



Euroopan unionin  
rahoittama  
NextGenerationEU

# Toteutuksen osa-alueet

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



**DIGI  
RATA**

**Taulukko 1 - Versiohistoria**

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	19.9.2024	Anu Ylä-Pietilä, Saara Haapala	Oskari Forsblom, Johanna Kuismen, Mikko Natunen, Jan Tiri, Pekka Niskanen, Jani Westerling	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio.
<b>2.0</b>	19.12.2024	Anu Ylä-Pietilä	Pekka Niskanen, Jani Westerling, Aapo Tiilikainen, Mikko Natunen, Saara Haapala, Jan Tiri	Jari Pylvänäinen	Toinen versio, jossa täydennetty osa-alueita ja kuvattu osa-alueiden välisiä riippuvuuksia. Dokumentin nimi vaihdettiin. Aiempi nimi oli Toteutusvaiheen laajuus.

## Tiivistelmä

Tässä dokumentissa kuvataan ylätasolla toteutusvaiheeseen sisältyvät osa-alueet. Ylätasoisien kuvauksen tavoitteena on muodostaa yleiskuva osa-alueista sellaisille lukijoille, jotka eivät ole perehtyneet osa-aluekohtaisiin teknisiin tai muihin yksityiskohtiin.

# Sisältö

<b>1</b>	<b>TOTEUTUKSEN OSA-ALUEET .....</b>	<b>3</b>
1.1	Osa-alueet.....	3
1.1.1	Ratavarustelu .....	4
1.1.2	Keskitetty turvalaitejärjestelmä (CSS), ulkolaiteohjaimet (OC) ja ulkolaitteet 5	
1.1.2.1	Hybridijunanilmaisinkonsepti (HTD).....	5
1.1.3	Liikenteenhallintajärjestelmä (TMS) .....	6
1.1.3.1	Automaattiajo (ATO).....	6
1.1.4	Radioratkaisu.....	7
1.1.5	Kalustovarustelu .....	7
1.1.6	Tukijärjestelmät .....	8
1.1.7	Testauslaboratorio.....	8
1.1.8	Operointiin liittyvät muutokset.....	9
1.1.9	Tukiprosessien ja mahdollistavien prosessien muutokset.....	10
1.2	Riippuvuudet.....	10
1.2.1	Teknisten ja fyysisten osa-alueiden väliset riippuvuudet.....	10
1.2.2	Teknisten ja fyysisten osa-alueiden vaikutukset operointiin .....	11
<b>2</b>	<b>TOTEUTUKSEN OSA-ALUEIDEN TAVOITTEET .....</b>	<b>13</b>
2.1	Osa-aluekohtaiset tavoitteet: radioratkaisu .....	13
<b>3</b>	<b>TOTEUTUS OSANA RAUTATIEJÄRJESTELMÄÄ.....</b>	<b>15</b>

# 1 Toteutuksen osa-alueet

Toteutuksen osa-alueilla tarkoitetaan tässä niitä osa-alueita, jotka on suunniteltava, hankittava ja toteutettava, jotta rautatieliikenne toimii Suomessa vuonna 2040 uuden ETCS-kulunvalvontajärjestelmän piirissä. Edellisten lisäksi toteutuksessa on huomioitava muut hankkeelle asetetut tavoitteet, jotka mahdollistuvat teknologisten innovaatioiden (esimerkiksi ATO, HTD) kautta.

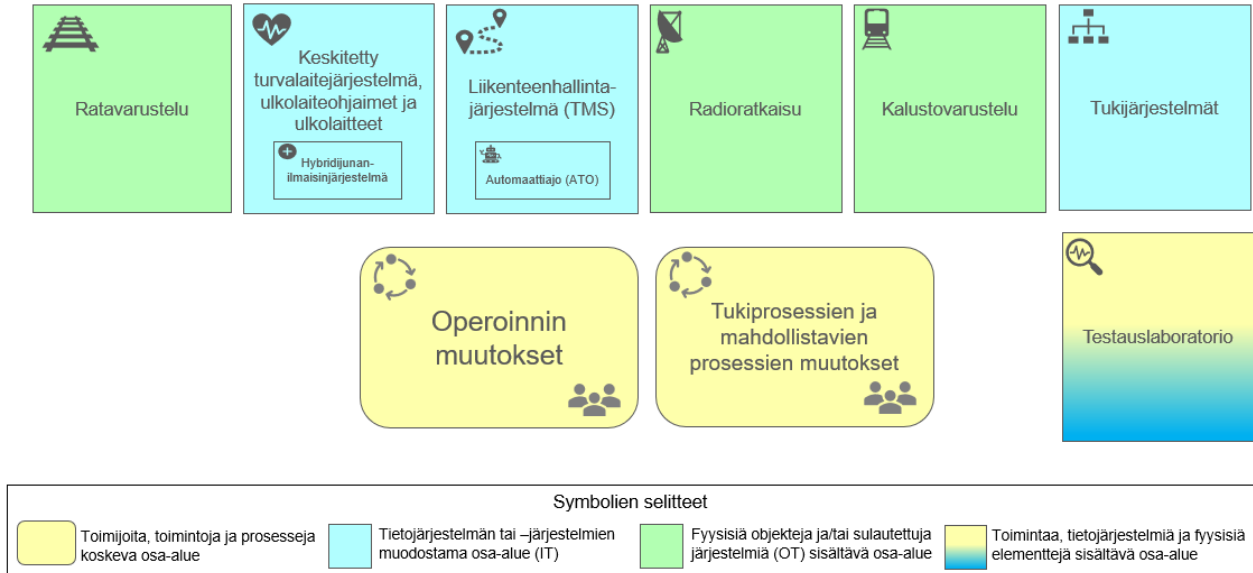
## 1.1 Osa-alueet

Osa-alueet voidaan karkeasti ottaen jaotella kahteen kategoriaan. Ensimmäiseen kategoriaan sisältyvät fyysiset tai tekniset, rautatiesektorin nykytilaan nähden uudet osa-alueet tai elementit. Näitä ovat esimerkiksi ratavarustelun uudet fyysiset kyltit, uudet tietojärjestelmät tai uudet tietojärjestelmien toiminnallisuudet. Toinen ja merkittävä kategoria on operointiin, tukiprosesseihin ja mahdollistaviin prosesseihin liittyvät muutokset. Uusien teknologioiden käyttöönotto ja digitalisaatioasteen nousu aiheuttaa väistämättä muutoksia myös toimintaan, joten toimintamalleja, prosesseja ja ohjeita joudutaan päivittämään hankkeen aikana merkittävässä määrin. Kategoriat ovat jatkotarkastelussa taustalla.

Osa-alueet ovat:

- ratavarustelu
- keskitetty turvalaitejärjestelmä, ulkolaiteohjaimet ja ulkolaitteet
  - HTD (hybridi junanilmaisinkonsepti)
- liikenteenhallintajärjestelmä (TMS) ja sen osana kauko-ohjausjärjestelmä (CTC)
  - ATO (automaattiajo)
- radioratkaisu
- kalustovarustelu
- tukijärjestelmät
- testauslaboratorio
- operointiin liittyvät muutokset
- tukiprosessien ja mahdollistavien prosessien muutokset

Osa-alueet on kuvattu ylätasolla seuraavissa alikappaleissa. Osa-alueet ovat keskinäisissä riippuvuussuhteissa toisiinsa nähden, ja näitä riippuvuuksia on kuvattu tarkemmin kappaleessa 1.3.



Kuva 1. Toteutuksen osa-alueet

## 1.1.1 Ratavarustelu

ERTMS/ETCS-kulunvalvontajärjestelmä edellyttää radan varustelun muuttamista. Radalle on asennettava uusia baliiseja sekä erilaisia ulkolaitteita ohjaavia ja valvovia ulkolaiteohjaimia sekä ulkolaitteita. Ulkolaitteita ovat esimerkiksi vaihteet, akselinlaskijat ja tasoristeyslaitokset. Lisäksi radalle on rakennettava laittiloja, joihin ulkolaiteohjaimia voidaan sijoittaa. (Huom. ETCS--kulunvalvontajärjestelmä tarvitsee laittiloja myös muualle kuin radan varteen, katso kappale 1.1.2 Keskitetty turvalaitejärjestelmä, ulkolaiteohjaimet ja ulkolaitteet.) Laittilat, ulkolaiteohjaimet ja ulkolaitteet edellyttävät myös sähkö- ja tietoliikennekaapeleiden asennuksia. ETCS-kulunvalvonnan myötä radalle asennetaan myös uusia fyysisiä merkkejä (käytännössä metallikylttejä) kalustoa liikennöiviä kuljettajia varten. Uusien laitteiden ja merkkien asennusten yhteydessä on tietyin järjestelyin myös poistettava käytöstä tarpeettomiksi jäävät opastimet ja ulkolaitteet. (Vanhoja laitteita ei poisteta heti uusien laitteiden asennuksien yhteydessä, vaan ne poistetaan käytöstä esimerkiksi suojaamalla baliiseja metallisilla levyillä tai huputtamalla opastimia ja merkkejä.)

Ennen ratavarustelun toteuttamista on myös suunniteltava uusien baliisien, ulkolaitteiden ja merkkien sijoittelu (tehtäväkokonaisuutta kutsutaan rakentamissuunnitteluksi). Laitteiden sijoittelulla on riippuvuus keskitetyn turvalaitejärjestelmän toimintaan ja esimerkiksi rataosan kapasiteettiin. Rakentamissuunnittelua edeltävällä tiedonkeruulla on myös riippuvuus

automaattiajooon (ATO), sillä riittävän tarkka digitaalinen malli ratageometriasta on välttämätön edellytys automaattiajolle.

## 1.1.2 Keskitetty turvalaitejärjestelmä (CSS), ulkolaiteohjaimet (OC) ja ulkolaitteet

ETCS-kulunvalvontajärjestelmän ”sydän” on keskitetty turvalaitejärjestelmä (eng. Centralised Safety System CSS). Edellisessä kappaleessa mainitut ulkolaiteohjaimet (eng. Object Controller OC) toimivat tiedonvälityskanavana ulkolaitteiden ja keskitetyn turvalaitejärjestelmän välillä. Keskitetty turvalaitejärjestelmä korvaa perinteiset paikalliset asetinlaitteet, joihin ulkolaitteet on aiemmin kytketty. Nimensä mukaisesti keskitetty turvalaitejärjestelmä ei ole maantieteelliseen paikkaan sidottu, vaan voi sijaita konesalissa tai laitetilassa missä päin maata tahansa. Keskitetty turvalaitejärjestelmä (kuten asetinlaitteet aiemmin) on yhdistetty myös kauko-ohjausjärjestelmään, jonka kautta liikenteenohjaus voi luoda junille kulkuteitä, seurata junien kulkua ja valvoa ulkolaitteiden toimintaa.

Asetinlaitteen lisäksi keskitetty turvalaitejärjestelmä käsittää kokonaan uuden osan, radiosuojastuskeskuksen. Radiosuojastuskeskus on tulevaisuudessa yhdistetty radioverkkoa hyödyntävien tietoliikenneyhteyksien kautta junien ETCS-veturilaitteisiin. Yhteyden kautta radiosuojastuskeskus voi välittää junille digitaaliset ajoluvat, jotka korvaavat perinteisten opastinten antamat ”kulkuluvat”. Junat käyttävät vastaavasti samaa tietoliikenneyhteyttä raportoidessaan mm. sijainnistaan ja nopeudestaan radiosuojastuskeskukselle.

### 1.1.2.1 Hybridijunanilmaisinkonsepti (HTD)

Perinteinen junankulunvalvonta ja asetinlaitteiden logiikka on perustunut fyysisiin raideosuuksiin, joiden varausta (tieto siitä, onko raideosuus vapaa vai varattu) on valvottu radalle asennetuilla laitteilla. Tyypillisesti raideosuuksien vapaanaolon valvontaan on käytetty ns. raidevirtapiirejä tai raideosuuksien rajoille asennettuja akselinlaskijoita. Asetinlaite on hyödyntänyt fyysisten raideosuuksien varaustietoa varmistaessaan junille kulkutietä. Lisäksi asetinlaitteen saama ja eteenpäin välittämä varaustieto on näytetty liikenneohjaajille kauko-ohjausjärjestelmissä.

Hybridijunanilmaisinjärjestelmä (eli HTD, eng. Hybrid Train Detection) on uusi konsepti, jossa raiteet on jaettu fyysisten raideosuuksien sisälle sijoitettuihin ns. virtuaalisiin raideosuuksiin. Virtuaalisten raideosuuksien varausten valvontaan ei tarvita fyysisiä laitteita, vaan niiden varaus voidaan päätellä fyysisen raideosuuden varaustiedoista sekä junien ilmoittamista sijaintitiedoista. Mikäli raide on varustettu virtuaalisilla raideosuuksilla, voidaan

junia tarvittaessa ajaa samaan kulkusuuntaan lähempänä toisiaan eli pienemmillä suojaväleillä.

Fyysisten raideosuuksien vapaanaolon valvontaan käytettäviä laitteita hyödynnetään nykyisin ja jatkossakin myös junakokoonpanon eheyden valvontaan. HTD-konseptin hyödyntäminen kuitenkin edellyttää, että junat vastaavat jatkossa itse omasta junakokoonpanon eheydenvalvonnasta. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että juniin on asennettava erillinen eheyttä valvova laite (eli TIMS, eng. Train Integrity Monitoring System TIMS).

### 1.1.3 Liikenteenhallintajärjestelmä (TMS)

Liikenteenhallintajärjestelmällä (eng. Traffic Management System TMS) tarkoitetaan järjestelmäkokonaisuutta, jolla voidaan luoda junaliikenteen aikataulut ratakapasiteetin jakamisen kautta, kauko-ohjata junaliikennettä (eng. Centralised Traffic Control CTC) sekä mahdollisesti ennakoida ja ratkaista ruuhka- ja myöhästymistilanteiden aiheuttamia liikenteellisiä ristiriitoja.

Liikenteenhallintajärjestelmään rakennetaan myös ATO-osuus mahdollistamaan automaattiajoa välittämällä junille tarkat aikataulutiedot.

#### 1.1.3.1 Automaattiajo (ATO)

Raideliikenteen automatisointi (ATO, Automatic Train Operation) on ollut pitkään yleistä metroluonteisessa, mutta rautateillä automatisointi ei ole vielä yleistynyt. Viimeisten vuosien aikana myös rautateillä on ollut kehitteillä sääntelyä eri tasoisiin automatisointeihin, joista matalampien tasojen sääntelyn pitäisi valmistua lähivuosina.

Raideliikenteen automaattiotasot jaetaan vaativuutensa perusteella viiteen eri tasoon (eng. Grade of Automation, GoA). Digirata-hankkeen tavoitteeksi on asetettu, että Suomessa otetaan käyttöön vähintään GoA2-tason automaattiajo. Myöhemmin hankkeen aikana tarkastellaan myös korkeampien automaattiotasojen hyödyntämistä. Valmisteluvaiheen aikana todettiin, että korkeampien automaattiotasojen teknologian hyödyntämistä Suomen rautatieliikenteessä olisi mahdollista arvioida 2030-luvun loppupuoliskolla.

GoA2-automaattiotasolla järjestelmä huolehtii junan liikkumisesta asemaväleillä kuljettajan annettua liikkeellelähöluvan. Kuljettaja on ohjaamossa ja vastaa täysin turvallisuudesta kulunvalvonnan ohella esimerkiksi pysäyttämällä junan poikkeustilanteissa. Kuljettaja vastaa myös matkustajajunissa ovien käyttämisestä.

GoA2-tason toiminnallisuuden voidaan ajatella koostuvan karkeasti ottaen kahdesta osasta: junaan asennettavasta ATO-veturilaitteesta ja keskitetystä (palvelunsaalisissa) olevasta osasta. Keskitetty osa lähettää junalle tarkat ohjeet (esimerkiksi ratatiedot ja aikataulutiedot), joiden perusteella ATO-veturilaitte huolehtii junan liikkumisesta.

### 1.1.4 Radioratkaisu

Uusi ETCS-kulunvalvontajärjestelmä perustuu keskitetyn turvalaitejärjestelmän ja junan väliseen tietoliikenneyhteyteen. Tietoliikenneyhteys toteutetaan radioratkaisulla, joten se on keskeinen osa ERTMS/ETCS-kokonaisuutta. Suomessa ei ole tarkoitus rakentaa erillistä tietoliikenne-/radioverkkoa rautatieliikenteen käyttöön, vaan tavoitteena on hyödyntää kaupallisia, jo olemassa olevia verkkoja. Tämän kirjoitushetkellä sääntely ei mahdollista ei ole kaupallisten verkkojen käyttöä, joten Suomessa tarvitaan siirtymäajaksi kansallinen ratkaisu. Kun sääntely päivittyy, korvataan kansallinen ratkaisu sääntelyn mukaisella yleiseurooppalaisella ratkaisulla. Radioratkaisulla mahdollistetaan paitsi tiedonvälitys junien ja keskitetyn turvalaitejärjestelmän radiosuojastuskeskuksen välillä, myös korvataan nykyinen VIRVE-verkkoon perustuva puheviestinnän ratkaisu.

Radioratkaisu muodostuu kalustoon asennettavista laitteista (esim. antenni), keskitetyn turvalaitteen tietyistä tietoliikenneyhteyksistä sekä luonnollisesti televerkosta. Radioratkaisun merkittävin riippuvuus on kalustovarusteluun.

### 1.1.5 Kalustovarustelu

Uuden ETCS-kulunvalvontajärjestelmän käyttöönotto edellyttää erilaisia kalustovarustelun muutoksia. Kalustoon asennettavien tukijärjestelmien osalta (lisätietoja kappaleessa 1.1.6 Tukijärjestelmät) suunnitelmat ovat vielä kesken, joten niitä ei ole lisätty alla olevaan listaukseen. Karkeasti ottaen keskeiset kalustoon asennettavat laitteet ovat seuraavat:

- ETCS-veturilaitte, joka on yhteydessä keskitetyn turvalaitejärjestelmän radiosuojastuskeskukseen
- ETCS-kuljettajapaneeli, joka on kuljettajan käyttöliittymä ETCS-veturilaitteeseen
- STM-laite, joka konsolidoi JKV-veturilaitteen ja ETCS-veturilaitteen käyttöliittymät ja toiminnot yhdelle laitteelle, jos samalla yksiköllä halutaan liikkua sekä JKV- että ERTMS/ETCS-radoilla (mikäli kalustoa ei ole kaksoisvarusteltu siten, että siinä on sekä JKV-veturilaitte ja sen käyttöliittymä, että ETCS-veturilaitte ja sen käyttöliittymä)
- ATO OB -automaattiajaja varten



- Eheydenvalvontajärjestelmä (TIMS) HTD-konseptin hyödyntämiseen
- Radioratkaisun edellyttämät laitteet

## 1.1.6 Tukijärjestelmät

Uusien järjestelmien myötä tarvitaan uusia tukijärjestelmiä, joilla jatkossa tuetaan, hallitaan ja valvotaan järjestelmien toimintaa eri tavoin. Tukijärjestelmät voidaan jakaa karkeasti ottaen kahteen osaan: toiminnallisiin tuki- tai oheisjärjestelmiin ja teknisiin tukijärjestelmiin.

Toiminnallisilla tuki- ja oheisjärjestelmillä mahdollistetaan erilaisia tukitoimintoja, jotka eivät suoraan liity operatiiviseen toimintaan. Tämän tyyppisiä tukitoimintoja voivat olla esimerkiksi käyttäjä- ja pääsynhallinta, ennakoiva kunnossapito tai vikoihin ja vikatilanteisiin liittyvät analyysit. Kyberturvallisuuden hallinnan tueksi tukijärjestelmillä kerätään tietoja kyberlokeihin ja monitoroidaan tietoliikennettä epäilyttävän liikenteen havaitsemiseksi. Kyberturvallisuuden hallinta ulotetaan myös kalustoon asennettaviin järjestelmiin, laitteisiin ja tietoliikenteeseen.

Kaikki tukijärjestelmät eivät toteuta tukitoimintoja, vaan jotkin niistä ovat niin kutsuttuja teknisiä tukijärjestelmiä. Tekniset tukijärjestelmät mahdollistavat muiden järjestelmien toiminnan tarjoamalle niille erilaisia teknisiä toiminnallisuuksia. Tekniset tukijärjestelmät mahdollistavat myös muiden järjestelmien toiminnan valvonnan ja hallinnan. Tukijärjestelmillä voidaan kerätä erilaisia loki- ja järjestelmätietoja monitoroinnin ja analytiikan hyödynnettäväksi. ETCS-kulunvalvonta muodostuu kompleksista kokonaisjärjestelmästä ja sen hallinnointi vaatii kaluston, radan ja tietoliikenteen kattavaa kunto- ja toimintatietoa, jotta mahdolliset tai ennakoidut virhetilanteet voidaan havaita ja paikallistaa ajoissa.

Teknisten tukijärjestelmien toiminnallisuuksia ovat esimerkiksi kellonajan synkronointipalvelut ja tietoliikenteen reitityspalvelut. Tekniset tukijärjestelmät ovat normaalissa tilanteessa loppukäyttäjille täysin näkymättömiä, mutta niiden vikaantuminen voi pahimmillaan aiheuttaa liikenteeseen vaikuttavia häiriöitä.

## 1.1.7 Testauslaboratorio

ETCS-kulunvalvontajärjestelmä on kompleksinen kokonaisuus, joka muodostuu useista teknisistä järjestelmistä, alijärjestelmistä ja niiden välisistä yhteyksistä. Käytännössä kompleksisuus tarkoittaa, että kaikkien kokonaisuuden osien on toimittava saumattomasti yhteen, jotta kokonaisuus toimii. Kokonaisuuden toimivuus voidaan varmistaa vain kattavilla

integraatio- ja yhteensopivuustesteillä. Kyseisten testien tekeminen ns. maastotestauksina on kallista ja aikaa vievää, joten on tehokkainta tehdä ne tuotannon kaltaisessa, suljetussa ympäristössä. Tämän ympäristön tulee tarjoamaan testauslaboratorio, jossa voidaan simuloida erilaisia tilanteita ja testata kokonaisuuden toimivuutta.

## 1.1.8 Operointiin liittyvät muutokset

Digiradan myötä rautatiesektorin digitalisaatioaste kasvaa merkittävästi. Digitalisaatio tuo mukanaan monia hyötyjä, mutta myös tiettyjä rajoitteita. Yksi keskeinen digitalisaation mukanaan tuoma rajoite on toiminnan, tietojärjestelmien ja teknologian välisen riippuvuuden kasvaminen. Kun digitalisaation ideana on, että toiminta nojaa voimakkaasti tietojärjestelmiin, automaatioon ja teknologiaan, on riippuvuus väistämätön. Tällöin on erittäin tärkeää, että kehittämistä suunnitellaan toimintalähtöisesti. Jos toiminnan tarpeita ei huomioida, on riskinä, että päädytään tilanteeseen, jossa tietojärjestelmät pakottavat toimintamalliin, joka ei sovellu suomalaiseen toimintaympäristöön. ETCS-kulunvalvontajärjestelmän teknisiä määrittämiä (ja samalla toiminnallisuuksia) määritellään EU-tasoisissa työryhmissä. Siksi olisikin tärkeää, että ko. työryhmien toimintaan osallistutaan aktiivisesti, jotta varmistetaan että Suomen kansalliset erityispiirteet otetaan riittävästi huomioon yhteiseurooppalaisissa teknisissä spesifikaatioissa.

Toisaalta suomalaisen rautatiesektorin toimintaa määrittelevät voimakkaasti vuosikymmenien aikana muotoutuneet kansalliset käytänteet. Nykyisistä kansallisista käytössä olevista käytänteistä osa on täysin kansainvälisesti ainutkertaisia eikä niitä ole suoraan huomioitu ETCS-kulunvalvontajärjestelmän määrittämissä. Näiden kansallisten käytänteiden osalta joudutaankin arvioimaan, kuinka paljon ollaan valmiita, tai ylipäättään pystytään tekemään kansallisia muokkauksia ETCS-kulunvalvontajärjestelmään vai onko tarkoituksenmukaisempaa muokata kansallisia käytänteitä.

Suomalaisen rautatiesektorin toiminta on määritelty kansallisen lainsäädännön lisäksi Väyläviraston ohjekokoelman ohjeissa, jotka käytännössä ovat kaikkia rautatiesektorin toimijoita velvoittavia. Ohjekokoelma kattaa kymmeniä ohjeita, jotka luonnollisesti on tarvittaessa päivitettävä kuvaamaan myös ETCS-kulunvalvontajärjestelmän toimintaa. Ohjekokoelmaan sisältyy esimerkiksi Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt (Jt) - ohje, joka sisältää keskeiset säännöt ja ohjeet liikennöinnille ja liikenteenohjaukselle valtion rataverkolla. Lisäksi ohjekokoelmaan sisältyy erilaisia yksityiskohtaisempia, teknisempiä ohjeita esimerkiksi turvalaitteiden suunnitteluun. Listaus ohjekokoelmaan sisältyvistä ohjeista on julkisesti saatavilla osoitteessa: <https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/OL/rautatieohjeet.pdf>

Kansallisen ohjekokoelman lisäksi eri toimijoilla on omat, tarkemmat ohjeensa, jotka on myös päivitettävä. Tällaisia ovat esimerkiksi rautatieyhtiön omat sisäiset ohjeet tai Fintraffic Raiteen sisäiset ohjeet liikenneohjaajille.

Operoinnin osalta on myös tärkeää huomioida, että ensimmäisen rataosan käyttöönoton jälkeen Suomessa on vuoteen 2040 asti voimassa kaksi rinnakkaista operointimallia; toinen operointimalli JKV-kulunvalvonnan piirissä olevilla rataosilla ja toinen ETCS-kulunvalvontaan siirtyneillä rataosilla. Riskienhallinnan kautta on linjattu, että kaikilla ETCS-kulunvalvonnan piirissä olevilla rataosilla on oltava sama operointimalli, sillä useamman kuin kahden rinnakkaisen operointimallin käyttö aiheuttaisi rautatiejärjestelmälle liikaa riskejä. Tämä linjaus tarkoittaa, että operointimallin kehitys on suunniteltava tarkoituksenmukaisesti ja hallitusti teknisen kehityksen suunnittelun rinnalla.

Kahdenkin rinnakkaisen operointimallin hallinta on haastavaa ja operatiivisen toiminnan johtaminen tuleekin vaatimaan mittavia koordinointi- ja muutosjohtamistoimia, jotta resurssointi ja osaaminen ovat riittävät kahteen rinnakkain käytössä olevaan operointimalliin.

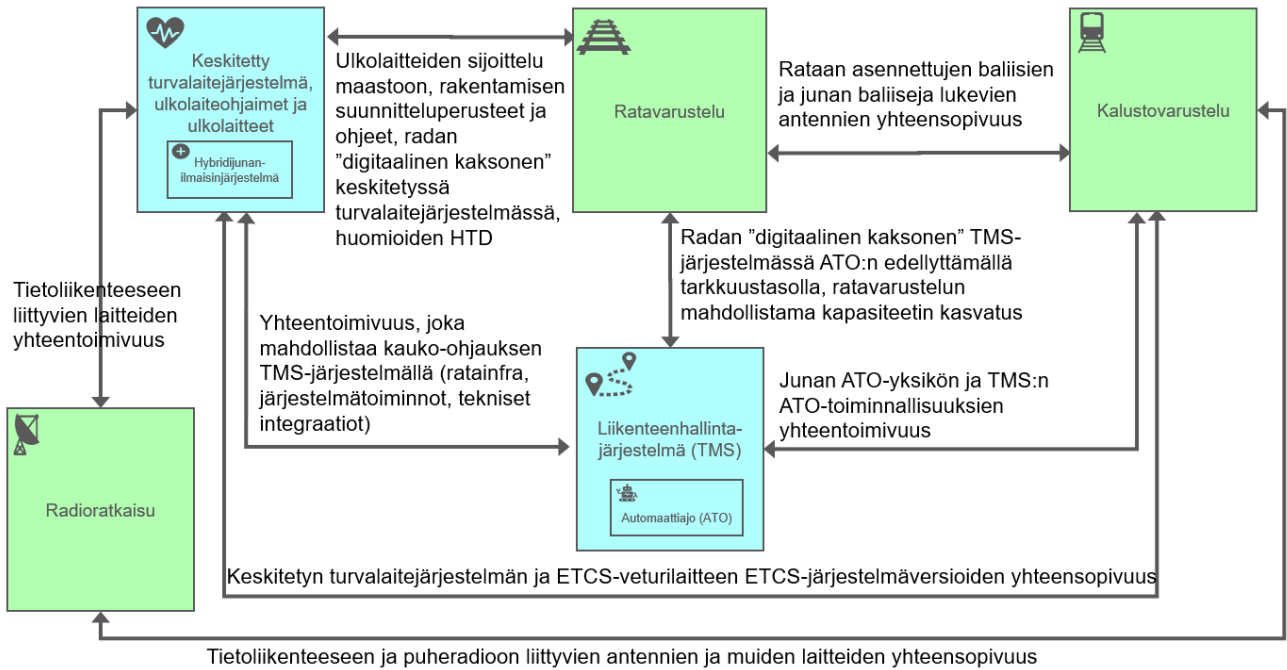
## 1.1.9 Tukiprosessien ja mahdollistavien prosessien muutokset

ETCS-kulunvalvonnan käyttöönotto aiheuttaa muutoksia varsinaisen operoinnin lisäksi myös tukiprosesseihin ja mahdollistaviin prosesseihin. Hankkeen aikana on tunnistettu jo esimerkiksi tarve rautatiejärjestelmän kehitysmallille (uudelle ylätasoon prosessille), jonka tavoitteena on varmistaa, että kompleksisen kokonaisjärjestelmän kehittämisessä huomioidaan eri näkökulmat ja riippuvuudet kattavasti. Lisäksi on tunnistettu tarpeita olemassa olevien prosessien muutoksille, esimerkiksi rakentamissuunnittelun prosessille tulee uusia vaatimuksia.

## 1.2 Riippuvuudet

### 1.2.1 Teknisten ja fyysisten osa-alueiden väliset riippuvuudet

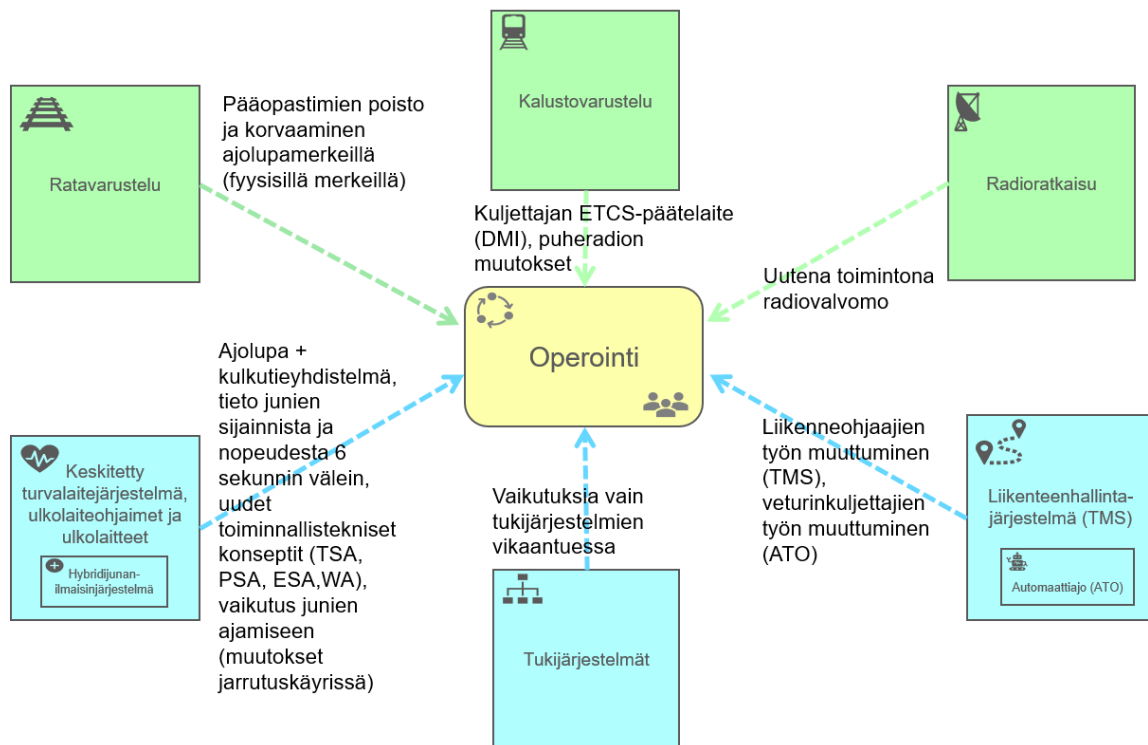
Teknisten ja fyysisten osa-alueiden välillä on erilaisia ja eri tasoisia riippuvuuksia, jotka on huomioitava aikataulun ja vaiheistuksen suunnittelussa. Osa-alueiden välisiä riippuvuuksia tarkastellaan tarkemmin välivaiheiden arkkitehtuurikirjoissa. Ylätasolla teknisten ja fyysisten osa-alueiden väliset riippuvuudet on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2. Fyysisten ja teknisten osa-alueiden väliset ylätasoinen riippuvuudet

## 1.2.2 Teknisten ja fyysisten osa-alueiden vaikutukset operointiin

Fyysisillä ja teknisillä osa-alueilla on erilaisia vaikutuksia operointiin. Vaikutuksia operointiin on kuvattu kattavasti hankkeen arkkitehtuurikirjaan, vain olennaisimmat vaikutukset on otettu mukaan kuvaan 3. Vaikutukset operointiin on tärkeää tunnistaa, jotta kokonaisuudesta rakennetaan operoinnin näkökulmasta toimiva ja tarkoituksenmukainen, mutta myös siksi että tarvittavat toimintamallit ja ohjeet ehditään päivittää ja kouluttaa henkilöstölle.



Kuva 3. Teknisten ja fyysisten osa-alueiden vaikutukset operointiin

## 2 Toteutuksen osa-alueiden tavoitteet

Eri osa-alueiden tavoitteet kuvataan tähän kappaleeseen. Toistaiseksi tässä on kuvattuna vain radioratkaisuun liittyvät tavoitteet, muiden osa-alueiden osalta tavoitteet täydennetään myöhemmin.

### 2.1 Osa-aluekohtaiset tavoitteet: radioratkaisu

Alla on kuvattu, miten radioratkaisu toteuttaa hankkeen tavoitteita. Seuraavat tavoitteet ovat radioratkaisun onnistumisen arvioimisessa keskeisimpiä:

Hankkeen tavoite	Tavoitteen ilmeneminen radioratkaisussa
Tulevaisuuden rautatiejärjestelmän (sisältäen radiopohjainen ERTMS) kustannustehokas ja kokonaisvaltainen käyttöönotto	Mahdollisimman kustannustehokas radioratkaisu luodaan olemassa olevaa infrastruktuuria eli kaupallista radioverkkoa hyödyntämällä. Suomen teknisen ratkaisun hyväksyminen eurooppalaisen standardin osaksi on avainasemassa tavoitteen onnistumisessa. Investointikustannuksia säästetään n. 350 M€, kun rautateille ei rakenneta omaa erillistä radioverkkoa. Kaupallisia verkkoja käytettäessä ylläpidosta ei tule omia erilliskustannuksia, mikä tarkoittaa oman verkon ylläpidon n. 8 M€ kustannusten välttämistä.
Häiriöherkkyyden ja kunnossapidon kustannusten vähentäminen	Useiden kaupallisten toimijoiden radioverkkoja hyödyntämällä häiriöherkkyys vähenee merkittävästi, kun yhden verkon vikatilanteessa käytetään muiden operaattoreiden verkkoja. Myös ennakoiva tieto radioverkon häiriöiden päättymisestä vähentää niiden liikennevaikutuksia. Radioratkaisu korvaa kiinteitä laitteita, mikä vähentää vikaantuvien ja huollettavien laitteiden määrää rautatiejärjestelmässä. Radioverkon kunnossapito on kaupallisten toimijoiden vastuulla, eikä siitä synny suoria erilliskustannuksia.

Tiedon edistyneen hyödyntämisen mahdollistaminen	Radioverkon tilasta saadaan kaikkien kaupallisten operaattorien tiedot yhdistävä valvomonäkymä. Radiovalvomo tuo rautatiesektorille myös uutta, ennakoivaa tietoa radioverkon häiriöiden kestoista teleoperaattorien kautta.
--	--

Lisäksi radioratkaisu toteuttaa välillisesti seuraavia hankkeen tavoitteita:

Hankkeen tavoite	Tavoitteen ilmeneminen radioratkaisussa
Kapasiteetin, täsmällisyyden ja energiatehokkuuden kasvattaminen	Radioratkaisu mahdollistaa ATO:n käyttöönoton tuottamalla jatkuvan yhteyden junaan.
Rautatieturvallisuuden parantaminen	Jatkuva sijaintitiedon lähetys antaa nykyistä tarkemman tiedon yksikön (etupään) sijainnista. Tiedon avulla voidaan parantaa turvalaitevarustamattomien ratojen turvallisuutta, optimoida tasoristeysten hälytysaikoja sekä määritellä hätäpuhelun laajuus nykyistä tarkemmin ja välttää siten myös junien turhalta pysäyttämiseltä.
Kyberturvallisuus lähtökohtana kaikessa suunnittelussa	Kyberturvallisuusvaatimukset huomioidaan järjestelmän suunnittelussa, mm. valvomoiden rajapinnoissa sekä NRS1-vaatimuksissa. Radioverkon osalta kyberturvallisuus on osa teleoperaattorien palvelua, joka täyttää Traficomien asettamat kyberturvallisuusmääräykset.
Ympäristöjalanjäljen minimointi järjestelmän koko elinkaarella	Olemassa olevaa radioverkkoinfrastruktuuria hyödyntämällä vältetään uusien mastojen ja muun niihin liittyvän infrastruktuurin ja laitteiden rakentaminen. Tällä on merkittävä vaikutus hankkeen ympäristöjalanjälkeen sekä materiaalien ja energian käytön että luonnon säilyttämisen näkökulmasta.

### **3 Toteutus osana rautatiejärjestelmää**

*(Kappale täydennetään seuraavassa versiossa)*





Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU



**DIGI  
RAIL**

[digirata.fi](https://digirata.fi)