometriä, Tärkeimmät reitit ovat:

Peking–Shanghai: Tämä on yksi vilkkaimmista ja tunnetuimmista suurnopeusradoista. Sen pituus on 1 318 kilometriä ja yhdistää kaksi Kiinan suurinta kaupunkia noin 4,5 tunnissa.

Peking–Guangzhou: Tämä on maailman pisin suurnopeusrata, jonka pituus on noin 2 298 kilometriä. Matka-aika on noin 8 tuntia.

Shanghai–Kunming: Tämä rata yhdistää itäisen Kiinan eteläiseen Kiinaan ja on noin 2 252 kilometriä pitkä.

2. Peruskorjattuja suurnopeusratoja (200–250 km/h)

Näillä radoilla voi kulkea myös muita kuin HS-junia.

- Esimerkkejä:
 - Shanghai–Nanjing raide (250 km/h).
 - Chengdu–Chongqing raide (200–250 km/h).
- Liikkuva kalusto, jolla liikennöidään, on yleensä CRH1, CRH2A, CRH5 -junia.

HS-Järjestelmä on joustava, ja se yhdistää uudet huippunopeudet ja olemassa olevia ja peruskorjattuja (upgrade) ratoja.

4. Sekakäyttöradat (160–200 km/h)

Nämä radat ovat vanhoja peruskorjattuja ratoja. Sekakäyttö-radoilla liikennöivät nimensä mukaisesti sekä tavarajunat että matkustajajunat.

- Esim. osa Beijing–Harbin-radasta.

5. Maglev-radat:

Shanghai Maglev (430 km/h, 600 km/h uusissa testeissä).

Suunnitteilla: Maglev-verkosto 600 km/h (esim. Guangzhou–Shenzhen).

Junien luokittelu nopeuden mukaan

Suurnopeusjunien luokittelu nopeuden luokittelu on tehty seuraavasti:

- G-junat – Nopeimmat, yli 300 km/h.
- D-junat – Nopea, mutta hitaampi (200–250 km/h).
- C-junat – Kaupunkien välinen nopea juna.

HSR:LLÄ KÄYTETTÄVÄ LIIKKUVA KALUSTO

Fuxing-junat

Kiinassa käytetään erilaisia junamalleja, jotka pystyvät saavuttamaan 350 km/h nopeuden. Tunnetuimpia malleja ovat CR400AF ja CR400BF, jotka tunnetaan lempinimellä ”Fuxing” (suom. ”uudistuminen”). Nämä junat ovat Kiinassa valmistettuja. Ensimmäinen Fuxing-juna otettiin käyttöön vuonna 2017. Fuxing-junan ominaispiirteitä ovat turvallisuus ja tehokkuus. Seuraavassa lisätietoa näistä ominaisuuksista:

Turvallisuus

Fuxing-junassa on useita kehittyneitä turvallisuusominaisuuksia, jotka tekevät siitä yhden maailman luotettavimmista HS-junista. Näitä kehittyneitä turvallisuusominaisuuksia ovat mm älykäs

valvontajärjestelmä, joka on reaaliaikainen valvontajärjestelmä, joka seuraa junan toimintaa ja mahdollisia vikoja yli 2 500 anturin avulla. Tämä mahdollistaa nopean reagoinnin ongelmatilanteisiin. Muita kehittyneitä turvallisuusominaisuuksia on automaattinen nopeuden säätö, joka tarkoittaa, että järjestelmä pystyy automaattisesti säätämään junan nopeutta ympäristötekijöiden, kuten sääolosuhteiden perusteella.

Fuxing on rakennettu vahvoilla, mutta kevyillä materiaaleilla. Paloturvallisuuden osalta juna on suunniteltu kestämaan korkeita lämpötiloja ja sen materiaaleissa on käytetty palonkestäviä aineita. Lisäksi junassa on automaattinen palontorjuntajärjestelmä.

Tehokkuus

Fuxing on myös erittäin tehokas verrattuna aiempiin malleihin.

Energiatehokkuuden osalta juna käyttää noin 10 % vähemmän energiaa kuin aiemmat CRH-sarjan mallit. Tämä saavutetaan aerodynaamisemmalla muotoilulla ja kevyemmällä materiaaleilla. Energiankulutus on noin 3,8 kWh/henkilö per 100 km (Peking–Shanghai-reitillä).

Nopea ja taloudellinen ylläpito huolto: Älykkäiden diagnostiikkajärjestelmien ansiosta huollot voidaan suorittaa ennakoivasti, mikä vähentää seisokkeja ja säästää kustannuksia.

Matkustajamukavuus: Fuxing-juna on hiljainen ja tarjoaa myös tasaisen kyydin, mikä tekee matkustamisesta miellyttävää. Fuxing-mallit: CR400AF ja CR400BF (AF on valkoinen ja sininen, BF on valkoinen ja kultainen).

Valmistaja: CRRC (China Railway Rolling Stock Corporation), joka on maailman suurin liikkuvan kaluston valmistaja. Junan maksiminopeus on 350 km/h, mutta kaupallinen nopeus on yleensä 300–350 km/h.

Junan kapasiteetti on noin 556–576 matkustajaa (riippuen kokoonpanosta).

Fuxing junan teknisiä tietoja

Rakenne ja materiaalit	Keveät alumiinirakenteet, jotka vähentävät energiankulutusta.	
Pituus ja paino	Noin 209 metriä (8 vaunua).	Paino noin 460 tonnia (tyhjänä)
Akselipaino:	Alle 17 tonnia (kevyempi kuin Euroopan ja Japanin vastaavat junat).	
Moottorit: tyyppi ja teho	Asynkroniset induktiomoottorit. Vetovoima: noin 300 kN.	yhteensä noin 10 000 kW (noin 13 400 hevosvoimaa).
Jarrujärjestelmä:	Sähkömagneettinen järjestelmä, jossa on regeneratiivinen jarrutus, joka säästää energiaa.	Automaattinen hätäjarrutusjärjestelmä, joka reagoi nopeasti esteisiin tai häiriöihin.
Aerodynamiikka:	Junan etupää on suunniteltu erittäin aerodynaamiseksi, mikä vähentää ilmanvastusta ja parantaa energiatehokkuutta.	Ilmanvastuskerroin (Cd) on Noin 0,48, mikä on erittäin alhainen junille.
Energiatehokkuus:	Fuxing-junat ovat erittäin energiatehokkaita verrattuna vanhempiin malleihin.	Energiankulutus: noin 3,8 kWh/henkilö per 100 km (Peking–Shanghai-reitillä).
Turvallisuus	Junat käyttävät edistynyttä ATP-järjestelmää (Automatic Train Protection), joka valvoo junan nopeutta ja turvallisuutta.	Junassa on automaattinen törmäyksenestojärjestelmä, joka pysäyttää junan, jos järjestelmä havaitsee esteen radalla.
Kiihtyvyys ja jarrutus	0–300 km/h noin 7 minuutissa.	Jarrutusmatka on noin 6,5 kilometriä täydellä nopeudella (350 km/h).



Fuxingin tekniikka perustuu pääasiassa kiinalaisiin standardeihin. Kuitenkin suunnittelu nojautuu osittain myös kansainvälisiin standardeihin. Näistä voidaan mainita Kansainvälisen rautatieliiton (UIC), Kansainvälisen sähköteknisen komission (IEC) ja Kansainvälinen standardointijärjestön (ISO) standardit.

Junissa on kiinnitetty huomiota matkustusmukavuuteen monin eritavoin ja se tulee esiin mm istuinjärjestelyjen, viihdejärjestelmän ja ilmastoinnin kohdalla.

1. Istuinjärjestelyt:

- 1. luokka: 2+2 istuinjärjestely, tilavat istuimet, jalkatuki ja henkilökohtainen viihdejärjestelmä.
- 2. luokka: 2+3 istuinjärjestely, mukavat istuimet ja pöydät.
- Business-luokka: Vielä tilavammat istuimet ja premium-palvelut.

2. Viihdejärjestelmä:

- Henkilökohtaiset näytöt jokaiselle matkustajalle.
- WiFi-yhteys saatavilla useimmissa junissa.
- Latauspistokkeet jokaisella istuimella.

3. Muu varustus:

- Ilmastointi ja ilmanlaadunvalvonta.
- Hiljaiset sisätilat (matala melutaso).
- Esteettömät tilat liikuntarajoitteisille matkustajille.

Junat ovat erittäin vakaita suurilla nopeuksilla, mikä tarjoaa matkustajille matkustusmukavuutta

Fuxing-junien liikennöinti ja matka-ajat vilkkaimmilla radoilla:

- Peking–Shanghai (1 318 km, noin 4,5 tuntia).
- Peking–Guangzhou (2 298 km, noin 8 tuntia).
- Shanghai–Kunming (2 252 km, noin 10 tuntia).

Fuxing-junat ovat osa Kiinan strategiaa viedä suurnopeusjuna-tekniologiaa ulkomaille. Niitä on jo esitelty useissa maissa, kuten

Indonesiassa (Jakarta–Bandungin suurnopeusrata ”Whoosh” käyttää kiinalaista teknologiaa), Thaimaassa ja Venäjällä.

Fuxing-junat ovat teknologian huippua, yhdistäen nopeuden, turvallisuuden ja mukavuuden. Ne ovat keskeinen osa Kiinan HSR-verkostoa, ja esimerkki maan kyvystä kehittää ja valmistaa maailmanluokan teknologiaa.

ULTRA NOPEAT Maglev-junat

Vuonna 2024 ultranopea Ultra nopea (UHS) Maglev-juna sai päätökseen onnistuneesti testin Pohjois-Kiinan Shanxin maakunnassa, mikä merkitsi edistysaskelta Maglev-junalle. Teknisesti Maglevin kohdalla ei ole kyse junasta, vaan se on matalapaineputkessa liikkuva kapseli, joka käyttää magneettilevitaatiota tai ilmatyynyä kitkan vähentämiseksi. Tässä artikkelissa käytetään kuitenkin termiä Maglev-juna, koska Maglev on infrastruktuuri-riippuvainen, kuten junat. Lisäksi termi Maglev-train vakiintui jo 1960-luvulla, jolloin teknologia kehitettiin, vaihtoehtoiset nimet (kuten ”magneettikapseli”) eivät juurtuneet käyttöön. Maglev on junan kaltainen joukkoliikennejärjestelmä, ja sen kutsuminen junaksi on käytännöllistä, vaikka teknisesti se onkin erilainen. Se voitaisiin myös määritellä kiskottomaksi joukkoliikennevälineeksi, kuten hyperloop.

Kiinassa Maglev-junaa kehittää China Aerospace Science and Industry Corporation (CASIC), joka on valtion omistama puolustusteollisuuden yritys. Se suunnittelee, kehittää ja valmistaa myös erilaisia avaruusaluksia, kantoraketteja, strategisia ja taktisia ja hypersonisia ohjusjärjestelmiä sekä maalaitteita. CASIC on Kiinan suurin ohjusten valmistaja. CASIC:n kehittämä UHS Maglev on matalapaineputkimagneettinen levitaatiokuljetusjärjestelmä, joka sai päätökseen koeprojektinsa demonstraatiotestin elokuussa 2024, joka suoritettiin suprafohtavalla Maglev-junalla 2 km:n pituisessa putkilinjassa matalatyhjiöympäristössä. Testin tulokset osoittivat, että juna saavutti ohjatun navigoinnin, vakaan jousituksen ja turvallisen pysähtymisen ennalta määritellyn suun-

nitelman mukaisesti. Testi osoitti, että kaikki järjestelmät toimivat suunnitellusti ja junan liikerata vastasi tarkasti teoreettista lentorataa.

Testissä varmistettiin myös pitkän matkan, laajamittaisen tyhjöömpäristön, suprajohtavan navigoinnin ja muiden keskeisten teknologioiden ja ylläpito. Lisäksi eri järjestelmien välinen koordinaatio matalapaineisessa ympäristössä ja koko järjestelmän suorituskyky toimivat suunnitelmien mukaisesti. Maglevin rakentaminen aloitettiin Yanggaon piirikunnassa huhtikuussa vuonna 2022. Se integroi ilmailu- ja avaruusteknologian rautatiekuljetustekniikkaan ja pyrkii saavuttamaan junan nopeudeksi 1 000 km/h.

Maglevin teknologia ei kuitenkaan ole alun perin kiinalaisten kehittämää teknologiaa, kuten ei kovin moni mukaan rautatiejärjestelmän tuote. Kyseessä on saksalaisen Transrapid-järjestelmän magneettilevitaatioteknologia. Saksassa Transrapid-hanke kuitenkin lopetettiin vuonna 2011, jolloin mm. Münchenin hanke peruuntui korkeiden kustannusten vuoksi. Kiinassa sitä on kuitenkin kehitetty edelleen. Vaikka kyseessä on kallis järjestelmä, Kiinassa on käytössä kaupallinen Shanghai Maglev Train, joka on toiminut vuodesta 2004 lähtien. Magleville rakennettiin koerata, joka yhdisti Shanghain kansainvälisen lentoaseman (Pudong) Shanghain silloiseen metron päätepiisteeseen. Nyt tämä rata yhdistää Pudongin lentoaseman Shanghain keskustaan ja sen liikennöintinopeus on 431 km/h (Max 460 km/h. Reitin pituus on noin 30 km ja matka-aika on noin 7–8 minuuttia, joten kyseessä on maailman nopein kaupallinen juna.

Maglev-junien edut verrattuna muihin nopeisiin juniin on tietenkin huippunopeudet (430–500+ km/h), koska kitkan puute mahdollistaa paljon suuremmat nopeudet kuin pyörillä kulkevilla junilla. Koska juna ei kosketa rataa, melu ja värinä ovat vähäisempiä. Lisäksi kuluminen on vähäistä, joten järjestelmä vaatii vähemmän huoltoa, kuin tavanomainen HS-järjestelmä. Tekniikka

mahdollistaa myös infran jyrkemmät nousut, koska Maglev-juna voi nousta jyrkempiä nousuja, kuin tavanomaiset junat.

Ongelmina on lähinnä se, että Maglev-järjestelmän rakentaminen on kallista. Lisäksi ongelmana on rajoitettu käyttö, koska reitti on lyhyt, eikä junalla ole yhtä laajaa vaikutusta, kuin muilla Kiinan suurnopeusjunilla. Yhteensopimattomuus olemassa olevien rautateiden kanssa on yksi ongelma, koska Maglev vaatii täysin uuden infrastruktuurin. Kuitenkin Kiina suunnittelee uusia maglev-reittejä (esim. Shanghai–Hangzhou, 600 km/h), ja mahdollisesti tulevaisuudessa nähdään myös pidempiä Maglev-yhteyksiä.

Japanin SCMaglev (Superconducting Maglev)

Shanghai Maglev oli maailman ensimmäinen kaupallinen Maglev-juna, mutta se ei ole ainut, sillä Japanin SCMaglev (Superconducting Maglev) on edelläkävijä suprajohteisiin perustuvassa magneettilevitaatioteknologiassa, ja sen lippulaivahanke on Chūō Shinkansen -suurnopeuslinja. Tämä linja yhdistää Tokion ja Nagoyan ja tulevaisuudessa myös Osakan. Tämä voi olla magneettilevitaatiojunien johtava tekninen ratkaisu tulevaisuudessa.

SCMaglevin toimintaperiaate (levitaatio ja liike):

Kiinalaisen Maglevin ja japanilaisen SCMaglev tekniikassa ja toimintaperiaatteissa on eroja, Kun Shanghai Maglev käyttää tavallisia sähkömagneetteja, jotka tarvitsevat jatkuvaa virtaa levitoimiseen Japanin SCMaglev ei sitä tarvitse. Japanin Maglev käyttää suprajohteita (tyypillisesti niobium-tina-seoksia), jotka jäädytetään -269°C :een nestemäisellä heliumilla. Tällöin ne menettävät kaiken sähkövastuksensa (suprajohde-ilmiö) ja tuottavat voimakkaan magneettikentän ilman energiahäviöitä. Junassa on suprajohdekelejä, jotka synnyttävät pysyvän magneettikentän. Rata sisältää alumiinikäämityksiä, joissa indusoituu virta, kun juna liikkuu se synnyttää vastakkaisen magneettikentän (levitaatio ilman ulkoista virtaa). Liike hoidetaan lineaarimoottorilla.



Kiinan suurnopeusverkosto ei perustu Kiinan omiin innovaatioihin

Kiinan suurnopeusverkosto kasvuvauhti on ollut huikea ja verkostoa laajennetaan jatkuvasti, ja tavoitteena on 50 000 km pituus lähivuosina. Kiinan nousu rautatieteollisuuden kasvu korkean teknologian alalla on herättänyt kysymyksiä, miten Kiina on saanut vallattua markkinoita Euroopalta. Kiina on käyttänyt monia konsteja, joista kaikki eivät ole kansainvälisen kauppaoikeuden eli WTO:n säännösten mukaisia.

Eräitä epämääräisiä keinoja ovat olleet teknologian pakkosiirrot ulkomaisilta yrityksiltä. Kiinassa on vuodesta 2003 ollut käytössä ”teknologiansiirto markkinoillepääsyä vastaan” -strategia, jonka mukaisesti ulkomaiset yritykset saivat myydä suurnopeusjunien teknologiaa vain, jos ne solmivat yhteisyrityksiä ja jakoivat teknologiaa kiinalaisten yritysten kanssa. Suuret kansainväliset yhtiöt, kuten Alstom, Kawasaki ja Bombardier, voittivat ensimmäiset sopimukset, mutta myöhemmin, kun kiinalaiset yritykset omaksuivat ja kopioivat teknologian, nämä ulkomaiset yritykset suljettiin tehokkaasti markkinoilta.

Bombardier BST perusti yhteisyrityksen CRRC:n kanssa ja siirsi merkittävää teknologiaa kiinalaisille yhteisyrityksilleen, kuten Bombardier Sifang (Qingdao) Transportation Ltd. (BST), osana yhteistyösopimuksiaan. Tämä teknologiansiirto mahdollisti modernien junamallien (Fuxing), kuten CRH1A-A-sarjan, valmistuksen Kiinassa. Kiinan suurimmat rautatieteollisuuden valmistajayritykset ovat valtion omistuksessa. Valtion yritykset saavat suoria tukia, joita länsimaisilla yrityksillä ei ole käytettävissään, eivätkä sellaiset tuet ole WTO:n eikä EU:n säännösten mukaisia. Lisäksi Kiinan epäreilut menetelmiä kilpailun kannalta ovat valtion myöntämät matalakorkoiset tai korottomat lainat ja takuut. Tämä alentaa tuotantokustannuksia ja mahdollistaa hintojen keinotekoisien alentamisen kansainvälisillä markkinoilla (alihinnoittelu). Kiinalla on suurnopeusverkosto nopean laajentumisen takia valtava ylikapasiteetti rautatieteollisuudessa. Kiinan kotimaista ylikapasiteettia on purettu rautatieteollisuuden vientitoimilla ulkomaille. Yksi tapa vähentää ylikapasiteettia on ollut työntää tämä ylituotanto ulkomaisille markkinoille. Kiinan hankintalainsäädäntö ei käytännössä mahdollista sitä, että ulkomainen yritys voittaisi rautatieteollisuuteen liittyvän hankintakilpailun, koska ala on määritelty strategiseksi. Esimerkiksi vuonna 2022 China Railway käynnisti neljä tarjouskilpailua 87 suurnopeusjunan toimittamisesta. Ulkomaiset yritykset eivät voittaneet yhtään näistä tarjouksista. Vain yhden näistä tarjouksista voitti FIE: Alstom Sifang (Qingdao) Transportation Ltd., Alstomin ja tytäryhtiön yhteisyritys. Joissakin tapauksissa CRRC aloitti tuotannon ennen tarjouskilpailun julkaisemista, ja junat olivat valmiina toimitettavaksi sopimuksen allekirjoittamiseen mennessä.

Teksti: Juha Piironen

Kuvat: China Railway

LÄHTEET:

Kirjallisuus ja artikkelit:

Stephen J. Blundell, *Superconductivity: A Very Short Introduction*, Oxford University Press 2013.

Martha Lawrence, Richard Bullock, and Ziming Liu, *China's High-Speed Rail Development*, OEDC 2019.

Cao, X. Deng, D. Li and B. Jia, ”Electromagnetic Analysis and Optimization of High-speed Maglev Linear Synchronous Motor Based on Field-circuit Coupling,” in *CES Transactions on Electrical Machines and Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 118–123, June 2022.

Ayushman Bhatt & Hironori Kato, *High-speed rails and knowledge productivity: A global perspective*, *Transport Policy* Volume 101, February 2021, Pages 174–186.

SWD(2024) 91, 10.4.2024, Commission Staff Working Document on Significant Distortions in the Economy of the People's Republic Of China for the purposes of Trade Defence Investigations.

The Fuxing: The China Standard EMU Yanhui Qi & Li Zhou. *Passenger transport volume of highspeed railways in China 2008–2024* Published by Wenyi Zhang 28.3.2025.

High-Speed Around The World, UIC 2023,

High Speed SNCF 2014, Michel Lebceuf.

Internet-lähteet:

<https://uic.org/IMG/pdf/atlas2023>.

<https://english.news.cn/>

<https://scmaglev.jr-central-global.com/>

Ratkaisuja **RATAMITTAUKSEEN**

Tulevaisuuden raideliikenteen toimivuus edellyttää tarkkaa ja tuottavaa raiteiden ylläpitoa.

Trimblen ratkaisuja:

GEDO CE 2.0 -mittausvaunu

- molemmat kiskot yhdellä mittauksella

IMS-mittausjärjestelmä

- tarkkuutta ja tuottavuutta raiteiden mittauksen

GX50 ja MX9 -laserkeilaimet

- pistepilvipohjainen inventointi ja ATU-tarkastus

GEDO Scan -ohjelmisto

- pistepilven käsittely AI:n avulla:
luokittelu, vektorointi, ATU-tarkastus

GEDO Office -ohjelmisto

- nuotitukset, geometrian tarkastus ja uudelleenlaskenta



GEOTRIMILTÄ JÄRJESTELMÄT, TEKNINEN TUKI,
KOULUTUS JA HUOLTO



GEOTRIM

Perintökuja 6, 01510 Vantaa
Puh. 0207 510 600, info@geotrim.fi

AUTAMME ASIAKKAITA **MENESTYMÄÄN**



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

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



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

Kysy lisää asiantuntijoiltamme!

Lujabetoni

VAHVIN BETONIOSAAJA

Ratatekniikka: Sampsa Lehmusoksa 044 585 2021

Muut infratuotteet: Tuomo Eilola 044 585 2407

**KAIKESSA BETONIRAKENTAMISESSA
OTA YHTEYS VAHVIMPAAN BETONIOSAAJAAN!**

PUH. 020 789 5500 | WWW.LUJABETONI.FI

Integroitu rytmiaikataulu ja dynaaminen liikennesuunnittelu

1 Integroitu rytmiaikataulu

Jo pelkästään käytännön syistä useimmat nykyaikaiset rautateiden henkilöliikenneaikataulut ovat tasavälisiä. Yleensä tällaista kutsutaan **vakioaikatauluksi**.

Hienostuneempi muoto on **integroitu rytmiaikataulu**, joka on kehitetty keskeisessä Euroopassa, erityisesti Sveitsissä (saksaksi Integrierte Taktfahrplan). Siinä liikenne jaetaan linjoihin, joiden sisällä junat kulkevat tasaisin välein eli ovat yhtä nopeita. Linjat yhdistetään kokonaisjärjestelmäksi, jossa ne kohtaavat ja vaikuttavat toisiinsa **solmupisteissä**. Kun nämä sijaitsevat risteyksissä, voidaan niitä kutsua **solmuasemiksi**. Siellä toteutuvat vaihtoyhteydet eri linjojen välillä. Kaikilla linjoilla tulee olla yhteensopiva junatiheys eli **rytmi**.

Ongelmanratkaisun kannalta tässä vähennetään muuttujia. Aikaisemmin useimmille kaukojunille laadittiin oma, yksilöllinen aikataulu. Suomessa pikajunia tai vastaavia oli noin 150. Niiden sovittaminen keskenään optimaalisesti oli vaikea ja käytännössä mahdoton tehtävä. Rytmiaikataulussa taas käsitellään yksittäisiä junalinjoja, joita on kaukoliikenteessä kymmenkunta. Vaikeusaste on oleellisesti pienempi.

Rytmiaikataulussa liikenne systematisoituu. Solmupisteissä saattaa olla useita junia yhtä aikaa, myös eri linjoilta tai ne kulkevat tietyssä järjestyksessä. Näin solmupisteiden väliset matkat ajat vakioituvat. Jotta solmupisteissä syntyy hyvät vaihtoyhteydet, on nämä **solmuvälit** pystyttävä ajamaan tietyissä määräajoina.

2 Dynaaminen liikennesuunnittelu

Aikatauluongelmaan on olemassa useita ratkaisuja, jotka poikkeavat toisistaan portaittain. On epätodennäköistä, että vallitseva tilanne vastaa aikataulullista tarvetta. Aina on päästävässä sujuvaan ratkaisuun hidastamalla junia (siirtymällä alemmalle portaalle), mutta tämä ei tietenkään ole liikenteen kehittämisen kannalta toivottavaa.

Tilannetta helpottaa joustavampi aikataulun laadinta, jossa ei olla tiukasti sidoksissa olemassa oleviin rakenteisiin. Liikenne kannattaakin suunnitella **aikataululähtöisesti**. Ensin suunnitellaan tavoiteajankohdan juna-aikataulu ja sen vaatimusten mukaan määritellään tarvittava infra – niin kiinteä (rata) kuin liikkuvakin (junat). Tätä voi kutsua **dynaamiseksi liikennesuunnitteluksi**.

3 Rytmiaikataulun keskeisiä ominaisuuksia

Jos yhteysvälillä liikennöi tasaisin välein yhtä nopeita junia kumpainkin suuntaan, liikenne on pakostakin **symmetristä**: junat kohtaavat aina samoissa paikoissa säännöllisin välein. Junakohtauksia on junaväliin nähden kaksi kertaa tiheämmin. Käytännön syistä junaväliksi kannattaa valita jokin tasainen aikamäärä: tasatunti, sen kerrannainen tai murto-osa (1-4 h tai 5/10/15/20/30 min). Kulkuajat pyritään sijoittamaan niin, että yleensä ottaen junat saapuvat ja lähtevät solmupisteissä noin tasatunnein, tiheämmässä lii-

kenteessä useamminkin. Liikenteen **symmetria-akseli** osuu tasatunnille (graafisessa aikataulussa pystysuora akseli). Aikataulu on **tasatunnin suhteen symmetrinen** eli voidaan puhua **tasatuntisymmetriasta**.

Suuremmassa mittakaavassa on hyvä noudattaa myös **symmetriaa pääliikennöintiajan suhteen**. Se on yleensä 0600-2400 ja keskikohta 1500. Junan tuloaika liikennepaikalle tämän symmetria-akselin suhteen on yhtä kaukana vastajunan lähtöajasta. Tämä helpottaa ja tehostaa kalustonkierron järjestämistä. Esimerkiksi: jos ensimmäinen juna linjalle lähtee 0555, niin viimeinen saapuu 0005.

Eri linjojen junavälien on oltava yhteismitallisia, jotta niiden välille voi syntyä toimiva säännöllinen vaihtoyhteys. Kaukoliikenteessä perustana on yleensä **tuntirytm**, jota voidaan harventaa **kaksi- tai kolmituntirytmiksi**. Näitä kahta ei kuitenkaan kannata yhdistää, sillä niiden välillä yhteys syntyisi vain kuuden tunnin välein. Samanlaisia ongelmia syntyy lähiliikenteessä, jos pyritään yhdistämään esimerkiksi 15 ja 20 minuutin rytmillä liikennöitäviä linjoja. Matkustajien ylimääräiset odotusajat ovat tällöin kuitenkin lyhyempiä.

VR:n nykyinen kaukoliikenneaikataulu perustuu Länsi-Suomessa kaksituntirytmiiin, kun idässä noudatetaan vielä kolmituntirytmiiä. Lähtöleveysuuden keskeisen tavoitteen pitäisi olla siirtyminen tärkeimmillä reiteillä koko maassa kahden tunnin välein liikennöintiin.

4 Suunnittelun osa-alueet

Suunnittelussa tulee vastaan karkeasti ottaen seuraavat vaiheet:

1. Perusrytmin määrittäminen (junatiheys)
2. Linjaston määrittäminen
3. Solmupistetarkastelu
 - i) Yksiraiteisilla radoilla junakohtauspaikkojen etsiminen
 - ii) Solmuasemien määrittely
4. Solmuvälitarkastelu
5. Linjojen rytmiaikojen laskenta → Rytmiaikakokonaisuus
6. Runkoaikataulujen määrittely, joiden perusteella
7. Määritellään kaluston ja henkilökunnan tarve

Tämä on voimakkaan iteratiivinen prosessi eli usein joudutaan palaamaan aikaisempaan vaiheeseen, kun kohdataan ongelma.

5 Linjasto ja sen muodostama verkko

Linjajako liittyy valittuun rytmitehyyteen. Tässä noudatetaan pääasiassa nykyistä käytäntöä. Helsingistä Tampereelle ja Kouvolaan kulkee kaksi runkoreittiä, joilla useampi linja ajaa päällekkäin synnyttäen tiheämmän liikenteen. Helsingistä Tampereelle on kaksi rinnakkaista junatyyppeä, joilla on erilainen pysähtymiskäyttäytyminen. Tampereen ja Kouvolan toisella puolella liikenne harvenee. Nykytilanteessa Seinäjoelle ja Jyväskylään kuljetaan lähes tunnin välein.

Alustava linjajako on:

Linja 1: Helsinki–Turku (tunnin välein)

Linja 2: Turku–Tampere–Pori

Linja 3: Helsinki–Vaasa

Linja 4: Helsinki–Oulu(–Rovaniemi)

Linja5: Helsinki–Jyväskylä

Linja 6: Helsinki–Jyväskylä–Pieksämäki

(Linja 7: Jyväskylä/Tampere–Seinäjoki)

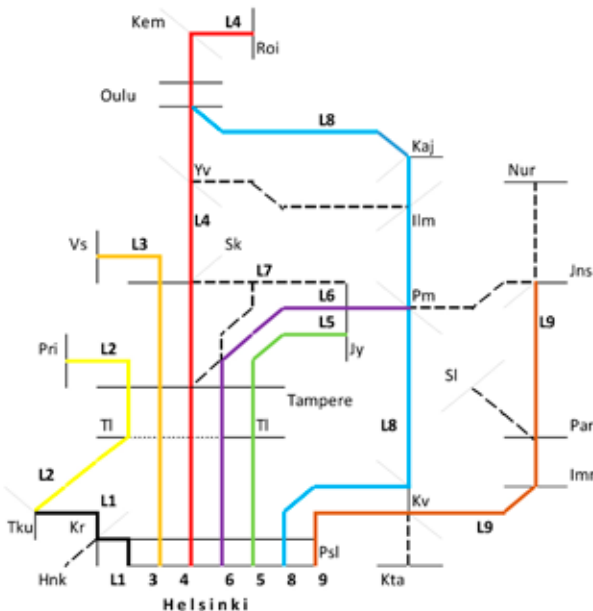
Linja 8: Helsinki–Kouvola–Kuopio(–Oulu)

Linja 9: Helsinki–Imatra–Joensuu

Linja 10. Helsinki–Imatra (yksittäisiä junia)

Liikennöidään kahden tunnin välein (suluissa olevilla osuuk-silla harvemmin).

Linjoista muodostuu verkko, jonka keskeinen osa on sarja sisäkkäisiä monikulmioita. Jos tästä ytimeistä eroaa yksittäisiä haaroja (esimerkiksi Tampereelta Poriin tai Oulusta Rovaniemelle), niiden yhdistäminen kokonaisjärjestelmään on verrattain yksinker-taista. Sen sijaan linjojen ollessa kytköksissä toisiinsa useampaa reittiä yhteensovittaminen on työläämpää..



6 Solmupisteet ja -asemat

Solmupisteellä tarkoitetaan kohtaa rataverkolla, jossa junat vai-kuttavat toisiinsa. Se voi olla:

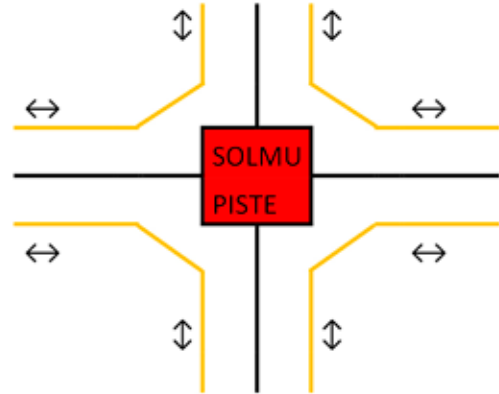
- tekninen solmupiste, jossa junat kohtaavat, ohittavat tai muuten väistävät toisiaan. Graafisessa aikataulussa nämä ovat kohtia, joissa aikatauluviivat leikkaavat.
- palvelusolmupiste, joissa matkustajat vaihtavat junaa. Voi-daan kutsua **solmuasemaksi**

Solmuaseman ei välttämättä tarvitse osua solmupisteeseen, vaikka näin useimmiten onkin. Suomen rataverkolla yleisin laji on yksiraiteisen radan **junakohtauspaikka**. Yhteenajojen välttä-miseksi junien on osuttava yhtä aikaa pisteisiin, jossa kaksi junaa voi väistää toisiaan ajaen eri raiteille. Edullisinta on sijoittaa nämä liikennepaikoille, joilla junat muutenkin pysähtyisivät asiakaspal-velun takia.

7 Solmuasematyypit

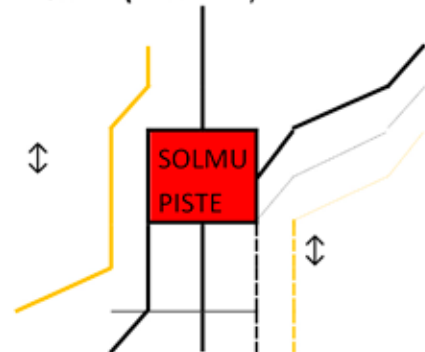
Solmuasemat voidaan jakaa seitsemään tyyppiin, joissa vaihtojen asettamat vaatimukset junaliikenteelle vaihtelevat.

1: TÄYDELLINEN RISTEYSASEMA



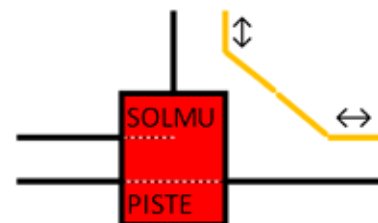
Kaksi risteävää linjaa, joiden kesken on saatava yhteys.

2: EPÄTÄYDELLINEN RISTEYS-ASEMA (TAMPERE)



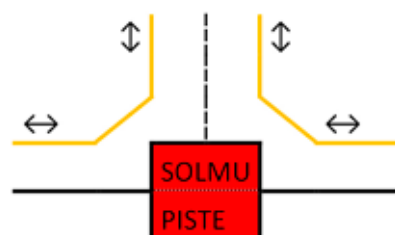
Kaikkien haarojen välillä ei tarvita yhteyttä esimerkiksi erillisen lisälinjan ansiosta (esimerkkinä Tampere).

3: HAARA-ASEMA (KOUVOLA)



Kaksi linjaa haarautuu yhteiseltä osuudelta. Tarvitaan yhteys haarojen välillä.

4: HAARALIITYNTÄASEMA



Solmupisteestä haarautuu liityntälinja, jolta on oltava yhteys läpikulkevalle linjalle/lta kumpaankin suuntaan.

On huomattava, että matkustajille on aina jätettävä riittävä vaihtoaika. Vaihdomukavuuskin on tärkeää. Nämä toteutuvat parhaiten vaihdon tapahtuessa laiturin poikki. Junien on siksi mieluiten pysähdyttävä viereisillä raiteilla. Jos junia on useampia kuin kaksi, tämä on tietysti hankalaa! Eräissä tapauksissa junat voivat käyttää samaa laituria.

9 Esitystapa eli linjan kaava

Junalinjan ominaisuudet voidaan esittää monella tavalla. Tiheissä tilanteissa - kuten lähiliikenteessä – pärjätään näyttämällä vain tunneittain toistuvien aikataulupolkujen kulkuminuutit.

Helsinki-Riihimäki kesä 1981 keskipäivä

Junalaji/ Linjatunnus	Pika	Pika	R	P	K	Pika	Pika	H	P	K
Helsinki	-00	-05	-15	-15	-25	-25	-30	-35	-40	-50
Pasila	-06	-11	-20	-20	-30	-31	-36	-40	-45	-55
(Väliasemat)				x					x	
Tikkurila				-38	-40			-50	-03	-05
Hiekkaharju				-40	-42				-05	-07
(Väliasemat)					x			x		x
Kerava			-37	-57			-00	-28		
Kerava			-38				-01			
(Väliasemat)							x			
Järvenpää			-44				-11			
(Väliasemat)							x			
Jokela			-52				-23			
Takaja							x			
Palopuro							x			
Hyvinkää			-01				-34			
Monni							x			
Riihimäki	-48	-53	-10		-13	-18	-45			

Helsinki-Kerava kolmiraiteinen

Sama malli toistuu tunnista toiseen lähiliikenteen osalta. Tästä johtuu vakioaikataulun englannin kielinen nimi **Periodic timetable**. Kaukoliikenteessä oli enemmän vaihtelua: taulussa on esitetty nopeimmat mahdolliset **aikataulupolut** (kaikki eivät olleet käytössä). Muihin aikoihin kaukojunia ei voinut sijoittaa (tai ne olisivat olleet hitaampia). Tästä johtuen niilläkin oli eräänlainen ”pseudo-rytmi”, joka kuitenkin hajosi kauemmaksi Helsingistä mentäessä.

Pitemmillä matkoilla ja siten erityisesti kaukoliikenteessä tämä ei ole kovin havainnollista. Kaksituntirytmisä voidaan näyttää kulkuaikojen tuntien parittomuus ja parillisuus + ja – merkeillä. Pitemmillä linjoilla tämä ei ole erityisen selkeää eikä sovellu ollenkaan kolmituntirytmiiin tai harvempiin.

Käytännöllisimpi on **esimerkkijunaperiaate**. Siinä linjalta näytetään yhden junan aikataulu kumpaankin suuntaan. Muiden junien kulkuajat saadaan lisäämällä tai vähentämällä junavälin kerrannaisia.

Esimerkissä linjat 3 ja 4 Helsingistä Seinäjoelle:

Linja	Matka	Sn	L4	L3	L3	L4
Kalustotyyppi	km	km/h	Edo	Edo	Edo	Edo
Huippunopeus			200	200	200	200
Helsinki	120	0600	0700	↓↑	2300	2400
Pasila	3,1 160	0606	0706		o2254	o2354
Tikkurila	160	0616	0716		o2244	o2344
[Riihimäki]	42,5 200	[0640]	[0740]		[2320]	[2320]
	170					
Tampere	200	0726	0826		2134	2234
Tampere	120	0730	0830		2130	2230
[Lielahdi]	6,0 200	[0735]	[0835]		[2125]	[2225]
	69,1 200					
	200		[=]		[=]	
Parkano	x — 200	[0759]	0903		2057	[2201]
	200					
[Pohjois-Louko]	84,6 200					
	200		[=]		[=]	
Seinäjäki	200	0830	0936	↓↑	2024	2130
Seinäjäki	200	0833	0940	↓↑	2020	2127
Tervajoki	120	:	1001		2000	:
Vaasa	120	:	1025		1935	:
[Jepua]	x 200					
Pietarsaari	200	0911				2052
Kokkola	200	0926				2034
Kokkola	200	0928				2032
Ylivieska	200	0959				2001
Ylivieska	x 200	1001				1959
	200					
Oulu	x 200	1100				1900
Oulu	140	1104				1856
Kemi	140	1201				1801
Tervola	120	1230				1731
Murola	120	1300				1701
Rovaniemi	120	1315				1645

[xxxx] Ohitusaika

xxxx Junakohtaus kaksituntirytmisä

xxxx Lisäjunakohtaus tuntirytmisä

[=] Junakohtaus osuu kaksiraiteiselle osuudelle

Punainen pystyviiva sarakkeiden välissä osoittaa linjaraiteiden lukumäärän

Matemaattisesti tämä on matriisi, joka avaamalla saadaan perinteinen taulukkoaikataulu.

Tässä nähdään jo myös dynaamisia vaikutuksia. Rata on Tampereelta pohjoiseen pääosin yksiraiteista, mutta on myöhemmin tarkoitus kaksiraiteistaa. Aluksi kaksoisraide olisi syytä rakentaa paikoille, joissa säännölliset junat kohtaavat.

Ensimmäinen on Parkanon molemmin puolin, jossa on kummankin linjan sisäinen junakohtaus tasatunnein. Linjojen välinen junakohtaus on Seinäjoella jo olemassa olevalla kaksoisraideosuudella mahdollista vaihdot Vaasasta Ouluun. Linjalla 4 olisi vielä junakohtaukset Jepuan tienoilla, Ylivieskassa ja Oulussa.

Limingan ja Oulun välinen lisäraide on jo päätetty. Uutta kaksoisraidetta tarvittaisiin lisäksi ainakin Parkanoon ja Jepualle, mielellään myös Ylivieskasta jonkin matkaa Ouluun päin. Nykysuunnitelmassa oleva osuus Lielahdesta pohjoiseen ei valitettavasti osu hyödyllisimpään kohtaan.

10 Perus- ja rinnakkaisversio

Tällaisesta aikataulusta on olemassa myös rinnakkainen versio, jossa kulkuaikoja on siirretty tunnilla. Muuten tämä **rinnakkais-aikataulu** on teknisesti täysin samanlainen.

Linja	Matka km	Sn km/h	L4 Edo 200	L3 Edo 200		L3 Edo 200	L4 Edo 200
Helsinki		120	0500	0600	↓↑	2400	0100
Seinäjoki		200	0730	0836	↓↑	2124	2230
Seinäjoki		200	0733	0840	↓↑	2120	2227
Tervajoki		120	:	0901		1900	:
Vaasa		120	:	0925		1835	:
		200					
Oulu		200		1000			2000
Oulu		140		1004			1956
Rovaniemi		120		1215			1745

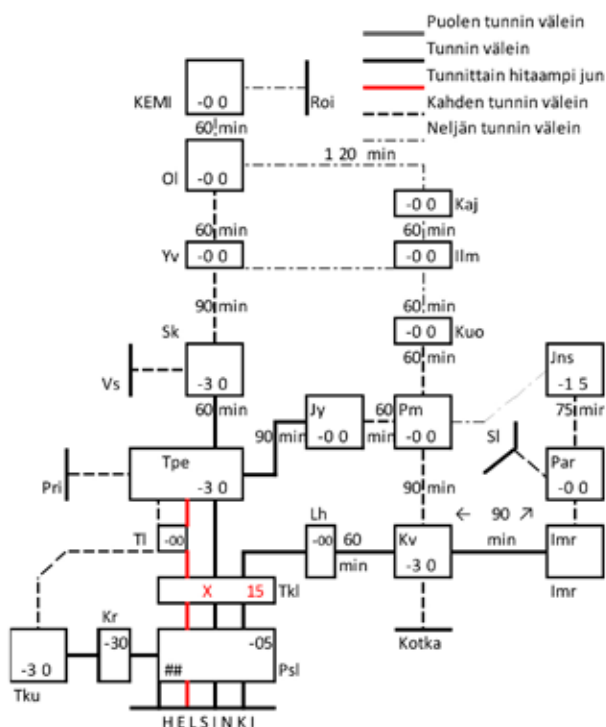
Vastaava muutos on tehtävä kaikilla yhteen kytketyillä linjoilla.

Samanlainen tilanne on esimerkiksi lähiliikenteessä Helsingistä Riihimäelle. Nykytilanteessa nopeammat ja hitaammat kaukojunat kulkevat yllä oleviin malleihin nähden päinvastaisissa väleissä.

11 Esimerkkiaikataulukokonaisuus

Laaditaan esimerkkinä aikataulujärjestelmä kaksituntirytmille aiemmin esitellyn linjaston mukaan ja pääasiassa vallitsevalle nopeustasolle (200 km/h). Voidaan olettaa pieniä parannuksia ja käyttöönotto lähitulevaisuudessa.

Kaavamaisesti esitettynä rataverkko ja junatiheydet olisivat seuraavanlaisia. Solmuasemilla ilmenee myös junien ajallinen sijainti eli pysähtyvätkö ne tasatunnilla vai puolella tunnilla.



Solmuasemien luonteen vuoksi junien on oltava tasatunnein Pieksämäellä ja Oulussa, jolloin näiden välinen matka-aika voi olla korkeintaan viisi tuntia. Se vastaa nykyistä nopeustasoa.

Seinäjoki ja Kouvola ovat haara-asemia, joille sopii paremmin junakohtaus puolin tunnein vierekkäisten haarojen välillä. Koska Tampere on tunnin päässä Seinäjoelta, junat ovat siellä myös puolin tunnein.

Pohjanmaalla pystytään ajamaan ainakin nopeammalla junalla Seinäjoelta Ouluun kahdessa ja puolessa tunnissa samoin kuin Tampereelta Pieksämäelle kunnostuksen valmistuttua.

Näin Tpr-Sk-OL-Pm-Jy-Tpe monikulmioissa junat kulkevat hyvin. Kouvolaan ja Pieksämäelle tilanne on hankalampi. Kumpikin väli olisi kyettävä ajamaan vähän alle 90 minuutissa. On olemassa nopeutusohjelma, joka on ilmeisesti päätetty toteuttaa. Valitettavasti ainakaan Savon suuntaan se ei taida olla riittävä. Lisäksi Etelä-Karjalassa junakohtaus osuu Luumäen ja Lappeenrannan välille osuudelle, jonka kaksiraiteistaminen poistettiin kunnostusohjelmasta.

12 Itä-Suomi – vaihtoehto A

Idässä aikataulun rungon muodostaa väli Pieksämäki-Oulu, jonka matka-aika on vähän alle viisi tuntia:

Linja	L8		L8
Junalaji	IC		IC
Kalusto	Edo		Edo
Huippunop	200		200
Pieksämäki	0802		2157
Suonenjoki	0824		2135
Kuopio	0850	↓↑	2107
Kuopio	0900	↓↑	2100
Siilinjärvi	0920		2040
Lapinlahti	0942		2020
Iisalmi	0957		2002
Iisalmi	1000		1959
Sukeva	1024		1935
Kajaani	1050	↓↑	1907
Kajaani	1100	↓↑	1900
Kontiomäki	1116		1845
Paltamo	1128		1833
Vaala	1200		1801
Utajärvi	1220		1741
Muhos	1235		1726
Oulu	1255		1705

Edellinen osuus Kouvolaan Pieksämäelle on hankalin, koska tavoiteaikaan (85 min) pääsemiseksi juna pitäisi nopeuttaa noin 15 minuuttia. Mahdollisia toimenpiteitä ovat:

- Huippunopeuden nosto → 200 km/h Mikkelin ja Pieksämäen välillä, jolloin matka-aika lyhenee puoleen tuntiin
- Otavan ja Mikkelin välinen rataoikaisu. matka lyhenee nelisen kilometriä ja huippunopeus voidaan nostaa → 200 km/h
- Mäntyharjun ja Otavan välille kunnostus-suunnitelman mukaiset toimet
- Kinnin kohdalle pidennetty kohtauspaikka tai kaksoisraide-osuus, jotta kohtaavien junien ei tarvitse pysähtyä

Välttämättä ei tarvita aivan näitä kaikkia; voidaan valita edullisin yhdistelmä, jolla matka-aikatavoite saavutetaan.

Linja 8 Vaihtoehto A

	Matka km	Sn km/h	Raakakuu- aika min	Viive min	Reserv. aika min	L8 IC 200	L8 IC 200
Helsinki		120				0510	0050
Pasila		120				0516	0044
Tikkurila		200		2,0		0526	0034
	15,3	200	4,6		0,4		
[Kytömaa]		200		0,0		[0532]	[0038]
	62,6	[220]	18,8		2,7		
[Hakosilta]		200		0,5		[0554]	[0016]
	10,8	160	4,1		0,4		
Lahti		160		1,5		0600	0000
Lahti		200		2,0		0602	2358
	61,3	200	18,4		5,6		
Kouvola		200		2,0		0630	2330
Kouvola		140		1,2		0635	2225
	57,0	160	21,4		2,4		
[Kinni]		170		0,0		[0641]	[0016]
	14,5	170	5,2		1,3		
Mäntyharju		170		1,5		0709	2251
Mäntyharju		170		1,5		0710	2250
	27,8	170	9,9		1,1		
[Otava]		[250]		0,5		[0722]	[2238]
[Oikaisu]	11,5	[250]	3,5		1,5		
Mikkeli		[250]		2,0		0729	2231
Mikkeli		200		2,0		0731	2229
	70,8	200	21,3		3,7		
Pieksämäki		200	61,3	2,0	10,0	0800	2200
Σ Kv-Pm							61,3 10,7 10,0 {11,7%}

Kouvolan ja Parikkalan välillä tavoite olisi 88 minuuttia. Tämän pitäisi olla mahdollista, sitten kun Imatralla asti voidaan ajaa 200 km/h. Vain lisäjunat pysähtyvät Joutsenossa. Ongelmana on, että ne kulkisivat Helsingin päässä samoihin aikoihin kuin Savon junat. Periaatteessa junat voitaisiin ajaa yhteen kytkettyinä, mutta tämä hidastaisi aikataulua ja aiheuttaisi uuden häiriölähteen. Parempi lienee ajaa ne erillisinä junina minimijunavälin päässä.

	L9		L9
Helsinki	0610		2350
Pasila	0616	↓ ↑	o2344
Tikkurila	0626		o2334
Lahti	0700		2300
Lahti	0702		2258
Kouvola	0730		2230
Kouvola (Luumäki)	0732		2228
	[0755]		[2205]
	[0755]		[0755]
Lappeenranta	0805	L10	L10
Lappeenranta	0807	0907	2053
Joutseno		0918	2043
Imatra	0823	0928	2032
Imatra	0825		2135
Simpele	0849		2112
Parikkala	0900		2100
Parikkala	0902		2058
Kesälahti	0924		2037
Kitee	0942		2019
(Hammaslahti)	[1001]	↓ ↑	[2000]
Joensuu	1016		1944

13 Itä-Suomi – vaihtoehto B

Solmuasemien väliin ihannematka-aikoihin vaikuttaa myös normaali junaväli. Haara-asemalla – kuten Kouvolassa – se on yllä olevan mukaisesti noin 90 minuuttia tai vähän alle.

Jos ajettaisiin tunnin välein, ihannaika olisikin 75/105 minuuttia, edellinen Karjalanradalla Parikkalaan ja jälkimmäinen Pieksämäelle. Mikkelin suunnassa tämä vastaa nykyistä mutta Imatran haaralla matka-aika tulisi nopeuttaa noin 15 minuuttia. Tämä onnistuu vain, jos huippunopeus voidaan nostaa 200 km/h koko matkalla.

Savonradalla säännöllinen junakohtaus siirtyy Mäntyharjulle, mikä helpottaa aikatauluttamista (yksi potentiaalinen pysähdys vähemmän). Se että aikataulu suunnitellaan periaatteessa tunti-rytmin mukaan, ei tarkoita, että pitäisi liikennöidä tunnin välein. Riittää että huolehditaan, että Kouvolassa kohtaavat oikeat junat.

Tällöin Helsingin ja Kouvolan välillä liikennöidään puolen tai puolentoista tunnin välein, kun vaihtoehtossa A ajettaisiin tasaisesti tunnin välein. Lisäjunin junaväli olisi puoli tai yksi tunti.

Vaihtoehto B

	L8		L8
Helsinki	0655	↓ ↑	2305
Pasila	0701		o2259
Tikkurila	0711		o2249
Lahti	0744		2216
Lahti	0746		2214
Kouvola	0813		2147
Kouvola	0820		2140
Mäntyharju	0900		2101
Mikkeli	0922		2038
Mikkeli	0924		2036
Pieksämäki	1000	↓ ↑	2000

Karjalanradalla nykyistä vastaavalla nopeustasolla junakohtaus täytyisi siirtää Simpelelle. Tämä heikentää Savonlinnan yhteyksiä Joensuuhun ja liikennöinti kahden tunnin välein vaatisi kaksi runkoa heikentäen kannattavuutta (junatiheys tosin kasvaisi).

	L9	L10		L10	L9
Helsinki	0625	0725	↓ ↑	2235	2335
Pasila	0631	0731		o2229	o2329
Tikkurila	0641	0741		o2219	o2319
Lahti	0714	0814		2146	2246
Lahti	0716	0816		2144	2244
Kouvola	0743	0843		2117	2217
Kouvola	0745	0845		2115	2215
(Luumäki)	[0806]	[0906]		[2054]	[2154]
Lappeenr.	0818	0918		2042	2142
Lappeenr.	0820	0920		2040	2140
Joutseno		0931		2029	
Imatra	0836	0942		2018	2124
Imatra	0838				2122
Simpele	0901				2100
Parikkala	0913				2047
Parikkala	0915				2045
Kesälahti	0938				2023
Kitee	1000				2001
Joensuu	1030				1930

Parikkalan ja Savonlinnan välillä tarvitaan ylimääräinen juna-kohtaus Kerimäelle.

Parikkala	0921	↓ ↑	2038
Punkaharju	0942		2018
Lusto	0947		2013
Retretti	0950		2010
Kerimäki	1000		2000
Pääskylahti	1010		1949
Savonlinna	1015		1944

Helsingin ja Kouvolan välillä näiden yhdistelmä näyttäisi tältä:

Vaihtoehto B: Yhdistelmä Helsinki-Kouvola liikenteestä:									
	L9	L8	L10		L10	L8	L9		
0555	0625	0655	0725	Helsinki	2235	2305	2335	0005	
0713	0743	0813	0843	Kouvola	2117	2147	2217	2247	
0720	0745	0820	0845	Kouvola	2115	2140	2215	2240	
	Jns	Kuo	Imr		Imr	Kuo	Jns		

Kouvolasta pohjoiseen ei ole varauduttu lisäjuniin.

14 Kokonaisjärjestelmä

Linjan kaavan olennaisimmat piirteet voidaan ilmaista pelkästään yhden suunnan esimerkijunan avulla. Eräissä tapauksissa tosin vastakkaisen suunnan junilla on muutaman minuutin muutoksia, jotta reservi-aika kohdistuu järkevämmiin (esimerkiksi Kajaanin ja Pieksämäen välillä). Liikennepaikoista käytetään lyhenteitä asian tiivistämiseksi, jolloin koko kaukoliikenteen kaava mahtuu helposti yhdelle sivulle!

15 Kalustonkäyttö ja runkoaikataulut

Linjalla tarvittavan junakaluston määrä on helppo laskea, kun linja kulkee kahden vahvan pääteaseman välillä. Esimerkiksi linja 1 Helsingistä Turkuun on tällainen: junat kääntyvät heti takaisin samalle linjalle. Kääntöajat ovat verrattain pitkät. Turussa tämä mahdollistaa junien käynnin satamassa normaalin kierron puitteissa.

Kierto-aika on kaksi kertaa matka-aika plus kääntymisaajat ($2 \times 1\text{h}54\text{min} + 62\text{min} + 70\text{min} = 6\text{h}$). Tunnin vuorovälillä kaluston-tarve on kuusi runkoa.

Jos linjalla on useampia pääteasemia, selkeintä on rakentaa **runkoaikataulu**. Se on yksinkertaistettu taulukko-ajankalenteri, johon on otettu vain liikennöinnin kannalta olennaisimmat asemat.

Periaatteessa olisi hyvä linjan junakaluston kiertää samalla linjalla. Useimmilla pääteasemilla tässä suhteessa ei olekaan vaihtoehtoja. Eräissä tapauksissa Helsingissä junien on mahdollista kääntyä jollekin toiselle linjalle kääntymisaikojen lyhentämiseksi. Koska linjan kaikki junat ovat yhtä nopeita, niiden kulkuominaisuudet kannattaa pitää samanlaisina, mieluiten kaikki rungot samanlaisina.

Jos useampia linjoja yhdistetään samaan kiertoon, erilaiset häiriöt siirtyvät helpommin ympäri rataverkkoa. Yhdistettyjen linjojen kaluston on myös oltava samanlaista.

Pääteasemien vaihdellessa kierto muuttuu monimutkaisemmaksi. Tällainen tilanne on linjoilla 4 ja 8 (Pohjanmaa ja Savo)

Savosta Ouluun ja edelleen Rovaniemelle liikennöidään neljän tunnin välein. Kaikki junat kohtaavat Oulussa, jolloin siellä on vaihtoyhteys joka suuntaan. Seinäjoen ja Oulun välillä joka toisella junalla voi olla lisäpysähdyksiä, kuten tälläkin hetkellä (vaihtoyhteydet jäävät pois).

Kajaanin ja Oulun välillä junat ovat erillisiä lähinnä pienemmän matkustajamäärän takia; aikatauluteknisesti ne voisivat olla myös suoria.

16 Johtopäätöksiä

Dynaamisessa liikennesuunnittelussa on riittävän aikainen perussuunnittelu, jotta tarvittavat muutokset infraan ennätetään löytää ja toteuttaa ennen aikataulun käyttöönottoa.

Esimerkki perustuu nykyiseen junakalustoon, joten siihen ei tarvita muutoksia määrän ilmeisesti riittäessä.

Ratainfrastruktuurissa oleellimmat ja kalleimmat osat ovat uudet kaksoisraideosuudet. Ne ovat tärkeitä nopeamman ja sujuvamman liikenteen takaamiseksi. Erityisesti Tampereen ja Kokolan välillä ne tulisi sijoittaa nykyisistä suunnitelmista poiketen Parkanon ja Jepuan tienoille.

Vaihtoyhteyksien kannalta Helsingin ja Tampereen välinen Päärata ei ole yhtä kriittinen, koska solmuasemat Tikkurilassa ja Pasilassa ovat liukuvia. Edessä olevien rakennustöiden takia erilaisia hidastuksia tulee olemaan runsaasti aivan kuten nytkin.

Liikennöinnin kannalta oleellimmat muutokset ovat siirtyminen kaksituntirytmiiin Itä-Suomessa sekä Helsingin ja Oulun välillä junien paikan siirtäminen noin puolella tunnilla.

Teksti: Juha P. Korhonen

RYTMIAJAT - PÄÄVERSIO, IDÄSSÄ VAIHTOEHTO B (Kv 15/45)

	L4	L3		L6	L5		L2		L8		L9	L10		L1	
	IC	IC		IC	IC		IC		IC		IC	IC		IC	
	200	200		200	200		200		200		200	200		200	
Hki	0600	0700	↑↑	0540	0640				0655	Hki	0625	0725	Hki	0735	
Psl	0605	0705	55 15	0546	0646	Tus	0523		0700	Psl	↑30↑	0630	0730	Psl	0741
Tkl	0615	0715	45 04	0556	0656	Tku	0530	↑50↑	0710	Tkl	↑20↑	0640	0740	Lpv	0748
Ke	[24]	[24]				Tku	0535			Ke		[49]		(Kkn)	[03]
Ri				0620	0720	Kö	0600								[H]
Ri	[40]	[40]		0622	0722	Lm	0612		0744	Lh		0714	0814	Kr	0731
Hl				0641	0741	Hp	0631		0746	Lh		0716	0816	Kr	0733
Tl				0701	0801	Tl	0657								
Lpä				0711	0811	Lpä			0813	Kv		0743	0846	Slo	0759
Tpe	0727	0827		0723	0823	Tpe	0719		Kv	0819	Kv	0745	0848	Slo	0800
Tpe	0730	0830	↑30↑	0734	0834	Tpe	0735	Tpe	Hls	/0843/	(Lä)	[06]		Kut o	0824
		[H]		0800	0900	Ov	0744	T?			Ta		x	Tku	0829
Pko	[H]	0904		0831	0931	Jäs	0751	Noa			Lr	0817	0922	Tku	/0834/
		[H]		0859	0959	Jy	0800	Siu			Lr	0819	0924	Tus	/0842/
Sk	0830	0936		0902		Jy	0813	Kru	Mr	0900		[H]	[H]		
Sk	0833	0939				Lvt	0831	Vma	Mi	0922	Jts		0935		
		1001	Tk				0850	Kki	Mi	0924	Imr	0835	0945		
		1025	Vs				0900	Hva			Imr	0837			
	[H]						0915	Pri			Spl				
[Jpa]	[02]			0927		Hks						[H]			
Pnä	0911			0949		Pm			Pm	1000	Par		0901		
Kok	0926				1005	Pm			Pm	1002	Par		0902		
Kok	0928				1040	Var			Snj	1023	Kti		0924		
Kns	x				1042	Var			Kuo	1048	Kit		0942		
Yv	0959				1114	Hnv			Kuo	1100	(Hsl)		{1001}		
Yv	1001				1130	Vih			Sij	1118	Jns		1015		
Ou	x				1200	Vnj			Lna	1140					
Vti	x				1222	Jns			Ilm	1155					
Rki	x				(4h:n välein)				Ilm	1200					
Kml	x								Skv	1222					
Ol	1059								Kaj	1246					
Ol	1103								Kaj	1300					
Kem	1200								Kon	1316					
Kem	1202								Pto	1328					
Trv	1230								Vaa	1400					
Mul	1300								Utj	1420					
Roi	1315								Mh	1435					
									Ol	1445					

LINJA 4: PÄÄVERSIO

41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	N:o	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	
0600 0800 1000 1200 1400										Hki	0800 1000 1200			1400 1600 1800 2000 2200 2400							
										Sk											
Kok	0833								2233	0036	0524									Kok	
x1)		x1)		x1)			x1)					x1)			x1)		x1)		x1)		
YÖ	0925	1059	1325	1459	1725	1859	2059	2259	0059	Ol	0501	0635		0901	1101	1235	1501	1635	1901	2035	YÖ
0705	a	1105	c	1505	e	1905	2105	h	j	Ol	h	j		0855	1055	a	1455	c	1855	e	2255
0915		1315		1715		2115		2315		Roi				0645	0845		1245		1645		2045
	b		d		f		g							d	f		g		b		

Laskennallinen kalustonkierto:

41 - 52 - 57 - 1.vrk 46 - 51 - 2.vrk 50 - 55 - 3.vrk 44 - 49 - 60 # 4.vrk 10 junaparia
 43 - 58 - 1.vrk 45 - 56 # 2.vrk 9 runkoa
 42 - 47 - 1.vrk 48 - 53 - 2.vrk 54 - 59 # 3.vrk

LINJA 8: PÄÄVERSIO - Helsinki-Pieksämäki vaihtoehto B

61	63	65	67	69	71	73	75	N:o	62	64	66	68	70	72	74	76			
0655	0855	1055	1255	1455	1655	1855	2055	Hki	0905	1105	1305	1505	1705	1905	2105	2305			
1002	1202	1402	1602	1802	2002	2202	0002	Pm	0600	0800	1000	1200	1400	1600	1800	2000			
703	1048	1248	1448	1648	1848	2048	2248	0048	Kuo	0512	0707	0907	1107	1307	1507	1707	1907	2107	2307
0700	1100	b	1500	d	1900	2100	2300	h	Kuo	h	0700	0900	1100	b	1500	d	1900	2100	2300
0846	1246	705	1646	707	2046	2246	0046	701	Kaj	708	0514	0707	0907	702	1307	704	1707	2107	2307
0900	a	1300	c	1700	2100	f	g	0700	Kaj	2300	f	g	0900	1300	a	1700	c	2100	2300
1055	1455	1855	2255				0855	Ol	2105		0705	1105		1505		1905			
k	m	n	e				p		n		e	p		k		m			

Laskennallinen kalustonkierto:

61 - 72 - 75 - 1.vrk 62 - 65 - 76 - 2.vrk 63 - 70 - 73 - 3.vrk 66 - 69 - 4.vrk 68 - 71 - 5.vrk
 64 - 67 - 74 # 6.vrk 8 junaparia ja 6 runkoa
 703- 704- 1.vrk 705- 706# 2.vrk 4 junaparia ja 3 runkoa
 701- 702- 707- 708# 1 vrk



InterCity Saimaan kanavalla. Kuva VR Group

Rautatiesiltojen dynaaminen tarkastelu suurnopeuksilla

Viime vuosina kiinnostus ja investoinnit Suomen raideliikennettä kohtaan ovat kasvaneet ja raideliikenteellä odotetaan tulevaisuudessa olevan yhä suurempi merkitys osana liikenneverkkoa. Tällä hetkellä Suomen rautateillä suurimmat sallitut nopeudet ovat pääosin 140–200 km/h, kuitenkin Keravan ja Lahden

välisellä rataosuudella junien nopeudeksi sallitaan 220 km/h. Nopeuksien nostamiseksi on asetettu tavoitteita, jotka ovat merkittäviä raideliikenteen kehittämisen kannalta. Mitä nopeuksien nostaminen tarkoittaisi rataverkon infrastruktuuriin kuuluville rautatiesilloille?

Lähtökohtaisesti uudet sillat pyritään suunnittelemaan niin, ettei dynaamista analyysiä edellytetä. Tällöin dynaamiset vaikutukset tarkastellaan vain kasvattamalla staattisen analyysin tuloksia suurenuskertoimella, jolloin sivuutetaan resonanssivaikutukset. Kun suurin sallittu nopeus rautatiesillalla on yli 200 km/h, suunnittelustandardit määräävät sillalle dynaamisen tarkastelun. Nykyisten nopeusrajoitusten kasvattaminen yli 200 km/h nopeuksiin aiheuttaisi siis tarpeen paitsi suunnitella uudet sillat käyttäen dynaamista analyysiä, niin myös arvioida nykyisten siltojen käyttökelpoisuutta uusille nopeuksille.

Suunnittelutyössä rautatiesiltojen dynaamiset analyysit ovat harvinaisempia, koska lähtökohtaisesti ne pyritään sivuuttamaan. Tampereen yliopistossa Sweco Finland Oy:n ohjaamana laaditun diplomityön ”Rautatiesiltojen dynaaminen tarkastelu suurnopeuksilla” tavoitteena oli esitellä dynaaminen analyysi sekä arvioida junien nopeuksien nostamisen vaikutuksia Suomen rataverkon silloille. Työn tilaajana oli Väylävirasto. Rakentamisen eurokoodit esittävät uusien siltojen yksinkertaistetun mitoitusmenettelyn, jota työssä sovellettiin nykyisten rakenteiden tarkasteluun. Menettelyssä edellytetään tarkistamaan mitoittavimmat voima-suureet dynaamisen analyysin tuloksista sekä varmistamaan, että sillan kannen kiihtyvyys ja taipuma pysyvät niille asetetuissa liikenneturvallisuuden raja-arvoissa. Liikenneturvallisuuden lisäksi voidaan arvioida matkustajakuvauutta kiihtyvyyksien tai taipumien kautta. Työ rajattiin koskemaan vain kiihtyvyyden ja taipuman tarkastelua.

Kaikkiaan laskennallisesti tutkittiin 12 todellista Suomen rataverkon betonirakenteista siltaa. Valituilla kohteilla pyrittiin kuvaamaan tyypillisimpiä rataverkon siltoja, kuitenkin yleiset kehäsillat rajattiin ulkopuolelle. Laskennan lähtötiedot koostuivat siltojen suunnitelma-aineistosta, eikä tutkimuksessa tehty kenttämittauksia. Laskennoissa junien nopeusrajoitukseksi asetettiin 250 km/h, jolloin eurokoodin vaatimusten mukaisesti nopeusalueen tarkastelu ulottui 300 km/h asti. Tarkastellut junakalustot olivat Suomessa nykyisin käytössä olevat InterCity ja Pendolino, kantavuuslaskennan tavarajunakaavio D4 sekä eurokoodissa esitetyt HSLM-junat, jotka kuvaavat eurooppalaisten junien dynaamista kuormitusta. InterCityn, Pendolinon ja kaavion D4 osalta tarkastelut ovat hypoteettisia, sillä tällä hetkellä InterCityn suurin sallittu nopeus on 200 km/h ja Pendolinolla 220 km/h sekä yleisesti tavarajunilla vähemmän.

Ennen tutkittavien siltojen varsinaisia FEM-ohjelmistolla tehtyjä laskentoja työssä tarkasteltiin tulosten herkkyyttä erilaisille rakennemallivalinnoille sekä eri parametrien muutoksille. Rakennemalli- ja parametrimuutoksia tutkittiin sekä yksittäin, että yhteisvaikutuksina. Työn perusteella dynaamisen analyysin lopputulokset näyttävät olevan huomattavan herkkiä rakennemallivalintojen ja lähtötietojen muutoksille. Suurimmillaan lasketut huippuvasteet pienenevät jopa 50 %, kun rakennemalleissa tehtiin tulosten kannalta edullisia valintoja.

Rakennemallivalinnoista tarkasteltiin tukiehtojen vaikutusta. Usein rautatiesillat ovat laakeroituja, mutta rataverkolla on myös siltoja, joissa alusrakenteet kiinnittyvät jäykästi kanteen. Näitä kumpaakin tyyppiä tarkasteltiin niin, että niistä luotiin kahdet laskentamallit: toiseen sisältyi vain kansirakenne niveltuilla ja toisessa mallinnettiin mukaan myös alusrakenteet. Maan vaikutusta ei huomioitu. Alusrakenteellisen mallin havaittiin kasvattavan sillan ominaistajuutta ja täten resonanssinopeuksia sekä vasteet

muodostuivat pienemmiksi. Myös siirtymälaatan vaikutusta tuloksiin tutkittiin. Siirtymälaatalle ei havaittu olevan merkittäviä vaikutuksia taipumiin, kun taas kiihtyvyyksissä erot olivat huomattavia. Ilman siirtymälaattaa olevat mallit aiheuttivat huomattavan suuria kiihtyvyyksiä sillan kannen päähän. Kun siirtymälaatta mallinnettiin, suurimmat kiihtyvyydet pienenevät ja ne esiintyivät jännevälien keskialueilla. Siirtymälaattaisen mallin todettiin kuvaavan todellista käyttäytymistä huomattavasti realistisemmin. Pääty-palkillisten siltojen osalta tutkittiin lisäksi penkereen ja päädyn yhteistoimintaa jousitetuilla tuilla. Jousien havaittiin muuttavan sillan ominaistajuutta korkeammaksi ja täten siirtävän kriittisiä nopeuksia suurempiin nopeuksiin. Myös taipumien huomattiin olevan hieman pienempiä.

Parametreista varioitiin sillan massaa, jäykkyyttä ja vaimennusta. Eurokoodissa esitetään vaimennuksen arvoja prosentteina kriittisestä vaimennuksesta. Arvot riippuvat käytetystä materiaalista ja jännemitasta. Tutkimuksessa havaittiin, että tutkituilla silloilla vaimennuksen nostaminen 0,5 % pienensi taipumia ja kiihtyvyyksiä jopa 20 %. Huippuvasteet esiintyivät edelleen samoilla nopeuksilla. Mitoitusmenettelyssä ohjeistetaan käyttämään jäykkyydelle alaraja-arviota. Työssä tarkasteltiin jäykkyyden vaikutusta vertailemalla tuloksia, kun laskennat suoritettiin betonin täydellä jäykkyydellä sekä 40 % pienennetyllä jäykkyydellä. Tuloksissa päädyttiin samoihin johtopäätöksiin kuin aihetta käsittelevät aiemmat tutkimukset. Pienennetty jäykkyys alensi sillan ominaistajuutta ja täten korkeat resonanssin aiheuttamat vasteet esiintyivät alemmilla nopeuksilla. Taipumien arvot kasvoivat, mutta kiihtyvyydet pysyivät melko samoina. Eurokoodissa määrätään, että dynaaminen analyysi tulee suorittaa massan ylä- ja alaraja-arviolla. Yläaraja-arviolla saavutetaan alimmat mahdolliset resonanssinopeudet, mutta vasteet eivät ole niin suuret kuin massan alaraja-arviolla. Vastaavasti alaraja-arviolla määritetään suurimmat mahdolliset vasteet, mutta ne esiintyvät yliarvioituilla nopeuksilla. Työssä havaittiin, että tutkitulla nopeusalueella massan yläaraja-arvio tuotti pääosin määräävät tulokset. Massan vaihteluun vaikuttavat pääosin tukikerroksen paksuusvaihtelut ja sen tiheys sekä sillalle sijoitettavat mahdolliset lisärakenteet.

FEM-laskennan lisäksi työssä laskettiin analyttisin menetelmän yksiaukkoisten vapaasti tuettujen siltojen taipumia. Näiden avulla pyrittiin varmistamaan FEM-analyysien tarkkuus. Analyttisen laskentamenetelmän tulokset vastasivat hyvin FEM-laskennan tuloksia. Kohtuullisella työmäärällä myös ”käsinsä laskennalla” päästään taipumien osalta käyttökelpoisiin lopputuloksiin yksiaukkoisilla vapaasti tuetuilla silloilla.

Tutkimukseen valittujen nykyisten siltojen analyyseissä rakenne- ja parametrivalinnat tehtiin mitoituksen kannalta epäedulliseen suuntaan lukuun ottamatta betonimateriaalin jäykkyyttä ja siirtymälaatan mallintamista. Tämän vuoksi laskentatulokset liioittelivat rakenteiden käyttäytymistä verrattuna todelliseen tilanteeseen. Tuloksiin on siis hyvä suhtautua kriittisesti, sillä edullisemmat rakennemallivalinnat olisivat johtaneet maltillisempiin tuloksiin, ja sillat olisivat todennäköisemmin täyttäneet niille asetetut vaatimukset kiihtyvyyksien ja taipumien suhteen. Kuitenkin jotkin tutkitut sillat osoittivat huomattavasti raja-arvoja suurempia vasteita jo suhteellisen alhaisilla nopeuksilla ja resonanssi syntyi selkeästi. Näiden siltojen kohdalla on todennäköistä, että myös edullisilla ja realistisemmilla valinnoilla vasteet olisivat muodostuneet raja-arvoja suuremmiksi. Työn tulokset soveltuvat-

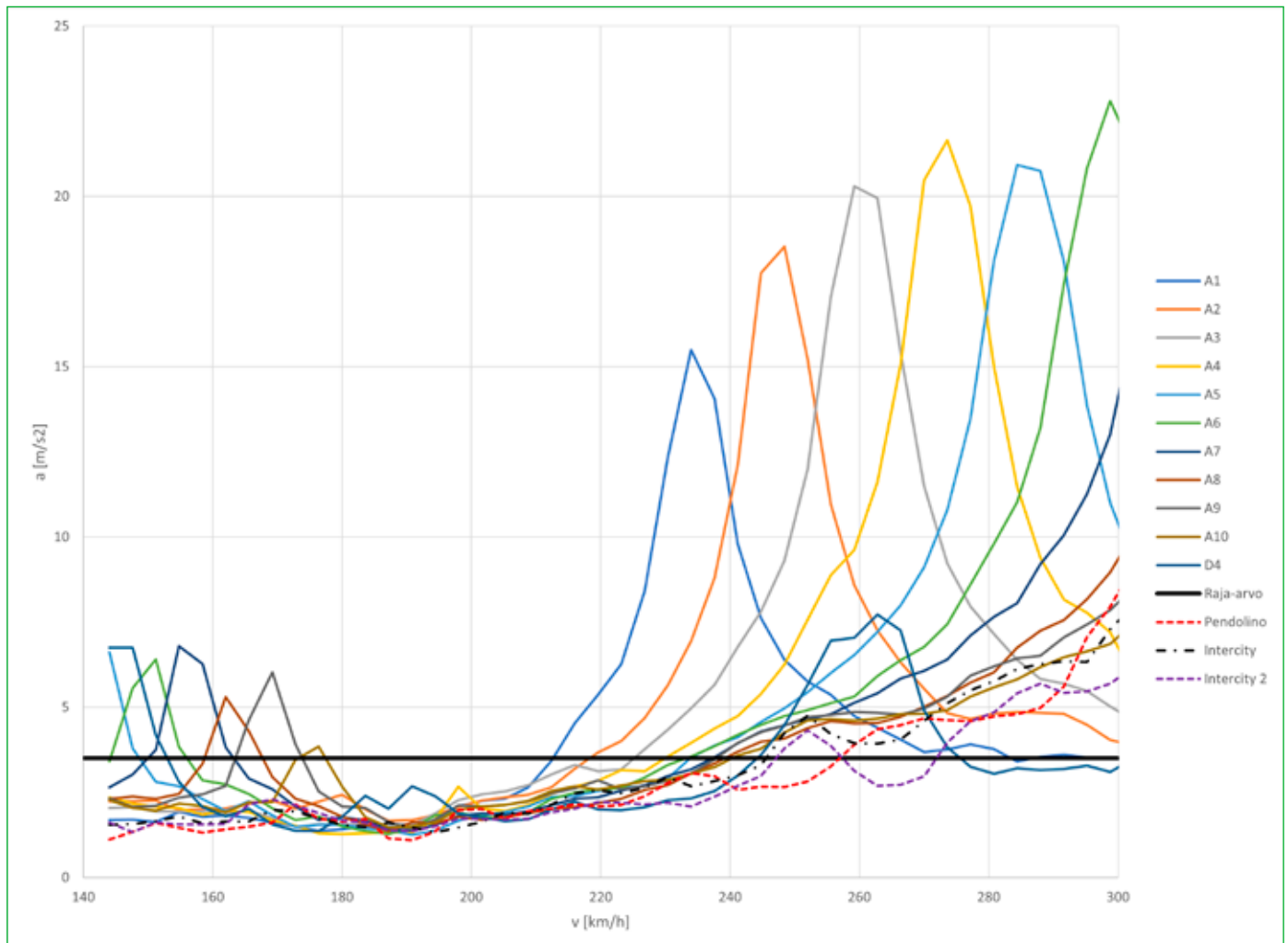
kin parhaiten ilmiön kuvaamiseen sekä eri siltatyypin ja jännemittojen keskinäiseen vertailuun.

Tutkimukseen valitut siltatyypit olivat betoninen laattasilta (Bl), betoninen jatkuva laattasilta (Bjl), betoninen ulokelaattasilta (Bul), jännitetty betoninen ulokelaattasilta (jBul) sekä jännitetty betoninen palkkisilta (jBp). Tarkasteltu jännemitta-alue oli 5,95–24 m. Työn perusteella potentiaalisiksi ongelmakohteiksi voidaan nostaa jännitetyt betoniset ulokelaattasilat sekä pidemmät jännitetyt palkkisillat. Näillä silloilla HSLM-junat aiheuttivat resonanssin ja kannen pystykiikityvyyden raja-arvo ylittyi selkeästi. Tulosten taustalla selittäviä tekijöitä ovat jännitettyjen rakenteiden hoikkuus sekä alhaisempi vaimennus. Myös jännitettyjen siltojen jännemitat ovat pidempiä, jolloin sillan ominaistajuus muodostuu otollisemmaksi HSLM-junien resonanssille suurnopeuksilla. Hoikkuus voi altistaa värähtelyongelmille myös muilla siltatyypeillä.

Työn perusteella havaittiin myös erittäin merkittävä tekijä dynaamisen analyysin ja siltojen käyttökelpoisuuden arvioinnin kannalta. Lasketut tulokset olivat voimakkaasti riippuvaisia käytetystä junakalustosta. HSLM-junat aiheuttivat selkeästi suurimmat vasteet. HSLM-A-kuormakaavio koostuu kymmenestä erilaisesta yhdistelmästä ja erot tuloksissa niiden välillä olivat suuria. HSLM-A-junilla on selkeät akseliparit ja parien välit ovat melko pitkät 18–27 m, jotka mahdollistavat voimakkaan resonanssin syntymisen oikealla nopeudella. Suomen nykyisen henkilöliikennekaluston Pendolinon ja Intercityn aiheuttamat vasteet silloilla olivat pienempiä kuin HSLM-junilla eikä niillä todettu olevan värähtely-

ongelmia nykyisillä nopeuksilla. Kuitenkin mikäli nykyistä kalustoa olisikin mahdollista käyttää myös suuremmilla nopeuksilla, niin hoikkien jännitettyjen palkkisiltojen käyttäytymiseen tulisi kiinnittää huomiota. Pendolinon ja Intercityn alhaisempia vasteita selittää se, että niiden akselit ovat huomattavasti tasaisemmin jakautuneet kuin HSLM-junilla ja täten resonanssi ei pääse syntymään samalla tavalla. Tutkimuksen perusteella Pendolinon ja Intercityn todettiin käyttäytyvän keskenään samankaltaisesti ja niiden resonanssinopeudet olivat HSLM-junien A9 ja A10 resonanssinopeuksien välissä. Kantavuuslaskennan kuormakaavio D4 sisältää tasaisemmin ja lyhyemmin välein jakautuneita akseleita. Tämän vuoksi D4-kaavion aiheuttamat vasteet eroavat henkilöliikennejunien aiheuttamista vasteista selvästi. Tulosten perusteella D4-kaavion suurnopeuksilla potentiaalisia ongelmakohteita voisivat olla lyhyet laattasilat ja lyhyet jatkuvat laattasilat.

Lasketut tulokset osoittavat, että kiihtyvyyden raja-arvo muodostuu huomattavasti useammin ongelmaksi kuin liikenneturvallisuuden taipumaraja. Tutkimuksen silloista epäedullisilla rakennemallivalinnoilla HSLM-junilla kaikki sillat ylittivät kiihtyvyyden rajan, mutta vain kolme siltaa ylitti taipumarajan. Suurimmat taipuman arvot syntyivät yksiaukkoisilla silloilla kentän keskialueelle ja useampi aukkoisilla vaihdellen jonkin aukon keskialueelle. Ulokkeiden taipumia tarkasteltiin erikseen, koska niiden taipumaraja määräytyy matkustajamukavuuden kautta. Ulokkeiden taipumat olivat suhteessa taipumarajaansa samaa suuruusluokkaa kuin kentän keskipisteen taipumat suhteessa matkustajamukavuuden taipu-



Tutkimuksessa tarkastellun jännitetyn ulokelaattasilan kiihtyvyytkuvaaja. Kuva Kasper Pennanen

marajaansa. Lisäksi mahdolliset raja-arvon ylitykset tapahtuivat samoilla nopeuksilla. Tutkimuksen perusteella näyttäisi sille, että kentän keskialueiden taipumien pysyessä matkustajamukavuuden raja-arvoissa, myös ulokkeiden taipumat pysyvät raja-arvoissaan. Päätyulokkeellisilla silloilla suurimpien kiihtyvyyksien havaittiin myös syntyvän pääosin kentän keskialueelle.

Kaluston todettiin vaikuttavan voimakkaasti sillan vasteisiin dynaamisessa tarkastelussa. Tämän vuoksi nopeuksia nostettaessa tulevaisuudessa käytettävä kalusto tulisi ennakoida mahdollisimman tarkasti. Tarvittaessa erilaisille junayhdistelmille voitaisiin asettaa kalustokohtaiset nopeusrajoitukset. Lopputulosten todettiin olevan myös herkkiä lähtötietojen ja rakennemallien muutoksille. Nykyisen standardin menettelyjä tulisi tutkia lisää myös kenttämittauksin. Esimerkiksi vaimennusta voitaisiin tarkis-

taa, kuinka hyvin mitatut arvot vastaisivat standardissa esitettyjä arvoja. Tällä hetkellä tukikerroksen mahdollisesti vaimentavia vaikutuksia ei oteta huomioon millään tavalla. Myös kaluston jousitus ja vaimennus sivuutetaan yksinkertaistetussa menettelyssä. Olisi hyödyllistä tutkia niitä lisää ja pohtia niiden huomioimista mitoitusmenettelyssä, koska kaluston ja sillan välisellä vuorovaikutuksella tiedetään olevan merkittävä vaikutus dynaamiseen käyttäytymiseen. Kiihtyvyyden raja-arvo tukikerroksellisten siltojen osalta on 3,5 m/s², johon on kohdistettu jo varmuuskerroin 2. Jatkossa kiihtyvyyden rajaa voitaisiin tutkia lisää, kuten millaisia vaikutuksia tietyt kiihtyvyyden arvot aiheuttavat tukikerrokselle, raiteille ja junalle turvallisuuden kannalta.

Teksti: Kasper Pennanen

Vauhditamme muutosta kohti kestäväää yhteiskuntaa

Suunnittelemme erilaisia rata- ja raidehankkeita palvelemaan käyttäjiä nyt ja tulevaisuudessa

Making Future

Katso lisää:



AFRY



Uusi lähijunatyyppe haastaa vanhan kunnossapitoinfra

Suomeen on tulossa lähiaikoina uusi lähijunatyyppe, jonka työnimenä on ollut SmX, eli virallisesti Sm7. Kunnossapito tulee tapahtumaan Ilmalan varikon lähiliikennehallissa ja tätä silmällä pitäen tullaan aloittamaan huoltohallin saneeraustyöt, jotta kunnossapitoinfra saadaan vastaamaan uuden kaluston tarpeisiin.

Taajamaliikenne ja korvautuva kalusto

Jos tahtoo nähdä palasen tulevaa Suomen lähijunahistoriaa, kannattaa suunnata pääkaupunkiseudulta pohjoiseen. Keravan yläpuolella liikennöi vielä toistaiseksi Sm2-junia, jotka pitkän taivalluksensa päätteeksi alkavat hiljalleen lähivuosina eläköityä. Ensimmäiset Sm2-rungot näkivät päivänvalon jo 70-luvulla, jolloin niiden valmistus aloitettiin Valmetin toimesta Tampereella. Pitkän elinkaarensa aikana ne ovat nähneet merkittäviä muutoksia ja saneeraustöitä, mutta nyt viimeinkin näyttää siltä, että kuluva vuosikymmen jää niiden viimeiseksi.

Syy Keravan pohjoispuoliseen liikennöintiin löytyy Liikenne- ja viestintäministeriön ja VR-Yhtymän välisestä ostoliikennesopimuksesta, jolla valtio ostaa suorahankintana tarpeelliseksi katsomaansa rautatieliikennettä reiteillä, joiden lipputulot eivät riitä tekemään niistä kaupallisesti kannattavia. Lähijunien osalta tämä järjestely koskettaa Sm2- sekä Sm4-junia.

Sm2-junien eläköitymisestä seuraavan kalustovajeen paikkaamiseksi VR on tehnyt hankintapäätöksen uusista Sm7-lähijunista.

Sopimus kattaa 20 lähijunaa ja niiden kunnossapidon. Sopimukseen sisältyy myös optio 50 lisäjunasta. Tarkoituksena on siirtää Sm4-junat nykyisten Sm2-junien reiteille ja ajaa nykyiset Sm4-junien reitit uusilla Sm7-junilla. Näin Suomen rautatiehistoriassa kääntyy uusi lehti ja Helsingin alueen pohjoispuolellakin tullaan näkemään upouutta lähijunakalustoa.

Suursiivouksella halli nykyaikaan

Koska Sm2-junat poistuvat aikanaan käytöstä, valikoituivat Sm7:n tuleviksi huoltoraiteiksi luonnollisesti Sm2-junien tällä hetkellä lähiliikennehallissa käyttämät raiteet. Koska kaikkien Sm2-junien käyttö ei lopu samanaikaisesti vaan siirtymä tapahtuu asteittain, viedään projekti läpi osissa. Sm7-junien tulevat huoltoraiteet ovat rakennettu 70-luvulla eikä tämä tuleva remontti ole niille ensimmäinen, vaikka kokoluokaltaan se taitaakin olla suurin. Hallia on uudistettu ja remontoitu sitä mukaa kun kalusto on vaihtunut ja modernisoitunut vuosikymmenten varrella.

Remontissa on tarkoitus purkaa kaikki vanha huoltotoimintaan liittyvä infrastruktuuri, mm. sähkökaapit, kaapelihyllyt, ilmastointi- ja putkivedot. Kaikki oleellinen tarpeisto mietitään ja rakennetaan uudelleen mahdollisimman käytännöllisellä tavalla, mukaan lukien huoltotasot, vesi- ja öljylinjat.

Myös rakennusmääräykset ovat muuttuneet paljon vuosikymmenten saatossa. Nämä tulee huomioida esimerkiksi poistumisteitä ja osastoivia paloseiniä suunnitellessa. Korkeussuunnassa suurin urakka on ajolangan sekä siltanosturin mahdolluttaminen samaan tilaan.



Hallin valaistus uusitaan myös täysin, jolloin käyttöön saadaan ympäristöystävällinen LED-tekniikka. Halli koitetaan suunnitella kaikin tavoin käyttäjäystävälliseksi, jotta kaikki tila saadaan optimoitua ja oikeasti käyttöön. Letkut, kelat ja kaapelit pyritään upottamaan infraan siten, että kaikki tarvittava on käsillä – muttei tiellä.

Uusia tuulia myös junan alla

Tulevan vuosikymmenen vaihteen tienoilla alkaa ensimmäisillä Sm7-junilla olla jo sen verran kilometrejä alla, että laajempi halliremontti on siitakin syystä tarpeen: Telinvaihdot tulevat ajankohitaiseksi ja uudet lähijunat tarvitsevat mittojensa puolesta täysin uuden nostopukkijärjestelmän, jotta rungot saadaan nostettua ilmaan.

Uudet Sm7:t poikkeavat rakenteensa puolesta Stadlerin aiemmista, tälläkin hetkellä käytössä olevista Sm5-junista. Molemmat ovat nelivaunuisia lähiliikennejunia, mutta Sm7 on 106 metriä pitkä siinä missä lyhyempivaunuinen Sm5 on 75 metriä. Toinen suuri ero on teleissä: Sm5-junissa kolme keskimmäistä juoksuteliä jakavat kukin kaksi vaunua sijoittuen kahden vaunun välisen haitarin alle. Sm7-junissa jokaisella vaunulla on omat telit.

Telijärjestyksen lisäksi poikkeavaa Sm5-juniin verrattuna on myös huoltojärjestelmä. Siinä missä Sm5:ssa teleillä ja pyöräkerroilla on yhteinen elinkaari, Sm7:ssa pyöräkerroilla on oma elämänsä ja niitä vaihdetaan jo ennen varsinaisia telien vaihtoja.

Yksittäisten pyöräkertojen elinkaarivaihoilla pyritään säästöihin telinvaihtokustannuksissa. Varsinaisella kunnossapitovarikolla tämänkaltainen järjestely saattaa näyttäytyä suurempana työmääränä mutta kokonaisuudessa säästöjä syntyy, kun otetaan huomioon myös muualla, tässä tapauksessa telihuollossa tehtävät työt.

Kolmiulotteinen palapeli

Neljän keskeisen halliraitteen uudistaminen Sm7-junia varten on monimutkainen ja haastava kokonaisuus. Työkohte sijaitsee keskellä ratainfrastruktuuria, jossa joka puolella sijaitsee käytössä olevia raiteita ja ajolankoja. Turvallisuusseikat tulee siis ehdottomasti ottaa huomioon. Vaihtotyöliikennettä pyörii rakennusaikana käytännössä koko ajan ympärillä, joten raiteistonkäytön, kunnossapidon ja remonttiurakan tarpeet tulee yrittää sovittaa yhteen siten, että varikko pysyy yhä toimintakuntoisena ja urakka edistyy.

Tulevien vuosien aikana pääsemme ihastelemaan sekä uusia lähiliikennejunia että uusittuja huoltoraiteita, kunhan vain projekti pääsee kunnolla starttaamaan. Liikenteessä Sm7 tulee näkymään jo keväällä 2026. Tällöin kunnossapidossa ollaan jo fiksumpia ja kokeneempia sen suhteen, minkälainen uusi junatyypin käytännössä on.

Artikkelia varten on haastateltu VR Fleetcaren kaupunkiliikenteen kunnossapitopäällikkö Jani Nygrenia.

Teksti & kuvat: Jukka Eloranta





Kuva 1. Vaalansalmen ratasillan ristikot.

VAALANSALMEN RATASILTA

Vaalansalmen ratasillan synty liittyy päätöksiin rakentaa Nurmes–Oulu-rataosa vuonna 1918. Samaan aikaan tehtiin päätökset Savon radan jatkamisesta pohjoiseen Kajaanista. Kontiomäen ratapihasta tuli näin kaikkien Kainuun ratojen solmukohta. Oulujoen yli rakennetusta Vaalansalmen ratasillasta tuli yksi tämän hankkeen merkittävimmistä taiderekenteistä. Talvisodan ilmapommituksista silta selvisi melko vähin vammoin muihin siltoihin verrattuna, ja silta korjattiinkin välittömästi pommituksien jälkeen väliaikaiseen kuntoon. Sillassa on vieläkin näkyvissä sotavammoja.

Oulun ja Vaalan välisen radan rakentamispäätös oli eduskunnassa tehty jo 1909. Silloin linjaukseksi oli valittu Oulujoen eteläpuolinen ratalinja. Rataosat Kainuussa kuitenkin valmistuivat ensin vuosina 1923–1926, osin määrärahojen puutteen takia ja osin hankkeen läpiviemisen erikielisyyksien takia. Radanvarren kunnat viivyttelivät maa- ja vesialueiden lunastuksissa sen verran, että päätös Oulu–Vaala–Kiehimä-ratalinjasta päästiin vahvistamaan vasta vuonna 1926, jonka jälkeen rakentaminen saattoi alkaa.

Vielä viime hetkillä linjauksesta tehtiin ehdotus, että Vaalan suunnan lähtöpiste olisi Kempeleessä, mutta ehdotus hylättiin. Hanke aloitettiin Oulussa, jossa ensimmäisinä valmistui Saarikadun alikulkusilta, Kaupunginojan holvisillan jatkaminen lisäraiteita varten sekä Oulun järjestelyratapiha. Linjausta optimoitiin vielä useasti mm. vaarojen ja notkelmien takia. Vaalansalmen ratasilta saatiin valmiiksi vuonna 1929. Knoppitietona raiteesta, että alkujaan siltapaikan ylitti 30-kilon kiskotus.

Rataosuudelle Vaala–Kiehimä valmistui kolme merkittävää siltaa; Vaalansalmen ratasilta, Muhosjoen ratasilta sekä Kiehimäjoen ratasilta. Rautatiehallitus sopi Suomen Pultti- ja Konetehtäas Oy:n kanssa siltojen hankinnasta. Valmistuessaan kaikki nämä olivat kaikki maamme suurimpia siltarakenteita. Tällöin Vaalan ja Kiehimän silloilla oli yhteinen rautatie- ja maantiekansi. Siltojen myötä Oulu–Kajaani-maantien lossit voitiin poistaa ja autot voitiin johtaa yllä mainittujen vesistöjen yli. Erilliset maantiesillat rakennettiin 1960-luvun lopulla. Vaalansalmen ratasillasta maantiekansi poistui vuonna 1971.

Oulun lääninhallitus lausui siltapaikalle seuraavia ehtoja. Alikulkukorkeus pitäisi olla veneväylällä +129,89 sen aikaisten mitausten mukaan. Sillan molemmilla maatuilla tulee olla vähintään 0,8 metriä leveä kulkupengermä. Rautatiehallitukselta vaadittiin samassa hankkeessa itärannalla veneiden ja uittojen ylävirtaan vetämistä helpottavia rakenteita, joihin uittajilla oli oikeus ilman korvausta.

Vaalansalmen 60 metrin ristikkosilta oli ns. tyyppisilta juuri käyttöön otetulle uudelle kuormakaavioille. Samanlaisia teräsjanteita on seitsemässä muussa sillassa, mm. Porissa Kokemäenjoen yli. Myös reunajänteinä toimivia 21 metrin teräspalkkirakenteita on tehty kymmeneen siltapaikkaan Vaalan lisäksi.

Vaalansalmen teräsosat valmistettiin Suomen Pultti- ja Konetehdas Oy:n tehtaalla Turussa. Teräsosien valmistuksessa oli ongelmia. Pääkannattimien yläpaarteiden peitelevyt eivät täytäneet sen aikaisten rautatiesiltamääräysten murtokestävyyttä ja n. 20 tonnia levyjä hylättiin.

Yleensä teräsrakenteiden kokoaminen on ollut hyvin onnistunutta, tai ainakaan ongelmista ei ole jäänyt dokumentteja, mutta Vaalansalmen sillan toisessa teräspalkkijänteessä huomattiin rakennusvaiheessa kieroutta. Yksi kulma sillasta jäi 15 mm muita korkeammalle. Aluksi ongelmaa pyrittiin ratkaisemaan työstämällä poikkisiteitä, mutta lopulta janteen keskijatkokset piti avata uudestaan. Siltajänteessä on kaikkiaan 12 500 niittiä. Myös ristikkosilloissa oli hankaluuksi, kun havaittiin ristikoiden käyristyvän niittaustyön edetessä. Työn loppuvaiheessa todettiin vielä, että muutama kymmen pulttia ei ollut kiinni kunnolla.

Talvisodan aikana tuhottiin lähes kaikki siltamaiset rakenteet rautatiesilloista pieniin rumpuihin Oulusta pohjoiseen ja itään. Nyky-Suomen alueelle jääneistä pienin vaurioin selvinneistä silloista mainittakoon Vaalan sillan yksi jänne, Rovaniemellä Ounasosken sillan yksi jänne ja Tammisaarella Pohjan sillan eräät janteet. Siltojen väliaikaiseen kuntoon saattamiseksi oli varsin vähän aikaa ja rakennusaineistosta oli huutava pula.

Vaalan silta korjattiin kuitenkin välittömästi pommituksen jälkeen väliaikaiseen kuntoon. Lopulliseen kuntoonsa se saatiin myös melko pikaisesti korjausmiesten asennettua paikoilleen konepajalta tilatut uudet sillan osat. Sillasta oli katkennut yksi alapaar-

teen sauva. Läheiset poikki- ja pituuskannattimet olivat saaneet sirpaleista reikiä.

Siltapaikalla on kova pohja vain vähän veden pinnan alapuolella. Silta oli siihen helpohko perustaa. Yhdellä välituella kuitenkin kallio laskee tuen kohdalla sen verran, että osa tuesta valuu karikosta tehdylle täytteelle. Tämä on aiheuttanut ongelmia lähes koko sillan olemassaolon ajan. Tästä oltiin huolissaan jo 1940 – luvulla, kun salmen perkaustyötä tehtiin pilarin läheisyydessä.

Vuonna 1965 ryhdyttiin suunnittelemaan maantiesiltaa rautatiesillan viereen. Alun perin silta oli tarkoitus rakentaa 47 metrin päähän ratasillasta, ilman reunajanteita. Uittoon varten silloissa tulisi olla samassa kohtaa välituet.

Keskimmäinen virtapilarin ongelmia havaittiin taas vuonna 1979 ja paikalla suoritettiin sukellustarkastus. Virtapilarin alta löytyi pahoja syöpyiä. Kivimuurauksien saumat olivat tyhjästä lähes kokonaan vedenalaiselta osalta. Myös kiskoissa oli virtapilarin kohdalla selvä painuma. Sillalle oli asetettu 50 km/h nopeusrajoitus. Syöpyä korjattiin vuoden 1980 aikana vedenalaisena valuna betonilla. Valun jälkeen injektointiin anturan alla oleva mahdollisesti löyhtynyt hiekka sekä uuden valun ja anturan väli. Anturan ympäriltä kiviheitoketta parannettiin.

Vuonna 1988 siltaan tehtiin kiskopainon muutos K54 kiskoksi. Aluksi päätettiin sillalle asentaa kiskotukseksi lyhytkiskoraidetta. Syynä oli, että pitkille silloille ei uskallettu vielä asentaa pitkäkiskoraidetta vähäisten tutkimusten ja kokemuksen takia. Pitkäkiskoraidetta ja kiskonliikuntalaitte epäiltiin vaativan Vaalansalmen ratasillassa paljon kunnossapitoa sillan useampijänteisyyden takia. Samaan aikaan Kiehimänjoen ratasillalta asennettiin pölkkyaisasuojakiskorakenne sekä jatkuvakiskoraidetta. Lopulta kuitenkin päätettiin kahden kiskonliikuntalaitteen asentamisesta Vaalansalmen ratasillalta koekohteena suojakiskoineen.



Kuva 2. Silta otettu uudestaan käyttöön talvisodan jälkeen (Kuva Valtion Rautatiet 1937–1962 -kirja)



Kuva 3. Kiskonliikuntalaite sillan välituella.

Silta on viimeksi maalattu vuonna 1999. Pohjois-Suomen rataosien sähköistuksen yhteydessä siltaa avarrettiin vuonna 2003.

Pölkynvaihdon yhteydessä vuonna 2011–2012 kiskonliikuntalaite ja kiskot vaihdettiin. Ajettavuusongelmia pyrittiin parantamaan joustomassalevyillä, mutta jälkikäteen niiden paikallapysyminen on todettu olevan heikkoa. Samassa yhteydessä selvitettiin raiteen virheiden syitä siltapaikalla ja sen taustalla.

Sillan Oulun puoleisessa tulopenkereessä on havaittu painumia, ja niiden todennäköinen syy oli penkereen maa-ainesmateriaalien muodonmuutoksissa. Arkistosuunnitelmien ja –pohjatutkimuksien perusteella ratapenger on tehty hiekasta ja kivistä,

jotka olivat vuosien aikana päässeet jauhautumaan tai liikkumaan junakuormien alla. Sillan taustojen ongelmia pyrittiin korjaamaan rakentamalla tausta uudestaan korkealla laatutasolla.

Samaan aikaan havahduttiin rataverkon terässiltojen niittiliitosten ongelmiin. Niittiliitosten ultra-äänitutkimukset aloitettiin. Vaalansalmen sillasta rikkiäisiä niittejä löytyi vain pieni määrä liitoksissa ja niittejä on vuosien mittaan uusittu. Samalla vuonna 2013 sillalle tehtiin monitorointia, jotta ymmärrys sillan käyttäytymisestä lisääntyisi. Monitoroinnin perusteella silta toimii hyvin, mutta sivuhavaintona oli se, että jänteet toimivat aallon lailla junan alla sen siirtyessä jänteeltä toiselle.



Kuva 4. Sillan huoltokori kunnostettiin tarkastuksia varten.

Yksi epäkohta tuli esille myös Vaalansalmen sillan tutkimus- ja korjaustöissä. Sillan alla olevat huoltokorit on päästetty huonoon kuntoon. Niitä on usealla sillalla rataverkolla, mutta vähäisen käytön takia niitä ei voi käyttää. Ne tulisi kaikki kunnostaa.

Siltapaikalle on tehty viime vuosina arviointia myös ympäristön kannalta. Siltapaikan välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelualueita, luonnonsuojeluohjelmien alueita, metsälakikohteita tai Natura 2000 -alueita. Lähimmät luonnonsuojelualueet Oulujärven saaret ja ranta-alueet. Oulujärven lintusaaret sijaitsevat n. 3,5 km ratasillasta kaakkoon. Vaalanlammen alueella on merkitystä muuttolinnuston kannalta.

Vaalan rautatieasema on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö ja sen alueella sijaitsee yhteensä 15 kpl Rautatiesopimuksen mukaan suojeltua rakennusta. Oulujoen ja Sotkamon reitin suojellut voimalaitokset sijaitsevat n. 2,5 km siltapaikasta luoteeseen.

Vaikka Vaalansalmen ratasilta ei ole museosilta, on siltapaikka maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (MRKY). Inventoinnin kuvauksen mukaan: "Maisemallisesti merkittävä, 1929 käyttöön otettu neliaukkoinen terässilta. Kaksi keskimmäistä jännettä ovat teräsristikkoja, jotka lepäävät graniittista muurattujen siltapilareiden päällä. Sillan molemmissa päissä on teräspalkkisiltakannet." Alueella on muitakin MRKY-kohteita, kuten Ahmala, Uiton kämpä, Oulujoki Oy:n sahanjohtajan asunto sekä 1950-luvun Vaalan koulu ja asuntola. Näiden lisäksi Vaalan keskustaajaman yleiskaavaan ovat merkitty kulttuurihistoriallisesti merkittävänä kohteina kunnantalo sekä jälleenrakennuskauden kerrostalo Vaalan keskustassa.

Alueella sijaitsee useita virkistyskohteita sekä kesä että talvikäyttöön. Maakuntakaavassa alue kuuluu Oulujokilaakson maaseudun kehittämisen kohdealueeseen. Alue kuuluu kokonaisuudessaan maakuntakaavan Rokua-Oulujärven matkailun veto-voima-alueeseen. Oulujoen vartta Oulujärvellä kulkee viheryhteystarve, jonka kaavamääräyksen mukaan yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla tulee turvata virkistysalueiden ja -reittien seudullisen jatkuvuus ja kehittäminen sekä liittyminen virkistyskeskuksiin, suojelualueisiin ja kulttuuriympäristöihin. Maakuntakaavaan on lisäksi merkitty Oulujoen tervareitistö tärkeäksi ulkoilu- tai retkeilyreitiksi.

Sillan tulevaisuutta leimaa sen loppuun käyttäminen. Nykyisin sillalla on 80 km/h nopeusrajoitus sekä henkilö- että tavarajunille. Siltaa voisi hyvin kuvata sota-ajalla eläneeksi eläkeläiseksi, joka terveydenhuollon ansiosta pysyy kunnossa nykyajan vaatimuksiin. Silta on palvellut hyvin merkittävällä rataverkon reitillä. Merkittävä Vaalansalmen rautatiesillan kuntoa tulee varmasti kunnossapidolla ja seurannalla varmistaa vielä lähivuosina. Muutaman vuoden päästä juhlitaan jo sillan 100-vuotisjuhlia.

Lähteet:

Väyläviraston ja Sweco Finland Oy:n arkistot
Rautateiden verkkoselostus 2025
Valtion Rautatiet -kirjat

Teksti ja kuvat: Janne Wuorenjuuri (ellei muuta mainita)



Kuva 5. Silta lähtiseltä maatueltä katosttuna.

Olisiko RailML:lle rooli Suomen rataverkolla? – kohti älykkäämpää rautatieliikennettä

Rautatieliikenteen digitalisaatio etenee kovaa vauhtia, ja Suomi on mukana tässä kehityksessä Digirata-hankkeen myötä. Uuden sukupolven raideliikenne tarvitsee sujuvaa ja tehokasta tiedonkulkua eri järjestelmien välillä – tässä astuu mukaan RailML (Railway Markup Language). Tämä avoin tiedonsiirtostandardi toimii kuin rautateiden oma universaali kieli, joka yhdistää eri järjestelmät ja mahdollistaa kitkattoman tietojenvaihdon. Ilman RailML:ää rautateiden eri järjestelmät olisivat kuin eri kieliä puhuvat matkustajat – kukin taho ymmärtää omalla tavallaan, mutta kukaan ei ole täysin samalla kartalla.

RailML:n käytännön hyödyt

Käytännössä tämä tarkoittaa, että esimerkiksi liikenteenohjausjärjestelmät (mm. Aramis-TMS), useat simulointiohjelmistot, turvalaitteet, aikataulusuunnitteluohjelmistot ja kunnossapitojärjestelmät voivat vaihtaa tietoa suoraan keskenään. Ennen RailML:ää tiedonsiirto tapahtui usein paperisten suunnitelmien, käsin tehtyjen muistiinpanojen ja manuaalisten syöttöjen kautta – ensin ihminen tulkitsee tiedon, siirsi sen järjestelmästä toiseen ja lisäsi manuaalisesti uusiin dokumentteihin tai ohjelmistoihin. Tämä ei ollut vain hidasta, vaan myös altista ihmillisille virheille. Lisäksi jokaisella järjestelmällä oli omat tiedostomuotonsa, mikä tarkoitti, että tietojen siirtäminen vaati joko käsin tehtyä muokkausta tai erillisiä muunninohjelmistoja. Tämä lisäsi työmäärää, kasvatti virheriskiä ja hidasti päätöksentekoa.

RailML tuo tähän ratkaisun. Sen avulla esimerkiksi aikataulutiedot voidaan siirtää suoraan liikenteenohjauksen ja junankulunvalvonnan järjestelmiin ilman ylimääräistä käsittelyä. Samoin rataverkon infrastruktuuritiedot voidaan viedä suoraan suunnittelujärjestelmiin, mikä helpottaa uusien projektien ja kunnossapitotöiden hallintaa. Lisäksi kunnossapitojärjestelmät voivat hyödyntää reaaliaikaisia tietoja radan kunnosta ja liikennetilanteesta, jolloin huoltotoimenpiteet voidaan ajoittaa tehokkaammin ja häiriöt minimoidaan. Tämä ei ainoastaan nopeuta prosesseja, vaan myös parantaa rautateiden turvallisuutta ja käyttövarmuutta.

Mikä ihmeen RailML ja miksi siitä puhutaan?

RailML on avoimen lähdekoodin tietomalli, joka on kehitetty helpottamaan rautatiejärjestelmien välistä tiedonsiirtoa. Se perustuu XML-kieleen, ja sen rakenteet on suunniteltu mahdollisimman yhteensopiviksi eri ohjelmistojen ja järjestelmien kanssa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että RailML toimii kuin rautatiejärjestelmien Google-kääntäjä – se varmistaa, että kaikki järjestelmät puhuvat samaa kieltä ja tieto liikkuu ilman ylimääräisiä muunnoksia. Tuloksena on sujuvampi liikenteenohjaus, tehokkaampi suunnittelu ja parempi kunnossapito.

RailML:n historia ja tulevaisuus

RailML-standardin kehityksestä vastaa RailML.org e.V., voittoa tavoittelematon organisaatio, joka vastaa RailML-standardin kehittämisestä. RailML:n kehitys alkoi vuonna 2002, kun rautatiealan asiantuntijat halusivat löytää ratkaisun eri järjestelmien yhteensopivuusongelmiin. Nyt RailML on käytössä eri puolilla Eurooppaa, erityisesti Norjassa ja Saksassa, joissa se on jo ehtinyt vakiinnuttaa asemansa rautateiden digitalisaation tukipilarina. Mitä paremmin RailML kehittyy, sitä enemmän se voi tukea raideliikenteen kehitystä Suomessa ja muualla Euroopassa.

RailML:n vaikutukset rautateiden suunnitteluun, käyttöönottoon ja ylläpitoon

RailML ei ole vain tekninen standardi, vaan konkreettinen ratkaisu rautateiden arkipäivän haasteisiin. Se tuo tehokkuutta niin suunnitteluun, käyttöönottoon kuin ylläpitoonkin, varmistuen, että jokainen junamatka sujuu suunnitelmien mukaisesti.

Suunnittelusta tulee selkeämpää ja nopeampaa. Automatisoidut tarkistukset varmistavat, että suunnitelmat ovat aina standardien mukaisia, jolloin manuaaliset virheet vähenevät. Eri järjestelmät keskustelevat keskenään ilman turhia muunnoksia, ja mallinnus onnistuu suoraan vaikka CAD-ohjelmistoissa. Lopputuloksena on tarkempia suunnitelmia, vähemmän virheitä ja sujuvampaa toteutusta. Tämä on erityisen tärkeää suurissa hankkeissa, joissa pienikin suunnitteluvirhe voi aiheuttaa suuria kustannuksia ja aikatauluviiveitä.

Myös käyttöönotot helpottuvat, sillä RailML varmistaa, että kaikki osat toimivat yhteen jo ennen kuin ensimmäinenkin juna liikkuu. Esimerkiksi turvalaitteiden kytkennät voidaan tarkistaa automaattisesti, mikä tekee koko käyttöönotosta nopeampaa ja turvallisempaa. Manuaalista dokumentaatiota tarvitaan vähemmän, ja tieto siirtyy suoraan suunnittelusta toteutukseen. Myös

eri toimijat, kuten viranomaiset ja laitetoimittajat, voivat tehdä yhteistyötä tehokkaammin ilman turhia viiveitä. Tämä on erityisen tärkeää, kun otetaan käyttöön uusia turvajärjestelmiä tai päivitetään olemassa olevia infrastruktuureja.

Ajantasainen hallinta onnistuu sujuvammin. Kaluston, aikataulujen ja ratatietojen päivitykset voidaan tehdä automaattisesti, jolloin kaikki osapuolet saavat reaaliaikaisen näkymän tilanteeseen. Lisäksi RailML auttaa liikennöinnin ja kapasiteetin optimoinnissa liikuttamalla tietoja liikennevirroista, kalustosta ja aikatauluista. Tämä tekee rautateistä joustavampia ja tehokkaampia, samalla kun kunnossapitoa voidaan ennakoita ja suunnitella paremmin. Pitkässä juoksussa tämä tarkoittaa vähemmän häiriöitä matkustajille ja tehokkaampaa logistiikkaa tavaraliikenteelle.

RailML ja ERTMS – Suomi ottaa mallia Euroopasta

RailML on jo ehtinyt vakiinnuttaa asemansa ERTMS-järjestelmien (European Rail Traffic Management System) osana eri puolilla Eurooppaa. Erityisesti Norjassa RailML on ollut keskeisessä roolissa, ja sen avulla on nopeutettu uusien järjestelmien käyttöönottoa. Nyt Suomi seuraa perässä.

Suomessa Digirata-hanke pyrkii modernisoimaan junien kulunvalvontaa ottamalla käyttöön eurooppalaisen ERTMS-järjestelmän. Hankkeen tavoitteena on rakentaa teknologinen perusta rautatieliikenteelle pitkälle tulevaisuuteen, hyödyntäen uusimpia radioverkkoteknologioita ja kyberturvallisuutta. RailML:n hyödyntäminen Digirata-hankkeessa voisi mahdollistaa sujuvamman tiedonsiirron eri järjestelmien välillä, mikä parantaisi rautatieliikenteen tehokkuutta ja turvallisuutta Suomessa.

EKA-rata on Suomen ensimmäinen kaupallinen ERTMS-hanke, ja RailML onkin jo siellä osa tiedonsiirtoa. Tämän hankkeen yhteydessä EKA-radan suunnitelmat on toimitettu laitetoimittaja Siemensille RailML-muodossa, mikä mahdollistaa järjestelmän kokeilun käytännössä. RailML:n avulla Siemens pystyy integroimaan ja testaamaan järjestelmän eri osia sujuvasti ja tehokkaasti, varmistuen, että tiedonsiirto toimii moitteettomasti.

Jos kokemukset EKA-radan RailML-kokeilusta ovat positiivisia, voisi olla järkevää viedä kehitystä vielä pidemmälle ja laajentaa RailML:n käyttöä koko maan rautatieverkkoon. Tämä laajennus parantaisi tiedonsiirtoa eri järjestelmien välillä ja mahdollistaisi sujuvamman liikenteenohjauksen, paremmat turvallisuusratkaisut ja tehokkaamman resurssien hallinnan. Pitkällä aikavälillä tämä tarkoittaisi sujuvampaa liikennettä, parempaa turvallisuutta ja tehokkaampaa resurssien hallintaa koko Suomen rautatieverkossa.

Mitä seuraavaksi? RailML vie Suomen raiteet uudelle tasolle

RailML ei ole vain teknologia – se on työkalu, joka tekee Suomen rautateistä fiksumpia, nopeampia ja turvallisempia. Se nopeuttaa suunnittelua, helpottaa uusien järjestelmien käyttöönottoa ja parantaa liikenteenhallintaa. Tulevaisuudessa RailML:n rooli vain kasvaa, ja sen vaikutukset näkyvät niin matkustajaliikenteessä kuin tavarankuljetuksessa.

Kun Suomi siirtyy kohti digitaalista raideliikennettä, RailML auttaisi varmistamaan, että kaikki toimii sujuvasti ja ilman turhia mutkia. Vähemmän manuaalista työtä, enemmän automaatiota ja tehokkaampaa päätöksentekoa. Ja tämä on vasta alkua. Jos RailML on tullut jäädäkseen, sen vaikutukset Suomen rautateillä tulevat näkymään vielä pitkään. Nyt vain seuraavalle asemalle – digitaalisin raitein!

Teksti: Jesse Marttila



Helsingin suurasetinlaitteen tulipalon seurauksena rantaradan pikajunat kääntyivät takaisin jo Pitäjänmäellä, Pitäjänmäellä, joka oli tuolloin tilapäinen junasuorituspaikka. Poikkeusliikenteen vaatimia junasuorittajan tehtäviä hoitaa kuvassa Antti Roivainen, joka osallistui myös tässä artikkelissa esitettyjen tietojen tarkistamiseen. Kuva: Jukka Tölkö 22.8.1992

Liikenteenohjaajien toimenkuvan kehitys viime vuosikymmenien aikana

Rautateiden liikenteenohjaajien toimenkuva pysyi Suomessa miltei samanlaisena pitkälle yli 100 vuoden ajan. Vasta 1960-luvulla alkanut rataosien siirtyminen kauko-ohjatuiksi alkoi vähitellen muuttaa liikenteenohjaushenkilöstön toimenkuvia.

Maamme rautateiden ensimmäisen sadan toimintavuoden aikana junaliikenteen liikenteenohjauksesta vastasivat asemilla toimivat junasuorittajat. Liikennepaikkojen välille voitiin lähettää sotien jälkeen ennen linjasuojastuksen valmistumista vain yksi juna kerrallaan.

Tieto liikennepaikkojen välillä liikkuneista junista välitettiin asemalta toiselle aluksi lennättimillä, joilla käyty viestintä tallentui lennätinnauhoille. Myöhemmin lennättimet korvattiin asemien välisillä junanlähetysohjeilla. Puhelimitse käydyt keskustelut kirjattiin junapäiväkirjaan, joka toimi junasuorittajien välillä sovittujen ja junaliikennettä koskevien tietojen asiakirjana.

1960-luvulla alkanut linjaradion käyttöönotto mahdollisti yhteydenpidon myös asemien ja liikkuvien junien välillä.

Liikenteenohjaus miehitettyjen asemien välillä säilyi perusperiaatteiltaan samanlaisena aina kauko-ohjauksen käyttöönottoon asti. Suomen ensimmäinen kauko-ohjaukseen siirtynyt liikennepaikka oli Mikkelin länsipuolella sijainnut Vuolinko vuonna 1955.

Vuolingosta saatujen kokemusten myötä tehtiin lopulta päätös kauko-ohjauksen laajentamisesta. Mikkeli–Pieksämäki-rataosa tuli kokonaan kauko-ohjatuksi vuonna 1962 ja Kouvola–Mikkeli-väli vuotta myöhemmin.

Kauko-ohjauksen käyttöönotto tarkoitti junasuorittajien katoamista väliasemilta, vaikka asemien miehitys asiakaspalvelun ja tavarankäsittelyn merkeissä jatkui vielä vuosikymmenien ajan sen jälkeen. Tässä jutussa käytetään selvyuden vuoksi vain nimitystä junasuorittaja, vaikka samassa virassa palvelleita henkilöitä kutsuttiin aiemmin junanlähettäjäiksi.

Junasuorittajan yleiset tehtävät

Miehitetty liikennepaikka tarkoitti Junaturvallisuussäännön (Jt) määritelmien mukaan muun muassa asemaa, pysäkkiä, puhelinvartio- tai valvontapaikkaa, jossa oli työvuorossa liikenteenohjaukseen kuuluva henkilö. Yksinkertaistetusti sanoen liikennepaikka ei ollut liikenteenohjauksen kannalta miehitetty, jos siellä ei ollut työvuorossa liikennettä hoitavaa henkilöä.



**Junasuorittaja Pohjois-Suomessa 1960-luvulla.
Kokoelma: Osmo Röntynen**



Junasuorittaja näyttää yöpikajunalle käsiopastetta Kontiomäellä keväällä 1992. Kuva: Mikko Nyman

Toisin sanoen, jos liikennepaikan junasuoritus päättyi kello 18.30, saattoi liikennepaikalla työskennellyt henkilökunta palvella matkustajia tai tavarankuormausta vielä tätä myöhempään illalla.

Tämä tarkoitti, että miehitettyjen liikennepaikkojen väli eli niin sanottu junasuoritusväli saattoi olla öisin pidempi kuin päivisin. Tämä vähensi rataosien läpäisykykyä öiseen aikaan.

Junasuorittajan toimenkuvaan kuului vielä niinkin myöhään kuin 1990-luvulla lukuisia tehtäviä, jotka voivat kuulostaa nykypäivänä enemmän muinaishistorialta. Suuren työmäärän vuoksi junasuorittajilla oli apunaan isommilla asemilla myös asemamie-

hiä, jotka hoitivat matkatavaran vastaanottoa ja lähettämistä, vaihteiden harjausta ja asema-alueen muuta kunnossapitoa.

Sen sijaan pienimmillä asemilla junasuorittaja vastasi yksin työskennellessään myös vaihteiden käännöstä. Jos liikennepaikalla ei ollut sähkövaihteita, piti junasuorittajan mennä aseman molempiin päihin vaihteita kääntääkseen. Tämä matka hoitui monilla liikennepaikoilla vielä pitkälle 1990-luvulle asti usein kolmipyöräseiniällä tai polkupyörällä raiteen sivua ”jätkänpolkua” ajamalla.



Haapamäen junasuorittajan ilmaisintaulu vuonna 1992. Kuva: Mikko Nyman



Iisalmen junasuorittaja työpisteensä ääressä vuonna 1992. Kuva: Mikko Nyman



Linja- ja ratapiharadiojärjestelmän kehittyminen junasuorituksen, veturihenkilökunnan ja vaihde miesten välillä helpotti yhteydenpitoa junaturvallisuusasioissa. Kuvassa Lohjan aseman linja- ja ratapiharadiolaitteistoa 8.9.2007. Kuva: Jukka Tölkö

Junasuorittajasta kauko-ohjaajaksi

Aiemmin kauko-ohjaajaksi pääseminen oli huomattavasti nykyistä pidempi tie. Vielä 1970-luvulla Valtionrautateilla piti ensin hakea toimistovirkamiesharjoittelijaksi, joka alkoi toimistotutkinnon suorittamisella.

Kurssilla opetettiin VR:n yleistuntemusta sekä yleisten toimistotöiden lisäksi lipputoimisto- ja tavaratoimistotöitä.

Toimistotutkinnon suorittaneille järjestettiin tämän jälkeen liikenteenohjaustutkinto, jonka tutkintoaineina olivat muun muassa junaliikenne ja vaihtotyöt, asema- ja junatehtävät, vaunusto, rata- ja turvalaitteet sekä hallinnolliset tehtävät. Liikenteenohjaustutkinnon hyväksyttävästi suorittaneet henkilöt olivat junasuoritus-päteviä.

Liikenteenohjaustutkintoa seurasi liikennetutkinto. Se sisälsi aineina esimerkiksi henkilöstöhallinnon, liikenteen hoidon, suun-

nittelun ja laskennan sekä markkinoinnin ja yleishallinnon. Liikennetutkinto antoi pätevyyden asemapäällikön tehtävien hoitoon aluksi pienemmillä asemilla. Pidempään niillä työskennelleiden oli mahdollista hakea asemapäälliköksi myös isommille asemille.

Työskentely junasuorittajana suuremmilla asemilla tai kauko-ohjatuilla liikennepaikoilla edellytti kuitenkin vielä erillisen kauko-ohjaustutkinnon suorittamista, joita järjestettiin Helsingin Lin-nunlaulussa sijaitsevassa suurasetinlaitteessa eli niin kutsutussa Tornissa.

Vasta kauko-ohjaustutkinnon suorittaminen avasi tien kauko-ohjaajaksi asti, joka oli myös hierarkiassa liikenteenohjaajien korkein toimenkuva.

Rautateiden valtakunnallisesta liikenteenohjauksesta vastaa nykyisin valtion erityistehtäväyhtiö Fintraffic Raide Oy. Liikenteenohjaajana työskenteleminen ei enää edellytä aiempaa työko-kemusta rautateillä, sillä yhtiö laittaa avoimet paikat julkiseen hakuun.

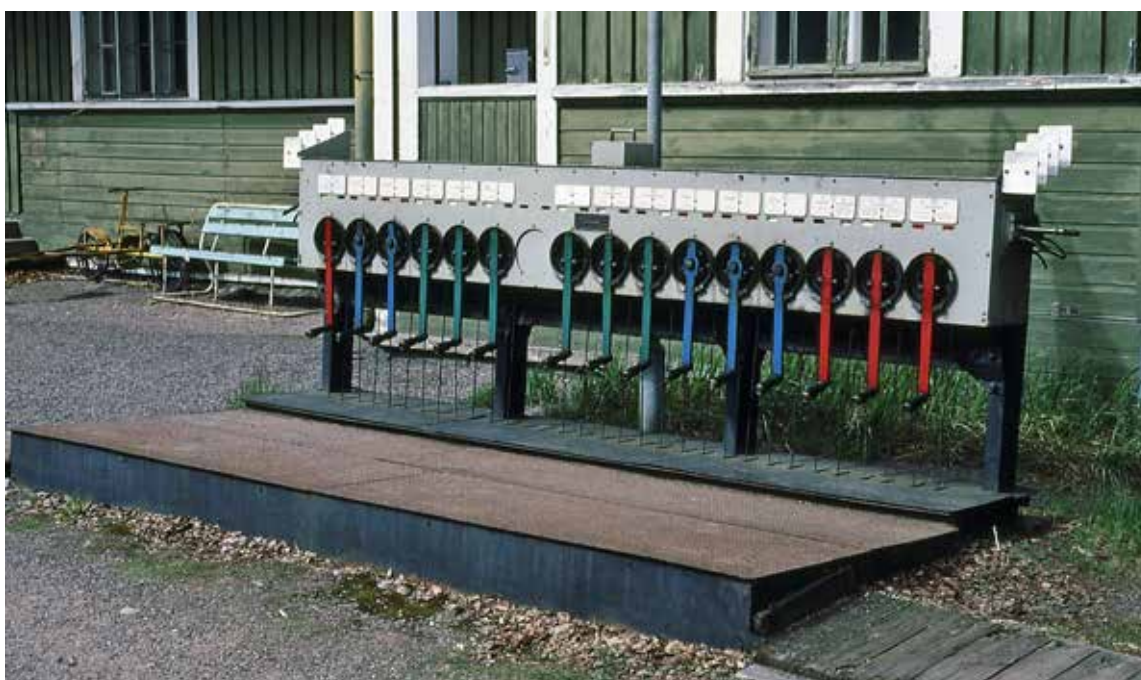
Toimenkuvana nykypäivän liikenteenohjaajan työ muistuttaa entisaikojen kauko-ohjaajan ammattia, vaikka ne eivät täysin toisiaan vastaakaan.

Junasuorittajan arkea Tuomiojalla

Valtionrautateiden rataverkolla oli vielä 1970- ja 1980-luvuilla satoja miehitettyjä liikennepaikkoja. Junien lähettäminen asemalta toiselle ja junakohtausten järjestäminen vaati nykypäivään verrattuna moninkertaisen määrän manuaalista työtä, yhteyden-pitoa asemien välillä ja mikä ajankuvalle oli olennaista, huomattavasti paperia.

Seuraavassa kerrotaan, millaisia työvaiheita Vihannin ja Ruu-kin välillä Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevan Tuomiojan aseman junasuorittajan tehtäviin kuului ohittavan junan kulkutien varmis-tamiseen sekä junakohtauksen järjestämiseen.

Tuomiojan tapaan lähes kaikki muutkin Pohjanmaan radan lii-kennepaikat olivat kauko-ohjauksen valmistumiseen asti ympärivuorokautisesti miehitettyjä sujuvan junaliikenteen mahdollis-



Huutokosken kampiasetinlaite 31.5.2003. Kuva: Jukka Tölkö

tamiseksi. Asemien junasuorittajat pitivät jatkuvasti yhteyttä toisiinsa junille kulkuteitä varmistaakseen.

Junasuoritusväleihin perustuvaa liikenteenohjausta voi verrata junan edellä koko matkan ajan asemalta asemalle kulkevaan viestikapulaan, joka sisältää liikenteenohjauksen kannalta kaikki olennaiset kyseistä junaa koskevat tiedot.

Esimerkiksi Oulusta Helsinkiin kulkeneelle pikajuna 68:lle varmistettiin Tuomiojan ohituksen osalta kulkutie seuraavalla määrämuotoisella dialogilla.

Tuomiojan pohjoispuolella sijaitsevan Ruukin aseman junasuorittaja soitti Tuomiojalle ja kysyi ”Onko selvää 68:lle?”

”Selvää 68:lle”, vastasi Tuomiojan junasuorittaja. Tässä yhteydessä syntyi myös *junasuoritusopimus*.

Tiedon saatuaan Ruukin junasuorittaja kirjasi tämän kellonajan junapäiväkirjaan. Kun pikajuna 68 hieman myöhemmin ohitti Ruukin, kirjasi Ruukin junasuorittaja ohitusajan junapäiväkirjaansa ja ilmoitti sen Tuomiojan junasuorittajalle, joka myös kirjasi saman ajan omaan junapäiväkirjaansa.

Kun pikajuna 68 alkoi lähestyä aikataulun mukaan Tuomiojaa, kysyi Tuomiojan junasuorittaja hyvissä ajoin Vihannin junasuorittajalta ”Onko selvää 68:lle?”.

Jos Vihannin junasuorittaja kertoi, että ”selvää 68:lle”, Tuomiojan junasuorittaja asetti ensin aseman Ruukin suunnan tulo-opastimen vihreäksi ja Vihannin suunnan eli aseman eteläpään lähtöopastimen vihreäksi. Näin pikajuna 68:lle oli asetettu opastimiin niin sanotusti ”värit läpi” eli junan ei tarvinnut pysähtyä asemalle. Lähtöopastimen Aja-opasteesta huolimatta junasuorittaja kävi näyttämässä pikajunalle käsiopasteen *Ohikulku sallittu*, sillä kyseessä ei ollut suojastettu rataosa.

Junan ohitettua aseman otti Tuomiojan junasuorittaja uudeleen yhteyttä Vihannin junasuorittajaan ja kertoi pikajuna 68:n tarkan ohitusajan Tuomiojalla. Tämä aika merkittiin molempien asemien junapäiväkirjaan.

Tuomiojan ohitusaika kerrottiin myös Oulun junaohjaukseen, joka vastasi tuohon aikaan koko Pohjois-Suomen alueen junaliikenteestä.

Rautatiehallituksessa Helsingissä ollut valtakunnallinen junaohjaus puolestaan koordinoi koko Suomen junaliikennettä. Entisaikojen junaohjausta voi verrata hyvin nykypäivän operaatiokeskukseen, jossa junaliikenteen kokonaistilanne on keskitetysti tiedossa.

Junakohtauksen järjestäminen Tuomiojalla

Junakohtauksella tarkoitetaan tilannetta, jossa kaksi vastakkaisiin suuntiin kulkevaa junaa kohtaavat yksiraiteisen radan liikennepaikalla. Matkustajille junakohtaus näkyy junan seisomisena ”keskellä metsää”, kun oma juna on ohjattu sivuraiteelle odottamaan vastaan tulevaa junaa.

Miehitettyjen liikennepaikkojen ollessa vielä voimissaan junakohtauksen järjestäminen oli nykypäivään verrattuna melkoista tilkkutäkkiä.

Seuraavassa havainnollistetaan, miten junasuorittaja hoiti kahden kuvitteellisen junan kohtaauksen järjestämisen Tuomiojalla.

Kun edellisessä esimerkissä kerrotulle pikajunalle 68 oli merkitty Tuomiojalle aikataulun mukainen junakohtaus tavarajuna T 5257:n kanssa, junasuorittajan menettely poikkesi ohikulkujunista muutamilta osin.

Kun pikajuna 68 oli aikataulun mukaan määrätty menemään raiteelle 2 odottamaan vastaan tulevaa tavarajunaa, Tuomiojan



Junasuorittajan tehtäviin kuului lähes kaikilla pienemmillä asemilla myös lipunmyynti, kuten Muurolassa 6.12.1991. Kuva: Mikko Nyman

junasuorittajan tehtävänä oli kääntää sähkövaihteet ja turvata kulkutie kyseiselle raiteelle. Kulkutien varmistamisen jälkeen junasuorittaja asetti Tuomiojan pohjoispään pääopastimeen Aja sn35 -opasteen. Pikajunan 68 saavuttua ja pysähdyttyä raiteelle 2 varmisti junasuorittaja vielä junan kokonaisuuden loppuopastimista.

Ennen pikajuna 68:n saapumista Tuomiojalle oli Vihannin junasuorittaja jo hyvissä ajoin kysynyt ja saanut luvan Tuomiojan junasuorittajalta T 5257:lle Vihannista Tuomiojalle. Hetkeä myöhemmin uudella yhteydenotollaan Vihannin junasuorittaja ilmoitti Tuomiojan junasuorittajalle T 5257:n lähtöajan Vihannista. Saman puhelun aikana Tuomiojan junasuorittaja kysyi Vihannin junasuorittajalta, ”onko T 5257:n tultua selvää 68:lle?”. Jos lupa saatiin, luvannantoaika merkittiin molempien asemien junapäiväkirjaan.

Vihannin ja Tuomiojan junasuorittajien välisen keskustelun jälkeen Tuomiojan junasuorittaja otti yhteyttä Ruukin junasuorittajaan ja kysyi, ”Onko 68:n tultua selvää T 5257:lle?”. Jos lupa saatiin, tämäkin luvannantoaika merkittiin asemien junapäiväkirjoihin.

Pikajuna 68:n saavuttua Ruukin suunnasta ja pysähdyttyä junasuorittaja siirtyi takaisin asemarakenukseen turvatakseen releasetinlaitteesta uuden kulkutien etelästä raidetta 1 tulevalle ja Tuomiojan ohittavalle junalle T 5257.

Kun kulkutie oli tehty, siirtyi junasuorittaja jälleen ulos asemalaiturille ja antoi ohi kulkevalle T 5257:lle käsiopasteen *Ohikulku sallittu* samalla junan kokonaisuuden ja muun liikennekelpoisuuden aistinvaraisesti tarkastaen. Käsiopaste annettiin ohikulkujunille siitä huolimatta, vaikka liikennepaikalla oli käytössä lähtöpään vihreää näyttävät pääopastimet.

Kun aseman ohittanut T 5257 oli todettu kokonaiseksi ja se oli ohittanut Tuomiojan, siirtyi junasuorittaja laiturilta jälleen sisälle asemarakenukseen turvatakseen raiteella 2 olevalla pikajuna 68:lle kulkutien kohti Vihantia. Kulkutien tekemisen jälkeen junasuorittaja meni takaisin asemalaiturille antaakseen lampulla tai junalähetyslevyllä käsiopasteen *Lähtö*.

Pikajunan 68 lähdettyä kohti Vihantia junasuorittaja siirtyi jälleen sisälle asemarakenukseen ja ilmoitti T 5257:n tuloajan ja pikajunan 68 lähtöajan Vihannin sekä pikajunan 68 tuloajan ja T 5257:n lähtöajan Ruukin junasuorittajille.

Nämä tarinat valottanevat hieman sitä, millaisesta palapelistä pelkästään yksittäisen aseman liikenteenohjauksen arki koostui.

Monilla asemilla, joilla junasuorittaja työskenteli yksin, hänen työvuoroonsa kuuluivat liikenteenohjauksen lisäksi lipunmyynti, siihen liittyvän rahaliikenteen hoito sekä matkatavaroiden ja virkapostin vienti junille. Lipunmyynti piti näissä tapauksissa luonnollisesti sulkea junien saapumisen ja lähtemisen väliseksi ajaksi, kun junasuorittaja oli asemalaiturilla hoitamassa tehtäviään.

Myös tavaraliikenteeseen liittyvien jälkivaatimusten periminen, tilitys sekä rahtikirjojen käsittely olivat osa junasuorittajan arkea.

Niin ikään pienillä asemilla junasuorittajan toimenkuvaan piti sisällään aseman yleisilmeestä huolehtimista ruohonleikkuineen ja lumenkolauksineen. Yleensä tämänkaltaiset tehtävät tosin kuuluivat rautateiden hierarkiassa alempana oleville asemamiehille.

Kuriositeettina mainittakoon, että joillakin asemilla jopa odotussalien kakluuniuunien lämmittäminen oli junasuorittajan vastuulla. Lähimpänä Helsinkiä tällaisia asemia olivat vielä 1970-luvulla muun muassa Oulunkylä ja Leppävaara.

Normaalin junaliikenteen hoidon lisäksi junasuorittajan vastuulle kuuluivat myös raidevarausten tekeminen radanpidon työkuunnille liikennepaikkojen välillä. Tämä korostui erityisesti suurten rata- ja sähköistystöiden aikana, kun raidevarauksia piti tehdä paljon ja junaliikenne keskeyttää niiden vuoksi.

Junasuorituspaikkojen muuttuminen kauko-ohjatuiksi

Kauko-ohjauksen laajentuminen kesti Suomessa varsin pitkään. Savon radan kauko-ohjauksen valmistumisen jälkeen otti vielä vuosia ennen seuraavien rataosien siirtymistä kauko-ohjatuiksi.

Ensimmäinen kauko-ohjatuksi alusta asti suunniteltu rataosa oli Parkanon oikorata, joka valmistui vuonna 1971, joskin kauko-ohjaus otettiin käyttöön vasta vuonna 1974.

Tällä lähes 160 kilometrin mittaisella rataosalla oli alun perin kymmenkunta väliliikennepaikkaa ja näillä jopa ympärivuorokautinen junasuoritus, mikä satoi käytännössä jokaiselle liikennepaikalle useamman ihmisen. Kauko-ohjauksen valmistumisen myötä liikenteenohjaus keskitettiin Parkanoon, jolloin rataosan miehittetyt junasuorituspaikat poistuivat käytöstä.

Seuraavat pitkät kauko-ohjatuiksi muuttuneet rataosat olivat Pohjanmaan rata Seinäjoelta Ouluun, Savon rata Pieksämäeltä Iisalmeen sekä Karjalan uusi oikorata Parikkalasta Joensuuhun.

Kauko-ohjaus alkoi laajentua toden teolla vasta 1990-luvulla. Ensimmäinen ”kauko-ohjausmaiseksi” alun perin rakennettu rataosa Jämsänkoski–Jyväskylä tuli kauko-ohjatuksi vuonna 1991, kunnes kauko-ohjatuksi tuli myös Oriveden ja Jämsän väli ja lopuksi Tampereen ja Oriveden välinen rataosa.

1990-luvun puolivälissä kauko-ohjaus laajentui asteittain kattamaan ensin koko rantaradan ja sitten rataosat Tampereelta Kokemäen kautta Poriin ja Raumalle. Mainittakoon, että myös pääradan kauko-ohjaus Riihimäeltä Tampereelle valmistui vasta 1990-luvun lopussa. Syy kauko-ohjauksen verraten myöhäiselle käyttöönotolle pääradalla johtui siitä, että liikenne hoitui linjasuojastetulla kaksiraiteisella rataosalla pääosin ilman väliliikennepaikkojen junasuorittajia.

Kauko-ohjauksen yleistymisen myötä paikallisten linjasuorituspaikkojen ja sitä kautta junasuorittajien tarve väheni, kun yksi kauko-ohjaaja pystyi hoitamaan kymmenien liikennepaikkojen liikenteenohjauksen muutamalla hiiren klikkauksella.

Junasuorittajien vähenemisen vaikutus junaliikenteeseen

Paikallisten junasuorittajien katoaminen linjalla olevilta liikennepaikoilta aiheutti uudenlaisia haasteita. Esimerkiksi talviset sääolosuhteet saattoivat pakata lunta vaihteisiin, jota eivät kyenneet sulattamaan kovassa pyryssä edes vaihteenlämmittimet. Kymmenien, jopa satojen kilometrien päässä oleva kauko-ohjaaja oli hiirineen ja näppäimistöineen varsin voimaton suuremmille luonnonvoimille.

Koska paikallisia junasuorittajia ei enää ollut, eikä kulkuteitä voinut lumesta tukossa olevien vaihteiden vuoksi turvata normaalisti, heijastuivat poikkeukset herkästi koko maan junaliikenteeseen myöhästymisketjuina.

Toinen junaliikenteen täsmällisyyttä heikentänyt tekijä kauko-ohjauksen yleistymisen myötä näkyi liikenneohjaajien paikallistuntemuksen puutteessa.

Vielä ennen rataosien sähköistyksen laajentumista junat vedettiin heikompitehoisilla dieselvetureilla. Matkustajajunien osalta ”Alstomeilla” ja ”Deevereillä” vielä pärjättiin, mutta raskaiden tavarajunien kanssa dieselveturit saattoivat olla ongelmissa etenkin mäkisillä ja kaarteisilla rataosilla.

Paikalliset olosuhteet hyvin tuntevat junasuorittajat tiesivät, että kevyempi matkustajajuna kannatti mieluummin ottaa ”sivuun”, jotta rahtijuna pääsee pysähtymättä aseman ohi. Näin pyrittiin pienentämään mäkeenjäätiriskiä painavammalta ja hidaskulkuiselta junalta.

Fysiikan lakeja eivät voi kumota edes nykyaikaiset sähköveturit; vaikka niiden voimanpesistä irtoaa tehoa megawattitolkulla, riski mäkeen jäämisestä on yhä edelleen olemassa, vaikkakin pienempänä kuin aiemmin.

Perinteisen junasuorituksen loppu

Vielä pitkälle 2000-luvulle myös monilla risteysasemilla toimi junasuorittajia, vaikka liikennepaikalla olisi ollut valmiina verraten helposti kauko-ohjaukseen otettava asetinlaite.

Hiljentyneiden risteysasemien liikennetilanne ei myöskään olisi välttämättä edellyttänyt liikennepaikan toimimista junasuorituspaikkana, mutta tästä huolimatta viimeisinä vuosina esimerkiksi Orivedellä, Kontiomäellä ja Toijalassa oli junasuorittajia jopa vuorokauden ympäri.

Rataosan tultua kauko-ohjatuksi monille vilkkaammille asemille jäi vielä vuosiksi paikallinen junasuorittaja turvaamaan liikennepaikan sisällä tehtäviä vaihtotöitä. Tällaisia kauko-ohjatun rataosan ”sisällä” olevia miehitettyjä junasuorituspaikkoja olivat muun muassa paperiteollisuuden tarpeita palvelleet Jämsä, Jämsänkoski, Lauritsala ja Joutseno.

Kauko-ohjauksen saavutettua nykyisen laajuutensa ovat loputkin erilliset junasuorituspaikat kadonneet.

Aiemmin junasuorittajina toimineista henkilöistä on sittemmin tullut liikenneohjaajia, jotka nykyisellään hoitavat rataosien ja liikennepaikkojen kauko-ohjausta.

Heistä ani harva on lumituiskussa mennyt resiinalla aseman toiseen päähän vaihteita kääntämään. Vielä harvempi heistä on aloittanut rautatieläisuransa toimistovirkamiesharjoittelijana.

Juttu perustuu junasuorittajana ja kauko-ohjaajana eri vuosikymmenien aikana toimineiden henkilöiden taustahaastatteluihin.

Teksti: Mikko Nyman

KORKEAPAINEPESU- JÄRJESTELMÄT

kuljetuskalustolle ja teollisuuteen!

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

❄️❄️❄️
HUOLLA KALUSTOASI
MYÖS TALVELLA!
❄️❄️❄️



Tampereen
Pesuainepalvelu Oy

Keskuojankatu 5, 33900 Tampere
Puh. 042466 221
toimisto@tampereenpesuainepalvelu.fi
www.tampereenpesuainepalvelu.fi



ENERGEL

- RATKAISUT RAITIOTEIDEN SÄHKÖISTYKSEEN -

- Tasasähköjärjestelmät
- Kytkinlaitteet
- Ajolangan ripustus
- Kiintoajojohtimet
- Kuivamuuntajat



ARCA Fittings & Accessories
for Overhead Railway Lines

www.energel.com

SUOMEN SUURIN TEOLLISUUSMAALAAMO

Oulussa VR FleetCaren palvelukeskuksessa on toiminut Suomen suurin teollisuusmaalaamo marraskuusta 2024 alkaen. Se palvelee ennen kaikkea rautatiekaluston maalauksia, mutta myös muita pintakäsittelytarpeita.

Uutta toimintaa entiseen halliin

Pintakäsittelylaitos koostuu peräkkäin olevista esikäsittelyhallista ja kahdesta maalauskammioista. Laitos on toteutettu olemassa olleen Nokelan halliraitteen 327 eteläpäähän eli uutta rakennusta ei tarvittu. Laitos sijaitsee aivan Pohjanmaan radan pääraiteen kupeessa.

Kaksi 32,5 metriä pitkää maalauskammiota voidaan tarvittaessa yhdistää 65 metriä pitkäksi maalaustilaksi. Kammioiden kokonaisala on yhdistettynä 454 m². Myös esikäsittelyhallin pituus on 32,5 metriä. Esikäsittelyhallissa pinnat viimeistellään maalausta varten.

Hankkeen toteutus oli erittäin nopea. Suunnitteluryhmä aloitti toimintansa toukokuussa 2023 ja laitos valmistui aikataulussa marraskuussa 2024. Rakennus on kolmikerroksinen. Ykköskerros on maalaamo ja kakkos- ja kolmoskerroksissa on teknisiä tiloja.

Ouluun palvelukeskukseen on investoitu nyt noin 10 miljoonalla eurolla. Uuden pintakäsittelylinjan avajaiset pidettiin 27.11.2024.

Tiukat laatuvaatimukset

Ulkomaalaisilla asiakkaila on jopa tiukemmat vaatimukset kuin mitä VR:llä on aiemmin ollut omiin tarpeisiinsa. Toisaalta vanhan kaluston aiemmissa pinnoissa on erittäin suuria eroja, mm. käytettyjen materiaalien ja aikanaan valmistuksessa vaadittujen erilaisten pintalaatujen takia. Esimerkiksi alumiinipinnoissa on usein enemmän erilaisia painaumuksia kuin teräspinnoissa.

Jo ennen pintojen esikäsittelyä vaunuista irrotetaan maalausta varten normaaleilla halliraiteilla erilaisia komponentteja, kuten ovet ja erilaiset luukut.

Hionnat ja täytöt tehdään esikäsittelytilassa. Esikäsittelyn laatu ratkaisee pitkälti maalauksen onnistumisen, siksi jo esikäsittelylle on hyvin tiukat vaatimukset. Maalaamossa puolestaan ruiskumaalauslaitteisto on huipputasoa koviin asiakasvaatimuksiin. Vaunujen rungot ja mm. ovet ja luukut maalataan erikseen ja kootaan jälleen yhteen normaaleilla halliraiteilla. Tämä tapahtuu mahdollisimman lähellä pintakäsittelylaitosta, jottei pitkiä siirratkoja tarvita.

Oulussa VR FleetCarella on henkilöstöä noin 120. Pintakäsittelytyössä heistä on noin 10 henkeä. Mahdollinen monivuorotyö nostaa henkilöstön määrää entisestään.





Palvelukeskuksen pohjoisempi maalausammio. Kaksi perättäistä käsittelytilaa voidaan yhdistää ja ne muodostavat yhdessä Suomen suurimman teollisuusmaalaamon.



Ensimmäiset maalaukset

Sisäänajovaiheessa kahteen vanhaan matkustajavaunuun tehtiin lukuisia testimaalauksia. Ensimmäinen kaupallinen maalauskohde oli 7-vaunuinen Sm6-juna nro 7053. Pintakäsittelylaitoksen kalenteri on jo pitkälle varattu niin suomalaisen kuin ulkomaalaisenkin liikkuvan kaluston maalauksiin. Tällä hetkellä maalauskapasiteettista suurimman osan varaavat Ruotsin SJ:n X40-junat.

Toista näin isoa teollisuusmaalaamoa Suomessa ei ole. Se voi palvella jatkossa myös muita asiakkaita suurten rakenteiden maalauksessa. Norjassa on uusi vielä pidempi halli, mutta se on tarkoitettu tuulivoimaloiden runkojen maalaukseen.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin

Uusi pintakäsittelylaitos sijaitsee Oulun Nokelassa halliraiteen 327 eteläpäässä.

Varautuminen ja valmiussuunnittelu

Pääkaupunkiseudun

Kaupunkiliikenne Oy:llä

Varautumisen tavoitteena on säilyttää Kaupunkiliikenne Oy:n toimintakyky erilaisissa normaaliolojen häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Varautuminen linkittyy hyvin vahvasti riskienhallintaan. Erityisesti sellaiset häiriötilanteet ja uhkamallit, jotka vaikuttavat merkittäväällä tavalla organisaation ydintoimintojen suorittamiseen, vaativat varautumista. Keskeisiä varautumistoimia ovat jatkuvuudenhallinnan ja valmiussuunnittelun prosessit, jotka ovat Kaupunkiliikenne Oy:ssä pitkälti yhdistetty. Jatkuvuudenhallinnassa näkökulmana ovat normaaliolojen häiriötilanteet, kun taas valmiussuunnittelu ulottuu aina vakaviin häiriötilanteisiin ja poikkeusoloihin saakka. Valmiussuunnitelma on yhtiön varautumisen keskeinen kokoava dokumentti. Se kuvaa yhtiön ennakko-varautumisen ja toimintatavat tilanteissa, joissa riskit tai uhat toteutuvat.

Varautumista ja valmiussuunnittelua tehdään ja kehitetään jatkuvasti. Viimeisintä valmiussuunnitelman päivitystyötä on tehty yhteistyössä WSP Finland Oy:n kanssa, jonka asiantuntijoilla on vahvaa kokemusta sekä julkishallinnon että kriittisen infrastruktuurin organisaatioiden varautumisesta ja väestönsuojelusta. Päivitystyön tavoitteena on ollut kehittää varautumista entisestään erityisesti sotilaallisen vaikuttamisen skenaarioihin.

Viitekehykset

Pääkaupunkiseudun kaupunkiliikenteen varautumista ohjaavat erityisesti liikennepalvelulaki (320/2017) ja raideliikennelaki (1302/2018). Näiden lisäksi Liikenne- ja viestintävirasto Traficom määrää valmiussuunnittelun järjestämisestä liikennejärjestelmässä sekä Traficom ohje valmiussuunnitelman laatimiseksi raideliikenteessä ohjaavat merkittäväällä tavalla valmiussuunnittelutyötä. Kaupunkiliikenne Oy:n turvallisuuspäällikkö Juhana Hietaranta kertoo, että yhtiö kuuluu Helsingin kaupunkikonserniin, joten yhtiötä velvoittaa osittain myös valmiuslaki (1552/2011). Organisaation kokonaisvarautumista ohjaavat keskeisesti Helsingin kaupunkikonsernin valmius- ja suojelusuunnitelmat sekä väestönsuojelun ohjeet. Keskeisiä sidosryhmiä valmiussuunnittelussa ovat Helsingin kaupungin lisäksi muut pääkaupunkiseudun kaupungit, Helsingin seudun liikenne (HSL), Länsimetro Oy, alueen pelastuslaitokset ja hyvinvointialueet, poliisilaitokset, Traficom sekä Puolustusvoimat.

Väestönsuojelu

Kaupunkiliikenteellä on Suomen mittakaavassa hyvin erityistä infrastruktuuria – maanalainen metroverkosto. Kaupunkiliikenteen tehtävänä on varautua pääkaupunkiseudun yleiseen väestönsuojelutehtävään mm. hallussaan olevan metroasemasuojaverkoston turvin. Osa metroasemista toimii tarvittaessa kallioväestönsuojina poikkeusoloissa. Väestönsuojelu on aseellisen hyökkäyksen vuoksi tapahtuvaa toimintaa, jonka tarkoituksena on siviiliväes-

tön suojeleminen hyökkäyksen vaaroilta ja auttaminen selviytymään hyökkäyksen välittömiltä vaikutuksilta. Väestönsuojelutehtäviä voidaan määrätä myös erityisen vakavan suuronnettomuuden ja sen välittömän jälkitilan aiheuttamissa poikkeusoloissa. Helsingin kaupunkikonsernin ydintavoite on turvata pääkaupungissa sekä julkinen liikenne että väestön suojaaminen kaikissa olosuhteissa. Sekä metro- että raitiotieliikenne ovat kriittinen osa pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmää ja sen toimivuudella on merkittävät vaikutukset alueen asukkaisiin.

Varautumisen tavoitetaso ja ydintoiminnat

Kaupunkiliikenne Oy suunnittelee ydintoiminnan ja uhkien kartoittamisen perusteella tarvittavat ennakkovalmistelut, joilla voidaan parantaa kriisinkestävyyttä sekä toimenpiteet, joita otetaan käyttöön vakavuusasteiltaan erilaisissa uhkamalleissa. Perusperiaatteena on toteuttaa varautumismenettelyt siten, että normaaleita vastuita muutetaan häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa, tai niihin varautuessa, mahdollisimman vähän. Yhtiön toiminta on jaoteltu kolmeen ryhmään sen kriittisyyden perusteella: ydintoimintaan, ydintoimintaa tukevaan toimintaan sekä muuhun toimintaan.



Kaupunkiliikenne Oy:n tavoitteena on pyrkiä mahdollisimman häiriöttömään liikenteen harjoittamiseen kaikissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Valmiussuunnittelun yhteydessä on määritelty häiriötilanteen tavoitteelliset maksimikestot metro- ja raitioväenliikenteen osalta. Tavoiteaika on määritetty kahteen eri skenaarioon: tilanteeseen, jossa häiriötilanne aiheuttaa merkittävän liikennehaitan sekä tilanteeseen, joka aiheuttaa liikennöintiin totaalikatkon. Toimenpiteiden suunnittelu on tehty siten, että tavoiteaikoja ei ylitetäisi. On kuitenkin huomattava se, että osa uhkamalleista ovat laadultaan sellaisia, joihin Kaupunkiliikenteen omalla tehokkaalla toiminnalla ei voi vaikuttaa. Eräs tunnistettu uhkamalli on sähkönjakelun merkittävä häiriö, joka laajamittaisena toteutuessaan aiheuttaisi hyvin todennäköisesti totaalikatkon kaikkien yhtiön harjoittamaan metro- ja raitiotieliikennöintiin.



Kaupunkiliikenteen raivausauto.

Häiriötilanteisiin varaudutaan mm. tehokkaalla nykyaikaisella raivauskalustolla ja erikseen koulutetulla henkilöstöllä. Kaupunkiliikenteellä on omatoiminen kyky mm. raitioliikenteeseen liittyvään raivaustoimintaan esimerkiksi suistumis- ja kolaritapauksissa. Raivausyksikkö lähtee myös aina tukemaan pelastuslaitosta raitioliikenteeseen liittyvissä tehtävissä, mutta valtaosa tehtävistä on sellaisia, jotka eivät aiheuta pelastustoimelle tehtävää. Raivauskyky mahdollistaa häiriötilanteiden nopean hoidon ja liikennehaittojen minimoinnin. Myös muut kunnossapidon tiimit ja päivystysvasteet ovat keskeisessä roolissa häiriötilanteiden ratkaisemisessa.

Normaaliolojen ennakoitavampien häiriötilanteiden osalta uhkaa on pyritty hallitsemaan sähköverkkoyhtiöiden kanssa käyttöpaikkojen priorisoinnilla.

Kriisijohtaminen

Uhkamallien toteutuessa Kaupunkiliikenteen valvomotoiminnoilla on merkittävä rooli tilanteen tunnistamisessa ja toiminnan käynnistämisessä. Yhtiön neljä valvomoa, turvalavomo, tekninen valvomo, metron liikenteenohjaus sekä raitioliikenteen liikenteenohjaus, ovat toiminnassa ympäri vuorokauden vuoden jokaisena päivänä. Valvomoiden tehtävänä on huolehtia ensitoimista, tilanteen ratkaisemiseksi tarvittavien resurssien ohjaamisesta ja liikenteen häiriönhallinnasta sekä tuottaa tilannekuvaa, jota kriisijohtamisorganisaatio voi hyödyntää eri tilanteissa. Valvomoiden rooli on hyvin tärkeä kaikissa erilaisissa häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Jos häiriötilanne on laadultaan sellainen, jota päivittäisorganisaatio ei kykene hoitamaan normaalein resurssein, muodostetaan tilannetta johtamaan kriisiryhmä. Kriisiryhmä koostuu Kaupunkiliikenteen johdosta sekä turvallisuusyksikön ja viestinnän henkilöstöstä. Kriisiryhmän tehtävinä on muodostaa tilannekuva,

huolehtia päätöksenteosta, hoitaa sisäinen ja ulkoinen viestintä sekä välittää tilannekuvaa muille sidosryhmille. Lisäksi kriisiryhmän ja päivittäisorganisaation väliin muodostetaan tarvittaessa substanssiosaamisen perusteella tilanneorganisaatio, joka vastaa tilanteen selvittämisestä, ratkaisemisesta ja toipumisesta sekä raportoi siitä kriisiryhmälle. Tilanteen akuutin vaiheen jälkeen kriisiryhmä johtaa jatkotoimenpiteiden tai toipumisen suunnittelua siihen saakka, kunnes päivittäisorganisaatio kykenee hoitamaan sitä normaalein toimenpitein.

Teksti: Joni Kontio

Kuvat: Kaupunkiliikenne Oy



Häiriö- ja onnettomuustilanteisiin varautumisessa Kaupunkiliikenteen valvomoilla on suuri rooli. Valvomoiden avulla voidaan muodostaa erinomainen tilannekuva kriisijohtamisen työvälineeksi. Valvomoiden rooliin kuuluu myös poikkeusliikennekorttien käyttöönotto eri häiriötilanteissa.

Kaupunkiliikenteen valvomo.

TUTKIMUSYHTEISTYÖ TOIMIVA JA TURVALLINEN RATA

Tampereen yliopisto ja Väylävirasto solmivat marraskuussa 2024 nelivuotisen tutkimusyhteistyösopimuksen, joka pyrkii osaltaan varmistamaan toimivan ja turvallisen radanpidon toteutumisen. Lähivuosina radanpidon resurssit ovat euromääräisesti ja varsinkin reaaliarvossa mitattuna aikaisempaa niukemmat, ja siitäkin huolimatta rataverkko tulee pitää hyvässä ja turvallisesti liikennöitävässä kunnossa.

Toimiva ja turvallinen rata edellyttää jatkuvaa kehitystyötä, jonka perusteella asioita tehdään aikaisempaa fiksummin. Kuormat, ajonopeudet ja liikenteelliset tarpeet muuttuvat pitkällä aikavälillä. Etenkin tavaraliikenteen kuljetusvirrat ovat muuttuneet erittäin nopeasti viime vuosina, huoltovarmuusasiat ovat korostuneet ja erilaisiin kriiseihin varautuminen on arkipäiväistynyt. Rataverkon kehittäminen on pitkäjänteistä toimintaa, jossa tänään tehdyillä valinnoilla vaikutetaan useiden kymmenien vuosien ajan radan toimivuuteen.

Liikenteen päästöjen vähennystavoitteet ohjaavat nykyisin voimakkaasti toimintaa ja yleinen kustannustason nousu edellyttää tekemään asioita aikaisempaa kustannustehokkaammin. Kiertotaloudella on yhä kasvava rooli myös radanpidossa, ja kierrätysmateriaalit tarjoavatkin mahdollisuuksia perusparannuksiin aikaisempaa pienemmällä hiilijalanjäljellä. Suomeen suunnitellaan samanaikaisesti jopa useita uusia nopeita raideyhteyksiä sekä raitioiteitä rakennetaan kiivaalla tahdilla. Jatkuvasti käydään keskustelua materiaaliominaisuuksista, niiden raja-arvoista, joilla saavutetaan riittävän laadukas rata mahdollisimman pienin kustannuksin.

Edellä kuvattuun haasteeseen pyritään vastaamaan tutkimusyhteistyön ”Toimiva ja turvallinen rata – TUTOR” avulla. Tampereen yliopisto ja Väylävirasto ovat solmineet vuosia 2025–2028 koskevan tutkimusyhteistyösopimuksen. Yhteistyösopimus antaa selkänöjan pitkäjänteiselle ratarakenteisiin liittyvälle tutkimustoiminnalle, jota on toteutettu suunnilleen samalla kuviolla jo usei-

den tutkimusohjelmien ajan. Perinteisten ratarakenteisiin liittyvien aiheiden ohella tavoitteena on tutkia asioita myös hieman uusista näkökulmista, joista mainittakoon jo käynnissä olevat diplomityöt ”Sähköradan elinkaaren arvioinnin perusteet” ja ”Rautateiden yhteiskunnallisten talousvaikutusten arviointimenetelmät”. Ensimmäisessä tavoitteena on hahmottaa sähköradan kannalta kriittisten komponenttien vikaantumiseen liittyviä mekanismeja ja elinkaaren ennakointiin käytettävissä olevia menetelmiä. Jälkimmäisessä on tavoitteena löytää menetelmiä arvioida rautatien vaikutuksia hieman laajemmasta näkökulmista kuin nykyisessä vaikutusten arvioinnissa tehdään.

Elinkaaritaloudelliseen radanpitoon tähtäävää tutkimusta on tehty Tampereen yliopiston ja Väyläviraston välisenä yhteistyönä jo pitkään. Aluksi tavoitteena oli määrittää radan eri komponenttien tekninen elinkaari ja ohjata siten radanpitoa kokonaistaloudellisempaan suuntaan. Tietoa hankittiin kirjallisuuden ja erilaisen koejärjestelyjen avulla. Tällä hetkellä mitattua tietoa on hyvin saatavilla, sitä kerätään merkittävästi enemmän, tietoa on arkistoituna systemaattisesti, ja sen analysointiin on olemassa työkaluja. Seuraava vaihe onkin viedä hankittu ja jatkuvasti kertyvä tieto hyötykäyttöön siten, että saavutetaan aidosti kustannustehokkaampaa radanpitoa, joka perustuu tietopohjaiseen päätöksentekoon.

Tutkimusyhteistyön viitekehys ja tavoitteet

Tutkimusohjelmalle on asetettu seuraavat yleiset radanpitoa palvelevat tavoitteet:

- Turvallisen junaliikenteen edistäminen
- Rakenteiden elinkaaren hallinnan kehittäminen
- Rakenteiden toimintavarmuuden lisääminen
- Vaikutusten arvioinnin kehittäminen
- Ympäristövaikutusten vähentäminen
- Asiantuntijuuden varmistaminen



Kuva 1. Toimiva ja turvallinen rata -tutkimusohjelman painopistealueet.

Tutkimusyhteistyön tavoitteena on kehittää radanpitoa siten, että junaliikenne on turvallista ja rautatie mahdollistaa asiakkaan kuljetustarpeiden täyttämisen kustannustehokkaasti. Ylätason tutkimuskysymyksiin haetaan vastauksia pääosin teknisestä ja osin taloudellisesta näkökulmasta.

Näkökulmia päällysrakenteeseen

Päällysrakenteen uusiminen on mahdollista toteuttaa vaihtamalla kaikki komponentit kerralla tai vaihtoehtoisesti komponentti kerrallaan tarvelähtöisesti. Olennaista on oivaltaa, että koko päällysrakennetta ei ole tarpeen uusida kalenterin mukaan vaan on syytä tarkastella eri komponenttien jäljellä olevaa käyttöikää tarvittavan perusparannuksen ajoittamiseksi. Päällysrakenteen komponenttien käyttöiän määrittely tulisi siis perustua mittaustuloksiin kaavamaisesti arvioitun liikennemäärän tai pelkän iän sijasta. Tämä on mahdollista mittaustiedon tehokkaammalla hyödyntämisellä, radasta poistettujen yksittäisten komponenttien testauksella ja vaurioitumismallien kehittämisen avulla. Turvallisuuden kannalta kriittiset komponentit ja niiden vaurioitumismekanismit tulisi kyetä tunnistamaan hyvin tarkasti, jotta kunnossapitotoimenpiteitä osataan kohdistaa ajoissa kriittisiin kohtiin radassa. Pyrkimys on tässäkin kohti tietopohjaista päätöksentekoa.

Betoniratapölkyn jäljellä oleva käyttöikä on hyvä esimerkki hankalasti arvioitavasta ominaisuudesta. Betoniratapölkkyt on suunniteltu 40 vuoden käyttöiälle, joka on tulossa suuren pölkymäärän osalta täyteen seuraavan kymmenen vuoden kuluessa. Betoniratapölkky on kuitenkin osoittautunut varsin kestäväksi tuotteeksi, joka saattaisi kestää ainakin vähäliikenteisillä raiteilla merkittävästi pidempäänkin. Varsinkin esijännitetyt betoniratapölkkyt ovat 30 vuoden iässä lähes uuden veroisessa kunnossa. Vanhemmissa jälkijännitetyissä betoniratapölkkyissä on havaittu halkeilua, jonka voi olettaa jossain vaiheessa vaikuttavan ratapölkyn toiminnallisuuteen. Yhdessä tutkimushankkeessa etsitään menetelmiä betoniratapölkyn jäljellä olevan käyttöiän arvioimiseksi muun muassa ainetta rikkomattomien menetelmien avulla. Tavoitteena on kehittää menettely, jolla ratapölkkyjen kuntotilan kehittymistä voitaisiin seurata jatkossa systemaattisesti. Menettely voi perustua johonkin radassa tehtävään mittaukseen tai havainnointiin, yksittäisten ratapölkkyjen testaukseen irrallaan tai niiden yhdistelmään. Esimerkiksi radantarkastusvaunu Meeri tunnistaa yläpinnastaan halkeilleita ratapölkkyjä kuvantunnistukseen perustuen jollakin tarkkuudella.



Kuva 2. Betoniratapölkyn kunnan arviointia ultraäänitomografian avulla. (Kuva: Heikki Luomala)

Junakuormitus aiheuttaa kunnossapitotarpeen

Monet ratarakenteen toimintavarmuuteen vaikuttavat valinnat tehdään jo suunnitteluvaiheessa, jolloin rakenteet mitoitetaan. Laskentamenetelmien luotettavuus ja lähtötietojen oikeellisuus vaikuttavat paitsi toimintavarmuuteen myös kustannustehokkuuteen. Myös muutokset kuormissa ja ajonopeudessa vaikuttavat merkittävästi rakenteiden käyttäytymiseen. Junaliikenteen aiheuttamia kuormia mitataan pyörävoimailmaisimilla ja toisaalta Tampereen yliopisto on mitannut raiteeseen kohdistuvia poikittaisvoimia muutaman mittauskampanjan verran. Mittaustuloksista on havaittavissa systemaattista käyttäytymistä, jonka perusteella tietyt kalustotyypit kuormittavat rataa keskimäärin toisia enemmän. Toisaalta on poikittaisvoimissa havaittavissa suurta vaihtelua samanlaisten kalustojen kesken, mikä viittaa siihen, että kaluston kunnossapidolla on suuri vaikutus rataan ja kalustoon kohdistuviin kuormituksiin. Mittaustiedon avulla on mahdollista kohdistaa kunnossapitoa paljon rataa kuormittaviin kalustoyksiköihin ja sitä kautta pidentää myös radan elinkaarta.

Perustutkimuksen tekemistä varten perustettiin Kaitjärvelle vuonna 2024 ratarakenteen kuormituskäyttäytymistä mittaava monitorointiasema, josta saadaan tietoa erilaisten kalustojen kuormitusvaikutuksista sepeliin, ratapenkereeseen ja pohjamaahan. Monitorointiasema tuottaa tietoa myös olosuhteista, kuten rakenteen lämpötiloista, roudasta ja vesipitoisuuksista. Monitorointiaseman mittaustiedon tarkoitus jakaa ainakin osittain avoimena datana kuluvan vuoden aikana. Monitorointiaseman mittaustulokset toimivat jatkossa erilaisten mallinnusten verifiointiaineistona.

Ympäristövaikutukset

Radan ympäristövaikutuksista liikennetärinää ja -melua pyritään vähentämään erilaisten joustoelementtien avulla, mutta niiden vaikutusta raiteen käyttöikään tai kunnossapitotarpeeseen ei täysin tunneta. Varsinkin useiden joustoelementtien yhtäaikainen käyttö voi aiheuttaa ennalta odottamatonta käyttäytymistä suuren liikennemäärän raiteilla. Yhtenä tutkimushaaranäkökulmana on ottaa haltuun näiden komponenttien vaikutus radan elinkaareen.

Käynnissä olevassa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään pohjaimien vaikutusmekanismit ensinnäkin tärinän vaimentamisen näkökulmasta, jotta pohjaimia osattaisiin käyttää sellaisissa pohjamaaolosuhteissa, joissa niillä voidaan saavuttaa mainittavaa hyötyä. Jo tehdyt mallinnukset osoittavat, että pohjaimet vaimentavat tärinää eniten silloin, kun pohjamaa on melko pehmeää ja ratarakenne on ohut. Jos rata sijaitsee erittäin pehmeällä pohjamaalla, pohjaimien vaimennuskyky ei ole mallinnusten mukaan kovinkaan merkittävä. Toisaalta paksu ratapenger vaimentaa merkittävästi joka tapauksessa ja kantavalla pohjamaalla tärinäongelma ei esiinny tavallisesti laisinkaan.

Taulukko 1. Pohjaimen vaikuttavuus tärinän vaimennuksen kannalta eri mallinnustilanteissa (+++ vaimentaa eniten, - ei vaikutusta) (Lähde: Anniina Söderholm (2025) Pohjainten toimivuuden mallintaminen rautatietärinän vaimentamisessa) diplomityö

VOK-VAUNULLINEN JUNA		PYSTYSUUNTAINEN HEILAHDUSNOPEUS	
		Matala 1–5 Hz	Korkea 5–15 Hz
SAVI	Matala, alle 1 m pengerr	-	-
	Penger 2,4 m	-	+
SILTTI	Matala, alle 1 m pengerr	++	+++
	Penger 2,4 m	+	++
MOREENI	Matala, alle 1 m pengerr	++	++
	Penger 2,4 m	++	++

Uusia osaajia tarvitaan myös jatkossa

Rautatiesektorilla on suuri huoli pahenevasta osaajapulasta. Suomessa ei järjestetä tutkintokoulutusta, joka tähtäisi pelkästään rautatieosaajien kouluttamiseen. Tampereen yliopistossa järjestetään säännöllistä rautatieopetusta ainoastaan Rautatietekniikka -kurssin verran – tosin jonkin verran ratarakenteita sivutaan muilla infrarakentamisen kursseilla geoteknisistä ja materiaaliteknisistä näkökulmista katsottuna. Tutkimusyhteistyön avulla ja sen lomassa on mahdollista saada uusia osaajia rautatiesektorille opinnäytetöiden avulla. Myös erilaiset täydennyskoulutukset, kuten RASU, tähtäävät jo työelämässä olevien ja opiskelijoiden osaamisen kartuttamiseen. Seuraavan RASU:n toteutuksen tunnistelu on parhaillaan käynnissä, sillä seuraava mahdollinen toteutusajankohta on luvuvuonna 2026–2027. Yhtenä keinona tutkimustiedon jalkauttamiseksi ovat vuosittain järjestettävät tutkimuksen esittelypäivät. Aikaisempien TERA, ETEVÄ ja NOSERA -päivien perinteitä kunnioittaen syksyllä järjestettäneen TUTOR -päivä, jossa esitellään tuoreita tutkimustuloksia ja keskustellaan ajankohtaisista ratoihin liittyvistä aiheista. Tämä vuosi on myös juhluvuosi siinä suhteessa, että jopa kaksi rautatieaiheista väitöstilaisuutta on mahdollisuuksien rajoissa, jos esitarkastusprosessit etenevät sujuvasti maaliin saakka.

Teksti: Heikki Luomala



RELIABLE SOLUTIONS FOR URBAN MOBILITY AND BEYOND

SHAPING THE FUTURE OF TRANSPORTATION.
PAVING THE WAY FOR SMARTER, GREENER,
AND MORE EFFICIENT MOBILITY.

 **ŠKODA** | *Škoda Group*

[SKODAGROUP.COM](https://www.skodagroup.com)

Itapui ja palanen keskeistä Etelä-Amerikkaa

Tammi-helmikuun vaihteessa pääsin tutustumaan Brasiliaan, Argentiinaan, Paraguayihin ja Uruguayihin. Hienona tutustumiskohteena oli Itaipun voimalaitos. Itaipu on maailman johtava puhtaasta ja uusiutuvan energian tuottaja. Voimalaitosesittelyn jälkeen seuraa lyhyt matkailuyhteenveto ei-teknisistä vierailukohteista.

Yleisilmeenä matkasta totean, että ne ovat kivoja, turvallisen tuntuisia matkailukohteita. Kaupungit ovat hyvin länsimaisia. Toki Portugalin ja Espanjan siirtomaakaudet jossain määrin näkyivät. Hintataso oli kohtuullisen edullinen lukuun ottamatta Argentiinaa. Siellä oltiin EU-hinnoissa.

Itaipu, voimalaitos joka on tuottanut eniten puhdasta sähköenergiaa maailmassa

Itaipu Binacional on Brasilian ja Paraguayn hallitusten yhteistyönä syntynyt, maailman toiseksi tuottoisin sähköä tuottava voimalaitos. Yritys aloitti toimintansa vuonna 1974. Sen tehtävänä oli rakentaa ja käyttää Itaipun vesivoimalaitosta, joka oli tuolloin maailman suurin. Tehdas sijaitsee Paraná-joen varrella, Brasilian ja

Paraguayn rajalla. Se on ainoa laitos, joka on tuottanut energiaa yli 2,9 miljardia MWh sen jälkeen, kun se aloitti toimintansa vuonna 1984. Yritys ei vain tuota sähköä. Itaipu Binacional on perustamisestaan lähtien noudattanut kestävän kehityksen periaatteita, jotka näkyvät sen integroiduissa ympäristö-, sosiaali- ja talousaloitteissa, jotka edistävät vaurautta molemmissa maissa.

Voimalaitoksella on massiivinen patorakennelma. Esittelykierroksella ajoimme bussilla alatietä yli ja palasimme kauniita järvimaisemia katsellen ylätieta takaisin Brasilian puolelle. Pato rakennettiin vuosina 1975–1982. Rakennusvaiheessa se työllisti enimmillään 40 000 brasilialaista ja paraguaylaista työntekijää. Kerrottiin, että 1970-luvulla Brasilian ja Paraguayn diktaattorit välttivät keskinäisen sodan rakentamalla voimalaitoksen. Sivutuotteena pelastettiin yli 36 000 villieläintä.

Vuoteen 1992 mennessä laitoksella oli käytössä 18 generaattoriyksikköä. Vuonna 2007 lisättiin kaksi yksikköä, jolla saavutettiin täysi kapasiteetti, 20 kappaletta 700 MW yksiköitä.



Vesivoimalaitos kuuluu Brasilialle ja Paraguaylle. Molemmat maat omistavat puolet tuotetusta sähköstä. Tuotantoyksiköitä on 20 * 700 MW, jolla saavutetaan 14 000 MW:n kapasiteetti. Kymmenen yksikköä toimii 50 Hz:n, joka on Paraguayn käyttötaajuus. Toinen puoli ruokkii Brasilian sähkötarpeita 60 Hz:n taajuudella. Paraguay saa n. 90 % ja Brasília n. 10 % sähköstään Itaipusta. Laitos on tuottanut olemassaoloaikanaan sähköä yli 2,9 milj. GWh. Määrä on kirjoitushetkellä ”maailmanennätys”!

Vuodesta 2012 lähtien laitoksella on ollut hallintajärjestelmä, joka on suunniteltu parantamaan sen tehokkuutta hyödyntämällä kaikkea säiliöön tulevaa vettä. Itaipun tekojärvi ulottuu 170 kilometriä Paraná-jokea pitkin Brasilian ja Paraguayn rajalle. Keinotekoinen järvi palvelee energiantuotannon lisäksi monia käyttötarkoituksia, esimerkiksi vesihuoltoa, maataloutta, kalantuotantoa, matkailua ja villieläinten suojelua. Tärkeä tavoite on 100 000 hehtaarin Atlantin metsän suojelu. Tämä UNESCO:n biosfäärialueeksi nimeämä vihreä infrastruktuuri tarjoaa erilaisia ekosysteemipalveluita, mukaan lukien hyödyt elintarviketuotannossa, joka on yksi lähialueen tärkeimmistä taloudellisista toiminnoista. Itaipu edistää myös läheisten vesistöjen elpymistä yhteistyössä eri yhteistyötahojen kanssa. Ympäristöhoito ja sosiaalinen vastuu ovat Itaipun strategiseen suunnitteluun liittyviä olennaisia sitoumuksia. Yhtiön missio korostaa kestävän kehityksen merkitystä puhtaan ja uusiutuvan energian tuotannon välttämättömänä edellytyksenä Brasiliassa ja Paraguayssa.

Kauniina tavoitteena kerrotaan olevan edistää ekosysteemien suojelua ja väestön hyvinvointia. Kestävän kehityksen sosiaalisen ulottuvuuden puitteissa Itaipun toimet on suunniteltu vähentämään köyhyyttä, lisäämään elintarviketurvaa, ravitsemusta ja terveyttä, edistämään parempaa koulutusta ja lisäämään tuloja. Yhtiö toimii myös matkailun edistämiseksi ja raja-alueen infrastruktuurin parantamiseksi.

Alue oli erittäin siisti ja hyvin hoidettu sekä valtavan laaja. Muutamia tunnuslukuja avaamaan Itaipun merkitystä alueelle:

- 2 kpl uusia siltoja Brasilian ja Paraguayn välillä
- 24 miljoonaa vierailijaa Itaipussa vuodesta 1977
- autettu 10 000 viljelijän perheitä
- kahta julkista sairaalaa tuettu
- 300 ohjelmaa, jotka hyödyttävät alkuperäiskansojen yhteisöjä
- 2 000 km maaseututeitä rakennettu tai parannettu

Agenda 2030

Itaipu tekee yhteistyötä YK:n talous- ja sosiaaliministeriön (UNDESA) kanssa edistääkseen vesistöjä ja energiaa kestävästi. Yksi tuloksista on Sustainable Water and Energy Solutions Network, useiden sidosryhmien aloite, johon osallistuu organisaatioita eri puolilta maailmaa.

Tämän kumppanuuden teknisenä tuotteena Itaipu julkaisi 17 tutkimusta, jotka vastaavat 17 kestävän kehityksen tavoitteeseen. Tämä kokoelma tarjoaa laajan kuvan Itaipun panoksesta kestäväan kehitykseen Brasiliassa ja Paraguayssa. Ei pelkästään puhtaan ja uusiutuvan energian tuotannossa vaan myös ympäristö- ja sosiaalisten aloitteiden avulla.

Muutama nosto ylevistä tavoitteista:

- Köyhyyden lopettaminen sen kaikissa muodoissa maailmalla.
- Suojella, ennallistaa ja edistää maaekosysteemien kestävää käyttöä, hoitaa kestävästi metsiä, torjua aavikoitumista, pysäyttää ja kääntää maan huononeminen sekä pysäyttää biologisen monimuotoisuuden väheneminen.
- Edistää rauhallisia ja osallistavia yhteiskuntia kestävän kehityksen puolesta.
- Vahvistaa täytöntöönpanokeinoja ja elvyttää kestävän kehityksen maailmanlaajuisia kumppanuutta.



Vesivoimalahankkeen merkitys on alueella suuri. Vesivoimala on myös taitavasti markkinoitu. Mittapuuna voi käyttää, vaikka Suomessa alueellisesti merkittävää hanketta Talvivaaraa. Tärkeitä alueellisia hankkeita molemmat, mutta hankkeiden markkinoinnissa on valtava ero. Ympäristö on kummassakin tapauksessa muokattu uuteen uskoon, jonka ennallistaminen tulevaisuudessa lienee mahdoton tehtävä.

Itaipun koosta saa käsityksen alla olevasta taulukosta, johon on koottu maailman TOP 8 -voimalaitokset. Vertailukohteina kotimaiset Olkiluoto ja Loviisa.

TOP	nimi	maa	MW
1	Three Gorges	Kiina	22 400
2	Itaipu	Paraguay/Brasilia	14 000
3	Curi	Venezuela	10 000
4	Tucurul	Brasilia	8 375
5	Cran Coulee	USA	6 809
6	Sayanne Shusenkaya	Venäjä	6 400
7	Zaporižžja	Ukraina	6 000
8	Robert-Bourassa	Kanada	5 616
	Olkiluoto 1–3 yhteensä		3 380
	Loviisa		1 500

Muuta matkalla koettua

Matka alkoi Rio de Janeirosta. Tutustumiskohteita oli mm. Soke-ritoppavuori, Maracanã-jalkapallostadion (Pelen kotistadion). Näimme myös sambadromen, joka vuosi järjestettävien maailman-kuulujen sambakarnevaalien paraatialueen. Vierailimme yhdessä suurimmista ja merkittävimmistä sambakouluista, Acadêmicos da Grande Riossa. Vierailimme Corcovado-vuorella ihailemassa Rion maamerkkiä, Kristus-patsasta. Tutustuimme faveloihin, köyhien asuinalueisiin, joita on ollut olemassa 1800-luvun lopulta lähtien. Modernit favelat syntyivät 1970-luvulla, kun väki muutti maaseudulta kaupunkeihin eikä asuntoja riittänyt kaikille. Brasilian väestöstä 6 % asuu faveloissa.

Matka jatkui Itaipun kautta Buenos Airesiin. Tutustuimme yhteen maailman kuuluisimmista oopperataloista, Teatro Colóniin. Luonnollisesti presidentinpalatsi, jonka parvekkeelta Eva Perón – Evita – piti puheitaan uskollisille kannattajilleen, oli tutustumiskohteena. Viinejä maisteltiin ja korkeatasoista tangoshow'ta seurattiin. Buenos Airesin ympäristössä on lähes tuhannen kilometrin säteinen Pampa. Valtava tasankoalue on vuosisatojen ajan ollut legendaaristen argentiinalaisten lehmipaimenten, gauchojen, koti. Hedelmällinen maaperä ja pampakarja, joka tyypillisesti päättää päivänsä maailman mureimpina pihveinä, tekee pampasta tärkeän Argentiinan taloudelle. Vierailimme paikallisella maatilalla, estancilla. Ateriana oli perinteinen asado-lounas, maistavaa grillattua lihaa ja empanadas, pieniä puolikuun muotoisia täytettyjä piiraita. Nautimme kansanmusiikkiesityksestä ja taitavan gauchon ratsastus- ja hevossow'sta.

Tutustumiskohteena oli El Caminito -katu ja La Bocan työläiskortteleissa toimiva urheilukerho Boca Juniors. Useita merkittäviä argentiinalaisia jalkapalloilijoita on pelannut seurassa. Kansallinen jalkapallosankari Diego Maradona oli se, joka teki seuran maailmanlaajuisesti tunnetuksi. Katsomopaikan löytyminen Boca Juniorsin kotipeliin oli matkan jännittävimpiä ja vaiherikkaimpia

hetkiä. Tunnelma stadionilla oli huumaaava. Stadion on maalattu Ruotsin lipun värein koska areenan valmistuttua satamaan ensimmäinen saapunut laiva oli ruotsalainen. Boca Juniorsin kannustuslaulu on "Hej Allihopa" paikallisella murteella ryyditettynä.

Vierailukohteisiin kuului myös Recoletón hautausmaa. Hautausmaalle on haudattu edesmenneitä merkkihenkilöitä, kuten Eva Perón. Evita lepää Duarten sukuhaudassa. Tutustuimme paavi Fransiscuksen kotikirkkoon ja synnyinkotiin. Mielenkiintoisena, ammatillisena yksityiskohtana totean, että paavin isä oli italialainen rautatienrakentaja.

Noin 50 km:n lauttamatkan päässä oli Colonia del Sacramenton kaupunki Uruguayn puolella. Kaupunki on Unescon maailmanperintökohde. Minun silmissäni kaupunki muistutti kaikilta toimintoiltaan mitä tahansa espanjalaista rantalomakohdetta kaikkine lomakohteen palveluineen.

UPM avasi ensimmäisen sellutehtaansa Uruguayhyn vuonna 2007. Kesäkuussa 2023 Paso de los Torosiin avattu tehdas on Uruguayn suurin kansainvälinen investointi. Tehtaaseen ollaan tyytyväisiä työnantajana ja paikallisten elinolojen kohottajana. Tyytyväisyyttä lisännee uusi rautatie tehtaalta Montevideoon sekä suunnitteilla oleva rautatie Colonista tehtaalle. Uruguay muistuttaa näiltä osin Suomea, sellun keitolla porskuttavaa hyvinvointivaltiota.

Teksti: Arto Isomäki

Esittely VR Sähkötekniiset – STY ry

Perustettu 5.2.1901 Riihimäki (Telegrafrevisorsföreningen)

Tarkoitus Yhdistys toimii rautatiealan sähkötekniisten toimihenkilöiden yhdysiteenä

Toteutus Yhdistys tekee esityksiä ja aloitteita, käy neuvotteluja, antaa lausuntoja, järjestää esitelmä- ja keskustelutilaisuuksia sekä tutustumiskäyntejä kotimaassa ja ulkomailla sähköalan yrityksiin ja laitoksiin.

Opintomatkat Junalla läpi Euroopan Algeriaan
Junalla Helsinki–Hongkong
New York–San Francisco–Seattle
Australia–Uusi-Seelanti, josta junalla Perth–Melbourne
Frankfurtiin DB:n varikolle ja Sveitsiin Stadlerin junatehtaalle
Vologdaan mm. Vologdan rautateiden vierailu
Vologdassa
Italian Savignonin Alstomin tehtaalle
Junalla Helsinki–Peking
Armenia–Georgia
Junalla Minsk–Vilna
Balkanin maat ja junalla Müncheniin
Peru ja Bolivia, sisältäen junamatkan
Uzbekistan, sisältäen junamatkan München–Stuttgart
Portto–Lissabon–junamatkan
Lisäksi rautatiealan messumatkoja mm. Berliiniin ja Birminghamiin.

Jäseniä noin 180 Jäseniä työskentelee mm. Cinia:lla, NRC Group ASA:lla, Siemens Osakeyhtiöllä, Sweco AB:lla, VR Group Oy:llä, Väylävirastolla ja Traficom:lla

Vuoden raideliikenneteko

Esillä vuoden raideliikenneteoksi oli useita erinomaisia vaihtoehtoja, mikä osoittaa, että raideliikenteessä on käynnissä hyvä kehittämisen meininki.

Kolme ehdokasta pääsi aivan kärkeen. Toiseksi ja kolmanneksi tulneiden keskinäistä järjestystä ei määritelty.

DIGIRATA-projekti uuden teknologian edelläkävijänä ja uuden tekniikan esille tuojana, aina Euroopan tai maailman tasolla oli hyvä kilpailukandiaatti. Digiradan työ rajapintojen luomisessa on tuonut mahdollisuudet tuoda markkinoille uusia toimittajia. Työ kuitenkin jatkuu vuosia eteenpäin.

KAPA- eli Kalasatama-Pasila-projekti, sittemmin käytössä raitiolinjana 13, on tuonut loistavasti ympäristörakentamista liikenneinfraan. Ennen ei näin vihreää ympäristöä ole raitioteillä nähty. Mukana projektissa on myös paljon ympäristötaidetta. Samassa projektissa myös mm. raitioliikenteen valoetuisuudet on saatu uudelle tasolle ja siten joukkoliikenteen kilpailukyky on parantunut selvästi.

Vuoden raideliikenneteon voittajaksi pääsi **ESKAN** eli Espoon kaupunkiradan **vuoden 2024 rakennustöiden toteutus** ja sitä koskevat liikennekatkot. Onnistuneessa toteutuksessa korostuu erityisesti yhteistyö toimijoiden kanssa. Tässä ovat mukana niin suunnittelijat, rakentajat, kaupungit kuin liikennöitsijät. Espoon kaupunkiradan kesän 2024 viiden viikon intensiivinen rakennusaika liikennekatkoineen on Suomen rautatiehistorian tehokkaimpia saavutuksia; yhtä paljon rakentamista yhtä lyhyessä ajassa ei meinaa muualta historiasta löytyä. Palkinto luovutettiin ESKAn projektipäällikkö Tommi Rosenvallille.

Lisäksi Rautatietekniikka-lehdellä oli ilo jakaa edellä mainittujen lisäksi myös erityinen **kunniamaininta**. Sen sai näiden Rata-tapahtumien jatkumon varmistamisesta **Tapahtumantekijät Oy**. Yhtiö otti taloudellisen riskin tapahtuman järjestämisestä, mutta nyt näemme, että tämä kannatti. Tapahtumat jatkuvat jälleen kahden vuoden päästä 2027.

TramBear

YKSI KONE - useita mahdollisuuksia raitiotien kunnossapitoon

SAALASTI
RAILS



- *Kotimainen ratkaisu*
- *Modulaarinen rakenne*
- *Laaja valikoima työvälineitä (kesä- ja talvivarustus)*
- *Asiakas- ja rataverkkokohtainen räätälöintimahdollisuus*

www.saalastirails.com



Rata 2025 -seminaari

Rautatiealan joka toinen vuosi järjestettävä, eri toimijat yhteen kokoava Rata 2025 -seminaari järjestettiin Tampereella, Tampere-talossa 11.–12. helmikuuta 2025. Tapahtuma koosi yhteen kaikkiaan 1100 mitä erilaisimmissa rooleissa toimivia rautatiealan ammattilaisia. Näytteilleasettajia oli kymmeniä. Tapahtuma oli historiallinen, sillä se järjestettiin nyt 25. kerran.

Rata-seminaarien historia alkaa kuluvaan vuosituhannen alusta. Ensimmäinen Rata-seminaari järjestettiin alkuvuodesta 2000 Tie-dekeskus Heurekaassa Vantaalla. Tuolloin tapahtuma oli nykyiseen yleisömäärään ja näytteilleasettajiin verrattuna varsin vaatimaton. Vuodesta 2000 lähtien tapahtuma on järjestetty kahden vuoden välein – parillisen vuoden alussa. Vuonna 2020 alkanut koronapandemia pakotti kuitenkin siirtämään vuodelle 2022 suunniteltua tapahtumaa vuodelle eteenpäin ja vuodesta 2023 alkaen tapahtuma on järjestetty aiemmasta poiketen parittomina vuosina. Vuoden 2025 tapahtuma oli aiempiin nähden poikkeuksellinen, että se oli järjestetty yhteistyössä Tapahtumantekijät Oy:n kanssa. Aiemmin järjestämisestä on vastannut Väylävirasto ja sen edeltäjät, Liikennevirasto ja Ratahallintokeskus. Rautatiealan ammattilaisten keskuudessa tapahtuma on koettu erittäin tärkeäksi tilaisuudeksi kohdata kollegoja, kuulla alan uusimpia kuulumisia ja seurata lukuisista eri aiheista pidettyjä esityksiä.

Rata-seminaareja on neljännesvuosisataisen historiansa aikana järjestetty useilla eri paikkakunnilla: Hyvinkäällä (2002),

Rata 2025 -tapahtuman avajaiset järjestettiin tiistaina 11. helmikuuta 2025 Tampere-talon suuressa salissa. Kuva: Jouni Kiviniitty



Rata 2025 -seminaarin avajaistilaisuudessa kuultiin useita puheenvuoroja ja nähtiin kuvakollaasi Suomen rautateiden historiasta. Musiikista vastasi Supavit Nummelin esittämällä lukuisia rautatieaiheisia kappaleita erittäin hienolla tavalla uruille sovitettuina. Kuva: Jouni Kiviniitty

Tampereella (2004), Lahdessa (2006), Helsingissä (2008), Jyväskylässä (2010) ja Hämeenlinnassa (2012). Vuosina 2014–2018 tapahtuman isäntäkaupunkina toimi Turku. Turun Logomo osoitautui sijaintinsa puolesta erinomaiseksi, sillä aivan Turun ratapihan kupeessa sijaitseva rakennus tarjosi erinomaiset puitteet pienimuotoisille kalustonäyttelylle. Tapahtuman osallistujamäärä kuitenkin kasvoi siinä määrin, että Logomo kävi pieneksi ja tilaisuus päätettiin siirtää muualle. Tampere-talo tarjosi osallistujamäärälle sopivat puitteet, joskin mahdollisuus kalustonäyttelylle menetettiin. Vuodesta 2020 tapahtuma onkin järjestetty Tampereella.

Tapahtuman avajaistilaisuudessa puhui liikenne- ja viestintäministeri Lulu Ranne (ps). Puheessaan ministeri painotti rataverkon korjausvelan lyhentämistä sekä Digirata-hankkeeseen panostamista. Lisäksi yhteistyötä muiden pohjoismaiden kanssa pyritään kehittämään sekä selvittämään raideleveyden muuttamista nykyisestä 1524 mm:stä 1435 mm:iin muutamilla Pohjois-Suomen rataosuuksilla etenkin rajan ylittävän tavaraliikenteen helpottamiseksi. Avajaistilaisuudessa kuultiin myös futuristi Elina Hiltusen pitkä esitelmä rautateiden tulevaisuudesta. Ajankohtaisia aiheita käsitteeseen keskustelupaneeliin osallistuivat mm. Traficomien maaliikennejohtaja Heidi Niemimuukko, Tampereen kaupungin elinkeinojohtaja Timo Antikainen, Väyläviraston rautatiejohtaja Jukka Ronni, Fenniarail Oy:n toimitusjohtaja Lauri Helke ja VR:n matkustajaliikenteen digikehityksestä vastaava johtaja Marika Schugk. Keskustelupaneelin juonsi Rautatietekniikka-lehden päätoimittaja Laura Järvinen.

Vuonna 2025 tulee kuluneeksi kaksisataa vuotta siitä, kun ensimmäinen säännöllinen höyryveturivetoinen rautatieliikenne alkoi Britanniassa Stocktonin ja Darlingtonin välillä. Siten avajaistilaisuudessa esiteltiin kuvakollaasien avulla Suomen rautateiden historiaa. Vaikka ne eivät ulotukaan vuoteen 1825 saakka, on

yli 160 vuoden aikana rautatieliikenne ja -ympäristö muuttuneet merkittävästi Suomessakin. Eräs avajaistilaisuuden kohokohdista oli Supavit Nummelinin erittäin hieno urkumusiikkiesitys, jossa kuultiin uruilla soitettuna useita tunnettuja rautatieaiheisia kapaleita sekä päätteeksi ranskalaisen Marc-Antoine Charpentierin (1643–1704) Te Deumin preludi vuodelta 1690.

Avajaistilaisuudessa palkittiin myös vuoden 2025 raideliikenneteon neteko. Esillä vuoden raideliikenneteoksi oli useita erinomaisia vaihtoehtoja, mikä osoittaa, että raideliikenteessä on käynnissä hyvä kehittämisen meininki.

Kolme ehdokasta pääsi aivan kärkeen. Toiseksi ja kolmanneksi tulleiden keskinäistä järjestystä ei määritelty.

DIGIRATA-projekti uuden teknologian edelläkävijänä ja uuden tekniikan esille tuojana, aina Euroopan tai maailman tasolla oli hyvä kilpailukandidaatti. Digiradan työ rajapintojen luomisessa on tuonut mahdollisuudet tuoda markkinoille uusia toimittajia. Työ kuitenkin jatkuu vuosia eteenpäin.

KAPA- eli Kalasatama-Pasila-projekti, sittemmin käytössä raitiolinjana 13, on tuonut loistavasti ympäristörakentamista liikenneinfraan. Ennen ei näin vihreää ympäristöä ole raitioteillä nähty. Mukana projektissa on myös paljon ympäristötaidetta. Samassa projektissa myös mm. raitioliikenteen valoetuisuudet on saatu uudelle tasolle ja siten joukkoliikenteen kilpailukyky on parantunut selvästi.

Vuoden raideliikenneteon voittajaksi pääsi **ESKAN** eli Espoon kaupunkiradan vuoden 2024 rakennustöiden toteutus ja sitä koskevat liikennekatkot. Onnistuneessa toteutuksessa korostuu erityisesti yhteistyö toimijoiden kanssa. Tässä ovat mukana niin suunnittelijat, rakentajat, kaupungit kuin liikennöitsijät. Espoon kaupunkiradan kesän 2024 viiden viikon intensiivinen rakennusaika liikennekatkoineen on Suomen rautatiehistorian tehokkaim-



Rautatietekniikka-lehden päätoimittaja Laura Järvinen juonsi Rata 2025 -seminaarin avajaistilaisuuden. Keskustelupaneeliin osallistuivat joukko rautatiealan keskeisiä toimijoita. Kuva: Markku Nummelin

**Rautatietekniikka-lehden vuoden 2025 tietokilpailu
kysymyksineen ja oikeine vastauksineen:**

- **Kysymys 1: Mikä on asukasluvultaan suurin kaupunki Suomessa, johon ei tällä hetkellä ole rautatiehenkilöliikennettä?**
 - o Oikea vastaus D. Suomen suurin kaupunki, johon ei tällä hetkellä ole rautatiehenkilöliikennettä on Porvoo.
 - **Kysymys 2: Millä Suomen paikkakunnalla aloitettiin ensimmäisenä 1435 mm:n raideleveyden raideliikenne?**
 - o Oikea vastaus A. Turussa aloitettiin ensimmäisenä paikkakuntana Suomessa raideliikenne 1435 mm raideleveydellä. Kyseessä oli vuosina 1890–1892 toiminut hevosraitiotie.
 - **Kysymys 3: Millä välillä aloitettiin 200 vuotta sitten maailman ensimmäinen yleisen liikenteen höyryvetoinen rautatieliikenne?**
 - o Oikea vastaus B. Britanniassa Stocktonin ja Darlingtonin välillä aloitettiin ensimmäisenä maailmassa säännöllinen höyryveturiliikenne vuonna 1825.
 - **Kysymys 4: Kuinka monta jäsentä kuului kansainvälisen rautatieliittoon UIC:hen vuonna 2025?**
 - o Oikea vastaus C. Kansainväliseen rautatieliittoon UIC:hen kuului vuonna 2025 n. 218 jäsentä.
 - **Kysymys 5: Millä seuraavista liikennepaikoilla on yhä käytössä 265 mm korkeita matkustajalaitureita?**
 - o Oikea vastaus C. Oulun liikennepaikalla (liikennepaikan osalla Oulu asema) on vielä vuonna 2025 käytössä 265 mm korkeita matkustajalaitureita.
 - **Kysymys 6: Kuinka monta prosenttia Toijala–Tampere–Nokia-reitillä liikennöivistä lähijunavuoroista ajettiin vuoden 2024 marraskuisena arkipäivänä (ma-pe) Sm2-kalustolla?**
 - o Oikea vastaus C. Toijala–Tampere–Nokia-reitillä liikennöivistä lähijunavuoroista noin 30 prosenttia ajettiin vuoden 2024 marraskuisena arkipäivänä Sm2-kalustolla.
 - **Kysymys 7: Missä sijaitsi Suomen ensimmäinen rautateiden ajohodinrakentein varustettu avattava silta?**
 - o Oikea vastaus C. Suomen ensimmäinen ajohodinrakentein varustettu avattava silta sijaitsi Kuopiossa. Päivärannan läppäsilta (km 471+655) oli käytössä vuosina 1984–2012.
 - **Kysymys 8: Kuinka monta H-kirjaimella alkavaa osiin jaettua liikennepaikkaa Suomessa on?**
 - o Oikea vastaus B. Useaan osaan jaettuja H-kirjaimella alkavia liikennepaikkoja on Suomessa neljä: Hanko, Hausjärvi, Helsinki ja Hyvinkää.
 - **Kysymys 9: Kuinka monta henkilöjunaliikenteen pysähdyspaikkaa sijaitsi Tampereen kaupungin hallinnollisella alueella vuonna 1986?**
 - o Oikea vastaus C. Tampereen kaupungin hallinnollisella alueella sijaitsi vuonna 1986 seitsemän henkilöliikenteen pysähdyspaikkaa: Järvensivu, Messukylä, Multisilta, Rantaperkiö, Tampere, Vehmainen ja Vuohenoja.
 - **Kysymys 10: Kuinka monta vaunuvaakaa Suomen liikennepaikoilla oli vuonna 2024?**
 - o Oikea vastaus C. Vaunuvaakoja oli Suomen liikennepaikoilla vuonna 2024 kaikkiaan 17 kpl (Hamina, Harjavalta, Imatrankoski, Kemi, Kokkola, Kotka (2 kpl), Kouvola, Oulu, Pietarsaari, Raahe, Rauma, Riihimäki, Röyttä, Talvivaara, Vartius ja Viheriäinen)
 - **Kysymys 11: Mikä on kiskonliikuntalaitteen ja vaihteen vähimmäisetäisyys?**
 - o Oikea vastaus B. Kiskoliikuntalaitteen ja vaihteen vähimmäisetäisyys on 50 m.
 - **Kysymys 12: Kuinka monta erillistä kapea- tai normaaliraiteista sähköistettyä rataa Suomessa on ollut?**
 - o Oikea vastaus C. Suomessa on ollut kaikkiaan 21 kapea- tai normaaliraiteista rataa. Kapearaiteiset teollisuusradat (15) ja Helsingin, Turun, Viipurin ja Tampereen raitiotiet (4) ja Kajaanin koerata (1).
 - **Kysymys 13: Kuinka pitkä on Lentoaseman tunneli ja kuinka monta liikennepaikkaa, seisaketta sekä seisakevarausta sillä on?**
 - o Oikea vastaus A. Pituus 8260 m, Lentoaseman ja Aviapoliksen tunneliasemat (seisakkeet), Viinikkalan ja Ruskeasannan asemavaraukset sekä Virkamiehen liikennepaikka
 - **Kysymys 14: Lähiliikenteen kirjaintunnuksot otettiin käyttöön vuonna 1972. Millä reitillä S-juna tuolloin liikennöi?**
 - o Oikea vastaus B. S-juna liikennöi vuosina 1972–1974 reitillä Helsinki–Kauniainen. Vuonna 1974 linjatunnukseksi muutettiin E ja pääteasemaksi muuttui Espoo. Vuodesta 2007 alkaen pääteasemana on ollut Kauklahti. S-juna palasi liikenteeseen vuonna 1987, jolloin se liikennöi Rantaradan nopeana junana reitillä Helsinki–Kirkkonummi vuoteen 2016 saakka. Yksittäisiä vuoroja ajettiin Kirkkonummi–Karjaa-rataosuuden sähköistyksen valmistuttua vuonna 1993 Karjaalle.
 - **Kysymys 15: Mikä on Kohtavaara-nimisen liikennepaikan kilometrisijainti rataverkolla?**
 - o Oikea vastaus B. Kohtavaara-nimisen seisakkeen kilometrisijainti rataverkolla on 775+774.
- Vastauksia jätettiin 43 kpl, joista parhaiten menestyi Janne Peltola tuloksella 8/15. Yleisön joukosta esitettiin aiheellinen huomio: kysymyksessä 15 mainittu ”Kohtavaara” ei ole liikennepaikka vaan seisake.



pia saavutuksia; yhtä paljon rakentamista yhtä lyhyessä ajassa ei meinaa muualta historiasta löytyä. Palkinto luovutettiin ESKAN projektipäällikkö Tommi Rosenvallille.

Pro Rautatie ry valitsi Pieksämäen vuoden 2025 rautatiekunnaksi. Valinnan perusteina olivat kaupungin viime vuosina tekemät panostukset asemanseudun viihtyisyyden ja toimivuuden kehittämiseen. Pieksämäen asema-alueella rautateiden historiaa on tuotu vahvasti esiin. Tunnustus jaettiin seitsemättä kertaa. Pro Rautatie ry:n kunniakirjan ja kukituksen otti vastaan Pieksämäen kaupungin elinkeinojohtaja Markus Vesterinen.

Tuttuun tapaan avajaistilaisuuden jälkeen ohjelma jatkui eri puolilla Tampere-taloa. Sorsapuisto-salissa sekä sen lähiympäristössä kaikkiaan 67 näytteilleasettajaa esitteli esittelypisteillään toimintaansa. Raideliikennealan eri teemoista järjestettiin 97 esitystä ja luennoitsijoita oli 128. Esityksiä oli mm. ratatekniikasta, digitalisaatiosta, automatisaatiosta, innovaatioista ja kaupunkiraideliikenteestä. Myös rautateiden historiaa sekä rakennusperintöä tuotiin esille useissa eri esityksissä.

Rata 2025-seminaarin näyttelyssä oli kymmeniä näytteilleasettajia. Tässä muutamia. Kuva: Markku Nummelin

Rautatietekniikka-lehden esittelypisteellä oli mahdollisuus osallistua tietokilpailuun, jonka kysymyksiä luonnehdittiin poikkeuksellisen vaativiksi. Helpolla ei rautatiealan tietäjän kunniamaininta tänä vuonna irronnut. Sen voitti lopulta Janne Peltola. Sorsapuisto-salissa tarjoihtiin kello 17–20 järjestetyn iltatilaisuuden aikana ruokaa. Iltatilaisuus tarjosi alan ammattilaisille mahdollisuuden tavata kollegojaan ja vaihtaa kuulumisia.

Lisäksi Tampere-talon aulan yhteydessä olevassa pienessä näyttelytilassa esiteltiin kuvin Rata-tapahtuman neljännesvuosisataista historiaa vuosina 2000–2025.

Teksti: Jouni Kiviniitty

Pitkät sopimukset yllättivät

Tämän kevään työehtosopimusneuvottelut alkavat olla nyt loppusuoralla ainakin isojen yleissitovien työehtosopimusten osalta. Teollisuusliiton ja Teknologiateollisuuden työnantajien välillä helmikuussa sovitut palkankorotukset ovat olleet kattona kaikissa myöhemmissä sopimuksissa. Ylempien toimihenkilöiden sopimukset poikkeavat näistä pienempien yleiskorotusten osalta, mutta palkankorotusten kokonaispotti on heilläkin noudattanut tätä teknon ns. päänavasta. Isot tekstimuutokset työehtosopimuksiin ovat tältä kierrokselta puuttuneet. Uskoisin että tekstimuutosten vähyyteen on yhtenä vaikuttimena ollut nykyisen hallituksen kaikille palkansaajille kohdistamat heikennykset ja niiden saama suuri julkinen huomio.

Lähdettäessä syksyllä tälle sopimuskierrokselle minä oletin, että vientiliitot tekevät korkeintaan yhden vuoden mittaisen palkansaajan ostovoimaa parantavan sopimuksen ilman tekstimuutoksia. Tässä maailmanpolitiikan myllerryksessä oli mielestäni vaikea nähdä kansainvälisten markkinoiden tulevaisuutta sen pidemmälle. Mutta toisin kävi. Nyt syntyneet sopimukset ovat kolmivuotisia, niistä viimeisen vuoden ollessa ehdollinen sovitun palkankorotuksen suhteen. Itse en muista koska viimeksi on kolmen vuoden sopimuksesta, ja ennen kaikkea sen antamasta työrauhasta, näin laajasti päästy sopimukseen. Ja vielä ilman maan hallituksen läsnäoloa neuvottelupöydässä. Toivotaan että pitkä sopimuskausi rauhoittaa myös hallituksen intoa runnoa läpi suunnittelemaansa työelämän lakimuutoksia sekä palkansaajan aseman heikennyksiä.

Raideliikenteen toimihenkilöitä koskevasta työehtosopimuksesta saavutettiin neuvottelutulos 7.4.2025. Uusi sopimus on ollut voimassa siitä päivästä ja ehdimme tällä kertaa olla sopimuksettomassa tilassa vain noin viikon. Palkankorotukset tulevat uuden sopimuksen mukaan seuraavasti:

- +2,5% 1.8.2025 lähtien
- +2,9% 1.7.2026 lähtien
- +2,4% 1.7.2027 lähtien.

Sopimuksen tekstiutokset olivat pieniä tarkennuksia sekä korjauksia, eikä merkittäviä heikennyksiä tällä sopimuskierroksella tehty. Neuvottelutuloksen tarkemmat tiedot löytyvät jo nyt verkosta osoitteella www.rautatietekniikka.fi ja koko sopimus eli Raideliikenteen toimihenkilöitä koskeva työehtosopimus (7.4.2025-31.3.2028) julkaistaan myös siellä heti valmistuttuaan.



VR aloitti huhtikuussa erittäin huolestuttavalta kuulostavat muutosneuvottelut lähiliikennekonduktööritoiminnan lopettamisesta jopa kokonaan HSL-alueen lähijunaliikenteessä. Neuvottelut voivat pahimmillaan johtaa jopa 130 lähiliikennekonduktöörin tehtävän päättymiseen ja korvaamiseen turvapalveluilla. Lähiliikennekonduktöörin tarve vähenee, kun HSL-alueen juniin on tarkoitus lisätä ensivuoden aikana merkittävästi turvapalveluita eli esim. järjestyksenvalvoja matkustajien turvallisuuden parantamiseksi. Minusta tämä on selkeä asiakaspalvelun heikennys suurimmalle osalle matkustajia. On varmasti totta, että konduktöörin ammattitaitoa pitää jatkuvasti parantaa ja kehittää, mutta heidän korvaamisensa kokonaan toisella ammattiryhmällä on käsittämätön lopputulos, jos neuvotteluissa tähän päädytään. Toivottavasti ei.

Sateetonta ja lämmintä kesää toivoo

Jari Äikäs, puheenjohtaja.

Mistä asema muistetaan

Rautateitä on ollut olemassa jo noin 200 vuotta. Suomessa on noin 200 rautatieasemia. Osa asemista jäi viime sodan jälkeen ulkomaille. Pietarissa on vieläkin Suomen asema, jonka laiturin vieressä on lasikaapissa Suomen lahjoittama suomalainen höyryveturi. Viipuri muistettiin ennen kauppaneuvos Lallukasta ja haitarinsoittajasta nimeltä Viipurin Vihtori. Miinojen räjähtelyn estävä Viipurissa radiossa tauotta soitettu Säkkijärven polkka on jäänyt joillekin mieleen. Sellainen oli Viipuri.

Monella paljasjalkaisella ja usealla junalla tulleeella on oma muistorikas kotiasema. Kansakunnan muistissa säilyvät joidenkin asemien tapahtumat ja asemilla asuneet ja vaikuttaneet ihmiset. Venäjän keisari Aleksanteri II antoi aikoinaan luvan rautatien rakentamiseen Suomeen. Niinpä hän on saanut muistopatsaan Helsinkiin. Keisari Nikolai I rahoitti Vaasan kaupunkia niin tuntuvasti, että kaupunkia kutsuttiin vuosikymmenien ajan Nikolain kaupungiksi. Hyvinkäälläkin muistetaan vielä, että Venäjän keisari on käynyt siellä asemaravintolassa teellä matkallaan Hämeenlinnaan.

Mikkeli muistetaan päämajakaupunkina ja armeijan ylipäällikkö Mannerheimin työpaikkana. Immolassa Mannerheim juhli syntymäpäiväänsä. Presidentti Kyösti Kallio kuoli virasta luovuttuaan Helsingin päärautatieasemalla ollessaan menossa junalla Nivalaan. Pääministeri Orpo on yhdistetty Turkuun, kun hän ajaa innokkaasti mahdollisuutta matkustaa junalla tunnissa Helsingistä Turkuun.

Rautatieasemia on sotien aikana pommitettu rajusti. Simola ja Elisenvaara ovat vieläkin kansakunnan muistissa pahoina pommitettuina asemina. Rauhanajan tuhoisista junaonnettomuuksista muistetaan mm. Kuurila, Jyväskylä ja Jokela. Mommila mainitaan verityön paikkana, kun siellä murhattiin yksi Suomen rikkaimmista miehistä nimeltä Alfred Kordelin. Suomessa harvinaisia juna- ja asemaryöstöjä on sattunut Kausalassa ja Minkiössä.

Luumäen asemalla on muistomerkki siitä, että tuleva Suomen kolmas presidentti P.E. Svinhufvud pidätettiin Luumäellä kesken kärkeä ja vietiin vangittuna Siperiaan. Muistotaulun Haapamäen aseman seinään on saanut tapahtuma, jossa Mannerheim koh-tasi adjutanttinsa Akseli Gallen- Kallelan kansalaissodan aikana. Uhanalainen muistolaatta on Tornion rautatieasemalla siitä, että V.I. Lenin palasi Keski-Euroopasta Tornion kautta junalla Pietariin. Reitin varrella olevilla asemilla tätä matkaa ei ole laatoilla kunnioitettu.

Kuopion joku muistaa Partasen kalakukoista ja Esa Pakarisen junailemasta Lentävästä kalakukosta. Lapinlahti on saanut asemahalle vanhan höyryveturin ja lempinimen Matin ja Liisan asema, kun siellä muistellaan Juhani Ahon kirjaa Rautatie. Kirjan mukaan Matti ja Liisa tulivat asemalle pelkäämään junaa, vaikka siellä ei vielä todellisuudessa ollut asemaa eikä rautatietä. Rantasalmi on opittu muistamaan Outsiderin kirjoituksista prinssi eversti Pekka Lipposen seikkailuista. Korvamadoksi saattaa jollekin jäädä Juice Leskisen musiikkiesitys Bluesia Pieksämäen asemalla.

VR:llä ei enää ole 200 asemaa. Osa asemista on myyty ja monta asemaa on myytävänä. Mitäpä sitä asemilla tekee, kun niillä eivät enää junatkaan pysähdy. Mennyttä asemaa edustakoot tässä Pöljä ja Pulsa. Niiden ohi junia vielä kulkee, mutta paikalle on tultava muistelemaan muilla kyydeillä. Haminaan reserviupseerikouluun tulevatkin joutuvat tulemaan kumipyörillä. Huonosti opinnoissaan menestyneitä oppilaita ei enää laiteta takaisin yksikköihinsä mai-tojunalla. Porvooseen mentiin ennen marjapussissa. Nyt Porvooseen ei pääse junalla, kun rata on niin huonossa kunnossa liikennöitäväksi.

Jotkut asemat muistetaan hyvistä asemaravintoloistaan. Näitä on ollut ainakin Riihimäellä, Kouvolassa Haapamäellä, Kontiomäellä ja Toijalassa. Toijalasta muistetaan konduktöörin junassa kertomat suosituksat ravintolasta ja sitä pitämästä leskirouvast. Toijala sana tarkoittaa jonkun mielestä, että nyt tuli toppi ja on pysähdyttävä.

Kansakunnan muistia virkistävät monien iskelmien ylistämät henkilöt, joiden nimet yhdistetään tiettyihin paikkakuntiin. Moni tietää, että Iisalmissa on asunut Ieva, Lievestuoreella Liisa ja Muhoksella Armi ja Mimmi. Kotka on tunnettu Ruususta ja Ker-tusta. Imatralla on vaikuttanut Inkeri, Kemijärvellä Hulda ja Hel-singissä Asematunnelin Anneli.



UUSILLA RAITEILLA UUSIA MAHDOLLISUUKSIA

WSP on vahva raideliikenteen osaaja niin Suomessa kuin maailmalla.

Viimeaikaiset voitot raidehankkeissa tuovat asiantuntijoillemme mielenkiintoisia tehtäviä muun muassa Viron Rail Baltica - suurnopeusjunahankkeessa.

Lue, millaisia mahdollisuuksia tarjoamme raideliikenteen parissa, tutustu kattaviin palveluihimme ja hyppää kanssamme uusille raiteille.



wsp.com/uusilla-raiteilla