

RAUTATIETEKNIikka

Maailman rautatiet 200 vuotta
Oulun henkilöratapihan suunnittelu
Rautamalmista ratakiskoksi
ETCS-taso 1, erinomainen vaihtoehto
Suomelle
RTV-koulutus
Piijoen ratasilta
Asetinlaite- ja
radiosuojastuskeskustoiminnot
Braunschweigin raitiotiet



1 - 2026

RAIDELIIKENTEEN TEKNISTEN JA TOIMIHENKILÖIDEN LIITTO RTTL RY
RAUTATIETEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

SATEBA FINLAND

YMPÄRISTÖTURVALLISET RATAPÖLKYT, PITKÄ KÄYTTÖIKÄ

SATEBA FINLAND on betonisten ratapölkkyjen, -vaihdepölkkyjen ja -tasoristeyksien 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 kestävän ratainfra betonisten ratkaisujen kehittäjä. Tämä mahdollistaa pääsynne laajaan valikoimaan käytettyjä, testattuja ja luotettuja ratkaisuja. Laaja tietotaitomme, asiantuntemuksemme ja kokemuksemme rataratkaisusta voi tukea projektinne haasteita.

MELU & TÄRINÄ- VÄIMENNYS	LIGHT TWIN BLOCK	JOUSTAVA YMPÄRISTÖLLE	BETONINEN TASORISTEYS
M312 (HAS) Pölkky	Eco Innovation	Ladder Track	

Tutustu meihin: finland.sateba.com Ota yhteyttä: Petri Tampio, +358405380001

Rautatiejärjestelmän ammattilainen



SAT koulutuspalvelut

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

PALLASOJA

www.pallasoja.fi

SAFETRACK -tuotteet, maahantuonti, myynti ja huolto

MIPRO
Your partner in safety

METRON TULEVAISUUDEN TEKIJÄNÄ

Mipro Oy toimittaa rajapinnan metron asetinlaitejärjestelmän ja uuden junankulunvalvonnan välille. METKA-hankkeessa parannetaan pääkaupunkiseudun metron kapasiteettia ja luotettavuutta sekä luodaan edellytykset tiheämmille vuoroväleille ja tulevalle automaatiolle. Mipron ratkaisut varmistavat turvallisen, saumattoman ja tehokkaan metrolikenteen myös pitkälle tulevaisuuteen.

Lue lisää hankkeesta:
mipro.fi

GRK Rakentaa infran



KISCO
ASIA KUNNOSSA

SUOMEN JOHTAVA RAUTATIEALAN KOULUTUSLAITOS

Katso tulevat koulutukset
www.kisco.fi/koulutuskalenteri

MUITA PALVELUJAMME
RAUTATIE- JA INFRAKÄYNTÄPALVELUT
TURVALLISUUSJOHTAMISEN ASIAKASTIETÄJÄPALVELUT
www.kisco.fi

Rautatiepalvelut

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

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

Lisätietoja:
Mika Riihimää

Puh. 040 555 3630

Mika.Riihimää@cpt.eurofinseu.com

www.eurofins.fi/ee/railways



www.unilink.fi

RAUTATIEKNIikka

RAUTATIEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

Aikakausmedia ry:n jäsen

38. 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)
Vuokselaantie 12 A 4,
02140 Espoo

Taitto:

Eero Laaksonen

Painopaikka:

PunaMusta, Tampere 2026



Ensimmäinen Pendolino Plus -vuoro matkalla Helsingistä Ouluun Tampereella 15.12.2025. Tampereella on parhaillaan käynnissä suuret henkilöaseman muutostyöt uuden välilaiturin rakentamisineen. Kuva Markku Nummelin

UUDENMAAN INFRAKONSULTIT



Rakennuttaminen, Valvonta,
Ratojen turvallisuus- ja
henkilöstöpalvelut.
040 - 844 7832

www.infrakonsultit.fi

TÄSSÄ NUMEROSSA

Pääkirjoitus	5	Institution of Railway Signal Engineering 2026 -kongressi Suomessa	36
Rautamalmista ratakoksi	6	Piijoen rautatiesilta	38
Raitiovaunulla Braunschweigissa	10	Keskitetyt ja hajautetut turvalaitejärjestelmät	42
Oulun henkilöratapihan MAL-hankkeen rakentamissuunnittelu	16	Kolmiportainen RTV-koulutus vastaa ratatöiden erilaisiin vaatimuksiin	46
Putting a Euro Value on Speed Restrictions: A Screening Tool for Renewal Prioritisation	18	Kitkanhallintajärjestelmä rauta- ja raitioiteille	48
Maailman rautatiet 200 vuotta	23	Puheenjohtajan palsta	50
RATA 2027 – raideliikenne kasvun vauhdittajana	30	Kolumni	51
ETCS-taso 1 ratkaisuna Saksan yksityisille sivuradoille	34		

AUTAMME SINUA MENESTYMÄÄN



Tarjoamme vahvan betonitietämyksemme sinun käyttöösi. Tarjoamme ratkaisut kaikkeen infrarakentamiseen.

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



Lisäksi saat meiltä valmisbetonit ja erilaisia betonituotteita, kuten pylväsjalustat. Tarjoamme myös ratkaisun raitiotierakentamiseen kiintoraide-elementein sekä raitiopölkkyin.

Kysy lisää asiantuntijoiltamme!

Lujabetoni

Ratatekniikka: Sampsa Lehmusoksa 044 585 2021

Muut infratuotteet: Jukka Kalajanniska 044 585 2404

AUTAMME SINUA KAIKESSA BETONIRAKENTAMISESSA
puh. 020 789 5500 | www.lujabetoni.fi

UUDEN VUODEN AJATUKSIA

Pakkaset ovat saapuneet ja toivottavasti hellittäneet jo tämän lehden ilmestymisen aikaan. Päivät ovat lyhyitä ja kaikki valoisa aika menee käytännössä aina toimistossa. Onneksi ollaan menossa kohti kevättä ja päivät pitenevät.

Rautatiemarkkinat tuntuvat olevan jonkinlaisessa murroksessa. Muutoksen näkee ehkä vielä selkeämmin, kun itse on nykyisin ulkomaan projektilla ja tilannetta kotimaassa tulee seurailtua säännöllisen epäsäännöllisesti. Perinteisten hankemallien sijaan isoja hankkeita suunnitellaan allianssimallilla ja pilkkoen useammalle toimijalle. Ja toisaalta pyritään kilpailutuksen jälkeen yhdistämään toimijoita saman allianssimallin alle. Kaikki nämä vaativat tarjoajilta muuntautumiskykyisyyttä, jotta toimintamalleja pystytään joustavasti kehittämään jopa hankkeen aikana säilyttäen kuitenkin projektin tavoitteet ja kannattavuus samalla. Parhaiten tämä onnistuu, kun kaikilla tekijöillä on asenne kohdillaan.

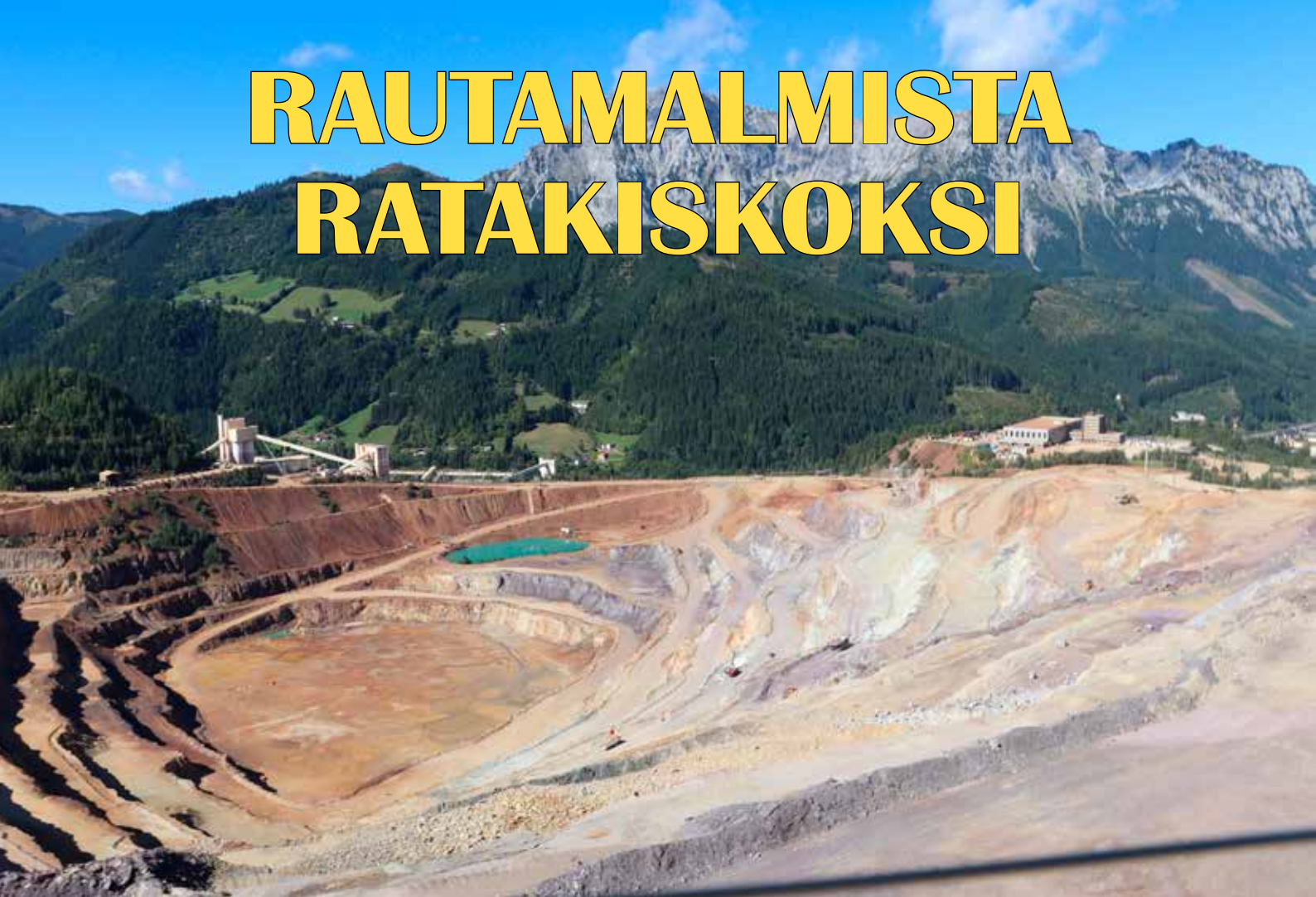
Allianssimalleja hyödynnetään nyt monessa paikassa. Jos ja kun tehokkaita yhteistoiminnallisia malleja saadaan edistettyä, oli varsinainen hankinta millä mallilla tahansa, näen sen hyvänä asiana. Parhaat ja onnistuneimmat projektit ovat aina olleet sellaisia, joissa tilaajalla ja palveluntuottajalla on ollut sama tavoite. Parhaimmillaan tällaisessa projektissa pääsee aivan oman kuplaan ja työn into vie mukanaan.



Tässä numerossa meillä on poikkeuksellisesti englanninkielinen artikkeli, joka on Tampereen Yliopiston opiskelijan artikkeli. Yleensä noudatamme linjausta suomenkielisistä artikkeleista, mutta teimme poikkeuksen opinnäytetyön vuoksi.

Lukuiloa vuoden alkuun lehden parissa!

RAUTAMALMISTA RATAKISKOKSI



Rautatietekniikka-lehdelle tarjoutui syyskuussa 2025 mahdollisuus seurata rataiskon valmistusprosessia kaivokselta valmiiksi tuotteeksi. Koko prosessi tapahtui itävaltalaisen Voestalpine-konsernin eri tytäryhtiöiden toimesta. Koko valmistusketju on mahdollisuuksien mukaan tarkoitus saada hiilivapaaksi 2050 mennessä.

Euroopan suurin avolouhos

Erzberg on Euroopan suurin avolouhos. Se sijaitsee vuoristossa Eisenerzin kunnan alueella, noin 260 km lounaaseen Wienistä ja noin 60 km luoteeseen Grazista. Erzbergin varannoksi arvioidaan 235 miljoonaa tonnia rautamalmia. Nykyinen louhinta on noin 3,2 miljoonaa tonnia rautamalmia vuodessa.

Rautamalmia on louhittu alueelta jo satoja vuosia. Erzbergissä on louhittu avolouhoksissa vuodesta 1820 lähtien. Maanalainen louhinta lopetettiin 1899, mutta se jatkuu avolouhinnan rinnalla vuodesta 1932.

Malmin kuljetus

Malmin ja jättekivien kuljetus eri louhintatasoilta tapahtui pitkään kapearaiteisilla kaivosradoilla. Niiden pituus oli esimerkiksi 1945 peräti 246 km. Näistä raiteista oli sähköistetty 108 km. Kaivoksen sisäiset kuljetukset siirrettiin kiskoilta kumipyörille vaiheittain 1950 alkaen. Tähän vaikutti toisen maailmansodan jälkeinen uusimman rautatiekaluston vienti kaivoksilta Neuvostoliittoon miehitysjoukkojen toimesta. Erzbergistä vietiin touko-

Vuori on kadonnut! Alhaalla louhoksessa olevat valtavat kaivuskoneet näyttävät pikkiriikkisiltä hyönteisiltä.

heinäkuussa 1945 peräti 55 sisäisten kaivosratojen sähköveturia ja 11 höyryveturia. Ratojen käyttö louhostasoilla päättyi lopullisesti 1988, jolloin ne oli korvattu kokonaan kumipyörillä kulkevilla dumperilla.

Koska koko prosessi halutaan hiilivapaaksi, ollaan kaivosalueilla siirtymässä dieselkäyttöisistä 100-tonnisista dumperista ajojohtimien alla kulkeviin sähkökäyttöisiin vastaavan kokoiisiin kulkuneuvoihin. Akut eivät ole hyvä vaihtoehto niiden painon takia. Ensimmäiset seitsemän sähkö-hybrididumpperia otettiin käyttöön 2021. Ne kulkevat sähkömoottoreilla, joihin sähkö saadaan joko tien päällä olevista ajolangoista tai dieselkoneen käyttämästä generaattorista. Suomessa johdinautoja on käytetty aikanaan henkilöliikenteessä Tampereella ja hieman Helsingissäkin.

Johdollisia teitä on nyt 4,8 km ja niitä sähköistetään lisää. Ajolangat ovat seitsemän metrin korkeudessa ja niiden jännite on 900 V. Suuri korkeus johtuu dumperien suuresta koosta. Varsinaisilla kuormausalueilla ei lankoja ole kuormauspaikkojen siirtymässä jatkuvasti louhinnan edetessä. Ajettaessa johtojen alle suuri suppilonmuotoinen ohjain helpottaa kytkeytymistä. Tultaessa kytketymisalueelle kuljettaja aktivoi napin painalluksella tilan, joka nostaa virroittimet automaattisesti yläasentoon. Kytkennässä on jonkin verran vaakasuuraa ja pientä pystysuoraa toleranssia, joka tasataan suppilon alueella. Kun ajoneuvo on kytketty ajojohtoon ja ajojohtimen jännite havaitaan, dieselgeneraattorin toimintaa vähennetään ja ajojohdosta otettavia tehoja lisätään. Diesel toi-



Malmijunien nykyiset kulkureitit Erzbergin alueelta Donawitziin (keltaiset nuolet) ja Linziin (siniset nuolet). Aikanaan malmi kulki suoraan Erzbergistä Donawitziin osittain hammaskiskoilla varustettua vuoristorataa. Kartan lyhenteet ovat rautatieliikennepaikkojen lyhenteitä.

mii nyt lähes tyhjäkäynnillä. Vuodesta 2022 lähtien entiselle louhosalueelle tehty seitsemän hehtaarin aurinkokennosto tuottaa energiaa järjestelmään; yhdeksän gigawattitunnin vuosituotannolla laitoksen sanotaan olevan ”lähes omavarainen”.

Malmin kuljetus jalostajille tapahtuu rautateitse. Erzbergin malmia viedään rautateitse Voestalpineen tehtaille pohjoiseen päin Linziin sekä etelään päin Donawitziin, missä myös kiskot valssataan.

Alkuaan rautatiekuljetukset Donawitziin tapahtuivat 1891 valmistunutta vuoriston ylittänyttä malmirataa reitillä Eisenerz–Erzberg–Vorderberg–Donawitz. Pääkuormauspaikka oli Erzbergin asema louhosvuoren kupeessa, mutta myös Eisenerzin asemalla kuormattiin. Vuoristoradalla oli seitsemän erillistä hammaskiskoosuutta. Tämä Erzbergbahn-niminen rata oli tunnettu 1978 asti toimineesta höyryveturivedostaan. Höyryvetureita käytettiin, koska käytettävissä ei ollut riittävästi luotettavia raskaan liikenteen hammaskiskodieselvetureita eikä radan rautatietunneleihin olisi mahnut vetää sähköistystä ilman suuria investointeja.

Malmikuljetukset siirtyivät vähitellen Krumpenthalin kuormauspaikalle hieman entistä pohjoisemmaksi ja syvemmälle, koska louhinnan edistyessä louhinta ja kuormaus tapahtuivat yhä syvemmällä. Entinen rautavuori siis pieneni. Kun Krumpenthalin uusi automaattinen normaaliraitteisten ÖBB:n malmijunien kuormauslaitos korkeine siiloineen otettiin käyttöön 1984, päättyi Eisenerzin asemalle malmia tuoneen kapearaideradan käyttö ja se purettiin pikimmiten. Nyt kaikki malmijunat alkoivat lähteä Krumpenthalista. Viimeiset dieselvetoiset malmijunat vanhaa jyrkkää malmirataa ajettiin 1986. Matkustajaliikenne koko radalta päättyi 1988, mutta osalla matkaa on yhä turistiliikennettä kiskobusseilla. Hammaskiskot purettiin kuitenkin pikimmiten höyryliikenteen lopettamisen jälkeen.

Kun rautatietavaraliikenne avautui Itävallassa kilpailulle, käytti Voestalpine tätä hyödykseen ja siirsi kuljetukset valtiolliselta ÖBB:ltä omistamalleen CargoServ-yhtiölle.



Erzbergin sisäiset kuljetukset tapahtuivat ennen dumperien tieverkostoa kapearaiteisilla radoilla. Krauss & Co:n valmistama veturi (7155/1916) vaunuineen toimii vielä muistomerkkinä kyseisiltä ajoilta.



Yksi monista pisteistä, missä dumpperin virroittimet voi nostaa ylös ajolankoihin. Takana rinteessä näkyy sähköistettyjä teitä.

Dumpperi nousee virroittimet ylhäällä ylös mäkeä.

Nykyään kuljetukset tapahtuvat koko matkan sähkövedolla Hieflaun kautta Donawitziin. Matka on aiempaa pidempi, mutta sujuvampi sähkövedolla ja ilman erityisen suuria nousuja.

Donawitzin terästehdas

Donawitzissa raakaraudan tuotantoprosessi alkaa masuunista, minkä jälkeen rautaoksidit pelkistetään nestemäiseksi raakaraudaksi ja jalostetaan edelleen teräkseksi LD-terästehtaalla LD-konvertterin avulla (Linz-Donawitz-prosessi).

LD-terästehdas on yksi maailman moderneimmista ja keskittyy erityisen puhtaisiin erikoisteräksiin, joita jalostetaan edelleen Voestalpine-konsernissa. Voestalpine Rail Technology käyttää näitä teräksiä kiskojen valmistukseen, Voestalpine Wire Technology jalostaa teräksen valssilangaksi ja Voestalpine Tubularsilla valmistetaan saumattomia putkia.

Raakaraudaa tuotetaan kahdessa masuunissa. Malmi tulee osittain Erzbergistä, mutta myös muilta alueilta, kuten Etelä-Afrikasta. Teräksen tuotantoon tarvitaan erilaisia raaka-aineita. Tehtaan kokonaistuotanto on jopa 1,6 miljoonaa tonnia, ja 90 % kuljetuksista tapahtuu rautateitse. Etelä-Afrikasta tulevat raaka-aineet toimitetaan junalla Välimeren satamista. Donawitzin tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä noin 30 % vuoteen 2029 mennessä. Uusi sähköinen valokaariuuni ote-



Voestalpinen omistaman CargoServin ES 64 U2 081 tuo malmivaunuja Linzistä kuormaukseen Krumpenthaliin.

Toinen Donawitzin kahdesta masuunista. On sanottu, että Donawitzin laitos on yksi maailman kauneimmilla paikoilla sijaitsevista terästehtaista.



taan käyttöön vuoden 2027 ensimmäisellä neljänneksellä, ja se on täysin toiminnassa vuoden loppuun mennessä. Tuotelinjan nimi on tuolloin "greentec steel". Yrityksen tavoitteena on ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä, mikä vaatii suuria määriä uusiutuvaa energiaa.

Kiskotuotanto

Terästehtaalla tuotettu teräs kuljetetaan viereiseen kiskovalsaamoon. Siellä valmistetaan eri profiilien kiskoja puolivalmistesta (ns. bloomeista). Asiakkaat voivat valita yli 130 profiilista. Toimituspituus riippuu asiakkaan vaatimuksista ja voi olla jopa 120 metriä. Materiaali kuumennetaan ensin valssauslämpötilaan (noin 1250 °C) prosessissa, joka kestää noin kolme tuntia. Ahiot valssataan sitten täysin automaattisesti väliprofiiliin 9–13 ajolla, minkä jälkeen viimeistelyvalssilla 5–8 ajolla ne muotoillaan lopulliseen geometriseen muotoonsa.

Asiakkaan tarpeiden mukaan kiskoja hamaraa lämpökäsittelyllä kulutuskestävyyden parantamiseksi. Rikkomattoman laa-

dunvalvonnan jälkeen kiskot katkaistaan 125 metristä enintään 120 metriin (2,5 metriä kummastakin päästä). Yli 60 metriä pitkät kiskot varastoidaan täysin automatisoituun varastoon, jonka kokonaiskapasiteetti on noin 15 000 tonnia. Nykyään kiskoja vuosituisen tuotanto on noin 550 000 tonnia – riittävästi lähes kaikkien Suomen pääraiteiden uusimiseen. Noin 90 % menee vientiin maailmanlaajuisesti.

Kiskot valssataan 125 metrin pituisina. Päättäkään ja palautetaan teräksen valmistusprosessiin, jolloin asiakkaan enimmäispituus on 120 metriä. Lyhyemmät pituudet ovat mahdollisia, mutta valssauspituus on aina em. 125/120 metriä.

Kiskoja kuljetetaan tapahtuu lähes aina rautateitse. Aiemmin kiskot toimitettiin Suomeen junalautalla. Keväällä 2025 kuljetettiin Suomeen Tornion kautta koe-erä 120 metriä pitkiä kulutusta kestäviä 340 Dobain HSH® -kiskoja, joita käytettiin kiskoja uusimisessa Kehäradalla.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin



Valmiita rataa kiskoja lähdyssä Donawitzista maailmalle.



RAITIOVAUNULLA BRAUNSCHWEIGISSA

ADtranzin valmistama ensimmäisen sukupolven GT6S-matalalattiavaunu 9557 vuodelta 1995 linjalla 2 Schloßin pysäkillä.
Kuva: Jouni Kiviniitty, Braunschweig, 7.8.2024.

Rautatietekniikka-lehden lukijat ovat voineet vuosien ajan lukea Suomen raitiotiehankkeista ja niiden kuulumisista. Moni on ulkomailla käydessään ainakin havainnoinut raitiovaunuja eri kaupungeissa ja ehkä matkustanutkin niillä. Koska Rautatietekniikka-lehdessä on jo vuosien ajan julkaistu erinomaista Janne Wuorenjuurenn toimittamaa sarjaa Suomen rataverkolla sijaitsevista erikoisista tai mielenkiintoisen tarinan omaavista silloista, on jatkossa tarkoitus esitellä lukijoille yleisluonteisesti erilaisia raideliikennejärjestelmiä eri puolilta

Eurooppaa ja mahdollisesti sen ulkopuolelta. Joukossa on suomalaiselle matkailijalle hieman tuntemattomampiakin paikkakuntia. Eräänä tarkoituksena onkin houkutella lukijoita matkustamaan tavanomaisten matkailureittien ulkopuolelle ja tutustumaan sellaisiin paikkakuntiin, joihin ei välttämättä tulisi muuten mennä. Sarjan ensimmäisessä jaksossa esitellään saksalainen säilyke- ja musiikki-instrumenttiteollisuudesta tunnetuksi tulleen Braunschweigin kaupungin raitiotiejärjestelmä.

Braunschweig sijaitsee Niedersachsenin osavaltiossa Pohjois-Saksan keskiosissa, n. 60 km osavaltion pääkaupungista Hannoverista itään. Kaupunki toimi aikoinaan myös Sachsenin herttuakunnan pääkaupunkina. Myöhemmin kapean ja vähävetisen Okerjoen varrella sijaitseva kaupunki kuului Hansa-liittoon. Vuosina 1814–1918 Braunschweig oli samannimisen herttuakunnan pääkaupunkina. Herttuakunnan ajoista on edelleen muistona kaupungin keskustassa Schlossplatzilla sijaitseva ”Braunschweigin linna” (Schloss Braunschweig). Linnan komea julkisivu ja sen edustalla komeilevat herttuoiden, Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweigin ja Friedrich Wilhelm patsaat saattavat harhauttaa kävijää. Alkuperäinen, 1840-luvulla rakennettu herttuanlinna tuhoutui suurelta osin toisen maailmansodan pommituksissa ja 1960-luvulla siitä entisöitiin lähinnä julkisivu. Rakennuksessa toimii tänä päivänä kaupungin museon lisäksi suurehko ostoskeskus kaupallisine palveluineen.

Tänä päivänä Braunschweigin asukasluku on n. 253 000 eli suunnilleen saman verran kuin Tampereella. Toiseen maailmansotaan saakka kaupunki oli Saksan säilyketeollisuuden keskus. Sitten kaupungissa on toiminut mm. autoteollisuutta. Yleisesti kaupunki tunnetaan kuitenkin musiikki-instrumenttien valmistuksesta, erityisesti pianoista ja flyygeleistä. Erilaisia soittimia on valmistettu vuodesta 1835.

Hevosraitiotiestä moderniksi raitiotieksi

Braunschweigin raitioliikenteen historia ulottuu 1870-luvun lopulle. Vuonna 1878 brittiläinen liikemies James Lesly Waker tarjoutui rakentamaan kaupunkiin hevosraitiotien. Hevosraitiotiellä käytettiin erikoisia onttoja kiskoja, joiden pinnassa oli viiden sentin välein halkaisijaltaan neljän sentin laajuisia reikiä. Ajoneuvon pyörän vanteisiin oli kiinnitetty yhden tuuman korkuiset tapit, jotka sitten osuivat kiskojen pinnalla olleisiin reikiin. Waker käytti Braunschweigia koelaboratorionaan. Jos järjestelmä olisi osoittautunut toimivaksi, sitä olisi hyödynnetty Lontoon raitioiteilla. Kokeilu epäonnistui, sillä vaunut suistuivat helposti. Erikoisuus oli käytössä lokakuusta 1879 vuoden 1881 alkuun.

Tämän jälkeen Braunschweigissa siirryttiin hyväksi havaittuun ja monella muulla paikkakunnalla jo käyttöön otettuun urakiskoon. Wakerin perintö näkyy Braunschweigissa edelleen, sillä liikemies valitsi kaupunkiin harvinaisen 1100 mm raideleveyden. Myöhemmin samaa raideleveyttä käytettiin myös Lyypekin ja Kielin raitioiteilla, mutta Lyypekin lakkautettua raitiotiensä vuonna 1959 ja Kielin seurattessa perässä vuonna 1985, on Braunschweig siitä saakka ollut ainut kaupunki Euroopassa, jossa yhä on käytössä tämä harvinainen raideleveys. Euroopan ulkopuolella 1100 mm raideleveyttä käytetään vain Santa Teresan historiallisella raitiolinjalla Rio de Janeirossa Brasiliassa.

Hevosraitiotien aika jäi Braunschweigissa lopulta melko lyhyeksi. Vuoteen 1896 mennessä verkko oli laajentunut käsittämään toistakymmentä kilometriä raitiotietä. Hevosraitiotie nähtiin jo vanhentuneena tekniikkana; oli aika siirtyä sähköön. Viranomaiset puolsivat sähköraitiotien käyttöönottoa ja ensimmäinen sähköraitiovaunu aloitti liikennöinnin 28. lokakuuta 1897 kaupungin keskustasta eteläisiin esikaupunkeihin ja rajan yli naapurikaupunki Wolfenbütteliin. Näin syntyi samalla Braunschweigin seudun ”seuturaitiolinja” (”Überlandstraßenbahnstrecke”). Ajan tavan mukaan seuturaitiolinjalla kulki matkustajia kuljettavien esikaupunkiraitiovaunujen lisäksi myös tavararaitiovaunuja, joskin tavaraliikenne

päätyi jo vuonna 1921. Kaupunkiraitiotien verkkoa laajennettiin toiseen maailmansotaan saakka. Matkustajainformaatiojärjestelmää kehitettiin ottamalla linjanumerot käyttöön vuonna 1909. Vuonna 1937 verkosto oli laajimmillaan käsittäen 36,2 km.

Toisen maailmansodan pommitukset tuhosivat Braunschweigin rakennuskantaa pahasti. Jälleenrakennus alkoi kuitenkin lähes välittömästi taisteluiden päätyttyä keväällä 1945. Kaupunki jäi brittien miehitysvyöhykkeelle. Se sijaitsee kuitenkin melko lähellä nykyisen Sachsen-Anhaltin osavaltion rajaa, mikä tarkoitti vuosina 1949–1990 Saksan liittotasavallan itärajaa.

Raitioliikenne käynnistyi melko nopeasti uudelleen keväällä 1945, mutta raitiotien kultakausi oli myös Braunschweigissa ohi. Etenkin 1950- ja 1960-luvuilla henkilöautoliikenne lisääntyi merkittävästi ja raitiovaunut nähtiin menneen maailman muistomerkkeinä. Moni rataosuus lakkautettiin ja vuonna 1954 loppui seuturaitioliikenne Wolfsbütteliin. Joukkoliikenne korvattiin pääsääntöisesti busseilla; johdinautoja ei Braunschweigissa nähty, eikä kaupunki ollut väkiluvultaan tai pinta-alaltaan riittävän suuri maanalaisen rakentamiseksi. Vuoteen 1969 mennessä raitiotieverkko oli kutistunut kolmannekseen entisestä, käsittäen vain 12 km.

Toisin kuin monissa muissa samankokoisissa ja jopa suuremmissakin saksalaiskaupungeissa raitiotiejärjestelmää ei kuitenkaan lakkautettu. Henkilöautojen täyttäessä kadut etenkin 1960-luvun puolivälissä, kiinnostus joukkoliikenteen kehittämistä ja sen myötä raitioiteita kohtaan heräsi uudelleen. Kaupungin etelälaidalle oli valmistunut uudet Heidbergin ja Melveroden kaupunginosat, joiden joukkoliikennejärjestelmä päätettiin perustaa raitioliikenteen varaan. Vuonna 1970 valmistui uusi yhteys etelään Heidbergiin. Raitiotie oli rakennettu omalle penkalleen ja se kulki osan matkasta Braunschweigin keskustasta etelään johtavan A36-moottoritien keskellä. Raitiotiejärjestelmää kehitettiin edelleen siten, että kaupungin pohjoisosassa sijaitsevalle stadionille päättynyttä linjaa jatkettiin Rühmeen Lincolsiedlungin asuinalueelle (1972) ja itään Gliesbardoreen johtanutta linjaa Volkmarodeen kaupungin rajalle (1974).

Kaupungin länsiosassa sijaitsevaan Weststadtin kaupunginosaan avattiin vuonna 1978 kokonaan uusi linja, joka haarautui Weserstraßen ja Am Lehmanagerin päätepysäkeille johtaviin haaroihin. Am Lehmanagerin päätepysäkeille johtanutta haaraa pidennettiin myöhemmin, vuonna 1989 Broitzemin kaupunginosaan. Vuonna 1987 valmistui lisäksi lyhyehkö haara kaupungin keskustan laitamilta Hagenmarktilta Radeklintiin. Verkostoa on laajennettu edelleen 1990- ja 2000-luvuilla, viimeisimpänä pitkähäkky osuus kaupungin etelälaidalle Stöckheimiin vuonna 2006. Lisäksi vuonna 2009 otettiin käyttöön uusi päävarikko kaupungin kaakkoislaidalla. Tällä tavoin korvattiin kaksi vanhaa varikkoa.

Braunschweigin seudulla suunniteltiin 1990-luvun puolivälissä Karlsruhen mallin mukaista duoraitiotiejärjestelmää. Verkoston keskipisteenä olisi ollut Braunschweig ja linjasto olisi kattanut useita lähiympäristön kaupunkeja, mm. Salzgitterin, Goslarin, Bad Harzburgin, Schöppenstadtin, Gifhornin ja Uelzenin. Aikeina oli hankkia duoraitiovaunuja, jotka olisivat hyödyntäneet Braunschweigin kaupunkialueella 600 V tasavirtaa ja liittotasavallan rataverkolla dieselmoottoria. Kalustotarpeeksi arvioitiin 29 moottorivaunua. Ensimmäiset luonnokset hankkeesta tehtiin vuonna 1996. Suunnitelmia täydennettiin toteutettavuusselvityksellä vuosina 1998–2000, alustavalla suunnittelulla vuosina 2001–2005 ja yksityiskohtaisella suunnittelulla vuosina 2006–2007. Aiesopimus

Deutsche Bahnin, Niedersachsenin osavaltion liikenneviranomaisen (Nahverkehrs-gesellschaft Niedersachsen mbH) ja Braunschweigin alueen joukkoliikenteen kehittämisestä vastaavan viranomaisen (Regionalverband Großraum Braunschweig) kesken allekirjoitettiin syyskuussa 2008. Liikenteen oli tarkoitus alkaa vuonna 2014. Toisin kuin muutamilla muilla duoraitiovaunuja käyttävillä kaupunkiseuduilla, Braunschweigissä päädyttiin erikoiseen ratkaisuun: kolmikiskoisiin rataosuuksiin. Braunschweigin kaupunkilinjoilla oli määrä käyttää jatkossakin harvinaista 1100 mm raideleveyttä, kun taas duoraitiovaunujen oli sovelluttava liittotasavallan rataverkolla käytettävälle 1435 mm raideleveydelle.

Raideleveysongelma ratkaistiin rakentamalla kaupungin keskustaan kolmikiskoisia osuuksia. Päärautatieaseman tuntumaan Berliner Platzille valmistui vuosina 1999–2000 ensimmäinen kolmikiskoinen osuus. Muutamaa vuotta myöhemmin, vuonna 2006 kolmikiskoinen osuus valmistui myös kaupungin keskustan Bohlwegille. Kolmikiskoiset osuudet toteutettiin urakiskolla kiskotetuille osuuksille; kaupungin keskustan ulkopuolella sijaitseville Vignole-kiskolla varustetulle sepeliradalle ei kolmatta kiskoa asennettu. Vuonna 2010 hankkeelle tehtiin uusi hyötykustannuslaskelma. Siinä todettiin hankkeen kannattavuuden jäävän arvoon 0,8, kun se aiemmin oli ollut arvolla 1,4 selvästi kannattava. Syynä kannattavuuden heikentymiseen oli duoraitiovaunujen hankin-

tahinnan merkittävä nousu. Kun alun perin kalustohankinnan oli arvioitu maksavan 106 miljoonaa euroa, oli hankinnan hinta noussut mm. kaluston tiukentuneiden turvallisuusvaatimusten takia sadalla miljoonalla 206 miljoonaan euroon. Tämä johti hankkeen kannattavuuden laskemiseen ja kun kannattavuus oli alle 1,0:n se ei enää saanut liittotasavallan tukea. Koska Niedersachsenin osavaltio ei ollut halukas kustantamaan puuttuvia miljoonia, hanke päätettiin hylätä.

Braunschweigin raitiotiejärjestelmä tänään

Tänä päivänä Braunschweigin raitiotiejärjestelmä käsittää 42,3 km raitiotierataa. Pysäkkejä on 81 kappaletta. Linjoja on kuusi (1, 2, 3, 4, 5 ja 10). Linjat 1, 2, 3 ja 5 liikennöivät päivittäin kello 4.30–24.15–30 minuutin välein. Perusvuoroväli on 15 minuuttia. Aamulla ennen kuutta sekä illalla kello 20 jälkeen vuoroväli on 30 minuuttia. Linjaa 4 ei liikennöidä sunnuntaisin ja sen liikennöinti päättyy muutenkin muita linjoja aiemmin. Linja 10 on muuta linjastoa täydentävä, koulupäivinä liikennöivä linja päärautatieasemalta (Hauptbahnhof) pohjoiseen, Lincolnsiedlungiin. Koska verkoston rakenne on tähtimäinen ja linjat luonteeltaan heilurilinjoja, on yhteisillä osuuksilla melko tiheä vuoroväli. Toisaalta yhden linjan palvelemissa rataosuuksilla vuoroväli on 15–30 minuuttia. Hiljaiseen aikaan, jolloin vuoroja ajetaan vain kaksi tunnissa, tulee



Braunschweigin päärautatieaseman edustalla sijaitsevalla Berliner Platzilla on nähtävissä merkkejä 1990-luvun lopun ja 2000-luvun alun duoraitiotiesuunnitelmista. Käytössä on 1100 mm raideleveys, mutta lisäksi on varauduttu normaalia raideleveyttä (1435 mm) käyttävän kaluston liikennöintiin rakentamalla kolmas kisko käytössä olevan, reunimmaisen kiskon ulkopuolelle. Kolmatta kiskoa ei kuitenkaan ole koskaan käytetty vaan se on jäänyt muistoksi vuonna 2010 ainakin toistaiseksi haudatuista duoraitiotiesuunnitelmista. BSVG:n Solaris Tramino-vaunu 1455 käyttää harvinaista 1100 mm raideleveyttä ja on lähdössä päärautatieasemalta linjalla 10 Rühmeä kohti. 7.8.2024.

aikatauluja katsoa tarkkaan. Tällöin aikatauluihin on suunniteltu järjestetty vaihto keskustassa sijaitsevalle Rathausin pysäkillä. Eri suunnista saapuvat vaunut on suunniteltu saapuviksi samaan aikaan pysäkillä, jolloin tarjolla on sujuvat vaihtoyhteydet eri puolille kaupunkia.

Raitiotieradat on viime vuosikymmeninä toteutettu suurelta osin omalle kaistalleen tai muusta liikenteestä erotetulle radalle. Katujen keskelläkin kulkevat rataosuudet on erotettu ajoradoista reunakivin ja itse radalla käytetään Vignole-kiskoa. Urakiskorataa on harvakseltaan lähinnä aivan kaupungin keskustassa. Teknisesti ehkä kaikista pisimmälle on viety Heidbergin suuntaan johtava rataosuus. Se kulkee parin kilometrin matkan keskellä A36-moottoritietä. Tästä huolimatta rataosuuden pysäkit ovat melko vaatimattomia. Pysäkeillä on matala pysäkkilaituri ja kulku pysäkillä tai sieltä pois tapahtuu betonisen alikulkutunnelin kautta. Hissejä tai liukuportaita pysäkeillä ei ole, toisin kuin esimerkiksi Ruhrin alueella A40-moottoritien keskelle toteutetulla, Essenin ja Mülheim an der Ruhrin välisellä Stadtbahn-linjalla U18. Toisaalta liikennevaloetuisuudet eivät ole Braunschweigissa täydelliset ja esimerkiksi Volkmarodeen johtava linja 3 kulkee lähempänä keskustaa sijaitsevalla Gliesmaroder Straßella sekaliikennekaistalla autojen kanssa altistuen siten ajoittaisille ruuhkille.

Raitioteilla liikennöi tällä hetkellä enimmäkseen matalalattiakalustoa. Kaupunkiin toimitettiin vuonna 2014 ensimmäiset puolalaisen Solariksen valmistamat 35,7 m pitkät Tramino-vaunut. Kaikkiaan ensimmäisen tilaussarjan vaunuja hankittiin 18 kpl. Vuoden 2019 jälkeen Braunschweigiin toimitettiin vielä seitsemän Tramino-vaunua lisää. Tässä vaiheessa sveitsiläinen Stadler Rail AG oli ehtinyt ostaa Solariksen tuotemerkin, joten uusimmat vaunut valmistettiin Pankowin tehtaalla Berliinissä. Kaupunkiin oli aiemmin, vuosina 2006–2008 toimitettu 12 kappaletta Bombardierin valmistamia 29,4 m pitkiä NTG8D-tyypin nivelvaunuja. Vanhimmat liikenteessä yhä olevat matalalattiavaunut ovat ADtranzilta vuonna 1992 tilatut ja vuonna 1995 toimitetut GT6S-tyypin vaunut. Eräänlaisena kuriositeettina voidaan mainita, että Braunschweigiin hankittiin 1980-luvun alussa Linke-Hofmann-Busch GmbH:lta (LHB) 15 kuusiakselista nivelvaunua. Niiden alkuperäinen oranssiharmaa väri oli hyvin samankaltainen kuin vajaata vuosikymmentä aiemmin Helsinkiin toimitetuissa NrI-sarjan Valmetin nivelvaunuissa. Nytkin tämä GT6-tunnuksen saanut vaunusarja ja sitä varten suunnitellut 14 B4-tyyppimerkinnän saanutta perävaunua on poistettu liikenteestä.



Braunschweigin raitiotiejärjestelmän erikoisuuksiin kuuluu 1960-lukulaisen suunnitteluperiaatteen mukaisesti keskelle moottoritietä rakennettu raitiotieosuus. A36-moottoritie on osa Saksan liittotasavallan moottoritieverkostoa, eikä kaupungin moottorikatu- tai nelikaistaista ohitustieverkostoa. Osuudella on kaksi välipysäkkiä. Toisen toimitussarjan Solaris Tramino-vaunu 1956 on saapumassa moottoritien keskellä kulkevan rataosuuden eteläiseen päätepisteeseen Sachsendammien pysäkillä ja jatkaa sieltä kohti linjan 1 eteläistä päätepysäkkiä, Stöckheimiä. 7. 8.2024.



Linke-Hofmann-Busch GmbH:n (LHB) valmistama kuusiakselinen nivelvaunu (GT6) 8151 sekä siihen liitetty niin ikään LHB:n valmistama neliakselinen perävaunu 8180 (B4) Anklamstraßen päätepysäkillä. Molemmat vaunut ovat vuodelta 1981. Moottorivaunujen väriytyksellä oli hyvin alun perin samankaltainen kuin Helsinkiin vuosina 1973–1975 toimitetuissa Valmetin Nrl-sarjan nivelvaunuissa: oranssiharmaa. Myöhemmin Braunschweigissäkin vaunut maalattiin uusiin väreihin, minkä lisäksi moni yksikkö sai mainosteippauksen. Kuvanottohetkellä Braunschweigissä oli käytössä ns. ”metrolinjasto”, ts. linjatunnuksessa oli M-kirjain kertomassa matkustajalle tiheämmästä vuorovälisestä. M-kirjain oli käytössä vuosina 2009–2016, minkä jälkeen palattiin perinteiseen, pelkkään numerotunnukseen. Siten yksikkö on kilvitetty linjalle M2. 4.5.2010.

Liikenteestä vastaa Braunschweiger Verkehrs-GmbH (BSVG). Kaupunki on huolehtinut raitioliikenteestä vuodesta 1937. Nykyisellä nimellään Braunschweigin kaupungin omistama yhtiö on toiminut heinäkuusta 2019 lähtien. Se lupaa mainoslauseessaan ”Vievänsä sinut perille” (”Wir bringen dich hin”). Lippu- ja tariffijärjestelmä on integroitu Niedersachsenin osavaltion itäosat käsittävään Verkehrsverbund Region Braunschweigiin (VRB). Raitiotieverkko sijoittuu kokonaisuudessaan Braunschweigin kaupungin hallinnolliselle alueelle ja siten raitioteillä matkustava ei joudu tekemisiin monimutkaisen vyöhykejärjestelmän kanssa. Tariffinlaatijat ovat kuitenkin olleet armollisia. Toisin kuin monessa muussa Saksan kaupungissa 3,60 € maksavalla kertalipulla ”paluu- ja kiertomatkat” ovat sallittuja. Hieman kalliimmalla 7,20 € hinnalla saa ajaa raitiovaunulla Braunschweigissä liikennöintivuorokauden loppuun saakka eli jos ostaa lipun maanantaina saa ajaa tiistaiaamuun kello neljään saakka. Lippu ei siis ole vuorokausilippu. Normaalihintaisen kuukausilipun saa 89,40 eurolla. Se sisältää mm. ilmaisen polkupyörän kuljetusoikeuden julkisissa kulkuvälineissä ja muutamia muitakin etuja. Edullisimmaksi tulee kuitenkin hankkia Deutschland-Ticket eli koko liittotasavallan paikallisliikenteessä kalenterikuukauden voimassa oleva,

vuonna 2026 vaatimattomat 63 euroa maksava jatkuvavelotteinen kuukausilippu. Sillä saa ajaa raitiovaunulla, vaikka Hannoverissa, sikäli jos joku braunschweigiläinen sinne ilkeää jalallaan astua.

Käymään Braunschweigiin? Jos on aikeissa matkustaa Braunschweigiin, kaupunki on helposti saavutettavissa junalla esimerkiksi Berliinistä tai Hampurista. Berliinistä pääsee noin kerran tunnissa kulkevalla suoralla ICE-junavuorolla Braunschweigiin. Matka-aika on suunnilleen sama kuin Helsingistä Tampereelle, vuorosta riippuen noin puolitoista tuntia. Hampurista matkustettaessa on junaa vaihdettava Hannoverissa. Halutessaan yhden päivän aikana ehtii Berliinistä käsin vierailla Braunschweigin lisäksi vaikkapa Hannoverissa (junalla Braunschweigista n. 30–45 minuuttia) tai Volkswagenin tehtaistaan kuuluisassa Wolfsburgissa (junalla Braunschweigista n. 18–20 minuuttia).

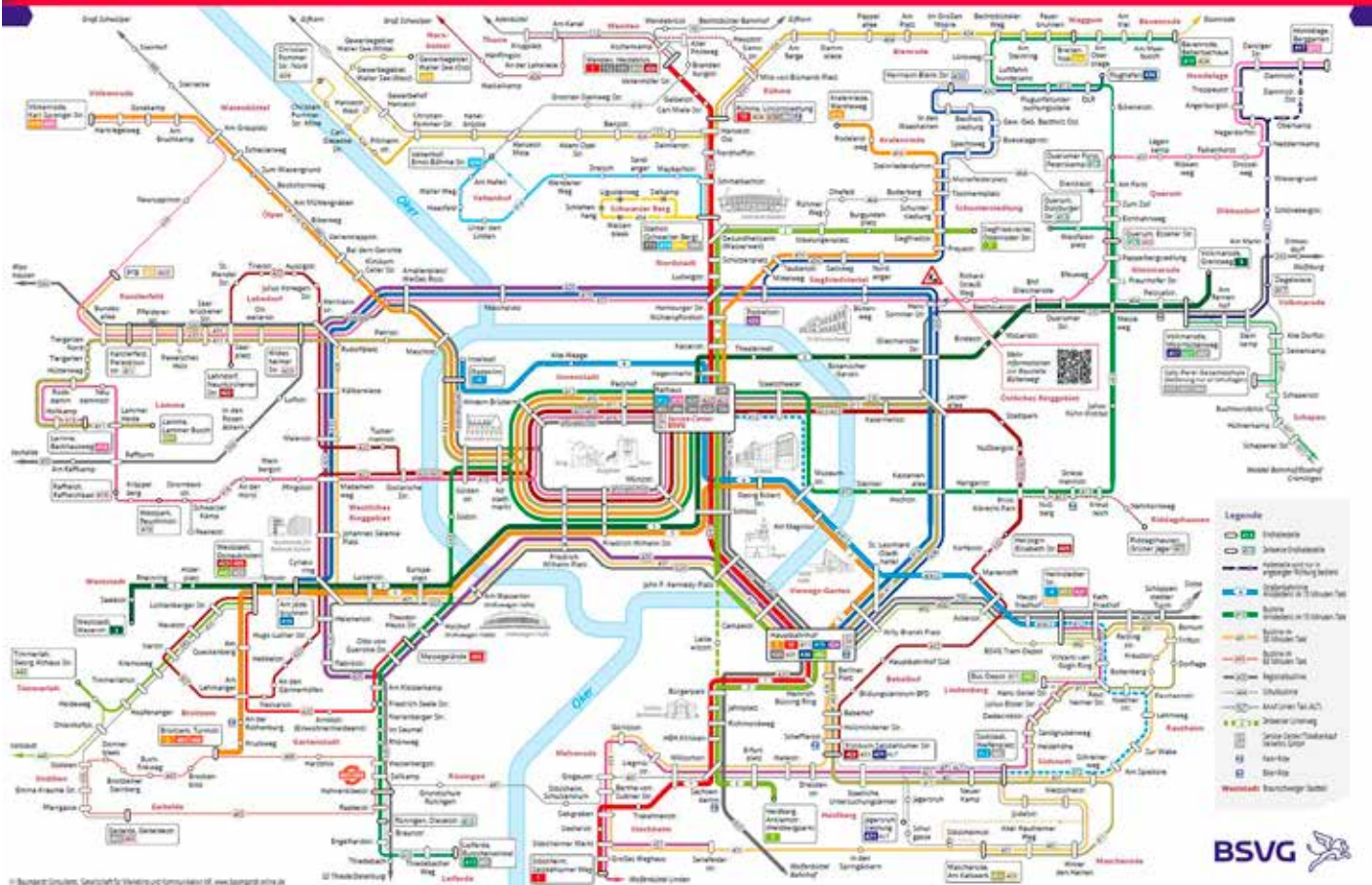
Lähteet:

Braunschweiger Verkehrs-GmbH (2025). www.bsvg.net
Höltge, D.: Die Braunschweiger Straßenbahn. Personen-Nahverkehr in Braunschweig. GeraMond, München, 2004.

Teksti ja valokuvat: Jouni Kiviniitty

Linienetzplan Braunschweiger Verkehrs-GmbH gültig ab 9. Mai 2025

Local transport network map Braunschweiger Verkehrs-GmbH valid from May 9th, 2025



Braunschweigin linjakaavio. Linjat 1, 2, 3, 4, 5 ja 10 ovat raitiolinjoja. Kuva: Braunschweiger Verkehrs-GmbH (BSVG).
 Saatavissa: <https://www.bsvg.net>

Oulun henkilöratapihan MAL-hankkeen rakentamissuunnittelu

Ramboll Finland Oy laatii rakentamissuunnitelmaa Oulun liikennepaikan henkilöratapihalle. Kohteeseen uusitaan nykyinen reuna- ja välilaituri sekä rakennetaan uusi välilaituri. Raiteistoon tulee muutoksia erityisesti Raksilan puolella ratapihaa. Nykyinen autonlastauslaituri siirretään noin 150 metriä etelään päin Saaristonkadun sillan kohdalle. Ratapihan ali rakennetaan kaksi uutta alikäytävää, joista tulee kulku laitureille portaiden ja hissien kautta. Nykyinen asematunneli muuttuu kevyenliikenteen alikäytäväksi keskustan ja Raksilan välille. Alueelle suunnitellaan hulevesien viivytysrakenteita.

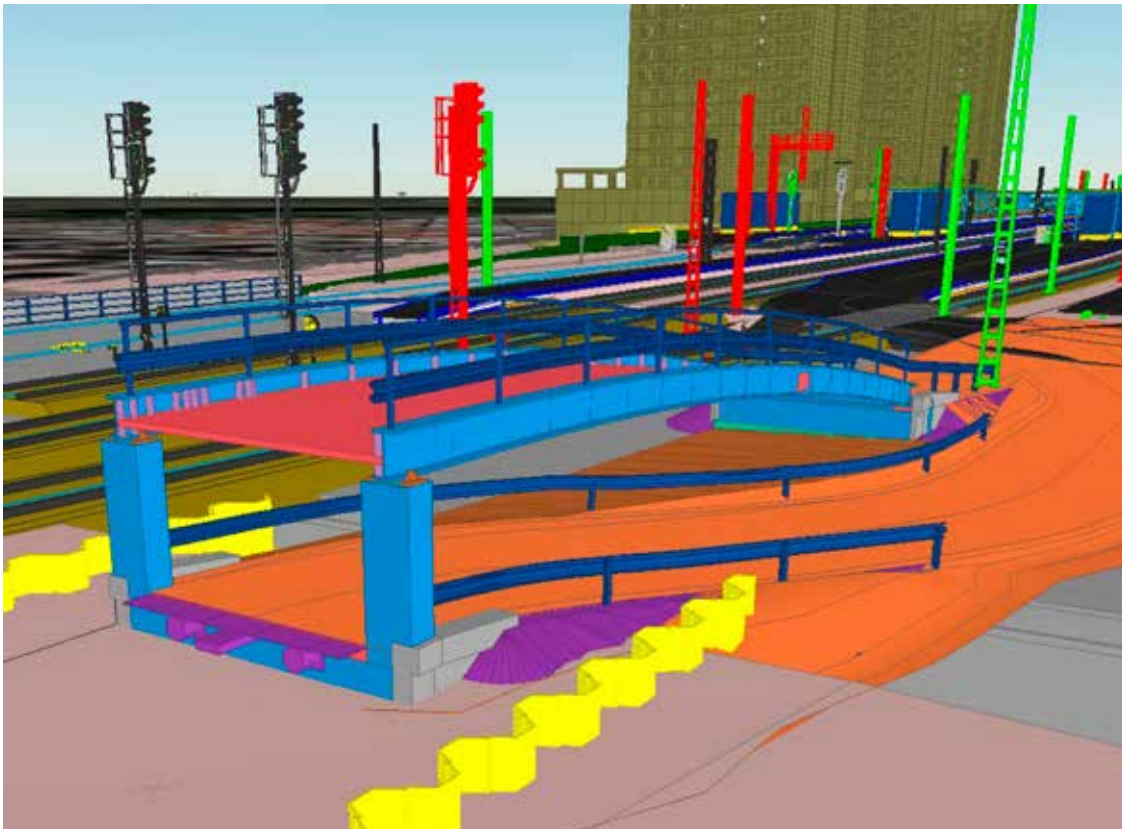
Suunnittelukohde on selkeästi rajattu kokonaisuus kaupungissa rakennetun ympäristön keskellä. Samanaikaisesti Väylviraston toimeksiannon kanssa on suunnitteilla Oulun kaupungin hankkeita molemmilla puolilla liikennepaikkaa.

Toimeksiannosta tekee mielenkiintoisen sen monialaisuus. Projektia on tekemässä suunnittelijoita rata-, geo- ja rakennetekniikasta, vahvavirta- ja valaistussuunnittelusta, LVI-suunnittelusta, ympäristö- ja esteettömyyssuunnittelusta, kuivatuksen osalta pumpppaamossuunnittelusta ja hulevesien viivytysuunnittelusta. Kohteeseen suunnitellaan uudet staattiset opasteet ja radan merkit. Työn aikainen liikennesuunnittelu ja työvaihesuunnittelu ovat osa toimeksiantoa. Lisäksi toimeksiannolla otetaan huomioon mahdollisuuksien mukaan vähähiilisyys ja kiertotalous. Kokonaisuuteen kuuluu myös riskienhallinta sekä tulevien laiturikatos-

ten luvitusprosessin hoitaminen kaupungin lupaviranomaisten kanssa. Suunnittelijoita on Rambollilta mukana yhteensä noin 70 henkilöä. Rinnakkaisina toimeksiantoina tilaaja teettää sähkörata- ja turvalaitesuunnittelun. Oulun kaupungilla on samanaikaisesti meneillään viereisen Solistinkadun suunnittelutoimeksianto sekä uuden asemakeskuksen suunnittelu. Koko asemanseudun suunnittelukokonaisuutta arkkitehtisuunnittelun osalta tekee yksi toimisto, jolloin erillisten toimeksiantojen lopullinen ilme tulee olemaan yhtenäinen. Erillisten toimeksiantojen yhteensovitus kuuluu Rambollin kokonaisuuteen.

Henkilöratapihalla tulee muutoksia raiteistoon ja vaihteita uusitaan osittain nykyisille paikoille, osittain uusille sijainneilleen. Nykyisiä raiteita myös puretaan uuden välilaiturin ja huoltotien kohdalta.

Suunnittelijan näkökulmasta hanke on yhtä aikaa mielenkiintoinen ja haastava. Mielenkiintoa työhön tuo laaja kokonaisuus, jossa on paljon eri tekniikka-alojen yhteensovitusta. Suunnittelutyön aikana on erittäin tärkeää jatkuvasti käydä vuoropuhelua koko suunnitteluryhmän kesken, koska jokaisen osa-alueen ratkaisut vaikuttavat kokonaisuuteen. Esimerkiksi laiturialueille suunnitellaan mm. hulevesien viivytysrakenteita, halkaisijaltaan normaaleja isompia putkilinjoja kaivoineen, laitureille tulee myös linjakuivatuskourut ja katosten pilarit ja näiden perustukset, hissikuilut ja portaikot, valaisinpylväitä, kalusteita, opasteita, sähkö- ja tietoli-



Kuvakaappaus suunnitelmamallista autonlastauslaiturin kohdalta



Kuva suunnittelijoiden maastokäynniltä loppukesästä 2025

kennekaapeleita ja näkövammaisten opastekiveykset sekä myös rinnakkaisten toimeksiantojen sähkörata- ja turvalaiterakenteet perustuksineen. Maanalaisten ja -päällisten rakenteiden mahdollistaminen kapealle laiturialueelle on jonkin sortin ”sudoku”, jota on ratkaisemassa iso suunnittelijaporukka useammasta yrityksestä. Yhteensovituksen tärkeimpänä työkaluna toimii Vektor.io:ssa koko ajan täydentyvä yhdistelmämalli. Tilaajan ja rakennuttajan kanssa pidetään viikoittain viikkopalavereja, joissa käydään suunnittelun tilannetta ja avoimia asioita läpi. Käytäntö on osoittautunut hyväksi tavaksi toimia kiireisessä aikataulussa ja projektissa, jossa on paljon liikkuvia osia ja suunnittelun edetessä muuttuvia sekä täydentyviä lähtötietoja. Myös rinnakkaisten toimeksiantojen kanssa yhteensovitusta käydään läpi säännöllisissä palavereissa viikon tai kahden välein, suunnittelutilanteen mukaan.

Haasteita suunnitteluun tuo aikataulu, jonka mukaisesti kohteessa alkaa rakentaminen vuoden 2026 alkukesästä. Suunnittelukokonaisuus on jaettu kahteen osaan, joista autonlastauslaiturin siirtoon liittyvät suunnitelmat lähtevät toteutukseen ensin ja loppukesästä 2026 on tarkoitus aloittaa myös muun osuuden rakentaminen. Aikataulun lisäksi haasteita on tuonut rinnakkaisien toimeksiantojen ja hankkeiden eriaikaisuus. Oulun kaupunki suunnitteluttaa liikennepaikan viereen katusuunnitelmia, jotka liittyvät autonlastauslaiturin alueeseen sekä uutta matkakeskusta, joka tulee liittymään saumattomasti toiseen laitureille johtavasta alikäytävästä. Näiden suunnitelmien suunnitteluvaihe ja aikataulu

ovat liikennepaikan suunnitelmiin nähden myöhäisemmässä ajankohdassa, mutta näistä tulevat vaatimukset ja yhteensovitukset pitäisi kuitenkin pystyä suunnittelussa ottamaan huomioon, toisin sanoen suunnitelmat tulee laatia siten, ettei mitkään ratkaisut estä tai poissulje myöhemmin aikataulutettujen suunnitelmien toteutumista. Haasteita suunnittelulle tulee myös tiiviiseen kaupunkiympäristöön suunnittelu. Kohteessa on paljon olemassa olevaa infraa, josta osa purkaantuu ja osa jää nykyiselleen. Lisäksi työvaiheistuksessa on haasteita mm. purettavien rakenteiden osalta, kun nykyiset on oltava toiminnassa, kunnes korvaavat järjestelmät saadaan rakennettua samalla, kun junaliikenteen täytyy toimia koko hankkeen ajan.

Haasteista huolimatta hanketta on ollut mukava päästä suunnittelemaan. Haasteet osaltaan tekevät työstä mielenkiintoisen ja isojenkin asioiden ratkaiseminen ja eteenpäin vienti tuo mielekkyyttä suunnittelutyöhön. Suunnittelua on saatu vietyä tilaajan ja rakennuttajan kanssa hyvässä yhteistyössä eteenpäin. Projektilla on yhdessä tekemisen ja yhteisten haasteiden ratkaisemisen meininki. Työtä on mukava jatkaa hyvillä mielin kohti vuoden 2026 syksyä, jolloin suunnittelutyö valmistuu ja osa rakentamisestakin on jo käynnissä. On hienoa olla mukana kehittämässä Oulun kaupungin keskeistä aluetta.

Teksti: Hanna Kalliomäki

Putting a Euro Value on Speed Restrictions: A Screening Tool for Renewal Prioritisation

Temporary speed restrictions on the rail network cause delays for passengers and costs for society. The SREIC calculator developed at Tampere University converts these delays into euros. Under high speed differentials, bridge-type restrictions can dominate delay costs. The tool is designed to support FTIA investment decisions through direct integration with HK-ratio appraisal.

The Economic Problem of Restrictions

Speed restrictions are part of everyday life on the rail network. Frost heave damage, track condition restrictions, turnout and bridge problems force trains to slow down, and passengers lose time. But how much? And which restrictions carry the greatest cost burden? A network-wide, comparable estimate has been missing on the Finnish rail network.

Without a comparable euro metric, restrictions compete poorly against other renewal candidates in capital programming, even when passenger welfare impacts are substantial. This gap motivated the development of SREIC.

SREIC (Speed Restriction Economic Impact Calculator) is a decision-support tool developed in a Master's thesis. It estimates passenger time loss from speed restrictions and monetises it into €/year per field for HK appraisal, using FTIA's 134-field network scaffold, each field being a track segment with a single design speed assigned by the agency. The output is directly suitable for HK-ratio calculation, enabling the economic viability of restriction removal to be assessed using the same framework as other rail investments. Figure 1 illustrates the conceptual framework underlying this approach.

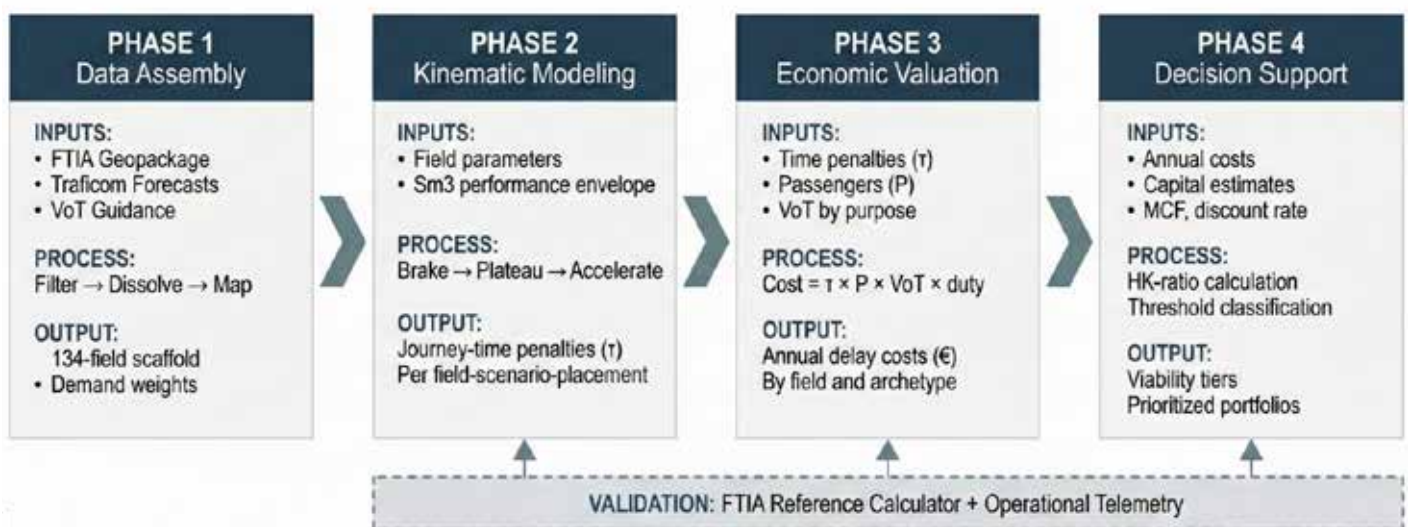


Figure 1: Conceptual framework illustrating how speed restrictions translate into monetised passenger delay costs through the SREIC calculation pipeline

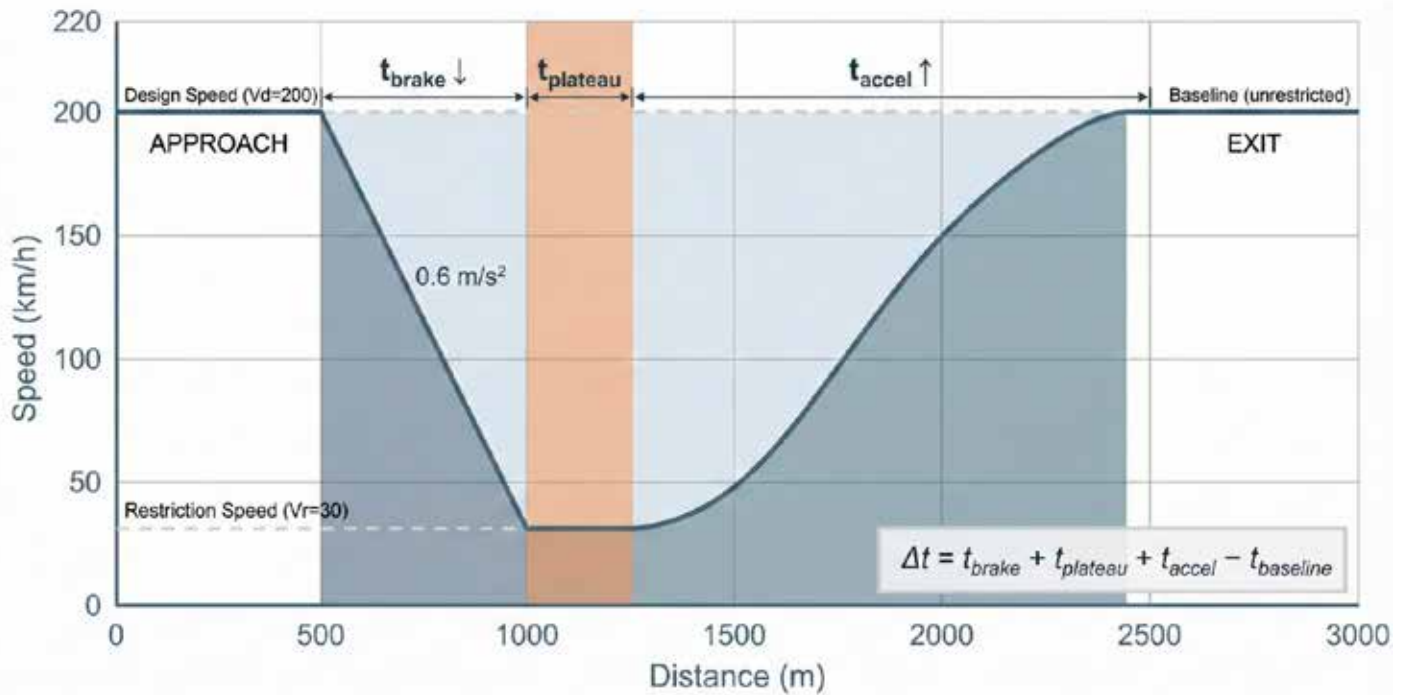


Figure 2: Schematic representation of the Bridge restriction archetype and its characteristic kinematic braking–plateau–acceleration profile

How SREIC Estimates Delay

SREIC is based on a kinematic model that calculates the time loss caused by the Pendolino Sm3's braking–plateau–acceleration phases compared to design speed. The model uses a simplified kinematic representation, intended for comparable network-level screening. It assumes time-minimising driving within the speed limits. For each restriction, the tool computes the difference between restricted-run time and the same segment run at design speed, then multiplies by annual passenger volumes and Value of Time parameters (latest FTIA guidance values, expressed in constant euros). The framework is rolling-stock agnostic; extending it requires substituting the relevant acceleration/braking envelopes and service patterns. Figure 2 depicts the characteristic speed–distance profiles for each archetype.

The study analysed four restriction archetypes defined in consultation with FTIA: frost heave (80 km/h, 1 km, 4 months/year), track structure (100 km/h, 500 m, year-round), turnout (100 km/h, 200 m, year-round), and bridge (30 km/h, 100 m, year-round). These standardised archetypes were applied hypothetically across all 134 fields (homogeneous track segments of uniform design speed) and 48 line sections (traffic-forecasted corridors) to make the relative economic impact of restriction types comparable. The results represent a scenario analysis, not an inventory of restrictions currently in place.

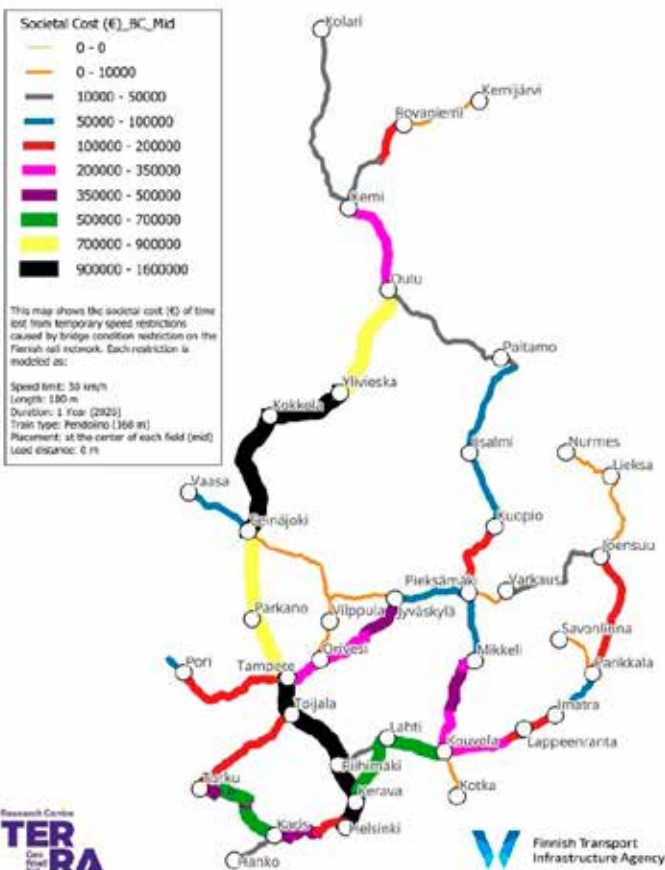
How the Model Was Checked

Model credibility was established through two exercises. First, calibration against the Nopeusrajoituslaskuri, FTIA's tool for journey time calculation, confirmed kinematic consistency ($R^2 \approx 1.00$). In operation, additional effects, dispatching decisions, variable traction and adhesion conditions, minor dwell extensions, signal constraints, and cautious driver behaviour, can increase realised delays, often on the order of 25–35% in the validation sample. This negative bias means SREIC outputs represent lower-bound estimates, which reduces the risk of overstating benefits in investment appraisal.

Where Are the Largest Costs Concentrated?

Under the standardised scenario assumptions applied across all fields, the analysis produced a practically important result: bridge restrictions account for 52% of network-level total costs, despite their short physical extent. The reason is the severe speed differential (200→30→200 km/h on high-speed corridors), which forces extended braking and acceleration phases. On lower design-speed corridors the absolute cost is lower, but the same mechanism holds: large speed differentials amplify braking and acceleration penalties regardless of the baseline speed. Figure 3 presents the geographical distribution of these costs for standardised bridge and track scenarios across the Finnish network.

Economic Cost of Bridge Condition Speed Restrictions



Economic Cost of Track Structure Speed Restrictions

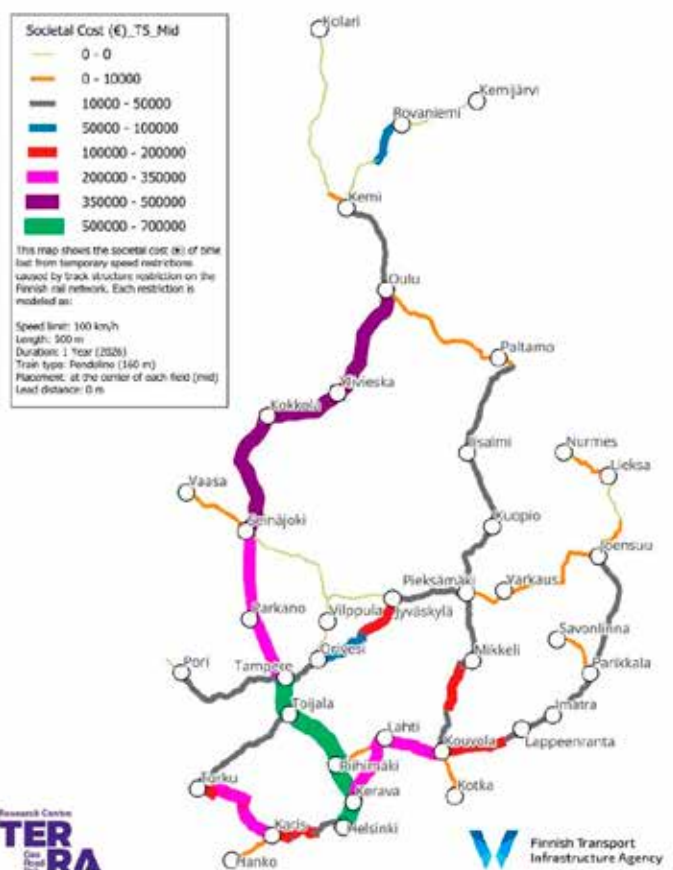


Figure 3: Geographical distribution of annual delay costs (€/year) across the Finnish rail network under the standardized Bridge and Track Structure archetypes.

Geographically, the Helsinki–Tampere main line accounts for the largest share of total network costs in the hypothetical standardized scenario (Pendolino Sm3, passenger traffic only). The Kerava–Riihimäki line section's high annual passenger volume and 200 km/h design speed compound into substantial delay costs. The Karjaa–Turku corridor forms a secondary concentration, particularly for bridge and track structure restrictions. These results are estimations based on standardised scenario assumptions, not an assessment of actual restrictions currently in place on the network.

Four Decision Insights from the Screening

- **Speed differential is a primary cost driver:** Restrictions with large speed drops impose braking/acceleration penalties that increase disproportionately with the speed gap. A 200 to 30 km/h bridge restriction generates 10.56× the cost per metre of a 200 to 100 km/h track structure restriction under the standardised scenario.
- **Short can be expensive:** Under high-demand, high-design-speed corridors, short bridge restrictions (100 m) can dominate total passenger delay costs, accounting for 52% of network burden despite minimal track length affected.

- **Placement is an operational lever:** TAIL placement (restriction at the downstream end of the field) reduces network-wide costs by approximately 28% compared to MID placement in the standardised scenario. This indicates a mitigation opportunity when constraints allow.
- **A viability threshold emerges:** Framing annual delay costs against a 30-year HK benchmark for bridge renewal scenario, identifies fields where restriction removal is economically justified ($HK \geq 1.0$). Seventeen fields (13% of the network) exceed this threshold under the standardized scenario.
- **Sensitivity and robustness:** Five parameters were varied in scenario analysis, restricted speed, length, placement, duration, and corridor demand/design-speed context. Speed differential and passenger demand dominate cost outcomes; restriction length is usually secondary except for short zones where braking/acceleration phases dominate; placement effects are material for short, severe restrictions but diminish for longer ones. Figure 4 summarises the relative elasticity of each parameter.



Figure 4: Parameter elasticity ranking for delay cost outcomes. Restricted speed and passenger demand exhibit the highest sensitivity, while length and placement effects are comparatively modest.

SIDEBAR: Key Concepts and Cost Intensities

HK-Ratio: The hyöty-kustannussuhde compares societal benefits (e.g., time savings) to public costs. When $HK \geq 1.0$, the investment is considered economically justified. SREIC calculates the delay cost caused by the speed restriction, which forms the benefit component when the restriction is removed through renewal. *Example: If a bridge renewal costs €8.3M and the restriction causes €1.0M/year in delay costs, the 30-year HK is approximately 2.0, indicating clear viability.*

What Does the Tool Change in Practice?

SREIC brings three concrete changes to current assessment practice:

- **Comparable metric:** produces €/year per field, directly commensurable with capital costs. This enables HK-ratio calculation for individual restrictions rather than only for bundled corridor packages.
- **Decision rule:** identifies an $HK \geq 1.0$ threshold for renewal viability, allowing fields to be ranked by economic priority.
- **Operational lever:** quantifies placement sensitivity as material, particularly for short, severe restrictions. However, placement is not always flexible due to track geometry, signalling sighting distances, and worksite access constraints.

In practice, the tool shifts attention from “where defects are” to “where restrictions are economically intolerable.” Across the four archetypes, the cost intensity per metre of restricted track is shown to vary markedly, with bridge restrictions imposing over 10× the cost per metre compared to track structure restrictions.

How Can the Tool Be Used?

SREIC can operate at two levels. In strategic planning, the network-wide field-by-field ranking provides a reference framework for long-term capital programming. In operational programming, targets identified through RATO 8 structural inspections can be located in this ranking to support prioritisation within the available budget envelope.

The tool requires four inputs per restriction: location (mapped to the 134-field scaffold via FTIA’s geopackage), restricted speed (km/h), restriction length (m), and placement within the field (HEAD/MID/TAIL). For actual restriction assessment, FTIA would supply these values from the operational restriction inventory rather than using the standardised archetypes employed in the thesis scenario analysis.

What Next?

The thesis results are based on hypothetical scenarios where standardised restrictions were applied uniformly across the network. The actual network impact depends on the number, severity, location, and duration of restrictions currently in force. SREIC enables their assessment when connected to FTIA’s restriction database, the methodology is validated, but application to the real inventory remains a next step.

Practical next steps:

- Run SREIC on the current restriction inventory to quantify the present annual welfare burden and compare against standardised scenario benchmarks.
 - Adopt a TAIL placement guidelines for new restrictions where track geometry and signalling constraints permit.
 - Under the standardised benchmark, 17, Tier 1 fields would constitute a first renewal tranche for bridge-related interventions.
 - Integrate SREIC outputs into existing corridor-level HK appraisals to enable field-level disaggregation.
 - Future extension: develop a freight traffic module to capture the full societal burden on mixed-traffic corridors.
- SREIC does not replace FTIA's existing assessment methods but complements them by providing a previously missing link: field-level monetisation of restriction impacts in a format directly compatible with HK appraisal. When restriction impacts are visible in euros per year, renewal timing, corridor packaging, and operational mitigations can be prioritised with the same discipline applied to other infrastructure investments.

Teksti: Daneyal Mumtaz

Huippuosaajia kv-koulutusohjelmasta

Tampereen yliopistolla on pyörinyt muutaman vuoden ajan rakennustekniikan kansainväliset tutkinto-ohjelmat, joihin on hakeutunut erinomaisia opiskelijoita Lähi-idän – Intian suunnalta. Valmistuneiden määrät ovat vielä olleet varsin pieniä, mutta jo nyt on nähtävissä haasteita työllistää uudet osajat. Daneyal Mumtaz on oiva esimerkki ahkerasta kv-ohjelman opiskelijasta. Diplomityön laatu on erinomainen ja työ sisältää paljon keskimääräistä enemmän pohdintaa tutkitun ilmiön vaikutusmekanismeista. Työn lopputulos on erittäin hyödyllinen ja käyttövalmis työkalu, jolla saa nopeasti käsityksen tilapäisen nopeusrajoituksen kustannusvaikutuksista. Osaamisestaan huolimatta kv-opiskelijat ja vastavalmistuneet eivät pääse avoimien työpaikkojen haastatteluun saakka. Pelkkä nimi tai virallisemmin puutteellinen suomen kielen taito karkottaa työnantajat. Mitä tilanteelle pitäisi tehdä? Rautatiesektorilla on käsitykseni mukaan merkittävä työvoimapula ja eläköityminen on nopeaa. Voisiko työvoimapulaa lieventää fiksulla ja oppimishaluisilla kv-tutkinto-ohjelmasta valmistuneilla diplomi-insinööreillä?

Heikki Luomala

Stockton–Darlington rautatien eli maailman ensimmäisen yleisen liikenteen höyryvetoisen rautatien Skernen silta liikenteen avauspäivänä 27.9.1825. Tämä sama silta on yhä 200 vuotta myöhemmin rautatieliikenteen käytössä. Osa John Dobbinin piirroksesta



Maailman rautatiet 200 vuotta

Seminaarit

Maailman rautateiden 200-vuotisesta kulttuuriperinnöstä haluttiin pitää syksyllä 2025 Suomessa suurelle yleisölle avoimia tilaisuuksia kuten monissa muissakin Euroopan maissa. Helsingin työväenopistossa oli syyskuussa aiheesta luentosarja Kanneltalon auditoriossa.

Maailman rautatiet 200-vuotta seminaari pidettiin Helsingin Oodin Majansalissa 23.10.2025

Pirjo Huvila ja Liisa Nummela ovat koonneet lyhyesti luentoja aiheita ja sisältöä.

Avaajana seminaarissa toimi museonjohtaja Tiina Lehtinen. Hän kertoi Suomen Rautatiemuseon toiminnasta valtakunnallisena vastuumuseona, museon pitkästä historiasta sekä hienoista näyttelytiloista ja kokoelmista.

Suomen Rautatiemuseo on ainutlaatuisen hieno Euroopan tasolla; 1870-luvulla rakennetulla Hyvinkää–Hanko-radan asema-alueella on asema ja kaikki alkuperäiset rautatierakennukset, vanha asemapuisto sekä lisäksi modernit näyttelyhallit junakalustolle.

Seminaarin tukijat: Länsirata Oy, Pohjoismaiden Rautatieseyra (NJS) Suomen osasto ry, VRI Rautatieinsinöörit ry ja Rautatietekniikka-lehti.

Rautatiet 200 vuotta, kansainvälinen ja Suomen näkökulma

Markku Nummelin, DI ja tietokirjailija

Rautateiden 200-vuotisesta historiasta on monta asiaa hyödynnettävissä tulevaisuudessakin. Fysiikan lait eivät muutu, joten aiemmin tehtyä perustutkimusta voidaan hyödyntää; toki nykytekniikalla jatkojalostaen. Rautatiet ovat olleet monessa asiassa ja innovaatioissa edelläkävijöitä: teräksen kehittämisessä, silloissa, tunnelitekniikassa, tietoliikenteessä, radiotekniikassa, geotekniikassa, jopa yhtenäisen valtakunnallisen kellonajan määrittämisessä. Rautateiden hyväksyttävyyden on jälleen kasvanut, varsinkin verrattuna 1960–1980-lukuihin. Juna on loistava mahdollisuus lisätä kestävästi liikumista ja logistiikkaa.

Raideleveydet

Luento käsitteli rautateiden syntyä ja kehitystä alkaen Iso-Britanniasta leviten ympäri maailmaa ja miten Suomi pääsi mukaan kehitykseen. Mielenkiintoinen kokonaisuus oli raideleveyksien kehitys ympäri maailmaa ja miten monissa maissa käytiinkin kiivaitakin keskusteluja raideleveysvaihtoehdoista. Usein raideleveyksistä on päätetty tai niitä vaihdettu strategisista syistä. Nykyinen ns. normaali-raideleveys 1435 mm (neljä jalkaa 8 1/2 tuumaa) ei suinkaan ollut itsestäänselvyys. Eri maissa oli käytössä päärataverkollakin kilpailevia vaihtoehtoja, kuten Iso-Britanniassa 1435 ja 2134/2140 mm, USA:ssa 1435 ja 1524 mm, Kanadassa 1435 ja 1676 mm ja Venäjällä 1435 ja 1524 mm.

Raiteiden historiaa

Ensimmäiset kiveen uurtuneet vaunu-urat ovat syntyneet ilmeisesti noin 3500...4000 vuotta sitten.

Niitä on parhaiten nähtävissä Maltalla ja Kreikassa pehmeähököissä kivilajeissa. Vaunuteihin herättiin uudestaan 1500-luvulla. Varsinkin hiili- ja suolakaivoksissa tarvittiin kärryille ohjausta. Kuluvastus tasaisella painumattomalla pinnalla oli kymmenesosa kuoppaisesta tiestä. Brittiläiset ensimmäiset raidetiet rakennettiin hiilen kuljetukseen, kuten sittemmin myös ensimmäiset veturiradat. Aluksi kiskot olivat puisia, kunnes niitä alettiin päällystää kulumisen vähentämiseksi rautalevyillä. U- ja L-muotoiset rautakiskot tulivat käyttöön 1700-luvun loppupuolella. Ensimmäiset nykytyyppiset kiskot hamaroineen suunniteltiin 1789. Tällöin käyttöön otettiin myös pyörien laipat. Nämä laipat ja pyörien kartiomaisuus luovat nykyisen kisko-pyörä-yhteyden perustan.

Iso-Britanniaan oli rakennettu jo ennen rautateitä varsin laaja kanavaverkosto. Keskustelu kanavista vastaan rautatiet toistui myös Suomessa. Meillä insinööritaidon suurnäyte Saimaan kanava oli valmistunut ennen kuin Hämeenlinnan rataa alettiin rakentaa. Vasta vähitellen ymmärrettiin yhdysliikenteen mahdollisuudet, jossa liikennemuodot täydensivät toisiaan.



Kun hirviön hengitys herätti kauhua – Seura-lehden 5/1962 otsikointi kuvaan Locomotion-veturin vetämästä junasta. Kokoelma Sakari K Salo

Raidegeometriasta

Varhaiset brittiläiset veturiradat olivat suoria ja korkeatasoisia. Amerikkalaiset radat tehtiin taas mahdollisimman halvalla, preerialla toki suorina, mutta muualla tiukin kaartein ja nousuin. Keski-Euroopassa valittiin usein näiden ratkaisujen puolesta välistä. Suomen ensimmäinen rautatie Helsingistä Hämeenlinnaan tehtiin täysin brittiläisellä mallilla, mutta mitä pidemmälle 1800-luvulla edettiin, sitä amerikkalaisimmiksi radat tehtiin. Hämeenlinnan radan perusgeometrialla voidaan ajaa nyt 200 km/t. Tämän jälkeen kustannuksia haluttiin laskea ja siirryttiin asteittain lähemmäksi amerikkalaista mallia. Pohjanoteeraus oli Haapamäki–Jyväskylä–Suolahti-rautatie, josta tuli Suomen mutkikkain ja mäkisin rautatie. Toiseksi mutkikkain oli rantarata Helsingistä Turkuun. Valmistuessaan Suolahden radan koko pituudesta oli kaarteissa 47,4 % ja rantaradan 43,4 %. Esimerkiksi Suomen ensimmäisellä rautatiellä Helsingistä Hämeenlinnaan kaarteita oli vain 21 prosentilla rata-pituudesta.



**Maailman rautateiden 150-vuotisjuhla-
vuoden Suomen juhlanjuna lähdössä
Helsingistä Hyvinkäälle 26.9.1975.
(Sakari K Salo)**

Suomessa on tällä hetkellä 150 mm leveämpi kuormaulottuma kuin esimerkiksi USA:ssa. Yhdysvalloissa yleinen AAR:n kuormaulottuma on 3250 mm leveä eli 150 mm kapeampi kuin meillä. Raideläyeysselvityksissä ja tulevisia keskusteluissa ei suomalaista hyvin toimivaa kuormaulottumaa tule pienentää. Myös matkustajavaunuille se antaa avaruutta.

Raideliikenteen kehityksestä ja näkymistä

Euroopassa noin 30 valtiollisesta yhtiöstä on muodostunut noin 3000 eri toimijaa. Kilpailu ja kilpailutus on oikea lähtökohta. Mutta jollain taholla tulee olla kokonaisvastuu asioista. Infranhaltija hoitaa hyvin infraansa, liikennöitsijät liikennettään ja hankeyhtiöt omat suunnittelunsa. Mutta koko raideliikennejärjestelmän aktiivinen kehittäminen ei ole aina yksissä käsissä. Eurooppalainen sääntely on johtanut pienten parannuskohteiden sijasta suurten kokonaisuuksien toteuttamiseen. Pientä parannusta ei saada hyväksytettyä, ellei samalla tehdä laajempaa kokonaisuutta kuntoon. Tämä jarruttaa pieniä parannustoimia.

Kahdessa sadassa vuodessa on menty välillä taaksepäin. Tavaraliikenteen yleisterminaalit ovat kadonneet Suomesta. Rautatiejärjestelmän tavaraliikenteen kehittymisen edellytys on terminaaliverkoston palauttaminen ja yksityisraiteiden tehokas käyttö. Valtion rataverkon terminaalit palvelevat nyt lähes yksinomaan raaka-ainepuukuljetuksia. Tässä Suomi on pahasti jäljessä Ruotsista, missä kaupan keskusliikkeetkin käyttävät paljon raideliikennettä tehokkaine terminaalineen. Valtakunnallinen terminaaliverkosto vaatii myös oman vastuu- ja vetotahonsa.

Osaamisen jatkuvuus on turvattava. Niin rautateiden 200-vuotinen historia kuin katse nykypäivään osoittavat, että rautatiet ja raideliikenne yleisestikin tarvitsevat asiantuntijoita, joilla on ymmärrys koko järjestelmästä. Heitä tarvitaan niin viranomaisilla, liikennöitsijöillä, tilaajilla, palveluntuottajilla kuin harrastustoimijoillakin. On tunnettava jo tapahtunut kehitys ja samalla oltava avoimia tulevaisuuden innovaatioille.



Joskus tuntuu, että saman aiheen tutkimuskohteita löydetään sukupolven välein uudestaan. Liikkuva kaluston pyörien ja vaihteen kielten kulumisen yhteisvaikutus on johtanut selvityksiin ja mittalaitteiden kehittämiseen noin 40 vuoden välein: sota-aikana 1940-luvun alussa, 1980-luvun alussa (kts. kuva) ja 2020-luvun alussa. Aina syynä selvityksiin on ollut kaluston suistuminen näiden tekijöiden yhteisvaikutuksesta. (Markku Nummelin)



Pihlajaveden rautatieasema edustaa 1800–1900-luvun taitteen puuarkkitehtuuria, jonka rautatiearkkitehdit suunnittelivat virkатыönä. Asemapuiston ja puutarhat suunnitteli ylipuutarhuri virkатыönä. Valokuvassa näkyy asemapuiston julkinen, hyvin hoidettu eduspuisto kiveyksineen. (Kalle Jokela)

Suomen rautateiden rakennus- ja arkkitehtuuriperintö sekä rautatieasemapuistot

Pirjo Huvila, Liisa Nummela, rakennus- ja maisematutkijat

Luennolla keskityttiin Suomen rautateiden 163-vuotiaaseen kulttuuriperintöön ja erityisesti rakennus- ja arkkitehtuuri perintöön sekä rautatieasemapuistoihin.

Tavoitteena on lisätä tietoisuutta rautatieasemapuistoista ja edesauttaa puistojen säilymistä seuraaville sukupolville. Asemapuistot ovat tärkeä osa rautatie- ja kulttuuriperintöä. Usein asemapuisto on myös ainoa ja vanhin julkinen puisto paikkakunnalla.

Luennon keskiössä oli kaksi Suomen rautateille uniikkia ja erityistä piirrettä:

Laajat rautatieasemapuistot

Asemapuistoja on ollut yli 500 henkilöliikennepaikalla ja ne täyttivät 150 vuotta 2024. Muualla Euroopassa asemapuistot ovat olleet lähinnä asemarakennuksen välittömän ympäristön julkisia puistoalueita, kun taas Suomessa koko laaja asema-alue oli puisto- ja puutarhasuunnittelun ja toteutuksen kohteena. Ylipuutarhurit suunnittelivat virkатыönä puistot ja puutarhat. Valtionrautateiden omat taimistot mahdollistivat tämän valtavan rakennushankkeen.

Rautateillä jalostettiin omia kasvilajikkeita, joita voitiin istuttaa Hangosta Rovaniemelle. Rautateiden nimikkopuu Malus Hyvingensis, Rautatienomenapuu täytti jo 120 vuotta.

Puutarhatoimi oli hyvin organisoitu ja johdettu oma toimiala Valtionrautateillä aina 1990-luvulle saakka.

Puuarkkitehtuuri ja -rakentaminen

Puurakentaminen on toinen Suomen rautateiden rakennusperintön uniikki erityispiirre. Metsävaltaisessa Suomessa käytettiin puuta rakentamisen materiaalina. Rautatiearkkitehdit suunnittelivat virkатыönä kaikki rakennukset asema-alueelle. He ottivat aina huomioon vallitsevan arkkitehtuurityylilajin.

Muualla Euroopassa asemat rakennettiin pääasiassa kivisinä rakennuksina, koska ajateltiin niiden olevan paloturvallisia. Suomessa radan suuntainen laaja asemapuisto ja sen korkeat lehti-puut oli hyvä tapa pysäyttää höyryveturien kipinät.

Suojelu

Suomessa laadittiin ainutlaatuinen Rautatiesopimus 1998, jossa asema-alueiden omistajat sitoutettiin suojeluun yli 80 asemakoh- teessa ja niihin sisältyy yli 800 rautatierakennusta. Aluerajaukseen kuului pääsääntöisesti myös asemapuisto. Nämä kohteet pitäisi viedä asemakaavasuojeluun tulevaisuudessa. Tärkeimmät rautatieasemat Helsinki ja Turku on suojeltu rakennusperintölailla. Suomesta puuttuu asema-alueiden kokonaisvaltainen inventointi 1940-luvulta eteenpäin. Museoviraston edellinen inventointi käsitti ajanjakson 1860–1940 ja sen lopputuloksena oli Rautatiesopimus 1998.

Inventointi ja tutkimus

Suomessa on tehty muutamia kymmeniä yksittäisten asemien tai kokonaisten asema-alueiden rakennushistoriallisia selvityk- siä (RHS) ja inventointeja. Lähinnä ne ovat liittyneet tuleviin alue- kehitys- ja asemakaavoitushankkeisiin.

Rautatieasemapuistoja on inventoitu vähän. Hämeenlinna ase- mapuisto oli ensimmäisiä tutkimushankkeita 2017. Sen jälkeen on inventoitu mm. Pitäjänmäen, Turun ja Tampereen asemapuistoja sekä opinnäytetyönä Oitti.

Kaikki nämä tutkimukset pitäisi tulevaisuudessa koota yhteen tietokantaan Suomessa, jotta niitä voisi hyödyntää laajemmin sekä tutkijat että asema-alueiden nykyiset omistajat, kunnat, kaupun- git ja kulttuurialan toimijat sekä kotiseutu-, puutarha- ym. yhdis- tykset.

Kapearaiteiset radat ja museorautatiet

Jussi Tepponen, Museorautatieyhdistys ry

Jussi Tepponen kertoi, miten Suomen museorautatiet ja rautatie- museot vaalivat rautateiden kulttuuriperintöä. Rautatiemuseot keskittyvät pääasiassa rautateiden aineellisen kulttuuriperinnön vaalimiseen, kun taas museorautatiet vaalivat suuressa määrin myös aineetonta kulttuuriperintöä.

Aineellinen kulttuuriperintö sisältää esimerkiksi rautateiden kulttuuriympäristöt, rakennukset, kalusto- ja museokokoelmat sekä arkistot.

Museorautateiden vaalima rautateiden aineeton kulttuuripe- rintö sisältää mm. rautatieläisten kielen, muistitiedon ja suullisen

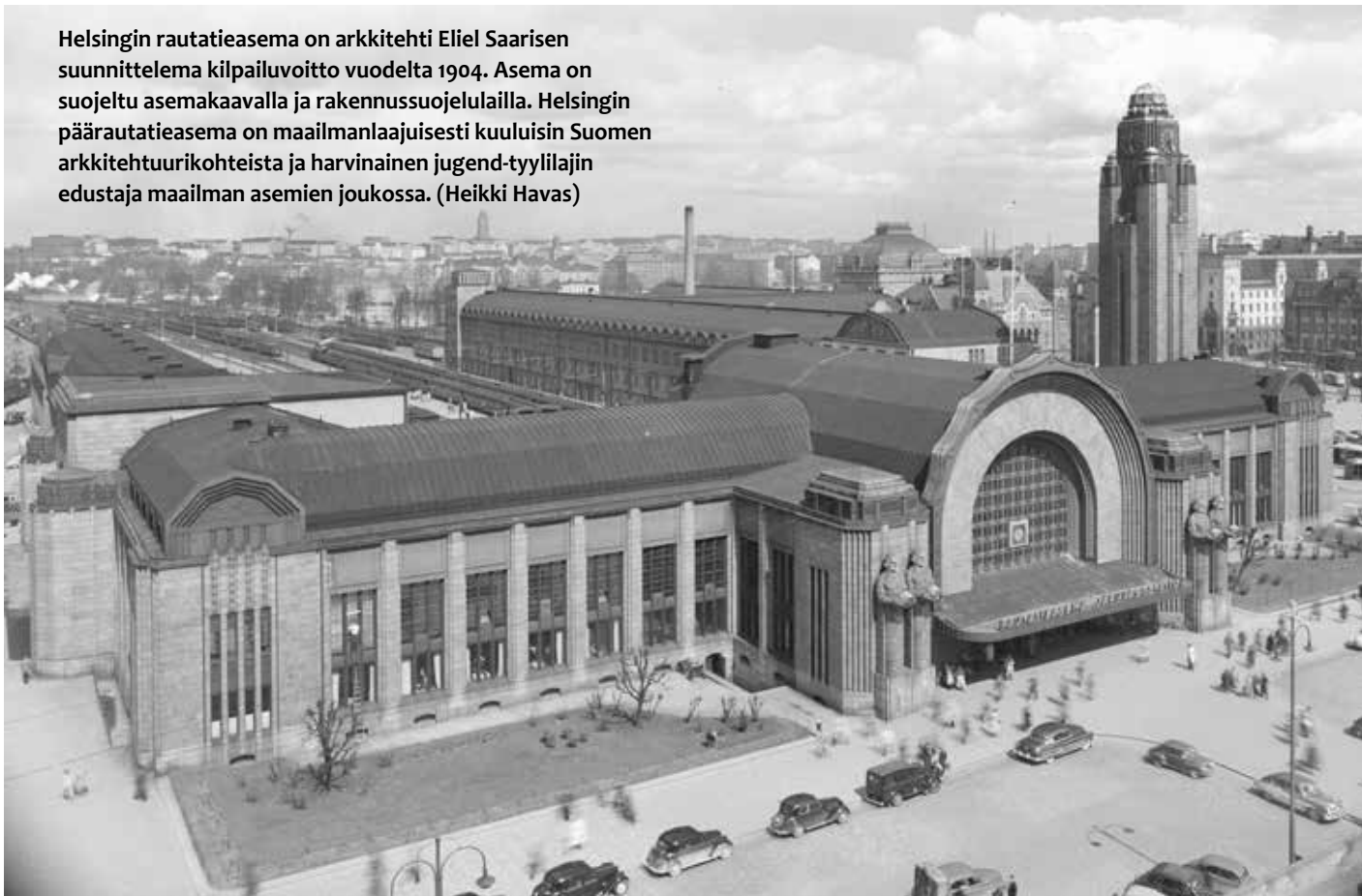
perinnön, vanhan museokaluston ja radan ylläpitoon sekä rauta- tieliikennöintiin liittyvää tietotaitoa. Tämä mahdollistaa mennei- syydessä muodostuneen tietotaidon säilymisen ja siitä oppimisen. Museorautatiet ovat hyvä ympäristö liikenteenhoidon koulutuk- seen tarjoten ympäristön, jossa moderneja liikenteenhoidon jär- jestelmiä ei käytetä.

Aineellista kulttuuriperintöä on aina helpompaa vaalia, mutta ilman aineetonta kulttuuriperintöä jäljelle jäävät vain rapistuvat asemarakennukset, pusikoituvat asemapuistot ja ruostuvat muis- tomerkkiveturit.



Tampellalta joulukuussa 1917 valmistunut Hyvinkään - Karkkilan rautatien veturi numero 5. Veturi on ensimmäinen itsenäisessä Suomessa valmistunut veturi ja myös Suomen pisimpään yhtäjaksoisesti käytössä ollut höyryveturi. Veturi oli käytössä Hyvinkään - Karkkilan rautatiellä 1918–1968. Sieltä se lahjoitettiin Jokioisten Museorautatielle, missä veturi on edelleen käytössä. Kuvassa veturi on illan jo hämärtyessä saapunut päivän viimeisen joulupukin junan kanssa Minkiön asemalle lauantaina 2.12. 2023. (Jussi Tepponen)

Helsingin rautatieasema on arkkitehti Eliel Saarisen suunnittelema kilpailuvoitto vuodelta 1904. Asema on suojeltu asemakaavalla ja rakennussuojelulailla. Helsingin päärautatieasema on maailmanlaajuisesti kuuluisin Suomen arkkitehtuurikohteista ja harvinainen jugend-tyylilajin edustaja maailman asemien joukossa. (Heikki Havas)



Helsingin rautatieaseman tarinaa

Jani Jääskeläinen, VR-Yhtymä Oy

Hankepäällikkö Jani Jääskeläinen kertoi aseman historiasta ja esitteli aseman juuri valmistuneita ja tulevia kehityshankkeita. Kehittämisessä otetaan huomioon alkuperäinen arkkitehtuuri, sen säilyttäminen ja restaurointi. Museovirasto on mukana korjaushankkeissa.

Asema on Suomen kävijämäärältään vilkkain paikka, jopa 240 000 kävijää vuorokaudessa.

Tämä tuo paljon haasteita - tilojen ja pintojen kuluminen on väistämätöntä. Toisaalta aseman pitää vastata oman aikakauden palvelutarjontaan, joka on muuttunut paljon Suomen rautateiden 163 vuoden historian aikana. Ravintolasalien sisustus ja konsepti on uusittu 20 vuoden välein. Marras-joulukuussa 2025 asemalle

on avattu uudistetut ravintolat nimeltään Taulu ja Kellotorni Panimoravintola.

Esteettömyys on tärkeää asemilla ja siksi asemarakennuksesta laiturialueelle suunniteltiin uudet, tilavat tuulikaapit, joissa on automaattiovet. Kioskihalli on rautatiearkkitehtien suunnittelema laajennus vuonna 1925 eikä ole siis alkuperäistä Saarisen suunnittelemaa asemaa.

Helsingin rautatieaseman arkkitehtuuri on kestänyt aikaa hyvin. Se toimii edelleen hyvin 2020-luvun nykyaikaisen rautatie- ja joukkoliikenteen tärkeimpänä asemapaikkana Suomessa ja sen suuri etu on sijainti Helsingin ydinkeskustassa.

Rautatiematkustajan näkökulma

Pekka Haavisto, kansanedustaja

Pekka Haavisto kertoi junamatkustajan näkökulmasta kokemuksiin rautatiemaailmasta. Hän on kirjoittanut Interrail opaskirjoja, joista varhaisin oli omakustanne. Viimeisin kirja kertoo omakohtaisen Interrail-matkan tarinaa muutaman vuoden takaa. Pekka Haavisto on puhunut rautatieliikenteen puolesta. Hitaasti maata pitkin -teema liittyy tulevaisuuden matkustamiseen vaihtoehtona

lentämiselle. Raiteilla matkustaminen on ympäristö- ja ilmastoystävällistä. Samalla on aikaa tutustua vaihtuviin näkymiin ja uusiin paikkoihin. Haavisto toi esiin, että kansainvälistä uraansa ajatellen nuoruuden kuukausien Interrailaaminen Euroopassa on ollut parasta kansainvälisyyskasvatusta.

Rautatiemaisemat – kulttuuriperintöä ja vihreää estetiikkaa

Mikko Itälahti, Suomen Rautatiemuseo, väitöskirjatutkija

Suomen Rautatiemuseon projektitutkija, kulttuurimaantieteilijä Mikko Itälahti kertoi radanvarsien maisemista kulttuuriperintönä. Nimenomaan junan ikkunanäkymä on viimeisten 200 vuoden aikana mahdollistanut täysin uudenlaisen tavan kokea ympäristö, mutta tämän ”aineettoman” kulttuuriperinnön merkitystä ei toistaiseksi ole juurikaan tunnustettu. Junan ikkunanäkymä kokemuksena on kuitenkin myös sidoksissa radanvarren materiaaliseen lähiympäristöön ja sen laatuominaisuuksiin. Esitelmä korosti etenkin radanvarren lähimmän ympäristön, kuten Suomessa tyypillisten radanvarsimetsien, merkitystä sekä junamatkustajan kokemalle maisemalle että rautatien historialliselle olemukselle maisemassa.

Esitelmä toi myös esiin, että nykyinen ratalain 37 §:n mukainen Rautatien suoja-alueen vallitseva avohakkuukäytäntö uhkaa heikentää tätä rautatien maisemallista kulttuuriperintöä; valikoi-vampi riskipuiden käsittelytapa olisi kulttuuriympäristön ja myös siihen kytkeytyvän monimuotoisuuden näkökulmasta toivottava.



Hanko–Hyvinkää-rata, Vihti 16.10.2021. (Mikko Itälahti)

Itälahden esittelemä materiaali perustui Suomen Rautatiemuseon Väylävirastolle tekemiin rataosakohtaisiin inventointeihin, jotka löytyvät Doria.fi -tietokannasta.

Kulttuuriperintöinventoidut rataosuudet:

Riihimäki–Tampere, 2025

Turku–Uusikaupunki ja Raisio–Naantali, 2024

Kerava–Sköldvik ja Olli–Porvoo, 2023

Hyvinkää–Karjaa ja Karjaa–Hanko, 2022

Ratapihat: Kouvola ja Kuusankoski lähialueineen, 2026

Rautatiealan tietokirjoja – historia ja kulttuuriperintö

Oodin seminaarisalissa oli mahdollista tutustua rautatiealan tietokirjoihin, joita esittelivät tekijät Markku Nummelin ja Jussi Iltanen sekä kustantaja Eero Laaksonen. Näytteillä oli myös rautatiealan lehtiä, joiden vanhoja vuosikertoja sai ottaa mukaan.

Suomen rautatieasemapuistot on ainutlaatuinen ilmiö ja laajasta tutkimusaineistosta on tekeillä tietokirja, joka julkaistaan vuonna 2026. Tutkimushanketta on vuosina 2022–2024 tukenut Museovirasto. Tutkimusaineisto sisältää myös paljon uutta lähdeaineistoa ja kenttätutkimuksia asemapuistoissa eri puolilla Suomea.

Rautateiden kulttuuriperintö ja tulevaisuusnäkymät

Pirjo Huvila haastatteli seminaarin luennoitsijoita aiheesta: Rautateiden tulevaisuuden näkymiä. Kaikki näkivät rautateiden tulevaisuuden positiivisena, hyvänä ja kehityskelpoisena, vaikka haasteitakin riittää, kuten nykyisen rataverkon kunto, pirstoutuvat rautatieorganisaatiot sekä EU:n tuomat haasteet rautatieliikenteeseen.

Rautatien syntymaassa, Englannissa - Railway 200 years -juhlien pääteema oli Legacy. Suomessakin seminaarin teemana oli Perintö. Rautateiden kulttuuriperinnön ja osaamisen säilyttäminen on tärkeää, koska niihin liittyy paljon tietotaitoa, joka on edelleen tulevaisuudessa hyödynnettävissä. Rautateiden arkkitehtuuri on ollut Suomessa ainutlaatuisia, jota kannattaa suojella ja säilyttää tuleville sukupolville, vaikka eri käyttötarkoituksissakin tulevaisuudessa. Puistokulttuurin historialla on paljon annettavaa tulevaisuuden joukkoliikennenympäristön viherympäristöihin. Rautateiden kulttuurimaisemalla on paljon merkitystä sekä paikkakunnalle että matkustavalle suurelle yleisölle.



**Uskon tulevaisuuteen, ihmiseen ja kauniiseen ympäristöön
ja siksi istutan puun - rautatiemomenapuu!**



RATA 2027 – raideliikenne kasvun vauhdittajana

Seuraava Rata-tapahtuma, Rata 2027, järjestetään tutussa paikassa Tampere-talossa 9.–10.2.2027. Sen pääteema tulee olemaan ”Raideliikenne kasvun vauhdittajana”, englanniksi ”Rail transport – catalyst for growth”. Tapahtuman sisältöä suunnittelee jälleen alan toimijoista koottu ryhmä, jonka jäsenet edustavat laaja-alaisesti niin viranomaisorganisaatioita kuin alan tilaajia.

Arvovaltainen avaus

Tapahtuman kansainvälisyyttä korostaa todella arvovaltainen avaja Euroopan unionin rautatieviraston (ERA) pääjohtaja Oana Gherghinescu. Hän on toiminut viraston johdossa 1.6.2025 alkaen. Gherghinescun tavoitteena on edistää rautatiealan pitkän aikavälin kilpailukykyä sääntelyn vakauden, teknisten eritelmien optimoinnin ja uusien teknologioiden älykkään käyttöönoton avulla.

Kaavailussa avajaisiin on myös vaalivuoden kunniaksi mielenkiintoinen liikennepoliittinen paneeli.

Pääteema

Elinkeinoelämän kasvuodotuksia on jo ilmassa ja tässä yksi vaikuttaja on tehokas raideliikenne mukanaan tuomineen kiinteistökehityksineen. Nyt seminaarissa tuodaan esille näitä tehtyjä ja tulevia raidealan ratkaisuja. Tähän kuuluvat siis sekä rautatiet että raiteita käyttävä kaupunkiliikenne. Tapahtuman englanninkielisessä kokonaisuudessa tuodaan esille rautateitä liikennejärjestelmän osana. Tapahtuman korkealaatuinen ja ajankohtainen ohjelmasisältö rakennetaan lopullisesti sisältöryhmän ohjaamana mukaan valittujen abstraktien perusteella.

Rata 2027 ja sen sisältö

Esitysten Call for Papers on jo auki tämän lehden ilmestyessä eli luentoehdotuksia voi tehdä jo nyt. Viimeinen päivä ehdotusten tekoon on 24.4.2026. Abstrakteja arvioidaan niin, että hyväksynyt ovat valmiit kesäkuun 2026 loppuun mennessä. Näiden pohjalta tarkennettu seminaarin ohjelma julkaistaan elokuussa 2026. Aiemmistä vuosista poiketen opiskelijatöille tullaan toteuttamaan oma Call for Papers alkusyksystä 2026, jotta mahdollisimman monella alan opiskelijalla olisi mahdollisuus ehdottaa omaa työtään mukaan seminaaripäiviin. Toki opiskelijat voivat jo keväällä ehdottaa aiheita, mutta joitakin luentojen aika-ikkunoita jätetään vapaaksi syksyn ehdotuksille.

Niin esittäjiksi kuin kuuntelijoiksi ovat tervetulleita alan sisäpiiriläiset, alasta kiinnostuneet kuin sitä opiskelevat. Viranomais tahot ovat vahvasti mukana puhujina, osallistujina ja näyttöleasettajina. Luentoehdotukset voivat olla tutkimusten ja kehitysohjelmien ohella myös opinnäytetöiden esittelyjä; näin halutaan nuoriakin alalle tulevia mukaan puhumaan.

Suomenkieliset esitykset

Tapahtuman sisällön on tarkoitus olla vähintään yhtä vahva kuin aiemmin. Luentoja voi esittää eri alateemoille, joiksi on valittu suomenkielisten esitysten osalta ”Turvallisuus ja varautuminen”, ”Yhteiskunnallinen vaikuttavuus”, ”Uudet teknologiat”, ”Rautatietekniikka”, ”Elinkaaren hallinta”, ”Rahtia raiteille”, ”Kaupunki-raideliikenne” ja ”Isot hankkeet”.

Turvallisuus ja varautuminen -kokonaisuudessa voidaan käsitellä mm. kyberturvallisuutta, resilienssiä, osaamisen varmistamista, riskien hallintaa, turvallisuuskulttuuria ja tietysti erikseen ”safety” ja ”security” -osa-alueita. Halukkaat voivat myös kertoa vaikkapa mitä onnettomuuksista ja uhkatilanteista voi oppia.



Yhteiskunnallinen vaikuttavuus -osiossa haluamme kuulla esityksiä esim. raidereformista, raideliikenteestä osana kaupunkikehitystä, matkustajaliikenneselvityksistä, asiakasnäkökulmasta, teemasta siirtymisestä teiltä raiteille sekä kuljetusketjujen logistiikasta.

Uusissa teknologioissa voidaan käsitellä uusimpia tekniikan edistysaskeleita, vaikkapa tekoälyä ja sen käytettävyyttä sekä digitaalisia kaksosia.

Rautatietekniikkaan odotamme korkeatasoisia esityksiä mm. radan rakenteista ja laitteista, geotekniikasta ja liikkuvasta kalustosta.

Elinkaaren hallinta -teeman alle sopivat mm. kiertotalous, radan komponenttien hyödyntäminen elinkaaren loppuun, kunnossapidon käytännöt, vihreä siirtyminen, vastuullisuus sekä ilmastomuutos niin hillinnän kuin varautumisen kannalta.

Rahtia raiteille -teemaan sopivat mm. terminaalit, yhdistetyt kuljetukset, rataverkon tarpeet ja verkolle pääsyn haasteet.

Kaupunkiraideliikenteeseen sopivat niin raitioiteita kuin metroa koskevat esitykset. Uusia innovaatioitakin on hyvä tuoda esille.

Isot hankkeet -kokonaisuuteen odotamme timanttista sisältöä raideliikenteen suurista investointi- ja kehityshankkeista. Esityksissä voi olla mukana niin ajankohtaisia kuulumisia hankkeilta kuin esimerkiksi kustannushallintaa.

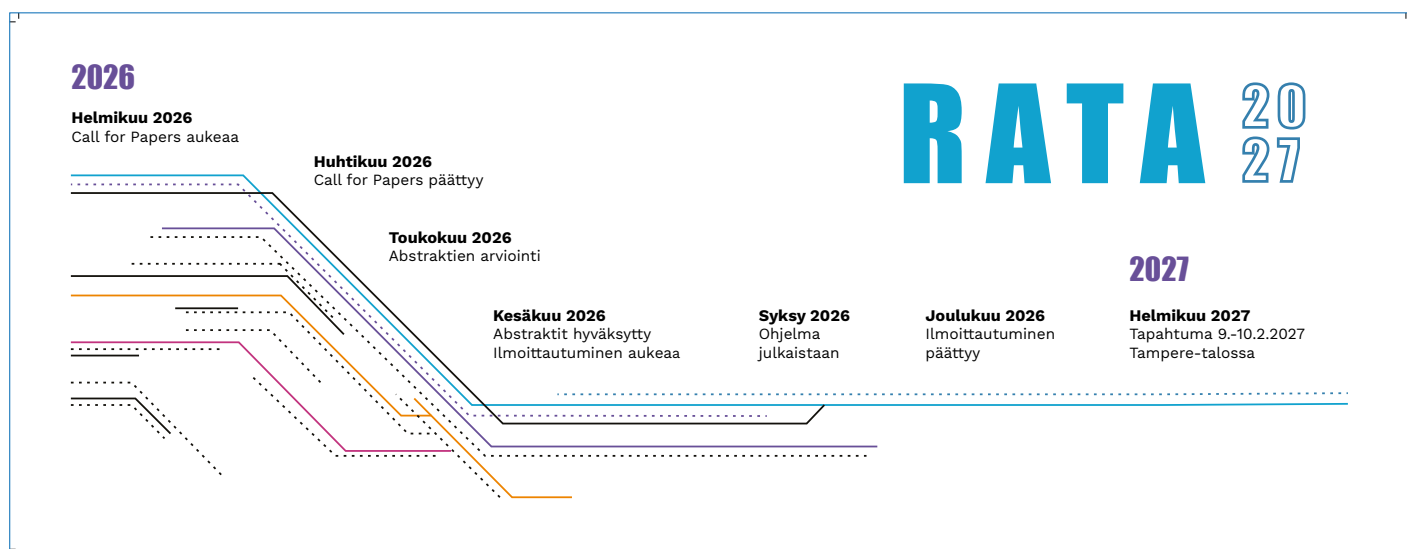
Rata 2027 järjestetään tuttuun tapaan Tampereella, jonka rautatieasema kehittyy niin kaukoliikenteen, lähiliikenteen kuin raitioteiden solmupisteeksi. Kuva Markku Nummelin

Näiden lisäksi on mahdollista ehdottaa muitakin aiheita. Ne sijoitetaan arvioinnin yhteydessä em. teemoihin. Ensisijaisesti aiheita toivotaan edellä mainittujen pääteemojen alle.

Englanninkieliset esitykset

Edellisen tapahtuman palautteessa toivottiin enemmän englanninkielisiä esityksiä. Nyt englanninkielisen osuuden teema on European rail research, innovations and learning, joka sisältää seuraavia aiheita:

- European rail research
- European rail transport system
- New technologies and game changers
- Digitalization and automation of Europe's rail network
- Smart and reliable solutions for the future railways
- Recruiting rail experts
- Cross-border learning and skills development
- Top rail infrastructure projects



Aiheet käsittelevät siis eurooppalaista liikennejärjestelmää, tutkimustyötä, isoja hankkeita ja alan osaamista. Liikennejärjestelmään kuuluvat myös raideleveyskysymykset. Osaamisen varmistamisessa luentoja toivotaan niin alan houkuttelevuudesta kuin oppimisesta ja tiedon jakamisesta.

Tapahtuman järjestelyistä

Rata-tapahtuman vetovoima on korkeatasoisissa esityksissä, mielenkiintoisissa näyttelyosastoissa sekä kävijöiden verkottamisessa ja keskusteluissa. Tapahtuman järjestäjien tavoitteena on saada paikalle niin raideliikennealan tilaajat, poliittiset tahot, suunnittelijat, rakentajat, kunnossapitäjät, liikennöitsijät ja opiskelijat. Yhteistyössä alan aktiivien kanssa tapahtumasta halutaan järjestää yhä laadukkaampi ja osallistujien sekä näytteilleasettajien toiveet täyttävä.

Tapahtuman järjestää nyt toisen kerran Tapahtumantekijät Oy. Se on perustettu vuonna 1992 ja on yksi Suomen vanhimmista tapahtumatoimistoista. Tapahtumantekijät Oy:llä on jo pitkä historia Rata-tapahtumien tuottajana, sillä ensimmäinen Rata-tapahtuma, jossa yritys oli mukana, järjestettiin Jyväskylässä 2010.

Tapahtuman sisältöä suunnittelee ja esitykset valitsee sisältöryhmä. Sisältöryhmässä on laaja edustus viranomaistahoilta ja tilaajilta, millä osaltaan varmistetaan Radan säilyvän sisällöllisesti vähintään yhtä korkeatasoisena kuin aiemmatkin tapahtumat.

Aiempien tapahtumien toiveita ja palautteita on käyty läpi. Ensimmäisen tapahtumapäivän tärkeäksi kohtaamispaikaksi

Rata 2027 sisältöryhmä:

Markku Nummelin, puheenjohtaja

Anne Taipale, sihteeri

Liikenne- ja viestintäministeriö: Janne Hauta ja Maria Torttila

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom: Sanna Mäkitalo, Heidi Niemimuukko ja Anne Silla

Väylävirasto: Jukka Ronni

Fintraffic: Lauri Ahtiainen, Sanna Järvenpää, Raine Luntta ja Jari Pylvänäinen

Tampereen yliopisto: Tiia Loponen ja Heikki Luomala

Digirata: Juha Lehtola

Rautatietekniikka-lehti: Laura Järvinen ja Miia Kari

arvioitu illanvietto kuuluu Rata 2027:n ohjelmaan. Näyttelymyyntikin on lähtenyt käyntiin vauhdilla; vuoden 2026 alussa jo noin puolet näyttelypaikoista oli varattu.

Rautatietekniikka-lehti tulee olemaan Rata 2027 -tapahtuman yhteistyökumppani. Lisätietoja tapahtumasta ja mm. ilmoittautuminen tapahtuman sähköpostilistalle löytyy osoitteesta <https://rataevent.fi>.

Teksti: Markku Nummelin ja Anne Taipale

Comforta

HYVÄÄ PATAA.

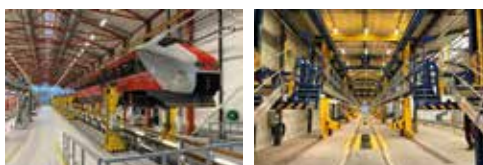
Meillä ratasuunnittelu(kin)
on rautaista tiimityötä. Luodaan
yhdessä kestävämpää liikkumista!

Nouse kyytiin: finnmap-infra.fi



We are SOLVERS

Finmap
Infra



RAILMAN OY Rautatietekniikka

Ohjelmassamme:

- Sähkökäyttöiset Comilog TeleTrac -kaivosshunterit ja -ratatyökoneet
- Nostopukit
- Pyöräkerta-/telinvaihtolaitteet, telitestausta
- Huoltotasot ja varikkotekniikka, USA Krefeld
- Suomessa käytössä olevat 1524mm ELH-Y25Lsi(f)-C-Fin-tavaravaunutelit.

mikaelkkarlsson06@gmail.com
+358 50 5003158



Workshop equipment for the railway
Shunting technology for freight transport



ELH Eisenbahnlaufwerke
Halle GmbH: Home



ETCS-taso 1 ratkaisuna Saksan yksityisille sivuradoille

Tässä artikkelissa on käytetty aineistoa Signal+Draht-kongressissa 7.11.2025 pidetystä seminaariesityksestä, jonka esitelmöijinä olivat eisenbahn.jetzt-organisaation Ingo Dewald sekä Aachenin teknisestä yliopistosta (RWTH Aachen) Alexander Große. Signal+Draht-kongressi on vuosittainen Euroopan johtava saksankielinen turvalaitekongressi.

- Se on osa ETCS-järjestelmää
- Kuljettajan kannalta eroa ei juuri ole ETCS-tasoon 2 verrattuna
- Hallittavissa oleva tekninen kompleksisuus
- Opastinjärjestelmän yksinkertaistaminen mahdollista
- Asetinlaitteen uusiminen ei ole tarpeellista
- Ei-riippuvuutta vanhentuneeseen GSM-R-järjestelmään
- Ei-riippuvuutta keskeneräiseen FRMCS-järjestelmään

Tason 1 edut eivät jää tähän, vaan niiden tarjoama repertuaari on itse asiassa vieläkin laajempi.

Johdanto

Euroopan rautateiden järjestelmät ovat pitkälti kansallisesti määntyneitä. Tämä koskee muun rautatieinfrastruktuurin ohella myös turvalaite- ja kulunvalvontajärjestelmiä. EU:n komissio ajaa voimakkaasti ETCS-kulunvalvonnan käyttöönottoa edistääkseen Eurooppaan kaavailtua rajat ylittävää liikennettä palvelevaa harmonisoitua rautatiejärjestelmää. Nämä tavoitteet on asetettu ensisijaisesti Keski-Euroopan kansainvälistä suurnopeusjunaliikennettä ajatellen.

Suomi on rautatiejärjestelmänsä erikoispiirteiden ja maantieteellisen sijaintinsa takia erityisasemassa, eikä meillä ole tosiasiallista tarvetta ETCS-järjestelmälle, eikä varsinkaan sen tasolle 2.

Suomen rataverkkoa kokonaisuutena voidaan siis tarkastella vastaavanlaisena kuin Saksan yksityisiä sivuratoja (NE = Nichtbundeseigene Eisenbahnen).

Dewald ja Große esittävät kysymyksen, miksi myös NE-ratojen tulisi toimia rajat ylittävän liikenteen tarpeiden mukaisesti rakentamalla ETCS-tason 2 järjestelmä. Tämä kysymys on ehdottomasti esitettävä myös Suomessa.

ETCS-tason 2 laitteiston hankinta- ja elinkaarikustannukset ratalaitteiden osalta ovat merkittävästi tason 1 laitteistoa suuremmat. Tason 2 järjestelmä on myös tarpeettoman kompleksinen, ja johtaa monesti nykyisen turvalaitejärjestelmän täydelliseen ennenaikaiseen uusimiseen. Tällainen järjestelmä on täysin ylimitoitettu Saksan sivuratojen tarpeeseen, ja todellisuudessa myös käytännössä kaikille Suomen rataosille. Edes Euroopan laajuisen TEN-T-liikenneverkon osalta vaatimukset radiopohjaisen ERTMS-järjestelmän käyttöönotosta (ETCS-taso 2) eivät koske Suomea¹.

Saksan sivuradoilla tullaankin tämän viisaan johtopäätöksen saattamiseksi käyttämään ETCS-tasoa 1 FS (Full Supervision, Täysvalvonta), joka on tason 1 monipuolisin alakategoria. Tätä tasovalintaa puoltavat mm. seuraavat seikat:

ETCS-tason 1 edut

ETCS-taso 1 pitää sisällään huomattavan määrän positiivisia puolia verrattuna ETCS-tasoon 2.

Tiedonsiirto veturilaitteelle tapahtuu eurobaliisien avulla. Eurobaliisien määrä pysyy hallinnassa, toisin kuin ETCS-tasolla 2. Baliisien ohjaustapa on vastaava kuin Suomen kansallisessa JKV-järjestelmässä (ATP-VR/RHK). Baliisimalli on sama sekä ETCS tasolla 1 kuin myös JKV-järjestelmässä (kaksitoiminen Alstomin Smart Balise). Sama koodain (LEU = Lineside Equipment Unit) soveltuu molempien baliisien ohjaamiseen, ja myös rinnanohjaukseen siirtymätilanteissa. Lisäksi on mahdollista käyttää keskitettyä LEU-konseptia (vrt. Ebiloop-järjestelmä JKV-tekniikassa).

Erinomaisen tärkeä etu ETCS-tasolla 1 on radioverkkojen tai -laitteiden häiriötilanteissa kattavana varajärjestelmänä toimiva näkyvä opastinjärjestelmä. Tämä mahdollistaa myös ilman ETCS-veturilaitetta liikkuvan kaluston käytön.

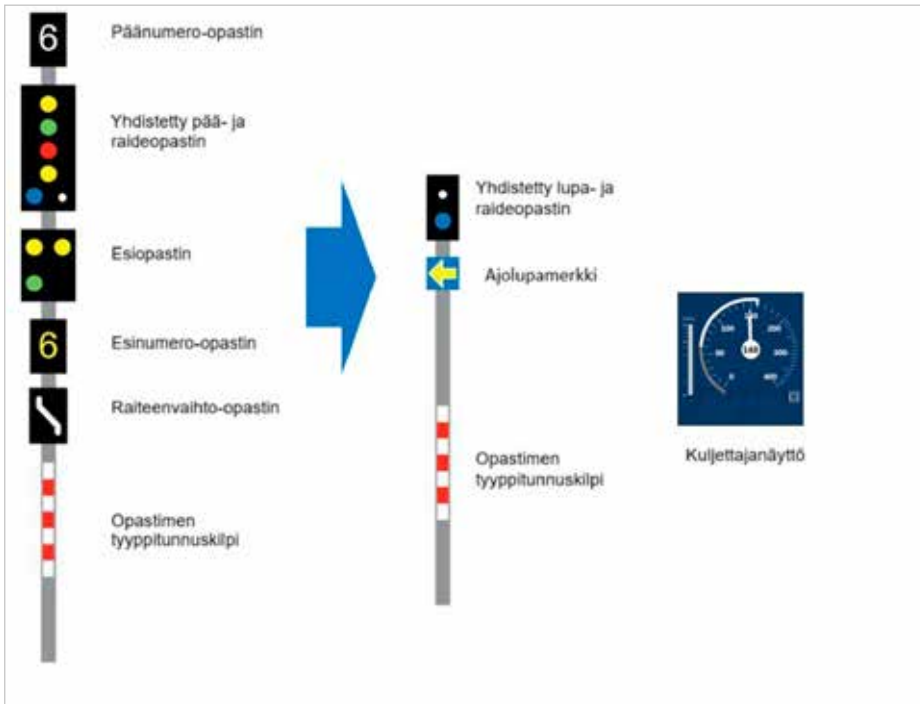
Ensiarvoisen tärkeää kustannusten hillintämielessä ETCS-tasolla 1 on nykyisen asetinlaittekannan täysimittainen käytön jatkaminen niiden koko elinkaaren ajaksi.

Luxemburgin CFL (Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois)

Luxemburg on hyvä esimerkki siitä, että edes keskellä Euroopan rataverkkoa muiden maiden rataverkkojen solmupisteessä sijainti ei ole este ETCS tason 1 käyttämiselle. Luxemburgin rautateillä on jo 2000-luvun alkupuolelta asti ollut käytössä ETCS-taso 1 rataverkon laajuisesti releasetinlaitteisiin ja elektronisiin asetinlaitteisiin liitettyinä.

Nyt kun Luxemburgin kulunvalvontajärjestelmää ollaan uusimassa, ratkaisu on edelleen ETCS-taso 1. Samassa yhteydessä myös opastinjärjestelmää yksinkertaistetaan huomattavasti. Kuvassa 1 esimerkki tästä siirtymästä. Uusi kahdesta valoyksiköstä koostuva opastin korvaa täydellisen näkyviin opasteisiin perustuneen opastinjärjestelmän, joista mutkikkain esimerkki on kuvassa 1 vasemmallä.

¹ <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/ten-t-verkon-vaatimukset-ja-niiden-toteutuminen-rataverkolla>. Ladattu 29.1.2026.



Kuva 1. CFL:n opastinjärjestelmämuutoksen havainnekuva (Lähde: Lionel Arend)

Saksan sivuratojen tuleva opastinjärjestelmä

Saksan sivuradoilla ETCS-tason 1 myötä käyttöön jäävä opastinjärjestelmä muistuttaa pitkälti Suomen nykyistä opastinjärjestelmää. Aivan niin radikaalia yksinkertaistamista, jota Luxemburgissa tullaan toteuttamaan, ei ole Saksassa tarkoitus tehdä.

Raideopastimet jäävät erillisinä opastimina käyttöön omaan tarkoitukseensa, ja monen muun maan ratkaisusta poiketen myös pääopastimet jäävät käyttöön.

Vaikka Saksan sivuradoilla asetinlaite-uusintoja tapahtuisikin, antaa nykyisen kaltaisen opastinjärjestelmän osien käytössä pysyminen laajamittaiset mahdollisuudet nykyisen asetinlaitekannan elinkaaren täysimittaiseen hyödyntämiseen.

Yhteenveto

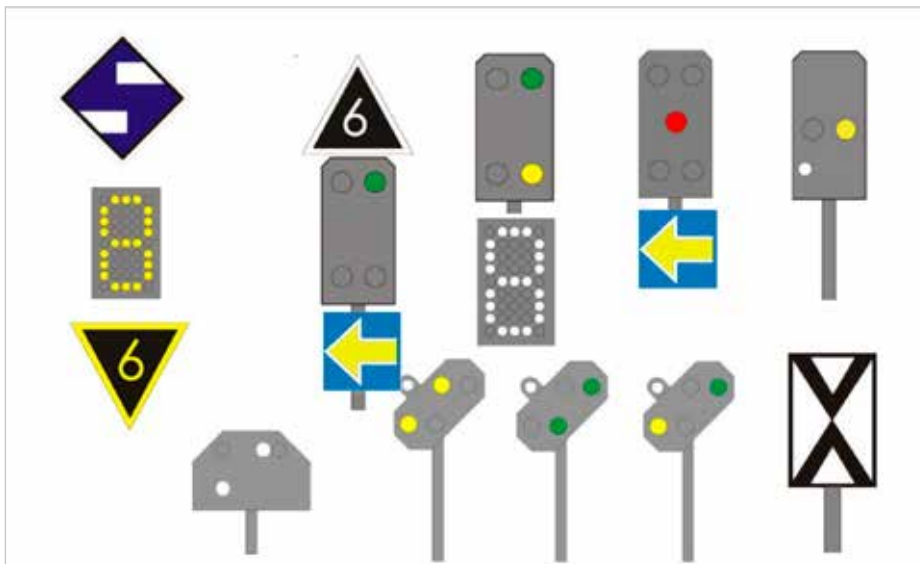
ETCS-taso 1 on osoittautunut Saksan yksityisillä sivuradoilla ratkaisuksi, joka vastaa erinomaisesti niiden liikennöinti- ja turvallisuustarpeita ilman ETCS-tasoon 2 liittyvää ylimitoitettua kustannus- ja järjestelmäkompleksisuutta. Suomen rataverkko on käyttöprofiililtaan ja kansainvälisen liikenteen rooliltaan monin tavoin verrattavissa näihin NE-ratoihin, minkä vuoksi samaa lähestymistapaa voidaan perustellusti pitää luontevana myös meillä.

ETCS-taso 1 mahdollistaa nykyisen asetinlaitekannan elinkaaren täysimääräisen hyödyntämisen, tukee opastinjärjestelmän kohtuullista yksinkertaistamista ja tarjoaa näkyviin opastimiin perustuvan, radioviestinnästä riippumattoman varajärjestelmän. Lisäksi sen tekniikka on hyvin yhteensopiva Suomen nykyisen JKV-järjestelmän kanssa, mikä helpottaa siirtymävaihetta ja vähentää investointitarvetta.

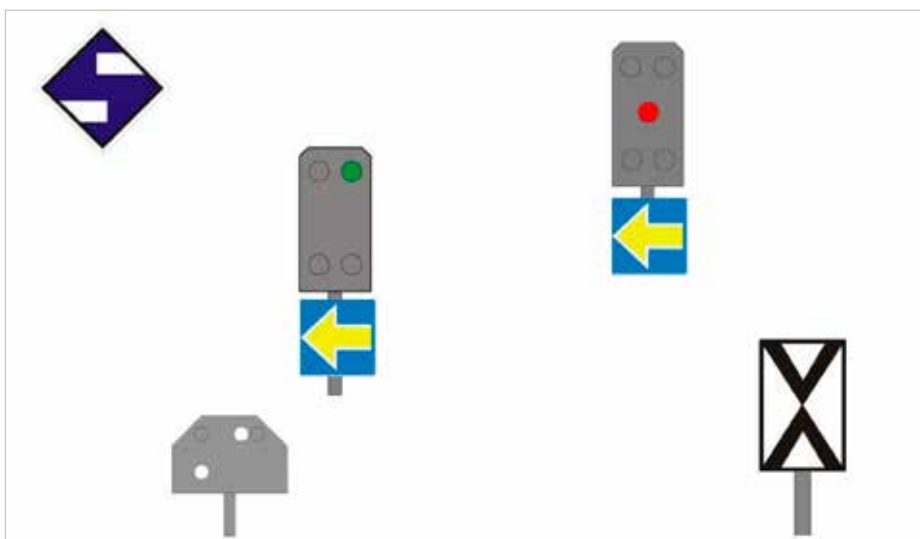
Kun otetaan huomioon myös riippumattomuus vanhenevasta GSM-R-tekniikasta ja vielä keskeneräisestä FRMCS-ratkaisusta, Saksan sivuradoille valittu ETCS-taso 1 tarjoaa Suomelle johdonmukaisen, kustannustehokkaan ja teknisesti hallittavan mallin tulevien kulunvalvontaratkaisujen suunnitteluun.

Teksti: Tero Sorsimo

Kuva 3. ETCS-tason 1 käyttöönoton ja PZB:n käytöstä poiston jälkeisen opastinjärjestelmän laajuus (lähde: Ril301 DB)



Kuva 2. Saksan sivuratojen opastin- ja niihin liittyvä merkkivaruus lähtötilanteessa kansallisen kulunvalvonnan (PZB = Punktförmige Zugbeeinflussung) ollessa vielä käytössä (lähde: Ril301 DB)



Institution of Railway Signal Engineering 2026 -kongressi Suomessa

Institution of Railway Signal Engineering (IRSE) pitää vuoden 2026 kongressinsa Helsingissä toukokuussa.

IRSE-kongressit ovat ainutlaatuisia tapahtumia, joissa yhdistyvät oivaltavat työmaavierailut ja konferenssisiesitelmät. Ne tarjoavat ainutlaatuisen koulutuskokemuksen rautatiealan kaikenlaisille ihmisille. Ne houkuttelevat korkeatasoisia edustajia kansainvälisestä ammattilaisjäsenyydestämme.

Kansainvälinen konferenssi järjestetään joka toinen vuosi. Tänä vuonna konferenssi palaa Eurooppaan ja ensimmäistä kertaa sitten vuoden 1997 Helsinkiin. Konferenssi tarjoaa vertaansa vailla olevan tilaisuuden oppimiseen ja tiedonvaihtoon junien ohjauksesta, rautatieliikenteestä ja muista niihin liittyvistä aloista.

Konferenssi järjestetään maanantaista perjantaihin 25.–29. toukokuuta 2026. Tilaisuuden tervetuliaistapahtuma ja ilmoittautuminen on maanantai-iltana. Ohjelmassa on myös iltaisin verkostoitumistapahtumia. Kongressi huipentuu perjantai-iltana järjestävään gaalailalliseen.

Ohjelmaan kuuluu seminaaripäivä, jossa teknisissä esitelmissä esitellään turvalaitealan viimeisimpiä kehitysaskelia Suomessa, ja seuraavina päivinä on tutustumiskäyntejä Helsingin Metron ja kansallisen rataverkon kehitykseen.

Näemme esimerkkejä siitä, miten turvalaitetekniikka kehittyy ja mitä haasteita kohtaa seuraavan sukupolven teknologian soveltaminen toiminnassa oleviin rautateihin, mukaan lukien ETCS:n käyttöönotto ja Helsingin metron turvalaiteuudistus radiopohjaiseen järjestelmään.

Osallistujien täyden huomion varmistamiseksi työpäivinä teknistä ohjelmaa täydennetään mielenkiintoisella ja mukaansatempaavalla vierasohjelmalla Helsingin alueen nähtävyyksiin ja Verlan UNESCO-maailmanperintökohteeseen.

Scandic Grand Central -hotelli Helsingin päärautatieaseman vieressä tarjoaa meille erinomaisen kongressikeskuksen, joka sijaitsee ihanteellisella paikalla kaupungin kongressitapahtumille, ja toimii myös päätösgaalailallisen tapahtumapaikkana.

Tietoja IRSE:stä

Institution of Railway Signal Engineers on vuonna 1912 perustettu kansainvälinen insinöörialan instituutio. IRSE on voittoa tavoittelematon järjestö, jonka tavoitteena on kannustaa, kehittää, inspiroida ja edistää kaikkia rautateiden merkinannosta, ohjauksesta ja viestinnästä sekä niihin liittyvistä aloista kiinnostuneita. Yli 5 000 jäsenellämme ympäri maailmaa on maailmanlaajuinen ulottuvuus ja mahdollisuus tukea toimialamme tarvitsemien kriittisten resurssien kehittämistä.



IRSE:n tapahtumat tarjoavat olennaisen tilaisuuden tuoda yhteen alalla kehittymistä haluavia insinöörejä hiomaan taitojaan ja verkostojaan tavalla, jota ei voida koskaan muuten toteuttaa.

IRSE näkee tarpeen kehittää rautatieteollisuutta tulevaisuutta varten, jotta se vastaa nykyaikaisiin ja muuttuviin tarpeisiin ja parantaa raideliikenteen kilpailukykyä. Johtamisen, valvonnan ja viestinnän on oltava tässä keskeisessä roolissa, ja alan työvoiman osaamisen parantamiseen uusien teknologioiden, kuten tekoälyn ja koneoppimisen, osalta on selkeä tarve.

Tästä huolimatta rautateillä on joitakin ainutlaatuisia ominaisuuksia ja erittäin pitkäikäisiä resursseja, jotka edellyttävät meiltä myös monien olemassa olevien taitojemme ylläpitämistä. Konferenssit tarjoavat erinomaisen tilaisuuden tutustua siihen, miten sekä päärata- että metro-organisaatiot isäntämaassa vastaavat näihin haasteisiin, sekä kuulla alan johtavia toimijoita, mikä tarjoaa erittäin tehokkaita ja nautinnollisia oppimismahdollisuuksia henkilöstölle kaikilla tasoilla.

Teksti: Heikki Viika

Ilmoittautumiset

Tilaisuuteen on mahdollisuus ilmoittautua seuraavalla verkkosivulla: <https://irse.org/Get-Involved/Convention>
IRSE-jäsenen ja partnerin Early bird -osallistumishinta £695 9.3.2026 asti, sen jälkeen hinta £745.
Ei-jäsenelle ja partnerille Early bird -osallistumishinta £895 9.3.2026 asti, sen jälkeen hinta £945.

Vuoden raideliikenneteko – ehdota ja voita lahjakortti!

Rautatietekniikka-lehti etsii jälleen ehdokkaita Vuoden raideliikenneteko -palkinnon saajaksi. Vuoden raideliikenneteko voi olla tuote, saavutus tai jokin muu raideliikennealan kehitystä eteenpäin vievä teko, jolla on ollut merkittävä vaikutus alamaamme.

Vuoden raideliikenneteko voi liittyä esim. turvallisuuden, taloudellisuuden, tehokkuuden tai käytettävyyden parantamiseen. Lähetä perusteltu ehdotuksesi lehden päätoimittajalle [laura.jarvinen\(at\)grk.fi](mailto:laura.jarvinen(at)grk.fi) viimeistään 31.12.2026. Ehdotusta ei saa tehdä omasta toiminnastaan.

Vuoden raideliikenneteko julkistetaan RATA 2027 -seminaarin avajaisissa 9.2.2027 arvovaltaisen yleisön läsnä ollessa. Siitä laaditaan artikkeli Rautatietekniikka-lehden numeroon 2/2027. Rautatietekniikka-lehti haluaa näin tukea raideliikennealan kehittymistä nostamalla esille raideliikenteen kehittämisessä otetut harppaukset ja niiden takana olevat tekijät.

Lehden toimituskunta arvioi hakemukset ja valitsee ehdokkaiden joukosta voittajan.

Voittajaehdotuksen esittäjä palkitaan 100 euron lahjakortilla.

Rautatietekniikka-lehden toimituskunta



Hyppää mukaamme kehittämään ratainfraa!

Making Future
Katso avoimet työpaikkamme:



AFRY

Siltojen tarinoita



Kuva 1. Piijoen ratasilta

PIIJOEN RAUTATIESILTA

Rakkaalla lapsella on monta nimeä. Martinlaakson rata, Vantaankosken rata, Kehärata. Miltä kuulostaa metrorata Kampista Töölön ja Haagan kautta Martinlaaksoon? Tämä rataosa oli vuonna 1963 metrotuotannon ehdotuksessa osa Helsingin metroa. Ehdotus sisälsi metroradan, joka kulki tunneliratana Kampista Haagaan ja siitä Huopalahden kautta Martinlaaksoon. Tarkoitus oli siirtää osa joukkoliikenteestä maan alle, joka vapauttaisi katuverkkoa muulle liikenteelle. Tunnelirata jätettiin kuitenkin pois suunnitelmista ja jatke yhdistettiin Huopalahdessa poliittisilla päätöksillä valtion rataverkkoon ja Valtionrautateiden hoidettavaksi.

Näin yhteydestä tuli Suomen ensimmäinen paikallisliikenteen radaksi tarkoitettu rataosa. Martinlaakson voimalaitokselle oli sivurata, jota pitkin kuljetettiin matkustajien lisäksi raskasta polttoöljyä Nesteen Kilpilahden jalostamolta. 1990-luvun alussa otettiin käyttöön. Vantaankosken asema, josta tuli Martinlaakson jälkeen paikallisjunien pääteasema, kun radan häntäosakin saatiin sähköistettyä. Samalla purettiin yhteys voimalaitokselle.

Metrohistoria on näkynyt rataosalla usealla tavalla. Aiemmin linjatunnus junilla oli M-kirjain. Asemat laiturisiltoineen jäivät Helsingin ja Vantaan kaupunkien omistukseen, toisin kuin muualla rataverkolla. Malminkartanon tunneliasema oli alun perin tehty metroliikennettä varten ja tunneliasema on vieläkin kokonaan kaupungin omistama. Alun perin myös Myyrmäen asema olisi rakennettu tunneliasemana. Useilla asemilla on käytössä myös laiturin reunoina puuparru, jolla tarvittiin metrojunan ja lähiliikennejunan välisen leveyseron takia.

Kaupunkirata Helsingistä Martinlaaksoon oli eräs 1970-luvun merkittävimpiä radanrakennuskohteita. Liikenneturvallisuuden takia rataosalle ei jätetty yhtään tasoristeyksiä. Siltoja rakennettiin yhteensä 25, joista 17 Vantaan alueelle ja 8 Helsingin alueelle.

Siltojen suunnitteluttaminen ja rakennuttaminen tehtiin VR:n johdolla yhteistyössä kaupunkien virastojen kanssa. Siltojen suunnitelmat tilattiin useilta silta-alan erikoistoimistoilta. Siltojen suunnitteluun osallistuivat myös arkkitehdit. Rataosalle tuli useita merkittäviä pitkiä siltoja: Vantaan puolelle mm. Myyrmäen, Uomatien ja Martinlaakson asema- alikulku- ja laiturisillat sekä Helsingin puolelle Laajasuon ratasilta, Pohjois-Haagan ja Kaupintien, ja Sisäkehä, (Kehä I:n) alikulkusillat.

Merkittävin silta oli kuitenkin Kannelmäen liikennepaikan jatkeeksi rakennettu Piijoen rautatiesilta. Sillasta oli valmistuessaan Suomen rataverkon pisin rautatiesilta. Pituutta sillalla oli 542,5 metriä. Vasta Lahden oikoradan valmistuessa Suomen pisimmän rautatiesillan titteli meni Luhdanmäen ratasillalle, jonka pituus oli vajaa kuusi metriä pitempi kuin Piijoen ratasilta.

Vaikka Piijoki eli Mätäoja on melko pieni vesitie, Helsingin kaupunkisuunnittelu toivoi, ettei kyseisen laakson tulevaa käyttöä haluta rajata ratapenkereellä. Kulkeminen radan toiselta puolelta toiselle haluttiin olevan helppoa ja vaivatonta.

Pitkää siltaa puolsi myös radan profiili ja maaperän heikko kantavuus. Paalutettu penger ei tulisi kustannuksiltaan edullisemmaksi kuin siltaratkaisuihin. Silta tehtiin useista kolmen jänteen ja neljän jänteen osuuksista, jotka eroteltiin liikuntasaumoin. Silta, kuten muutkin rataosan sillat, suunniteltiin alun perin kaksiraitiseksi ja sähköistetyksi. Vielä 1970-luvulla tämä oli melko harvinaista.

Rakentaminen aloitettiin joulukuussa 1972. Urakkasopimuksen sai Silta- ja Satama Oy urakkahintaan 6,122 miljoonaa markkaa. Sillan 32 tuesta eteläinen maatuki ja neljä ensimmäistä välitukea oli perustettu kalliolle, mutta kaikki muut tuet perustettiin yhteensä 1 178 betonipaalulle. Näistä paaluista 449 kpl jouduttiin jatkamaan.

Paalutustyö sujui hyvin sillan puoliväliin asti. Keväällä 1973 huomattiin, että osa paaluista oli kallistunut. Uusi kehitetty A-jatkos paaluissa ei ollut toiminut vaan sen kiilat olivat irronneet paaluja lyötäessä. Tämä johti siihen, että urakoitsija joutui laatimaan vahvistussuunnitelmat tukien T7-T20 jatketuille paaluille. Neuvot-

telujen ja hyväksytyn vahvistussuunnitelman jälkeen osa perustuksista vahvistettiin paalutetuin manttelein. Osalle perustuksista riitti maaperä vahvistusinjektointi.

Rakentamisen aikainen epäonni ei jäänyt perustuksiin. Raidetöiden yhteydessä keväällä 1974 useita junavaunuja suistui sillalta alas vaihdevirheiden takia. Osa vaunuista jäi pystyyn sillan kantta vasten. Vaunujen aiheuttamat vauriot onneksi rajoittuivat paikallisesti reuna-aloille ja ne saatiin helposti korjattua. Tapahtuma ei aiheuttanut viivästymistä sillan valmistumiselle tai liikenteelle ottoon.

Rataosan siltojen rakentamisen yhteydessä tehtiin myös siltatekniikan kannalta merkittävää tutkimustyötä. Rakentamisen yhteydessä seurattiin massiivisten betoniosien lämpötilojen kehittymistä betonin kovettumisen aikana. Tuloksista saatiin rautatiesiltojen ohjeisiin suosituksia betonin lujuuden alentumisen vähentämiseksi.

Raideyhteyttä alettiin 2000-luvun alussa suunnittelemaan lentokentälle. Rakentamaan päästiin niin, että Vantaankosken rataa jatkettiin lentokentän kautta Tikkurilaan. Samalla heräsi ajatus, että vanhalle Vantaankosken radalle olisi hyvä tehdä laajamittainen perusparannus ennen kuin Kehäradaksi nimetyn lentokenttäyhteyden tiheämpi liikenne alkaisi.

Jo ennen tätä Piijoen ratasilta ja muutama muu pitempi alikulkusilta rataosalla olivat saavuttaneet jo peruskorjauksen ja usean vuoden ajan oli pohdittu, että miten näitä suuria siltoja voisi peruskorjata häiritsemättä junaliikennettä. Vuosien 2010 ja 2011 aikana lähdettiin tavoittelemaan laajoja korjauksia koko rataosalle, siltojen lisäksi myös radan päällysrakenteelle. Vantaan ja Helsingin kaupungit kutsuttiin mukaan korjaushankkeeseen, olihan asemat ja asemien rakenteet heille kuuluvia. Vantaan kaupunki tuli mukaan hankeryhmään Helsingin kaupungin jäädessä sen ulkopuolelle.

Piijoen ratasillalla oli perinteisten betonivaurioiden lisäksi ongelmia myös vedeneristeessä, vuotavissa liikuntasauhoissa ja vedenpoistoputkissa. Alun perin ajateltiin, että vedeneristysten korjaus olisi tehty suojabetonin päälle polyuretaanielastomeerillä.



Kuva 2. Sillalta suistunut juna (Kuva, Sweco Finland Oy arkisto).

Ajatus oli, että tämä olisi voitu tehdä kolmivuorotyönä raide ker-
rallaan 2–3 viikkoa per puoli. Mutta loppujen lopuksi päätettiin
käyttää urakoitsijan vaihtoehtona EPDM-kumimattoa. Li-
ikennejärjestelyjen ansiosta sillalle saatiin myös täysi katko.

Korjaus ja pitkä liikennekatko toteutettiin kesällä 2013. Yksi
yllätys korjauksessa oli suojabetonissa olevat kaapeleidenalituk-
set. Kaapelit oli pääosin valettu ”betonikakkujen” sisään suoja-
betonin päälle. Osalle näistä kohoumille ei löytynyt syytä. Näitä



Kuva 3. Vanhassa suojabetonissa olevat ”kakut” ja kaapelit.

Kuva 5. Sateen jälkeen uuden vesieristyksen alta pääsi vettä vuotamaan pahoin.



Kuva 4. Suojabetonin yläpinnan epätasaisuus tuli yllätyksenä työmaalla.

Kuva 6. Syöksytörmien tiivistys.



Kuva 7. EPDM-kumimatto asennettuna sillalle.

patteja ei näkynyt siltapiirustuksissa, vaikka tämä on ollut aikoinaan melko yleinen tapa toteuttaa kaapeleiden alituksia. Mattoa ei saatu tiiviiksi betonipintaa vasten.

Suojabetonin pinnan muotojen lisäksi toinen haaste sillassa oli runsaat liikuntasaumut ja syöksytorvet. Ratkaisua haettiin yhdessä tilaajan, suunnittelijoiden ja urakoitsijan kanssa. Sekä maton alle että päälle asennettiin mekaaniseksi suojaksi kumi-rouhemattoa ja matot piti osin askarrella paikoilleen näissä siltakannen epäjatkuvuuskohdissa.

Vielä työmaan ollessa käynnissä 14.8.2013 Helsingissä oli valtava kaatosade. Ratasilta muuttui ammeksi ja siltakansi täyttyi vedestä. Vesi nousi reunapalkkien yli valuen sen yli. Kumibitumimatto, jonka ajateltiin päästävän veden läpi syöksytorviin, ei päästänytkään riittävästi vettä läpi. Samalla vesi pääsi syöksytorvien kohdalla myös kumimaton alle ja pääsi vuotamaan ohi vesiputkien. Pahinta oli, että vesi vuoti sillan alla olevien autojen päälle.

Syöksytorvet avattiin vielä saman liikennekatkon aikana uudelleen. Ratkaisua muutettiin, tiivistettiin ja paranneltiin. Sen jälkeen sillalla ei ole ollut suurempia ongelmia veden poistumisen kanssa.

Sen sijaan muut korjaukset sillalle jäivät silloin vähemmälle huomiolle. Sillan reunapalkkeihin tehtiin paikallisia paikkauksia, mutta jätettiin uusimatta. Reunapalkkien uusiminen tulee olemaan ajankohtainen tulevina vuosina. Työn vaativuutta lisää taas sillan pituus, hetkessä ei uusita yli kilometriä reunapalkkia, kun lasketaan molemmat puolet yhteen. Ehkä huolta aiheuttaa myös betonin laatuasiat. Kansilaatassa ja reunapalkeissa betonin pakenkestävyys on todettu erikoistarkastuksissa heikoksi. Näyt-

teenottojen mukaan betonissa voi olla myös viitteitä käynnistyneeseen alkalikiviainesreaktioon.

Piijoen ratasillan korjaukset, kuten muidenkin ratasoan siltajen korjaukset olivat monella tavalla uraauurtavia. Ennen tätä rautatiesiltajen korjausvelan hoito oli pitkälti pienten siltajen helppohkoja korjauksia. Korjausvelka näytti pienentyvän huonokuntoisten siltajen lukumäärän pienentyessä, mutta jäljelle oli jäänyt suuria siltakorjauksia, joita vuodesta toiseen oli siirretty kalleuden tai järjestelyjen vaikeuden takia. Nykyään myös näitä vaikeampia siltajia otetaan rohkeammin korjausohjelmiin.

Näin pitkän rautatiesillan vesieristeen korjausta ei näin suurena hankkeena ollut aiemmin yritetty. Pitkän sillan vaativuus myös työmaan logistiikan kannalta kävi ilmi hyvin verrattuna lyhyempiin rautatiesiltajoihin.

Yksi tekijä, joka aiheutti Vantaankosken radan perusparannuksen aikana keskustelua, oli siltajen merkittävyys aikansa betonirakenteina. Voi olla museoviraston kanta kohteissa siihen, ettei betonirakenteita saanut pinnoittaa tai värjätä, oli oikean suuntainen. Rataosan sillat todella edustavat yhtä aikakautta niin sillan rakentamisessa, että niiden varrella olevien lähiöiden rakentamisessa.

Lähteet:

Valtion rautatiet kirjasarja.

Siltajemme historia -kirja

Väyläviraston ja Sweco Finland Oy:n arkistot

Teksti ja kuvat: Janne Wuorenjuuri



Kuva 8. Kaunis rautatieympäristö Piijoen sillalla.

Keskitettyt ja hajautetut turvalaitejärjestelmät

Turvalaitejärjestelmien kehityksessä näyttää olevan trendinä keskittää perinteisiä asetinlaitetoimintoja turvajärjestelmiin, jotka hallitsevat isompaa aluetta kuin nykyiset asetinlaitteet tai jopa useita rataosia. Nämä järjestelmät toteuttavat asetinlaitetoimintoja, kuten kuluteiden asetusta ja valvontaa, ja radiosuojastuskeskustoimintoja, kuten yksiköiden paikannusta ja ajolupien myöntämistä yksiköille. Toisaalta harmonisoidut rajapinnat mahdollistavat tiettyjen turvalaitejärjestelmän osien, kuten ulkolaiteohjaimien, hajauttamisen liikennepaikoille ja linjoille. Tämä mahdollistaa myös modulaarisen järjestelmäarkkitehtuurin, jossa turvalaitejärjestelmän kokonaisuus ei ole enää yhden järjestelmätoimittajan varassa.

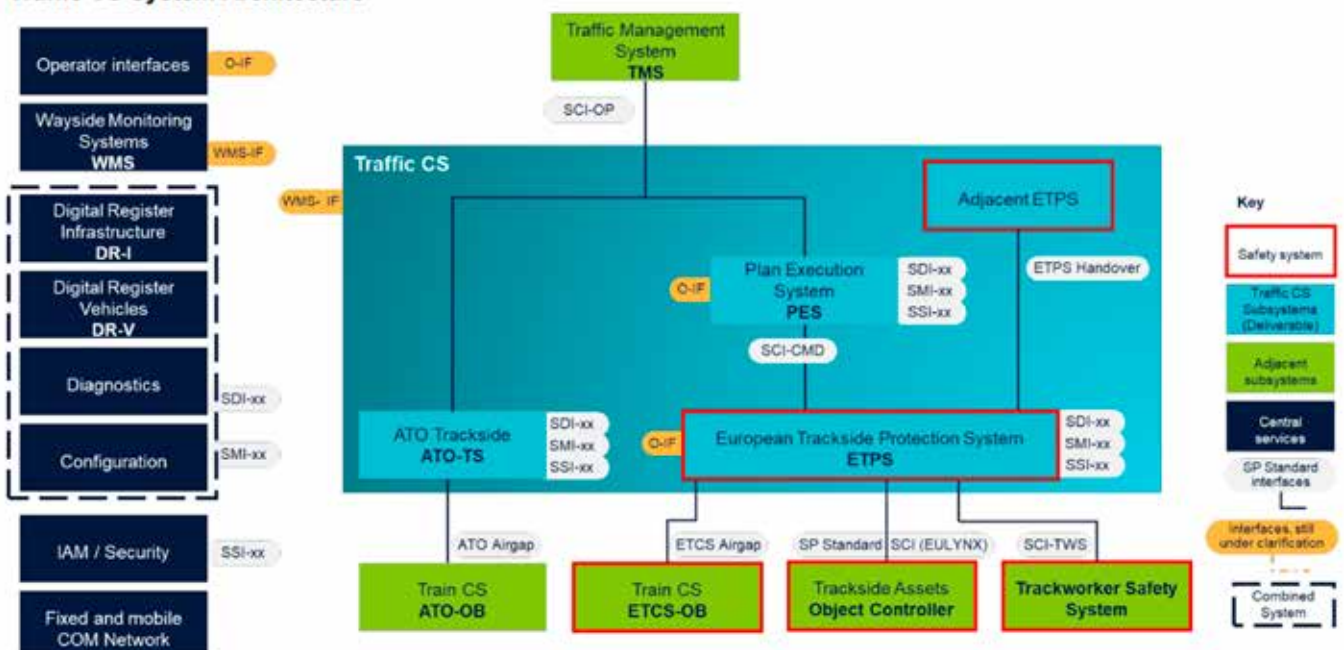
Eurooppalainen harmonisointityö

Eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä ERTMS (European Rail Traffic Management System) tähtää Euroopan laajuiseen turvalaite- ja junakulunvalvontajärjestelmään, joka mahdollistaa teknisen yhteentoimivuuden kansallisten rautatiejärjestelmien välillä. ERTMS sisältää Eurooppalaisen junakulunvalvontajärjestelmän ETCS (European Train Control System), Automaattisen ajon järjestelmän ATO (Automatic Train Operation) ja radioviestintäjärjestelmän puhe- ja dataviestintää varten, sekä operatiiviset käyttöä säännöt. [1]

Euroopan unionin Rautatieviraston ERA:n julkaisemat ETCS-määritelmät ja yhteentoimivuuden eritelmät [2] liittyvät pääasiassa junan veturilaitteen ja ETCS-ratalaitteiden (radiosuojastuskeskus, RBC ja baliisit) väliseen kommunikaatioon ja ETCS-junakulunvalvontaperiaatteisiin. Määritelmät eivät ota huomioon asetinlaitetoimintojen toteutusta, vaan nämä jätetään tällä hetkellä kansallisen määrittelyn tasolle. Tämä johtaa kirjaviini toteutuksiin eri maiden asetinlaitteiden toiminnallisuudessa esimerkiksi kuluteiden asettamisen ja valvonnan ehtoissa. [3]

Asetinlaitetoimintojen harmonisointia on työstyetty jo 1990-luvulta lähtien pääasiassa kansainvälisen rautatieliikenteen UIC:n toimesta.

Traffic CS System Architecture



Kuva 1. Traffic CS järjestelmäarkkitehtuuri. [5]

UIC:n kehitystyö on sivuhaarana johtanut ERTMS-määritelmiin, mutta asetinlaitetoimintojen harmonisointi ei ole onnistunut vielä tähän päivään mennessä menestyksekkäästi. [3]

Monista UIC:n tai Euroopan Unionin projekteista, kuten Euro-Interlocking vuosina 1999-2006 tai INESS (Integrated European Signalling System) vuosina 2008-2012 ei ole saatu yleisesti käytettäviä dokumentteja, vaikka Euro-Interlocking-vaatimuksia on hyödynnetty aikoinaan Suomen Asetinlaitevaatimusten (FIR) laadullisessa osassa. [3]

Edellä mainituista projekteista on päädytty EULYNX-hankkeeseen, joka on alkanut vuonna 2014 ja jatkuu edelleen. EULYNX on keskittynyt erityisesti ulkolaiteohjainten ja -rajapintojen harmonisointiin, mutta asetinlaitteen sisäisen toiminnallisuuden määrittelyyn ei ole lähdetty. [3]

Asetinlaite- ja radiosuojastuskeskustoimintojen keskittäminen

Euroopan Unionin rahoittama Europe's Rail Joint Undertaking -ohjelma (EU-Rail) pyrkii teknologisten ja operatiivisten ratkaisujen kautta Euroopan laajuiseen yhteentoimivaan ja integroituun rautatiejärjestelmään, joka mahdollistaa rautatiesektorin kilpailukyvyyn säilyttämisen ja kasvattamisen muihin liikennemuotoihin nähden. [4]

EU-Railin järjestelmäpilari, System Pillar, vastaa yhtenäisen operointikonseptin ja toiminnallisen ja turvallisen järjestelmäarkkitehtuurin kehittämisestä [4]. System Pillarin Traffic CS-järjestelmäkonsepti (Traffic Control and Supervision) sisältää järjestelmäarkkitehtuurikuvausten yhtenäiselle CCS-järjestelmälle (Control Command and Signalling). Järjestelmä muodostaa kulkuteitä ja ajolupia (Movement Authority) yksiköille liikenteenhallintajärjestelmältä saadun operatiivisen suunnitelman sekä rata- ja veturilaitteilta saatavan ajantasaisen tiedon mukaisesti. [5]

Traffic CS-järjestelmän turvallisuuskriittinen osa on ETPS, European Trackside Protection System. ETPS sisältää harmonisoidut asetinlaitteen ydintoiminnot sekä RBC-toiminnallisuudet ETCS tasolle 2. System Pillarin määrittelyyn ei kuulu ETPS:n sisäisten komponenttien tai alijärjestelmien määrittely, jolloin toimitajalla on vapaus rakentaa järjestelmänsä vapaasti vaadittujen toiminnallisuuksien toteuttamiseksi. [5]

ETPS on turvalaitejärjestelmän keskitetty osa, joka toteuttaa kaikki junien liikkeisiin liittyvät turvallisuuskriittiset toiminnot, kuten ratalaitteiden hallinnan, kulkuteiden asettamisen ja ajolupien myöntämisen yksiköille. System Pillarissa on valittu kyseinen arkkitehtuuri, koska järjestelmän turvallisuustoimintojen hajauttamisen useisiin alijärjestelmiin on todettu lisäävän järjestelmien kompleksisuutta ja estävän näin optimoinnin ja innovaatiot. Karsimalla ei-kriittisiä toimintoja ja keskittämällä tärkeät turvatoiminnot saavutetaan vakaa geneerinen turvajärjestelmä. [5]

Turvalaitejärjestelmän toinen turvallisuuskriittinen osa eli ulkolaiteohjaimet on erotettu Traffic CS-arkkitehtuurista ulkopuoliseksi järjestelmäksi. Ulkolaitteisiin liittyvät toiminnot on määritetty EULYNX-rajapintojen kautta, mikä mahdollistaa modulaarisen ulkolaitejärjestelmän liittäminen ETPS:n hallintaan. [5]

Turvalaitejärjestelmän osien keskittäminen on myös Suomessa osa Digiradan toteutusvaiheen järjestelmähankinnan suunnitelmaa [6][7]. Perinteiset asetinlaitetoiminnot ja RBC-toiminnallisuudet on tarkoitus keskittää yhteen keskitettyyn turvajärjestelmään CSS (Centralised Safety System)[8].

Digiradan valittu arkkitehtuuri sisältää samankaltaisuuksia System Pillarin Traffic CS -konseptin kanssa, mutta System Pillarin tulevat vaatimusjulkaisut ETPS:n toiminnallisuuksille eivät todennäköisesti ehdi Digiradan toteutusvaiheen vaatimusmäärittelyyn. CSS:n vaatimukset tulevatkin noudattamaan pääosin vanhoja turvalaiteperiaatteita päivitettyinä ETCS tason 2 vaatimuksilla ja mahdollisuuksilla. [8]

Ulkolaiteohjainten hajauttaminen

Tärkeä osa turvalaitejärjestelmää on myös ulkolaiteohjainjärjestelmä tai yksittäiset ulkolaiteohjaimet (OC, Object Controller). Ulkolaiteohjaimien tehtävä on ohjata ja valvoa fyysisiä turvalaiteelementtejä asetinlaitteelta tulevien komentojen mukaisesti ja välittää tilatietoja asetinlaitteelle. Ulkolaiteohjaimet ovat perinteisesti olleet osa asetinlaitetta rele- ja tietokonepohjaisissa asetinlaitejärjestelmissä, mutta EULYNX:n rajapintaharmonisoinnin myötä ulkolaiteohjaimet on eriytetty omiksi järjestelmiksi, jotka kommunikoivat ylätasojen järjestelmän kanssa määriteltyjen rajapintojen kautta. [3]

EULYNX-arkkitehtuurin mukaisesti asetinlaitetoimintojen harmonisointi on jätetty EULYNX:n harmonisointityön laajuuden ulkopuolelle. Asetinlaitetoiminnot ovat kuitenkin rajapintojen kautta määritetty: esimerkiksi vaihteen kääntökomento ja asentotieto välitetään rajapinnassa yhtenäistetyillä tietoliikennesanomilla riippumatta ulkolaiteohjaimen fyysisestä toteutuksesta tai laite-toimittajasta. [3]

EULYNX:n arkkitehtuurin ulkolaiteohjainten modulaarinen jaottelu mahdollistaa ulkolaiteohjainarkkitehtuurin loogisen ja fyysisen eriyttämisen varsinaisesta asetinlaitejärjestelmästä. Tietoliikennepohjainen tiedonsiirto asetinlaitteen ja ulkolaiteohjainten välillä ei ole rajoitettu perinteisten asetinlaitejärjestelmien asetusasetäisyyksien vaatimuksiin, jotka johtuvat fyysisen ulkolaitekaapeloinnin sähköisistä ominaisuuksista. Tietoliikenneverkot tuovat kuitenkin omat haasteensa ja vaatimuksensa luotettavalle tiedonsiirrolle, esimerkiksi tietoliikenneverkkojen kahdennuksien ja kyberturvallisuuden osalta. [9]

Ulkolaiteohjainten hajauttaminen ja rajapintojen standardointi mahdollistaa myös useamman laitetoimittajan mallin, jossa on mahdollista käyttää useampaa laitetoimittajaa eri ulkolaiteohjainten ja rajapintojen toteutukselle. Modulaarinen järjestelmä mahdollistaa myös järjestelmän osien helpomman päivittämisen tulevaisuudessa, kun laitekanta ei ole yhden järjestelmätoimittajan varassa. [6]

Tulevaisuuden järjestelmät

Euroopassa samanlainen trendi on nähtävissä asetinlaite- ja RBC-toimintojen keskittämisestä digitaalisille alustoille ja ulkolaitteiden ohjauksen hajauttamisesta rataverkolle, vaikka EU-Rail:n harmonisointityö on vielä kesken. Suomen kannalta kiinnostavinta voisi olla saksankielisten maiden kehitystyö, koska Suomen turvalaiteperiaatteet pohjautuvat perinteisesti saksalaisiin periaatteisiin.

Saksassa Deutsche Bahnin rautatieinfran hallintayhtiö DB InfraGo on pilotoinut vuonna 2024 uudenlaisen digitaalisen asetinlaitejärjestelmän standardoiduilla rajapinnoilla. Järjestelmän perusajatus on keskittää asetinlaite, RBC, ATO ja tietoliikenteen järjestelmät samaan tekniseen tilaan (TSO), joka on raken-

nettu konesaleille tarkoitetun standardin EN50600 (Data Centre) mukaan. [10]

Ensimmäisessä kehitysvaiheessa järjestelmä on rakennettu COTS-laitteiston päälle (Commercial off-the-shelf hardware). Tälle yleisesti saatavilla olevalle laitekannalle laitetoimittaja toimittaa sovellus- ja turvallisuuskerroksen sekä käyttöjärjestelmän keskitetylle asetinlaittejärjestelmälle. Tämä järjestelmä kommunikoi ratalaitteiden kanssa standardoitujen rajapintojen kautta. Tavoittearkkitehtuurina on pilvipalvelupohjainen järjestelmä, jossa esimerkiksi asetinlaite- ja RBC-sovellukset suoritetaan yhdessä paikassa ja ne ovat rajapintojen kautta yhteydessä COTS-alustoille TSO-tiloissa. Suunnitelmana on rakentaa noin 40 TSO:ta koko Saksan 33 000 kilometrin rataverkon ohjaamiseksi. [10]

DB InfraGo on toteuttanut järjestelmänsä pitkälti saksalaisten kansallisten vaatimusten ja standardien mukaisesti perustuen NeuPro-vaatimuseritelmiin. Epäselvää on, tulevatko järjestelmät tulevaisuudessa toimimaan System Pillarin harmonisoitujen vaatimusten mukaisesti. [10]

Tällä hetkellä EULYNX on turvalaittejärjestelmien harmonisoinnin kannalta edistyskäsittelyssä, ja sillä on myös vahva tuki teollisuuden puolella [3]. Ulkolaiteohjainjärjestelmien eriyttäminen ja hajauttaminen kauaksi asetinlaitteesta voi tuoda uusia ratkaisuja esimerkiksi EULYNX:n määrityksien mahdollistaman radiopohjaisen langattoman tiedonsiirron kautta. Tällä voi olla mahdollisuuksia vähäliikenteisten ratojen tai turvalaitoksella varustamattomien ratojen ulkolaiteiden ohjaukseen ja valvontaan.[11]

Vaikka perinteiset asetinlaitetoiminnallisuudet keskitetään ja mahdollisesti tulevaisuudessa yhdistetään kulunvalvontatoimintojen kanssa, ulkolaiteiden hallinta pysyy ulkolaiteohjaintasolla melko muuttumattomana. EULYNX:n määritelmät tuovat joitain muutoksia tai uusia toiminnallisuuksia, mutta perusperiaatteet, kuten vaihdemoottorien nelilankainen kytkentä, säilyy.

Perinteisen turvalaitetekniikan osaajien ammattitaidolle ja tietämykselle on edelleen tarvetta, vaikka laitealustat digitalisoituvat ja toimintoja eriytetään eri järjestelmille. Käytössä olevat ja hyväksi havaitut turvalaitteperiaatteet eivät muutu merkittävästi ETCS:n käyttöönoton myötä, vaikka uusi kulunvalvonta asettaakin uusia vaatimuksia perinteisille asetinlaitetoiminnoille.

Teksti: Matias Tuohino

Viitteet

- [1] ERA, European Rail Traffic Management System (ERTMS), https://www.era.europa.eu/domains/infrastructure/european-rail-traffic-management-system-ertms_en, viitattu: 26.1.2026
- [2] ERA, CCS TSI Appendix A – Mandatory specifications (ETCS B4 R1, RMR: GSM-R B1 MR1 + FRMCS B0, ATO B1 R1) , <https://www.era.europa.eu/era-folder/1-ccs-tsi-appendix-mandatory-specifications-etcs-b4-r1-rmr-gsm-r-b1-mr1-frmcs-bo-ato-b1>, [viitattu 26.1.2026]
- [3] L. Matikainen, T. Sorsimo, M. Tuohino ja J. Matikainen. Rautatieturvalaitteiden rajapintaharmonisointi: Eurooppalainen yhteistyö EULYNX, Väyläviraston julkaisuja, 2023
- [4] Europe's Rail, System Pillar Common Business Objectives, <https://rail-research.europa.eu/wp-content/uploads/2023/08/SP-Common-Business-Objectives.pdf>, [viitattu 26.1.2026], 2022.
- [5] Europe's Rail, Traffic CS System Concept, https://rail-research.europa.eu/wp-content/uploads/2025/03/Traffic_CS_System_Concept.pdf [viitattu 26.1.2026], 2025.
- [6] Digirata, CSS ja OC hankintalinjaukset: Allianssiprojektin suositus, https://digirata.fi/wp-content/uploads/2026/01/Kasikirja-02875-CSS-ja-OC-hankintalinjaukset_Allianssiprojektin-suositus-v2.0-FIN.pdf [viitattu 26.1.2026], 2025.
- [7] Digirata, Turvalaittejärjestelmän tavoitetilan lähtökohdat ja sijoitteluvaihtoehdot, <https://digirata.fi/wp-content/uploads/2026/01/Kasikirja-02833-Turvalaittejarjestelman-tavoitetilan-lahtokohdat-ja-sijoitteluvaihtoehdot-v1.0-FI.pdf> [viitattu 26.1.2026], 2026.
- [8] Digirata, CSS Tekninen Kuvaus, <https://digirata.fi/wp-content/uploads/2026/01/Kasikirja-02923-CSS-Tekninen-Kuvaus-v1.0-FIN.pdf> [viitattu 26.1.2026], 2026.
- [9] EULYNX Initiative, EULYNX System architecture specification Eu.Doc16, 2024
- [10] Dr. Mirko Caspar, Digital Interlocking: A modern platform to support ETCS rollout in Europe, Wayside Digitalisation Forum, 2025.
- [11] EULYNX Initiative, Specification of Point of Service-Signalling Eu.Doc.100, 2025.



vossloh

VOSSLOH SUOMESSA

Vaihteet ja kääntölaitteet.
+358 20 729 9939

Kiskotuotteet, kiskohionnat,
ultraäänilaitteet ym.
+358 400 738 317

**Smart infrastructure.
Sustainable railways.**

wsp

UUSILLA RAITEILLA UUSIA MAHDOLLISUUKSIA

WSP on vahva raideliikenteen osaaja niin Suomessa kuin maailmalla.

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

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

wsp.com/uusilla-raiteilla



Kolmiportainen RTV-koulutus vastaa ratatöiden erilaisiin vaatimuksiin

Väylävirasto käynnisti vuoden 2025 aikana ratatyövastaavan peruskoulutuksen uudistuksen. Kumppaniksi ja uudistuksen toteuttajaksi Väylävirasto valitsi WSP Finland Oy:n Rataopiston. Tavoitteena oli, että uusi pätevyysmalli vastaisi paremmin sekä yksinkertaisten että vaativien ratatöiden osaamistarpeisiin. Uudistuksen tavoitteena oli helpottaa matalamman tason pätevyysien hankintaa esimerkiksi laiturialueen hoitotyöhön sekä vahvistaa vaativilla työmailla toimivien ratatyövastaavien osaamista.

Koulutusmallin suunnitteluun osallistettiin radanpidon urakoitsijoita sekä muita Väyläviraston hyväksymiä radanpidon koulutuslaitoksia.

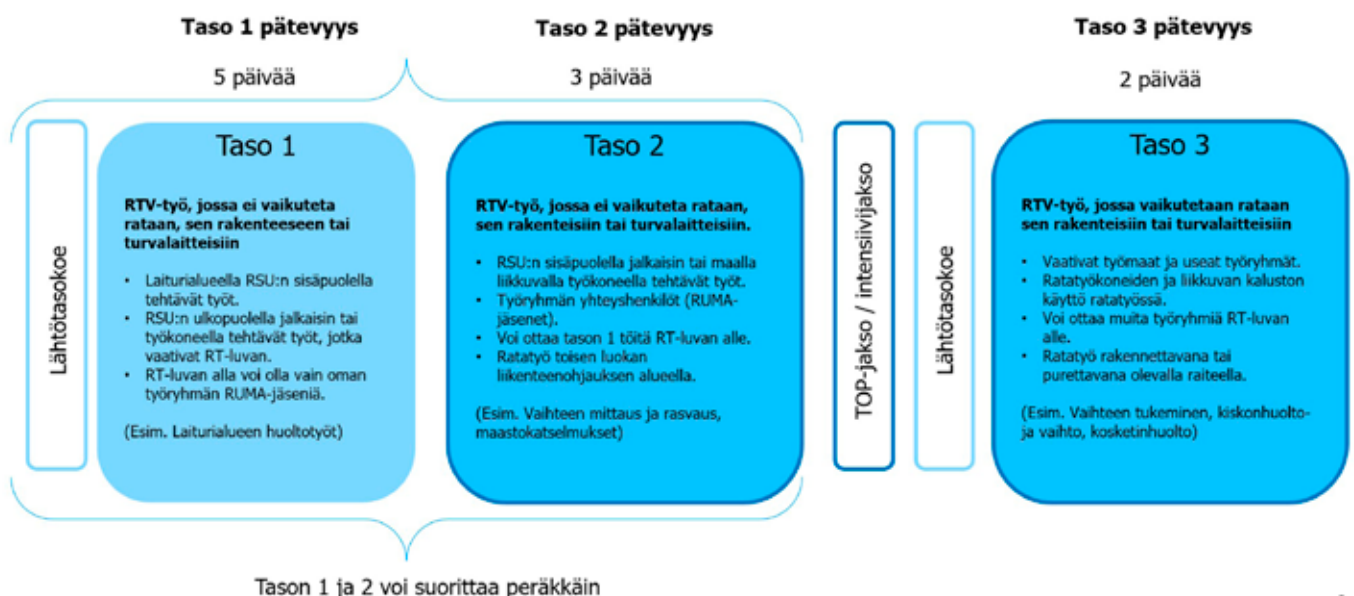
Uudistuksessa ratatyövastaavan peruskoulutus muutettiin kolmitasoiseksi niin, että taso 1 antaa pätevyden yksinkertaisimpiin ratatyövastaavan tehtäviin. Tasojen 2 ja 3 koulutuksen suorittami-

sen jälkeen pätevyys saa vaativampiin tehtäviin. Muutoksella pyrittiin vahvistamaan osaamista ratatyöprosessin vaiheiden hallinnassa sekä ratatyövastaavan vastuiden ymmärtämisessä. Osaamisen varmistamiseen kiinnitettiin aiempaa enemmän huomiota lisäämällä arvioitavia tehtäviä sekä tuomalla koulutuksiin lähtötasokokeet tasoille 1 ja 3.

Lisäksi osaamisen varmistamista vahvistettiin lisäämällä koulutuksiin arvioitavia tehtäviä sekä tuomalla osaksi koulutusta lähtötasokokeet tason 1 ja 3-RTV koulutuksiin. Lähtötasokokeiden tarkoituksena on varmistaa, että koulutuksiin osallistuvilla on riittävät lähtötiedot ja valmiudet koulutuksen suorittamiseen.

Koulutukseen lisättiin myös tason 2 jälkeen suoritettava työsäöppimisjakso (TOP-jakso). TOP-jakson suoritusta vaaditaan tason 3 koulutukseen hakeutuvilta oppilailta. Top-jakson vähimmäiskesto on kolme kuukautta. Tänä aikana oppilaan tulee suorittaa ohjeistuksen mukainen harjoittelu. Mikäli yrityksellä ei ole mahdollisuutta järjestää TOP-jaksoa vaatimusten mukaisesti, sen voi korvata Väyläviraston hyväksymällä RTV-intensiivijaksolla.

Uuden koulutusmallin rakenne on esitetty alla olevassa kuvassa.



Tasojen töitä on jaoteltu töiden vaatimuksien ja riskienhallinnan näkökulmasta.

Taso 1 Ratatyövastaava (RTV1): Yksinkertaiset ratatyöt

Tason 1 tehtäviä ovat:

- RTV-tyo, jossa ei vaikuteta rataa, sen rakenteisiin tai turvalaitteisiin.
- Koneellisesti tai jalkaisin tehtävä laiturialueen hoitotyö.
- Huoltotasoristeyksen tai laituripolun ylittäminen ajoneuvolla tai työkoneella ratatyöhön liittyen.
- RSU:n ulkopuolella jalkaisin tai käsityökaluin tehtävä työ.
- RSU:n ulkopuolella maalla liikkuvalla työkoneella tehtävä työ, kun ulottuma ei yllä RSU:aan.

Tason 1 osaamistavoitteiden mukaisesti oppilas ymmärtää ratatyövastaavan työn vaikutukset rautateiden kokonaisturvallisuuteen ja hallitsee yksinkertaisen ratatyöprosessin vaiheet siten, että hän kykenee suunnittelemaan ja toteuttamaan työn turvallisesti. Oppilaan tulee myös osata huomioida ratatyön riskitekijät suunnittelussa sekä toimia oman työnsä RUMA-jäsenten kanssa.

Taso 2 Ratatyövastaava (RTV2): Työskentely RSU:n sisäpuolella

Tason 2 tehtäviä ovat:

- RTV-työ, jossa ei vaikuteta rataa, sen rakenteisiin tai turvalaitteisiin.
- RSU:n ulkopuolella tehtävä työ, kun työkoneen ulottuma ylittää RSU:aan.
- Työt, joissa kalusto tai taakka käy RSU:n sisäpuolella.
- Jalkaisin tai käsityökaluilla tehtävät työt yli 140 km/h nopeusraiteilla ilman RATSU-laitteistoa.
- Jännitekatkon edellyttämät työmaadoitusten asettamiset ja poistamiset.
- Ratatyöt, joissa toteutetaan jännitekatko.

Tason 2 osaamistavoitteiden mukaisesti oppilas ymmärtää tehtäviin liittyvät rajoitteet ja turvalliset toimintamallit, pystyy suunnittelemaan työn turvallisen toteutuksen huomioiden siihen liittyvät riskitekijät ja osaa toimia työryhmän yhteyshenkilöiden kanssa.

Taso 3 Ratatyövastaava (RTV3): Vaativat ratatyöt

Tason 3 tehtäviä ovat:

- RTV-työ, jossa vaikutetaan rataa, sen rakenteisiin tai turvalaitteisiin.
- Työt, jotka vaikuttavat radan rakenteisiin ja turvalaitteisiin.
- Työt, joihin sisältyy liikenneturvallisuuksuunnitelma.
- Työ, jossa on muihin töihin liittyviä RUMA-jäseniä.
- Kiskoilla liikkuvien työkoneiden ja liikkuvan kaluston käyttö.
- Työt, jotka kohdistuvat kauko-ohjauksen tietoliikenneyhteyksiin ja voivat vaikuttaa sen toimintaan.

Tason 3 osaamistavoitteiden mukaisesti oppilas kykenee toimimaan ratatyövastaavan tehtävissä vaativilla työmailla, joissa työ vaikuttaa rataa tai sen turvalaitteisiin. Oppilaan tulee hallita ratatyökoneiden ja liikkuvan kaluston turvallinen käyttö sekä osata laatia ratatyöhön liittyvät dokumentit vaativissa kohteissa.

Koulutusten aloitus

Tasomallin mukaiset koulutukset pilotoitiin lokakuu 2025 – tammi-kuu 2026 välisenä aikana ja uudistetun koulutusmallin mukaiset koulutukset päästään aloittamaan helmikuussa 2026. Tämän jälkeen Väylävirasto jatkaa koulutusmallin kehittämistä yhteistyössä koulutuslaitosten kanssa.

Kolmiportainen koulutusmalli tarjoaa selkeän ja kehittyvän polun ratatyövastaavaksi pätevytyymiseen. Se tukee alan osaamisen kasvua ja parantaa valmiuksia vastata tulevaisuuden yhä vaativampiin ratatyötehtäviin.

Teksti: Kaisa Pakanen

Kitkanhallintajärjestelmä rauta- ja raitioteille

Rautateiden kitkanhallintajärjestelmä (Railway friction management) vähentää kitkasta aiheutuvaa melua, erityisesti kaarrekirskuntaa sekä kiskojen ja pyörien kulumista rautateillä, raitiolinjoilla sekä laskumäissä. Kiskon kulumisen kaarteissa vähenee jopa 70%, pidentäen samalla pyörien käyttöikää ja tuoden merkittäviä säästöjä kiskojen hionnan ja vaihtovälin pidentyessä.

Artikkelissa kerrotaan tarkemmin kokemuksista ELPA:n kitkanhallintajärjestelmästä. Kyseisessä järjestelmässä kitkanhallinnassa käytettävä aine on toimittajan oma, patentoitu DBM-KL materiaali. Tämä ympäristöystävällinen aine on biohajoava eikä sisällä rasvaa, öljyä eikä raskasmetalleja. Järjestelmän toiminnasta on paljon referenssejä Keski-Euroopasta vuodesta 2000 alkaen, sekä raitioteilla että isolla radalla. Yksinomaan Slovenian valtion rautateillä on yli 300 laitetta. Viimeisen kahden vuoden aikana laitteita on asennettu myös Tallinnan raitiotielle sekä useisiin kohteisiin Ruotsissa.

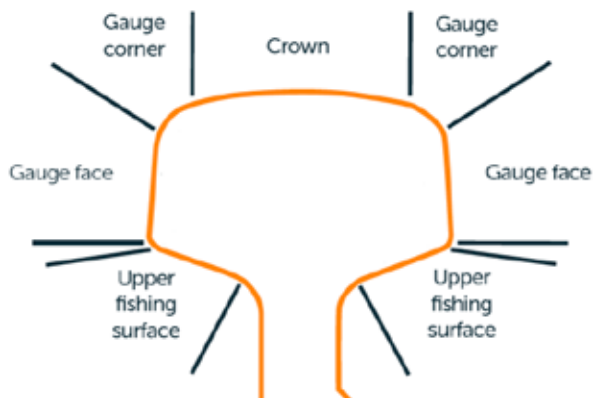
Voestalpinen testitulokset

Kiskonvalmistaja voestalpine Rail Technology GmbH on testannut kitkanhallintajärjestelmän annostelulaitteistoa ja DBM-KL materiaalia tehtaallaan. Alla yhteenveto testituloksista:

- täysimittainen testi kuivissa olosuhteissa (full scale 1:1 test rig trial) osoitti, että rautatiekiskojen kulumisen väheni merkittävästi
- verrattuna toiseksi parhaaseen voitelumateriaaliin DBM-KL säilyi noin 40 % pidemmän ajan kontaktissa molempiin pyöriin (twin disc testing)
- Annostelulaitteen ja materiaalin testi toteutettiin S-kurvissa ja vaihteessa
 - o Kiskon sivu, kulmat ja selkä oli käsitelty molemmissa kiskoissa (kts. kuva 2)
 - o Kiskomelu on poistunut koko kurvissa (pituus 250 m, säde R=120 m)
 - o Jarrutusmatka on lyhentynyt 35 %
 - o Asiakkaan kommentti: ”the device has been tested over a period of approximately 1,5 years to the full satisfaction of voestalpine’s track management team”



Kuva 1: yleiskuva järjestelmän laitteistosta: laite ja annostelukenttä



Kuva 2: Kiskon osat, British steel



Kuva 3: Kuva annostelukentästä suojineen

Kitkanhallintajärjestelmä Tampereen raitiotiellä

Suomen ensimmäinen ELPA:n kitkanhallintajärjestelmä asennettiin heinäkuussa 2025 Tampereen raitiovaunuverkostolle. Laite sijaitsee Makkarajärventiellä, Ruskonkehän alikulun läheisyydessä, jossa kaarrekirskunta on ollut voimakasta johtuen rata-geometriasta.

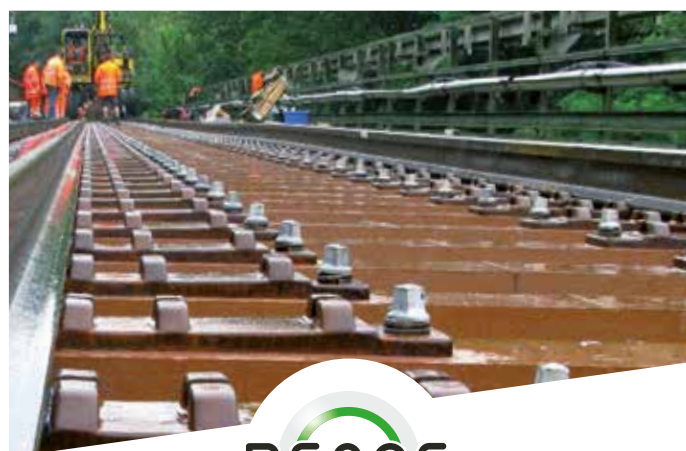
Varsinainen laiteasennus tehtiin ilman liikennöintikatkoja. Alustavia töitä tehtiin päivällä ja kiskojen poraukset, kiskojen annostelukenttä sekä annostelulaitteen viimeistelyt tehtiin yöllä normaalin liikennöintikatkon aikana. Tilaaja, Tampereen Raitiotie Oy vastasi annostelulaitteen perustuksien tekemisestä ja asensi annostelulaitteelle sähkönsyötön.

Raitiotien varikolla tehtiin ennen asennusta jarrutustesti, jossa selvitettiin DBM-KL materiaalin käytön vaikutusta vaunujen jarrutusmatkaan. Testin tulos vastasi jo aiemmin Keski-Euroopassa tehtyjä testejä: materiaalin käyttö jopa lyhensi jarrutusmatkaa.

Tampereen Raitiotielle asennetulle laitteelle myönnettiin 30 päivän testijakso, jonka jälkeen tilaajalla oli mahdollisuus purkaa laitesopimus.

Tampereen Raitiotien kunnossapitoallianssin Sami Matikainen kommentoi testijakson jälkeen: *Laite jää käyttöön, sillä se toimii kuten luvattu. Laitteisto on osoittautunut tehokkaaksi ratkaisuksi kaarremelun vähentämiseen. Se toimii huomaamattomasti ympäri vuoden ja on pienentänyt melun vaikutusalueita yli 400 metrin matkalla. Järjestelmä on toiminut suunnitellusti ilman merkittäviä ongelmia, mikä parantaa matkustusmukavuutta ja vähentää ympäristömelua.*

Teksti: Juha Kangasniemi



RENOS

FFU® Synteettinen ratapölkky

pitkäikäinen ratkaisu vaativiin ratakohteisiin

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

ELPA rautateiden kitkanhallintajärjestelmä vähentää kaarrekirskuntaa ja muuta kitkasta aiheutuvaa melua sekä kiskojen ja pyörien kulumista rautateillä ja raitiolinjoilla.

Lisätietoja tuotteista:
renos.fi / 0400 484 802

ELPA Railway Friction Management
Globally leading technology

SEKISUI

Muutosneuvotteluja ja vähenevää tavaraliikennettä

VR Yhtymän Rautatielogistiikan liiketoiminnossa käytiin alkuvuodesta tuotannolliset ja taloudelliset muutosneuvottelut. Neuvotteluiden kohteena oli lähes kaikki suunnittelun ja ohjauksen työntekijät, yhteensä 146 työntekijää. Työnantajan näkemyksen mukaan aiempi organisaatorakenne ei vastannut liiketoiminnan toimintaympäristön muutoksesta aiheutuneita tarpeita ja se järjesteltiin neuvotteluissa uudelleen. Alla lyhyt selvitys rautateiden tavaraliikenteen toimintaympäristön muutoksesta.

Tavaraliikenteen kuljetusten kysyntä laskee

Suomen paperiteollisuus ja koko puunjalostusteollisuus on vuosina 2025–2026 tilanteessa, joka näkyy suoraan koko logistiikkaketjussa. Kysynnän heikkeneminen, rakentamisen väheneminen, tuotannon supistuminen ja viennin hintojen lasku vaikuttavat sekä kuljetusmääriin että kuljetusoperaattoreiden kapasiteetin käyttöasteeseen – ja rautatieliikenteessä vaikutukset korostuvat poikkeuksellisen voimakkaasti.

Paperiteollisuus on perinteisesti kuulunut rautatiekuljetusten tärkeimpiin asiakassektoreihin Suomessa. Kun paperin tuotanto supistuu sulkeutuvien koneiden ja heikon markkinakysynnän vuoksi, myös rautateiden kuljetettavat volyymit pienenevät. Luonnonvarakeskus Luken suhdannekatsauksen mukaan paperin vienti ja tuotanto jatkavat laskuaan vuoden 2026 aikana, mikä vähentää paperirullien, massan ja kemikaalien kuljetustarvetta erityisesti runkoraiteilla.

Yritykset ovat vastanneet epävarmuuteen lomauttamalla henkilöstöä ja supistamalla tuotantoa, mikä on Paperiliiton mukaan näkynyt etenkin tehtaiden seisokkeina ja alhaisempina kuljetusvirtoina. Nämä katkokset siirtyvät suoraan rautatiekuljetusten käyttöasteeseen.

Massa- ja paperituotteiden vientihintojen lasku heikentää alan kannattavuutta, mikä johtaa kustannussäästöihin myös logistikkassa. Kun kuljetusten arvo laskee ja markkina kiristyy, yritykset keskittävät kuljetuksia, optimoivat junakuormia ja vähentävät vähemmän kriittisiä eräkuljetuksia. Tämä näkyy rautatieoperaattoreille vähentyneinä junavuoroina ja suurempina paineina hinnoittelussa.



Teollisuuspuun hakkuumäärien pysyminen vakaalla tasolla tarjoaa rautatiekuljetuksille jonkin verran jatkuvuutta. Puun tuonti, sisäiset siirrot ja tehdastoimitukset pitävät liikennettä yllä, vaikka paperin tuotantoketjun tavaramäärät vähenevät. Kääntöpuolena kantohintojen lasku saattaa pitkällä aikavälillä vähentää hakkuuintoa – ja sitä kautta myös raakapuukuljetuksia.

Paperiteollisuuden markkinatilanne vuosina 2025–2026 ei ole vain yhden toimialan ongelma – se on laaja logistinen ja taloudellinen muutos, joka näkyy rautateillä, satamissa ja kuljetusyrityksissä ympäri maan. Vaikka kartonkiliiketoiminnan kasvu ja vakaa puuvirta pehmentävät iskua, rautatiekuljetusten rooli on nyt uudelleenmuotoutumassa. Kuljetusalan tulevaisuus riippuu siitä, miten nopeasti ja ketterästi se pystyy vastaamaan muuttuvaan teolliseen rakenteeseen.

Terveisin
Jari Äikäs

Millä juna kulkee

Aikataulunmukaista junamatkustajaliikennettä on ollut tarjolla jo 200 vuotta. Kaikkea se juna kuljettaa ja on kuljettanut jo kauan ennen tuota matkustajaliikenteen syntymäpäivää. Kyytiin on mätetty ihmisiä, eläimiä, tavaroita, postia ja terveisiä. Mutta millä itse juna kulkee?

Useat junat kulkevat kiskoilla. Välillä riittää yksi kisko, usein kaksi kiskoa ja joskus tarvitaan kolme kiskoa. Kiskojen materiaali on vaihdellut saatavuuden ja tarpeen mukaan. Ilman kiskoja vau-
nujen pyörät kulkivat kiveen tai maahan syntyneissä urissa. Ilma-
radoilla vaunut ja tavarat kulkivat köysien ja vaijereiden varassa. Kiskoista muodostui rata ja radoista rautatie ja ratapihoja. Joskus junat siirtyivät pois raiteiltaan. Ilmaratoja on joskus huvipuistojen ja joidenkin kaupunkien ilmatilassa. Lentorataa on suunniteltu Keravan ja Helsinki-Vantaan lentoaseman välille. Historiallinen köysirata oli käytössä ennen Tornion ja Haaparannan välillä. Nyt sellaista suunnitellaan Lahden rautatieasemalta hiihtostadionille.

Junia kulkee myös maan alla metroina ja vesien päällä sil-
loilla ja lautoilla. Talvella junia on kulkenut jäätyneiden vesistöjen
päällä. Päijänteellä on liikkunut kesäisin sininen Lättähattuvaunu,
joka on asennettu ison moottoriveneen kajuutaksi. Telit on jätetty
pois, mutta Tehinselällä laite on komea näky kuin aavejuna. Aave-
juna on taruolento. Niitä jotkut näkevät unissaan ja niistä kerro-
taan satuja lapsille. Rautateillä aavejunaksi sanotaan tavarajunaa,
jossa miehistöä on vain veturissa ilman konduktööriä. Muistatte
ehkä tarinan aavelaivasta nimellä Lentävä hollantilainen.

Junat eivät yleensä kulje ilman liikkeelle panevaa voimaa edes
vahingossa. Heti käsillä oleva voima oli ihmisvoima, jolla vaunuja
työnnettiin tai vedettiin kaivoksissa. Välillä tarvittiin ehkä pito-
voimaa vauhtia jarruttamaan. Konnunsuolta otetussa valokuvassa
olen nähnyt avovaunua kuljetettavan sestomalla eli miehet sei-
soivat vaunun päällä ja antoivat vaunulle kiskoilla vauhtia pit-
killä seipäillä.

Sanotaan, että vesi on hyvää vain veneen alla. Kyllä vesi antaa
veturillekin voimaa, kun vettä kuumennetaan höyryksi. Höyryvetu-
rissa tulivoima ja vesivoima yhdistyvät ja antavat lämpöä, vauhtia
ja ääntä. Näillä on menty vuosikymmeniä ja lujaa. Rinnalle keksit-
tiin käyttää sähkövoimaa. Sähköä syntyi monenlaista, joten jotkut
veturit tarvitsivat jopa kaksi eri moottoria toimiakseen kahdessa
maassa tai kahdenlaisella sähköllä. Sähkö junankuljettimena oli
aluksi taustalla, mutta nykyisin edustalla. Sähköä saa töpseleistä,
laturista, langasta, kiskosta tai nyt usein myös akusta Dieselmoot-
tori ja sähkömoottori voivat olla jopa samassa junassa.

Höyryveturit korvattiin aikanaan öljytuotteilla käyville mootto-
rivetureilla. Niitähän on käytetty ja käytetään vielä pitkään. Talou-
dellisuus ja junien nopeus ovat vaikuttaneet vetojuhtien valintaan.
Höyry on jäänyt kehityksen jalkoihin ja museojunille. Museojunilla
ei turvallisuus- ja tungossyistä enää pääse kaikille radoille aje-
lemaan. Nyt on jo junia ilman kuljettajia ja kohta kai ilman kon-
duktöörejäkin. Joskus on syytä pelätä, että junasta tulisi tuulen
viemää. Kovan tuulen ja myrskyn uhatessa kasikerroksisista vau-
nuista kootuille junille on asetettu nopeusrajoituksia. Tuulta pur-
jeisiin tarvitaan laivoihin ja harvemmin juniin.

Tuulivoimalla en ole koskaan nähnyt junan purjehtivan, mutta
tuulivoimalla tuotettua sähköä on kyllä tarjolla junillekin. Paino-
voimaa on käytetty helpottamaan rinnekulkuneuvojen eli funiku-
laarien kulkua. Miesvoimalla olen nähnyt junanvaunua työnnet-
tävän jonkin matkaa jollain Suomen rautatiehistoriallisen seuran
retkellä Ruotsin kapearaiteisella radalla. Ranskassa veturinkuljet-
taja oli kommentanut matkustajat työntöpuuhiin sähkövirran katket-
tua. Siitä tuli kuljettajalle ankarasti sanomista. Radalla kävely on
kiellettyä. Ihmisvoimaan on ennen turvauduttu Lopen kapearaitei-
sellakin, kun veturista on loppunut voima. Kokonaista Ukko-Pekka
veturia on nais- ja miesvoimin liikuteltu kääntöpöydällä Suomen
rautatiemuseolla Hyvinkäällä.

San Franciscossa olen istunut kaapeliraitiovaunun kyydissä.
Siellähän vaunu kiinnitetään maan alla kulkevaan kaapeliin ja posti
kulkee, kun Kusti polkee. Painovoimalla on siirretty alkumatkaan
vauhtiin saatuja puutavaravaunuja kannasten yli vesistöistä toi-
seen. Ikävästi sattuu, jos juna karkaa ja siirtyy painovoiman ansi-
osta väärään paikkaan. Näin on käynyt joskus Mäntyharjun suun-
nalla ja useastikin Helsingin päärautatieasemalla, kun juna on
työntynyt suoraan rakennuksen sisään.

Aasian puolella ei aina tarvita junille kiskojaakaan. Maglev-junat
leijuvat magneetin voimin kuin ilmatyynyllä reitin yläpuolella ja
vauhtia on riittänyt koemielessä yli 600 kilometriä tunnissa ja
turistiliikenteessäkin lentokentältä kaupunkiin 400 kilometrin tun-
tinvauhtia. Lyhyellä matkalla lähtökiihdytys muuttuu pian jarrutuk-
seksi. Hitaampaa oli junan kulku Siperiassa. Matkustajat joutuivat
pari tuntia odottelemaan vaunussaan. Joku laitettiin kysymään,
miksi juna ei kulje. Hän tuli sanomaan, että siellä junan edessä
parhaillaan vaihdetaan veturia votkaan.



RATA²⁰²⁷

Raideliikenne kasvun vauhdittajana

Tampere-talo 9.–10.2.2027

Hae Rata-tapahtumaan puhujaksi!

Call for Papers on auki 17.2.–24.4.2026, jonka aikana abstrakteja voi toimittaa. Abstraktit eli luentoehdotukset voivat olla tutkimusten ja kehitysprojektien ohella myös opinnäytetöiden esittelyjä.

Lisätiedot: rataevent.fi/ohjelma

Näyttelymyynti on vauhdissa!

Rata 2027 -tapahtumassa on mukana jo 27 näytteilleasettajaa ja yli puolet osastopaikoista on jo myyty. Varmista oma paikkasi tapahtuman näyttelyalueella pian ja varaa paikka tapahtuman verkkosivujen kautta.

Lisätiedot: rataevent.fi/nayttely