



DIGIRATA- SELVITYSPROJEKTIN VÄLIJULKAISU 2

Julkaisujuna 2 koonti

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

Digirata-selvitysprojektin välijulkaisu 2

Tiivistelmä

Selvitystyön tulokset esitetään julkaisussa alustavina, koska selvitys on vielä kesken. Tulokset voivat kehittyä aivan eri suuntaan selvityksen aikana tiedon jalostuessa ja lisääntyessä.

Junaliikenteen kasvava kapasiteettitarve tulevaisuudessa on Suomessakin nähtävissä tarvetarkastelun pohjalta. Teknologisesti kapasiteetin kasvattaminen on joissakin rataverkon osissa helppo toteuttaa, kun taas joissakin kohdissa teknologian kehittämisen lisäksi tarvitaan muitakin investointeja. Suomen rataverkko on nyt analysoitu ja jaettu kolmeen eri alueeseen jatkotyöskentelyä varten. Päätöksenteon pohjaksi on luotu päätöspuu, jonka avulla voidaan havainnoida vaihtoehtojen ja päätöksenteon vaikutuksia kokonaisuuteen.

Euroopassa on tällä hetkellä meneillään positiivinen kehitys ERTMS:n osalta. Euroopan valtiot ovat lähteneet edistämään kansallisia suunnitelmiaan, vaikka virallisia osuuksia ei olekaan vielä päivitetty. Kansainvälinen yhteistyö on jo nyt hyvällä tasolla ja yhteisiä kehityshankkeita on vireillä. Useimmat maat etenevät kohti ETCS-tason 2 ratkaisua, jonka nähdään tarjoavan muun muassa kapasiteettihyötyjä ja parempaa täsmällisyyttä. Lisäksi monessa maassa tutkitaan järjestelmähankintoja digitalisaation tarjoamien mahdollisuuksien kautta, mistä haetaan vetoapua ainakin kustannuksiin ja toimittajakohtaisten ratkaisujen vähentämiseen.

Alustava teknologiatutkimus osoittaa, että pelkästään kapasiteettitarkastelun perusteella parhaita ratkaisuja ovat vähintään ETCS-tasoa 2 olevat teknologiat. Tarkempi hintatarkastelu on vielä tekemättä, mutta kerättyjen tietojen mukaan ETCS-tason 2 ja 3 teknologiat näyttävät tällä hetkellä olevan hankintahinnaltaan ETCS-tasoa 1 kalliimpia. ETCS-tason 2 teknologiat kasvattavat myös tilastojen valossa koko ajan suosiotaan Euroopassa ETCS-tason 1 trendin ollessa laskeva. Useimmat tulevaisuuden rautatiejärjestelmät, jotka suurelta osin tukeutuvat ETCS-teknologiaan pohjaratkaisuna, kuten RCA ja ETCS-tason 3 hybridi, ovat vielä kehitysvaiheessa, mutta aikajänteestä riippuen voivat tarjota Suomelle vaihtoehdon etenemispoluksi.

Nykyisin käytössä oleva GSM-R verkko on vanhentunutta teknologiaa ja tällä hetkellä Euroopan tasolla valmistellaan uutta radioverkkoon liittyvää

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

kehityskaskelta (FRMCS). Tietoliikenneteknologiat uusiutuvat nopealla tahdilla kuluttajamarkkinoilla ja samoja ominaisuuksia ollaan tuomassa rautateiden verkkoratkaisuihin. NykYTEknologia tarjoaa tuhatkertaista tiedonsiirtokapasiteettia vanhaan teknologiaan verrattuna. Siirtyminen pakettikytkentäiseen tiedonsiirtoon auttaa moderneihin rautatieteknologiaratkaisuihin siirtymisessä. Tulevaisuuteen oleellisesti vaikuttavat määriteltävät taajuusalueet, jotka voivat rajoittaa alkuvuosina mm. päätelaitteiden tarjontaa.

Suomen junakaluston osalta tilannekuva on hyvin hallinnassa. Kaluston uusimiskierro ja muokkaustarve on mahdollista määritellä tyyppikohtaisesti ja tarve voidaan huomioida lopullista suunnitelmaa tehtäessä. Vanhan kaluston muokkauksenkustannukset eivät vielä ole tiedossa ja kaluston kaksoisvarustelua tutkitaan jatkossa tarkemmin. Kaluston kautta on tarkasteltu nykyrataverkon kapasiteettia ja tuloksena voidaan esittää hyötyjä ainakin ETCS-tasoa 2 olevasta ratkaisusta. Junan kokonaisuuden valvonnan teknologisiin haasteisiin kaikessa kalustossa ei ole alustavan tarkastelun mukaan tulossa pikaista ratkaisua.

Rahoitukseen käytetään Euroopassa varsin suurta kirjoa täysin valtiorahoitteisesta mallista aina osittain yhtiön kautta järjestettyyn rahoitukseen. Alustavasti EU-rahoituksen saaminen Suomen investointeihin nähdään haastavana johtuen sijainnista ja matkustajamääristä. Uusien ratahankkeiden mahdollinen EU-tuki edellyttää ETCS-kulunvalvontajärjestelmää. Kilpailutusmalleista tutkitaan edelleen mm. IT-hankintojen ja monitoimija-allianssimallin soveltamista nykyisen hankintamallin ohella ja myös kansainvälistä hankintayhteistyötä kartoitetaan. Hankintamallin määrittelyä haastaa tulevan hankinnan keskiössä oleva järjestelmäosaaminen, minkä vuoksi ensimmäisissä hankinnoissa tulee olemaan epävarmuustekijöitä.

Lyhyellä aikajänteellä tarkasteltuna EU sääntelykehikko ei mahdollista uusien innovatiivisten järjestelmien käyttöä yhtenäisellä Eurooppalaisella rautatiealueella kaupallisessa liikenteessä. Lähitulevaisuudessa on kuitenkin jo tulossa mukaan uuden teknologian mahdollistamia toiminnallisuuksia, jotka todennäköisesti vaikuttavat nykyiseen toimintaan merkittävästi. Komission asetus *Ohjaus-, hallinta ja merkinanto yhteentoimivuuden tekninen eritelmä* (OHM), eli CCS YTE, on tällä hetkellä päivityksen alla ja seuraavaan viralliseen versioon odotetaan isoja, digitaalisen muutoksen mahdollistavia lisäyksiä vuonna 2022.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

Sisällys

1	Projektin hallinta ja tukitoimet.....	6
1.1	Riskien hallinta.....	6
2	Osaprojekti: Kansainvälisten hankkeiden kartoitus ja analysointi.....	7
2.1	Yhteenveto vierailuista.....	7
2.2	Käydyt vierailukohteet.....	7
2.3	Tulevat vierailukohteet ja selvitykset.....	8
3	Osaprojekti: Rautatieteknologiat.....	10
3.1	JKV elinkaariselvitys.....	10
3.2	Teknologioiden arviointi.....	10
3.3	Teknologioiden elinkaaren pituus, S-käyrä.....	13
3.3.1	Teknologioiden S-Käyrä 2019.....	14
3.3.2	Teknologioiden S-Käyrä 2025.....	15
3.4	Markkina-analyysi.....	16
3.4.1	Toteutuneet hankkeet.....	16
3.4.2	Kansalliset implementointisuunnitelmat, NIP.....	18
4	Osaprojekti: Tietoliikenneteknologiat.....	20
4.1	Oman erillisen radioverkon käytön perusteet.....	21
4.2	FRMCS-järjestelmä.....	22
5	Osaprojekti: Kalusto.....	24
5.1	Kapasiteettitarkastelut.....	24
5.2	Kalustoa koskevat tiedot.....	24
5.3	Muut selvityskohteet.....	25
6	Osaprojekti: Tarveselvitys ja talousanalyysit.....	26
6.1	Tavoitteiden täsmentäminen.....	26
6.1.1	Haasteet ja mahdollisuudet, miksi hanke on käynnistetty.....	26
6.1.2	Päätavoite.....	26
6.2	Alustava päätöspuu.....	27
6.3	Kapasiteetin pullonkaulat.....	27
6.4	Aluejako.....	30
6.5	Liikenne-ennustemallitarkastelut.....	31
7	Osaprojekti: Rahoitus- ja kilpailutusmallit.....	33
7.1	Rahoitusmallit.....	33
7.2	Kilpailutusmallit.....	33
8	Osaprojekti: Juridiikka.....	35
8.1	Taustatietoa.....	35
8.2	Nykyiset ja tulevat muutokset.....	35
	Liite 1: Riskit ja mahdollisuudet.....	37

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Tekstissä käytettävät lyhenteet

Lyhenne	Merkitys	Suomennos
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias	Espanjalainen rautatieinfrastruktuuria hallinnoiva valtionyhtiö
ASFA	Anuncio de Señales y Frenado Automático	Espanjassa käytettävä automaattinen junan kulunvalvontajärjestelmä
ATO	Automatic train operation	Automaattinen junan operointi
ATP	Automatic train protection	Automaattinen junan kulunvalvonta
CAF	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles	Espanjalainen mm. rautatiekalustoa valmistava yritys
CCS	Communication, control and signaling system	Ohjaus-, hallinta- ja merkinantojärjestelmä
CER	Community of European Railways and Infrastructure Companies	
ECM	Elettromeccanica CM	Italialainen laitetoimittaja
ERTMS	European Rail Traffic Management System	Eurooppalainen raideliikenteen hallintajärjestelmä
EULYNX	European initiative by 12 Infrastructure Managers to standardize interfaces and elements of the signalling systems	Infrastruktuurin omistajien projektikonsortio, jonka tavoitteena on standardoida signaalijärjestelmän rajapinnat ja elementit
ETCS	European train control system	Eurooppalainen junan automaattisen kulunvalvonnan standardi
EUG	ERTMS user group	ERTMS-käyttäjien ryhmä
FRMCS	Future railway messaging and communication system	Tulevaisuuden rautatien viestintä- ja kommunikaatiojärjestelmä
GSM-R	Global system for mobile communication - Railway	Langaton viestintästandardi rautateiden käyttöön
IRSE	Institute of railway signaling engineers	
JKV		Junankulunvalvonta
LZB	Linienzugbeeinflussung	Signalointijärjestelmä, Euroopassa käytössä mm. Espanjassa, Saksassa, Itävallassa
NIP	National implementation plan	Kansallinen implementointisuunnitelma
RCA	Reference CCS Architecture	Referenssiarkkitehtuuri ohjaus-, hallinta- ja merkinantojärjestelmälle
RBC	Radio blocking centre	Radiosuojastuskeskus
SIL	Safety Integrity Level	Turvallisuuden eheystaso
STM	Specific transmission module	Sovitustiedonsiirtomoduuli

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

Digirata-selvitysprojektin välijulkaisu 2

Tämä dokumentti kuvaa Digirata-projektin selvitystyön alustavia tuloksia vuoden 2019 viikkojen 33 ja 40 välisenä aikana. Esitetyt tulokset tulevat vielä kehittymään jatkossa selvitystyön aikana tiedon lisääntyessä ja lopullisen raportin tulos voi erota tämän väliraportin tuloksista. Tämän raportin tulokset esitellään osaprojekteittain.

1 Projektin hallinta ja tukitoimet

Projektinhallinta on organisoitu ja työskentelytavat on otettu käyttöön projektisuunnitelman mukaisesti. Osaprojektit ovat hoitaneet tehtäviään itsenäisesti suunnitelmien mukaisesti koordinoiden muiden osaprojektien kanssa seurantakokouksissa sekä tarvittaessa konsultoiden suoraan muita asiantuntijoita. Projektinhallinnan ja tukitoimien osalta tärkeimpinä tehtävinä ovat olleet juoksevien kokousten fasilitointi, ohjeistukset, viestintäsuunnitelman mukaiset toimet ja osaprojektien työskentelyn tukeminen.

1.1 Riskien hallinta

Digirata-projektin riskienhallinta toteutetaan Väyläviraston ohjetta Riskienhallinta väylänpidossa (LO 39/2017) soveltaen. Riskienhallintatyössä tunnistetaan sekä koko Digirata-hankkeen toteutukseen liittyviä riskejä että selvitystyöhön liittyviä riskejä. Lisäksi riskienhallintaprosessin yhteydessä tunnistetaan Digirata-hankkeeseen liittyviä mahdollisuuksia.

Riskienhallinnan tavoitteena on tukea selvitysprojektin onnistumista, ja sitä kautta onnistua luomaan yhteisen näkemyksen kansallisesta kokonaisjärjestelmästä sekä ERTMS-ratkaisusta. Riskienhallintatyön tuloksena laaditaan riskiraportti, jonka lisäksi merkittävimmät riskit ja mahdollisuudet nostetaan esiin selvitystyön loppuraportissa. Kaikista tunnistetuista hankkeeseen liittyvistä riskeistä luodaan vaararekisteri Väyläviraston TURI-järjestelmään. Riskiraportin ja vaararekisterin avulla selvitysprojektin aikana tunnistetut riskit sekä sovitut toimenpiteet ja vastuut pystytään käyttämään lähtötietona hankkeen seuraavissa vaiheissa.

Riskienhallintatyötä suoritetaan erillisissä riskityöpajoissa sekä muun työn ohessa. Tähän mennessä on järjestetty yksi kaikille osaprojekteille yhteinen riskityöpaja, jonka lisäksi työpajassa tunnistetuille riskeille on määritelty toimenpiteitä pienemmissä ryhmissä. Riskienhallintatoimenpiteiden vastuuttaminen osaprojekteille on aloitettu julkaisujuna 2:n aikana. Työ jatkuu julkaisujuna 3:n aikana, jolloin järjestetään osaprojektikohtaiset riskityöpajat.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

Osaprojektikohtaisissa riskityöpajoissa vastuutetaan myös tunnistettujen mahdollisuuksien jatkoselvitykset.

Projektin aikana tunnistetut riskit ja mahdollisuudet dokumentoidaan projektitoimiston "riskiseinälle" post-it lapuilla, sekä Tiimeriin Excel-muodossa. 4.10.2019 mennessä on tunnistettu 29 kpl merkittäväksi arvioitua riskiä sekä 73 kpl kohtalaiseksi arvioitua riskiä. Mahdollisuuksia on tunnistettu 54 kpl. Tässä vaiheessa riskien suuruudet ovat alustavat, sillä Väyläviraston riskimatriisin mukainen riskien suuruuksien arviointi on aikataulutettu tehtäväksi selvitystyön myöhäisemmässä vaiheessa. Liitteessä 1 on esitetty yhteenveto tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista.

2 Osaprojekti: Kansainvälisten hankkeiden kartoitus ja analysointi

Suuri osa suunnitelluista vierailukohteista on käyty sekä raportoitu. Hankkeeseen osallistujat ovat keränneet hyvää tietopankkia useista eri osa-alueista sekä erilaisista maakohtaisista näkemyksistä. Useimmat maat, joissa on vierailtu, ovat etenemässä suhteellisen modernilla, mutta tunnetulla teknologialla. Monet infran omistajat seuraavat kuitenkin uusimpien kehityshankkeiden etenemistä ja odotusarvoisesti näkevät kustannushyötyjä hankkeiden toteutuessa laajemmin ja sen vuoksi ovat myös mukana kehityksessä.

2.1 Yhteenveto vierailuista

Alustavia yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia vierailukohteiden välillä on listattu. Tarkempi analyysi tehdään sen jälkeen, kun kaikki vierailut on käyty.

2.2 Kädyt vierailukohteet

Japani; Tutustuminen Japanin rautateihin ja operaatioihin.

Sveitsi; SBB:n SmartRail hanke. Vanhan teknologian korvausinvestointien on todettu maksavan todella paljon. Myös ETCS-tason 1 ja 2 kapasiteettihyötyjä on parannettava. Tähän haetaan ratkaisua modernien teknologioiden ja ohjelmistojen sekä standardoinnin avulla. Business case vaikuttaa lupaavalle.

Tanska; Banedenmarkin koko maan kattava ERTMS. Hankkeeseen ohjasi vanheneva asetinlaitekanta. Laajan hankkeen puolesta puhui saavutettava etu kokonaishinnassa.

EUG ja CER -järjestöjen tapaamiset Brysselissä. Historiallisesti ETCS-järjestelmä on mukautettu kansallisiin operointisääntöihin. Nyt on havaittu, että

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

operointisäännöstö pitää muuttaa tukemaan ETCS-järjestelmää, jotta yhteentoimivuutta eri maissa voidaan parantaa. Suomella on mahdollisuus hyödyntää asemaansa saarekkeena muuhun Eurooppaan nähden, koska ainoat todelliset paineet järjestelmäusintaan tulevat operointitarpeesta ja vanhenevasta teknologiasta. Mitä tahansa päätetään, business case täytyy olla nähtävissä.

Alankomaat; Prorail on etenemässä ETCS 2 tason järjestelmällä, mutta lisäksi tutkitaan rataosakohtaisesti modernimpien järjestelmien mahdollisuutta kapasiteetin kasvattamiseen.

Ruotsi; Trafikverket pohtii seuraavaa askeltaan ETCS järjestelmien implementointiin. Ruotsilla on suunnitelmat etenemiselle seuraaville vuosille vuoteen 2029 saakka keskittyen malmirataan ja koridoreihin.

Saksa; Tutustuminen DBB Digitale Schiene Deutschland -hankkeeseen, jonka yhteydessä saatiin tietoa kansallisista suunnitelmista ERTMS:n ja digitalisaatioon liittyen.

Espanja; ADIF ja Cedex tapaamiset toivat suhteellisen laajan näkemyksen espanjalaisten järjestelmien tilasta ja tulevaisuuden kehityssuunnasta. Espanjassa on aloitettu ERTMS-implementoinnit heti 2000-luvun alussa, jolloin ensimmäiset järjestelmät tulivat käyttöön. Kaikki nopeat junayhteydet varustetaan GSM-R ja ETCS-tason 2 järjestelmällä. Normaalille rataverkolle, jossa ei liikennöidä nopeilla junayhteyksillä, suunnitellaan ETCS-tasoa 1:stä.

Vierailu Rail&Digital Mobility User konferenssissa Saksassa oli tietoliikenteen kannalta isona aiheena viesti, että 5G on tulossa ja tilaisuus keskittyi pääosin 5G:n mahdollisuuksiin esim. ATO toiminnallisuuden osalta. Tämän lisäksi moderneja uudenlaisia mahdollisuuksia esiteltiin mm. satelliittipaikannuksen suhteen.

Toimittajatapaamiset; Tutustuminen uusimpiin kehitystuloksiin. Toimittajat ovat mukana useimmissa uusimmissa kehityshankkeissa. Kansallinen implementointisuunnitelma (NIP) on tärkeä dokumentti tiedonvaihdoissa toimittajien suuntaan.

2.3 Tulevat vierailukohteet ja selvitykset

Jäljempänä mainitut vierailukohteet ja tapaamiset on vielä sovittu selvitysprojektin osalta, minkä jälkeen kansainvälisten hankkeiden kartoitus ja analysointi -osaprojektin yhteenveto voidaan viimeistellä.



Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Infraomistajien ja toimittajien osalta tapaamiset toteutuvat seuraavasti:

- Iso-Britannia Network Rail: Target 190+ Hanke (Entinen Digital Railway), viikko 42.
- Norja Banenor, viikko 44.
- Toimittajatapaamiset (useampia).

Seminaareista ja konferensseista seuraavaksi toteutuvat ERTMS/CCRCC konferenssi (viikko 42), jossa kuullaan viimeisimmän uutiset Euroopan kehityksestä sekä IRSE-järjestön organisoima aspect (viikko 43), jossa tavataan myös Belgian infraomistaja Infrabel.

Kalusto-osaprojekti tekee vielä erikseen vierailun kalusto-omistajien luokse Norjaan, Espanjaan ja Tanskaan selvittääkseen erityisesti kalustoon liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia.

Lisäksi Kiinan tilanteen tutkiminen on sovittu tehtäväksi työpöytätyönä, jossa tutkitaan Kiinan nykytilannetta ja suhdetta Euroopan kehitystilanteeseen.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

3 Osaprojekti: Rautatieteknologiat

3.1 JKV elinkaariselvitys

Tällä hetkellä Suomen lähes koko junaliikenteen käyttämä rataverkko on varustettu junakulunvalvonnan (JKV) ratalaitteilla. JKV-rataa on yhteensä n. 4800 km, jolla on n. 26100 JKV-baliisia ja n. 5200 JKV:llä valvottua opastinta. Junaliikenteestä n. 98 % liikennöidään JKV-järjestelmällä varustetuilla rataosuuksilla. Bombardier on lupautunut toimittamaan JKV-järjestelmän ratalaitteita vuoteen 2025 saakka.

Ratalaitteiden saatavuuden voidaan kuitenkin katsoa ulottuvan tämän ajankohdan yli koska Bombardier on tuonut markkinoille uuden LEU2000-koodaimen, jolla voidaan korvata JKV-järjestelmän alkuperäiset koodaimet. Bombardier lupaa yleisesti taata tuotteidensa elinkaaren n.25 vuotta tuotteen markkinoilletulosta, joten JKV-järjestelmän koodainten elinkaaren/saatavuuden voidaan katsoa ulottuvan ainakin vuoteen 2035.

Kun huomioidaan myös liikkuvan kaluston osalta JKV-laitteet, tämän hetken tarkastelun perusteella on olettamus, että ratalaitteiden ja junalaitteiden osalta pystymme nykyjärjestelmällä toimimaan vuoteen 2030 saakka, ehkä jopa vuoteen 2035, ilman erityisiä toimenpiteitä. Uuden kaluston osalta STM takaa yhteensopivuuden vanhaan JKV-järjestelmään. Mikäli elinkaarta tarvitsee jatkaa 2030-35 vuosista eteenpäin on toimenpiteet mietittävä erikseen.

3.2 Teknologioiden arviointi

Rautatieteknologioiden ETCS-tason 1, tason 2, tason 3 ja RCA arviointia on tehty asiantuntijatyönä työpajamenettelynä. Työssä pyrittiin vertaamaan arvioitavia teknologioita tällä hetkellä Suomessa käytössä olevaan junakulunvalvontaan (JKV). Arvioinnin lähtökohtana käytettiin Digirata-hankkeelle asetettujen tavoitteiden arviointikategorioita (Kapasiteetti, kustannustehokkuus, turvallisuus, ekologinen ja sosiaalinen kestävyys sekä poliittinen tahtotila).

Lopputuloksena saatiin alustava numeerinen arviointi, joka perustuu työpajaan osallistuneiden yhdeksän asiantuntijan subjektiivisiin arvioihin. Arviot muodostettiin keskustelujen pohjalta asiantuntijaryhmän yhteisenä näkemyksenä.

Kalustoon ja tietoliikenteeseen liittyviin aiheisiin haetaan vielä vahvistusta eri osaprojektien asiantuntijoilta, mikä voi muuttaa lopputulosta. Myös

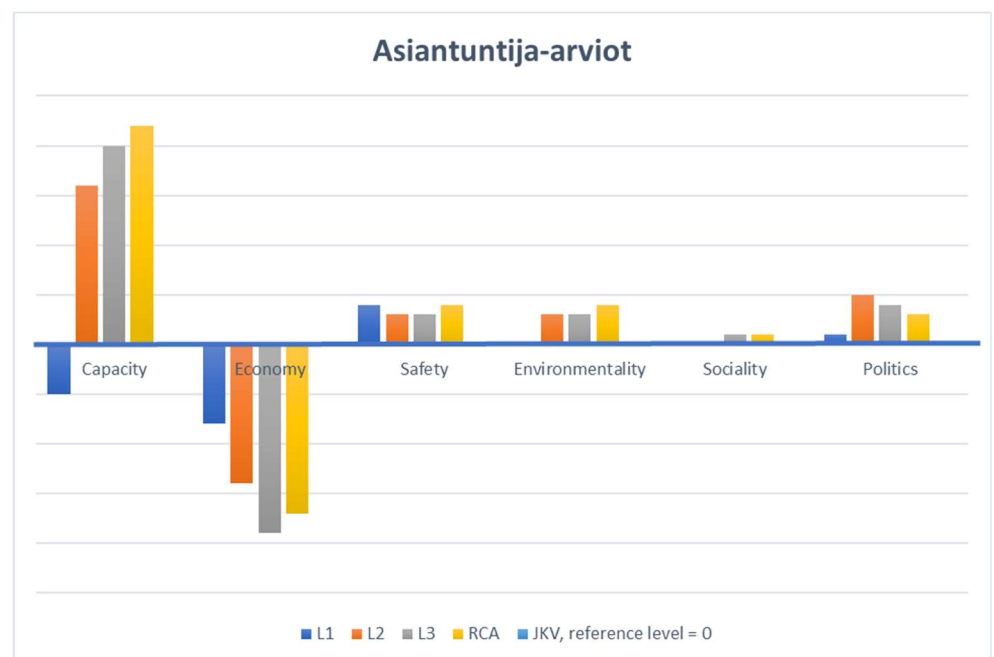
Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

taloudellinen arvio tulee muuttumaan ja tarkentumaan merkittävästi selvityksen lopputuloksessa, koska tässä vaiheessa arvio perustuu ainoastaan asiantuntijoiden subjektiiviseen näkemykseen ja hajontaan vaikuttaa yleinen käsitys teknologian kustannustasoista.

Teknologioiden arviointityötä jatketaan edelleen ja tason 3 hybridi -teknologian näkemys lisätään taulukkoon. Samalla laajennetaan osallistuvaa asiantuntijajoukkoa kansainväliseen suuntaan.



Kuvaaja. Teknologioiden alustavat asiantuntija-arviot.

Tämän hetken näkemyksen perusteella ETCS-taso 1 ei tuo lisähyötyjä operatiiviseen toimintaan tai kapasiteettiin. Lähtökohtaisesti siirryttäessä ETCS-tasolle 1 vanhentuva JKV korvattaisiin toisella vanhemman koulukunnan kulunvalvonnalla, jonka toimintaperiaate vastaa hyvin lähelle JKV:tä. Kansallisesti JKV on optimoitu ETCS-tasoa 1 paremmin Suomen tarpeisiin, joten kapasiteetin osalta jouduttaisiin Suomessa paikoin tekemään kompromisseja ja osittain jopa heikentämään kapasiteettia. Lähtökohtaisesti ETCS-taso 1 olisi operatiivisesti ja kustannuksiltaan lähimpänä nykyistä järjestelmää.

ETCS-tasolla 2 kulunvalvonnan toimintaperiaate muuttuu jatkuvatoimiseksi. Tasolla 2 kulkuvat junille toimitetaan radioverkon kautta, jolloin junat voivat lähtökohtaisesti optimoida kulkunsa pistemäisiä kulunvalvontajärjestelmiä paremmin. Tämä mahdollistaa samalla radalla suuremman kapasiteetin ja

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

kulkutiheyden poistamalla myös näkemävaatimuksia. Siirryttäessä valtakunnallisesti tasolle 2 voitaisiin myös luopua näkyvistä opasteista, joka säästäisi radan varressa tehtävää kunnossapitotyötä. ETCS-tason 2 teknologia perustuu tällä hetkellä vanhentuvan teknologian GSM-R verkkoon, jota ei Suomessa ole. Radioverkkoteknologia kehittyy kuitenkin nopeasti ja uutta radioverkkostandardia valmistellaan parhaillaan ja sen odotetaan korvaavan vanhan GSM-R vaatimuksen modernilla teknologialla.

ETCS-tasolla 3 kulunvalvonta nousee uudelle tasolle, kun juna valvoo radioverkon avulla omaa sijaintiaan. Tämä mahdollistaa entistä tiiviimmän liikennejärjestelmän ja tuo lisää kapasiteettia rataverkolle. ETCS-tasolla 3 voidaan jopa luopua raiteiden vapaana olon valvonnasta ja luoda näin aivan uudenlainen toimintamalli rautateille. ETCS-taso 3 teknologia ei nykypäivänä ole valmis laajempaan käyttöönottoon vaan teknologia on vielä testaus- ja konseptitasolla. Nopeasti kehittyvä teknologia voi kuitenkin tuoda ETCS-tason 3 ratkaisut rautateille seuraavien vuosikymmenten aikana.

RCA oli teknologiavertailussa mukana, vaikka se ei edusta junienkulunvalvontaa vaan laajemmin koko ohjaus-, hallinta- ja merkinantojärjestelmän arkkitehtuuria (CCS Architecture). RCA voi tullessaan tuoda laajamittaisen muutoksen siihen, kuinka rautatieteknologiat saadaan modularisoitua paloihin ja integroitua eri laiteominaisuuksien laitekantojen rajapinnat standardiin muotoon. Hyötyjä maksimoidessa RCA perustuu ETCS-tason 3 ratkaisuun. RCA-tarkastelussa perusolettama oli, että ETCS-taso 3 on käytössä ja automaattinen operointikonsepti (ATO) mukana automaation tasolla 2 (GoA2).

Elinkaarta ja kypsyyttä kuvaava S-käyrä tuo ilmi vertailussa selvästi, että mikäli ratkaisu halutaan jo lähivuosina toteutukseen, olisi keskityttävä teknologioihin, jotka ovat jo kypsiä. Tämä rajaisi nykyisellään vaihtoehdot ETCS-tason 1 ja tason 2 välille. Mikäli puolestaan ratkaisua ei tarvitse lähteä toteuttamaan heti, olisi syytä tarkastella ETCS-tasoa 3 (etenkin kehityksessä pidemmällä olevaa tason 3 hybridiä) ja RCA:ta. Ne mahdollistavat uusia ratkaisuita, tuovat enemmän kapasiteettia ja elinkaarikustannussäästöjä esimerkiksi karsimalla radanvarsilaitteita merkittävästi ja kaventamalla junavälejä alempiin tasoihin verrattuna. Päädyttäessä mihin tahansa teknologiaan on pilotointi ja testaaminen erityisen tärkeää toteutusvaiheen osaamisen varmistamiseksi. Osaamisen varmistaminen ja valmisteluvaihe tulee viemään kaikissa tapauksessa useamman vuoden.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

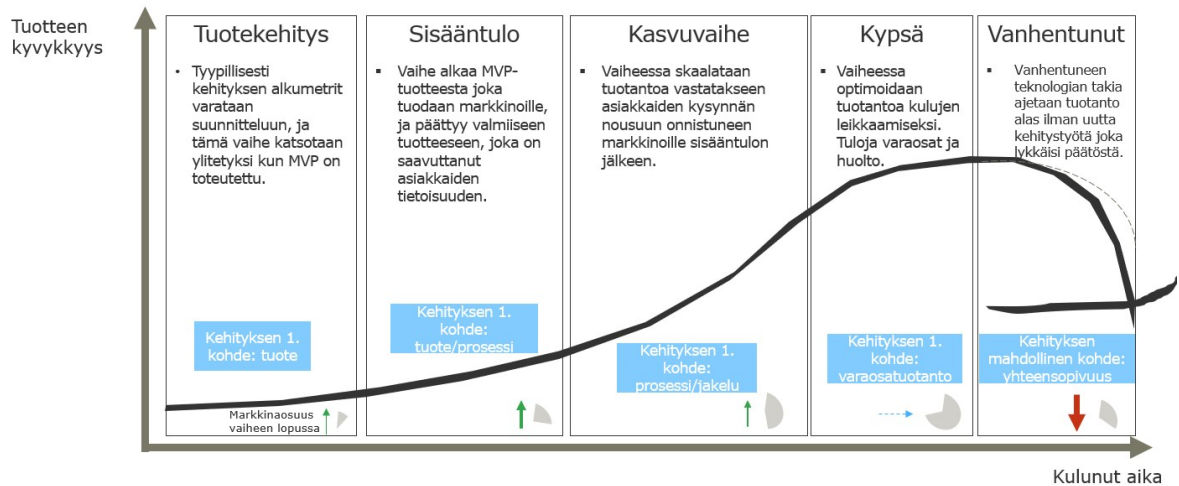
3.3 Teknologioiden elinkaaren pituus, S-käyrä

Teknologioiden elinkaarta on tarkasteltu teknologian S-käyrän mukaisessa viitekehityksessä. S-käyrä on laadittu mukaillen Clayton Christensenin teknologian maturiteettikuvaajaa (1996) ja Raymond Vernonin tuotteen elinkaaren teoriaa (1966) sijoittaen S-käyrälle eri elinkaaren vaiheet. Lopputuloksena on yksinkertainen, tarpeisiin mukautettu käyrä, jolla voidaan kuvata eri rautatie- ja tietoliikenneteknologioiden nykyisyyden- ja tulevaisuudennäkymiä.

Elinkaaren vaiheet ovat eripituisia eri teknologioille, ja osa teknologioista "etenee käyrää" nopeammin kuin toiset. Elinkaaren vaiheet ovat kuitenkin tunnistettavissa selvästi erilaisiksi toisiinsa peilaten ja niihin kuuluvilla teknologioilla on aina kullekin vaiheelle tyypillisiä ominaisuuksia. Käyrälle sijoitettujen teknologioiden osalta sijoittelu on havaintoihin perustuva, pikemminkin teknologioiden välistä suhdetta kuin absoluuttista arvioita kuvaava tuotos. Tärkeämpää kuin sijoittaa teknologia millimetrilleen oikein, on sijoittaa se tilannetta oikein kuvaavaan vaiheeseen ja oikeaan sijaintiin suhteessa edeltävään ja/tai seuraavaan teknologiaan. Tällä tavalla toteutettu kuvaaja antaa selkeän ja informatiivisen kuvan, missä kehityksen vaiheessa kukin teknologia on nyt. Maturiteettikuvaaja ja tuotteen elinkaaren teoria eivät ole uusia teorioita, mutta niiden monikäyttöisyyden vuoksi niitä voidaan hyödyntää laaja-alaisesti teollisuudenalasta riippumatta. Kuvaajalla hahmotetaan myös selvästi, mikä näkemyksemme on teknologioiden seuraavista vaiheista olettaen kehityksen jatkuvan nykyiseen suuntaan ilman odottamattomia tapahtumia. Käyrästä on syytä tunnistaa viimeisen vaiheen katkoviivan merkitys. Sillä kuvataan lisätyötä, jolla lykätään tuotteen vanhenemispistettä, jossa uusi teknologia/tuote ajaa edellisen ohitse kyvykkyydessä (engl. obsolescence). Vanhenemispistettä voi usein lykätä jatkokehityksellä, mutta aina tähän ei ole tahtotilaa, tai se ei ole kannattavaa. Tätä pistettä ei voi poistaa kokonaan. Tämän hetken tulos on alustava ja sitä tullaan vielä tarkentamaan selvityksen edetessä.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä


Lukuohje laaditulle S-käyrälle

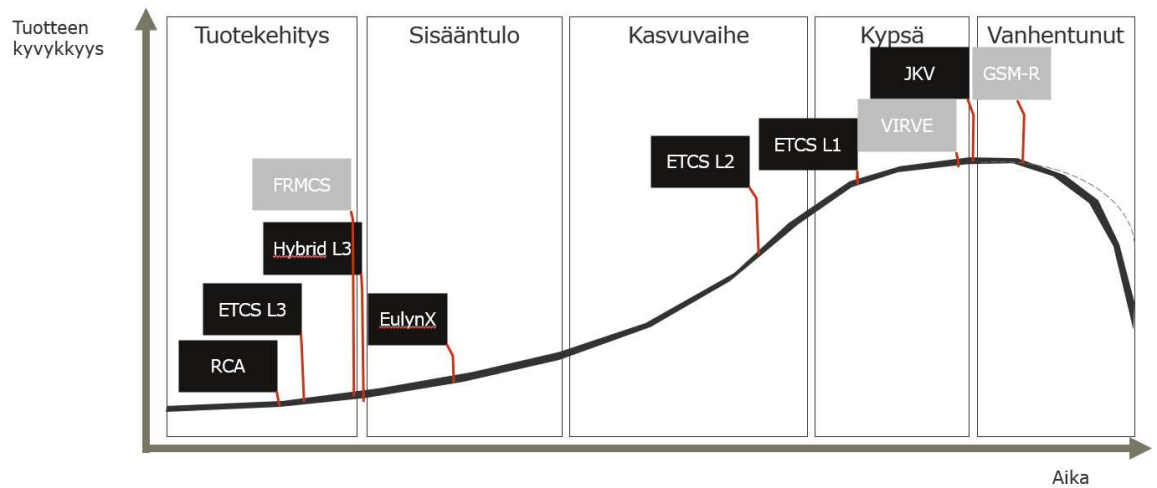
3.3.1 Teknologioiden S-Käyrä 2019

Teknologiat sijoiteltiin keskustelujen jälkeen kahdelle eri kuvaajalle käsittäen vuosilukemat 2019 ja 2025. Tavoitteena on esittää, mitkä teknologiat alustavasti näyttäytyvät kypsinä tai ikääntyvinä vaihtoehtoina nyt ja tulevaisuudessa sekä muutosnopeutta tietyille teknologioille.

JKV, ETCS-taso 1 ja taso 2 ovat kaikki operatiivisessa käytössä olevia teknologioita. Markkinoilla JKV on ollut jo pitkään, ja järjestelmää tuetaan enää vuosien verran eteenpäin. Kansallisen järjestelmän jatkokehitys on kielletty, mikä voi hankaloittaa JKV:n edelleen kehittämistä. Näkemys on, että JKV on siirtymässä kypsästä teknologiasta vanhentuneeksi. Investoinnit ovat siirtyneet Euroopassa kautta linjan taso 1:stä taso 2:n. Tason 1 kehitystyö on siis pitkälti tehty, ja sen absoluuttinen asema markkinoilla ei juuri enää kasva, toisin kuin taso 2:n, jolla tällä hetkellä nähdään olevan pidempi elinkaari jäljellä ja investointeja kasvavassa määrin käynnissä ja tulossa.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä


Alustava teknologioiden kypsyyden tilanne vuonna 2019

EulynX:n katsotaan olevan kuvaajan alkupään teknologiamäärittelyistä pisimmällä, koska se on osana Norjan investointikokonaisuutta. Voidaan siis todeta, että EulynX on sisääntulovaiheessa. Muista uudemmissa teknologioista ei ole selvitysprojektin tiedossa vielä varsinaisia implementointeja. Hybrid L3 kokeilua on tutkittu ja pilotoitu englannissa ProRailin ja Network Railin toimesta vuodesta 2017 alkaen, ja se on näistä lähimpänä sisääntulovaihetta. Lähtökohtaisesti RCA on konseptivaiheessa ja perustuu ETCS-tason 3 ratkaisuun. RCA on siis tuotekehityksessä aikaisemmassa vaiheessa kuin ETCS-tason 3 teknologiat, joita jo kuitenkin testataan.

GSM-R on varsin vanhaa teknologiaa. Virven käyttö on mahdollisesti loppumassa vuosien 2027-2032 kuluessa ja FRMCS on konsepti ja standardointivaiheessa. FRMCS:n taustalla ovat isot kehityssuunnitelmat, joten sen voidaan ennakoida siirtyvän hyvin pian tuotekehitysvaiheesta sisääntulovaiheeseen.

3.3.2 Teknologioiden S-Käyrä 2025

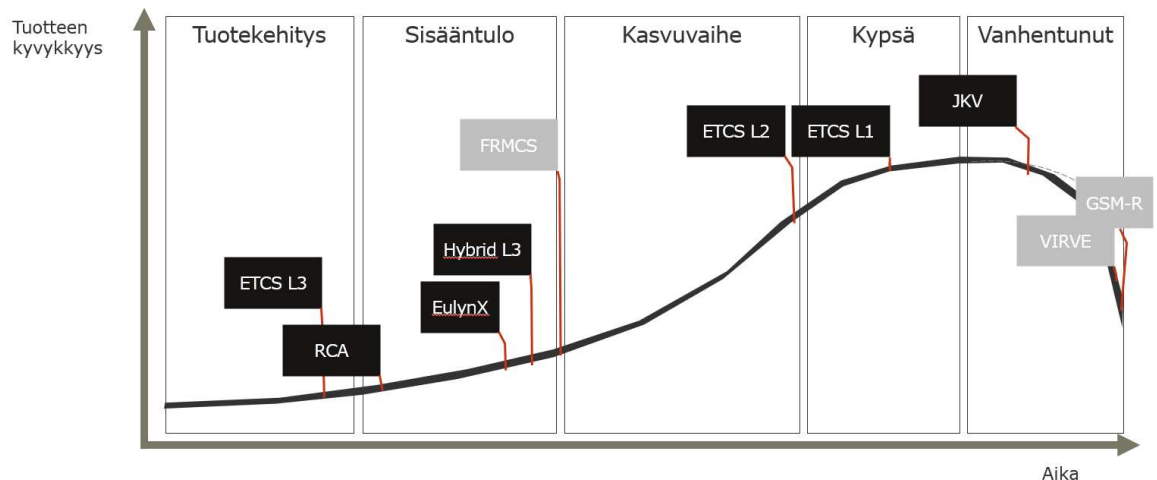
Vuoteen 2025 mennessä JKV:n ennakoidaan siirtyvän pisteeseen, jossa ollaan jo tukevasti vanhentuneen sarakkeen puolella ja ilman lisäkehitystä vanheneminen kiihtyy. ETCS-taso 1 pysyy kypsänä teknologiana, sillä sitä tuskin enää tullaan merkittävästi kehittämään markkinoiden siirtyessä tilaamaan enenevässä määrin korkeampien tasojen ratkaisuita. Taso 2 puolestaan nähdään olevan 2025 kasvuvaiheensa huipussa ja siirtymässä kypsäksi ratkaisuksi. FRMCS kehittyy nopeasti 2019 tilanteeseen nähden, koska GSM-R:n vanheneminen painostaa uusien ratkaisuiden kehitykseen. Tason 3 hybridistä on kokeiluja meneillään kuten myös RCA:lla, ja vuoden

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

2025 tilannetta ennustavaan kuvaajaan on esitetty oletukset, joissa kokeilut havaitaan onnistuneiksi. Eulynxin ja ETCS-taso 3:n muiden kuin hybridimuotojen nähdään kehittyvän vakaata vauhtia vuoteen 2025 mennessä. Teknologisesti tällä hetkellä on mielikuva ETCS-taso 3:n teknologisista haasteista, jonka vuoksi oletus on, ettei taso 3 sellaisenaan poistuisi tuotekehitysvaiheesta vielä 2025 mennessä. Voi kuitenkin olla, että junan eheyden valvonnan ratketessa kehitys kiihtyy oletettua nopeammin.



Alustava teknologioiden kypsyys tilanne vuonna 2025

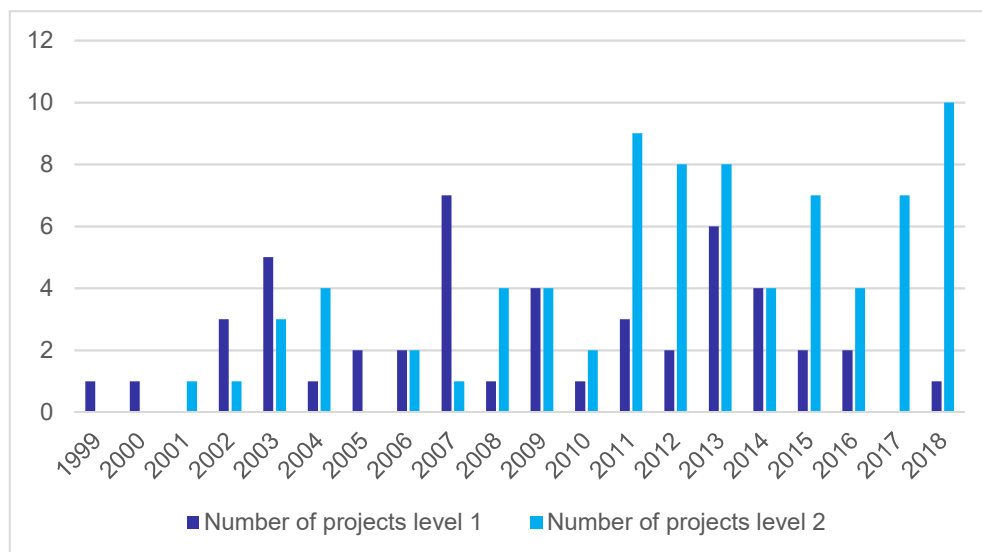
3.4 Markkina-analyysi

3.4.1 Toteutuneet hankkeet

Toteutuneita ERTMS-hankkeita analysoitiin Unifen ylläpitämiä tietoja käyttäen (ertms.net). Hankkeista kerättiin tiedot ERTMS-toteutusten aloitusvuosista, käyttöönottovuosista ja ratakilometreistä. Tiedoista koostettiin kuvaaja Euroopassa aloitettujen ERTMS-hankkeiden lukumäärä vuosittain. Kuvaajasta on havaittavissa, että ETCS-tason 1 hankkeita on käynnistetty enimmäkseen vuosina 2007-2013, mutta viime vuosina käynnistyneiden hankkeiden määrä on vähentynyt. Vuoden 2011 jälkeen ETCS-tason 2 -hankkeita on käynnistynyt määrällisesti enemmän.

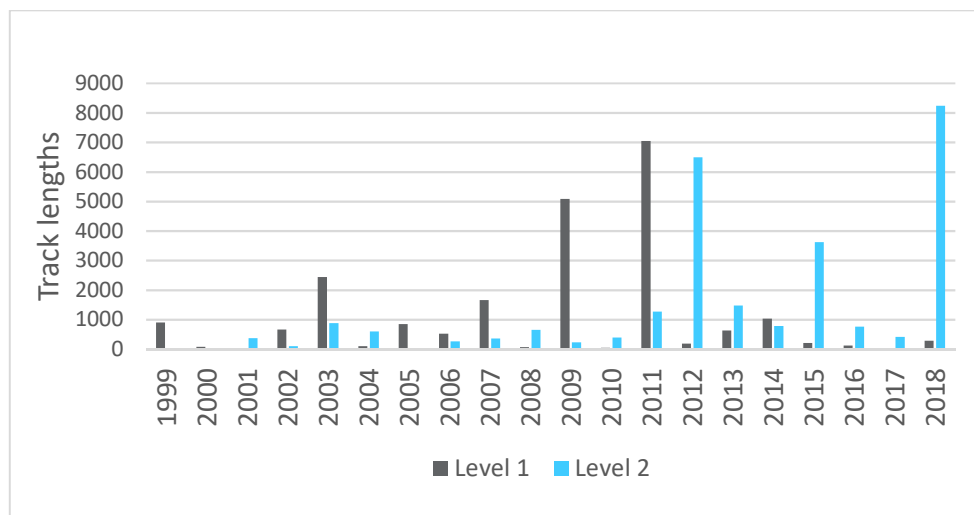
Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä


Euroopassa käynnistetyt ERTMS-hankkeet (ertms.net)

Euroopassa käynnistettyjen hankkeiden laajuus ratakilometreinä on myös koostettu kaavioon antamaan näkemystä implementointien laajuudesta. Kuvaajasta on havaittavissa, että suurin osa hankinnoista on ratakilometriä näkökulmasta suppeita ja vain muutamina vuosina hankintoja on ollut edes yhteensä yli 1000 km verran.



Euroopassa käynnistetyt hankkeet ratakilometrit ja tilausvuosi

Tällä hetkellä ratakilometrit ETCS-tason 1 ja tason 2 välillä ovat suhteellisen tasaiset. Käynnissä olevia hankkeita on kuitenkin ETCS-tason 2 osalta enemmän ja hankintatrendi vaikuttaa kääntyvän tason 2 suuntaan, joten ero tulee todennäköisesti lähivuosina kasvamaan. ETCS-tason 3 -hankkeet ovat vielä toistaiseksi pilotointivaiheessa.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

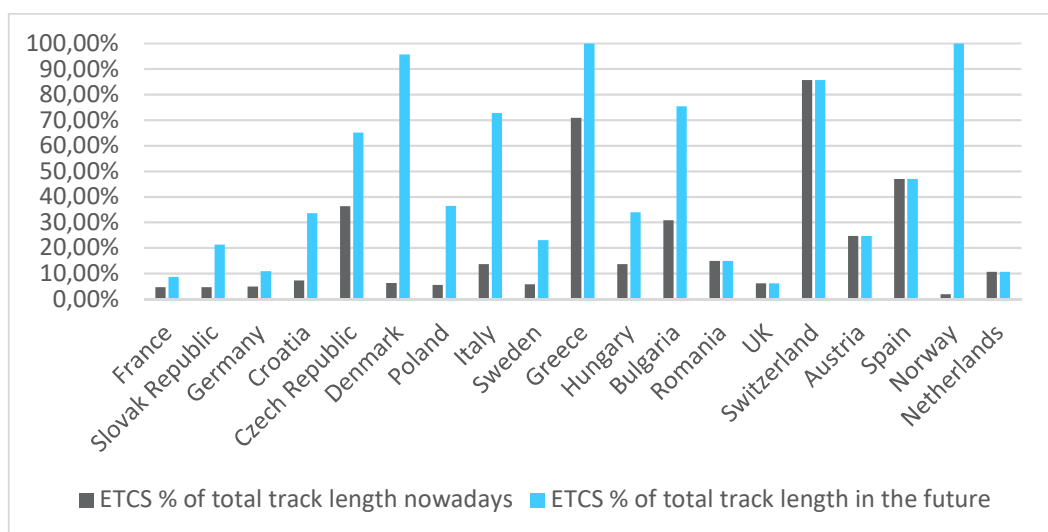
Hyväksynyt
Projektiryhmä

ETCS L1	ETCS L2
A total of 49 L1 track projects in 19 countries.	A total of 79 level 2 track projects in 16 countries
38 projects have been completed 11 projects are in progress	57 projects have been completed 22 projects are in progress
Total track length = 21879,8 km	Total track length = 23368,7 km
In progress 2905 km	In progress 11326,4 km

Valmistuneet ja käynnissä olevat hankkeet ratakilometreinä Euroopassa

3.4.2 Kansalliset implementointisuunnitelmat, NIP

Jokainen jäsenvaltio on toimittanut kansallisen käyttöönottosuunnitelman koskien ERTMS:n toteutusta. Käyttöönottosuunnitelmat on toteutettu v. 2016 – 2018. Käyttöönottosuunnitelmien sisältö vaihtelee paljon. Yhteisenä trendinä on havaittavissa tietty varoivaisuus tai määrittelemättömyys uusien hankkeiden suhteen. Virallisiin käyttöönottosuunnitelmiin on voitu kirjata suppeampia toteutuksia kuin jäsenvaltioiden omiin suunnitelmiin. Vain 4 jäsenvaltiota ilmoittaa laajemmista käyttöönottotavoitteista ja tavoittelee virallisessa käyttöönottosuunnitelmassa koko rataverkon varustamista ERTMS-järjestelmällä (Kreikka, Italia, Tanska, Norja, Sveitsi).



Yhteenveto läpikäydyistä kansallisista implementointisuunnitelmista



Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Käyttöönottosuunnitelmien perusteella noin kolmannes tulevista toteutuksista on ETCS-tasoa 1 ja reilu puolet ETCS-tasoa 2. Kansallisissa käyttöönottosuunnitelmissa on esitetty tulevat ERTMS-työt seuraavasti

- ETCS-tason 1 projekteja 118 kpl, yhteensä 8073 km
- ETCS-tason 2 projekteja 243 kpl, yhteensä 20660 km
- ETCS-tason 1 + 2 projekteja 14 kpl, yhteensä 1125 km
- Sekä 18 projektia, jossa tasoa ei ole vielä määritelty yhteensä 5049 km

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

4 Osaprojekti: Tietoliikenneteknologiat

Rautatieliikenteen kapasiteetin kasvattaminen järjestelmäteknisesti tarkoittaa, että tietoliikenteen pitää pystyä välittämään enemmän dataa. Tietoliikenteen kapasiteetti ei kuitenkaan ole ongelma, koska 20 vuodessa tiedonvälityskyky on kasvanut GSM:n noin 9,6kbit/s tasosta jopa yli kymmenentuhattakertaiseksi, satoihin megabitteihin sekunnissa.

Liikenteen turvallisuuskokonaisuus sisältää yhteyden eheyden, saatavuuden ja tietoturvan komponentit ja näiltä osin voidaan todeta, että nykyaikaista tietoliikennettä voidaan varmentaa aiempaa monipuolisemmin mm. monikanavareitityksen avulla. On kuitenkin huomioitava, että ip-protokollaan perustuvissa järjestelmissä tietoturva on erilainen kuin perinteisten piiriyhteyksien tiedonsiirtoverkkojen tietoturva.

Tietoliikenteen reaaliaikainen hallinta on nykyään järjestettävissä monella eri tavalla suhteellisen helposti, koska erilaisia mittalaitteita voidaan joustavasti rakentaa verifioimaan, että tietoliikenneyhteys tarjoaa halutut ominaisuudet jatkuvasti.

Dataliikenteen priorisointi on ollut tietyin rajoituksin mahdollista kolmannen sukupolven järjestelmissä. Nyt rautateiden tietoliikenteen suunnitellaan perustuvan pian hyväksyttävään FRMCS-määrittelyyn, joka perustuu neljännen- ja viidennen sukupolven tietoliikennestandardiin. Sekä 4G-, että 5G-määrittelyissä on mahdollista priorisoida monipuolisesti tilaajia ja taata verkon peittoalueen sisällä riittävä tietoliikennekapasiteetti priorisoiduille yksiköille ja -yhteyksille. Monipuoliset priorisointimenetelmät on luotu neljännen ja viidennen sukupolven järjestelmiin ja täten tarjoavat uusia mahdollisuuksia jakaa esimerkiksi suuren yleisön käyttämiä kaupallisten operaattoreiden verkkoja.

Tietoliikenteen kustannuksista voidaan arvioida, että uusien laitteiden investointitarve aiheuttaa kustannuksia kaikissa tapauksissa, myös tapauksessa, jossa päätettäisiin jatkaa nykyisen JKV-järjestelmän kaltaisen järjestelmän käyttöä. Jos päädytään tietoliikenneverkkoja käyttämään erillistä radioverkkoja, kustannuksia tulee merkittävästi enemmän kuin tilanteessa, jossa voidaan tukeutua operaattoreiden palveluihin. Merkittävä kokonaiskustannuksiin vaikuttava asia on rautateiden muiden järjestelmien, kuten visuaalisten opastimien ja raidevirtapiirien osuus kokonaiskustannuksista. Turvallisuuskäsitteitä korostava ja SIL-kriteereihin perustuva yhtenäisyyden arviointi tuottaa tietoa, miltä osin tähän asti käytössä olevia järjestelmiä on lopulta mahdollista purkaa. Jos junien kokoonpanon

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

yhtenäisyys saadaan luotettavasti selville, voidaan vähentää akselilaskureiden ja raidevirtapiirien määrää. Tiedossa on, että sekä ETCS-tasolle 2 että ETCS-tasolle 3 –määrittelyt periaatteessa mahdollistavat visuaalisten opastimien purun.

Valittava järjestelmä tulee joka tapauksessa olemaan tietoliikenteen osalta moderni, koska mitään vanhaa järjestelmää ei ole käytössä. Näin ollen voidaan valita puhtaalta pöydältä soveltuvin ratkaisu. Tietoturvan huomioonottaminen on tärkeä vaatimus, koska etenkin jos tietoliikenne on jaetuissa verkoissa, tahallinen yhteyksien häirintä on helpompaa laajalle joukolle. Pahimpana riskinä on, että kulunvalvontajärjestelmän kautta junaan asetettaisiin vääriä arvoja.

4.1 Oman erillisen radioverkon käytön perusteet

Kun tarkastellaan tietoliikennevaihtoehtoja rautatieliikenteen tarpeisiin, on tarkasteltava, miten rautateiden tietoliikenne on järjestetty tähän asti. EU ja ERA ovat määritelleet, että Euroopassa toteutuksen pitää perustua harmonisoituun yhteensopivuuteen. Tausta yhteensopivuusvaatimuksille on se, että junat kulkevat Keski-Euroopassa maasta toiseen ja saman junaradion on toimittava kaikissa maissa ilman tarvetta maakohtaisten junaradioiden asentamiseen. Tarkemmin asia on määritelty säännöksessä: "Command-Control and Signalling Technical Specification for Interoperability, Regulation 2016/919/EU", jossa todetaan, että GSM-R on ainoa sallittu radiotekniikka.

Jotta rautatietojen puheradion toiminnallisiin vaatimuksiin pystyttäisiin vastaamaan, piti GSM-standardia muokata ja jolloin määriteltiin rautatietojen oma standardi GSM-R. GSM-R verkon laitteet ovat GSM-laitteista poikkeavia, jonka takia rautateiden viestintätarpeiden hoitaminen yleisessä matkapuhelinverkossa on ollut mahdotonta.

Rautatietojen on sopinut hyvin tilanne, että viestintätarpeet hoidetaan omalla radioverkolla. Turvallisuusviranomaiskäyttäjien tapaan rautatietojen ovat tottuneet siihen, että omaa verkkoa operoimalla saadaan juuri haluttu peitto ja palvelutaso. Yleisessä matkapuhelinverkossa on miljoonia asiakkaita ja alle kymmenen tuhannen käyttäjän asiakasryhmä yleisessä matkapuhelinverkossa hukkuu massaan eikä suuri operaattori ainakaan helposti ala toteuttaa marginaalisen ja hyvään palvelutasoon tottuneen käyttäjäryhmän erityisen vaativia peittoalue- ja käytettävyyksivaatimuksia.

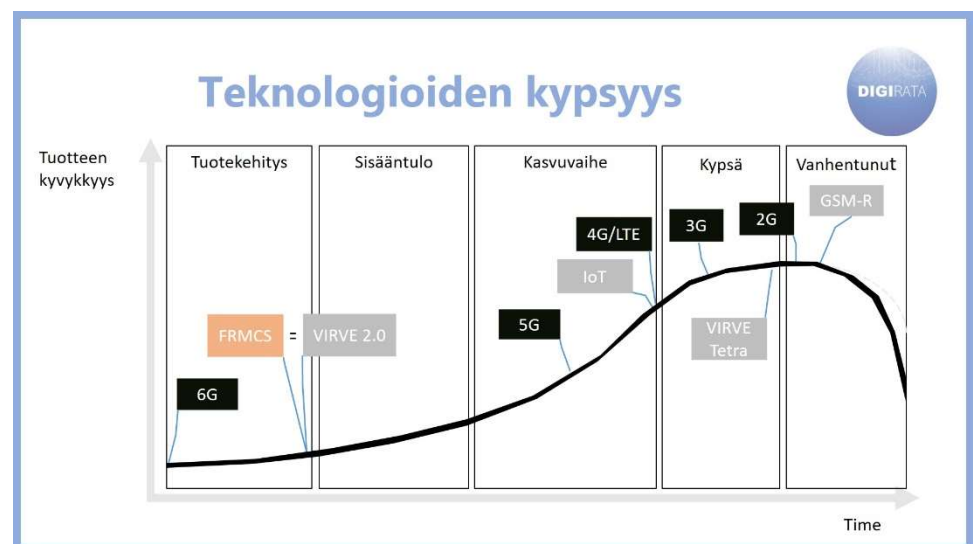
Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

GSM-R verkon tapaisen erikoistekniikan käytön seurauksena rautatietojärjestelmät ovat saaneet erilliset radioverkot rakentaen halutun peiton ja palvelutason, mutta haittapuolena on ollut erikoislaitteiden huono saatavuus ja suhteellisen korkea hinta. GSM-R verkko perustuu toisen sukupolven matkapuhelintekniikkaan ja verkon käyttöaikana on tullut käyttöön kolmannen, neljännen ja viidennen sukupolven matkapuhelintekniikka.

Oheisessa kuvassa on tilanne, jossa näkyy 2G-järjestelmien lähestyvän elinkaarensa loppua muutaman vuoden päästä.



Alustava tietoliikenneteknologiaiden kypsyyden tilanne

4.2 FRMCS-järjestelmä

Euroopan rautatietojärjestelmät ovat seuranneet yleistä kehitystä mobiiliradioverkoissa ja päättäneet uudistaa GSM-R radioverkot tämän päivän tarpeet täyttäväksi käyttäen hyväksi moderneihin 4G- ja 5G-määrittelyihin perustuvia standardeja.

Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) nimestä tultaneen ottamaan määrittelyjen valmistuttua ja tuotteiden tultua markkinoille ensimmäinen F kirjain pois. Sopiva korvaava kirjain voisi olla esimerkiksi R eli Radio Mobile Communication System for Railway (RMCSR).

FRMCS-järjestelmä tulee nojaamaan nykyaikaisiin tietoliikennetoteutuksiin, jotka perustuvat toisen ja kolmannen sukupolven piirikytkentäisen datansiirron sijasta pakettikytkentäiseen tiedonsiirtoon. Toteutuksessa on paljon samoja

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

parannuksia, joita tehdään myös turvallisuusviranomaisille. Esimerkiksi ryhmäpuhelu tulee perustumaan MCPTT toteutukseen molemmissa järjestelmissä, kun tänä päivänä ryhmäpuhelu GSM-R järjestelmässä on hyvin erilainen kuin viranomaisten käyttämässä TETRA-verkossa Virvessä.

Rautateiden puheradiototeutus tänä päivänä Suomessa on toteutettu VIRVEN ja GSM-puhelinten avulla. Vaikka VIRVE-verkon pohjana oleva tekniikka lähestyy elinkaarensa loppua, mitään ajolähtötilannetta käyttäjillä ei ole vaan VIRVE-verkko ajetaan hallitusti alas todennäköisesti vasta joskus vuosien 2027-2032 kuluessa.

ERTMS-toteutus uuteen FRMCS-määrittelyyn perustuen tehdään samalla radiokalustolla sekä ETCS-tason 2- ja ETCS-tason 3 toteutuksissa. ETCS-taso 2 ja ETCS-taso 3 –toteutus tehdään periaatteiltaan samalla radiokalustolla sekä silloin kun käytetään VIRVE 2.0 tyyppistä palvelutarjoajaa tai jos käytetään omaa dedikoitua radioverkkoa tai jos tukeudutaan kaupallisten operaattoreiden palveluihin. Tietoliikenneinfrastruktuuri eli junaradiot, antennit, suljetut virtuaaliset verkot (ns. APN-määrittelyt) tehdään käytännössä samalla tavalla sekä ETCS-tason 2 että ETCS-tason 3 toteutuksissa. Jatkuva paikannus lisää ETCS-tason 3 mukaisiin asennuksiin ja tietoliikenteeseen satelliittivastaanottimen ja reaaliaikaisen paikkatiedon välityksen. Mahdollinen ATO-toiminta voidaan toteuttaa tietoliikenteen osalta yhä samalla radiomodeemikalustolla, mutta käytettäessä videokameroita tarvitaan videoliikenteen välityksen myötä lisää tietoliikenteen kapasiteettia. Videoliikenteen myötä välityksen tarve kasvaa noin kymmenkertaiseksi eli sadoista kilobiteistä muutama megabittiin sekunnissa.

Suomen kannalta on hyvin tärkeää, että ns. multibearer -eli monitaajuusalue-periaate toteutuu ERA:n säännöksissä mahdollisimman varhain, koska GSM-R –taajuusalue erikoistaajuusalueen tulee myös FRMCS-käytössä olemaan päätelaitetarjonnaltaan suppea. Voidaan jopa ennustaa perustuen eräisiin muihin erikoistaajuusalueisiin, että alkuvuosina GSM-R taajuusalueelle ei tule LTE- eli FRMCS –radiomodeemitarjontaa lainkaan.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

5 Osaprojekti: Kalusto

5.1 Kapasiteettitarkastelut

Kalusto-osaprojektissa on keskitytty kulunvalvontajärjestelmien perustietoihin ja hyvään yhteistyöhön Rautatieteknologiat-osaprojektin kanssa. Kalustoasiaa ei kannata käsitellä täysin omana kokonaisuutena vaan kaluston ja radan yhteistoiminta joka tapauksessa määrittää syntyneiden toimintojen hyvyyden.

Yksi tärkeimmistä Digiradan päätavoitteista on tulevan järjestelmän mahdollistama kapasiteetin lisäys. Lisäys voidaan saavuttaa muun muassa panostamalla kulunvalvontajärjestelmän ja turvalaitteiden keskeisiin toimintamalleihin mm. optimoimalla suojavälit.

Perustyö kalusto-osaprojektissa heinä-elokuun aikana liittyy Helsinki – Hiekkaharju ja Helsinki- Kerava välien kapasiteettitarkasteluihin. Kapasiteettia tarkasteltiin perinteisen pistemäisen ja modernimman jatkuvatoimisen kulunvalvontajärjestelmän pohjalta. Modernimman jatkuvatoimisen kulunvalvontajärjestelmän tarkastelu tehtiin optimoimalla turvalaitteiden suojastusvälejä perustuen jo radalla oleviin toimilaitteisiin ja radan muihin toimintoihin, jolloin siirtyminen tarkempaan valvontaan on helpompaa ja edullisempaa.

Kapasiteettitarkasteluissa huomattiin alustavasti mahdollisuus kasvattaa tarkasteltujen rataosuuksien kapasiteettia, jopa 20-40%, ilman merkittäviä ratalaitteisiin tehtäviä muutosinvestointeja pois lukien jatkuvatoimisuuden vaatimaa uutta radiosuojastuskeskusta (RBC), saumattoman tiedonsiirron takaamiseksi, kun hyödynnettiin modernimpaa kulunvalvontavaihtoehtoa. Osaprojektin asiantuntijat perehtyivät ja kommentoivat Rambollin tekemää kaupunkiratojen Kapasiteettiselvitystä selvityksen aikana, joka antoi vastaavat tulokset kuin osaprojektin tekemä analyysi. Nämä molemmat vastaavat UIC:n tekemiä laskelmia jatkuvatoimisen kulunvalvonnan kapasiteettilisäyksestä.

5.2 Kalustoa koskevat tiedot

Erityisesti kaluston osalta perehtymistä on tehty tarkemmin Suomessa olevan kaluston määrään ja mahdollisesti tulevan retrofitin kohdistamisessa kalustotyyppeihin, joihin joudutaan lisäpanostuksia tekemään nykyisen class-B järjestelmän (JKV) lisäksi. Karkea kokonaisaikataulu retrofitin toteuttamisesta on vahvasti sidoksissa tulevaan tietoliikennetarkaisuun. Retrofit kustannusten kohdentamisesta on käsitelty mm komission ja EUG:n välillä, jossa osaprojekti oli edustettuna. Kalustoa koskien on lisäksi selvitetty ETCS-laitteiston

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

rakennetta, toimilaitteita vetokalustossa sekä aloitettu STM:n järjestelmän tarkempi kuvaus (laajennus alustavasta kuvauksesta). Selvää on, että STM-jatkokehittäminen ja ylläpito tulee Suomi-tasoisesti määritellä nykyistä selkeämmin.

Kaluston osalta tietojen käsittely infrasta ja tietojen sisällöt ovat rautatieteknologia –osaprojektin kanssa yhteistä selvityskohdetta. Kalusto-osaprojektin kannalta on paneuduttu RBC:n tietosisältöihin, datan käsittelyyn ja kokonaiskuvaan huomioiden meneillään oleva CCS-arkkitehtuurin uudistus (RCA), joka tulee pienentämään rakentamiskustannuksia.

5.3 Muut selvityskohteet

Kalusto-osaprojektissa on aloitettu keskustelut toimittajien kanssa. Tärkeimpinä kysymyksinä on ollut ETCS-laitteiden modulaarisuus ja päivityksen toteuttaminen (retrofit) sekä käytännön esimerkit ja tuotannossa olevat ATO-ratkaisut. Yksi tulevaisuuden kannalta tärkeimmistä asioista on saada kokonaiskuva junan eheyden valvonta- ja seurantalaitteista sekä niiden välittämistä tiedoista.

Veturilaitteiden osalta on aloitettu myös tutustuminen Suomessa tapahtuvaan tiedonsiirtoon ja hallintaan DMI:n, JRU:n (rekisteröintilaitte) osalta sekä mahdollisuuksiin rakentaa eheyden valvonnan laitteistot Suomessa alan toimijoiden toimesta. Kalustoa koskevat toimittajakeskustelut ovat tällä hetkellä jäljessä tavoiteaikataulusta, mutta ne saadaan tavoitteeseen seuraavan jakson aikana.

Tärkeimmät tiedonlähteet osaprojektille ovat olleet EUG:n ja CER:n kautta saadut hankkeissa vaikuttavat alan projektijohtajat ja asiantuntijat.

6 Osaprojekti: Tarveselvitys ja talousanalyysit

6.1 Tavoitteiden täsmentäminen

6.1.1 Haasteet ja mahdollisuudet, miksi hanke on käynnistetty

Digirata-hankkeen taustalla ovat seuraavat liikenteelliset tarpeet sekä ongelmat, joita hankkeen avulla pyritään ratkaisemaan:

- Kulunvalvontajärjestelmä tulee uusia (elinkaari tulee tiensä päähän ja EU sääntely edellyttää) jollakin aikajänteellä.
- Helsingin seudun alueen (HLJ) kapasiteetti loppuu MAL suunnitelman mukaan 2030 (arviolta 40% kasvu lähijunaliikenteen kysynnässä) ja 2050 (arviolta 80% kasvu lähijunaliikenteen kysynnässä).
- Yksiraiteinen rataverkko aiheuttaa solmupisteisiin aikataulusuunnittelupaineita, mikä johtaa siihen, että pullonkaulakohtiin on tarve saada lisää kapasiteettia.
- Uusien ratahankkeiden hyötyjen kasvattaminen optimoimalla kulunvalvontajärjestelmää.
- Uudet ratalinjaukset vaativat ETCS -järjestelmän, kansallista järjestelmiä ei voida käyttää.
- ETCS -hankkeet voivat saada EU tukea, myös ratahankkeiden EU-tuki edellyttää ETCS-kulunvalvontajärjestelmää.
- Ratalaitteiden vähentäminen maastosta voi parantaa käytettävyyttä ja vähentää kunnossapitokustannuksia.

Digirata-työn tavoitteet on täsmennetty työpajatyöskentelynä ja niitä on käsitelty projektiryhmässä.

6.1.2 Pää tavoite

Työn päätavoitteena on löytää uusi kulunvalvontajärjestelmä, jolla on hyvä:

- Saavutettavuus ja palvelutaso (kapasiteetti, luotettavuus ja täsmällisyys)
- Taloudellinen kestävyys (kustannustehokas investointi ja elinkaarikustannukset)
- Liikennejärjestelmän turvallisuus (rautatieturvallisuus, huoltovarmuus (ml. tietoturva, varautuminen, teknologiat)
- Ekologinen kestävyys (teknologiset ratkaisut esim. pitkä elinkaari, ekologinen ajaminen, ATO, kunnossapidon helppous)
- Sosiaalinen kestävyys (tulee saavutettavuuden kautta)
- Poliittinen näkökulma (mahdollista täyttää EU sääntelykehikko, päätöksenteko, rahoituksen järjestäminen).

Koonnut
Pylvänäinen Jari

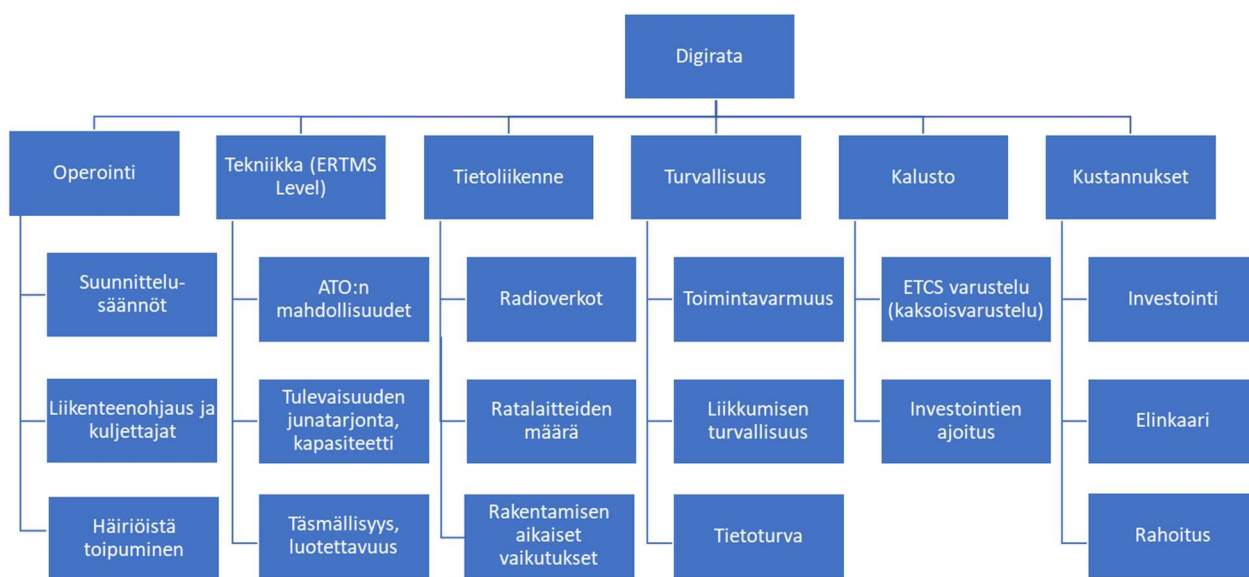
Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Digirata-hankkeen vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään mahdollisimman paljon Valtakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnitelman vaikutusarviointikehikkoa. Päättävöitten osatekijöitä on myös tarkennettu tekijäkohtaisesti.

6.2 Alustava päätöspuu

Seuraavassa kuvassa on esitetty Digirata päätöspuu, joka esittää, mistä kaikesta päätetään, kun päätetään tulevaisuuden järjestelmistä. Päätöksellä on laaja-alaiset vaikutukset eri tekijöihin. Esimerkiksi ETCS-tasoa 1:tä ei ole mahdollista kehittää edelleen korkeammille tasoille, eikä taso 1 tue liikenteen automaatiota. ETCS-taso 1 on myös kapasiteetiltaan vastaava tai hieman heikompi kuin nykyinen JKV-kulunvalvontajärjestelmä. ETCS-taso 2 ja ETCS-taso 3 taas edellyttävät nopeita radioverkkoja ja ovat investointikustannuksiltaan tason 1 ratkaisuja kalliimpia tällä hetkellä.



Digirata-hankkeen päätöspuu

6.3 Kapasiteetin pullonkaulat

Digirata-työssä on asiantuntija-arviona työpajatyöskentelyn menetelmin luotu näkemys liikennetarjonnan kehittämisestä tulevaisuudessa ja sitä kautta arvioitu rataosuuksia, joilla kapasiteetista voi tulla pulaa ja johon kulunvalvontajärjestelmän uusimisella voitaisiin vaikuttaa.

Työpajatyöskentelyyn on osallistunut asiantuntijoita Väylävirastosta, Finrailista, Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä HSL:stä ja VR:ltä.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Lisäksi työpajoissa hyödynnettiin organisaatioiden valmistelemia näkemyksiä rataverkon pullonkauloista ja tulevaisuuden kapasiteettitarpeesta.

Seuraavaksi muodostettiin kuva Helsingin seudun rataosuuksista, joilla kapasiteetista voi tulla pulaa. Keskeisimmäksi ongelmakohteeksi on tunnistettu kaupunkiratojen lisäksi kaukoliikenteen raiteet Helsingin ja Keravan Kytömaan välillä. Kehärata ei itsessään ole pullonkaula.



Kapasiteetiltaan haasteelliset rataosuudet Helsingin seudulla

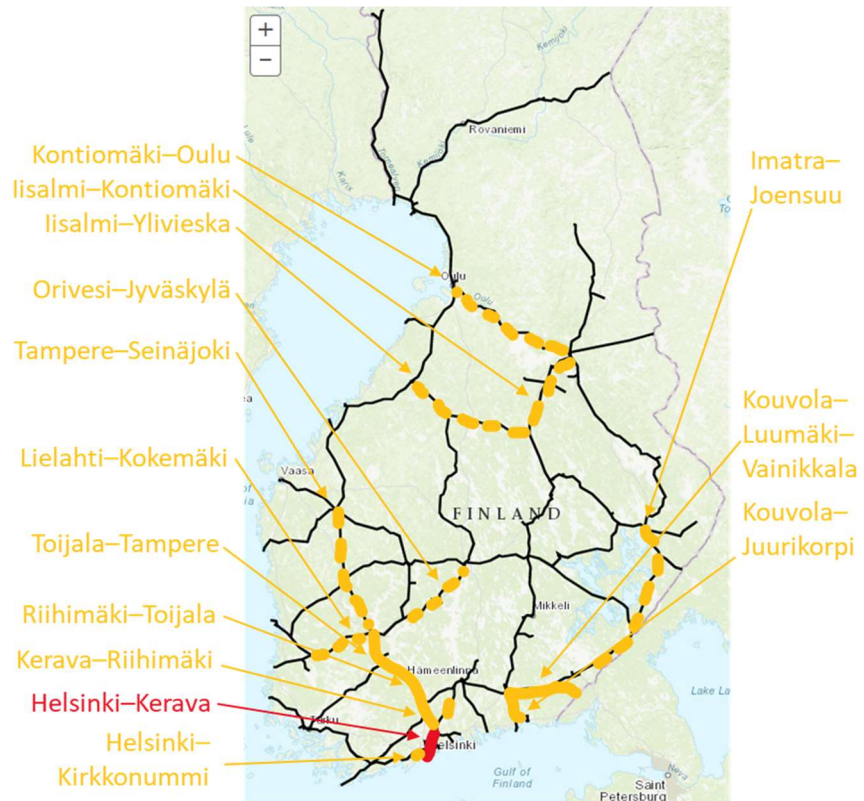
Samanlainen kuva muodostettiin rataosuuksista muualla Suomessa, joilla kapasiteetista voi tulla pulaa. Yhtenäisellä viivalla on merkitty rataosat, joille on tunnistettu kapasiteetin pullonkaula. Katkoviivalla esitetyt rataosuudet ovat sellaiset, joilla kulunvalvonnan muutoksilla, muiden toimien ohella, on myös mahdollisuus vaikuttaa kapasiteettia kasvattavasti.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Merkittävimmät kapasiteettipuutteet on tunnistettu Pääradalla Helsingin ja Tampereen välillä sekä Tampereen ympäristössä. Lisäksi Kouvolan ja Juurikorven sekä Kouvolasta Luumäen kautta Vainikkalaan on tunnistettu kapasiteettipulaa.



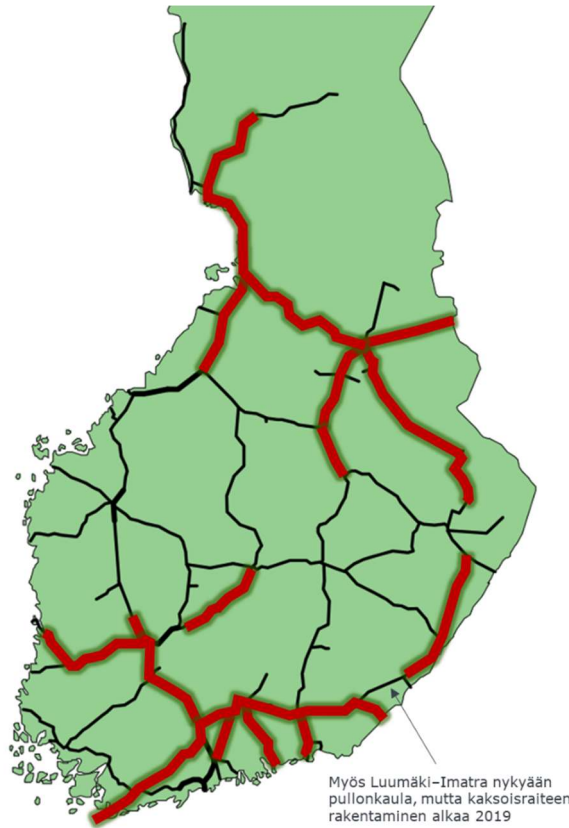
Kapasiteetilta haasteelliset rataosuudet muulla Suomessa.

Erillinen tarkastelu tehtiin myös tavaraliikenteen merkittävimmistä pullonkauloista, jotka sijoitettiin kartalle. Tavaraliikenteen osalta pullonkaulojen ratkaiseminen edellyttää myös muita investointeja rataan, kuten kohtaamispaikkoja. Optimoidulla kulunvalvontaratkaisulla ratainvestoinneista on kuitenkin saatavissa enemmän hyötyä, kun junat voivat ajaa lähempänä toisiaan ennen ohituspaikkaa.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä



Tavaraliikenteen pullonkaulat

6.4 Aluejako

Pullonkaula-analyysin ja liikennetarjonnan kehittämistarpeen perusteella on laadittu alustava aluejako, jota käytetään vaikutusten arvioinnin lähtökohtana ja alueellisten skenaarioiden muodostamisessa.

Vaikutuksia arvioidaan erikseen kolmena aluekokonaisuutena: Kaupunkiradat, 2-raiteiset radat ja TEN-T ydinverkko sekä kolmantena muu Suomi. Seuraavassa kuvassa on eri väreillä osoitettu eri tarkastelualueisiin kuuluvat rataosuudet. Suurimmat kapasiteettihyödyt koskevat tiheästi liikennöityjä rataosuuksia eteläisessä Suomessa.

Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä


Tarkastelun aluekokonaisuudet

6.5 Liikenne-ennustemallitarkastelut

Liikennemallitarkasteluissa verrataan eri skenaarioita vertailuvaihtoehtoon. Digirata-selvitysprojektissa vertailuvaihtoehtona ei toimi nykytila, vaan vertailuvaihtoehtona on Suomen kansallisen täytäntöönpanosuunnitelman mukainen vaihtoehto (ETCS taso 1) ja sen mahdollistama palvelutaso koko Suomeen. Tarkasteluvuodet ovat 2030 ja 2050.

Liikenne-ennustetarkastelujen pohjalle suunnitellaan tavoitteelliset aikataulurakenteet ja matkustajaliikenteen palvelutaso liikenne-ennusteen pohjaksi. Tavoitteelliset aikataulurakenteet suunnitellaan erikseen kaupunkiradoille, lähiliikenteelle ja kaukoliikenteelle. Tätä varten tarvitaan eri ETCS-tasojen ja kombinaatioiden mahdollistamat minimijunavälit eri rataosilla ja niiden mahdollistama palvelutaso. Eriksen tarkastellaan tiheästi liikennöityjä

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

tavaraliikenneyhteyksiä ja pyritään tunnistamaan tavaravirtojen kehittämistarpeet tulevaisuudessa.

Helsingin seudun kaupunkirataliikenteessä HSL tavoittelee vähintään 7,5 minuutin linjakohtaista vuoroväliä ruuhka-aikana, mikä tarkoittaa niillä kaupunkirataosuuksilla, joilla kulkee kaksi linjaa, yhteistä 3,75 minuutin vuoroväliä. Ruuhka-aikojen ulkopuolella kaupunkirataliikenteen linjakohtainen vuoroväli on 10 minuuttia.

Helsingin seudun muussa lähijunaliikenteessä VR tavoittelee liikenteen lisäyksiä. Riihimäelle tavoitellaan ruuhka-aikoina kahta tunnittaista lisävuoroa nykytilanteeseen verrattuna. Myös Riihimäeltä Tampereelle tavoitellaan taajamajunaliikenteen kasvattamista. Vastaavasti Helsingin ja Lahden väliseen lähijunaliikenteeseen VR tavoittelee yhtä tunnittaista lisävuoroa ruuhka-aikoina nykytilanteeseen verrattuna.

Kaukojunaliikenteessä VR tavoittelee Helsingistä sekä Tampereen että Kouvolan suuntiin yhtä tunnittaista kaukojunaparia lisää nykytilanteeseen verrattuna. Näiden lisäksi tavaraliikenteelle tavoitellaan noin 20 %:n lisäkapasiteettia.

Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään Helsingin seudulla Helmet-liikenne-ennustemallia. Liikennemallitarkastelujen pohjana käytetään MAL 2019 -työn mukaista liikennejärjestelmää ja maankäyttöä vuosille 2030 ja 2050. Muun Suomen alueella sovelletaan tarpeen mukaan valtakunnallista liikenne-ennustemallia, mikäli eri ETCS-tasoilla näyttää olevan vaikutusta minimijunaväleihin niin, että vuoroväliä olisi mahdollista tihentää.

Lähtökohtaisesti Helsingin seudun tarkastelussa liikenneverkkomuutoksista ovat mukana vain ne hankkeet, joista on toteutuspäätös. Tästä on kaksi poikkeusta, jotka tarvitaan, jotta saadaan eri ETCS-tasojen vaikutukset näkyviin:

- Espoon kaupunkirata Kauklahteen huomioitu
 - Ilman kaupunkiradan jatketta tarjonnan kehittäminen Espoon suuntaan ei ole mahdollista, vaikka kulunvalvontaa kehitettäisiin,
- PSL-RII 2. vaihe huomioitu
 - Ilman PSL-RII 2. vaihetta tarjonnan kehittäminen Riihimäen suuntaan ei ole mahdollista, vaikka kulunvalvontaa kehitettäisiin.

Pisaratadasta ja ruuhkamaksuista ei ole päätöksiä, joten niitä ei ole tarkasteluissa mukana.

7 Osaprojekti: Rahoitus- ja kilpailutusmallit

7.1 Rahoitusmallit

Rahoitusmallien osalta ollaan vielä alkutekijöissä. Rahoituksen kannalta oleellista on suunnitelma toteutusmallista, joten ennen sen hahmottumista ei vielä päästä kovinkaan pitkälle. Tärkeimpänä asiana on nyt lokakuulle sovittu palaveri Euroopan investointipankin (EIB) kanssa. Tässä vaiheessa kaikki eri rahoitusmallit ovat edelleen avoinna.

Kansainvälisten selvitysten pohjalta voidaan todeta, että Euroopassa on käytössä monenlaisia malleja. Osaan hankkeita saadaan merkittävästi EU-rahoitusta, mutta Suomen kannalta ongelmallista on vähäinen yhteentoimivuus ja varsinkin rajoja ylittävän liikenteen puuttuminen tyystin. Myös matkustajamäärät, jotka ovat tärkeitä EU-rahoituksen kannalta ovat alhaisia Suomessa Euroopan mittakaavassa. Niissä maissa, joissa infran omistaa yhtiö eikä virasto on niistä molemmat osallistuneet rahoittamiseen. Esimerkiksi Espanjassa rahoitus on jaettu seuraavasti 1/3 EU, 1/3 valtio ja 1/3 yhtiö. Espanjan osalta on todettava, että yhtiö on raskaasti velkaantunut tästä johtuen, mutta toki heillä on infrasta tulojakin. Velkaa on tässä vaiheessa miljardeja, kun Espanja on toteuttanut ERTMS-hankkeita 2000-luvun alusta saakka. Toisena esimerkkinä esim. Hollanti, jonka ERTMS-hankkeen rahoittaa kokonaan valtio.

7.2 Kilpailutusmallit

Kilpailutusmalleja on alustavasti pohdittu, mutta nekin ovat riippuvaisia esitetystä toteutusmallista. Tässä vaiheessa on tutkittu Väylässä aiemmin tehtyjä selvityksiä erilaisista turvalaitejärjestelmien hankintamalleista:

- perinteinen toteutusurakka
- suunnittele ja toteuta
- suunnittele, toteuta ja ylläpidä
- yhteistoimintamallit (esim. allianssi)
- yhteistoimintamallit ylläpidolla
- SaaS (System as a Service)

Osana selvitystä on tutkittu myös erilaisten IT-järjestelmien hankintamalleja, mutta niiden osalta merkittävä puute sopimus- ja hankintamalleissa on rakentamisen sopimusehtojen puuttuminen. Vielä selvitetään, voitaisiinko niistä poimia kuitenkin osia tulevaan ERTMS-hankintaan. Kokonaisuuden kannalta tässä vaiheessa parhaana pohjana sopimuksen kannalta on pidettävä Väylän perinteistä sopimusmallia, joka huomioi hyvin sekä järjestelmätoimituksen että

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

rakentamisen osuudet. Jatkossa tutkitaan sen kehittämismahdollisuuksia tukemaan ERTMS-hankintoja.

Koska ERTMS-hankinnan keskiössä on osaaminen, on pohdittu esimerkiksi monitoimija-allianssin mahdollisuutta, missä yhdellä tai useammalla allianssilla voitaisiin toteutusmalleista riippuen hankkia ERTMS-järjestelmät Suomeen. Joka tapauksessa yhteistoimintamalli näyttäisi varteenotettavalta vaihtoehdolta, koska ainakin ensimmäisiin hankintoihin liittyy runsaasti epävarmuuksia ja määrittelemättömiä asioita. Esimerkiksi allianssimalli toimii juuri tällaisissa hankinnoissa hyvin, koska hankintavaiheessa voidaan jättää vielä monta asiaa avoimeksi ja selvittää ne yhdessä tilaajan ja palveluntuottajan kesken kehitysvaiheessa. Tällä saataisiin myös runsaasti varmuutta kustannusmielessä ja yllätysten mahdollisuus pienenee merkittävästi toteutusvaiheeseen siirryttäessä.

Euroopassa ei toistaiseksi ole käynnissä yhtään mallia hankeyhtiönä toteuttamisesta, mutta Saksa sellaisen juuri syyskuun lopussa 2019 käynnisti. Sen seuraaminen on mielenkiintoista, mutta siitä ei varmaankaan saada ainakaan merkittäviä kokemuksia vielä Digirata-hankkeen puitteissa.

8 Osaprojekti: Juridiikka

Osaprojekti on seurannut ja tukenut muita osaprojekteja tuomalla osaamistaan ERTMS-säätelykehikon näkökulmasta, joka vaikuttaa miltei jokaiseen osaprojektiin. Kaikki säätelykehikon säädökset ovat tuotu työtilaan, jotta koko projektin henkilöstö voi helpommin löytää tarvitsemansa tiedon.

8.1 Taustatietoa

ERTMS on säädetty EU:n taholta olennaisten (teknisten) vaatimusten, hyväksyntäprosessin ja täytäntöönpanon osalta, seuraavissa säädöksissä:

- Yhteentoimivuusdirektiivi
- TEN mm. rautatieverkkoja koskeva säätely
- Komission asetus Ohjaus-, hallinta ja merkinanto (OHM) yhteentoimivuuden tekninen eritelmä (YTE) (eng. CCS)
 - CCS YTE:ssä on lisäksi määritetty pakolliset eritelmät ja standardit järjestelmän toteuttamista varten
- Verkkojen Eurooppa (CEF = Connecting Europe Facility) on rahoitusinstrumentti, jonka asetuksessa määritetään edellytykset, menetelmät ja menettelyt, joiden mukaisesti Euroopan laajuisiin verkkoihin myönnetään unionin rahoitustukea infrastruktuurihankkeille

EU:n säädökset on pantu täytäntöön raideliikennelailla, valtioneuvoston asetuksella rautatiejärjestelmän yhteentoimivuudesta ja täydennettynä Liikenne- ja viestintäviraston määräyksellä. Kun CCS YTE on voimassa, kansallisten määräysten ja poikkeusten antaminen on EU-lainsäädännön perusteella rajoitettua. CCS YTE säätää kuitenkin vain luokka A - järjestelmästä, eli ERTMS:n liittyvistä asioista.

CCS YTE:n liitteessä on mainittu nykyiset luokka B -järjestelmät (kansalliset järjestelmät), joita saa käyttää muuttumattomana siihen asti, kunnes siirrytään A-luokan järjestelmään. Suomessa nykyinen junakulunvalvonta (JKV) on B-luokan järjestelmä ja viestintäjärjestelmä TETRA-URCA (Virve) on myös poikkeusluvan myötä B-luokan järjestelmä. Mikäli Suomessa olisi käytössä GSM-R se luettaisiin A-luokan järjestelmäksi.

8.2 Nykyiset ja tulevat muutokset

Euroopan tasolta on tällä hetkellä rajoitettu luokan B järjestelmien kehittämistä. Kehittämisestä on kuitenkin erilaisia tulkintoja maakohtaisesti ja sen vuoksi Suomelle on tärkeä muodostaa oma näkemys kehittämiseen. Poikkeuksena kehittämisen rajoittamisessa on kaikkien turvallisuuteen liittyvien ongelmien korjaaminen, joka sallitaan kaikissa tapauksissa.



Koonnut
Pylvänäinen Jari

Tarkistanut
Projektiryhmä

Hyväksynyt
Projektiryhmä

Rajoittamisen tavoitteena on vauhdittaa Eurooppalaisen yhtenäisen rautatiealueen muodostamista ja ohjata jäsenmaita investoimaan ERTMS-laitteistoihin. Sama ohjaus koskee myös Suomea.

Tulevaisuuden isoimmat muutokset liittyvät moderniin teknologiakehitykseen ja CCS-YTE päivitykseen vuonna 2022. Ennakkotietojen perusteella on tulossa muutoksia ja lisäyksiä liittyen tulevaisuuden muutoksentekijöihin (game changers). Tulevaisuuden muutoksentekijöihin kuuluvat ATO järjestelmät, FRMCS radioverkkoratkaisu, ETSC-tason 3 määrittelyt ja junanpaikannus mm. satelliittipaikannuksen osalta. Lisäksi muutoksia ennakoidaan ETCS:n jarrukäyrämalleihin sekä kyberturvallisuuteen liittyen.

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

Liite 1: Riskit ja mahdollisuudet

AIHE	VAARAN KUVAUS	NYKYINEN VARAUTUMINEN	TURVALLISUUSTOIMENPITEEN / -VAATIMUKSEN KUVAUS
Aikataulu	Eri toimijoiden päätösten riippuvuudet - > Investointien aikataulutuksen yhteensovitus		- Tunnistetaan, mitä päätöksiä eri toimijoilta vaaditaan - Huomioidaan paikallista (myös valtion) päättöksentekoa
Kustannukset	Ei investointihalua ja sitoutumista poliittisella tasolla -> "Liian kallis" -> Kustannusjako Huomioitava: - MAL - Valtakunnallinen liikennejärjestelmäsuunnitelma - Budjettiriihi	- Viestintäsuunnitelma - Päätöksentekopuu	- Riittävän selkeästi tuodaan selvityksessä esiin mistä kustannukset muodostuvat, ja jos mahdollista, suositellaan kustannusjakoa - Vaihtoehdossa marraskuun loppuun mennessä tarvittavan selkeästi tiedossa kustannukset
Käytettävyys	Kansalliset erityisolosuhteet, esimerkiksi ETCS:n minimi hyväksytty jarrupainoprosenttivaatimus 30% estää täyteen kuormattujen venäläistavarajunien liikenteen	- Tilanne selvityksessä	
Selvitysprojekti	Ei osata arvioida muutosten kaikkia vaikutuksia -> myös väliaikaiset vaikutukset		- Kirjataan raportissa myös ne asiat, joita ei ole voitu ottaa huomioon - Välitarkastelu vaihtoehtoihin sopivassa kohdassa (projektiryhmän + osaprojektien vetäjien laadunvarmistus)
Selvitysprojekti	Kustannustason määrittäminen - Suomessa ei verrokkihanketta - Ei sopivaa vertailukohdetta - Komponenttien hintatieto	- Selvitetään benchmarkit - Ensimmäinen arvio kustannuksista (kustannuskehitys ja elinkaarikustannus) valmis: Level 1 marraskuun alussa, Level 2 ja 3 joulukuussa	- Pyydetään EU:n kynnysarvojen ylittävien hankintojen tulokset - Hyödynnetään EUG:n kontakteja
Selvitysprojekti	Väärät lähtötiedot, esim. teknologiat muuttuvat tai oletetaan liikaa	- Selvitysprojektin tukitoiminnot luo mallin, miten kompetenssiriskiä varaudutaan - Jokaisessa osaprojektissa mahdollisimman laaja joukko osajia eri organisaatioista - Osaprojektikohtaiset perustelumuistiot	- Kirjataan epävarmuudet auki raportissa - Kirjataan/dokumentoidaan mitä lähtötietoja ollaan käytetty (esimerkiksi, mistä ollaan löydetty komponentin hintatieto). Asia kerrataan seuraavassa RT-tilaisuudessa
Toteutus	Resurssit ja osaaminen		Seuraavassa vaiheessa pitää varmistaa riittävä osaaminen. Kun lähdetään viemään hanketta toteutukseen, on tilaajalla oltava suunnitelma osaamisen lisäämiseksi ja varmistamiseksi.
Toteutus	Käyttöönoton vaiheistus	- Puretaan käyttöönoton vaiheistus toteuttamismallia varten, vedettävä karkealla kynällä. Lopullinen suunnittelu vasta myöhemmin.	
Toteutus	Nykyisen asetinlaitekannan ja L2 raja-pinta ei onnistu, tai on liian kallis		- Kaivettava esiin, mitä tietoa asiasta on tällä hetkellä (myös L1 rajapinta). - L2 ja L3 rajapintamahdollisuudet selvitettävä karkealla tasolla
Turvallisuus	Kyberturvallisuus	- Jos maailmalla tapahtuu tähän liittyviä asioita, käydään ne yhdessä läpi projektiryhmässä	- Kyberturvallisuuden asiantuntijalta kommentit selvityksen tuloksiin

Taulukko. Poimintoja tunnistetuista riskeistä ja määritellyistä toimenpiteistä

Koonnut
Pylvänäinen JariTarkistanut
ProjektiryhmäHyväksynyt
Projektiryhmä

AIHE	MAHDOLLISUUDEN KUVAUS
Kustannukset	EU-tuki aikaisille teknologian käyttöönottajille (Ei level 1 mahdollisuus)
Kustannukset	Teknologiavaikutukset, taloudellinen hyöty Suomelle, vientituotteet
Kustannukset	Toteutuksen kustannussäästö, esim. kapasiteetin lisäys
Kustannukset	Kunnossapito- ja ylläpitokustannukset pienenevät, liikennöinti
Käytettävyys	Uudet palvelut uuden teknologian myötä
Käytettävyys	ATO -> Ympäristöhyödyt
Käytettävyys	Tavara- ja matkustajalogistiikan siirtyminen raiteille, ympäristöhyödyt
Selvitysprojekti	"Päätöspuu" ja riippuvuuksien kuvaaminen päättäjille ja projektille
Toteutus	Toteutusvaiheen best practises vienti
Turvallisuus	Inhimillisen tekijän väheneminen teknologian myötä -> LO automatisointi -> ATO -> Homogeenisuus

Taulukko. Poimintoja tunnistetuista mahdollisuuksista