

RAUTATIE TEKNIikka



ArcticRail – uusi toimija
Turun raitiohankkeen kuulumiset
Tampereen Ratikan kuulumiset
ERTMS/ETECs-järjestelmän
käyttöönoton vaikutukset
Raiteen kallistukset
KUPLA uudistuu
Kivikon konepaja
75 vuotta metroliiikennettä Tukholmassa

4 - 2025

RAIDELIIKENTEEN TEKNISTEN JA TOIMIHENKILÖIDEN LIITTO RTTL RY
RAUTATIE TEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

Uutuus!

Roxtecin liikkuvan kaluston tiivisteillä optimoit painon, tilan ja turvallisuuden.

Tiivisteidemme etuna on:

- Keveys – vähentää kaluston painoa
- Kompakti koko – säästää tilaa
- Suojaus tulelta, vedeltä ja pölyltä
- Soveltuvat lattioihin, seiniin ja kaappeihin
- Asennuksen nopeus

roxtec.com/fi



Rautatiejärjestelmän ammattilainen



SAT koulutuspalvelut

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



-tuotteet, maahantuonti, myynti ja huolto

MIPRO

Your partner in safety



TURVALLISUUTTA RAITEILLE

Mipro on suomalainen turvallisuuskriittisiin rautatie- ja metrojärjestelmiin erikoistunut asiantuntija yritys, joka toimittaa SIL 4 -sertifioituja asetinlaite-, liikenteenohjaus-, tasoristeys-, ulkolaiteohjaus- sekä ETCS-järjestelmiä Suomessa sekä kansainvälisesti.

mipro.fi

KISCO



Kehittyneet tasoristeysratkaisut

Turvallisuus syntyy osaamisesta

Radanpidon koulutukset



Koulutukset
Jenna Arkipuu
040 558 5989
jenna.arkipuu@kisco.fi

Tasoristeysratkaisut
Patri Salo
040 540 7599
patri.salo@kisco.fi

Rautatiepalvelut

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

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

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

www.eurofins.fi/ee/railways

Raidekaluston laatutuotteet:



www.unilink.fi

RAUTATIEKNIikka

RAUTATIEKNIIKAN JOHTAVA AMMATTIJULKAISU

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

Julkaisija:

Raideliikenteen Teknisten ja Toimihenkilöiden Liitto RTTL ry

Päätoimittaja:

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

Tilaukset ja yhteystietojen muutokset:

www.rautatietekniikka.fi
Pyynnöt postituslistalta poistamiseksi: jari.aikas(at)vr.fi.

Toimituskunta:

Erkki Helkiö
Marko Johansson
Pekka Kallio
Juha Kansonen
Jouni Karhunen
Mia Kari
Jouni Kiviniitty
Matti Majjala
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
Vuokselantie 12 A 4,
02140 Espoo

Taitto:

Eero Laaksonen

Painopaikka:

PunaMusta, Tampere 2025



ArcticRailin tavarajuna
Vuorelan tunnelilla
Riihimäellä 18.10.2025.
Kuva Markku Nummelin



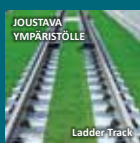
YMPÄRISTÖTURVALLISET RATAPÖLKYT, PITKÄ KÄYTTÖIKÄ

SATEBA FINLAND on betonisten ratapölkkyjen, -vaihdepölkkyjen ja -tasoristeysten 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 kestävä rautatieinfrastrukturan ratkaisujen kehittäjä. Tämä mahdollistaa pääsyn laajaan valikoimaan käytettyjä, testattuja ja luotettuja ratkaisuja. Laaja tietotaitomme, asiantuntemuksemme ja kokemuksemme ratkaisuihin voi tukea projektin haasteita.



Tutustu meihin:
finland.sateba.com

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

TÄSSÄ NUMEROSSA

Pääkirjoitus	5	Sipilän alikulkusilta	34
Turun raitiotiehankkeen kuulumisia syksyllä 2025	6	ERTMS/ETCS-järjestelmän käyttöönoton vaikutukset	
Kivikon konepaja	10	rautatieturvallisuuden kunnossapitoon Suomessa.	38
Yksityisratojen kulunvalvonta – esimerkki Itävaldasta	14	KUPLA uudistuu – käytettävyyden ja turvallisuus keskiössä. ..	40
Tunnelbana 1950–2025: 75 vuotta metroliikennettä		ArcticRail – uusi toimija tavaraliikenteeseen	44
Tukholmassa	18	Tornionjoen ratasilta on Vuoden Silta 2025	48
Tampereen Ratikan Pirkkala–Linnainmaa-allianssin		Puheenjohtajan palsta	50
kuulumiset	24	Kolumni	51
Raiteen absoluuttisen kallistuksen raja-arvot	28		
Turvallisuus on ihmisen tekemää	30		

AUTAMME ASIAKKAITA MENESTYMÄÄN



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

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



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

Kysy lisää asiantuntijoiltamme!

Lujabetoni
VAHVIN BETONIOSAAJA

Ratatekniikka: Sampsa Lehmusksa 044 585 2021

Muut infratuotteet: Tuomo Eilola 044 585 2407

**KAIKESSA BETONIRAKENTAMISESSA
OTA YHTEYS VAHVIMPAAN BETONIOSAAJAAN!**
PUH. 020 789 5500 | WWW.LUJABETONI.FI

PIMENEVÄT ILLAT

Marraskuu on pimeimmillään tätä kirjoittaessa ja vielä olisi hetki jaksettava puurtaa joulun asti ennen kuin päivät alkavat pitene-
mään. Olen ottanut tavakseni kävellä töihin meno- ja paluumatkan,
jos vain mahdollista eikä painavia kantamuksia. Se antaa hyvin
energiaa päivään, kun aamulla on päässyt jo liikkumaan. Päivät
eivät tunnu ihan niin pitkiltä, vaikka aurinkoa ei liiemmin päivän
aikana ennätkä näkemään.

Toinen asia, mikä antaa voimia jaksaa pitkiä päiviä, on hyvät
työkaverit. Hyvällä porukalla työn itsessään tuntuu mielekkäältä,
kunhan jaksetaan huolehtia siitä, että töiden lomaan mahtuu myös
rentouttavia hetkiä. On ne sitten suunniteltuja kahvitaukoja tai ren-
nompaa jutustelua tiukkojen asioiden välissä. Niinhän se vaan on,
että mukavien ihmisten kanssa on mukava tehdä töitä.

Itse olen saanut olla allianssikuplassa Viron Tallinna-Pärnu-
allianssin projektipäällikkönä nyt puolisen vuotta. Arki on kuplassa
hektistä, mutta samalla en vaihtaisi näitä päiviä pois. Joka päivä
on mahdollisuus oppia jotain uutta ja viedä huippuasiantuntijoi-
den kanssa yhdessä projektia eteenpäin. Totta kai haasteita riit-
tää ratkottavaksi joka päivä, mutta tärkein tekijä haastaviin paik-
koihin on yhteistyö ja luottamus toistemme tekemiseemme. Ne
jaksavat kantaa myös loputtomien pitkien ja synkkien päivien yli.



Hyvää joulun odotusta kaikille!

**Raideliikenteen Teknisten ja Toimihenkilöiden Liitto RTTL ry
sekä Rautatietekniikka-lehti
ovat lahjoittaneet joulutervehdyksiin tarkoitetut varat perinteisesti
HUS-sairaanhoidopiirin lahjoitustilille lasten ja nuorten psykiatrisen
sairaaloiminnan tukemiseen.**

HYVÄÄ JOULUA JA ONNELLISTA TULEVAA VUOTTA 2026

**Raideliikenteen Teknisten ja Toimihenkilöiden Liitto RTTL ry
Rautatietekniikka**



Turun raitiotien on suunniteltu kulkevan Tuomiokirkkosiltaa Aurajoen yli. Raitiotiellä käytetään myös kantakaupungissa kannattimellista ajojohdinta. Tuomiokirkkosillalla pyritään käyttämään vanhoja yhteiskäyttöpylviä, joiden koukkuja käytettiin vuonna 1972 toimintansa lopettaneen raitiotien ajojohdinten kannatinpylväinä. Kuva: Turun Raitiotieallianssi.

Turun raitiotiehankeen kuulumisia syksyllä 2025

Raitioliikenne Turussa päättyi 1. lokakuuta 1972. Jo ennen viimeisen aikataulunmukaisen vuorovaunun lähtöä vuorolleen Turussa virisi keskustelu raitiotien lakkautuspäätöksen mielekkyydestä. Raitiotien lakkauttamista ei nähty välttämättä niin tarkoituksenmukaisena kuin oli päätetty. Raitiotie kuitenkin lakkautettiin ja Turussa on oikeastaan siitä saakka käyty keskustelua raitiotien uudelleenrakentamisesta. Erilaisia visiotason suunnitelmia on laadittu useampia 1990-luvulta lopulta saakka, mutta 2000-luvun alussa suunnitelmat alkoivat saa-

maan vakavampia sävyjä. Hetken aikaa näyttikin siltä, että raitioliikenne Turussa ja Tampereella voisi alkaa jopa samaan aikaan. Näin ei kuitenkaan käynyt. Kun Tampereella rakennetaan raitiotien seuraavia vaiheita kohti Pirkkalaa ja Niihamaata, on aika luoda katsaus siihen, mitä Turussa on viime vuosina tapahtunut ja mahdollisesti tapahtuu lähitulevaisuudessa. Raitiotiehanke on Turussa nähty erityisesti kaupunkikehityshankkeena, joka mahdollistaa kaupunkiseudun kasvun tulevaisuudessa.

Turussa päätettiin raitiotien yleissuunnitelman laatimisesta ja työ käynnistyi alkuvuodesta 2013. Yleissuunnitelma valmistui kahta vuotta myöhemmin ja siinä tarkasteltiin linjausta Runosmäki–Kauppatori–Varissuo ja Kauppatori–Vasaramäki–Skanssi. Yleissuunnitelman valmistuttua oli määrä siirtyä seuraavaan vaiheeseen eli päättää raitiotien rakentamisesta. Rakentamispäätös oli alkuperäisen aikataulun mukaan määrä tehdä vuonna 2018, mutta päätös kuitenkin siirtyi ja asia palautettiin kaupunginhallituksen käsittelyyn. Vuonna 2019 valmistui yleissuunnitelman tarkennus,

jossa arvioitiin raitiotien toteutettavuutta reiteillä Runosmäki–Ruohonpää–Kauppatori–Varissuo ja Raisio–Ruohonpää. Tässä suunnitelmassa Vasaramäen kautta Skanssiin johtava haara oli pudotettu pois, mutta toisaalta Runosmäkeen johtava linja oli kaavailtu haaroitettavaksi Ruohonpäästä Raisioon.

Yleissuunnitelman tarkennuskaan ei johtanut rakentamispäätöksen tekemiseen vaan kaupunginvaltuusto päätti huhtikuussa 2020 jatkaa raitiotien suunnittelua. Tällöin käynnistettiin yleissuunnitelman laatiminen reitille Satama–Kauppatori–Varissuo.

Pohjoiseen Raision ja Runosmäen suuntiin sekä kaakkoon Skanssin suuntiin johtavia rataosuuksia ei vuonna 2023 valmistuneessa yleissuunnitelmassa tarkasteltu. Huomattakoon kuitenkin, että aiemmissa selvityksissä, vuonna 2009 valmistuneessa ”Turun seudun joukkoliikenne 2020”-raportissa ja ”Turun kaupunkiseudun rakennemallissa 2035” on tarkasteltu laajempaa raitiotieverkkoa, joka kaakossa ulottuisi Skanssin kautta Kaarinaan, lounaassa Hirvensaloon ja pohjoisessa Runosmäkeen ja Raisioon. Vaikka jälkimmäisiä rataosuuksia ei ole sen tarkemmin tässä yhteydessä tutkittukaan, ne toimivat edelleen viitteellisinä raitiotien laajentamissuuntina myöhemmin tulevaisuudessa.

Turun kaupunginhallitus päätti lokakuussa 2023 raitiotien toteutussuunnitteluun siirtymisestä. Toteutussuunnittelussa on tarkennettu yleissuunnitelmassa laadittuja suunnitelmia. Tällöin on mm. laadittu katusuunnitelmaluonnokset ja liikenteenohjauksen periaatteet sekä rakentamisaikataulu, laskettu raitiotien rakentamisen kustannukset ja valmisteltu raitiovaunujen hankintaa. Toteutussuunnittelun aikana raitiotien reitillä on tehty pohjatutkimuksia, luontoselvityksiä ja arkeologisia koekaivauksia. Lisäksi Turun kaupunki on tehnyt tarvittavia asemakaavamuutoksia ja arvioinut raitiotien vaikutuksia laajasti, mm. maankäyttöön, kuntatalouteen sekä yrityksiin. Turun kaupunki on valmistellut raitiotien tarvitsemia asemakaavamuutoksia. Kaikki kaavamuutokset ovat vireillä, mutta aivan kaikkia ei ole vielä hyväksytty tai ne eivät ole tulleet voimaan. Raitiotien rakentamisen vaikutusten arvioinnin laadinnasta vastaa puolestaan Turun kaupunki, eikä Raitiotieallianssi. Toteutussuunnitelmavaihe jatkuu valtuuston investointipäätökseen asti.

Toteutussuunnitteluvaiheesta on vastannut huhtikuussa 2024 perustettu Turun Raitiotieallianssi, jolle varattiin suunnittelurahaa 14 miljoonaa euroa. Turun Raitiotieallianssi ja Turun kaupunki viimeistelevät ja julkaisevat alkuvuodesta 2026 raitiotien toteutussuunnitelman ja vaikutusarvioinnit. Julkaisun jälkeen paketti lähtee lausuntokierrokselle. Turun kaupunginvaltuuston on määrä päättää viimeistään kesäkuussa 2026, rakennetaanko Turkuun raitiotie. Jos kaupunginvaltuuston päätös on myönteinen, voidaan raitiotien rakentaminen aloittaa vuoden 2027 aikana, jolloin liikenne voitaisiin aloittaa syksyllä 2023.

Turun raitiotiehanke on erityisesti kaupunkikehityshanke. Turun asukasmäärän on arvioitu kasvavan 40 000–60 000 asukkaalla seuraavien 15 vuoden aikana eli vuoteen 2040 ulottuvalla tarkastelujaksolla. Asukasluvun kasvu vaikuttaa myös liikenteen kasvuun. Turun seudulla liikennemäärien on ennustettu kasvavan ja kasvu halutaan ohjata kestäviin liikennemuotoihin, kuten joukkoliikenteeseen. Raitiotie lisää joukkoliikenteen kapasiteettia ja parantaa palvelun laatua sekä esteettömyyttä verrattuna nykyiseen bussiliikenteeseen. Suunnitteilla oleva, Satama–Kaup-

patori–Varissuo-raitiolinja kulkee Turun keskeisten kehittämiskohdeiden, kuten Linnankaupungin ja Kupittaa kautta. On arvioitu, että 2050-luvulla jopa joka kolmas turkulainen asuisi raitiotien varrella. Lisäksi lähes puolet Turun työpaikoista sijoittuisi raitiotien läheisyyteen.

Raitiotien linjaus

Raitiotiehanke on suunniteltu toteutettavaksi 12 km pitkä kaksiraiteinen raitiotie Turun itälaidalla sijaitsevasta Varissuon esikaupungista Kupittaa kautta Tuomiokirkkosillalle ja Kauppatorille. Kauppatorilta reitti jatkuu Eerikin- ja Humalistonkatuja vanhalle rautatieasemalle ja edelleen rakenteilla olevan Linnankaupungin kautta Satamaan. Osuudelle on suunniteltu 20 pysäkiparia. Raitiotiestä 43 % on omalla raitiovaunukaistalla, 40 % bussien kanssa jaetulla joukkoliikennekaistalla ja 17 % sekakaistalla muun liikenteen seassa. Raitiovaunukaistat rakennetaan Littoistentielle Varissuon liikekeskuksen ja Laukkavuoren välille, sekä vanhalta rautatieasemalta Patterinhaassa sijaitsevalle Vaasanpuiston pysäkillä saakka. Lisäksi Sataman läheisyydessä on lyhyt raitiovaunukaistalla kulkeva osuus. Koska raitiotie kulkee Turun kantakaupungissa tiiviisti rakennetulla ruutukaava-alueella, on monin paikoin jouduttu tyytymään kompromisseihin ja sijoittamaan raitiotie joukkoliikenne- ja sekakaistoille.

Varissuo–Satama-raitiotiellä ei ole kovin jyrkkiä pituuskaltevuuksia. Alustavissa tarkasteluissa on kuitenkin todettu, että mikäli raitiotieverkkoa laajennetaan myöhemmin, on kaupungissa haasteellisiakin paikkoja. Esimerkiksi Aninkaistensillalla pituuskaltevuus on vuoden 2017 yleissuunnitelmassa tehdyn arvion mukaan 8 %. Myös Hirvensaloon johtavalla haaralla Eerikinkadulla Sairashuoneenpuiston kohdalla pituuskaltevuus on 8 %. Raitiotien ensimmäisessä vaiheessa näin suurten pituuskaltevuuden mahdollisesti aiheuttamia ongelmia ei kuitenkaan tarvitse vielä ratkoa.

Raitiotie on suunniteltu liikennöitäväksi kaksisuuntavaunuilla, eikä sille rakenneta silmukoita tai ylimääräisiä ohitusraiteita varakääntöpaikoiksi. Sataman ja Varissuon päätepysäkit varustetaan kääntöraiteilla. Toteutussuunnitelmassa on suunniteltu neljä raitteenvaihtopaikkaa ja kaksi varausta raitteenvaihtopaikoille. Raitteenvaihtopaikkojen kohdalla vaunun ajosuuntaa voidaan vaihtaa, mutta yhden raitteen liikennöintiä ei ole suunniteltu. Raitteenvaihtopaikoilla on sähkötoimiset ja vaunusta ohjattavat myötävaihteet.

Linjan ajoajaksi päästä päähän on arvioitu 37 minuuttia. Matka-aika Varissuolta Kupittaan on 14 minuuttia, Kupittaan Kauppatorille 10 minuuttia ja Kauppatorilta satamaan 13 minuuttia. Ruuhka-aikana linjaa on suunniteltu liikennöitäväksi 7,5 minuutin vuorovälillä. Iltaisin ja viikonloppuisin vuoroväli on tätä harvempi, 10–15 minuuttia.



Turun raitiotien kartta. Kuva: Turun Raitiotieallianssi.

Teknisiä ratkaisuja

Raitiotie toteutetaan normaalilla raideleveydellä (1435 mm). Suunnitteluperusteita laadittaessa on hyödynnetty mahdollisuuksien mukaan Tampereen raitiotien suunnitteluperusteita, mutta joiltakin osin niitä on jouduttu muokkaamaan Turun olosuhteisiin sopiviksi. Esimerkiksi kantakaupungin alueella raitiotien sijoittamista katuverkkoon rajoittavat tiukat kaarresäteet. Siten esimerkiksi pienin suositeltu kaarresäde on 25 m.

Turun raitiotielle ei ole suunniteltu toteutettavaksi lainkaan Tampereen raitiotien tai Raide-Jokerin nopeille osuuksille tyypillistä avorataa, vaan raitiotie toteutetaan Turussa kauttaaltaan kiintoraitteena. Toteutussuunnittelussa arvioitiin, että avorataa olisi voitu rakentaa melko lyhyelle osuudelle Littoistentielle Laukkaavuoren ja Varissuon välille. Avorata olisi vaatinut tukemista siihen tarkoitettuine koneineen. Se taas olisi tullut saavutettaviin hyötyihin nähden kalliiksi.

Muutamalla sillalla joudutaan käyttämään sillan matalan poikkileikkauksen takia tavallisesta poikkeavaa kiskonkiinnikettä.

Turun raitiotien käyttöjännite on 750 V, kuten muillakin moderneilla raitiotieillä Suomessa. Kantakaupungissa pyritään mahdollisuuksien mukaan ripustamaan ajojohdinten kannatinvaijerit talojen seiniin. Toisin kuin Helsingin ja Tampereen seudun raitiotieillä, Turussa käytetään kaikkialla, myös kantakaupungissa, ajojohdinten kannatinlankaa. Ratkaisuun on päädytty osin säästösyistä. Kannatinlankaa käyttämällä voidaan pidentää ripustusväliä ja säästää siten ajojohtopylväiden sekä sähkönsyöttöasemien lukumäärässä. Tuomiokirkkosilta peruskorjataan raitiotiehankkeen yhteydessä ja sillalle tulee uudet ajojohdinpylväät. Vanhoja pylväitä ei voida käyttää, koska ne ovat mitoiltaan liian pieniä nykyisille raitiovaunuille.

Liikennevaloetuisuudet toteutetaan silmukkalmaisimmin. Vaunut käyttävät samaa Turun joukkoliikenteen tilaajaorganisaatio Fölin valoetuisuusjärjestelmää kuin linja-autotkin. Raitiotieillä on käytössä samanlaiset tunnistimet kuin mm. Raide-Jokerillakin ja tavoitteena on mahdollisimman kattavat ja tehokkaat valoetuisuudet.

Raitiovaunukaluston hankintaprosessi

Koska raitiovaunujen hankintaprosessi on pitkäkestoinen, se käynnistettiin jo syksyllä 2024. Tällöin Turun Raitiotie Oy aloitti Euroopan laajuisen kilpailun valmistelun, jonka tavoitteena on hankkia Turkuun alkuvaiheessa 14 kaksisuuntavaunua. Hankittavien vaunujen leveys on 2,65 m ja enimmäispituus 37 m. Vaunut tulevat koostumaan 3–5 moduulista. Tavoitteena on, että raitiovaunuissa on vähintään kaksi monitoimitilaa, paikat vähintään kahdelle pyörätuolille ja yhteensä kymmenelle lastenvaunulle. Vaunujen matkustajakapasiteetiksi on arvioitu 220–260 matkustajaa. Tältä osin vaunujen matkustajakapasiteetti vastaa Tampereen 37 m pitkiä ForCity Smart Artic X34-tyypin vaunuja, joiden kokonaiskapasiteetti on 264 matkustajaa. Vaunujen kapasiteetti on mitoitettu helmikuussa 2025 valmistuneiden tuoreimpien matkustajamääräennusteiden perusteella. Turun raitiotieillä ei varauduta vaunujen pidentämiseen, vaan kalustohankinnassa ja varikon mitoituksessa on huomioitu mahdollisuus tihentää vuoroväliä 7,5 minuutista 6 minuuttiin. Vuoroväliä tihentämällä saadaan lisää kapasiteettia.

Toteutussuunnitelmassa määriteltujen pysäkkien sijainti ei mahdollista pysäkkilaiturien myöhempää pidentämistä. Lisäksi laadituissa ennusteissa arvioitiin, etteivät matkustajamäärät

nouse niin korkeiksi, että pidemmille vaunuille tule olemaan jatkossakaan tarvetta. Kuten hyvin tiedetään, on Tampereen vuonna 2021 toimintansa aloittaneella raitiotiellä ollut huomattavasti alkupeiräisiä laskelmia enemmän matkustajia ja sikäläisen linjan 3 vuoroväliä on jouduttu lyhentämään 7,5 minuutista kuuteen minuuttiin. Kymmenen Tampereella jo käytössä olevasta vaunuista on määrä pidentää 47-metrisiksi asentamalla uusi moduuli. Uudet Tampereelle tilatut vaunut tullaan joka tapauksessa toimittamaan 47-metrisinä. Vastaaviin tilanteisiin, joissa matkustajamäärät ovat ylittäneet reilusti aiemmat ennakkolaskelmat on törmätty muissakin raitiotiejärjestelmissä eri puolilla Eurooppaa.

Turun kalustonhankinnan valmistelussa pyritään tarjoamaan markkinoilla toimiville kalustovalmistajille tasapuoliset ja yhtenäiset lähtökohdat hankintaprosessiin. Siten on päädytty painottamaan jo käytössä koeteltuihin ja hyviksi todettuihin yksinkertaisiin ja selkeisiin ratkaisuihin. Siten mahdollisimman yksinkertaiseen ratkaisuun ei varsinaisesti tyydytty, vaan se valittiin tietoisesti, jotta saataisiin mahdollisimman monelle kalustovalmistajalle mahdollisuus osallistua kilpailutukseen. Vaunuhankinta pyritään toteuttamaan ns. ”täyden palvelun” mukaisesti. Tällöin vaunujen toimittaja vastaa myös niiden ylläpidosta sekä huolto- toimenpiteistä tietyn aikamääreen ajan.

Varikko

Raitiotien varikko on suunniteltu rakennettavaksi Iso-Heikkilään, Kiertotähdentien päähän. Varikolle johtaa 1,1 km pitkä Kirstinpuiston pysäkin jälkeen linjaraitteelta erkaneva varikkorata. Varikon tontti on ahdas, eikä laajennusvaraa ole. Tästä huolimatta tontille taidokkaasti on saatu sijoitetuksi kaluston säilytys- ja huoltohallit. Säilytyshallissa on seitsemän raidetta, joille jokaiselle mahtuu kaksi vaunua. Huoltohallissa on tilaa kuudelle vaunulle. Toisin kuin esimerkiksi Hervannan varikolla Tampereella tai Raide-Jokerin varikolla Helsingin Roihupellossa, hallit eivät ole läpiajettavia. Varikon alue on itsessään ympäriajettava, ts. sen ympärille on rakennettu koko tontin kiertävä rata. Rata on tarpeen paitsi vaunujen saapuessa ja poistuessa varikolta myös esim. koe- ja kuljettajien koulutusajossa.



Turun raitotievarikko sijoittuu Iso-Heikkilään, Kiertotähdentien päässä sijaitsevalle tontille. Pinta-alaltaan ahtaalle tontille on taidokkaasti suunniteltu vaunujen säilytys- ja huoltohalli sekä kunnossapidon ja henkilökunnan tilat. Kuva: Turun Raitiotieallianssi.

Varikolla on tilat raitiovaunujen päivittäishuollolle, korjauksille ja määräaikaishuolloille. Varikolla on pesukone vaunujen ulkopuolista pesua varten sekä pyöräsorvi. Varikolle rakennetaan henkilökunnan tauko- ja sosiaalitilat. Koska tontti ei mahdollista myöhempää laajentamista, on todennäköistä, että Iso-Heikkilän varikko palvelee vain raitiotien ensimmäistä vaihetta. Jos raitiotietä myöhemmin laajennetaan, joudutaan toteuttamaan toinen varikko muualle.

Päätelmiä

Tilankäytön ja eräiden teknisten ratkaisujen näkökulmasta Turun raitiotie toteutussuunnitelma muistuttaa jonkin verran Helsingin kantakaupungin raitiotietä. Vaikka sen itäinen osuus ulottuu selkeästi 1980-luvun alussa rakennettuun Varissuon lähiöön ja palvelee siten esikaupunkeja, on ero esimerkiksi Tampereen raitiotiehen selkeä. Turkuun suunnitteilla olevaa raitiotietä voikin verrata monien keskieuropalaisten kaupunkien jo 1880-luvulla toimintansa aloittaneisiin raitiotieihin, joiden linjoja on vuosikymmenten saatossa rakennettu kaupungin kasvun myötä yhä kauemmas esikaupunkeihin ja jopa ympäröivälle maaseudulle. Hämeenkadun–Uudenmaankadun–Eerikinkadun–Humalistonkadun osuudella linjaus noudattaa vuonna 1972 lakkautetun raitiotien reittiä. Toisaalta Turun kantakaupunki poikkeaa esimerkiksi Tampereesta siten, että Tampereen kantakaupungissa joukkoliikenteen pääreitti on kulkenut vuosikymmenet Itsenäisyydenkatu–Hämeenkatu–Pirkankatu-linjaa ja muualla kantakaupungissa, kuten Kaakinmaalla ja Amurissa linja-autoliikennekin on ollut vähäisempää. Siten Tampereen kantakaupungissa raitiotien reitti oli jo ennalta luonteva, kun taas Turussa bussilinjat ovat hajautuneet laajemmin keskustan katuverkolle.

Turussa on myös tehty enemmän kompromisseja katutilan käytössä kuin Tampereella. Sekaliikennekaistaa ei Tampereella juuri ole ja joukkoliikennekaistoja on toteutettu vain muutamin paikoin, missä ne on katutilan ahtauden takia katsottu välttämättömiksi. Tällöinkin katua pitkin kulkeneet bussilinjat on lähtökohtaisesti siirretty muualle, joko samansuuntaisille kokoojakaduille tai katkaistu liityntälinjoiksi. Turussa etenkin Hämeenkadun–Uuden-

maankadun linjauksen joukkoliikennekaistoilla kulkee raitiotien valmistuttuakin huomattava määrä busseja, mistä saattaa aiheutua raitiovaunun kululle täsmällisyshaasteita. Joukkoliikennekaistoilla on myös bussien ja raitiovaunujen yhteisiä pysäkkejä. Tähän ratkaisuun on Turussa päädytty tietoisesti, jotta joukkoliikenne voi palvella matkustajia yhtenä kokonaisuutena. Linja-autoliikennettä voidaan ajan myötä korvata raitiovaunuliikenteellä, jos raitiotieverkkoa päätetään myöhemmin laajentaa.

Turun raitiotien ominaispiirteisiin kuuluu myös se, ettei se ainakaan ensimmäisessä vaiheessaan palvele valtakunnallisen julkisen liikenteen solmukohtia, kuten linja-autoasemaa ja Turun päärautatieasemaa, mutta Kupittaa asemalle on helppo pääsy kahdeltakin pysäkiltä. Satama – Varissuo -linjalta on kahdelta pysäkiltä käytännössä suora yhteys Kupittaa asemalle: Kupittaan kampuksen ja Kupittaan kärjen pysäkeiltä. Raitiotien linjaus kääntyy Humalistonkadulta Ratapihankadulle, josta on noin puolen kilometrin matka Turun joulukuussa 2024 avatulle uudelle rautatieasemalle ja lähes kilometrin matka linja-autoasemalle. Ero Tampereen raitiotiehen on tässäkin merkittävä. Tampereella raitiotie linjattiin rautatieaseman kautta ja pysäkki sijoitettiin Rautatienkadun ja Hämeenkadun kulmaukseen, mahdollisimman lähelle asemarakennusta. Tampereen henkilöratapihan rakennustöiden valmistuttua aikanaan raitiotiepysäkki siirtyy Itsenäisyydenkadulle ratapihan alittavaan tunneliin ja pysäkiltä rakennetaan suorat hissi- ja liukuporrasyhteydet asemalaitureille. Mikäli raitiotietä myöhemmissä vaiheissa laajennetaan tavoiteverkon mukaisesti Runosmäen–Raision suuntaan, tämäkin epäkohta korjaantuu.

Nyt toteutussuunnitteluun edennyt linjaus on kuitenkin mahdollisesti vasta Turun raitiotien ensimmäinen vaihe. Jos kokemukset raitiotiestä osoittautuvat yhtä hyviksi kuin Tampereella ja muissa eurooppalaisissa, viimeisen parinkymmenen vuoden aikana avatuissa uusissa järjestelmissä, on todennäköistä, että Turun raitiotietäkin aikanaan laajennetaan vähitellen koko kaupunkiseudun kattavaksi järjestelmäksi.

Teksti: Jouni Kiviniitty



Turun raitiotie on linjattu vanhan rautatieaseman editse. Rautatieasemalla ei kuitenkaan ole mahdollisuutta vaihtaa juniin vaan nykyinen asema on noin puoli kilometriä idempänä ja linja-autoasema tätäkin kauempana. Ehkä seuraavassa vaiheessa rakennetaan yhteys matkakeskukselle. Kuva: Turun Raitiotieallianssi.



KIVIKON KONEPAJA

Pääkaupungin Kaupunkiliikenne Oy:n aiemmin Koskelan varikolla toiminut ratakorjaamo on saanut uudet tilat Kivikosta. Täyteen toimintaan päästään 2026 alussa. Tuotannon on tarkoitus kolminkertaistua uusissa tiloissa, jota kutsutaan nyt Kivikon konepajaksi. Tämä artikkeli perustuu Kaupunkiliikenteen kunnossapitojohtaja Toni Harjun ja konepajapäällikkö Kimmo Hiltusen haastatteluun.

Aiemmin Koskelassa

Helsingin raitioteiden tarvitsemat ratavaihteet on valmistettu pitkään Koskelassa olleessa ratakorjaamossa. Kun nyt Koskelan raitiovaunuvarikko rakennetaan kokonaan uudelleen, päätettiin raitioteiden päällysrakenteiden valmistus siirtää uuteen ajanmukaiseen laitokseen.

Tuotanto on jatkunut rinnakkain Koskelan ns. kaarihallissa loppuvuoteen 2025, minkä jälkeen myös loput tuotantolaitteet on siirretty uuteen konepajaan Kivikkoon. Viimeisenä uuteen paikkaan on siirtynyt koneistus. Uusi konepaja sijaitsee Pohjois-Helsingissä osoitteessa Kivikonlaita 18–20. Siirron yhteydessä toiminnon nimeksi on vaihdettu aiemman ratakorjaamon sijasta konepaja.

Toinen Kivikon konepajan vierekkäisistä halleista.

Uuden ajattelun konepaja

Kivikon konepaja luovutettiin rakennuttajalta Kaupunkiliikenteen hallintaan kesällä 2025. Ensimmäisenä uusiin tiloihin siirtyivät rai-desuunnittelijat. Operatiivinen käyttöönotto alkoi syksyllä. Uudella konepajalla valmistetaan ja kunnossapidetään raitioteiden päällysrakenteita pääkaupunkiseudulle.

Uusille pikaraitiotiehankkeille vaihteita on hankittu pääosin ulkopuolisilta toimittajilta. Nyt niitäkin voidaan koota enemmän itse. Konepajalla pystytään valmistamaan nopeasti uusia osia vaikkapa rikkoutumistapauksissa. Tämä parantaa varautumista.

Konepajalla on tuotantotilat raiteiden ja vaihteiden rakentamiselle, toimistotilat työntekijöille, korkeatasoiset sosiaalityilat miehille ja naisille sekä laajat varastoalueet. Erityisesti on panostettu sisäiseen materiaalilogistiikkaan ja siirtoihin eri työstöprosessien välillä. Nyt esimerkiksi kiskoja taivutusta voidaan tehdä talvella, kun se tapahtuu hallissa sisätiloissa.

Konekannaltaan ja tiloiltaan Kivikon konepaja on uusi maailma verrattuna Koskelassa tapahtuneeseen valmistukseen. Konekanta on uusittu 90-prosenttisesti. Tuotanto tapahtuu kahdessa vierekkäisessä hallissa, joiden yhteinen tuotantotila on noin 3100 m². Varastoalueiden ja hallien läpi kulkee 140 metriä pitkä nosturirata. Hallien välillä on poikittainen lattiatasoinen siirtorata.



Raitiotievaihteiden kokoonpano käynnissä Euroopan uusimassa vaihdekonepajassa.

Uuden konepajan avulla pyritään vähentämään kenttäolosuhteissa rataverkoilla tehtävää työtä ja tekemään asennukset mahdollisimman pitkälle valmiiksi konepajassa.

Tuotantolaitteiden asennusten myötä konepajalla tulee työkentelemään jatkossa 15–25 työntekijää. Kunnossapidon ratapuoli jatkaa entiseen tapansa toimintaansa raitiotievarikoilta. Tarvittaessa osa asentajista voi tilanteen mukaan toimia Kivikossa tai kentällä, esimerkiksi talvella ratatöitä ollessa vähemmän enemmän konepajan puolella. Pääosa varastoista keskitetään Kivikkoon, myös esimerkiksi ajojohtopylväiden varastointi. Pieni huono puoli on, ettei Kivikkoon ole raideyhteyttä.

Vastuullisuus

Uusi konepaja on suunniteltu mahdollisimman ympäristöystävälliseksi ja vähähiiliseksi. Konepajan laajaa kattopinta-alaa tul- laan hyödyntämään aurinkopaneelien sijoitukseen, joiden avulla vähennetään energiankulutusta. Toinen tuotantohalleista pidetään toista viileämpänä, koska sillä toisaalta vähennetään lämmitys- energian kulutusta ja toisaalta pidetään lämpötila mm. hitsaus- töissä optimaalisempana.



Valmiita kielisovituksia.

Työturvallisuus

Työturvallisuutta pidetään ykkösasiana. Mahdollisia riskipaikkoja on kartoitettu ja ennaltaehkäisty teknisillä ratkaisulla. Esimerkiksi kaikki työssä tarvittavat johdot ja kaapelit, joihin saattaisi kompastua, on vedetty lattian alaisiin kouruihin, joista on tiheät nousut ylös.

Tuotteita myös ulkopuolisille

Tällä hetkellä suurin työn alla oleva hanke on peräti 50 vaihteen toimittaminen Koskelan uudelle raitiotievarikolle. Konepajalla on mahdollista tulevaisuudessa valmistaa tuotteita myös mm. metrolle ja vaikkapa maamme muillekin raitioiteille. Toistaiseksi tuotanto on kuitenkin suunnattu Kaupunkiliikenteen liikennöimille radoille.

Raitiotievaihteista

Suomen raitioiteiden raideleveydet poikkeavat valtion rataverkon ja metron raideleveydestä. Pääkaupunkiseudulla raitiotiet käyttävät yhden metrin ja Tampereella 1435 mm:n raideleveyttä. Lähes kaikki Helsingin kantakaupungin raitiotievaihteet ovat urakiskovaihteita. Sen sijaan uusilla pikaraitioiteilla käytetään sekä urakiskovaihteita että vignol-kiskoja eli rautatietyyppisiä vaihteita.

Kivikon konepajalla valmistetaan enimmillään 21 metriä pitkiä vaihde- tai raide-elementtejä. Helsingin raitioiteilla siirrytään 2026 alusta 60R2-urakiskoprofiilin käyttöön aiemman 60R1:n sijasta. Tampereella on käytetty jo alun perin tätä kiskon ja pyörän yhteistoimintaa parantavaa 60R2-profiilia. Mainittakoon, että raitioiteiden urakiskoissa laippaura on huomattavasti pienempi kuin rautateiden 57R1 (Ph37)-urakiskoissa. Helsingin raitioiteille tehdään nykyään urakiskovaihteita kahdella risteysuhteella, jyrkempi on 1:2,661 ja loivempi 1:4.

Helsingin kantakaupungin raitioiteiden risteykset ovat aiemmin poikenneet rautateiden risteyksistä siten, että raitioiteilla pyörän laipan alaosa on kantanut pystykuormia risteyskärkialueella. Nyt matalaurallisia risteyskärkiä on enää raideristeyskärkiä. Siirtymisen rautatietyyppisiin syväuriin ja kulkukehäkantoon on edellyttänyt aiempaa leveämpiä pyöränkehä. Helsingissä pyöränkehän leveys on ollut aiemmin 83 mm. Kantakaupungissa on siirrytty 95 mm leveään kehään ja pikaraitioiteilla 106 mm leveään kehään. Myös tätä leveintä kehää voidaan käyttää kantakaupungissa, kun mm. asfaltista on leikattu pois joitakin kohoumia.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin



Kivikon konepaja. Nosturirata kulkee hallin ja varastoalueiden läpi.



**SÄHKÖNJAKELUN
AMMATTILAINEN**

www.epf.fi

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

ENERGEL

RATKAISUT RATOJEN SÄHKÖISTYKSIIN

- Tasasähköjärjestelmät
- Ratasähkömuuntajat
- Ajolangan ripustus
- Mittamuuntajat
- Kytkinlaitteet

**Toivotamme
Hyvää Joulua ja
menestystä
vuodelle 2026!**

www.energel.com



Raideliikenne kasvun vauhdittajana

Tampere-talo 9.–10.2.2027



Näyttelymyynti on nyt auki

Parhaat paikat myydään nopeasti, joten varmistathan paikkasi pian!

Lisätietoa: rataevent.fi tai rata2027@tapahantekijat.fi

Rata event    

Yksityisratojen kulunvalvonta – esimerkki Itävallasta



Keski-Euroopassa monilla valtion rataverkosta erillään toimivilla yksityisradoilla on panostettu uusiin kustannustehokkaisiin junien kulunvalvontajärjestelmiin. Ne jopa vastaavat likipitään ETCS 2 -tasoa, mutta ovat paljon edullisempia. Esimerkki on Itävallasta Pinzgauer Lokalbahnilta.

Lähtökohtana radiopohjainen opasteeton järjestelmä

Itävallan monilla yksityisradoilla on panostettu radiopohjaiseen junien kulunvalvontaan. Liikenteenohjaus ja kulunvalvonta tapahtuvat radioteitse. Kaikki tiedonsiirto tapahtuu vain radiolla; tiedonsiirtokaapeleita ei radan varressa ole. Myös tasoristeyslaitteiden ohjaus hoituu radiolla. Junan paikka tiedetään noin kahden metrin tarkkuudella. Baliiseja käytetään yksinomaan paikannuksessa.

Pinzgauer Lokalbahnin moderni lähiliikennejuna. Etualalla ohjausvaunu. Radan kaikki asemat ja seisakkeet muutetaan esteettömiksi, kuten tässä Mittersillissä on tehty.

Turvallisuuslogiikka on liikenteenohjauskeskuksen tietokoneilla. Lupatiedot näkyvät kunkin veturin veturilaitteella. Järjestelmä tekee tarvittaessa hätäjarrutuksen. Myös höyryvetureissa on samalaiset veturilaitteet ja järjestelmä tekee hätäjarrutuksen myös höyryveturilla.

Pinzgauer Lokalbahn

Zell am Seestä alkava Pinzgauer Lokalbahn (PLB) on vilkasliikenteinen kapearaiteinen 52 km pitkä rautatie. Radan raideleveys on 760 mm. Se on osa Salzburger Lokalbahn -konsernia. Rata siirtyi 2008 valtion rautatieyhtiöltä ÖBB:ltä Salzburger Lokalbahnille. Siinä kun ÖBB kohteli rataa hieman epäisällisesti, panosti uusi innostunut johto uusiin innovaatioihin. Tuloksena oli kaluston, radan ja liikenteenohjausjärjestelmän modernisointi sekä junien

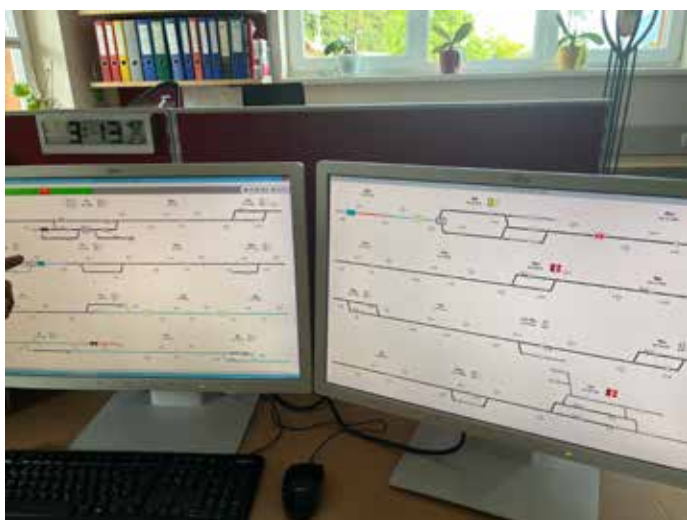
radiopohjaisen kulunvalvonnan rakentaminen. Radalla oli tapahtunut 2.7.2005 kahden matkustajajunan yhteentörmäys, jossa kaksi henkilöä menehtyi ja useita loukkaantui vakavasti. Tällaiset pää-tettiin pitää tulevaisuudessa mahdottomina.

Modernien vetureiden ja moottorivaunujen lisäksi radalla on pari erikoisuutta. Höyryveturien käyttö päättyi radalla joulukuussa 1962. Kuitenkin yksityinen taho aloitti radalla 1981 höyryveturivetoisen turistiliikenteen. Tämä oli niin menestyksestä, että valtion ÖBB otti sen itse hoitaakseen 1998 ja se jatkuu edelleen PLB:n omin voimin tiheän dieselkäyttöisen vakio liikenteen rinnalla. Toinen erikoisuus on Saksan armeijan toisen maailmansodan lopussa radalle toimittama aivan valtava määrä armeijan 750 mm raideleveyden rautatiekalustoa, joka oli tarkoitettu varastoida ”alppilinnoitukseen” turvalliseen paikkaan. Sodan jälkeen osa tästä kalustosta päätyi ÖBB:lle. Lopputuloksena PLB:llä on nykyään vaihtoveturina sodanaikainen dieselveturi, joka on samaa HF 130C -tyyppiä kuin mitä saksalaiset käyttivät Suomessa Hyrynsalmen–Kuusamon kenttäradalla. Normaalin kaluston lisäksi sekä tässä sotaveturissa että radan höyryvetureissa on seuraavassa esiteltävä radiopohjainen kulunvalvontalaitteisto!

Junien kulunvalvonta

Radalla on käytössä Siemensin tietokoneavusteinen junanohjausjärjestelmä (RZL, Rechnergestütztes Zugleitsystem). Järjestelmässä jatkuva liikennetilanne ja kulkuluvat päivittyvät radioverkon kautta. Liikenteenohjaus on opastimeton. Minkäänlaisia pää-, esi- tai raideopastimia ei ole. Suojavälit ovat kiinteät. Ainoat opastimet ovat matkustajien käyttämät opastimet, jotka ilmoittavat junaan nousevista matkustajista seisakkeilla, joilla pysähdytään vain tarvittaessa, sekä tasoristeysvaroitustilanteiden hälyttämisestä kertova merkkivalo. Radan varressa ei ole enää turvalaitteita. Yksittäisten käsikäyttöisten linja- tai ratapihavaihteiden ja raiteen-sulkujen lukitukset vapautetaan ja lukitaan yhtä lailla radiomodeemeilla. Akselinlaskijat radalla on vain sähkökäyttöisten vaihteiden yhteydessä.

Ohjaustoiminnot on kahdennettu. Täysin liikenteenohjauskeskusta vastaava keskus on toisessa rakennuksessa kalustovarikon



Radan liikenteenohjausnäyttöjä. Niin näytöillä kuin maastossakin ennen junakohtauspaikkoja radan varressa on ns. trapetsitaulut, jotka ovat kohdissa, joissa opastimellisessa järjestelmässä olisivat tulosuuntien pääopastimet. Nyt tieto pisteiden ohittamisesta annetaan vain veturipäätteillä.

yhteydessä parin sadan metrin päässä. Se voidaan tarvittaessa ottaa heti käyttöön. Kahdennetut ohjaustietokoneet ovat omissa erillisissä rakennuksissaan.

Veturinkuljettaja syöttää junan päätelaitteeseen ennen lähtöä junan numeron, junatyyppin, junan pituuden ja lähtövalmiustiedon. Lupatiedot tulevat tämän jälkeen päätelaitteeseen.

Junien paikannus perustuu kolmeen toisistaan riippumattomaan järjestelmään: baliiseihin, differentiaali-GPS:ään ja matkamittareihin. Baliiseja on radassa noin 250; ne antavat myös raideilmaisun eli millä asemien vierekkäisistä raiteista juna kulloinkin on. RZL antaa luvat ja komennot suoraan veturiin. Lisäksi RZL-järjestelmään kuuluu junien kulunvalvonta mukaan lukien esiohjelmoitujen jarrutuskäyrät ja törmäyssuojaukset. Jos veturinkuljettaja ei äänimerkin kuultuaan kolmessa sekunnissa kuittaa varoitusta, tekee laitteisto hätäjarrutuksen.

Veturilaitteet ovat kaikessa vetokalustossa. Ratalaitteet olivat valmiit koko radalla 2020, kun myös Zell am Seen asema ja Tischlerhäuslin varikko saivat ne ratapihamuutosten jälkeen. Kuitenkin tasoristeyslaitosten ohjauksia on lisätty tämän jälkeenkin, kun uusia varoitustilanteita on rakennettu.

Ohjausjärjestelmä piirtää jatkuvasti toteutuneen sähköisen graafisen aikataulun. Kaiken varalta kerran viikossa harjoitellaan myös käsin tehtävän grafiikan tekoa.

Radan liikennepäällikkö on samalla muidenkin konsernin ratojen vastaavassa tehtävässä ja tuntee hyvin valtion verkollakin käytettävän kaluston ETCS-kustannukset. Hänen mukaansa PLB:llä on saavutettu likimain ETCS 2 -taso murto-osalla valtion verkolla tarvittavasta vastaavasta investoinnista.

RZL ei itsessään valvo junien kokonaisuutta (kuten ei myöskään ETCS). Junista 98 %:ssa on sähköinen kokonaisuuden valvonta (moottorivaunut, moottorijunat ja veturivetoiset lähiliikennejunat). Nostalgia-, työ- ja tavarajunissa kokonaisuuden valvonta on junamiehistön vastuulla. Näissä kaikissa edellytetään läpimenevää jarruhohtoa. Toimintamalliin on päädytty perusteellisen riskienarvioinnin jälkeen.



Kuljettaja pyytää päätteellään vaihtokulikutietä varikolta Zell am Seen pääasemalle. Vaihtokulku tie varmistuu ja lupa tulee muutamassa kymmenessä sekunnissa, toki edellyttäen, että liikennetilanne liikkeen sallii. Punainen RZL-merkki tarkoittaa, että kulunvalvonta alkaa tästä ja järjestelmään on kirjaututtava.



Kulunvalvontalaitteisto Mh.3-höyryveturin hytissä. Toiminnot siirtyvät paineilmalla veturilaitteisiin. Vivut vasemmalla on tarkoitettu rajoitusten kuittauksiin. Höyryvetureissa vivut ovat suurikokoisia.



Radalle on rakennettu viime vuosina kesän 2021 ennätystulvan jälkeen useita kiintoraideosuuksia. Kiintoraide kestää tulvia paremmin kuin sepeliraide.

Tasoristeysten ohjaus

RZL on äskettäin integroitu myös erilaisiin tasoristeysten teknisiin turvajärjestelmiin, sekä valo- ja äänivaroituslaitoksiin että puomilaitoksiin. Varoitulaitoksia on yhteensä 39 tasoristeyksessä; lisäksi peräti 77 tasoristeystä on poistettu, lähinnä korvaavia tieyhteyksiä rakentamalla.

Juna aktivoi automaattisesti radiolla valo- tai puomijärjestelmän. Tästä aktivointipisteestä vaadittuun jarrutusmatkaan mennessä (PLB:llä yleensä 400 m) tieliikenteen kaikkien valojen tulee olla punaisina ja mahdollisten puomien täysin kiinni. Jos näin ei ole, niin kuljettaja saa äänimerkin ja RZL-näytöllä näkyvän näytön kehotuksen painaa ”hälytys”-painiketta muutaman sekunnin kuluessa. Jos tätä ei tehdä, seurauksena on hätäjarrutus. Jos varoitulaitoksessa ilmenee myöhemmin toimintahäiriö, annetaan vastaava kehote. Mikäli juna on jo lasketulla jarrutuskäyrällä, hätäjarrutus aloitetaan välittömästi ilman kehotetta. Tämä tapahtuu

myös, jos esimerkiksi auto rikkoo puomin. Puomivarsissa on anturit ja murtokohdat. Tässä RZL:n etuna on, että ohjausjärjestelmä kommunikoi suoraan junan kanssa, eikä liikenteenohjaukselta tai veturinkuljettajalta vaadita lisätoimenpiteitä. Toki myös liikenteenohjaaja voi käynnistää hätäpysäytyksen, jos on saanut tiedon jostain akuutista tarpeesta pysäyttää liikenne.

Tasoristeysten hälytys lopetetaan junien paikka- ja pituustiedon perusteella.

Keskusteluton ohjaamo

Ainoat keskustelut ohjaamossa käydään veturinkuljettajan ja konduktöörin välillä esimerkiksi matkustajien erityistarpeista, kuten invarampin käytöstä, tms. Veturinkuljettajan ja liikenteenohjauksen välillä ei tarvita minkäänlaisia puheyhteyksiä missään vaiheessa, vaan esimerkiksi vaihtokulkutien pyynnöt hoidetaan veturipääteellä.



Tischlerhäuslin varikko. Vasemmalla on JZ 73-019 -höyryveturi vuodelta 1913 ja oikealla Vs 51 (entinen HF 130C) vuodelta 1944, johon on kuitenkin vaihdettu 1963 uusi hytti. Molemmissa on modernit kulunvalvontalaitteet.



Baliiseja radassa. Paikannus tapahtuu niiden, DGPS:n ja matkamittauksen avulla.



Gmeinder-dieselveturin ohjaamo. Oikealla on veturin päätelaite.

Kohti tulevaisuutta

Pinzgauer Lokalbahnilla liikennöi nyt noin 60 junaa päivittäin, joskus jopa 120. Suurin nopeus on 80 km/t. Yksiraiteisella radalla on pääteasemien lisäksi 12 väliasemaa, joilla voidaan järjestää junakohtauksia. Rata sähköistetään 2030-luvun alkuun mennessä. Vetokalustoa on nyt kaksi höyryveturia, neljä vanhempaa dieselveturia, neljä uudempaa dieselveturia ja kuusi dieselmoottorivauhua. Suuri osa näistä korvautuu sähkökalustolla.

Suuri ongelma on ilmastonmuutoksen mukanaan tuomat jäätiköiden sulamiset ja rajut tulvat. Kriittisillä osilla raide muutetaan nyt kiintoraiteeksi. Kokonaisuudessaan rata osoittaa miten kapeallakin raideleveydellä saadaan aikaan tehokas liikenne ja kohutuukustannuksilla toteutettua monipuolinen ja turvallinen junien kulunvalvonta.

RZL-järjestelmä on tähän mennessä käytössä viidellä eri itävaltalaisella rautatiellä ja kolmella eri raideleveydellä (Pinzgauer

Lokalbahn 760 mm, Linzer Lokalbahn 1435 mm, Lambach–Vorchdorf 1435 mm, Gmunden–Vorchdorf 1000 mm, Vöcklamarkt–Attersee 1000 mm) ja kuudennella radalla (Murtalbahn 760 mm) se on parhaillaan käyttöönottovaiheessa. Tämän lisäksi muillakin radoilla, kuten Mariazellerbahnilla (raideleveys 760 mm) on käytössä vastaavia, mutta hieman erilaisia järjestelmiä.

Kiitokset PLB:n liikennepäällikölle Walter Stramitzerille mahdollisuudesta tutustua perusteellisesti rautatiehen ja RZL-järjestelmään.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin

Niedersillin junakohtauspaikka. Vasemmalla laiturilla pylväässä oleva punertava valo merkitsee, että asiakas pyytää junan pysähtymistä siihen noustakseen. Asemalla on aukiajettavat vaihteet, joissa suurin sallittu nopeus on 40 km/t.



Tunnelbana 1950–2025: 75 vuotta metrolikennettä Tukholmassa



Tukholman metro eli tunnelbana täytti loka-kuun 1. päivänä 2025 75 vuotta. Tällöin tuli kuluneeksi 75 vuotta metrolikenteen alkamisesta Slussenin ja Hökarängenin välisellä 7,7 km pitkällä rataosuudella. Tunnelbanania laajennettiin erityisen voimakkaasti 1950-luvun alusta 1980-luvun puoliväliin, jonka jälkeen laajentaminen pysähtyi käytännössä lähes kokonaan yli kolmeksi vuosikymmeneksi.

Historiaa ja uusia rataosuuksia

Suunnitelmia maanalaisten rataosuuksien rakentamiseksi Tukholmaan tehtiin jo 1900-luvun alussa. Tällöin suunniteltiin yksit-
täisten raitiotieosuuksien sijoittamista maan alle. Varhaisimmat suunnitelmat eivät johtaneet vielä lopputuloksiin, mutta kaupungin laajetessa yhä kauemmas ympäröivälle maaseudulle, ajatus raitiolikenteen tehostamisesta nousi uudelleen esiin. Kantakaupungin ulkopuolelle oli 1910-luvulta eteenpäin syntynyt suurehko

C30- ja C20-sarjojen metrojunat ylittävät Söderströmbron ja Gamla stanin ja Slussenin asemien välisellä osuudella. Taustalla Tukholman vanha kaupunki asimineen. Kuva: Jouni Kiviniitty, Tukholma, 14.7.2025

määrä esikaupunkimaista asutusta, mm. Enskedeen, Brommaan ja Brännkyrkaan. Vuonna 1933 valmistui Södermalmin alittava 1,370 m pitkä Södertunneln parantamaan eteläisten, Södermalmin eteläpuolelle syntyneiden esikaupunkialueiden joukkoliikenneyhteyksiä. Tunnelin kautta johdettiin useiden Slussenilta etelään kulkevien esikaupunkiraitiolinjojen liikenne. Södertunneln oli esimakua tulevasta metrolikenteestä. Jo 1930-luvulla kanta-
kaupungista esikaupunkialueille johtavia raitiolinjoja kehitettiin siten, että rataosuuksia voitaisiin muuttaa myöhemmin metroverkon osaksi. Tukholman kaupunginvaltuusto päätti metron rakentamisesta vuonna 1941. Vaikka toisen maailmansodan taistelut eivät Ruotsia koskettaneetkaan, viivästyi metron toteutus siten, että ensimmäinen rataosuus Slussenilta Hökarängeniin avattiin metrolikenteelle 1. lokakuuta 1950.



Medborgarplatsen on eräs Tukholman vanhimmista maanalaisista asemista. Se otettiin käyttöön maanalaisen esikaupunkiraitiotien pysäkkinä 30. syyskuuta 1933, tuolloin nimellä Södra Bantorget. Asemalaitureita pidennettiin 1940-luvun lopulla muuttaessa rataosuutta metroliikenteeseen sopivaksi. Kaksi C20-sarjan junaa kohtaavat Medborgarplatsenin asemalla. Kuva: Jouni Kiviniitty, Tukholma 14.7.2025.

Metroverkostoa laajennettiin 1950-luvulla sekä läntisiin että eteläisiin esikaupunkieihin. Vuonna 1952 avattiin ”länsimetro” Kungsgatanilta (nyk. Hötorgetilta) uuteen Vällingbyn kaupunginosaan. Tällöin ei Slussenin ja Kungsgatanin asemien välillä ollut ratayhteyttä vaan sekä eteläisellä että läntisellä rataosuu-
della oli omat varikkonsa. Yhdysrata Slussenin ja Kungsgatanin välillä valmistui vuonna 1957. Uudet rataosuudet hyödynsivät mm. Thorildsplanin ja Ängbyplanin ja Gullmarsplanin ja Sturebyn välillä vanhaa esikaupunkiraitiotietä, mutta kaukaisimmat osuudet rakennettiin alusta alkaen metrostandardin mukaan. ”Vihreäksi linjaksi” myöhemmin nimetty kokonaisuus saavutti suunnilleen nykyisen laajuutensa vuoteen 1960 mennessä. Sille on tyypillistä maan pinnalla kulkevat rataosuudet; maanalaisia rataosuuksia on vain Södermalmilla Skanstullin ja Slussenin, Gamla stanin ja Thorildsplanin sekä Islandstorgetin ja Blackebergin välillä. Vuonna 1971 valmistunut Farstan ja Farsta strandin välinen rataosuus rakennettiin osin kalliotunneliin.

Koska vihreä linja ei pystynyt vastaamaan Tukholman liikenne-
tarpeisiin yksin, avattiin vuonna 1964 toinen, ”punaiseksi linjaksi”
nimetyn kokonaisuuden ensimmäinen rataosuus T-Centralenista
lounaaseen Fruängeniin ja Örnbergiin. Rataosuus T-Centralen–
Slussen oli rakennettu jo 1950-luvulla kahta eri linjastokokonai-
suutta varten siten, että vihreän ja punaisen linjan junat kulkivat
osuudella ristiin. Gamla stanin ja Slussenin asemalla matkustajat
saattoivat vaihtaa samaan ilmansuuntaan menevään junaan laituri-
n yli kävelemällä. T-Centralen oli puolestaan rakennettu kahteen
tasoon siten, että molempien linjojen junat kohtasivat toisensa.
Siten etelään menevästä punaisen linjan junasta saattoi vaihtaa
pohjoiseen menevään vihreän linjan junaan helposti laiturin yli
kävelemällä. Punainen linja poikkesi vihreästä linjasta myös siinä,
että se oli rakennettu enimmäkseen kalliotunneliin. Pintarataa-
kin rakennettiin jonkin verran, mutta esikaupunkialueillakin rata
kulki enimmäkseen tunnelissa. Punaista linjaa laajennettiin voi-

Uudehko, Bombardier Transportationin valmistama C30-sarjan juna linjalla 14 saapuu Telefonplanin asemalle. Punaisen linjan Fruängenin haaralla edustaa tyypillistä 1960-luvun pinta-asemaa. Kuva: Jouni Kiviniitty, Tukholma 15.7.2025.





Tästä meni kerran metro. Vuosina 1958–1994 Bagarmossenin pääteasema sijaitsi maanpinnalla. Koska radan jatkaminen pääteasemalta uuteen, 1990-luvulla valmistuneeseen Skarpnäckin kaupunginosaan oli mahdotonta olemassa olevia rakennuksia purkamatta, lakkautettiin metrorataa noin 460 metrin matkalta ja poistettiin vanha pinta-asema käytöstä. Bagarmossenin nykyinen asema sijaitsee syvällä maan alla. Kuva: Jouni Kiviniitty, Tukholma 14.7.2025.

makkaasti 1960- ja 1970-luvuilla siten, että nykyiset pääteasemat saavutettiin 1970-luvun loppuun mennessä.

Kolmannen kokonaisuuden, ”sinisen linjan” rakentaminen alkoi 1970-luvulla ja ensimmäinen osuus T-Centralenista Hjulstaan valmistui elokuussa 1975. Sinisen linjan rakentamista vauhditti Ruotsin puolustusvoimien harjoitusalueena tunnetun Järvafältetin siirtyminen kaupungille. Alueelle rakennettiin suuret asunalähiöt osana ns. ”Miljoonaohjelmaa”, jonka tavoitteena oli tuottaa Ruotsiin miljoona uutta asuntoa vuoteen 1974 mennessä. Tavoite täyttyi, mutta asuinalueiden viihtyvyydessä on todettu myöhemmin olevan paljon parantamisen varaa. Sininen linja kulkee Tukholman keskustasta luoteeseen. Vuonna 1977 valmistui toinen haara Hallonbergenistä Akallaan sekä lyhyt eteläinen jatko T-Centralenista Kungsträdgårdeniin. Vajaa kymmenen vuotta myöhemmin Akallaan menevät junat siirtyivät käyttämään Sundbybergin kautta kulkevaa rataosuutta sen valmistuttua Västra skogenin ja Rinkebyn välille. Tällöin vanha Hallonbergenin–Rinkebyn välinen rataosuus jäi vain varikolle menevien junien käyttöön, sillä Rissnen varikko sijaitsee sen varrella. Vuonna 1985 valmistunut Sundbybergin kautta kulkenut osuus oli viimeinen merkittävä metron laajennus vuosikymmeniin. Sininen linja poikkeaa kahdesta vanhemmasta linjasta merkittävästi. Se on rakennettu lähes kokonaan syvälle kalliotunneliin, lukuun ottamatta Hjulstan haaralla olevaa lyhyehköä, toteutumatta jääneen Kymlingen kaupunginosan ja Kistan välistä rataosuutta. T-Centralenin ja Fridhemsplanin asemat sijaitsivat huomattavasti syvemmällä kuin vanhemmat asemat ja vaihtoyhteydet niiden välillä olivat melko pitkät.

Tukholman metron laajentamista suunniteltiin 1960- ja 1970-luvuilla mm. Täbyyn ja Lidingöön. Hankkeet eivät kuitenkaan toteutuneet. Viimeisimmäksi laajennukseksi jäi elokuussa 1994 valmistunut lyhyehkö rataosuus Bagarmossenista Skarpnäckiin. Se palveli uutta Skarpnäckin kaupunginosaa. Rataosuus asemineen rakennettiin syvälle kalliotunneliin. Samalla vuonna 1958 valmistunut Bagarmossenin maanpinnalla sijainnut asema purettiin ja korvattiin kalliotunneliin sijoitetulla asemalla. Vuodesta 1994 Tukholman tunnelbanan rataverkko on käsittänyt 110 km metrorataa ja sata asemaa, joista 53 sijaitsee maan pinnalla ja 47 maan alla.

Vuoden 2013 Tukholma-neuvottelut: metroverkolle kolme uutta laajennuskohdetta

Bagarmossenin Skarpnäckin välisen rataosuuden valmistuttua vuonna 1994 Tukholman metroa ei ole laajennettu. Ainakin osin tähän vaikuttaa raitioteiden voimakas, yleiseurooppalainen 1990-luvulla alkanut renessanssi. Tukholman seudulla tämä tarkoitti ensimmäisen pikaraitiotieosuuden rakentamista Gullmarsplanin ja Alvikin välille. Tvärnbananiksi nimetyn poikittaisyhteyden ensimmäisen osuuden rakentaminen alkoi 1990-luvun puolivälissä ja se otettiin käyttöön vuonna 2000. Tvärnbanania on sen jälkeen laajennettu varsin pitkälläkin rataosuuksilla. Lisäksi Tukholman seudulla on perusparannettu ja kehitetty muitakin raitiolinjoja sekä läänin koillisosia palvelevaa kapearaiteisen Roslagsbananin laajaa rataverkkoa.

Metroverkoston laajennussuunnitelmat saivat vauhtia vuonna 2013 käydyissä neuvotteluissa (”Stockholmhandling”), joissa päätettiin asuntotuotannon voimakkaasta lisäämisestä Tukholman seudun väestönkasvun tyydyttämiseksi. Tavoitteena oli tuottaa Tukholman seudulle, Tukholman ja Solnan kaupunkeihin sekä Nackan ja Järfallan kuntiin noin 78 000 uutta asuntoa. Neuvotteluissa päätettiin myös metroverkon laajentamisesta yhteensä 19,6 kilometrillä ja kolmella jatko-osuudella. Uusien jatko-osuuksien rakentamiskustannuksiksi arvioitiin 31,8 miljardia Ruotsin kruunua. Sopimus allekirjoitettiin tammikuussa 2014.

Sopimuksessa päätettiin jatkaa metron sinistä linjaa Akallan haaralta Järfallan kunnan Barkabyhyn. Barkabyhyn ulottuvaa metroa on suunniteltu vuosikymmenten ajan ja jo 2000-luvun alussa sen oli määrä toteutua, tosin tuolloin lähtöpuolesta olisi ollut Akallaa etelämpänä sijaitseva Hjulsta. Barkabyhyn lentokentän poistuttua vuonna 2010 ilmailukäytöstä, tilalle nousi ensimmäiset asunnot. Lentokenttäalueelle on suunniteltu Barkabystadenin kaupunginosa, jonne on määrä sijoittaa vuoteen 2035 mennessä asuntoja 14 000 uudelle asukkaalle ja tuhansia uusia työpaikkoja. Barkabyhyn pääteasema sijoittuu samannimisen rautatieaseman yhteyteen. Mälarbananilla sijaitseva asema tarjoaa sujuvan vaihtoyhteyden metron ja paikallisjunien (Pendeltågen) välillä. Neljä kilometriä pitkälle rataosuudelle tulee kaksi uutta asemaa: Barkabystaden ja Barkaby. Rakennustyöt ovat pitkällä. Ratatunnelit ovat valmiit ja

asemien varustelutyötkin ovat edenneet. Liikennöinnin on määrä alkaa joulukuussa 2027.

Barkabyn rataosuuden ohella sinistä linjaa jatketaan nykyiseltä pääteasemaltaan Kungsträdgårdenista kaakkoon. Linja alittaa Strömmenin ja kaartaa jyrkästi etelään uudelle, Södermalmin itäosaan rakennettavalle Sofian asemalle. Sofian aseman eteläpuolella rata haarautuu kahtia. Toinen haaroista kaartuu itään kohti Nackaa ja sille rakennetaan neljä uutta asemaa: Hammarby kanal, Sickla, Järla ja Nacka.

Etelään jatkuva haara kaartuu puolestaan etelälounaaseen ja kulkee Gullmarsplanin kautta kohti Enskedeä, jossa se yhtyy nykyisen vihreän linjan Hagsätran haaraan Enskede Gårdin ja Sockenplanin asemien välillä. Tälle rataosuudelle rakennetaan kaksi uutta asemaa: Gullmarsplan ja Slakthusområdet. Vihreän linjan Hagsätran haara siirtyy samalla osaksi sinistä linjaa. Vihreän linjan maanpinnalla kulkeva osuus Gullmarsplan–Sockenplan poistuu metroliikenteen käytöstä ja rata Globenin ja Enskede Gårdin asemineen puretaan. Samalla häviää pala Tukholman raideliikennehistoriaa, sillä rataosuudella liikennöitiin raitiovaunuin vuosina 1930–1951 ennen sen muuttamista metroradaksi.

Sinisen linjan asemat sijoittuvat huomattavan syvälle maan alle. Sofian asema tulee sijaitsemaan n. 100 m syvyydessä, ja sen on arvioitu sijoittuvan tilastoissakin maailman syvimmällä sijaitsevien metroatemien joukkoon, mm. Kiovan metron Arsenal'-nan ja Pjongjangin metron asemien ohella. Asemalle ei ole suunniteltu toteutettavan lainkaan liukuportaita, vaan yhteydet maanpinnan ja laituritason välillä toteutetaan pelkästään 20–30 hengen hissein. Myös Gullmarsplanin uusi asema tulee sijoittumaan syvälle maan alle, joskaan 70 m syvyydellä se ei yllä maailman syvimmällä olevien asemien joukkoon. Yhteydet uuden ja vanhan,

vuonna 1950 avatun ja jatkossakin vihreän linjan käyttöön jäävän maanpinnalla sijaitsevan aseman välillä hoidetaan pelkästään pikahissein, mutta uuden aseman Mårtensdalin suuntaan johtava koillinen sisäänkäynti toteutetaan perinteisellä tavalla hisseineen ja liukuportaineen.

Syksyyn 2025 mennessä ratatunnelien louhintatyöt sinisen linjan eteläisellä ja itäisellä rataosuudella on saatu valmiiksi. Tällä hetkellä työn alla seitsemän aseman sisäänkäyntien ja lippuhallien sekä ilmanvaihtokuilujen rakennustyöt. Enskedessä valmistellaan lisäksi Hagsätran haaran ja uuden rataosuuden liitoskohtaa. Kaikkiaan 11,5 km pitkän uudisradan pitäisi olla valmis vuonna 2030.

Sinisen linjan jatkoon eteläisiin esikaupunkeihin liittyy myös Högdalenin varikon uudistaminen. Koska ratayhteys vihreälle linjalle katkeaa Hagsätran ratahaaran siirtyessä osaksi sinistä linjaa, rakennetaan vihreän linjan Farstan haaralta, Hökarängenin aseman eteläpuolelta ratayhteys varikolle. Suureksi osaksi maan alle sijoittuvalle yhdysrataosuudelle rakennetaan kaluston siirtoajoihin käytettävien linjaraiteiden lisäksi maanalaista säilytystilaa yhdelletoista junayksikölle. Högdalenin vanhaa varikkoa uudistetaan rakentamalla uusi siivous- ja huoltohalli varikkoalueen etelä-laidalle sekä laajentamalla vanhaa siivous- ja huoltohallia. Lisäksi varikkoalueelle rakennetaan uudet korjaus- ja pesuhallit. Rakennustöiden valmistuttua varikko palvelee sekä vihreän että sinisen linjan kalustoa. Syksyllä 2025 rakenteilla oli varikon ja Hökarängenin välisen 2,5 km pitkän yhdysraiteen tunneli. Sekä ratayhteyden että varikon laajennuksen on määrä valmistua vuoden 2026 aikana.

Kolmantena kohteena on metron vihreälle linjalle rakenteilla oleva neljä kilometriä pitkä haara Odenplanilta pohjoiseen uudelle Tukholman ja Solnan rajalla sijaitsevalle Arenastadenin alueelle. Rataosuudelle tulee kolme uutta asemaa: Hagastaden, Södra



Koska Sofian asema sijoittuu lähes sadan metrin syvyyteen, järjestetään yhteydet maan pinnalle pikahissein. Kuva: Stockholm nya tunnelbanan (<https://nyatunnelbanan.se>).

Hagalund ja Arenastaden. Alun perin uudelle haaralle oli varattu linjaväriksi keltainen ja se tunnettiin vuoteen 2023 saakka ”keltaisena linjana”. Koska ratahaara on liikenneteknisesti kuitenkin osa vihreää linjaa, väriksi muutettiin vihreä. Rataosuus koostuu kahdesta kallioon louhitusta samansuuntaisesta ratatunnelista, joita yhdistävät tietyin välimatkoin louhitut yhdystunnelit. Syksyllä 2025 ratatunneleiden louhinta oli saatu valmiiksi ja rakennustyöt siirtyneet asemille. Asemilla louhittiin mm. liukuporraskuiluja ja rakennettiin lippuhalleja sekä sisäänkäyntejä. Lisäksi linjalla on rakenteilla teknisiä huoltorakennuksia. Kesällä 2025 rakennettiin lisäksi Odenplanin aseman länsipuolella vanhan ja uuden ratatunnelin liitoskohtaa, mikä aiheutti Hässelby strandin suuntaan vuorovälien harvennuksia. Rakennustöiden on määrä valmistua siten, että liikenne Arenastadeniin alkaisi vuonna 2028.

Tukholma-neuvottelujen jatko: Keltainen linja

Koko Ruotsin raideliikenteen kehittämistä suunnitellut neuvottelukunta laati 2010-luvun lopulla laajan sopimuksen, johon sisältyi myös joukko Tukholman alueen raideliikennehankkeita. Ruotsin hallitus hyväksyi tämän ns. kuudennen puitesopimuksen keväällä 2018. Se sisältää yli 100 000 asunnon rakentamisen vuoteen 2035 mennessä ratahankkeiden vaikutusalueelle. Puitesopimus sisälsi mm. uuden Spårvägs Syd-raitiotieyhteyden rakentamisen Älvsjöstä Flemingsbergiin, Roslagsbananin ulottamisen Tukholman keskustaankin sekä kokonaan uuden, keltaiseksi metrolinjaksi nimetyn linjan rakentamisen Fridhemsplanilta Liljeholmenille ja edelleen Älvsjöhen.

Keltaisen linjan pituus on 7,5 km ja sillä on kuusi asemaa: Fridhemsplan, Liljeholmen, Årstaberg, Årstafältet, Östbergahöjden ja Älvsjö. Linja poikkeaa muista metrolinjoista siten, ettei se kulje lainkaan Tukholman keskustan kautta vaan kulkee sen länsipuolitse tarjoten nopean poikittaisen yhteyden Kungsholmenilta etelään Älvsjöhen sekä Tukholman messualueelle. Kokonaan maan alle toteutettavan linjan merkittävimmät risteysasemat sijoittuvat Fridhemsplanille (vaihtoyhteys vihreälle ja siniselle linjalle), Liljeholmeniin (vaihtoyhteys punaiselle linjalle) ja Älvsjöhen (vaihtoyhteys Pendeltågeniin). Linja poikkeaa muista linjoista myös siten, että asemille on määrä rakentaa laituriovet ja junakaluston on määrä olla täysautomaattista. Useimmilta asemilta on maanpinnalle pelkästään pikahissiyhteys. Varikko on suunniteltu sijoitettavaksi Älvsjön teollisuusalueelle. Linjan rakennustöiden on määrä alkaa vuoden 2025 aikana ja liikenteen on määrä alkaa vuonna 2034.

Lopuksi

Keltainen linja ei jääne ainoaksi Tukholman metron laajennukseksi. Syksyllä 2025 keskusteluihin nousi vihreälle linjalle toteutettava ratayhteys Alvikista Bromman lentokentän suuntaan. Toistaiseksi hanke on vielä esisuunnitelmatasolla, mutta kertoo osaltaan kiinnostuksesta laajentaa metroverkostoa vuosikymmenten tauon jälkeen. Vaikka Suur-Tukholman raideliikennettä on kehitetty voimakkaasti koko 2000-luvun alkupuoli rakentamalla mm. uusia raitiolinjoja sekä investoimalla Roslagsbananiin, on metronkin kehittäminen tullut tauon jälkeen ajankohtaiseksi. Metron rakentaminen ei siis ole mennyt pois muodista vaan uusia rataosuuksia ja asemia rakennetaan palvelemaan tiivistyvää kaupunkialuetta.

Lähteet:

Dufva, A: Stockholms tekniska historia. Trafik, broar, tunnelbanor, gator. Monografier utgivna av Stockholm stad 62:I. Stockholms gatukontor och kommittén för Stockholmsforskning, 1985.

Hillbom, C. (toim.): Stockholms tunnelbana. De första 75 åren 1950–2025. Trafik-Nostalgiska Förlaget, Stockholm 2025.

Region Stockholm. Nya tunnelbanan. Saatavissa: <https://nyatunnelbanan.se/>

Teksti: Jouni Kiviniitty



Tunnelbananin verkostoa laajennetaan merkittävästi. Karttaan on merkitty katkoviivalla rakenteilla olevat laajennushankkeet sekä uudet varikot Högdaleniin ja Älvsjöön. Kuva: Stockholm nya tunnelbanan (<https://nyatunnelbanan.se>).

Tampereen Ratikan Pirkkala–Linnainmaa-allianssin kuulumiset



Tampereen Ratikan reittiä laajennetaan parhaillaan kohti Pirkkalaa ja Linnainmaata. Pirkkala–Linnainmaa-allianssin kehitysvaihe huipentui vuoden 2024 loppupuolella, kun valtuustot Tampereella ja Pirkkalassa päättivät raitiotien rakentamisesta vaiheittain.

Pirkkala–Linnainmaa-raitiotie on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan raitiotie välille Sorin aukio–Partola ja Kaupin kampus–Ruotula. Tavoitteena on, että raitiotien ensimmäisen vaiheen liikennöinti alkaa vuonna 2028. Toinen vaihe käsittää raitiotien loppulaajuuden Partolasta Suupalle sekä Ruotulasta Linnainmaalle. Toisen vaiheen rakentaminen on tarkoitus sijoittaa välille 2028–2032. Jaon taustalla on valtion rahoitustuki (MAL-sopimus).

Kuva 1: Kaarrekiskot asennettu Hatanpään valtatie ja Nuolialantien liittymään. / Kuva: Wille Nyssönen

Jatkuvan kehityksen taktiikalla

Pirkkala–Linnainmaa-allianssissa on jatkokehitetty monia eri teknisiä ratkaisuja Tampereen raitiotien aiemmilta vaiheilta, sekä päätetty rohkeasti käyttää myös uusia ratkaisuja. Lisäksi oppia on haettu pääkaupunkiseudun raitiotiejärjestelmän hyväksi todetuista ratkaisuista sekä jatkokehitetty niin katutilan ratkaisuja kuin maisemallisia ja viherympäristön ratkaisujakin.

Raitiotien päällysrakenteessa on esimerkiksi hyödynnetty kuitubetonia, joka vähentää hankkeen kokonaispäästöjä raudoitettujen poistuesssa lähes kokonaan. Vastaavaa ratkaisua on käytetty pääkaupunkiseudulla. Lisäksi kaupunkiympäristön suunnittelussa hyödynnetään lahopuuta sekä erilaisia kasvillisuusratkai-



Kuva 2: Liikenteellisesti hankkeen haastavin paikka on Tampereen ja Hatanpään valtateiden risteysalue, johon on jo kiintoraiteet valettu / Kuva: Wille Nyssönen

suja, niin raitiotiellä kuin sen ympärillä. Ratkaisut sekä edistävät luonnon monimuotoisuutta että helpottavat samalla kunnossapitoa, kun kastelun ja leikkaamisen tarve vähenee.

Hajota ja hallitse

Kuten lähes kaikki isot infrarakentamishankkeet, myös Pirkkala–Linnainmaa-hanke on jaettu pienempiin alueellisiin rakentamislohkoihin. Ne käsittävät Pirkkalan ratahaaralla Hatanpään, Härmälän sekä Partolan, ja Linnainmaan ratahaaralla Kaupinlaakson sekä varikon Hervannassa.

Kaikilla rakentamislohkoilla työt ovat käynnistyneet täydellä teholla, jotta tavoiteaikatauluun tullaan pääsemään. Työt ovatkin sujuneet ensimmäisen rakentamisvuoden aikana hyvin ja rai-

tiotiekiskojakin on asennettu Hatanpään valtatie ja Tampereen valtatie risteysalueeseen, Härmälään Nuolialantielle sekä Taysin alueelle Kaupinlaaksoon. Loppuvuoden aikana raiteita rakennetaan myös Härmälänrannassa.

Vaikka hankkeen näkyvin osa, kuten muissakin infrahankkeissa, on rakentamistyöt, on taustalla tehty intensiivisesti rakentamissuunnitelmia, jotta rakentaminen saadaan tehtyä aikataulussa ja ongelmitta.

Pirkkala–Linnainmaa-hanke eroaa Tampereen Ratikan aiemmista vaiheista erityisen haastavien pohjaolosuhteiden vuoksi, jotka ovat haastaneet niin suunnittelijoita kuin rakentajia. Haastavat pohjaolosuhteet ovat erityisesti Hatanpään valtatie alueella, jonne rakennetaan pitkiä paalulaattaosuuksia sekä Tampereelle uutta, paalutettua kiintoraidealuetta.

Pääsääntöisesti ensimmäisen vuoden rakennustyöt ovat painottuneet erityisesti kunnallistekniikan siirtoihin, jotka siirretään pois raitiotiekäytävän alta, mutta samalla rakennetaan myös paljon uutta ja saneerataan vanhaa maanalaista infraa. Lisäksi isoimpien siltojen rakentamistyöt ovat alkaneet ja ensimmäisiä siltoja on valmistunut.

Hatanpää

Raitiotien linjaus Tampereen keskustasta kohti Pirkkalaa kulkee Hatanpään valtatie kautta. Raitiotie yhdistyy Hatanpään valtatiellä linja-autoaseman kohdalla nykyiseen raitiotierataan. Hatanpään lohkon osuus on noin 2,3 kilometriä ja siihen sisältyy kolme raitiopsäkkiä.

Kesän aikana alueella on keskitytty putki- ja johtosiirtoihin sekä Vihilahden ja Viinikanlahden siltojen uusimiseen. Viinikanlahden sillan ensimmäinen osa on valettu ja se otetaan työnaikaiselle liikenteelle loppuvuoden aikana, jotta sillan toinen osa saadaan otettua työalueeksi ja valettua. Lisäksi lohkolle on valettu paalulaattoja sekä tehty mittavia kunnallistekniikan töitä syvissä tuetuissa kaivannoissa.



Kuva 3: Nykyisen ratahaaran päätepysäkiltä on jatkettu rataa kohti Kaupinlaaksoa. / Kuva: Wille Nyssönen

Rakentamislohkon näkyvin paikka on Tampereen ja Hatanpään valtateiden risteys, joka on liikennemääriltään haastavin paikka koko rakentamisalueelta. Toimenpiteitä työnaikaisten liikennejärjestelyiden ja ruuhkautumisen estämiseksi on tehty, esimerkiksi kieltämällä Hatanpään valtatie arkipäivisin klo 6–18 välisenä aikana. Haasteista huolimatta liittymäalueelle on valettu jo ensimmäiset kiintoraidelaatat.

Härmälä

Härmälän lohkoon kuuluu Rantaperkiön ja Härmälänrannan välinen raitiotielinja, joka kulkee Nuolialantietä Härmälänojaan saakka. Osuuden pituus on noin 2,4 kilometriä ja siihen sisältyy kolme pysäkkiä Nuolialantien varteen.

Härmälässä, kuten muillakin lohkoilla, on tehty mittavia johtoja putkisiirtotöitä, mutta myös huomattava määrä tukimuureja on valmistunut. Lisäksi kuntarajalla sijaitsevan Härmälänojan sillan ensimmäinen siltalohko on valmistunut ja otettu liikenteelle.

Loppuvuoden aikana Nuolialantiellä rakennetaan Härmälänojan eteläpuolista siltalohkoa, johon myös raitiotie tulee sijoittumaan. Härmälässä raitiotien päällysrakennetyöt ovat edenneet pisimmälle ja rataaatoja tullaan valamaan satoja metrejä vuoden loppuun mennessä. Lisäksi ensimmäisiä raitiotiepysäkin paasikiviä, eli laiturin reunakiviä on asennettu paikalleen. Myös ensimmäinen sähkönsyöttöasemarakennus on valmistunut ja odottaa kojeistusta.

Partola

Partolan lohkon pituus on noin 1 kilometri, ja se sijoittuu välille Härmälänoja–Partolanaukio–Isomäentie. Partolan rakentamislohko eroaa muista siinä, että kyseessä on iso alueellinen kokonaisuus, eikä pelkästään raitiotiekäytävä ja siihen liittyviä katuja. Partolan raitiopysäkki on suunniteltu aukiolle Kenkätien länsipuolelle, ja se toimii vaiheessa 1 päätepysäkkinä. Partolan alueelle tullaan rakentamaan myös useita raiteenvaihtopaikkoja sekä kääntöraide tulevien vuosien aikana.

Pirkkalassa Partolan rakentamislohkolla on vuoden aikana tehty useita esikuormituspenkereitä tulevan raitiotielinjan kohdalle sekä rakennettu uutta ja saneerattu vanhaa kunnallistekniikkaa. Alueella on rakennettu myös uusia lopputilanteen mukaisia katujärjestelyitä, jotka palvelevat niin alueen asukkaita kuin kauppojakin. Kenkätiellä on tehty myös isoja louhintoja raitiotiekäytävää varten.

Kaupinlaakso

Kaupinlaakson työmaa-alue sijoittuu tulevan Kaupinlaakson asuinalueen keskelle, Taysin alueen ja Ruotulan välille. Osuuden pituus on noin 1,4 kilometriä ja siihen kuuluu raitiopysäkki Ruotulaan, jonne raitioliikenne on tavoitteena aloittaa elokuussa 2028. Ruotulan raitiopysäkki toimii vaiheessa 1 päätepysäkkinä.

Kaupinlaakson rakentamislohko sijoittuu Linnainmaan ratahaarelle, mutta käsittää myös keskusta-alueella sijaitsevan Itsenäisyydenkadun vaihtealueen sähköistykseen. Vaihteiden sähköistykseen tavoitteena on helpottaa vaunujen liikennöintiä varikolle ja sieltä linjalle.

Vuoden 2025 aikana Kaupinlaaksossa on tehty johtosiirtoja nykyisillä katualueilla ja rakennettu uusia kunnallisteknisiä linjoja sekä tehty mittavia maarakennustöitä lähes neitseellisessä maastossa. Alueella on aloitettu myös raidetyöt ja sähkönsyöttö-



Kuva 4: Partolassa rankkasade yllätti tekijät. Kuvassa ei ole haamu. / Kuva: Aleksi Pulkkinen

asemarakennus on valmistunut. Myös Kaupinlaaksossa haastena on pohjaolosuhteet.

Varikko

Tampereen Ratikan varikko laajenee Pirkkala–Linnainmaa-raitiotien rakentamisen yhteydessä vuosien 2025–2027 aikana. Muutostöillä varaudutaan tulevaisuuden Ratikkaliikenteen laajenemiseen ja mahdollistetaan varikon kapasiteetin täysimääräinen käyttö. Tampereen Ratikan kotipesän eli varikon laajennustyöt sisältävät nykyisen vaunuhuolto- ja säilytysshallien laajennukset, joiden lisäksi kunnossapidolle rakennetaan sosiaalitilat ja huoltoajoneuvoille säilytysshallit. Myös raitiotienohjauskeskukselle rakennetaan uudet toimisto- ja sosiaalitilat.

Ensimmäisen vuoden aikana rakentaminen on edennyt sutjakasti aikataulussa. Esimerkiksi uusi toimistorakennus on saavuttanut harjakorkeutensa, vaunukaluston korjaamohallin muutostyöt ovat käynnissä ja säilytysshallin laajentaminen varikon eteläreunassa on aloitettu maansiirto- ja perustustöillä. Säilytysshallin laajennustyöt ovat jatkuneet myös kiintoraidelaattojen, kiskojen ja pintalaattojen rakentamisella. Varikon sähkönsyöttöaseman laajennustyöt sekä raitinfran kunnossapidon uuden korjaamo- ja säilytysshallin ja uuden varastorakennuksen rakennustyöt ovat myös käynnistyneet. Toimistorakennuksen sisätilat jatketaan vuoden loppuun asti.

Talonrakentamisen lisäksi varikon alueella on tehty vuoden 2025 aikana monenlaisia maanrakennustöitä kuten johtosiirtoja, kaapeleiden vetoja, rakennusten pohjatöitä, maankaivutöitä ja piha-alueen asfaltointeja sekä istutustöitä.

Työ – se jatkuu

Talven kolkuttaessa ovelle, rakentamistyöt hidastuvat, mutta eivät lopu. Talven aikana tehdään mm. siltojen ja tukimuurien rakennustöitä Hatanpäällä ja Nuolialantiellä, johto- ja putkisiirtotöitä, syöttöasemien rakennustöitä sekä katurakenteita. Vuonna 2026 rakentamistyöt jatkuvat kiivaana ja tavoitteena onkin raitiotien osalta saada kaksoisraidetta huomattavia määriä rakennettua.

Rakentaminen kahden ensimmäisen vuoden osalta on yleisesti jaoteltu niin, että ensimmäisenä vuonna rakennetaan raitiotiekadusta toinen reuna lähes valmiiksi ja seuraavana vuonna toinen. Tämän jälkeen siirrytään enemmän teknisten järjestelmien rakentamiseen sekä rata-, pinta- ja viimeistelytyöihin.

Tampereen Ratikan Pirkkala–Linnainmaa -allianssin muodostavat Tampereen Raitiotie Oy, Tampereen kaupunki, Pirkkalan kunta, AFRY Finland Oy, Sweco Finland Oy, NRC Group Finland Oy ja YIT Infra Oy.

Tampereen Ratikkaa voi seurata sen omilla nettisivuilla ja sosiaalisen median kanavissa. Näistä saa lisätietoa mm. vaunuista, raitiotien varrella olevasta taiteesta sekä Ratikalla matkustamisesta.

Raitiotien suunnittelusta ja rakentamisesta Pirkkalan ja Linnainmaan välille löytyy tietoa useista kanavista. Pirkkala–Linnainmaa-allianssin nettisivujen lisäksi (pirkkalalinnainmaa.fi) sosiaalisen median kanavat (Facebook, Instagram ja Youtube) tarjoavat tietoa hankkeen etenemisestä.

Teksti: Antti Kiviniemi



Kuva 5: Hervannassa Tampereen Ratikan kotipesässä rakentamistöiden aikana varmistetaan varikon häiriötön toiminta / Kuva: Pasi Oolas

Raiteen absoluuttisen kallistuksen raja-arvot

Rataverkolle tehtävissä tarkastuksissa ei huomioida tällä hetkellä raiteen kallistuksen muuttumista suunniteltuun nähden. Raiteen todellinen kallistus mitataan, mutta eroa suunniteltuun kallistukseen nähden ei tarkastella systemaattisesti, eikä virherajoja absoluuttiselle kallistukselle ole määritelty. Raiteen kallistus voi kuitenkin muuttua esimerkiksi erilaisten rakentamistoimenpiteiden takia.

Vuonna 2020 aloitetun Helsinki-Riihimäki (HERI) -rakennushankkeen 2. vaiheessa on rakennettu esikuormituspenkereitä olemassa olevan junaraiteen viereen. Esikuormituspenkereiden tarkoituksena on vähentää käytönaikaisia painumia ja parantaa pohjamaan kantavuutta tulevia rakenteita varten. Esikuormituspenkereistä on kuitenkin havaittu aiheutuvan painumaa myös käytössä olevalle raiteelle ja painuma ilmenee olemassa olevan raiteen kallistumisena. Tämän takia kohteessa on tehty tiheästi radantarkastusajoja. Tasaisesti ja laajalla alueella tapahtuva raiteen kallistuksen kasvu ei kuitenkaan aiheuta radantarkastuksessa geometriavirhettä. Kallistuksen virherajat on määritetty vain kallistuspoikkeamalle ja kieroudelle, mitkä saattavat aiheuttaa ääritapauksessa junan suistumisen.

Koska olemassa olevassa raiteessa kuitenkin havaittiin selkeää kallistumista eikä sen merkitystä tunnettu kovin hyvin, päätettiin käynnistää tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää asian merkityksellisyys. Työ toteutettiin Väyläviraston ja Tampereen yliopiston välisessä Toimiva ja turvallinen rata tutkimusyhteistyössä Janne Perälän diplomityönä ”Raiteen absoluuttisen kallistuksen raja-arvot”, johon myös tämä artikkeli perustuu.

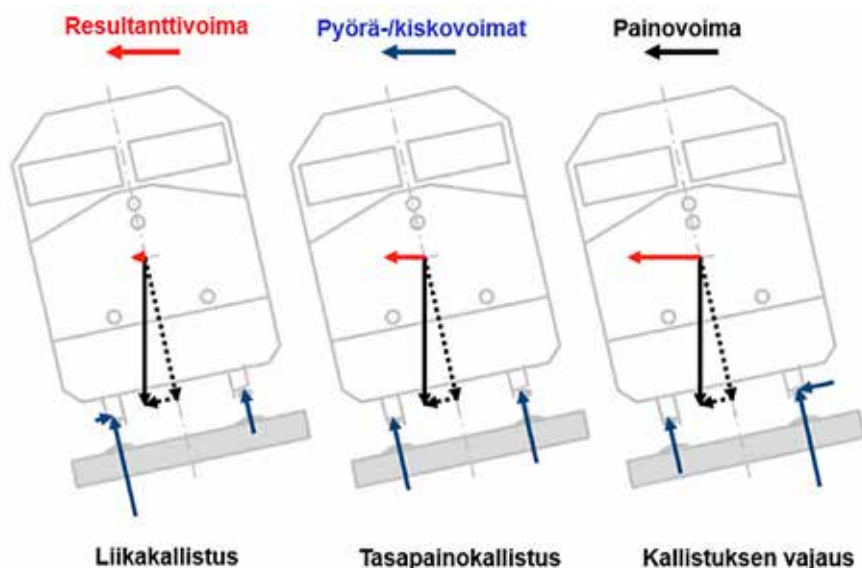
Työn tavoitteena on selvittää, mihin tekijöihin raiteen kallistuksella on vaikutusta. Lisäksi työssä tutkitaan, kuinka paljon absoluuttisen kallistuksen muuttuminen vaikuttaa selvinneisiin tekijöihin. Lopuksi arvioidaan, kuinka paljon raiteen kallistus voi muuttua suunnitellusta arvosta tämän tutkimuksen perusteella.

Tällä hetkellä radantarkastusajoissa huomioidaan päällysrakenteen osalta korkeuspoikkeama, nuolikorkeus, raideleveys, kierous ja raiteen kallistuspoikkeama. Näille ratageometriasuureille on määritetty raja-arvot ja eri asteisille raja-arvojen ylityksille on taas määritetty virheluokat. Radantarkastusajoissa mitataan myös absoluuttinen raiteen kallistus, mutta sille ei ole määritetty virheluokkia tai raja-arvoja.

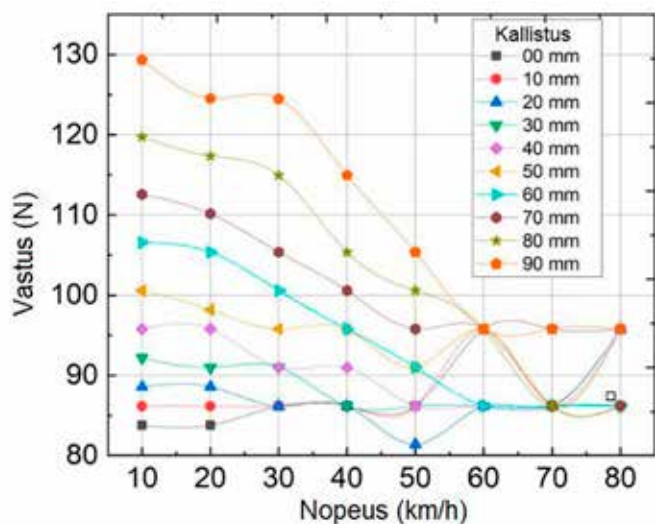
Todellinen kallistus ei voi kuitenkaan poiketa suunnitellusta arvosta määrittämättömän paljon. Tämänhetkisen ohjeistuksen mukaan raiteen kallistus saa poiketa suunnitellusta arvosta enimmillään 21 mm. Radantarkastuksen näkökulmasta haasteena on se, että radantarkastusvaunulla ei ole käytössä suunnitelmageometrian tietokantaa, johon mittauksista voitaisiin verrata. Todellisen kallistuksen erolla suunniteltuun kallistukseen on vaikutuksia mm. matkustusmukavuuteen, kiskojen ja pyörien kulumiseen, ja virroittimen sekä ajolangan yhteistoimintaan.

Kirjallisuusselvitystä ja simulointeja

Työ jakautuu tutkimusmenetelmiltään kirjallisuusselvitykseen ja Vampire Pro- rautatiedynamiikkaohjelmistolla tehtäviin simulointeihin. Kirjallisuusselvityksen kautta saatiin tietoa liikkuvan kaluston ja radan vuorovaikutuksesta kallistuksessa sekä kallistuksen suunnittelussa huomioitavista asioista. Kirjallisuusselvityksessä ilmeni, että kallistuksella on vaikutusta muun muassa junaturvallisuuteen, kiskon ja pyörän kulumiseen, matkustusmukavuuteen, kulkuvastukseen, raiteen kuormituksiin sekä ajolangan



Kuva 1. Eri kallistustilanteiden vaikutus pyörä- ja kiskovoimiin (Muokattu lähteestä Dick & Ruppert 2019)



Kuva 2. Kallistuksen ja nopeuden vaikutus kaarrevastukseen kaarresäteen 800 m tapauksessa (Muokattu lähteestä Wu et al. 2022)

ja virroittimen väliseen asemaan. Pääosin vaikutus on kuitenkin melko vähäinen ja esimerkiksi yksittäisillä ratageometriavirheillä on suurempi vaikutus. Tiettyjen muuttujien osalta myös muilla muutoksilla, kuten raideleveydellä tai kalustotyypillä on suurempi merkitys. Tehdyistä tutkimuksista selvisi myös, että tasapainokallistus ja kallistuksen vajuus ovat eri muuttujien kautta arvioituna parempia tilanteita kuin liiakallistus. Kirjallisuusselvityksen kautta esille nousi yksi suora absoluuttisen kallistuksen raja-arvo. Ajolangan ja virroittimen välisen aseman perusteella määritettynä kallistus voisi muuttua 26 mm suunnitellusta, riippuen muista samaan aikaan vaikuttavista muutoksista ratarakenteissa.

Simuloinneilla saatiin kattavaa tietoa kallistuksen vaikutuksesta useiden eri mallinnustilanteiden kautta. Simulointeihin voitiin ottaa mukaan useita eri ratageometrioita ja nopeuksia, kulumismuodoltaan poikkeavia pyöräprofileja sekä ratageometriavirheitä. Työssä tehdyissä simuloinneissa saatiin selville, että kallistuksella on vaikutusta jo kirjallisuusselvityksessäkin tunnistettuihin tekijöihin. Myös simulointien tuloksista nähtiin, että abso-

luuttisen kallistuksen vaikutus ei ole kuitenkaan kovin merkittävä. Etenkin Y/Q-suhteen ja pyörä-kisko-kontaktin kulumisenergian osalta arvotaso on hyvin alhainen kaikissa mallinnetuissa tilanteissa, eikä näin ollen mitään ongelmallista tilannetta muodostu junaturvallisuuden tai kulumisen perusteella. Kallistuksen suurin vaikutus kohdistuu kaluston kokemiin poikittaiskiihtyvyyksiin ja sitä kautta matkustusmukavuuteen. Myöskään kallistuksen ja muiden mallinnettujen tekijöiden yhteisvaikutus ei muodostu kriittiseksi ja suurin vaikutus kaluston sekä radan väliseen vuorovaikutukseen on yksittäisellä ratageometriavirheellä.

Raiteen absoluuttisen kallistuksen raja-arvo muodostuu liikukuvan kaluston ja sähköradan välisen toimivuuden kautta. Kirjallisuusselvityksen kautta esille noussut 26 mm raiteen kallistuksen muutos suunniteltuun nähden on määräävin arvo. Tämän suuruisella kallistuksen muutoksella ei ole juurikaan vaikutusta muihin tarkasteltuihin tekijöihin, kuten junaturvallisuuteen tai matkustusmukavuuteen. Tämän tutkimuksen pohjalta esimerkiksi poikkeustilanteissa voitaisiin siis sallia suurempikin kallistuksen muutos. Tämä koskisi kuitenkin ainoastaan tilannetta, jossa varmistetaan, että ajolangan ja virroittimen välinen asema ei muutu liikaa huomioiden virroittimen leveys tai ollaan sähköistämättömällä rataosalla. Muiden tekijöiden kuin virroittimen ja ajolangan välisen aseman kautta tarkasteltuna suunnitellusta kallistuksesta voitaisiin poiketa kaarteissa jopa 80 mm ja suoralla radalla jopa 150 mm ennen kuin syntyy mitään kriittistä tilannetta.

Lähteet

- Dick T. & Ruppert C. (2019). Mixed Freight and Higher-Speed Passenger Trains: Framework for Superelevation Design. U.S. Department of Transportation, Federal Railroad Administration. Washington DC. 65 p.
- Wu Q., Wang Bo., Spiryagin M. & Cole C. (2022). Curving resistance from wheel-rail interface. *Vehicle System Dynamics*, Vol 60(3), pp. 1018-1036.

Lisätietoa aiheesta löytyy Janne Perälän diplomityöstä <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tuni-202506237386>

Teksti: Heikki Luomala

TURVALLISUUS ON IHMISEN TEKEMÄÄ



Tekniikka auttaa rautateillä – mutta ei tee autuaaksi

Rautatiet ovat teknistyneet koko ajan 200-vuotisen historiansa aikana. Tämän päivän käytettävyyttä, välityskykyä, täsmällisyyttä ja turvallisuutta tukevat tekniset ja tietojärjestelmät ovat hyvin eri tasolla vaikkapa 50 vuoden takaiseen verrattuna.

Turvalaitejärjestelmien, mm. sähköisten asetinlaitteiden, raitien vapaanaolon valvonnan tekniikoiden, linjasuojastuksen ja JKV:n käyttöönotto olivat aikanaan merkittäviä kehitysaskelaita turvallisuuden parantamisessa. Niillä pienennettiin pelkästään ihmisen varassa olevan toiminnan epäonnistumisen riskiä. Nytemmin perinteisten turvalaitejärjestelmien yhteyteen ja rinnalle on tullut uusia tietojärjestelmiä, jotka myös tukevat ihmistä onnistumaan tehtävässään.

Se, mikä ei ole kuitenkaan muuttunut on ihminen. Rautateiden toteutuvassa turvallisuudessa ihmisen asenne ja osaaminen on edelleen keskeisessä roolissa kaikista tekniikoista ja järjes-

telmistä huolimatta. Ja ihminen on keskiössä myös järjestelmien suunnittelussa, toteutuksessa ja käytössä.

Radalla työtä tekee ihminen

Viime vuosina rautateillä on aiheellisesti keskusteltu radalla tehtävän työn turvallisuudesta. Vaikka näissäkkin tehtävissä uusi tekniikka tuo tukea, on liikenteenohjauksessa ja radalla työssä ihmisiä, vahvuuksineen ja puutteineen.

Ratatyön suojaaminen on yksi keskeisistä turvallisuustoimenpiteistä. Liikenteenohjaus suojaa ratatyöalueen käytävissä olevilla tekniikoillaan, mm. ajonesteilla. Asetinlaitekannan kirjon takia käytössä olevat suojaamistekniikat vaihtelevat rataosittain suuresti.

Sen takia onkin tärkeää, että ratatyössä tehdään oma osuutensa yhteisen turvallisuuden varmistamiseksi. Ratatyössä tulee käyttää oikosulkujohtimia silloin, kun alueella on raide- tai äänitaajuuspiirit ja työkohte oikosulkujohtimien käytön mahdollistavaa.



Niitä käyttämällä liikenneohjaaja varmistuu ratatyön sijainnista eikä pysty varmistamaan kyseiselle raiteelle junakulketietä.

Toisinaan paikallislupien asettaminen on liikenteenohjaukselle ainoa tekninen tapa suojata ratatyötä. Siksi onkin tärkeä muistaa, että ratatyössä paikallislupia ei saa palauttaa ilman liikenteenohjauksen erillistä lupaa.

Työkoneet antavat monipuoliset mahdollisuudet työhön

Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana kiskopyöräkaivinkoneiden käyttö on yleistynyt laajasti ja hyvin moni työ rautatiealueella tehdäänkin niillä. Kytessään liikkumaan myös maalla ne ovat tehokkaita ja tarkoituksenmukaisia työkaluja.

Työkoneiden käytössä tulee samalla muistaa, että työkoneelle määritetään työskentelyulottuma. Se kuvaa suurinta ulottumaa, jolle kone enimmillään työskennellessään saattaa ulottua, esimerkiksi kääntyessään ja kurottaessaan kauhalla niin pitkälle kuin mahdollista. Jos kone saattaa kuljettajan tekemän virheen tai

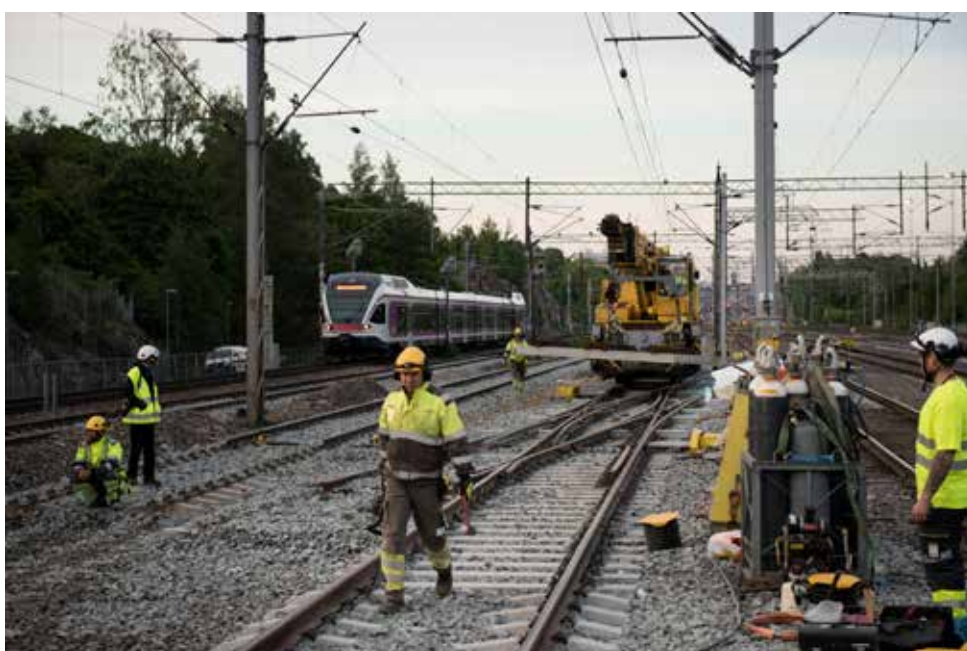
RATATYÖVASTAAVAN PERUSKOULUTUKSEN UUDISTUS

Väylävirasto aloitti keväällä 2025 ratatyövastaavan peruskoulutuksen uudistuksen. Uudistuksen tavoitteena on kehittää oppimis- ja kouluttamistapoja sekä lisätä harjoitteita ja vuorovai-
kutusta koulutuksen aikana. Samalla koulutukseen luodaan tasoajattelu, jossa yksinkertaisia ratatyövastaavan tehtäviä tekevien koulutusta kevennetään hieman, mutta vaativia tehtäviä suorittavien koulutusta täydennetään.

Ratatyövastaavan peruskoulutuksissa ja pätevyyksissä tul-
laan siirtymään kolmeen tasoon, RTV1, RTV2 ja RTV3, jossa viimeksi mainittu on korkein.

Syksyn 2025 aikana on järjestetty kolme pilottikoulutusta, joista on saatu tarkennuksia sekä koulutusohjelman että kou-
lutusaineistojen sisältöihin.

Uusi koulutusohjelma otetaan käyttöön tammikuussa 2026.



RADANPIDON TURVALLISUUSOHJEET TURO UUSI VERSIO JULKAISTU

Väylävirasto julkaisi syyskuun lopussa uuden Radanpidon turvallisuusohjeet TUROn. Ohjeen valmistelusta on vastannut ohjetoimikunta, jossa on ollut edustettuna Väyläviraston lisäksi radanpidon urakoitsijoita, koulutuslaitoksia sekä liikenteenohjauksen edustus.

Ohjeen merkittävin muutos on ulkoasussa: ohjeen teksti on viety ns. rakenteiseen muotoon ja samalla asioiden käsittelyjärjestys on muuttunut. Ohjeessa on parannettu kieliasua ja poistettu aiemmassa ohjeessa ollutta toistoa.

Ohjeen sisältämiin toimintatapoihin on tehty pieniä tarkennuksia saatujen palautteiden ja kehitysehdotusten myötä, ja niistä on tehty riskienarviointi. Ohjeen muutoskooste on saatavilla Väylävirastosta. Sen lisäksi muuttuneet kohdat on korostettu ohjeen marginaalissa mustalla palkilla.

koneen toimintahäiriön takia ulottua liikennöidyn raiteen rata-työn suojaulottumaan, tulee koneella olla turvamies. Turvamiehen tehtävänä on varoittaa, jos kone on menossa liikennöidyn raiteen RSU:n sisäpuolelle.

Kuitenkin tärkein: Turvamiehestä huolimatta, työkone, sen osa tai taakka ei saa missään olosuhteissa tai tilanteessa ulottua liikennöidyn raiteen suojaulottuman sisäpuolelle. Tämän varmistaminen on työkoneen kuljettajan tärkein turvallisuustehtävä. Jos kone ulottuu liikennöidyn raiteen RSU:aan, on aina vaara koneen ja liikkuvan kaluston väliselle törmäykselle.

Ratatyöalueen rajat – pyhät rajat

Ratatyöalueen yksiselitteisyydellä ja selkeydellä varmennetaan kaikkien onnistumista, niin ratatyömaalla kuin liikenteenohjauksessakin. Selkeä ratatyöalue tukee liikenteenohjauksen rata-työn suojaamisessa onnistumista. Samalla selkeä ratatyöalue on helppo tunnistaa maastossa, ja näin riskit ratatyöalueen ylityksille kiskoja pitkin tai sivusuunnassa pienenevät.

Ratatyöalueen rajojen tunteminen ja niiden noudattaminen varmistaa osaltaan turvallista toimintaa – niin ratatyöntekijöiden kuin rautatieliikenteenkin näkökulmasta. Rajat on äärimmäisen tärkeä perehdyttää kussakin työvaiheessa työhön osallistuville, myös silloin, kun ratatyöalue työn aikana muuttuu. Tällä ja työkohteeseen etukäteen tutustumisella varmennetaan kaikkien yhteinen tietoisuus ja pienennetään riskejä.

Tapahtui turvallisuuspoikkeama – mitä tehdä?

Onnistumme rautateillä turvallisuudessa yli 99,9 % tasolla. Toisinaan kuitenkin havaitsemme turvallisuuspoikkeamia ja teemme turvallisuushavaintoja. Viimeksi mainitut voivat olla myös positiivisia. Kaikkien näiden kirjaaminen on tärkeää, jotta yhdessä ymmärrämme missä onnistumme ja missä meillä on kehitettävää.

Turvallisuuspoikkeaman tapahduttua on tärkeää ymmärtää, miksi niin kävi. Poikkeamatapahtuman ja siihen johtaneiden taustatekijöiden analysoinnilla voimme oppia tapauksesta ja pienentää riskiä jatkossa. Tiedon jakaminen turvallisuuspoikkeamista ja -havainnoista onkin hyvää turvallisuuskulttuuria, josta hyödynemme kaikki rautatiealalla.

Väylävirasto on julkaissut Rautatieturvallisuuspoikkeamien läpikäyntipalaverien hyvän käytännön, ja se löytyy viraston sivuilta <https://vayla.fi/palveluntuottajat/turvallisuus/hyvät-kaytannot>.



Rautatieturvallisuuspoikkeamien läpikäyntipalaveri on suositeltava pitää niissä rautatieturvallisuuspoikkeamissa, joissa nähdään tarve ymmärtää toisen osapuolen toiminta tilanteessa ja siihen johtaneet tekijät. Läpikäyntipalavereilla halutaan varmistaa, että kaikilla osapuolilla on sama tieto tapahtuneesta ja siihen johtaneista tekijöistä. Palavereilla halutaan myös vahvistaa osapuolten välistä luottamusta ja tukea jokaisen omaa sekä yhteistä onnistumista jatkossa.

Ihminen tekee turvallisuuden

Ihmisen sopeutumiskyky, kyky ratkaista ongelmia ja eteen tulevia haasteita on suuri voimavara myös turvallisuudessa. Tämän varmistamiseksi meidän kaikkien on hyvä tarkastella, että annamme ihmiselle mahdollisuuden onnistua. Kun onnistumisen mahdollisuudet ovat olemassa, motivoitunut ja osaava työntekijä varmistaa työllään turvallisuuden.

Rautatiealalla toimimme monenlaisen tekniikan parissa sekä monien eri toimijaryhmien ja -roolien yhteistyössä. Jokainen yksilö on osa suurempaa kokonaisuutta ja ryhmä muodostaa osiaan suuremman kokonaisuuden. Onkin tärkeää muistaa, että jokaisen työ on merkityksellistä yhteisen onnistumisen kannalta. Tämän asian viestintään ja esillä pitämiseen onkin hyvä panostaa.

Koulutuksella ja perehdytyksellä on suuri merkitys. Laadukkailla, oppilasta osallistavilla koulutusohjelmilla ja koulutusai-neistoilla luodaan perusta ammattilaisuudelle, onnistumiselle ja työn merkityksellisyyden kokemukselle. Tämä tukee turvallisuuden lisäksi monia muita tavoitteitamme. Kehitetään yhdessä koulutuksiamme ja varmistetaan osallistuminen niihin!

Motivoitunut ja osaava työntekijä kokee positiivista ammatitilpeyttä. Hän sitoutuu yhteisiin tavoitteisiin, arvostaa omaa ja

VÄYLÄVIRASTOLLE ROOLI RUOTSIN HAAPARANNALLA

Ruotsin Trafikverket siirtää rataverkon haltijan tehtäviä Väylävirastolle. Muutos astuu voimaan 7.12.2025. Muutoksessa Väylävirasto ottaa hoitaakseen Ruotsin Haaparannalla rataverkon haltijan tehtävät 1524 mm raidelevyden raiteilla sekä 1435 mm raidelevyden raiteella maiden välillä. Ruotsin puolella Väyläviraston vastuulla on Haaparanta pohjoisen liikennepaikka.

Rataverkon haltijan tehtävien muutos perustuu Laurila-Tornio-Haaparanta-ratahankkeen toteuttamiseen. Hankkeessa Haaparanta pohjoiselle rakennettiin suomalainen sähköistys, turvalaitteet sekä uusi matkustajalaituri. Samalla Haaparanta pohjoisen raiteistoa kehitettiin.

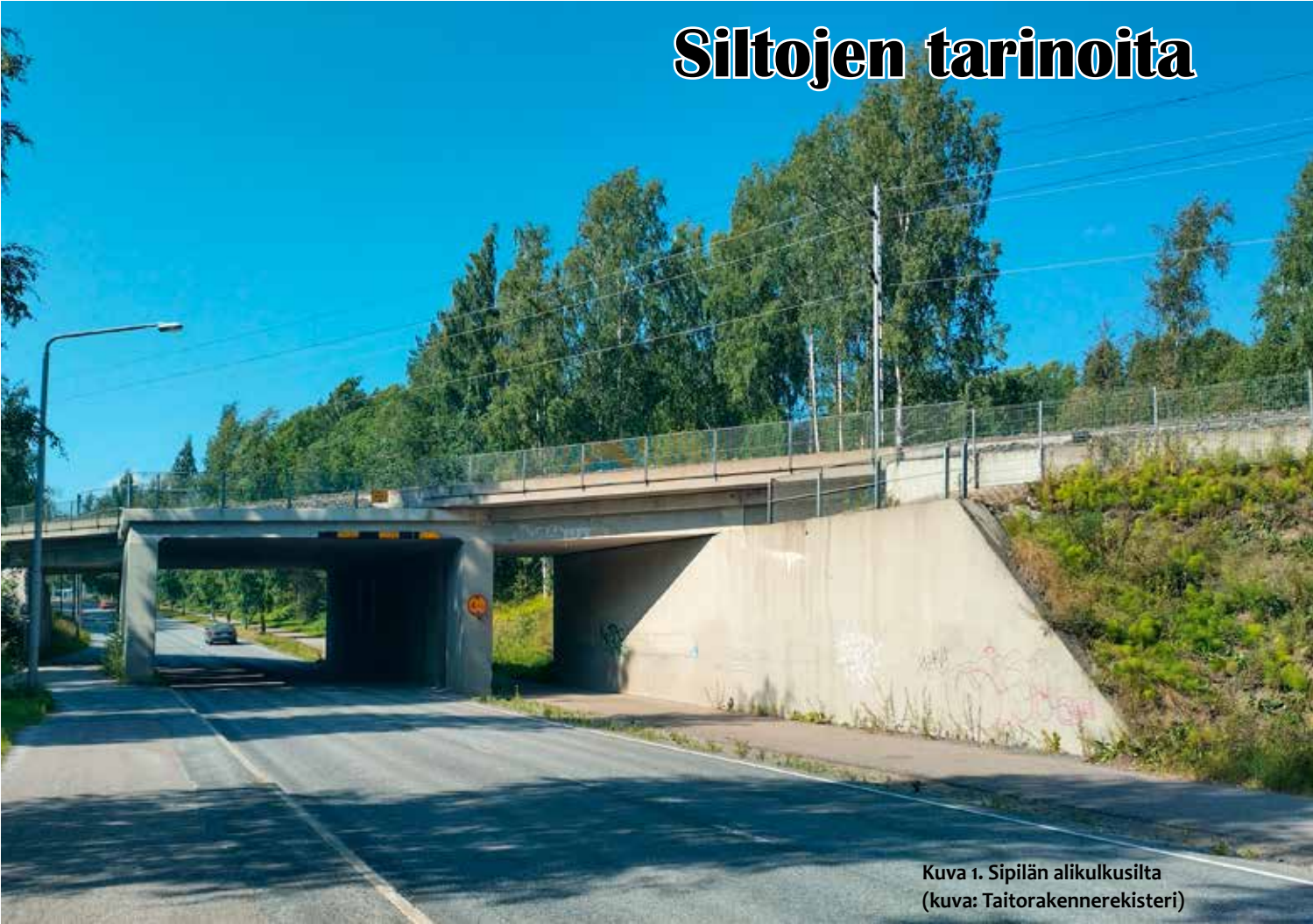
Uudessa tilanteessa Väylävirasto ja Trafikverket toimivat Haaparannalla rataverkon haltijoina vierekkäin. Vastuiden, roolien ja toimintamallien yksiselitteisyyden varmistamiseksi on yhteistyönä toteutettu riskienarviointi, jonka pohjalta on laadittu ohjeet liikennöintiin ja radalla tehtäviin töihin ko. alueella. Ohjeet, jotka löytyvät Väyläviraston ohjeluettelosta, täydentävät Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt -ohjetta sekä Radanpidon turvallisuusohjeet TUROa. Trafikverket sisällyttää vastaavat ohjeistukset omiin ohjeisiinsa.

muiden työtä, kehittää osaamistaan, antaa palautetta onnistumisista ja tunnistaa kehityskohteita. Tukekaamme tätä edelleen!

Teksti: Marko Tuominen

Kuvat: Väylävirasto





Kuva 1. Sipilän alikulkusilta
(kuva: Taitorakennerekisteri)

SIPILÄN ALIKULKUSILTA

Sipilän alikulkusiltaan liittyy monta tarinaa. Silta on nykyisinkin poikkeuksellinen, sillä rataverkolla ei ole montaa samalla tavalla rakennettua teräsbetonista vinoa kehäsiltaa. Myöhemmin 1980-luvulla, kun oli tarvetta nostaa radan korkeusviivaa, sillan päälle rakennettiin innovatiivisesti uudet rataa tukevat tukiseinät. Viimeisin korjaus tehtiin Lielähti–Kokemäki-radon parannushankkeessa 15 vuotta, joka oli Euroopan ensimmäinen allianssimallilla toteutettu ratahanke. Viimeisimpiin ratkaisuihin päädyttiin pitkän riskien tarkastelun kautta.

Sipilän alikulkusilta on Tampere–Pori-rataosalla Nokialla. Rataosa otettiin alun perin liikenteelle vuonna 1895. Toisin kuin samoihin

aikoihin rakennettujen Savon ja Karjalan ratojen rakennustöissä, radan rakentamisen haasteet liittyivät Kokemäenjoen varressa olevien viljeltyjen seutujen vaikeisiin maaolosuhteisiin, joiden vuoksi rataosalle piti rakentaa useita kalliita ratapenkereitä pelto- ja järvi-alueille sekä useita siltoja suurempien ja pienempien vesistöjen poikki. Myös rumpujen määrä oli suuri, kun jokia ja purojen vesiä piti johtaa ratavallin alitse. Rata tuli maksamaan moninkertaisesti alkuperäisiin arvioihin nähden.

Sipilän alikulkusilta ja sillan erittäin vinossa kulmassa alittava Nokian valtatie ovat valmistuneet vuonna 1955. Sillan rakentaminen liittyi Nokian ratapihan kehittämistoimenpiteisiin sekä valtakunnallisesti ensimmäisiin varsinaisiin tasoristeysten poistohankkeisiin. Vuoden 1960 loppuun mennessä rataverkolla oli vasta 215 alikulkusiltaa, kun nykyään määrä on lähes viisinkertainen.

Tähänkin aikaan rautatiesiltojen kehityksessä tapahtui paljon. Uusiin alikulkusiltoihin haluttiin umpinainen kansirakenne, johon



**Kuva 2. Aiemmin raide oli kapean tukimuurirakennelman päällä.
(Kuva Sweco Finland Oy arkistot)**

voitaisiin saada sepelitukikerros radan päällysrakenteen jatkuvuuden varmistamiseksi ja toisaalta kunnossapitotarpeiden minimoimiseksi. Aiemmin siltaratkaisu oli usein avonainen teräspalkkisilta. Samalla uusiin alikulkusiltoihin haluttiin riittävä alikulkukorkeus, jotta ne eivät olisi esteitä kehittyvälle maantieliikenteelle. Tämä tarkoitti usein tien painamista alaspäin, joskus varsin vaikeissa pohjaolosuhteissa.

Ratkaisuksi Sipilän alikulkusillassa oli tien vinouden takia salmiakkimuotoinen kansirakenne. Hienoa tässä ratkaisussa on se, että jännemitta on saatu pieneksi, kun kehäsillan tuet on rakennettu tien mukaisesti. Jännemitta alittavan tien kohdalla on vain 8 metriä. Siltatyypillä on etunsa verrattuna paalutettuun kaukalotai laattasillan pohjavesialueille.

Nykyisin rautatiesilloilla tulee ohjeiden mukaan olla sillan päät kohtisuoraan rataa vasten, joten nykyaikana tällaista siltaa on hankala ehdottaa. Tosin nykyään vastaavissa vaikeissa pohjaolosuhteissa rakennettaisiin varmasti sillan päihin paalulaatat, joissa päät voisivat olla vaatimukset täyttävästi kohtisuorassa. Ei

ole siis estettä siihen, miksi siltatyyppejä ei voisi käyttää nykyisin. Siltatyypit sopii hyvin apusillan alla rakennettavaksi.

Vastaavia siltoja Suomen rataverkolla on vain muutamia. Merkittävin kohde lienee Turussa Vasaramäen alikulkusilta (rak.v.1996) moottoritien ja Rantaradan risteyskohdassa. Muita vastaavia kohteita ovat Ilomantsissa Syväuurren alikulkusilta (rak.v. 1966) ja Kuopiossa Savon sellun raiteen alikulkusilta (rak.v. 1963).

Sipilän alikulkusillan rakentamisen aikana rata on todennäköisesti kierrätetty väistöraiteella. Silta ja tien tukimuurit on perustettu kallion varaan. Tieleikkaus on tehty noin 6 m syvästä avoleikkauksena savimaahan. Radan stabiliteettia tieleikkauksen suuntaan ei ole rakennusaikana tarkastettu.

Allianssihankeessa 2010-luvulla rata nykyaikaistettiin merkittävien toimenpitein. Useita siltoja uusittiin tai parannettiin. Vanhoissa rummuissa oli merkkejä liikkeistä, kallioleikkaukset olivat ahtaita. Rataosan rakentamisesta asti radan heikko stabiliteetti oli aiheuttanut paljon painumaongelmia. Suunnittelun aikana löytyi lisää ”piilopehmeikköjä”. Voidaan sanoa, että allianssihanke oli yksi niistä hankkeista, joissa tapa tutkia stabiliteettikohteita



**Kuva 3. Ponttiseinä asennettuna sillan
päähän. (Kuva, Sweco Finland Oy arkisto)**



Kuva 4. Vastapontit asennettuna.
(Kuva Sweco Finland Oy arkisto)

kehittyi merkittävästi nykymuotoonsa, kun painumapaikkoja analysoitiin ja korjattiin järjestelmällisesti.

Rataa oli korotettu vuonna 1981. Sipilän alikulkusillassa korotus oli toteutettu siltakannen päälle ja sillan taustoilla maanvaraisesti perustetun kaukalorakenteen avulla. Kaukalo koostuu 4 m:n välein radan poikki asennetuista teräsbetonisista elementtipalkeista sekä niihin tuetuista seinäelementeistä. Kaukalorakenne todettiin allianssihankkeen korjaussuunnittelun yhteydessä epävarmaksi riskirakenteeksi. Korjaussuunnittelun yhteydessä selvisi myös tieleikkauksen puutteellinen stabiliteetti.

Allianssihankkeessa päädyttiin ratkaisuun, jossa Sipilän alikulkusillan kaukalorakenne korvattiin siltakannella tukiseinällisellä huoltokäytäväelementillä. Kyseessä oli teräsbetoninen elementtilaatta, joilla voitiin kasvattaa sillan kaide-etäisyyttä myös sillan päissä. Loppupäät nykyisistä kaukaloista voitiin korvata luiskamuutoksilla.

Lisäksi työhön kuului ratajohtopylväiden uusimista, siltakaiteiden uusimista ja kaiteiden lisäämistä sekä kaikkien tarvittavien

johtojen ja rakenteiden tarvittavat väliaikaiset ja pysyvät siirrot. Muutosten yhteydessä itse sillalle tehtiin myös betonipintojen korjaus- ja pinnoitustöitä.

Siltapaikka oli yksi näistä heikosta stabiliteetista kärsivistä kohteista. Sillan taustojen tien puoleiset luiskat vahvistettiin pysyvien tukiseinärakenteiden avulla. Sillan taustoille asennettiin ratapenkereen ja tien leikkausluiskan stabiliteetin parantamiseksi pysyvä teräsponttiseinä, joka tuettiin vetotangoilla vastapontteihin.

Ponttiseinä on Tampereen päässä 22 metrin matkalla ja Porin päässä 25 metrin matkalla. Ponttiseinän yläpää on radan korkeusviivan alapuolella 0,65 metriä. Lähellä siltaa ponttiseinän näkyviin jäävä osa verhoiltiin kulmatukimuurielementtien jatkeeksi asennettavilla teräsbetonielementeillä ja kauempana ponttiseinä jäi jatkänpolun alle piiloon. Kun siltapaikan ratajohtopylväät uusittiin, ratajohtopylväs 204-23a tuettiin pysyvästi ponttiseinään.

Pontti toimi vapaasti seisovana kaukaloelementtien poistoon asti. Vapaasti seisovalle osuudelle sillan molempiin päihin asen-



Kuva 5. Vanha tukimuri ja uusi reunaelementti paikoillaan.
(Kuva Sweco Finland Oy arkisto)

nettiin automaatti-inklinometrit siirtymien seurantaan varten. Tuki-
seinä tuettiin pysyvillä vetotangoilla, jotka asennettiin suojaput-
keen sekä kiinnitettiin tukipalkkiin jatkuvana ponttiseinän matkalle.

Rakentamistyö tehtiin useassa lyhyemmässä liikennekatkossa
vuonna 2013. Ennen liikennekatkoja tehtiin liikenteen aikana rata-
työluvilla junien väleissä vastaponttien asennukset 6,5 m päähän
keskilinjasta, kaapelien esiin kaivuuta ja siirtoa pois koko rata-
poikkileikkauksen alueelta. Kaapelit siirrettiin ”nippuun” pöl-
kyjen päiden päälle. Kaapelisiirroista oli erillinen suunnitelma.

Kiskoelementit katkaistiin sopiviin pätkiin, siltakannella suo-
ritettiin uusien elementtien asennusten valmistelua, vanhan kau-
kalon ja sillan reunapalkkien välien puhdistusta ja paikallavaluja.

Ensimmäisen 20 tunnin liikenne- ja jännitekatkon aikana asen-
nettiin uudet putkipaaluperustukset sähköratapylväille ja purettiin
vanhat kaivonrengasperustukset. Uutta tukiseinää rakennettiin
sillan itäpäähän. Siltakannella sillan huoltokäytäväelementtejä
asennettiin paikoilleen autonosturilla sekä kiinnitettiin kaiteet
huoltokäytäväelementtien reunoihin.

Toinen 20 tunnin liikenne- ja jännitekatko oli parin viikon
päästä. Näiden katkojen välissä ponttiseinien siirtymiä seuratiin
tiivistetysti. Ponttiseinien tukipalkit pyrittiin saamaan pai-
koilleen ennen seuraavia liikennekatkoja.

Toisessa liikennekatkossa rakennettiin ponttiseinää myös toi-
seen päähän. Aiemmin rakennettuun ponttiseinään asennettiin

vetotangot ja niiden suojaputket. Vetotangot kiinnitettiin ja kiris-
tettiin vetotunkilla jännittämällä. Sillan päihin tehtiin siirtymä-
rakenteet betonilaatoilla ja geolujitteilla. Radan vanha välikerros
tiivistettiin sekä tukikerros ja pölkyt uusittiin. Kolmannessa 20
tunnin liikenne- ja jännitekatkossa tehtiin sillan toisen pään vas-
taavat työt kuin toisen liikennekatkon aikana.

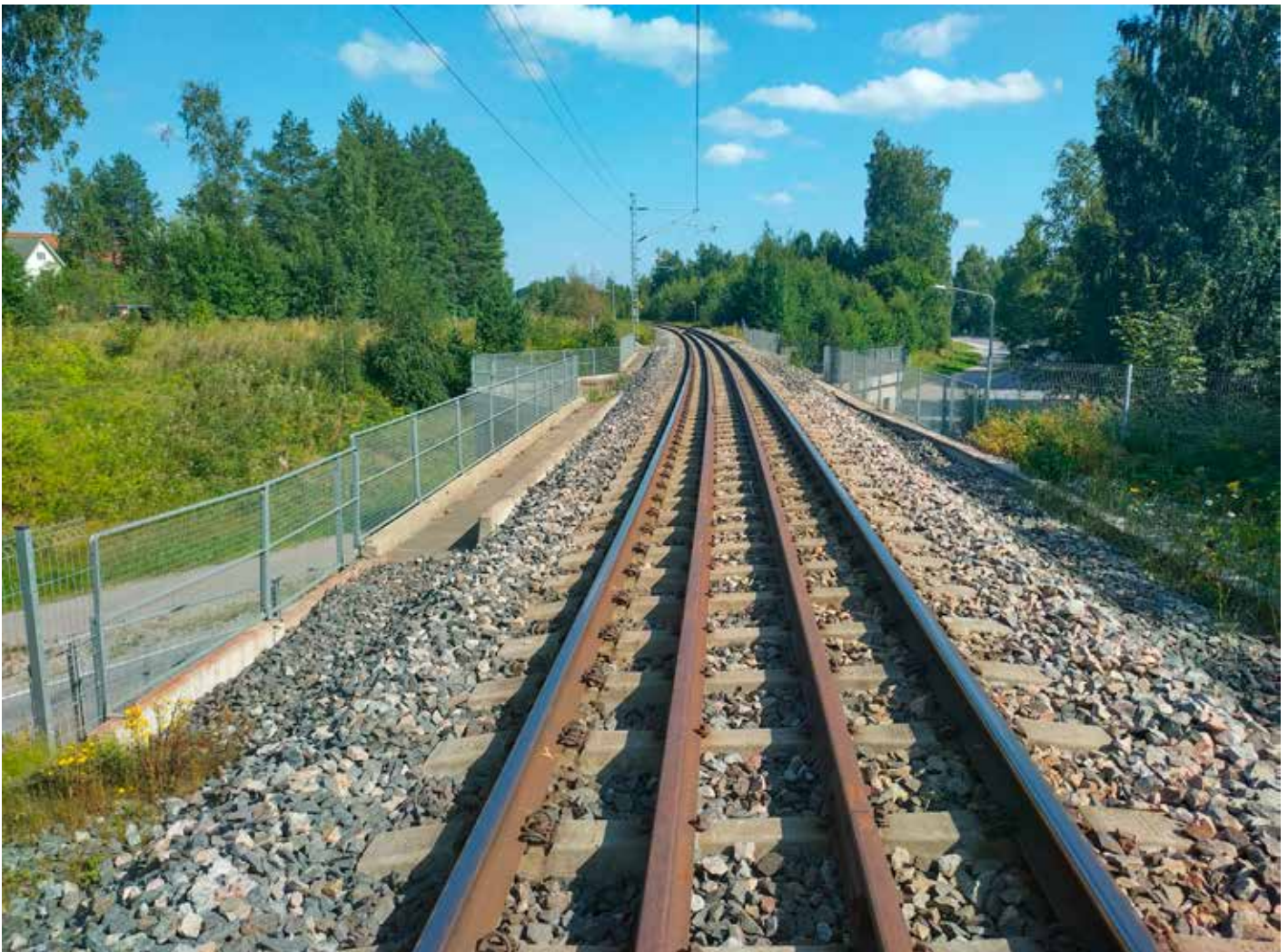
Haastava työ onnistui hyvin. Siltapaikan vaikeat ongelmat ja
riskirakenteet saatiin hyvin ratkaistua. Aina ei tarvitse vanhaa
siltaa uusia ja vaikka säilyttäminen voi olla teknisesti vaikeaa,
usein siihen löytyy myös ratkaisuja. Uusiminen tuntuu olevan
liian usein helppo ratkaisu vanhoihin ongelmiin. Rakenteiden säi-
lyttäminen, muuttaminen ja modernisointi vaativat rakenteiden
säilyttämisen osaamista, mutta myös toimivaa riskienhallintaa.
Toivottavasti jatkossakin säilyttäminen on yhtenä vaihtoehtona,
kun radan perusparannuksia tehdään.

Lähteet:

Valtionrautatiet-kirjasarja.

Väyläviraston ja Sweco Finland Oy:n arkistot

Teksti: Janne Wuorenjuuri



Kuva 6. Silta nykyaikaistettuna. (Kuva Taitorakennerekisteri)

ERTMS/ETCS-järjestelmän käyttöönoton vaikutukset rautatieturvallaitteiden kunnossapitoon Suomessa

Suomessa Euroopan rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) ja sen eurooppalaisen junakulunvalvontajärjestelmän (ETCS) käyttöönotto etenee vaiheittain Suomen kansallisen täytäntöönpanosuunnitelman mukaisesti (Väyläviraston julkaisu 19/2024). Kansallisen täytäntöönpanosuunnitelman mukaisesti valtion rataverkolla ERTMS/ETCS-järjestelmä otetaan käyttöön koko rataverkon laajuudelta

2040-luvulla. Suomessa toteutettava ratkaisu on ERTMS/ETCS-tason 2 varustelu, jonka lisäksi radioverkkoratkaisuna käytetään kaupallisten teleoperaattorien radioverkkoja. ERTMS/ETCS:n käyttöönoton myötä rautatieturvallaitteiden kunnossapito kohtaa uudenlaisia teknologisia vaatimuksia, jotka muuttavat kunnossapidon sisältöä ja toimintatapoja aiempaan verrattuna.

Rautatieturvallaitteiden kunnossapito Suomessa

Väylävirasto vastaa valtion rataverkon infrastruktuurista ja sen kunnossapidosta, mukaan lukien rautatieturvallaitteet. Valtion rataverkon rautatieturvallaitteiden kunnossapito on järjestetty alueellisesti ja kaupallisesti kilpailutettujen kunnossapitosopimusten kautta. Samaan sopimukseen sisältyy rautatieturvallaitteiden kunnossapidon lisäksi myös radan kunnossapito. Radan ja rautatieturvallaitteiden kunnossapito on jaettu Etelä-, Itä-, Länsi- ja Pohjois-Suomen rataisännöintialueisiin, jotka edelleen jakautuvat kahteentoista kunnossapitoalueeseen. Jokaisella kunnossapitoalueella on omat aluekohtaiset kunnossapitosopimuksensa. Kunnossapitosopimusten sopimusmallit vaihtelevat alueittain perinteisestä kokonaisurakkapohjaisesta sopimusmallista Etelä-Suomen isännöintialueen allianssimallisiin sopimuksiin ja projektinjohtomalliseen kunnossapitosopimukseen Keski-Suomessa.

Rautatieturvallaitteiden kunnossapidon valvonta on Väyläviraston turvalaittekunnossapidon valvojien vastuulla.

Radan ja turvalaitteiden kunnossapidon kaupallinen malli perustuu säännöllisesti kilpailutettavaan kunnossapitosopimukseen, joissa urakoitsijat vastaavat operatiivisesta kunnossapidosta. Rautatieturvallaitteiden kunnossapitotoimenpiteisiin kuuluvat laitteiden säännölliset tarkastukset, mittaukset, huollot sekä vikojen korjaaminen. Kunnossapidon dokumentointi ja tiedonhallinta ovat keskeisessä roolissa, sillä ne mahdollistavat rautatieturvallaitteiden elinkaaren seurannan ja kehittämisen.

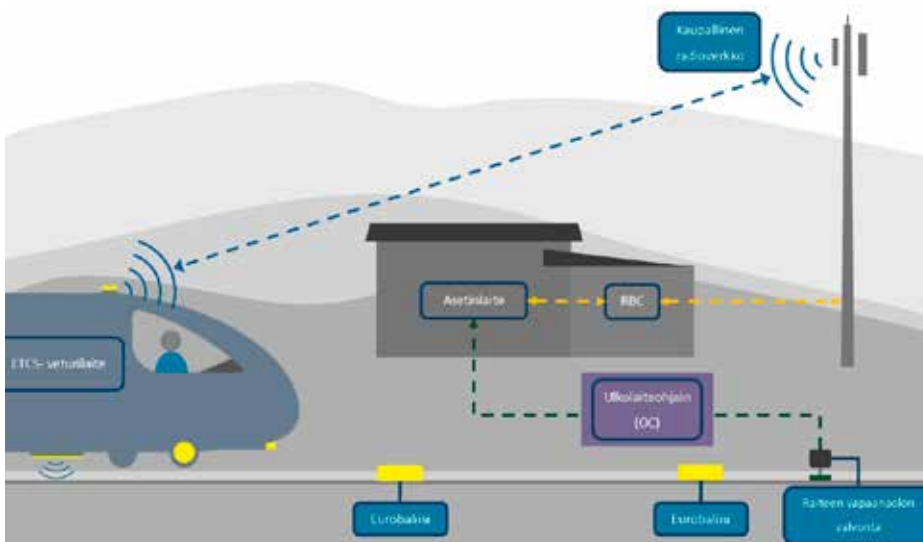
Monitoimijaympäristön vaikutukset ETCS-järjestelmän kunnossapitoon

ERTMS/ETCS-järjestelmä toimii monitoimijaympäristössä, jossa osajärjestelmien omistajuus ja kunnossapitovastuut jakautuvat

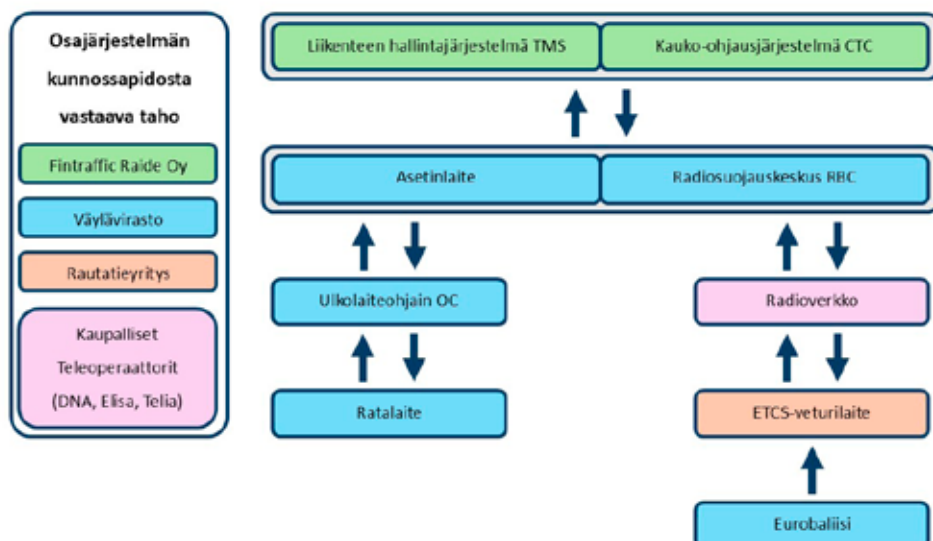
Väyläviraston, Fintraffic Raide Oy:n, kaupallisten teleoperaattorien sekä rautatieyritysten kesken. ERTMS/ETCS-järjestelmän kunnossapidettävät osajärjestelmät ja osajärjestelmien kunnossapitovastuut on esitetty kuvassa 1.

Väyläviraston kunnossapitovastuulla ovat ETCS-ratalaitteet, joiden kunnossapidosta vastaavat rautatieturvallaitteiden kunnossapitourakoitsijat kunnossapitosopimuksen mukaisesti.

Fintraffic Raide Oy tuottaa liikenteenohjauspalvelut ja vastaa liikenteenohjausjärjestelmien kunnossapidosta. Liikenteen-



Kuva 1. ETCS-järjestelmän rakenteen havainnollistava kuvaus.



Kuva 2. ERTMS/ETCS-järjestelmän kunnossapidettävät osajärjestelmät ja osajärjestelmien kunnossapitovastuut.

ohjausjärjestelmien ja ETCS-ratalaitteiden kunnossapidon rajapinnat korostuvat erityisesti vikatilanteissa, joissa tiedonvaihto ja yhteiset toimintamallit ovat välttämättömiä.

Suomen kansallinen radioverkkoratkaisu perustuu kolmen kaupallisen teleoperaattorin (DNA, Elisa, Telia) verkkoihin. Teleoperaattorit vastaavat omien verkkojensa kunnossapidosta, huollosta ja kyberturvallisuudesta. Heidän roolinsa on kriittinen, sillä radioverkon häiriöt vaikuttavat suoraan junaliikenteen sujuvuuteen.

Rautatieyritykset vastaavat vetokalustonsa ERTMS/ETCS-veturilaitteiden kunnossapidosta ja toiminnasta.

ERTMS/ETCS-laitetoimittajien rooli on merkittävä, sillä laite-toimittajat vastaavat ERTMS/ETCS-laitteiden tarvitsemien varosien toimittamisesta sekä laitteiden kunnossapidon tarvitsemasta teknisestä tuesta. Laitetoimittajat vastaavat myös tietoteknisten laitteiden edellyttämistä ohjelmistopäivityksistä, jotta laitteiden häiriötön ja turvallinen toiminta voidaan taata.

ERTMS/ETCS-järjestelmän mahdollisissa vikatilanteissa tarvitaan tiivistä yhteistyötä ja tiedonvaihtoa eri kunnossapitovastuulisten tahojen välillä vian selvityksen ja korjauksen tehokkaaseen toteutukseen, sillä vika ei aina sijaitse osajärjestelmässä, jossa se ilmenee. Monitoimijaympäristössä toimijoiden välisen yhteistyön merkitys korostuu, jotta ERTMS/ETCS-järjestelmän toiminta saadaan varmistettua.

Tunnistetut muutostarpeet kunnossapidossa

ERTMS/ETCS:n käyttöönotto siirtää kunnossapidon painopistettä perinteisestä mekaanisesta ja sähköteknisestä työstä kohti ohjelmistopainotteista toimintaa. Tämä näkyy erityisesti uusien tietokonepohjaisten laitteiden, kuten radiosuojastuskeskusten (RBC) ja ulkolaitteohjainten (OC) kunnossapidossa. Ohjelmistopäivitykset, diagnostiikka ja kyberturvallisuus nousevat keskeisiksi osaluokiksi rautatieturvallisuuden kunnossapidossa.

Rautatieturvallisuuden kunnossapidon osaamistarpeet laajenevat ERTMS/ETCS-järjestelmän myötä. Tulevaisuudessa rautatieturvallisuuden kunnossapidossa tarvitaan osaamista tietoteknisten järjestelmien hallintaan sekä ERTMS/ETCS-järjestel-

män toimintaperiaatteen ymmärtämistä. Myös englanninkielisen ammattisanaston hallinta korostuu, sillä ERTMS/ETCS on kansainvälisesti käytössä oleva järjestelmä.

Uusien rautatieturvallisuuden kunnossapidon osaamistarpeiden täyttämisen ohella on vanhan osaamisen säilyttäminen tärkeää, sillä JKV-järjestelmä ja ETCS toimivat eri rataosilla rinnakkain siirtymäkauden ajan. Tämä edellyttää kunnossapitohenkilöstöltä laaja-alaista osaamista ja kykyä hallita sekä vanhoja että uusia teknologioita siirtymäkauden ajan..

Yhteenveto ja tulevaisuuden näkymät

ERTMS/ETCS-järjestelmän käyttöönotto on merkittävä uudistus Suomen rautatiemaailmassa. Samalla ERTMS/ETCS-järjestelmän käyttöönoton myötä rautatieturvallisuuden kunnossapidon digitalisaatio ottaa merkittävän harppauksen. ERTMS/ETCS-järjestelmän käyttöönotto tarjoaa mahdollisuuden kehittää rautatieturvallisuuden kunnossapitoa nykyisestä aikaan perustuvasta ennakkoivasta kunnossapidosta kohti ennakkoivaa kuntoon perustuvaa kunnossapitoa hyödyntämällä laite-toimittajien tarjoamia diagnostiikkajärjestelmiä ja EULYNX-rajapintaratkaisun mahdollistaman keskitetyn diagnostiikkajärjestelmän hyödyntämistä. Tämä muutos edellyttää investointeja osaamiseen, tietojärjestelmiin ja toimijoiden yhteistyöhön.

ERTMS/ETCS:n käyttöönotto asettaa uudenlaisia haasteita rautatieturvallisuuden kunnossapidolle. ERTMS/ETCS:n käyttöönotto ei ole vain tekninen muutos vaan myös toiminnallinen ja organisatorinen muutos. ERTMS/ETCS-järjestelmän onnistunut tulevaisuuden kunnossapito edellyttää yhteistyötä, vuoropuhelua ja uuden oppimista.

Teksti: Arttu Junttila & Johanna Wäre

ERTMS/ETCS-järjestelmän kunnossapidosta voi lukea lisää julkaisusta Väyläviraston julkaisuja 97/2025: Eurooppalaisen junakulunvalvonnan ETCS-kunnossapidon kuvaus.

KUPLA uudistuu – käytettävyys ja turvallisuus keskiössä

Fintraffic Raiteella on käytössä liikenteenohjauksen operatiivinen ja turvallisuuskriittinen järjestelmäkokonaisuus, jonka osana toimii veturinkuljettajan henkilökohtaisessa tabletissa käytettävä KUPLA-sovellus. Sen avulla on vuodesta 2016 lähtien sähköistetty ja tehostettu tiedonvälitysmenetelmiä junaliikenteessä.

KUPLA mahdollistaa kuljettajan ja liikenteenohjauksen välisen suoran kommunikoinnin sekä tarjoaa ajon aikana kuljettajalle tiedot ajotehtävistä ja rajoituksista – niin sanotut ajotiedot. Sovelluksen rooli ei kuitenkaan rajoitu pelkkään tiedon jakamiseen, vaan se toimii aktiivisena osana varmistamassa matkan etenemistä suunnitellusti ja ennen kaikkea turvallisesti.

Miten KUPLA on auttanut veturinkuljettajan työssä?

Sovellus on korvannut paperi- ja PDF-muotoisen aikataulun sekä mahdollistanut sähköisen ja reaaliaikaisen tiedonvälityksen yksikön kuljettajan ja liikenteenohjauksen sekä liikenteenhallintajärjestelmien välillä monissa muissakin eri toiminnoissa. Käyttöön-

otosta lähtien KUPLA:a on pidetty kuljettajien keskuudessa erityisen hyödyllisenä ja turvallisuutta merkittävästi parantavana sovelluksena.

Miksi KUPLA uudistuu juuri nyt?

KUPLA:a on vuosien varrella kehitetty käyttäjien toiveiden sekä liikenteenohjauksen tarpeiden mukaan, mutta perustavanlaatuisien teknisten rajoitteiden vuoksi tiettyihin kehitystoiveisiin voitiin puuttua vasta laajamittaisen järjestelmä uudistuksen ansiosta.

Uudistuksen päätavoitteena on kehittää junalle annettavien ilmoitusten kohdistumista junan reitille tarkemmin ja luotettavammin sekä tarjota kuljettajille yksityiskohtaisempi näkymä raiteistoon ja raiteisiin.

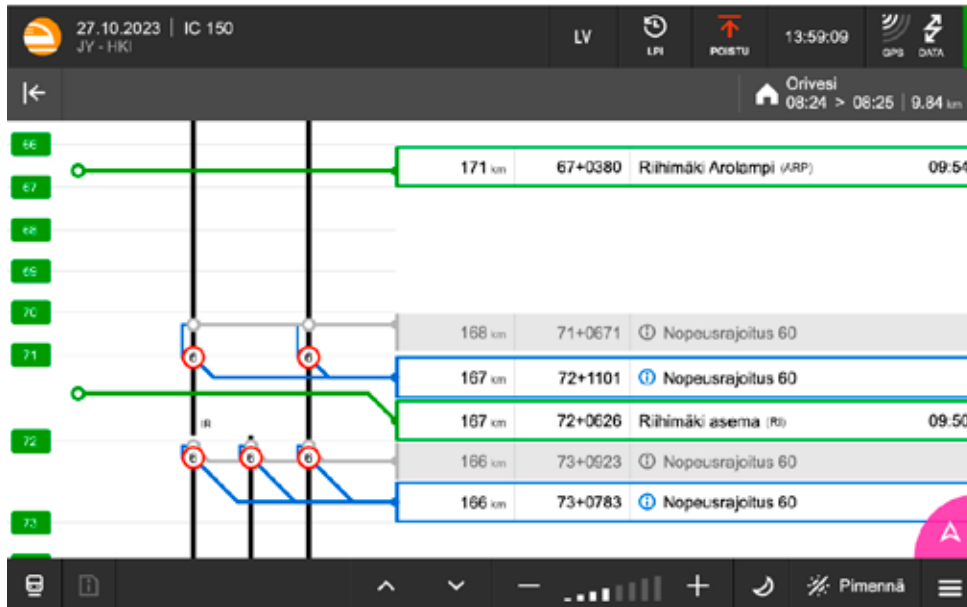
Näiden uudistusten myötä KUPLA:a viedään sekä turvallisempaan että käyttäjäystävällisempään suuntaan ja luodaan samalla edellytykset uusien toimintojen kehittämiselle sekä yksityiskohteisemman tiedon tarjoamiselle kuljettajalle tarkemman raiteistonäkymän myötä.

Uudistuva KUPLA otetaan tuotantokäyttöön kaikille kuljettajille viimeistään vuoden 2026 alussa.

Sovelluksen uudistusta suunniteltiin ja toteutettiin tiiviissä yhteistyössä liikenteenohjauksen ja veturinkuljettajien kanssa. Käyttäjälähtöinen suunnittelu on ollut avaintekijä uudistuksen läpiviemisessä.



KUPLA-päätelaite kuvassa keskellä.



Nykyisen KUPLA:n näkymä kuljettajalle ajotilassa.

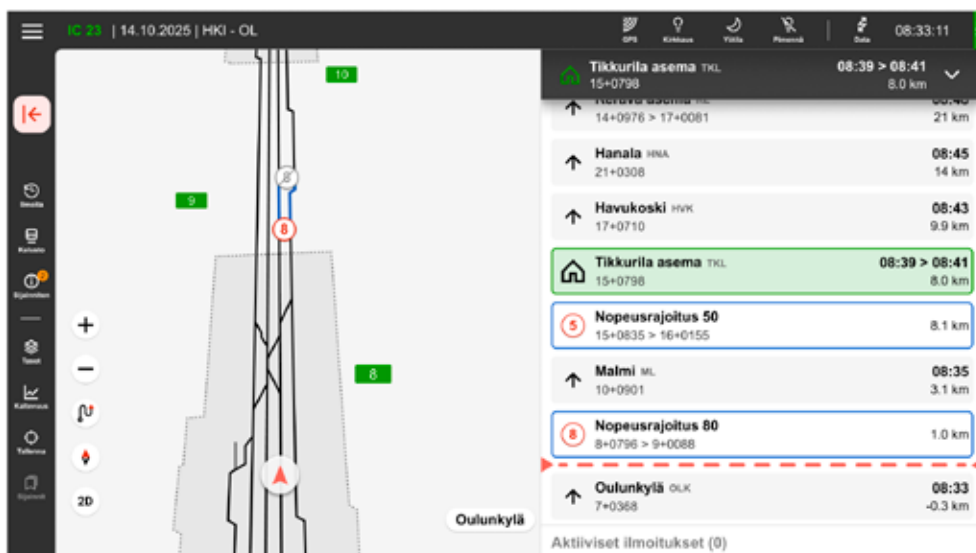
Nykyisen KUPLA:n isoimmat haasteet

Sovelluksen pääperiaate on ollut piirtää sovelluksen toiseen reunaan linjaraiteet näkyviin, ja toiseen reunaan reitin rajoitukset, liikennepaikat ja muut ilmoitukset. Tämä tapa toimi periaatteessa hyvin, mutta KUPLAn piirtämää graafia pidettiin käyttäjien keskuudessa usein liian rajoittavana näkymänä. Sovelluksen piirtäessä ainoastaan linjaraiteet, kaikkia muita raiteita koskevat ilmoitukset jäivät graafin ulkopuolelle. Tästä johtuen esimerkiksi liikennepaikkojen muut raiteet ja yksiraiteisten osuuksien liikennepaikkojen läpiajoraiteita ei voitu sovelluksessa esittää. Kaikki reitin ilmoitukset, jotka osuivat linjaraiteiden ulkopuolelle, jouduttiin näyttämään sovelluksen vasemmassa reunassa ilman, että ilmoituksia oli kohdistettu oikeille raiteille. Kuljettajat kokivat raiteiden ulkopuolelle piirtyvät ilmoitukset hankaliksi. Turvallisuuden vuoksi kuljettajat noudattivat kaikkia rajoituksia epäselvissä tilanteissa, ja kokivat samalla turhautumista joutuessaan pohtia, mitkä rajoitukset koskivat junan todellista reittiä ja omaa ajoa.

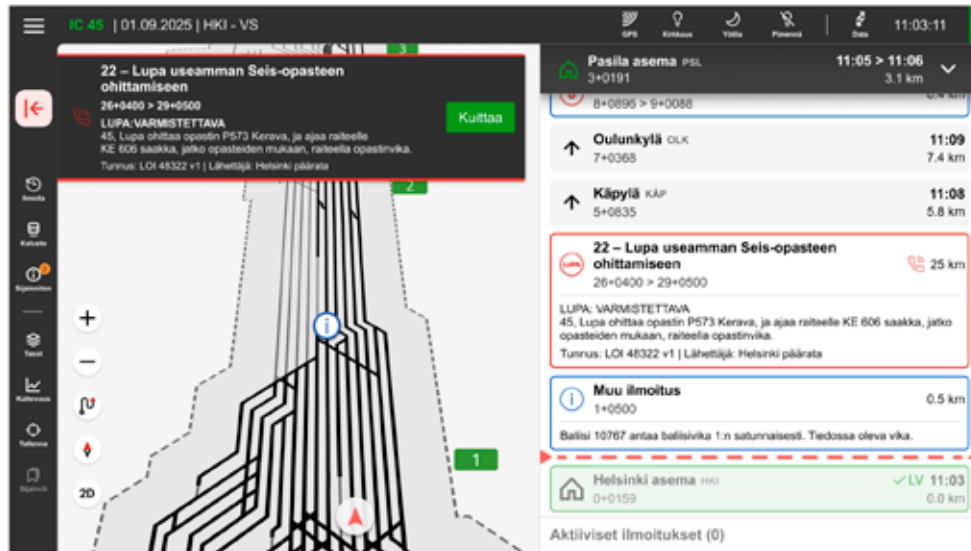
Mikä muuttuu uudistuksen myötä?

Sovelluksen uudistuksella tavoitellaan konkreettisia hyötyjä ja parannuksia niin käytettävyyteen kuin turvallisuuteen. Uudistus vastaa aiemmin mainittuun ongelmaan ilmoitusten kohdistamisesta oikeille raiteille. Uudistuneessa sovelluksessa raidegraafi pystyy visualisoimaan kaikki raiteet näkyviin, niin reitille osuvat kuin sen ulkopuolisetkin raiteet. Kuljettajalla on siis huomattavasti tarkempi ja selkeämpi näkymä omasta reitistään, reitille osuvista ilmoituksista ja niiden vaikutusalueista ja ylipäättään omasta sijainnistaan raiteilla. Kuljettajalla on myös huomattavasti paremmat edellytykset valmistautua ajoon uudistuneessa näkymässä, jossa ajotiedot tuodaan selkeänä listana ja ajoreittiä voidaan listan lisäksi tarkastella myös kartalla. Listan ja kartan yhdistelmä visualisoi reitin ilmoitukset, raiteiston ja liikennepaikat erittäin selkeästi esitettyyn muotoon.

Visuaalisten uudistusten lisäksi sovellus myös jatkaa kuljettajan muistinvaraisten toimintojen taakan helpotusta esimerkiksi hälyttämällä kriittisissä nopeusrajoituksissa ennen nopeusrajoituksen vaikutusaluetta. Hälytystoiminnolla pyritään helpottamaan



Uudistuvan KUPLA:n näkymä kuljettajalle ajotilassa. Kuvassa näkyvä data on keksittyä testausta varten.



Liikenteenohjauksen ilmoituksen näkyminen kuljettajalle ajotilassa. Kuvassa näkyvä data on keksittyä testausta varten.

kuljettajaa ilmoituksissa, jotka saattavat esiintyä monin kymmenien kilometrien päässä siitä pisteestä, jossa ne saapuvat kuljettajalle sovellukseen. Rajoitusten muistuttamisten lisäksi sovellus helpottaa muistinvaraisuutta myös tekemättömistä lähtövalmiusilmoituksista, visualisoi lähtölupien statukset ja näyttää kiinteitä nopeusrajoituksia siltä varalta, jos JKV (junankulunvalvonta) ei ole käytössä.

Kuljettajalla ei aiemmin ole ollut mahdollista selailla reitin infratietoja sähköisenä suoraan KUPLAsta. Uudistuksessa tuodaan myös ”reittikirjan” tiedot suoraan KUPLA:an, jonka myötä kuljettaja voi aktivoida suoraan sovelluksen valikosta haluamiaan tasoja kartan päälle näkyviin. Sovelluksesta voi valita tällä hetkellä näkyviin opastimet, tasoristeykset, raiteet, vaihteet, kuumakäynti-ilmaisimet ja laiturit. Yhtenä toivotuimpana tasona KUPLAan tuotiin myös ympäröivä liikenne, eli kartalla näkee halutessaan muita junia nopeuksineen ja kulkusuuntineen. Tieto vaikuttaa oleellisesti muun muassa kuljettajan tietoisuuteen ympäröivästä liikenteestä ja edes auttaa sitä kautta kohti taloudellisempaa ajoa. Edellä mainittujen tasojen lisäksi sovelluksesta voi myös aktivoida reitin korkeusgraafin kartan päälle, jolloin kuljettajalla on samassa näkymässä ajotiedot, kartta sekä korkeustiedot ylä- ja alamäistä. Korkeusgraafi auttaa etenkin pitkien tavarajunien ennakoitua ja taloudellista ajoa.

KUPLAn kautta kuljettaja voi myös kätevästi jatkossa merkitä muistiin kaikki poikkeamat radalla, esimerkiksi kolahdukset raiteissa. KUPLAn käyttöliittymään tuotiin painike, jota painamalla sovellus tallentaa sen hetkisen sijainnin, nopeuden ja ajankohdan. Kuljettaja voi halutessaan kirjoittaa tallentamaansa sijaintiin lisätietoja, jotka auttavat kommunikoinnissa liikenteenohjauksen kanssa. Sijainteja voi tallentaa niin paljon kuin haluaa, ne tallentuvat vain kuljettajan omaan henkilökohtaiseen tablettiin. Jatkokehityksenä tallennettu tieto voisi myös kulkeutua johonkin liikenteenohjauksen järjestelmiin ilman, että kuljettaja kommunikoi erikseen ohjauksen kanssa esimerkiksi puhelimitse.

KUPLAn kautta kuljettaja voi myös kätevästi jatkossa merkitä muistiin kaikki poikkeamat radalla, esimerkiksi kolahdukset raiteissa. KUPLAn käyttöliittymään tuotiin painike, jota painamalla sovellus tallentaa sen hetkisen sijainnin, nopeuden ja ajankohdan. Kuljettaja voi halutessaan kirjoittaa tallentamaansa sijaintiin lisätietoja, jotka auttavat kommunikoinnissa liikenteenohjauksen kanssa. Sijainteja voi tallentaa niin paljon kuin haluaa, ne tallentuvat vain kuljettajan omaan henkilökohtaiseen tablettiin. Jatkokehityksenä tallennettu tieto voisi myös kulkeutua johonkin liikenteenohjauksen järjestelmiin ilman, että kuljettaja kommunikoi erikseen ohjauksen kanssa esimerkiksi puhelimitse.



Uudistuvan KUPLA:n korkeusgraafi -näkyminen kuljettajalle.

KUPLA:n tuleva kehitys

Uudistettu sovellus antaa erinomaisen pohjan toteuttaa KUPLA:sta entistä paremmin palveleva ja turvallisuutta edistävä kokonaisuus veturinkuljettajan avuksi. Lähitulevaisuuden kehityksen suunnitelmat ovat jo valmiita, ja KUPLAn elinkaariennustetta lisää entistään Android-kehitys, jota tällä hetkellä toteutetaan. Sovellus siirtyy Windows-ympäristön lisäksi jatkossa myös Android-laitteille, joissa on huomattavasti enemmän valinnanvaraa ja kilpailuetu hinnan osalta. Android-laitteet ovat paremmin tuettuja, edullisempia ja laitteiden koko-skaala on laajempi. Ensitestauksen perusteella voidaan myös sanoa, että Android-tabletilla sovellus toimii sulavammin ja vakaammin kuin mitä Windows-tableteilla. KUPLA:n elinkaaren pidentymisen lisäksi Android-kehityksellä on positiivisia vaikutuksia suoraan rautatieliikenteen harjoittajille, jotka voivat jatkossa suunnata katseensa edullisempiin ja suorituskyvyiltä laadukkaampiin tabletteihin. Sovelluksen parempi käyttökokemus Android-laitteilla näkyy myös suoraan loppukäyttäjien päivittäisessä työssä.

Android-kehityksen lisäksi KUPLAn lähitulevaisuuden kehityksessä on priorisoitu energiataloudellista ajoa. Taloudellisella ajolla on luonnollisesti merkittävät, sekä operaattoreiden taloutta että ympäristöä säästävät seuraukset. Jo pienillä energian kulutuksen laskuilla voidaan laskea olevan miljoonaluokan säästöt vuositasolla. KUPLA:lla on merkittävä oma roolinsa taloudellisen ajotavan optimoimisessa ja veturinkuljettajan työn tukemisessa kohti energiataloudellisempaa ajotapaa.

Energiataloudellisen ajon lisäksi sovellukseen lisätään vuoden 2026 aikana lisää ominaisuuksia, joiden avulla kuljettaja on entistä tietoisempi ympäristöstä ja sen infrasta. Kehitys suunnitellaan myös kohti dynaamisempaa ja reaaliaikaisempaa tilannetietoa aikatauluista ja muutoksista koskien junan reitin aikatauluja.

Yhteenveto

Uudistunut KUPLA-sovellus on ottanut valtavan harppauksen turvallisemmasta ja nykyaikaisemmasta sovelluksesta, joka tukee kaikin keinoin veturinkuljettajan työtä. KUPLA on ollut aina pidetty sovellus, ja sitä on kehitetty tiiviissä yhteistyössä suoraan loppukäyttäjien kanssa. Vuosien 2022-2025 aikana olemme haastatelleet satoja veturinkuljettajia sekä kasvotusten että etänä, ja saaneet valtavan määrän palautetta kehitysajatuksille ja tavoille, miten KUPLA:sta saataisiin aina vain parempi sovellus. Veturinkuljettajat ovat olleet myös silmin nähden iloisia ja ylpeitä siitä, että heillä on mahdollisuus vaikuttaa suoraan sovelluksen kehitykseen ja sen toimivuuteen. Kuljettajien palaute on valtavan arvokasta heidän omaavan tiedon ja kokemuksen takia, ja heille sovellusta kehitetään.

Nyt KUPLA-sovellus hyppää kuitenkin täysin uudelle aikakaudelle uudistuksen myötä, ja kuljettajien on aluksi totuttava huomattavasti datarikkaampaan näkymään. Sovellus tuo käyttäjän halutessaan huomattavasti enemmän tietoa näkymään, jossa näytetään samalla reitin kriittiset tiedot. Data-ähkyn kanssa on painittu muun muassa räätälöitävyydelle; kuljettajalla on mahdollisuus itse säätää, mitä kaikkea perusnäkyssä näytetään. Haastatteluiden perusteella eri kuljettajilla on hyvin poikkeavat mieltymykset. Osa haluaa nähdä mahdollisimman vähän sisältöä kerralla, ja osa taas haluaa kaiken mahdollisen lisätiedon samaan näkymään. Sovellus ei myöskään saa häiritä sitä kaikkein tärkeintä ja oleellista työtehtävää, junan ajamista turvallisesti. KUPLA-sovelluksen tehtävä on tukea kuljettajan työtä, ja ennen kaikkea antaa tietoa ja dataa poikkeustilanteissa sekä pitää kuljettaja tietoisena reaaliajassa ajotehtävästä ja poikkeuksista.

Teksti: Pasi Jormalainen ja Jari-Pekka Kitinoja



HYVÄÄ PATAA.

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

Nouse kyytiin: finnmap-infra.fi

We are SOLWERS

**Finnmap
Infra**

ArcticRail – uusi toimija tavaraliikenteeseen



ArcticRail ajoi ensimmäisen tavarajunansa 24.7.2025 ja aloitti kaupallisen säännöllisen liikenteen 30.9.2025. Tämä artikkeli perustuu yhtiön toimitusjohtaja Jani Niemelän, kalustopäällikkö Lasse Tauriaisen sekä liikenne- ja turvallisuuspäällikkö Pertti Siltakosken haastatteluihin.

Yksityinen yhtiö

ArcticRail Oy on vuonna 2023 perustettu suomalainen rautatie-yhtiö, jonka toimialana on rautatiekuljetukset ja kaluston vuokraus koko Suomen rataverkolla. Yritys työllistää tällä hetkellä kymmenkunta henkilöä, osa kokoaikaisina ja osa osa-aikaisina. ArcticRaililla on turvallisuustodistus tavaraliikenteeseen, toimilupa ja liikkuvan kaluston kunnossapidon sertifiointi. Yhtiöllä on myös oppilaitoshyväksyntä. Yhtiön nimi ei viittaa esimerkiksi toimintaan pohjoisessa, vaan liikennöintialue on koko Suomi.

ArcticRailin molemmat Dr16-veturit 27.10.2025.

Lähtökohtana eri kokoiset asiakkaat

Yhtiön lähtökohtana on palvella kaikenkokoisia raideliikenneasiakkaita, siis muutamankin vaunun lähetyksiä, eikä pelkästään kokojunakuljetuksia. Yhtiötä kiinnostavat pienetkin kuljetustarpeet.

Toiminnan aloituksen lähtökohtana oli hankittava oma kalusto, sen vuokraus tarvitsijoille ja kunnossapidon hoito omin voimin. Pian mukaan tuli myös oma liikennöinti. ArcticRail on päässyt liikkeelle nykyisen hallitusohjelman kirjauksen avulla, missä todetaan VR:lle velvollisuus myydä käytöstä poistamaansa liikkuvaa kalustoa. Myyntiprosessi on tapahtunut hyvässä yhteistyössä VR-Yhtymän kanssa.

Liikenteen aloitus

Yhtiö myös vuokraa asiakkaille liikkuvaa kalustoa ja ensimmäiset asiakkuudet olivatkin vaunujen vuokrauksia, mm. raidemateriaalien kuljetuksiin. Tätä seurasivat yksittäiset erilliset kuljetukset.

ArcticRailin vaunuja voidaan vuokrata yksittäisiin kuljetustarpeisiin, kuten vaikkapa radanpidon materiaalikuljetuksiin.



ArcticRailin säännöllinen kaupallinen tavaraliikenne alkoi 30.9.2025. Yhtiö solmi UPM:n kanssa kolmikuukautisen ensimmäisen liikennöintisopimuksen. Sen pohjalta lähinnä Alavuudelta ja Haapamäeltä ajetaan kaksi viikoittaista junaa Kuusankoskelle. Tässä liikenteessä junapainot ovat tyypillisesti noin 1600 tonnia, sillä Haapamäen ympäristön monet mäet rajoittavat sitä.

Liikkuva kalusto

Yhtiön toiminta-ajatuksena on hyödyntää kiertotaloutta eli käytetyn kaluston hankinnoilla ja kunnostuksilla varmistaa rautatiekalustolle pitkä elinkaari ja samalla tuoda asiakkaillekin kiertotalouden taloudelliset edut.

Dieselsähköiset Dr16-veturit 2811 ja 2813 muodostavat vetovoiman rungon, ainakin nyt liikenteen alkuvaiheessa. Dr16-vetureissa ei ole radio-ohjauslaitteita, mutta sellaiset ovat harkinnassa. Aikanaan Dr16-sarjan vetureiden ollessa uusia niissä on kokeiltu

radio-ohjausta, mutta aika ei ollut silloin vielä kypsä ratkaisun käyttöönottoon.

Asiakkaiden mahdollisia paikallisia vaihtotöitä varten yhtiöllä on Move 66 -tyypin vaihtoveturi nro 104. Lisää vetureita on parhaillaan hankintavaiheessa.

Tavaraliikenteen käytössä on yhteensä 14 avovaunua, joista kuusi on telivaunuja ja loput kaksiakselisia. Umpivaunuja on omistuksessa vasta yksi.

Tähän asti VR:n myynnissä ei ole ollut lainkaan tavaravaunuja, mutta tilanne on nyt muuttunut. Huutokaupassa on ollut syksyllä 2025 ensimmäistä kertaa VR:ltä poistuneita tavaravaunuja. Tähän asti omistukseen tulleet vaunut on hankittu yksityisiltä markkinoilta.

Yhtiön omistuksessa on myös A 16 eli sähkötekninen ELLI-mittausvaunu. Se toimii nykyään toimisto- ja huoltovaununa, mutta tarvittaessa myös mittausvaununa.



ArcticRailin raakapuujuna Kouvolaan ja edelleen Kuusankoskelle Riihimäen kolmioraiteella 18.10.2025.

Raakapuuliikenteessä käytössä on Viroon rekisteröity UPM:n liikenteeseen osoittama ns. GOST-vaunusto. Vaunujen pituus on 14 metriä. Junarungossa on tyypillisesti 28 näitä vaunuja.

Tukikohta Hyvinkäällä

Yhtiön tekninen päätoimipiste on Hyvinkäällä VR:n entisen konepajan alueella. Konttori ja neuvottelutilat ovat tarvittaessa jopa liikkuvia eli ELLI-vaunussa.

Kaluston kunnossapitotoiminta

ArcticRail huoltaa oman kalustonsa. Lisäksi sertifioituna toimintana se myy kunnossapitopalveluita muillekin toimijoille. Yrityksellä on sertifioitu kaikki neljä ECM-tasoa (ECM = Entity in Charge of Maintenance) vetureille, tavaravaunuille ja ratatyökoneille. Matkustajaliikennekalustolle ei sertifiointia ainakaan vielä ole.

Yhtiö mm. hoitaa osaa Suomen Rautatiemuseon vetureista ECM 1 -tason eli kunnossapidon hallinnoinnin osalta. Aiemmin tämä kalusto kuului VR:lle, mutta VR on siirtänyt tämän Rautatiemuseon Säätiön omistukseen, joka puolestaan ostaa tarvittavat palvelut.

Terminaalien puute haasteena

Valtion rataverkolla on keskitytty viime aikoina yksinomaan raakapuuterminaalien kehittämiseen. Nyt ennen kaikkea pääkaupunkiseudulle, mutta myös Keski-Suomeen tarvittaisiin yleisrahdin ja erityisesti konttien kuormausraiteita. Kuntien kaavoitus on syönyt käytettävissä olleita alueita kiinteistökehitykseen.

Yhtenä esimerkkinä Vantaalla Tikkurilasta alkavan Hakkilan radan pää sopisi erinomaisesti kuormaukseen, mutta nyt rata on tulossa purkuun ja alueelle rakennetaan asutusta. Kuntia on vaikea saada mukaan raidetavaraliikennettä tukeviin pieniinkin investointeihin, koska niiltä halutaan välittömästi tuottoa ja uusia työpaikkoja.

Kiinteää yhteistyötä

Yhteistyö niin VR:n kuin muiden yksityisten liikennöitsijöiden kanssa on toimivaa. Toiminta liikenteenohjauksen eli Fintrafficin kanssa on sujunut erinomaisesti. Käytännön liikenteenhoito on ollut mutkatonta ja joustavaa.

Kestävä kehitys lähtökohtana

ArcticRailin tavoite on vähentää entisestään liikenteen hiilijalanjälkeä ja ympäristökuormitusta. Tähän päästään yhtiön mukaan saamalla vaunuryhminäkin tapahtuvia kuljetuksia takaisin kiskoille. Asiakaskysyntää tälle on enenevässä määrin. Yhtiö myös edistää kalustollaan kiertotaloutta.

Vaikka yhtiön Dr16-vetureilla on jonkin verran ikää, ovat ne kuitenkin energiatehokkaita verrattuna moneen muuhun dieselveurityyppiin. Vetureissa on uudenkarheat telit, mutta jossain vaiheessa dieselmootoreita varmasti uusitaan. Toisaalta veturit ovat pohjimiltaan sähkövetureita ja ainahan on mahdollista harkita niille muutakin kuin nykyistä käyttövoimaa. Joka tapauksessa pitkällä tähtäyksellä suuntana on sähköinen vetovoima.

Tulevaisuuden tavoitteet

Tämän uuden rautatieliikennöitsijän tavoitteena on maltillinen kasvu. Kasvun on oltava hallittua ja ainakin aluksi kiertotalouteen perustuvaa. Kasvun lähtökohta on kuitenkin aina osaava ja motivoitunut henkilöstö. Rautatiealalla on yhtiön mukaan muutoinkin varmistettava alan osaaminen. Suomeen tarvittaisiin nykyisen kuljettajakoulutuksen rinnalle myös mm. rautatieinsinöörikoulutusta.

Lähtökohtana on jatkossakin kaluston huolto omalla organisaatiolla. Näin kalusto tunnetaan hyvin ja pieniinkin parannuksiin ja korjauksiin on helppo ryhtyä.

Teksti ja kuvat: Markku Nummelin



Säästä energiaa ja ylläpito
kustannuksia

Suojaa ratavaihteesi
Osbornin vaihdeharjalla

osborn

Myynti:
Robin Wahlstedt
robin.wahlstedt@celindgren.fi
Puh. +358 40 0717 114

C.E. LINDGREN

www.celindgren.fi



Brain Power

SINCE 1986

Comatec Mobilityn suunnittelu- ja asiantuntijapalvelut käytettävissäsi suuriin sekä pieniin projekteihin!

Toteutamme konedirektiivin mukaiset suunnittelu-, CE-merkintä- ja ohjekirjatyöt kokonaisvaltaisesti rautateillä käytettäviin koneisiin ja kaksitieajoneuvoihin.

Tutustu osaamiseemme:
comatec.fi



Signaling X – Modulaarinen pilvipalvelualusta

Yksi tai useampi ohjauskeskus. Yksi tai useampi turvalaitekeskus. Loputtomasti mahdollisuuksia. Uudistamme Suomen rautatieverkkoa Signaling X -alustamme avulla – mahdollistamme keskitetyn ohjauksen ja saumattoman toiminnan uuden digitaalisen raideliikenteen aikakaudella.

siemens.fi/mobilityyn

SIEMENS

Tornionjoen ratasilta on Vuoden Silta 2025

RILin tunnustuspalkinto Vuoden silta 2025 on myönnetty Tornionjoen ratasillalle, jonka kehittämistyö on osoitus kestävästä rakentamiskulttuurista ja suomalaisen siltaosaamisen huipputasosta. Alun perin vuonna 1919 valmistunut teräksinen ristikkosilta on pituudeltaan noin 410 metriä, ja se on osa Suomen ja Ruotsin välistä kansainvälistä ratayhteyttä. Korjaushankkeessa vanhaa siltaa on rakennettu uuteen käyttötarkoitukseen siten, että sen elinkaarta on onnistuttu jatkamaan yli tavanomaisena käyttöikäenä pidetyn 100 vuoden.

Kilpailun tuomariston mukaan Tornionjoen ratasilta on esimerkillinen kohde, jossa tekninen, esteettinen ja kulttuurinen arvokkuus kohtaavat.

”Tornionjoen ratasilta on vaativa kantavuuslaskenta- ja korjauskohde, joka ilmentää poikkeuksellisen hyvää siltaosaamista Suomessa. Korjattu silta on kaunis, vakuuttava ja ympäristön kanssa sopusoinnussa”, toteaa kilpailun tuomariston puheenjohtaja Ville Alajoki.

Korjaus- ja avartamishankkeessa on huomioitu sekä Suomen että Ruotsin raidelevyysien yhteensovittaminen ja sähköistyksen edellyttämät muutokset. Kohteen erityispiirteenä on kahden maan käytäntöjen ja ohjeiden huomioiminen. Tornionjoen ratasilta sijait-

see osittain Suomen puolella ja osittain Ruotsin puolella, joten se on yhteisomistuksessa maiden kesken. Siten hanke on ollut esimerkki poikkeuksellisen laajasta maiden välisestä yhteistyöstä.

Sillan suunnittelusta on vastannut Sweco ja pääurakoitsijana on toiminut Kreate.

”On suuri kunnia saada Vuoden silta -tunnustus Tornionjoen ratasillan vaativasta korjaushankkeesta. Olemme erityisen iloisia siitä, että pitkäjänteinen työ, jossa yhdistyivät huippuosaaminen, ympäristön huomioiminen ja kansainvälinen yhteistyö, on huomattu ja saanut arvostusta. Tämä palkinto kuuluu koko ammattitaitoiselle tiimillemme, joka osoitti, mitä suomalainen rataosaaminen on parhaimmillaan tehden sillasta käyttökelpoisen vuosikymmeniksi eteenpäin.”, iloitsee ratarakentamisen työpäällikkö Aleksi Romppainen Kreatelta.

Tunnustuksen saajan valitsee RILin Sillat ja erikoisrakenteet -tekniikkaryhmä. Tuomaristo perusteli valintaansa myös osaamisen kehittämisen näkökulmasta. Hankkeen aikana luotiin uutta tietoa ja ohjeistusta, mikä kasvattaa suomalaista siltaosaamista sekä hyödyttää tulevaisuuden korjaushankkeita.

”Tornionjoen ratasilta on kohteena valtakunnallisesti merkittävä yhteiseurooppalaisen rautatieliikenteen näkökulmasta. Nyt





rataosa on sähköistetty hankkeen toimesta. Sillan avartamis- ja korjaussuunnittelu vaativat suunnitteluryhmältä poikkeuksellista osaamista ja suunnittelutyössä otettiin huomioon sekä Väyläviraston että Trafikverketin vaatimukset.”, kertoo suunnittelija Sami Noponen Swecolta.

Kansainvälinen yhteistyö siltahankkeessa ylittää tavanomaisen siltaprojektin osaamisvaatimukset ja auttaa viemään suomalaista siltaosaamista maailmalle.

Vuoden silta 2025 -palkinto luovutettiin RILin Siltapäivien yhteydessä Helsingissä 6.11.2025.

RILin Sillat ja erikoisrakenteet -tekniikkaryhmä jakoi lisäksi kunniamaininnan Näsin puistosillalle.

Hyppää mukaamme kehittämään ratainfraa!

Making Future

Katso uramahdollisuudet sivuiltamme:



Rautateiden julkisesti rahoitetun henkilöliikenteen kilpailutus

Henkilöjunaliikenteen järjestäminen Suomessa muuttuu nykyisen ostoliikenteen sopimuskauden päättyessä vuoteen 2030. Euroopan unionin sääntely mm. (EY)1370/2007 velvoittaa järjestämään raideliikennemarkkinoille tasapuoliset kilpailuolosuhteet, joiden puitteissa Suomen tulisi pyrkiä luomaan rautatieyrityksille tasapuoliset toimintaedellytykset henkilöjunaliikennemarkkinoilla. Orpon hallituksen ohjelmaan ostoliikenteen kilpailutus on kirjattu näin: ”Hallitus lisää tosiasiallista kilpailua raideliikennemarkkinnalla ja helpottaa markkinoille pääsyä. Hallitus luo pitkän aikavälin näkymän kotimaan raideliikenteen kapasiteetin ja investointien lisäämiseksi.”

VR on valmistellut hallitusohjelman mukaista kilpailutusta jo noin vuoden verran ja perustanut Suomen Ostoliikennekalusto Oy:n omistamaan ja hallinnoimaan valtion julkisesti rahoittamassa henkilöliikenteessä käytettävää kalustoa. Nykyisin valtion omistaman kalustoyhtiön tavoitteena on mahdollistaa tasapuolinen pääsy markkinoille uusille toimijoille tarjoamalla kalustoa kilpailutettuun ostoliikenteeseen. Yhtiö siirtyi valtion hallintaan 1.11.2025. VR ja kalustoyhtiö valmistelevat liiketoimintakauppaa, jossa VR:n nykyisin omistama, valtion rahoittamassa ostoliikenteessä käytössä olevaa kalustoa, kuten lähijunat, kiskobussit ja yöjunavauvat, on suunniteltu siirrettävän kalustoyhtiöön alkuvuodesta 2026.

VR liikennöi ostoliikennettä meneillään olevan sopimuskauden loppuun asti. Vuodesta 2031 eteenpäin Traficom on liikenne- ja viestintäministeriön toimeksiannosta selvittänyt henkilöjunaliikenteen markkinoita ja palveluja ottaen huomioon Orpon hallitusohjelman kirjaukset raidemarkkinan avaamisesta. Selvityksessä tulevaisuuden mahdollisia vaihtoehtoja on muodostettu nykytiedoin huomioiden investointitarpeet, toimintaympäristön muutokset ja nouseva kustannustaso.

Raideliikenteen asiantuntijoiden laatiman selvityksen mukaan noin kolme vuotta kestävä kilpailutuksen on tarkoitus alkaa jo ensi vuonna. Julkisesti rahoitettu liikenne kilpailutetaan useana erillisenä palvelukokonaisuutena ja vaihteittain vuosien 2026–2028 aikana. Palvelusopimusten tekoon sekä liikenteeseen valmistautumiseen on varattu siirtymäaika 2029–2030. Tuottajiksi valitut operaattorit aloittavat liikennöinnin voittamallaan palvelukokonaisuuksilla vuoden 2031 alusta.



Alustavasti ostoliikenne on jaettu kolmeen erilliseen kilpailutuskokonaisuuteen eli Helsingin työssäkäyntialue, Etelä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Tuotantokustannusten tarkastelussa on huomioitu liikenteen kehittäminen kolmen vaihtoehtoisen mallin avulla. Liikennemallien kautta tarkasteltuna kilpailutuksen halvin hinta on nykymallin mukaisen liikenteen jatkamisella 2030-luvulle. Vaihtoehtojen tarkastelussa on huomioitu lisäkaluston hankinta ja liikenteen kehittämisen mahdollistavat infrainvestoinnit. Kiskobussiliikenteen kustannuksia on tarkasteltu myös eri toteuttamisvaihtoehtojen kautta kuten linja-auto, akkujuna ja sähköjuna. Kiskobussien käyttöikä päättyy ilman perusparannustoimenpiteitä nykyisen sopimuskauden jälkeen.

Nykyinen valtionrahoitus ostojunaliikenteelle on 35 miljoonaa euroa vuodessa. Mikäli rahoitukseen ei tehdä inflaatiokorjauksia on selvää, että 2030-luvulla rahoitus riittää nykyistä pienempään määrään liikennettä. Kustannuksia kasvattavat inflaatio, uuden kaluston hankinta, uudet hallintorakenteet ja mahdolliset uudet varikot. Tämän hetken liikennettä tukevat lisäksi Helsingin ja Tampereen seutujen kunnat. Nykymallin mukaisen ostoliikenteen julkisen tuen tarve 2030-luvulla olisi selvityksen mukaan 132–142 M€/v, mikä olisi siis moninkertainen tämän päivän hintaan verrattuna. Ja, jos liikennettä kehitettäisiin nykyisestä kuntien ja kaupunkien toiveiden mukaan hankkien uutta kalustoa, vielä tätäkin suurempi.

Hyvää joulua ja onnellista uutta vuotta toivoo
Jari Äikäs, puheenjohtaja.

Puimakone Bulevardilla

Puimakone bulevardilla on pohjalaisen kirjailijan Orvokki Aution toinen romaani yli viiden vuosikymmenen takaa. Silloin puimakone maisemassa oli melko yleinen tuotantoväline. Nyt sadonkorjuu tapahtuu pelloilla liikkuvan leikkuupuimurin avulla ja puimakone pölytty jossain vanhan riihen katoksessa tarpeettomana.

Itse tunsin kokeneeni lähes saman kohtalon, tuumaisi höyryveturi. Vielä yli viisi vuosikymmentä sitten Suomen rautateillä puhisi jokunen joukko höyryvetureita tavara- ja matkustajajunia vetämässä. Sitten Mauri oli tehnyt tehtävänsä ja Mauri sai mennä. Diesel- ja sähkökäyttöiset veturit ottivat radat haltuunsa.

Joku kauan elänyt lukija muistaa ehkä matkustaneensa höyryjunan kyydissä töihin tai kouluun. Nyt höyryvetureita käytetään vetämässä museojunia. Ukko-Pekka uu, uu radalla, asemalla tai asemien välissä kerää katseita ja herättää tunteita. Höyryveturi-matkoista on tullut huvittelumuoto. Nostalgiaa, sanoisi joku.

Historia kertoo, kuinka hienoja ja huonoja höyryvetureita alettiin romuttaa ja sulattaa. Puolustusvoimat ehti hätiin ja keräsi varikoilleen suuren määrän tuomittuja pahan päivä varalle liikkeen kannellepanoa varten. Kävin kerran Lievestuoreen varikolla, kun tuttu majuri esitteli. Pihatossa koneita pidettiin luonnonvoimien armoilla. Surulliselta näyttivät ja murheellisesti paistoi päivä. Se oli todellista kenttäarmeijaa. Salamasotaan ei olisi ehditty paitsi ukkosenilmalla. Muistikuvani on myös Riihimäen asemalta. Siellä seisoj pitkä jono entisiä työjuhtia odottamassa kohtaloaan. No myöhemmin opin, että Kuusakoski Oy on ahkerasti auttanut rautatiekaluston romuttamisessa.

Kaikki ei kuitenkaan mennyt kiertoon. Jokunen Kana, Kukko, Ankka, Jumbo, Truman, Prinsessa, Risto ja Ukko-Pekka ymmärrettiin säästää perinnekäyttöön. Näitä kerättiin museoihin ja muistomerkkivetureiksi asemille. VR:n konepajoillekin jäi säilöön joitakin hienoja yksilöitä. Veturite kaupattiin ulkomaille mm. Englantiin. Yksi höyryhepo oli jo aikaisemmin lahjoitettu Neuvostoliitolle. Siellä se seisoo Pietarin Suomenasemalla lasikaapissa. Siinä on V.I. Lenin lämmittäjäksi naamioituna ylitelty rajoja. Menihän sinne rajan taakse vetureita sotakorvauksinakin kosolti.

Paljon höyryvetureita voi nähdä yhdessä pitäjässä Keuruulla Haapamäen aseman lähellä muutamalla silmäyksellä. Aina ei ole ollut tarkoin selvää, kenen konetta katselee. Siellä jotkut veturit liikkuvat ja jotkut vaihtavat omistajaa. Toijalan Veturimuseossa voi niin ikään käydä herkistelemässä junamuistojaan. Nurmeksessä höyryvetureista pidetään huolta ja niillä ajellaan. Jokioisten museorautateillä pääsee vielä höyryvoimalla kapeita raiteita pitkin Jokioisista Humppilaan. Minkiön varikolla kohtaa monenlaista historiaa. Suosikkini Kytäjän kapearaiteisen radan veturi numero 5 on vielä voimissaan vaunuja kiskomassa.

Paras höyrypaikka on Suomen rautatiemuseo Hyvinkäällä. Siellä ovat toimivina mm. Leena ja Heikki. Pilttuissa odottavat ihailijoita monet muut jo tehtävänsä tehneet ja ainakin päättä siistityt vetojuhdat. Tiettyinä juhlapäivinä museolle tulevat kokoon-tumisajoihin muutkin höyryveturit eri puolilta Suomea. Eri puolilla Suomea asemilla, tehtaiden porteilla, huoltoasemilla ja katu-jen varsilla on useita kymmeniä muistomerkkivetureita, joilla on hauskoja lempinimiä. Riihimäellä Heikki veturi oli vuosikymmeniä kadulla säiden ja huligaanien armoilla. Sitten Heikki pääsi huoltoon ja on nyt maalattuna säilössä piilossa VR:n tallissa odottamassa lopullista sijoituspaikkaa. Kilpailevan yrityksen Riihimäen ja Lopen väliä kulkenut kapearaiteinen veturi on sentään saanut katon suojakseen ja sitä saa kummastella aidan takaa. Ristoa ihailaan Toijalassa ABC:n huoltoaseman pihassa. Kouvolassa on Tk3 vuosikymmeninä turisteja houkutellut tai pelotellut rautatiease-man vierellä. Asuntomessujen lähestyessä vanha veturi päätettiin kätkeä, mutta sitten sille rakennettiin liimapuusta oma pilttuu viereiseen Pilkepuistoon. Sieltä tämä Ruuhveltti on nyt kaiken kansan nähtävänä. Nimensä se on saanut Kouvolan entisen kaupunginjohtajan kaimana.



UUSILLA RAITEILLA UUSIA MAHDOLLISUUKSIA

WSP on vahva raideliikenteen osaaja niin Suomessa kuin maailmalla.

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

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



wsp.com/uusilla-raiteilla