



Lukijalle,

Digirata-hankkeen Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma on kuvaus siitä, miten vuosina 2025–2040 Suomen rataverkolle toteutetaan moderni radioverkkopohjainen junien kulunvalvontajärjestelmä. Toteutusvaihe on hankkeen laajin yksittäinen vaihe lähes mistä tahansa näkökulmasta katsottuna, ja sitä on kuvattu Suomen rautatiehistorian yhdeksi merkittävimäksi käännekohtaksi. Nyt laadittava toteutussuunnitelma on ikään kuin tämän käännekohdan käsikirjoitus; kuvaus siitä, miten kokonaisjärjestelmä suunnitellaan, hankitaan, rakennetaan ja käyttöön otetaan.

Laaja-alaisen toteutussuunnitelman työ on käynnistetty projektimuotoisena tammikuussa 2024 ja sen on suunniteltu jatkuvan vuoden 2027 loppuun saakka. Matkan varrella julkaisemme väliversioita työstämme, ja tämä tammikuun 2025 julkaisu on toinen toteutussuunnitelman väliversio. Väliversio sisältää sekä jo valmiusasteeltaan pidemmällä olevia dokumentteja että metatekstejä ja kuvauksia tulevista töistä, joita on tarkoitus täydentää seuraavissa julkaisuissa. Pidätämme myös oikeuden muokata nyt julkaistavia tekstejä tarvittaessa. Lukemisen helpottamiseksi metatekstit on kirjattu suunnitelmaan kursivoilla.

Edellisen julkaisun jälkeen olemme keskittyneet aikataulu- ja sisältöteemoihin, jotta varmistamme toteutussuunnitelman oikea-aikaisuudelle ja kattavuudelle asetetut tavoitteet. Aikataulun ja vaiheistuksen osalta on tunnistettu, että kokonaisuuden johtamiseksi tarvitsemme eri tarkkuustasolla olevat vaiheistukset ja aikataulut. Niitä on tarkemmin kuvattu aikataulu ja vaiheistus -dokumentissa.

Sisältöteeman osalta olemme keskittyneet toisaalta toteutuksen sisältöön ja toisaalta toteutussuunnitelman sisältöön. Toteutuksen sisällön osalta on tarkasteltu kokonaisuutta ylhäältä päin lähestyen, tunnistamalla toteutuksen osa-alueet ja niiden väliset riippuvuudet sekä kirkastamalla niihin liittyviä tavoitteita. Toteutuksen osa-alueiden tunnistaminen tuki osaltaan myös tiekarttatasoisen aikataulun laatimista. Toteutuksen sisältöä olemme myös konkretisoineet tunnistamalla ja analysoimalla hankkeen vaikutuksia rautatiesektorin nykyisiin toimintoihin. Erittäin keskeinen työ on myös toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmalli, jonka myötä varmistamme, että kehitämme Digiradan järjestelmäkokonaisuutta kokonaisuutena suunnitelmallisesti ja kohti toivotunlaista lopputulosta.

Toteutussuunnitelman sisällön osalta olemme selkeyttäneet suunnitelman rakennetta ja rakenneosien sisältöjä. Toteutussuunnitelma koostuu kahdentyyppisestä sisällöstä, jotka liittyvät Digiradan järjestelmäkokonaisuuteen ('tuotesuunnitelma') sekä toteutusvaiheessa työskentelyyn ('projektisuunnitelma'). Tuotesuunnitelmaosuudessa kuvataan, minkälainen järjestelmäkokonaisuus valtakunnallisesti toteutetaan sekä välivaiheet, joiden kautta lopulliseen toteutusvaiheen lopputulokseen edetään. Tähän osuuteen sisältyy sekä yhteisiä että osa-aluekohtaisia erilaisia selvityksiä, suunnitelmia ja määrittelyjä. Tuotesuunnitelmaosuus on jäsennetty mukailen toteutuksen osa-alueita, ja sitä täydennämme seuraavissa julkaisuissa eri osa-alueiden osalta.

Projektisuunnitelmaosuudessa kuvataan toimenpiteet, joilla mahdollistetaan tehokas ja kokonaisvaltainen ERTMS:n käyttöönotto valtakunnallisesti. Tähän osuuteen sisältyy erilaisia hankkeen sisäisten toimintamallien kuvauksia, sekä tietysti aikatauluun ja hankintoihin liittyviä kuvauksia.

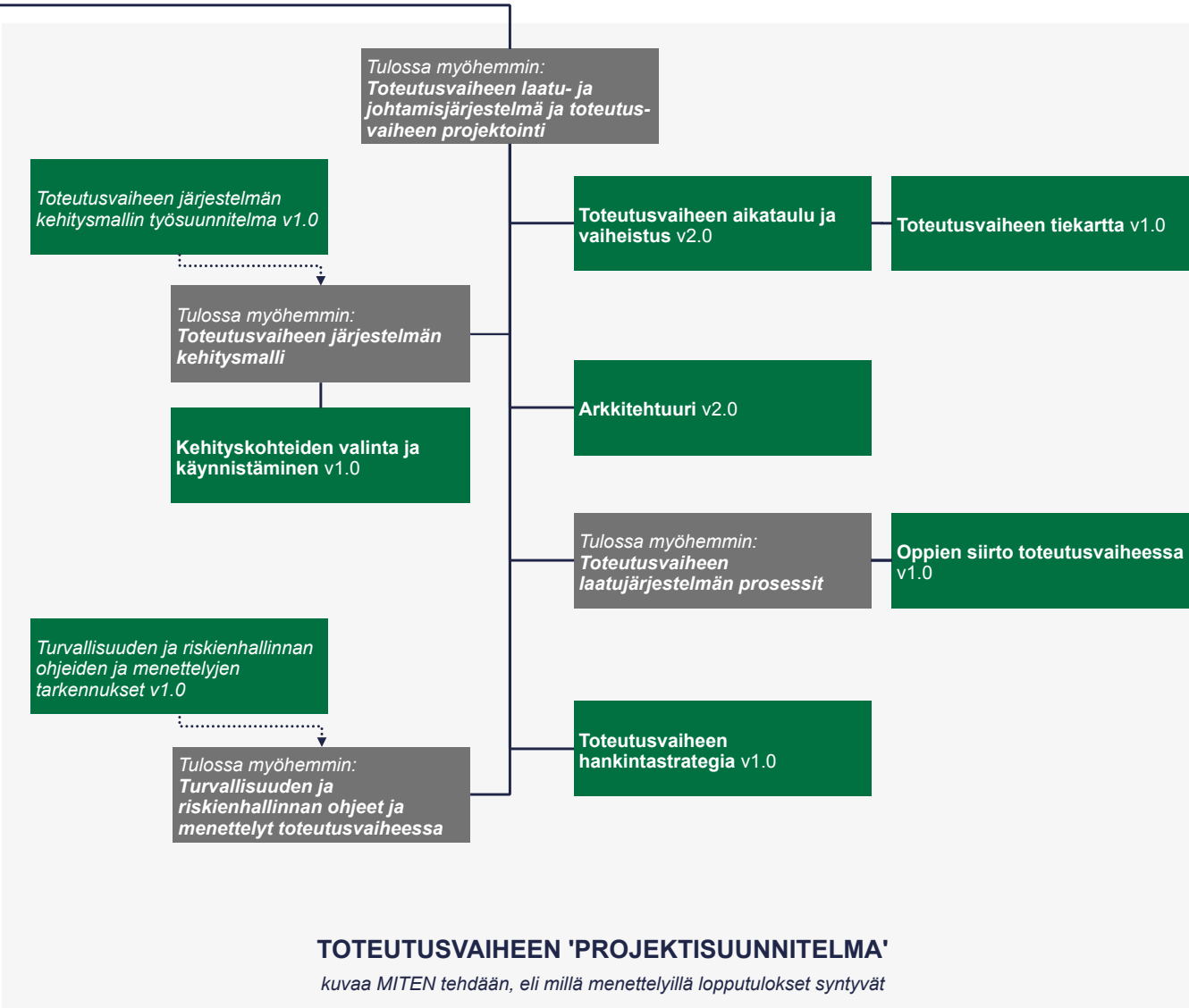
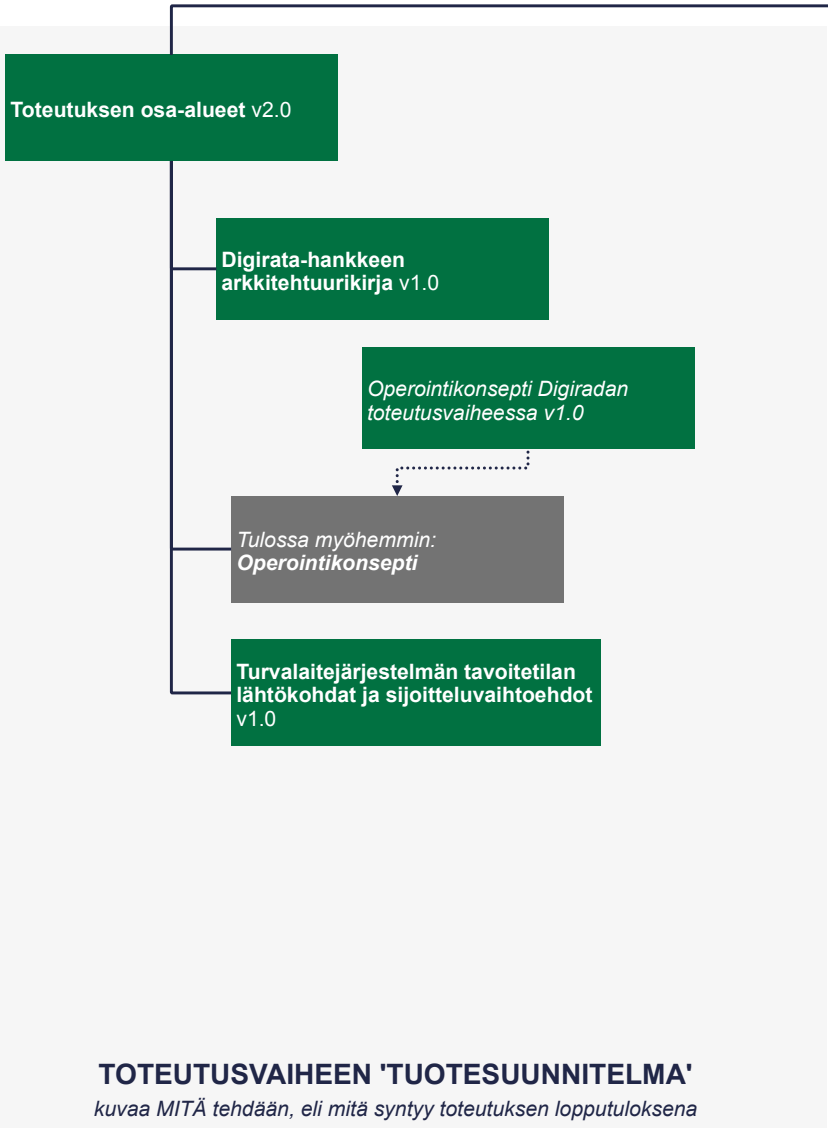
Suosittellemme tutustumaan julkaisuun seuraavalla sivulla olevan dokumenttikartan avulla, joka havainnollistaa välijulkaisun muodostamia asiakirjoja ja niiden keskinäisiä yhteyksiä. Kaavio tarjoaa visuaalisen esityksen toteutussuunnitelman rakenteesta.

Keväällä jatkamme työtä tarkentamalla hanketasoisia ja osa-aluekohtaisia tavoitteita ja niiden mittareita. Tämän rinnalla käärimme hihat toteutusvaiheen järjestelmäkokonaisuuden kehittämistyön osalta, kun operointikonsepti ja -skenaariotyöt lukuisine teknisine selvityksineen käynnistyvät. Jatkovasti pidämme kiinni siitä, että vastaanotamme ja huomioimme Ensimmäisen Kaupallisen Rataosan (EKA, Tampere-Rauma/Pori) valmistelussa ja rakentamisessa kerätyt oppimiskokemukset.

Ystävällisin terveisin,

Saara Haapala
Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma -projektin projektipäällikkö

Johdanto toteutusvaiheen toteutussuunnitelmaan v2.0





Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Johdanto

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



**DIGI
RATA**

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	5.9.2024	Saara Haapala	Johanna Kuusmin	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio.
2.0	9.12.2024	Saara Haapala, Maria Jaatinen, Katariina Valentin, Maija Kärki, Tuula Rosin	Katri Häkki, Johanna Kuusmin, Jan Tiri, Mikko Natunen, Miikka Uotila, Jari Knuutila, Juha Lehtola	Jari Pylvänäinen	Täydennetty aineistoilla: Toteutussuunnitelman terminologia, toteutussuunnitelman arviointi, toteutussuunnitelman laajuus ja rajaukset, toteutusvaiheen tavoitteet.

Tiivistelmä

Digirata-hankkeessa nykyinen junakulunvalvontajärjestelmä uusitaan Suomen valtion omistaman, kaupallisen liikenteen käytössä olevan rataverkon alueella, ja samassa yhteydessä tehdään tarvittavat modernisoinnit myös turvalaitteisiin ja liikenteenhallintaan, jotta digitalisaatiosta saatavat hyödyt voidaan maksimoida. Hankkeen toteutusvaihe käynnistyy tilanteessa, jossa toteutus on käynnissä ensimmäisellä kaupallisella rataosalla, ja toteutusvaiheen aikana modernisoinnit toistetaan muualle. Toteutusvaihe on oletettu ajoittuvan vuosien 2025–2040 väliselle ajalle ja kyseessä on hankkeen laajin vaihe lähes mistä tahansa näkökulmasta katsottuna.

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma on kattava projekti- tai hankesuunnitelma, joka kuvaa, miten Digirata-hankkeen toteutusvaihe tullaan vaiheistamaan ja aikatauluttamaan sekä ja mitä toimintamalleja sekä hankkeessa, että käyttöönottojen jälkeen operatiivisessa toiminnassa tullaan noudattamaan. Toteutussuunnitelmaa voidaan kutsua ikään kuin käsikirjoitukseksi, jonka mukaisesti toteutusvaiheessa toimitaan kohti määriteltyä päämäärää.

Toteutussuunnitelman johdannossa kuvataan toteutusvaiheen toteutussuunnitelman taustaa, tavoitteita ja rajauksia.

Sisältö

1	JOHDANTO TOTEUTUSVAIHEEN TOTEUTUSSUUNNITELMAAN	3
1.1	Toteutusvaihe osana Digirata-hanketta.....	3
1.2	Toteutusvaiheen toteutussuunnitelman tarkoitus	4
2	TERMINOLOGIA.....	5
3	TOTEUTUSSUUNNITELMAN LÄHTÖKOHDAT, LAAJUUS JA RAJAUKSET	6
3.1	Lähtökohdat.....	6
3.2	Laajuus ja rajaukset.....	6
4	DIGIRATA-HANKKEEN JA TOTEUTUSVAIHEEN TAVOITTEET	8
5	TOTEUTUSSUUNNITELMAN ARVIOINTI	10
6	LÄHDELUETTELO	10

1 Johdanto toteutusvaiheen toteutussuunnitelmaan

1.1 Toteutusvaihe osana Digirata-hanketta

Suomen rautatiejärjestelmät ovat murroksessa, sillä tällä hetkellä käytössä olevan junien kulunvalvontajärjestelmän luotettava käytettävyys ja taloudellinen käyttöikä ovat loppumassa niin rata- kuin veturilaitteidenkin osalta 2030-luvun aikana. Lisäksi Suomen on osana Euroopan yhtenäistä rautatiealuetta yhteentoimivuuden turvaamiseksi varusteltava Euroopan laajuisen liikenneverkon rataosat eurooppalaisella raideliikenteen hallintajärjestelmällä (European Rail Traffic Management System, ERTMS), jonka kehitystä EU sääntelee. Digirata-hankkeessa uusitaan nykyinen junien kulunvalvontajärjestelmä sen elinkaaren päättyessä Suomen valtion omistaman, kaupallisen liikenteen käytössä olevan rataverkon alueella, ja samassa yhteydessä tehdään tarvittavat modernisoinnit myös turvalaitteisiin ja liikenteenhallintaan, jotta digitalisaatiosta saatavat hyödyt voidaan maksimoida.

Digirata-hanke on vaiheistettu neljään osaan, jotka ovat selvitys-, valmistelu-, kehitys- ja verifiointi- sekä toteutusvaihe¹.

Selvitysvaiheessa (2020) selvitettiin tulevaisuuden kehitysnäkymät huomioiden paras mahdollinen korvaaja nykyisin käytössä olevalle junakulunvalvontajärjestelmälle (JKV). Vaiheessa tunnistettiin, että ERTMS on vain alkutekijä, ja keskeiseksi tavoitteilaksi määritettiin rautatieliikenteen digitalisaatio kokonaisuudessaan.

Valmisteluvaiheen (2020–2021) tavoitteena oli laatia päätöksentekoa varten kirjalliset perustellut näkemykset kansallisesti toteutettavasta Suomen ERTMS-ratkaisusta. Työ sisälsi edellisessä vaiheessa tunnistettujen havaintojen tarkastelua sekä etenemispolun konkretisoimista.

Kehitys- ja verifiointivaiheessa (2021–2027) tavoitteena on valmistella saumattomat määrittelyt Digiradan järjestelmäkokonaisuuteen niin, että ratkaisut on testattu toimiviksi Ensimmäisellä Kaupallisella Rataosalla. Toisena tavoitteena on valmistautua määritellyn järjestelmäkokonaisuuden laajentamiseen maanlaajuisesti laatimalla toteutusvaiheelle toteutussuunnitelma. Kehitys- ja verifiointivaihe ja toteutusvaihe sijoittuvat ajallisesti osittain rinnakkain.

Toteutusvaiheessa (2025–2040) ERTMS-järjestelmä implementoidaan koko rataverkolle nykyisen JKV-järjestelmän tilalle. Tässä vaiheessa työn luonne muuttuu merkittävästi, koska siinä siirrytään kehitysprojektista useisiin yhtäaikaisiin rakennusprojekteihin. Organisoituminen on tässä vaiheessa tarkasteltava rakentamisen näkökulmasta, joskin

¹ Toteutusvaihetta on aiemmin kutsuttu myös hankinta- ja toteutusvaiheeksi ja roll-out-vaiheeksi.

pieni rooli on jätettävä myös kehitysorganisaatiolle varmistamaan valmius reagoida ennustamattomiin tilanteisiin.

Toteutusvaiheeseen siirryttäessä on tulevan järjestelmäkokonaisuuden toteutuskelpoisuus oltava varmistettu ja jäännösriskien osalta minimointisuunnitelma on oltava tehty. Siirtymistä kehitys- ja verifiointivaiheesta toteutusvaiheeseen voidaankin kuvailla tuotekehityksestä massatuotantoon siirtymiseksi, jolloin tuotantoprosessi on viritettävä mahdollisimman tehokkaaksi.

1.2 Toteutusvaiheen toteutussuunnitelman tarkoitus

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma on kattava projekti- tai hankesuunnitelma, joka kuvaa, miten toteutusvaihe tullaan vaiheistamaan ja aikatauluttamaan sekä ja mitä toimintamalleja sekä hankkeessa, että käyttöönottojen jälkeen operatiivisessa toiminnassa tullaan noudattamaan. Toteutussuunnitelmaa voidaan kutsua ikään kuin käsikirjoitukseksi, jonka mukaisesti toteutusvaiheessa toimitaan kohti määriteltyä päämäärää.

2 Terminologia

Taulukossa 1 esitetään yhteenveto keskeisimmistä toteutusvaiheeseen ja toteutussuunnitelmaan liittyvistä termeistä.

Taulukko 1. Terminologia.

Termi	Selite	Termi englanniksi
Digirata-hankkeen toteutusvaihe	Digirata-hankkeen viimeinen vaihe, jonka aikana hankkeen tavoitteiden mukainen rautatiejärjestelmä (ml. ERTMS) toteutetaan Suomen rataverkon alueelle (pl. EKA-rataosa).	Digirail programme roll-out phase
Toteutusvaiheessa toteutettava rataverkon osa	Rataverkon osa, joka toteutetaan yhtenäisenä kokonaisuutena Digiradan toteutusvaiheen aikana.	Roll-out area
RO1, RO2, RO3, jne <i>(Tiivistelmä sanoista "Rataverkon Osa" / "Roll-Out")</i>	Toteutusvaiheessa toteutettavan rataverkon osan tunniste. <i>Huomiona, että Ensimmäiselle Kaupalliselle Rataverkon osalle on jo ennen toteutusvaiheen suunnittelua vakiintunut termi EKA. Esitetyn termistön mukaisesti EKA = RO1</i>	RO1, RO2, RO3, ...
Toteutusvaiheen etenemiskartta	Kartta, jossa kuvataan, missä järjestyksessä ERTMS-kulunvalvonta otetaan käyttöön eri rataverkon osilla.	Roll-out map
Tasonvaihdon alue (JKV<>ETCS)	Toteutettavan rataosan raja, jossa kulunvalvontajärjestelmä vaihtuu JKV:stä ETCS:n tai toisinpäin.	Level transition area (JKV<>ETCS)
ERTMS	Eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä sisältäen junakuluvalvonnan ja radioverkon	European Rail Traffic Management System
ETCS	Eurooppalainen junakulunvalvontajärjestelmä	European train control system
NRS	Kansallinen radioratkaisu	National Radio Solution

3 Toteutussuunnitelman lähtökohdat, laajuus ja rajaukset

3.1 Lähtökohdat

Aikataulun ja maantieteellisen vaiheistuksen lähtökohdat

Digiradan toteutusvaiheen vaiheistuksen ja aikataulun ensimmäinen versio laadittiin hankkeen selvitysvaiheessa vuonna 2020 ja sitä päivitettiin merkittävästi valmisteluvaiheessa vuosina 2020–2021. Toteutusvaiheesta on siis olemassa ylätason aikataulu ja vaiheistus, joiden päivitystarpeita tulee uudelleen tarkastella osana toteutussuunnitelman laatimistyötä.

Teknologiset lähtökohdat

Digirata-hankkeessa toteutettava ERTMS-järjestelmän kansallinen toteutus on pitkälti määritelty ennen toteutusvaiheeseen siirtymistä osana KoKoHa-testiradan ja etenkin Ensimmäisen Kaupallisen Rataosan (myöhemmin EKA) suunnittelua ja toteutusta. Toteutussuunnitelman laatimisen ajanhetkellä KoKoHa-testiradan rakentamisesta ja testauksista on kerätty oppimiskokemuksia, mutta merkillepantavaa kuitenkin on, että toteutusvaiheen toteutussuunnitelman laatimisen ajankohtana EKA:n rakentamisvaiheesta, testauksiin, hyväksyntöihin ja käyttöönottoihin liittyvistä vaikutuksista tai operatiivisesta toiminnasta ei suurella todennäköisyydellä ole ehditty kerätä kokemuksia. Tämän takia toteutusvaiheeseen valmistautuminen sisältää myös järjestelmän kehitykseen liittyvää työtä, jota kuvataan tässä toteutussuunnitelmassa.

Projektihallinnolliset lähtökohdat

Toteutusvaiheeseen siirryttäessä hankkeen työskentely siirtyy kehitysprojektista useisiin rakennusprojekteihin. Vaikka lähtökohtaisesti hankkeessa hyödynnetään aiemmin hyväksi todetut toimintamallit projektihallinnollisesta näkökulmasta, lähtökohdat toteutusvaiheeseen siirryttäessä on uudistettava. Toteutussuunnitelmassa kuvataan lähtökohdat, joilla toteutusvaihetta on suunniteltu hallinnoitavan, sekä jatkuvan oppimisen malli, jonka tarkoituksena on kuvata oman toiminnan, ml. hallinto- ja johtamismallit, kehittämisen mekanismi.

3.2 Laajuus ja rajaukset

Toteutussuunnitelma kattaa infrastruktuurin ERTMS-varustelun valmiuteen liittyvien toimien suunnittelun. Tämä kokonaisuus kattaa ratavarustelun, keskitetyn turvalaitejärjestelmän,

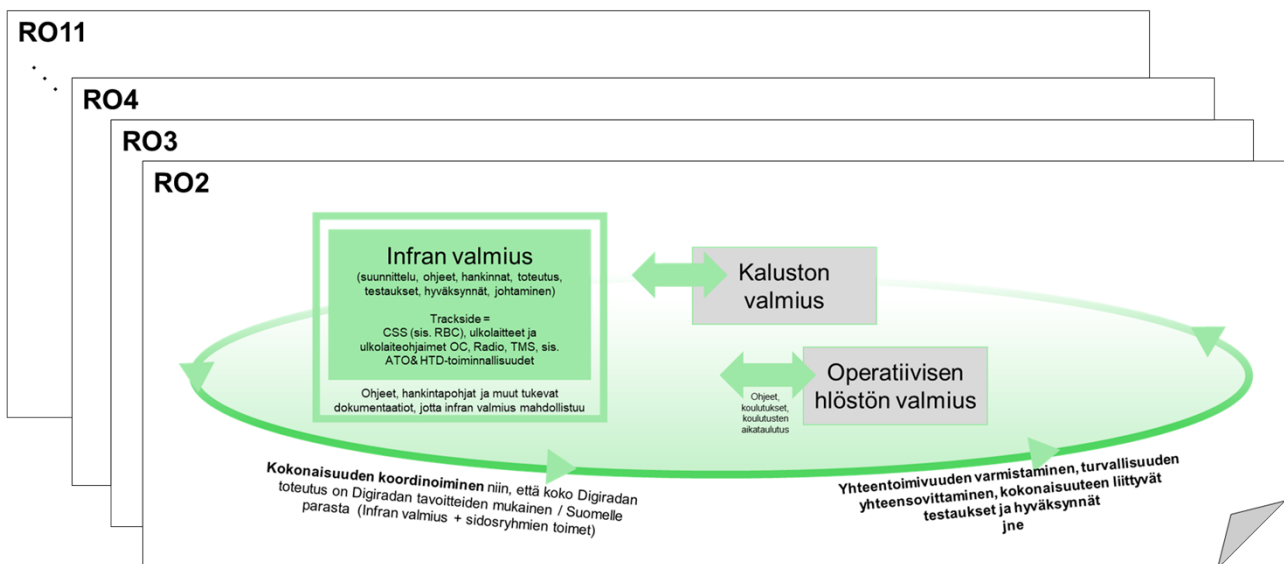
ulkolaitteiden ja ulkolaiteohjaimien, radion ja tietoliikenneyhteyksien sekä liikenteenhallintajärjestelmän valmiuteen liittyvät kokonaisuudet.

Toteutussuunnitelmassa ei kuvata kaluston varusteluun liittyviä toimia. Kuitenkin on tiedossa, että näihin valmiuksiin liittyy sisällöllisiä ja aikatauluun liittyviä riippuvuuksia ja rajapintoja, ja nämä asiat kuvataan toteutussuunnitelmassa.

Toteutussuunnitelmassa kuvataan operatiivisen henkilöstön (esim. liikenneohjaajat, kuljettajat, kunnossapito) koulutusmalleihin ja koulutusten aikataulutusten koordinoimisen sidosryhmien kanssa, mutta operatiivisen henkilöstön muutosjohtamista valmistelevat toimet eivät kuulu toteutussuunnitelman laajuuteen.

Digirata-hankkeen (sisältäen infrastruktuuriin valmiuden sekä sidostahojen toimet) koordinoiminen kuvataan toteutussuunnitelmassa. Lisäksi järjestelmäkokonaisuuden integraatioon, turvallisuuteen ja riskienhallintaan sekä testauksiin ja hyväksyntöihin liittyvät teemat kuvataan toteutussuunnitelmassa. Toteutussuunnitelman laajuutta ja rajoja on visualisoitu seuraavassa kuvassa.

Toteutussuunnitelman kaikessa sisällössä huomioidaan EKA-rataosalta kerätyt ja kerättävät kokemukset ja opit.



Kuva 1. Toteutussuunnitelman laajuus ja rajaukset. Vihreällä kuvatut kokonaisuudet kuvataan toteutussuunnitelmassa.

4 Digirata-hankkeen ja toteutusvaiheen tavoitteet

Tässä kappaleessa kuvataan hankkeen toteutuksen lopputulokselle asetetut tavoitteet. Tavoitteiden kuvaus on tarkoitettu ensisijaisesti hankkeen sisäiseen käyttöön työn johtamiseksi ja asiantuntijatyön tueksi.

Tavoitteiden kuvaukset perustuvat hankkeen selvitys- ja valmisteluvaiheiden loppuraportteihin, ja kuvauksia on täydennetty kehitys- ja verifiointivaiheen aikana kertyneellä uudella tiedolla. Täydentävä tieto on kerätty hankkeessa työskenteleviltä asiantuntijoilta. Hankkeen ympäristövaikutuksia koskeva tavoite on uusi eikä se esiinny aiemmissa julkaisuissa.

Taulukko 2. Digirata-hankkeen toteutuksen lopputulokselle asetetut tavoitteet.

Tavoite	Tavoitteen kuvaus
<p>Tulevaisuuden turvallisen rautatieliikenteen varmistaminen korvaamalla nykyiset turvalaitejärjestelmät (sis. JKV) kokonaisvaltaisesti ja kustannustehokkaasti huomioiden elinkaarikustannukset</p>	<p>Nykyisin käytössä oleva junien kulunvalvontajärjestelmä (JKV) korvataan modernilla radioverkkopohjaisella ETCS-järjestelmällä ja lisäksi turvalaite-, kauko-ohjaus- ja liikenteenhallintajärjestelmät uusitaan järjestelmän tehokkaamman käytön mahdollistamiseksi. Samalla puretaan hallitusti rautateiden turvalaitejärjestelmien korjausvelka.</p> <p>Uuden järjestelmän kokonaiselinkaarikustannukset ovat mahdollisimman edulliset. Kokonaiselinkaarikustannuksia alennetaan mm. standardoitujen rajapintojen (Eulynx) hyödyntämisellä sekä modulaarisuudella, jotka lisäävät joustavuutta toimittajavalintoihin ja mahdollistavat tietojärjestelmien uusimisen kustannustehokkaasti tarvittavan kokoisissa osissa. Rakentamis- ja käyttöönotto vaihe toteutetaan mahdollisimman kustannustehokkaasti.</p> <p>Sitoutuminen yhteentoimivaan eurooppalaisen rautatieyhteisön järjestelmään muodostaa pitkällä aikavälillä perustan yhtenäiselle eurooppalaiselle rautatiejärjestelmälle, joka voi kilpailla muiden liikennemuotojen kanssa tehokkuudessa ja kustannuksissa.</p>
<p>Tiedon edistyneen hyödyntämisen mahdollistaminen</p>	<p>Toteutettavan liikenteenhallinta- ja turvalaitejärjestelmän (sis. ERTMS) tuottama tieto muodostaa yhtenäisen ja laadukkaan tietopohjan sekä mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon jakamisen ja jalostamisen. Tiedon avulla luodaan edellytyksiä edistyneelle automaatiolle ja uusille tietoon pohjautuville palveluille. Tietoon liittyvien tavoitteiden saavuttamiseksi tehdään aktiivista</p>

	yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa sekä hyödynnetään mahdollisimman laajamittaisesti standardoituja rajapintoja.
Häiriöherkkyyden ja kunnossapidon kustannusten vähentäminen	Toteutettavan liikenteenhallinta- ja turvalaitejärjestelmän (sis. ERTMS) vikaantumisherkkyyttä ja häiriöistä palautumisen kestoa vähennetään sekä kunnossapidon kustannuksia lasketaan ratalaitteiden määrää vähentämällä, järjestelmän ennakoivalla kunnossapidolla ja suunnitelmallisella elinkaarenhallinnalla. Digitaalisten järjestelmien etäkunnossapidon mahdollisuudet arvioidaan. Tietojärjestelmien ylläpitokustannuksia hallitaan mahdollistamalla toimittajien kilpailutus ja vaihto tarvittaessa, turvalaitejärjestelmiä lukuun ottamatta. Häiriöiden vaikutukset minimoidaan mm. kahdentamalla kriittisimmät komponentit.
Kapasiteetin, täsmällisyyden ja energiatehokkuuden kasvattaminen	Olemassa olevan rataverkon kapasiteettia liikenteelle kasvatetaan Etelä-Suomen kaupunkiraiteilla ja pääradalla 20 % junien suojavälejä lyhentämällä, virtuaalisuojavälejä hyödyntämällä sekä mahdollistamalla automaattisen junan operoinnin (ATO) käyttöönotto. Samoilla keinoilla lisätään kapasiteetin joustavuutta myös muualla Suomessa, vähentäen liikenteestä johtuvien häiriöiden vaikutuksia ja parantaen tavaraliikenteen aikataulujen joustovaraa. Kapasiteetin kasvattamisen ja ATO:n avulla mahdollistetaan liikennemäärien kasvu sekä yli 95 % täsmällisyys ja lisätään mahdollisuuksia liikenteen energiatehokkuuden optimointiin.
Rautatieturvallisuuden parantaminen	Rautatieturvallisuutta parannetaan mm. lisäämällä kaluston sijainnin määrittämisen tarkkuutta ja automatisoimalla tiedonkulkua. Uusien tunnistustapojen ja radioteknologian avulla rataosien turvallisuutta parannetaan ja optimoidaan tasoristeysten hälytysaikoja. Järjestelmä mahdollistaa automaattisen ratatöiden suojausten samoilla mekanismeilla joka paikassa, jolloin ratatyöturvallisuus kasvaa. Liikenteenohjauksen inhimillisten virheiden riskiä pienennetään myös vähentämällä tarvetta antaa manuaalisesti turvallisuuskriittisiä komentoja.
Kyberturvallisuus lähtökohtana kaikessa suunnittelussa	Laitekannan uudistamisella sekä organisaation kyvykkyyden ja toimintamallien kehittämällä nostetaan kyberturvallisuuden tasoa niin, että uhkien tunnistamisessa, varautumisessa ja häiriöistä palautumisessa onnistutaan nykyistä paremmin. Digiradan järjestelmien kehittämisessä kyberturvallisuus

	otetaan huomioon jo niiden määrittelyvaiheesta lähtien. Tätä secure-by-design -periaatetta noudatetaan kaikkien Digiradan järjestelmien ja osajärjestelmien määrittelyssä, suunnittelussa ja testauksessa.
Pyritään minimoimaan ympäristövaikutukset järjestelmän koko elinkaaren ajalla	Järjestelmä uudistus toteutetaan ympäristön kannalta mahdollisimman kestäväällä tavalla huomioiden mm. laitteiden valmistamisen, uusimisen ja ylläpidon, järjestelmän käytön aikaisen energiankulutuksen sekä rakentamisen ympäristövaikutukset.

5 Toteutussuunnitelman arviointi

Toteutussuunnitelmaa arvioidaan sen hyötytavoitteiden näkökulmista. Yleisesti hyötytavoitteella tarkoitetaan projektin lopullista ja konkreettista hyötyä tai motiivia projektin toteuttamiselle. Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma itsessään ei ole lopputavoite tai päämäärä, vaan toteutussuunnitelman hyötytavoitteet ilmenevät edellisessä kappaleessa esitettyjen tavoitteiden mukaisena lopputuloksena sekä toteutusvaiheen hallittuna läpivientinä. Tässä hallitulla läpiviennillä tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että rakennus- ja testausvaiheen vaikutukset näyttäytyvät henkilöliikenteen asiakkaille ja kuljetusyrityksille maltillisina ja ennakoitavina, tai että uudelleen koulutettavan operatiivisen henkilöstön kokemus uuden järjestelmän omaksumisesta on positiivinen.

Tähän kappaleeseen täydennetään tarkempi kuvaus toteutusvaiheen tavoitteiden mittaroimisesta toteutussuunnitelman seuraavaan versioon.

6 Lähdeluettelo

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:6: Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä, Digirata-selvityksen loppuraportti. (https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162151/LVM_2020_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Liikenne ja viestintäministeriön julkaisuja 2021:17: Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä: Digirata-valmisteluvaiheen loppuraportti. (https://digirata.fi/wp-content/uploads/2021/07/Digirata-valmisteluvaiheen-loppuraportti_FINAL.pdf)



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



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.
2.0	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

1	TOTEUTUKSEN OSA-ALUEET	3
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
2	TOTEUTUKSEN OSA-ALUEIDEN TAVOITTEET	13
2.1	Osa-aluekohtaiset tavoitteet: radioratkaisu	13
3	TOTEUTUS OSANA RAUTATIEJÄRJESTELMÄÄ.....	15

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.

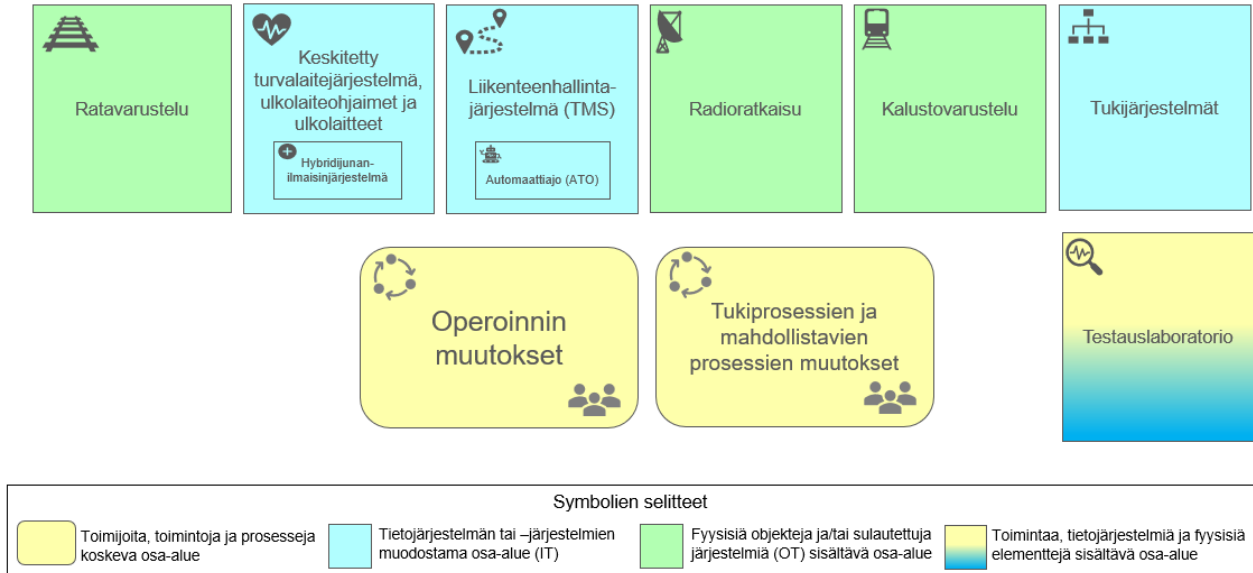
1.1 Osa-alueet

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 laitetiloja, joihin ulkolaiteohjaimia voidaan sijoittaa. (Huom. ETCS--kulunvalvontajärjestelmä tarvitsee laitetiloja myös muualle kuin radan varteen, katso kappale 1.1.2 Keskitetty turvalaitejärjestelmä, ulkolaiteohjaimet ja ulkolaitteet.) Laitetilat, 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 konosalissa 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 liikkeellelähtröluvan. 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 osaa: 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.

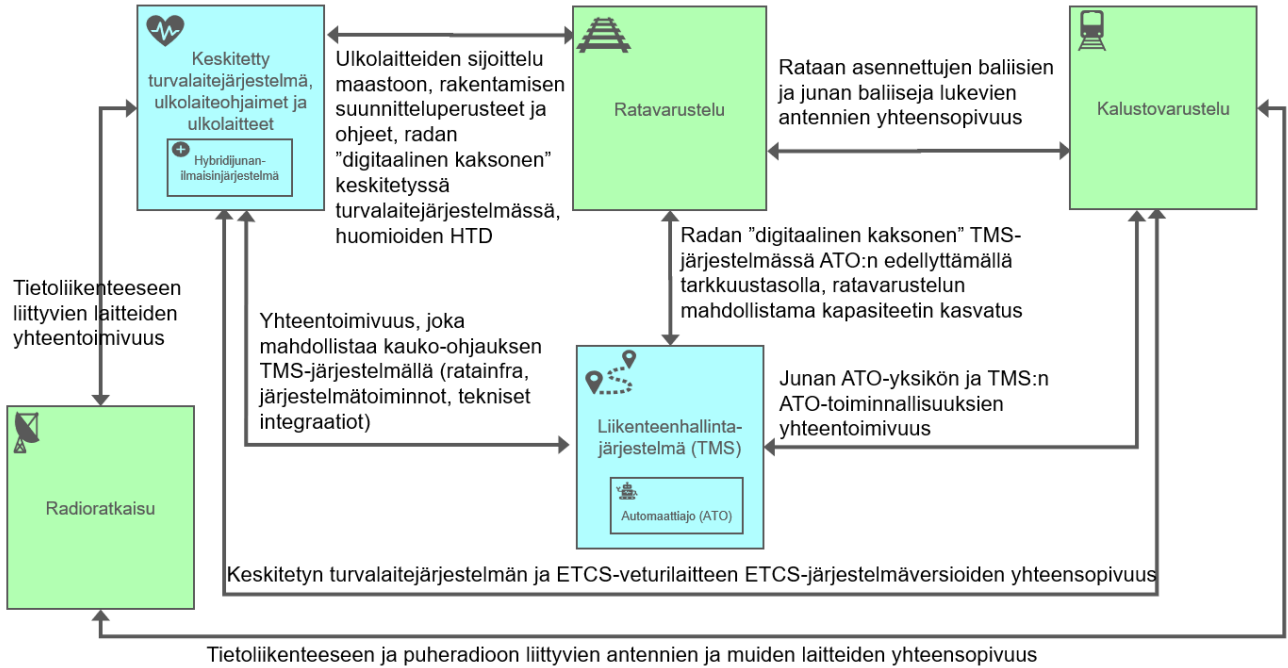
1.1.9 Tukiprosessien ja mahdollistavien prosessien muutokset

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

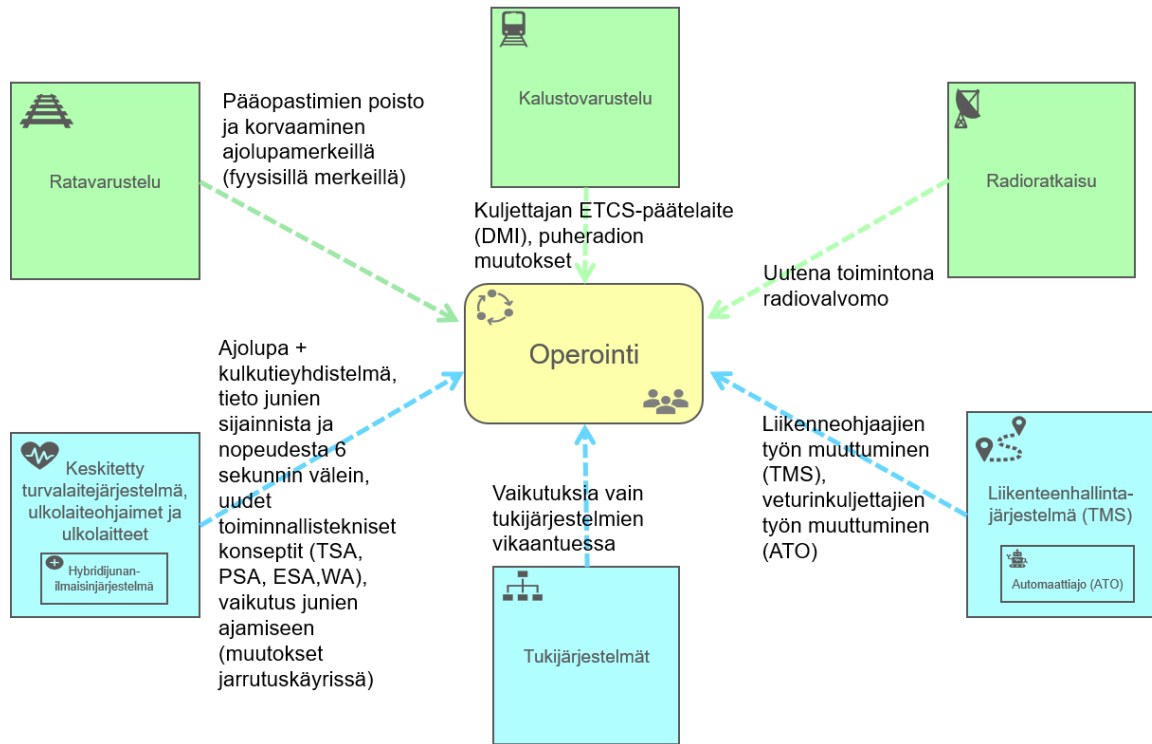
Teknisten ja fyysisten osa-alueiden välillä on erilaisia ja eri tasoisia riippuvuuksia, jotka on huomioitava aikataulun ja vaiheistuksen suunnittelussa. Osa-alueiden välisiä riippuvuuksia tarkastellaan tarkemmin välivaiheiden arkkitehtuurikirjoissa. Ylätasolla teknisten ja fyysisten osa-alueiden väliset 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 kokonaisjärjestelmästä 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 välttyä siten myös junien turhalta pysäyttämislä.
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



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Digirata-hankkeen arkkitehtuurikirja

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



DIGI
RATA

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	14.1.2025	Oskari Forsblom, Maija Kärki, Niklas Lindström, Jani Westerling, Anu Ylä-Pietilä, Teea Kantojärvi, Jukka Ronni, Jonas Eriksson, Pasi Löppönen, Jari Nieminen, Anne Silla, Emma-Liisa Tanska, Jarkko Voutilainen, Toni Ahtiainen, Jori Hokkanen, Niklas Lindfors, Sami Hienonen.	Olli-Pekka Maasalmi, Elias Jokiranta, Saara Haapala, Juha Lehtola (Väylävirasto), Matti Polvi (Traficom), Iikka Olli (Fintraffic Raide), Jan Tiri, Leila Toivakka (Fintraffic Raide), Aki Härkönen (Väylävirasto)	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio

Tiivistelmä

Hankkeen arkkitehtuurikirjan ensimmäisen version sisällöstä suurimman osan muodostavat rautatiesektorin nykytilan toimintokartan kuvaus ja sen pohjalta tehty hankkeen vaikutusanalyysi.

Sisältö

1	JOHDANTO JA ARKKITEHTUURITYÖN LÄHTÖKOHDAT	3
1.1	Esipuhe.....	3
1.2	Arkkitehtuurikirjan lukuohje ja rakenne.....	3
1.3	Yhteenveto hankkeesta	5
1.4	ERTMS/ETCS-kulunvalvonta pähkinäkuoressa	6
1.5	Arkkitehtuurityön lähtökohdat	6
1.6	Arkkitehtuurilliset välivaiheet	7
2	OHJAAVA TASO	7
3	RAUTATIESEKTORIN NYKYTILAN KUVAUKSET - TOIMINNOT	8
3.1	Nykytilan toiminta-arkkitehtuurin kuvaukset	8
3.1.1	Toimintokartta – lähtökohdat ja periaatteet	8
3.2	Toimintokartta (taso 1).....	0
3.3	Toimintojen välinen vuorovaikutus	3
3.4	Toimintokartta (taso 2).....	4
3.5	Liikennöinti ja liikkuvan kaluston hallinta (taso 2).....	5
3.5.1	Junaliikenteen suoritus (taso 3).....	6
3.5.2	Vaihtotyön suoritus (taso 3).....	8
3.5.3	Muun kaluston liikkuminen (taso 3)	9
3.5.4	Kaluston hallinta ja ylläpito (taso 3).....	10
3.6	Liikenteen järjestäminen (taso 2).....	11
3.7	Liikenteen ja rataverkon operatiivinen hallinta (taso 2)	12
3.8	Operatiivinen tiedottaminen (taso 2).....	14
3.9	Valtion rataverkon hallinta ja ylläpito (taso 2).....	15
3.10	Yksityisten rataosien hallinta ja ylläpito (taso 2).....	19
3.11	Juna-asemien, varikoiden ja terminaalien hallinta ja ylläpito (taso 2).....	20
3.12	Säätely ja regulaatio (taso 2).....	21
3.13	Toimijoiden luvat ja hyväksynnät (taso 2).....	22
3.14	Koulutukset ja pätevyydet (taso 2)	25
3.15	Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynnät (taso 2)	26
4	RAUTATIESEKTORIN NYKYTILAN KUVAUKSET – TOIMIJAT	28
4.1	Toimijakartta	28

5	RAUTATIESEKTORIN NYKYTILAN KUVAUKSET – TIEDOT	34
6	RAUTATIESEKTORIN NYKYTILAN KUVAUKSET – TIETOJÄRJESTELMÄT	34
7	HANKKEEN VAIKUTUKSET RAUTATIESEKTORIN TOIMINTOIHIN	35
7.1	Vaikutusten kuvauksista yleisesti	35
7.2	Vaikutus toimintoihin (taso 1)	36
7.3	Toimintojen välinen vuorovaikutus (taso 1)	38
7.4	Vaikutus toimintoihin (taso 2) - kokonaiskuva	39
7.5	Liikennöinti ja liikkuvan kaluston hallinta (taso 2).....	41
7.5.1	Junaliikenteen suoritus (taso 3).....	42
7.6	Liikenteen ja rataverkon operatiivinen hallinta (taso 2)	45
7.7	Valtion rataverkon hallinta ja ylläpito (taso 2).....	48
7.8	Operatiivinen tiedottaminen (taso 2).....	52
7.9	Juna-asemien, varikoiden ja terminaalien hallinta ja ylläpito (taso 2).....	54
7.10	Säätely ja regulaatio (taso 2).....	56
7.11	Toimijoiden luvat ja hyväksynät (taso 2).....	58
7.12	Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynät.....	61
8	HANKKEEN VAIKUTUKSET RAUTATIESEKTORIN TOIMIJOIHIN	63
9	HANKKEEN VAIKUTUKSET RAUTATIESEKTORIN TIETOIHIN	63
10	HANKKEEN VAIKUTUKSET RAUTATIESEKTORIN JÄRJESTELMIIN	63
11	TAVOITETILAN KUVAUKSET	63
12	ARKKITEHTUURIN LUKUOHJEET	64
12.1	Arkkitehtuurikuvaustyypit.....	64
12.2	Arkkitehtuurikuvauksissa käytetyt elementit	64
12.3	Arkkitehtuurikuvauksissa käytetyt suhteet.....	66

1 Johdanto ja arkkitehtuurityön lähtökohdat

1.1 Esipuhe

Hankkeen arkkitehtuurikirjan ensimmäisen version sisällöstä suurimman osan muodostavat rautatiesektorin nykytilan toimintokartan kuvaus ja sen pohjalta tehty hankkeen vaikutusanalyysi.

Nykytilan toimintokarttaa ja vaikutusanalyysiä on tehty niin kutsutussa laajennetussa arkkitehtuuriryhmässä, johon eri organisaatiota pyydettiin nimeämään edustajansa loppukesällä 2024. Laajennetun arkkitehtuuriryhmän kokoonpanoon kuuluvat: Teea Kantojärvi (Väylävirasto), Jukka Ronni (Väylävirasto), Jari Nieminen (Traficom), Anne Silla (Traficom), Emma-Liisa Tanska (Traficom), Jarkko Voutilainen (Traficom), Sami Hienonen (Digiradan kalustoryhmä), Jonas Eriksson (VR), Pasi Löppönen (VR), Toni Ahtiainen (Fintraffic Raide), Jori Hokkanen (Fintraffic Raide) ja Niklas Lindfors (Fintraffic Raide).

Muilta osin arkkitehtuurikirjaa on työstänyt Digiradan ToTo-projektin alla toimiva arkkitehtuurin ydinryhmä. Ydinryhmään kuuluvat: Niklas Lindström (Fintraffic Raide), Maija Kärki (Fintraffic Raide), Jani Westerling (Fintraffic Raide), Oskari Forsblom (Coala Oy) ja Anu Ylä-Pietilä (Coala Oy). Ydinryhmä on paitsi vastannut kuvaustyön fasilitoinnista, myös osallistunut kuvausten työstämiseen.

1.2 Arkkitehtuurikirjan lukuohje ja rakenne

Arkkitehtuurikirjan sisällön tuottamisessa on käytetty kokonaisarkkitehtuurimenetelmää ja siihen sisältyvää viitekehystä. Tiivistettynä viitekehys muodostuu kahdesta ajallisesta perspektiivistä ja viidestä arkkitehtuurinäkökulmasta. Edellisten lisäksi arkkitehtuurikuvauksiin yleensä otetaan mukaan myös ns. ohjaava taso, joka yleensä on sama kaikille näkökulmille ja ajallisille perspektiiveille. Ohjaavan tason kuvauksissa kuvataan tyypillisesti esimerkiksi keskeisin huomioitava lainsäädäntö ja noudatettavat standardit.

Syvällisemmin menetelmää ja viitekehystä sekä niiden soveltamista Digirata-hankkeessa on kuvattu erillisessä dokumentissa *ToTo - Käsikirja - 02799 - Arkkitehtuuri - Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma v2.0 FIN*.

Seuraavassa on kuvattu lyhyesti arkkitehtuurin näkökulmat ja ajalliset perspektiivit.

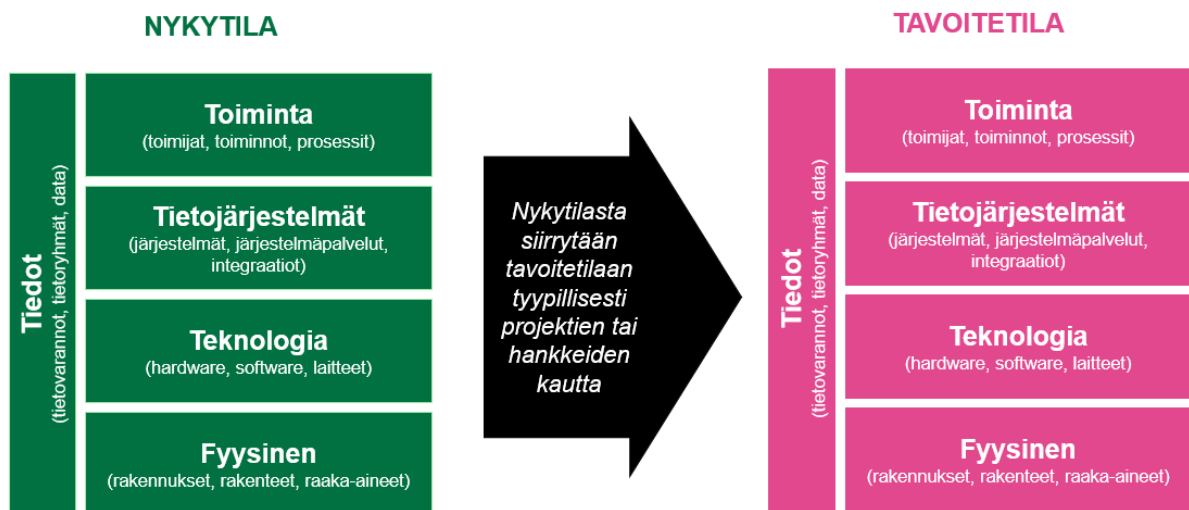
Arkkitehtuurinäkökulmat:

- Toiminta: näkökulma kuvaa toimintoja, palveluita, prosesseja ja toimijoita
- Tieto: näkökulma kuvaa tietovarantoja, tietoryhmiä ja tietomalleja

- Järjestelmä: näkökulma kuvaa tietojärjestelmiä, niiden toiminnallisuuksia sekä järjestelmien välisiä tietovirtoja eli integraatioita
- Teknologia: näkökulma kuvaa esimerkiksi teknisiä alustoja ja fyysisiä tietoverkkorakenteita
- Fyysinen: näkökulma kuvaa esimerkiksi fyysisiä rakenteita ja raaka-aineita (tämä näkökulman kuvaukset ovat harvinaisempia ja niitä tehdään vain tarvittaessa).

Kokonaisarkkitehtuurin ajalliset perspektiivit:

- Nykytila: kuvaa nimensä mukaisesti nykyistä toimintaa, tietoja, järjestelmiä ja teknologioita
- Tavoitetila: kuvaa tietyn tulevaisuudessa olevan ajanhetken toimintaa, tietoja, järjestelmiä ja teknologioita.
- Muutos nykytilasta tavoitetilaan: kuvaa nykytilan ja tavoitetilan välistä muutosta.

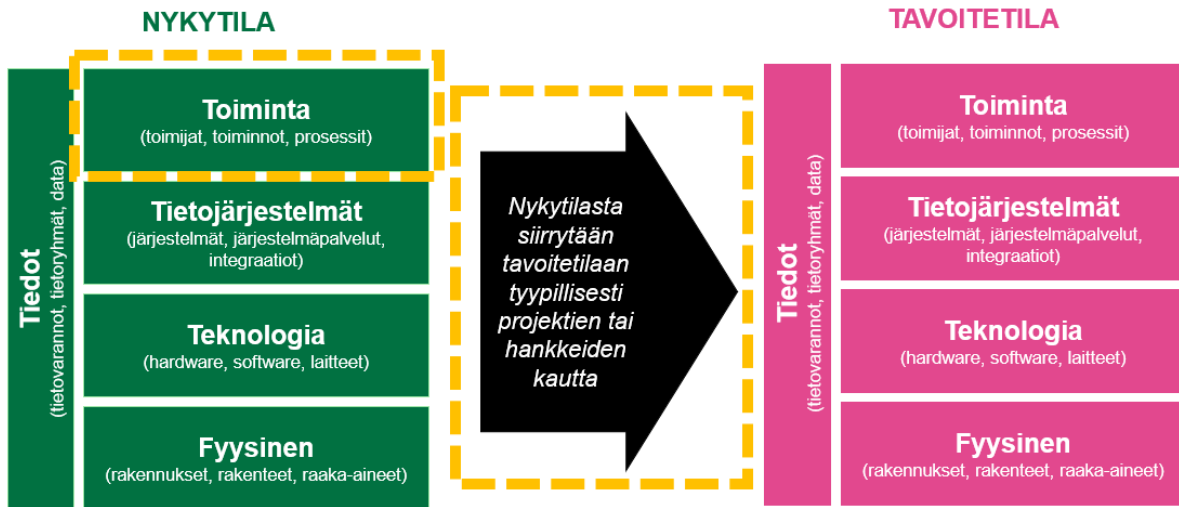


Kuva 1. Kokonaisarkkitehtuurimenetelmään sisältyvä viitekehys

Arkkitehtuurikirjan rakenne noudattaa kuvassa 1 esitettyä viitekehystä. Kaikkia näkökulmia ei välttämättä kuvata, vaan kuvauksissa keskitytään niihin osa-alueisiin, joista arvioidaan olevan konkreettista hyötyä hankkeelle.

Ensimmäisessä kuvaustyön vaiheessa arkkitehtuurikirjaan on kuvattu kahta osa-aluetta: 1) nykytilan toimintaa ylätasolla (vain toimintoja) sekä hankkeen aiheuttamaa muutosta toimintaan. Lisäksi toiminnan osalta kuvauksiin on otettu jo mukaan myös uudet tunnistetut tavoitetilan toiminnot. Seuraavissa kuvaustyön vaiheissa arkkitehtuurikirjaan on tarkoitus täydentää nykytilan kuvauksia tietojen ja järjestelmien osalta sekä tunnistaa niihin

kohdistuvat muutokset. Seuraavaan arkkitehtuurikirjan versioon on tarkoitus sisällyttää myös ohjaavan tason kuvaukset sekä toimijoihin kohdistuvien vaikutusten kuvaukset.



Kuva 2. Arkkitehtuurikirjan 1.version sisältämät kuvaukset

1.3 Yhteenveto hankkeesta

Digirata on valtakunnallinen, yli 20 vuotta kestävä kehityskokonaisuus. Tätä kokonaisuutta kutsutaan tässä dokumentissa selvyiden vuoksi 'hankkeeksi'. Digirata-hanke on ylätasolla vaiheistettu seuraavasti:

- Selvitysvaihe 2019–4/2020
- Valmisteluvaihe 8/2020–6/2021
- Kehitys- ja verifiointivaihe 8/2021–2027
- Toteutusvaihe 2025–2040

Suomessa käytössä oleva junien kulunvalvonta (JKV) on teknisen elinkaarensa loppupäässä ja JKV-veturilaitteiden saatavuudessa alkaa olla jo haasteita. Korvaavan järjestelmän valinnassa on päädytty yleiseurooppalaiseen ERTMS-järjestelmään (European Rail Traffic Management System), johon teollisuuden kehityspanostukset näyttävät keskittyvän.

Digirata-hanke toteuttaa uudistuksen korvaamalla vanhan JKV-järjestelmän uudella ERTMS/ETCS-kulunvalvontajärjestelmällä kaikilla valtion rataverkkoon kuuluvilla, kaupallisessa käytössä olevilla rataosuuksilla. Pakollisen JKV-järjestelmän teknisen

korvaamisen lisäksi hankkeen tavoitteena on mm. nostaa rautatiesektorin digitalisaatioastetta ja mahdollistaa uusien teknologisten innovaatioiden käyttöönotto (esimerkiksi automaattiajo).

1.4 ERTMS/ETCS-kulunvalvonta pähkinänkuoressa

Rautateille kehitetty eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä (ERTMS) koostuu kahdesta osasta:

- eurooppalainen junien kulunvalvontajärjestelmä (ETCS = European Train Control System)
- rautateille suunniteltu radioverkko

Eurooppalaisen junakulunvalvontajärjestelmän avulla voidaan välittää veturinkuljettajalle tietoja kullakin hetkellä sallitusta nopeudesta ja myönnetystä ajoluvasta sekä valvoa jatkuvasti, että sallittua nopeutta ei ylitetä tai ajoluvan päätepistettä ei ohiteta. ERTMS muuttaa nykytekniikkaa siltä osin, että ETCS tasolla 2 ei käytetä enää näkyviä pääopastimia opasteiden antamiseen. Ajoluvan anto veturinkuljettajan näyttöpaneeliin tapahtuu keskitetyn turvalaitejärjestelmän radiosuojastuskeskuksen kautta radioverkkopohjaisen tietoliikenneyhteyden avulla.

Radioverkkopohjaisessa ERTMS/ETCS-järjestelmässä myös ratalaitteet kokevat muutoksen, kun nykyisessä junien kulunvalvontajärjestelmässä tarvittavat koodaimet jäävät pois. Eurobaliisien toimintaa ei radiopohjaisessa ERTMS/ETCS-järjestelmässä ohjata kaapeleiden kautta. Tämä johtaa kaapeloinnin vähentyneeseen tarpeeseen ja kaapelivioista johtuvien häiriöiden vähenemiseen.

1.5 Arkkitehtuurityön lähtökohdat

Hankkeessa on tunnistettu tarve kahdelle eri tasoiselle arkkitehtuurille:

- Ylätasoinen hankearkkitehtuuri
- Yksityiskohtaisempi välivaihearkkitehtuuri

Hankearkkitehtuuriin tunnistetaan ja analysoidaan systemaattisesti hankkeen rautatiesektorille aiheuttamat muutokset. Lisäksi hankearkkitehtuurissa tunnistetaan välivaiheet, joiden kautta siirrytään kohti vuoden 2040 tavoitetilaa. Hankearkkitehtuurin tavoitteet ovat:

- **Hankearkkitehtuurin tavoite 1:** varmistetaan, että kaikki muutokset ovat hyvissä ajoin tiedossa, eikä yllättävistä muutoksista tule riskejä hankkeen jo muutoinkin tiukalle toteutusvaiheen aikataululle.
- **Hankearkkitehtuurin tavoite 2:** tunnistetaan välivaiheet, joissa kokonaisjärjestelmä jollakin tavalla muuttuu (versioituu) ja joiden arkkitehtuurit on suunniteltava, jotta osajärjestelmät ovat keskenään yhteensopivia.

Välivaihearkkitehtuurissa kuvataan yhdellä tai useammalla rataosalla käyttöönotettavan kokonaisjärjestelmän arkkitehtuuri. Välivaihearkkitehtuurin tavoitteet ovat:

- **Välivaihearkkitehtuurin tavoite 1:** varmistetaan, että kokonaisjärjestelmä muodostaa kattavan, ehyen ja yhteen toimivan kokonaisuuden, eikä mitään keskeistä ole jäämässä kokonaisjärjestelmästä pois minimitoiminnallisuuksien näkökulmasta.
- **Välivaihearkkitehtuurin tavoite 2:** varmistetaan, että kokonaisjärjestelmän muodostavien osajärjestelmien väliset yhteydet ja riippuvuudet on tunnistettu ja suunniteltu hallitusti. Esimerkiksi tietojärjestelmien väliset tekniset integraatiot kuvataan välivaihearkkitehtuuriin.

Arkkitehtuurikuvaukset on tehty käyttäen standardoitua mallinnuskieltä (ArchiMate) ja Fintraffic Raiteen mallinnustyökalua (Sparx EA). Mallinnuksessa käytetyistä elementeistä ja yhteyksistä löydät lisätietoa tämän dokumentin lopusta, luvusta arkkitehtuurin lukuohjeet.

1.6 Arkkitehtuurilliset välivaiheet

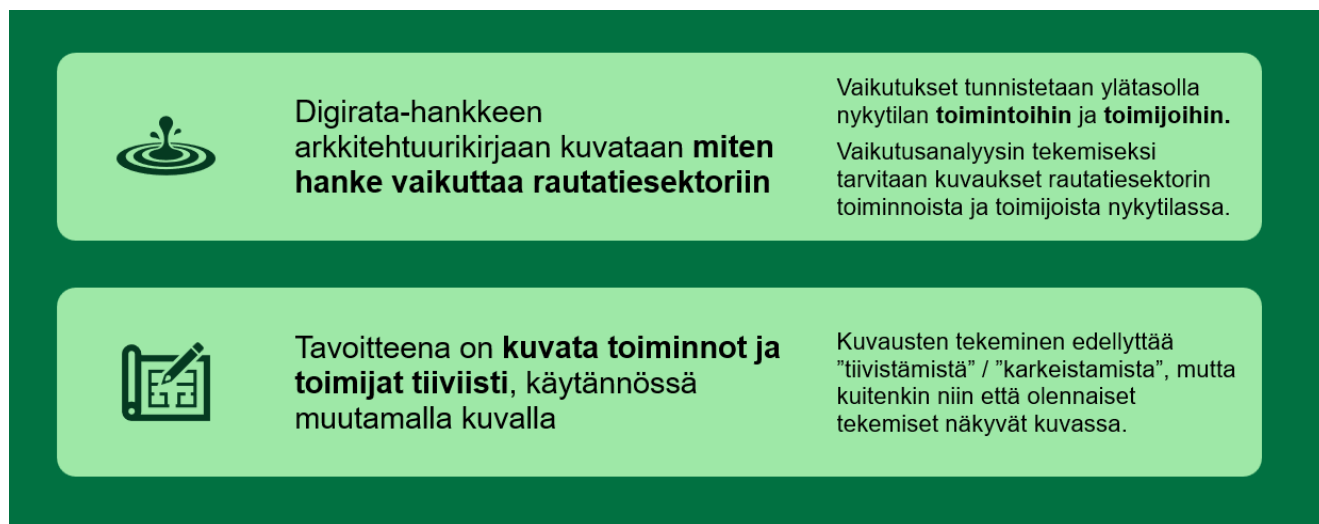
täydentyy myöhemmin


2 Ohjaava taso

Tähän kuvataan rautatiesektoria ohjaava ja sääntelevä keskeinen lainsäädäntö ja standardit. Lisäksi kuvataan miten ne huomioidaan hankkeessa. Tämä osuus täydentyy myöhemmin


3 Rautatiesektorin nykytilan kuvaukset - toiminnot

Arkkitehtuurikirjan ensimmäiseen versioon on kuvattu nykytilasta vain toimintaa eli toimintoja ja toimijoita. Seuraavissa vaiheissa kuvataan myös nykytilan tietoja ja tietojärjestelmiä.



 Digirata-hankkeen arkkitehtuurikirjaan kuvataan **miten hanke vaikuttaa rautatiesektoriin**

Vaikutukset tunnistetaan ylätasolla nykytilan **toimintoihin** ja **toimijoihin**.
Vaikutusanalyysin tekemiseksi tarvitaan kuvaukset rautatiesektorin toiminnoista ja toimijoista nykytilassa.

 Tavoitteena on **kuvata toiminnot ja toimijat tiiviisti**, käytännössä muutamalla kuvalla

Kuvausten tekeminen edellyttää "tiivistämistä" / "karkeistamista", mutta kuitenkin niin että olennaiset tekemiset näkyvät kuvassa.

Kuva 3. Arkkitehtuurikuvauksista ja vaikutusanalyysistä

3.1 Nykytilan toiminta-arkkitehtuurin kuvaukset

Rautatiesektorin nykytilasta on kuvattu toiminnan osalta toiminnot ja toimijat. Toimintokarttaan on kuvattu pääsääntöisesti kaksi tasoa: 1) ns. toimintokokonaisuudet eli taso 1 ja 2) edellisiin sisältyvät toiminnot (taso 2). Tietyistä osa-alueista on kuvattu myös taso 3, jotta on päästy pureutumaan tarkemmin Digiradan aiheuttamiin muutoksiin.

3.1.1 Toimintokartta – lähtökohdat ja periaatteet

Organisaattoriippumattomuus: tavoitteena, että toimintokartta ei ole riippuvainen organisaattorakenteista tai tavoista, joilla toiminnot on tällä hetkellä järjestetty.

Ylätasoisuus: pyritty tiivistämään ja karkeistamaan niin paljon, että saadaan kuvaus mahtumaan muutamiin kaavioihin. Ylätason kaavioita voidaan hyödyntää vaikutusanalyysin tekemiseen.

Rakenteellisuus: kuvaus on tehty arkkitehtuurivälineeseen, jotta kuvauksia voidaan rikastaa jatkossa, esimerkiksi yhdistämällä: toiminnot ja toimijat, toiminnot ja tiedot sekä toiminnot ja tietojärjestelmät.

3.2 Toimintokartta (taso 1)

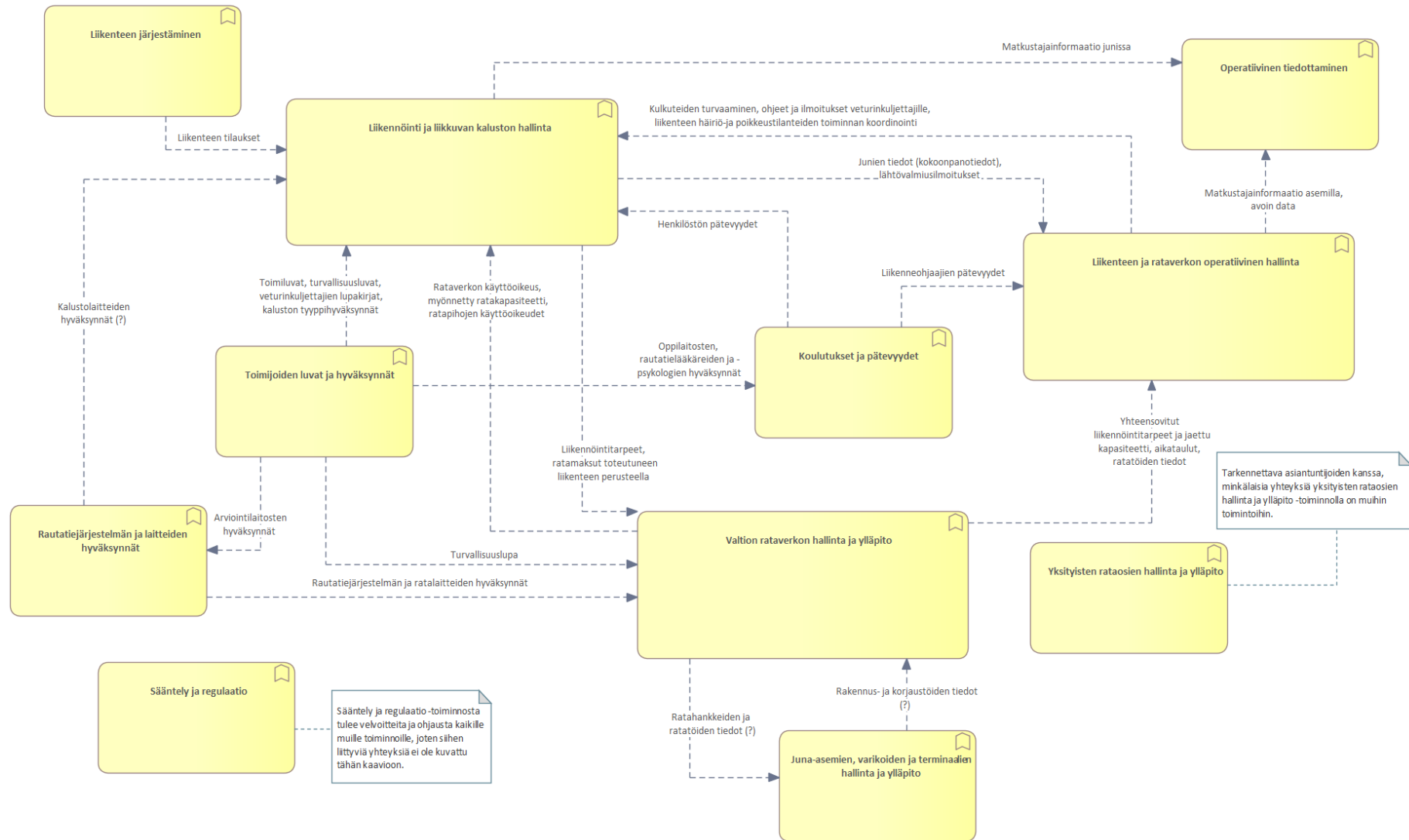


Toiminto	Selite
Liikennöinti ja liikkuvan kaluston hallinta	Varsinainen liikenteen suorittaminen (liikennöinti), joka on rautatieliikenteen harjoittajien vastuulla. Sisältää myös kaluston hallinnan. Sisältää liikenteen sekä junaliikenteen, että vaihtotyön säännöillä. Sisältää myös museoliikenteen ja ratatyökoneiden liikennöinnin.
Liikenteen järjestäminen	Liikenteen järjestäminen eli lähiliikenteen vuorojen ostaminen rautatieyrityksiltä.
Liikenteen ja rataverkon operatiivinen hallinta	Operatiivinen rataverkon käytön ohjaaminen ja valvonta, jolla varmistetaan liikenteen turvallisuutta sekä valvotaan ja ohjataan kapasiteetin käyttöä, jotta se vastaa ennalta sovittua.
Operatiivinen tiedottaminen	Ajantasaisen tiedon välittäminen rautateiden toimijoiden ja matkustajien informoimiseksi sekä avoimen datan hyödyntäjille.
Valtion rataverkon hallinta ja ylläpito	Radan suunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto sekä ennakoitujen ja akuuttien ratatöiden suunnittelu ja suorittaminen. Radan käyttöön liittyvät sopimukset ja maksut, liikennöintitarpeiden yhteensovittaminen ja aikataulujen vahvistaminen.
Yksityisten rataosien hallinta ja ylläpito	Muiden kuin valtion rataverkkoon kuuluvien ratojen ja rataosien hallinta ja ylläpito. Yksityisiä raiteita omistavia tahoja ovat esimerkiksi teollisuuslaitokset. <i>Tällä ei toistaiseksi ole 2-tason toimintoja, täydentyy myöhemmin.</i>
Juna-asemien, varikoiden ja terminaalien hallinta ja ylläpito	Asemien, varikoiden ja tavaraliikenteen terminaalien hallinta ja ylläpito.
Sääntely ja regulaatio	Kansainvälisen ja kansallisen sääntelyn ja regulaation seuranta ja valmisteluun osallistuminen.

Toiminto	Selite
Toimijoiden luvat ja hyväksynnät	Toimijoille myönnettävien hallinnollisten lupien, todistusten ja hyväksyntöjen hallinta.
Koulutukset ja pätevyudet	Rautatiesektorin toimijoiden koulutusten järjestäminen ja pätevyuksien varmistaminen.
Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynnät	Arviointilaitosten ja vastaavien antamat hyväksynnät. <i>Tällä toistaiseksi vain yksi 2-tason toiminto, täydentyy myöhemmin.</i>

Avoin asia: NIS2-direktiivi ja kansallinen lainsäädäntö astuu voimaan 16.10.2024 ja sen myötä tulee uusia velvoitteita moniin toimintoihin. Miten sen pitäisi näkyä toimintokartassa? Toimintokartassa eivät näy mitkään turvallisuuteen (safety & security), kyberturvallisuuteen tai varautumiseen liittyvät toiminnot. Täydentynee tältä osin myöhemmin.

3.3 Toimintojen välinen vuorovaikutus



3.4 Toimintokartta (taso 2)

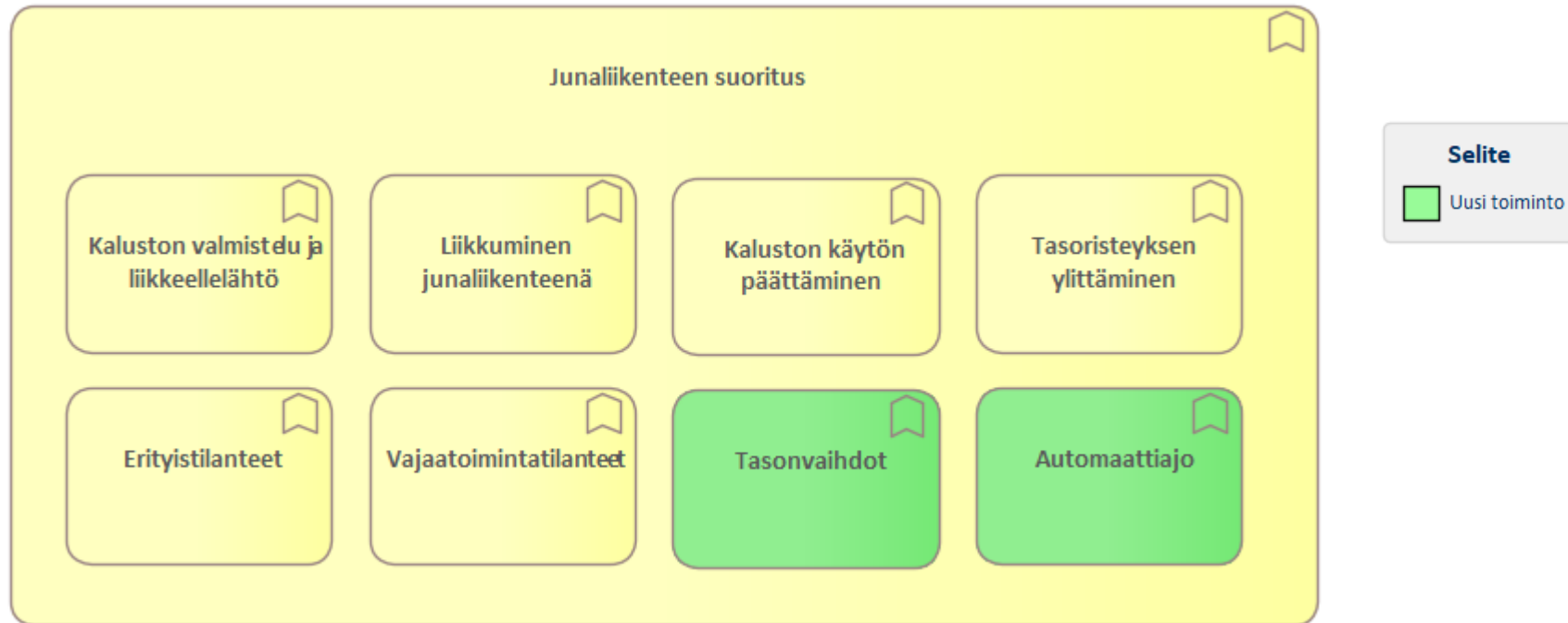


3.5 Liikennöinti ja liikkuvan kaluston hallinta (taso 2)



Toiminto	Selite
Junaliikenteen suoritus	Henkilö- ja tavaraliikenne, jossa junat liikkuvat junaliikenteen säännöillä.
Vaihtotyön suoritus	Kaluston siirtelyt ja kokoonpanojen kokoamiset tai purkamiset. Liikkeet, jotka tehdään vaihtotyön säännöillä (vrt. junaliikenteen säännöt).
Museoliikenteen suoritus	Museojunien liikennöinti, jota suorittavat pienet yhteisöt (esimerkiksi yhdistykset).
Muun kaluston liikkuminen	Muun kaluston, esimerkiksi liikennöivien ratatyökoneiden, liikkuminen rataverkolla. Tähän sisältyvät myös yksityisraiteiden haltijoiden suorittama liikennöinti ja järjestelyveturit.
Kaluston hallinta ja ylläpito	Liikennöinnissä tarvittavan kaluston hankinta, hallinta ja kunnossapito.
Aikataulusuunnittelu	Liikennöitsijöiden ja HSL:n tekemä aikataulusuunnittelu, joka edeltää kapasiteetin hakemista.

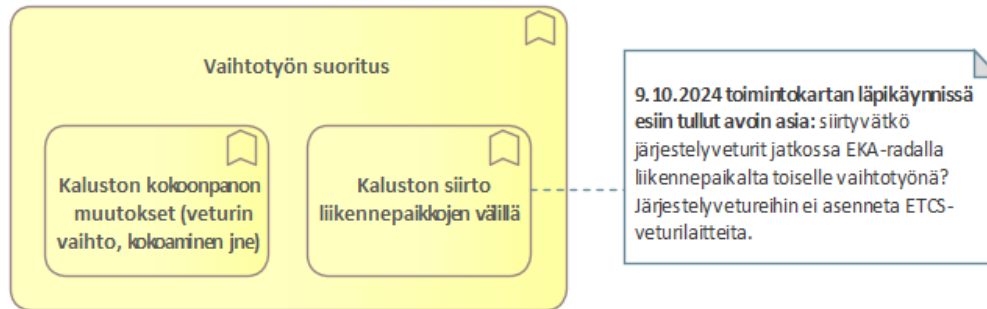
3.5.1 Junaliikenteen suoritus (taso 3)



Toiminto	Selite
Kaluston valmistelu ja liikkeellelähtö	Kaluston valmistelu ja liikkeelle lähtö tunnetusta tai tuntemattomasta sijainnista joko junayksikkönä tai vaihtotyöyksikkönä.
Liikkuminen junaliikenteenä	Asemalle saapuminen, asemalta lähteminen, ajo linjalla, yksiköiden yhteenkytkeminen tai irrottaminen toisistaan (junakokoonpanon muutos).
Kaluston käytön päättäminen	Junan ajopöydän sulkeminen ja kaluston jättäminen seisontaan (?).

Toiminto	Selite
Tasoristeyksen ylittäminen	Joko keskitettyyn turvalaitteeseen kytketyn tasoristeyksen tai ns. autonomisen tasoristeyksen ylittäminen.
Erytystilanteet	Avustaminen, peräyttäminen, hätätilanteet ja junan hätäpysäytys.
Vajaatoimintatilanteet	Tilanteet, joissa jokin laite vikaantuu. Toiminta esimerkiksi veturilaitteen tai asetinlaitteen vikaantuessa.
Tasonvaihdot	Siirtyminen JKV-kulunvalvonnan alueelta ERTMS-kulunvalvonnan alueelle ja toisin päin tai siirtyminen ERTMS:n taso 2:n alueelta ERTMS:n taso 0:lle ja toisin päin.
Automaattiajo	Toiminta, jossa junaa kuljettaa veturinkuljettajan valvomana ns. autopilotti.

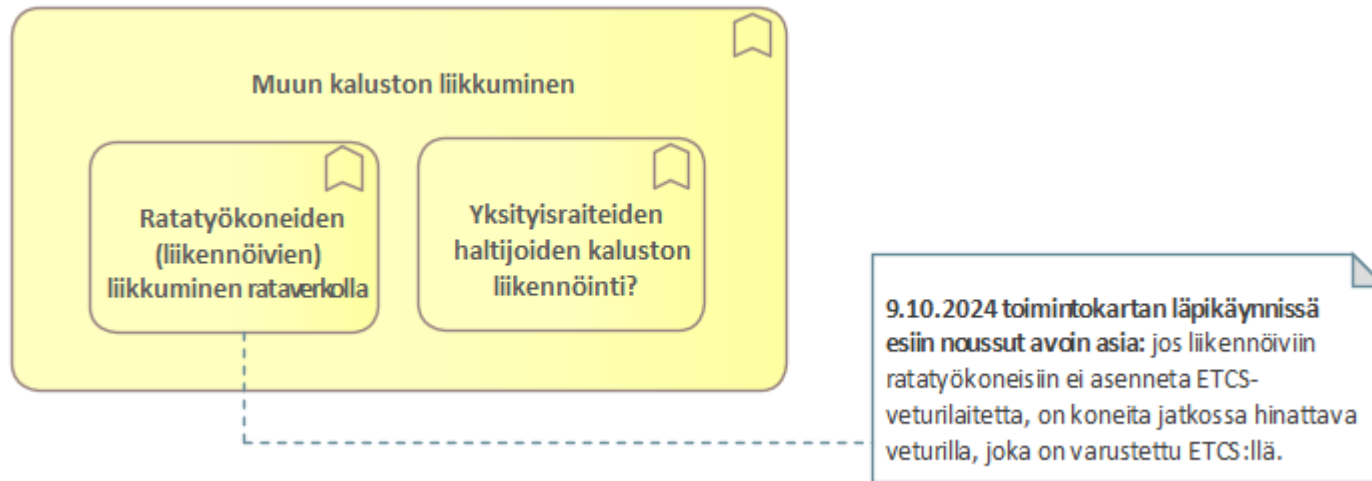
3.5.2 Vaihtotyön suoritus (taso 3)



Toiminto	Selite
Kaluston kokoonpanon muutokset (veturin vaihto, kokoaminen jne.)	Toimintaa, jossa kootaan veturi ja vaunut, jotka voivat aloittaa liikennöinnin junaliikenteen säännöillä. Tai vastaavasti puretaan kokoonpano määräpaikassa.
Kaluston siirto liikennepaikkojen välillä	Liikennepaikkojen välillä voidaan siirtää yksittäisiä vetureita tai valmiiksi koottuja junia.

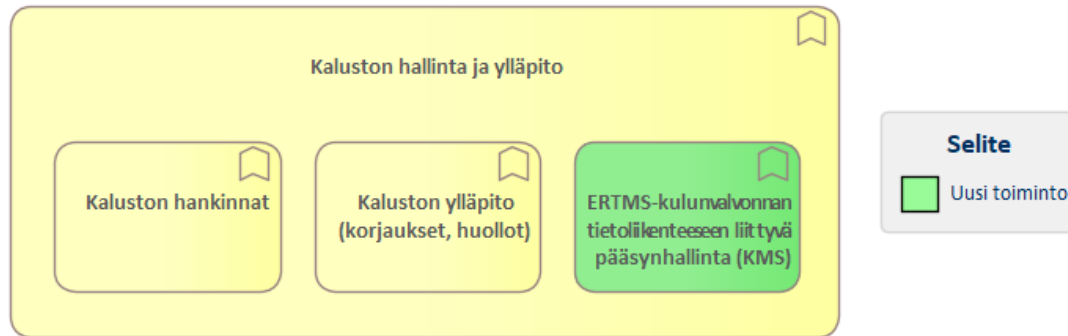
Täydentyy mahdollisesti myöhemmin: pohdittava pitääkö tähän tulla uusina toimintoina jotenkin näkyviin pysyvät vaihtotyöalueet (PSA) ja tilapäiset vaihtotyöalueet (TSA). Esimerkiksi siirtyminen ja poistuminen ko. alueilta.

3.5.3 Muun kaluston liikkuminen (taso 3)



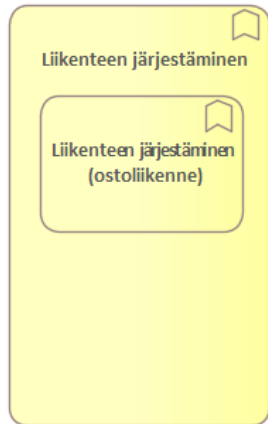
Toiminto	Selite
Ratatyökoneiden liikkuminen rataverkolla	Niin sanottujen liikennöivien ratatyökoneiden liikuttaminen rataverkolla. Ei sisällä ei-liikennöiviä ratatyökoneita.
Yksityisraiteiden haltijoiden kaluston liikennöinti	<i>Täydentyy myöhemmin</i>

3.5.4 Kaluston hallinta ja ylläpito (taso 3)



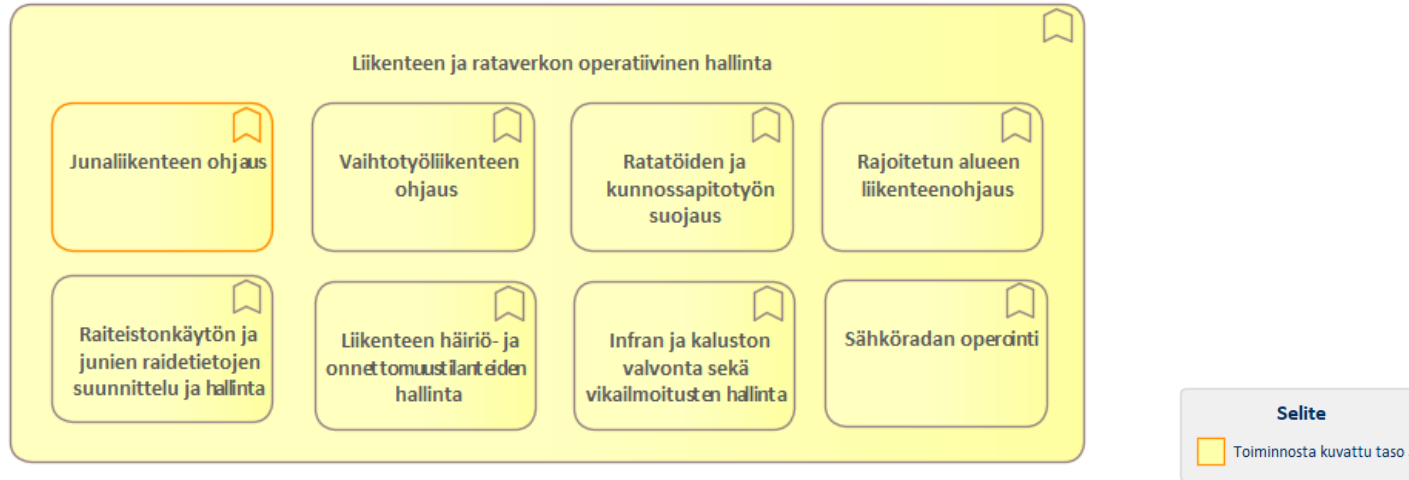
Toiminto	Selite
Kaluston hankinnat	Uuden kaluston hankkiminen ja hyväksyttäminen.
Kaluston ylläpito (korjaukset, huollot)	<i>Täydentyy myöhemmin</i>
ERTMS-kulunvalvonnan tietoliikenteeseen liittyvä pääsynhallinta (KMS)	Toiminta, jolla varmistetaan yhteyden luotettavuus junan ja keskitetyn turvalaitteen välillä. Digiradassa tästä käytetään usein termiä avainten hallinta (Key Management System = avainten hallinnan järjestelmä).

3.6 Liikenteen järjestäminen (taso 2)



Toiminto	Selite
Liikenteen järjestäminen (ostoliikenne)	Toiminta, jolla ostetaan yhteiskunnan tukemaa liikennettä, lähinnä henkilöliikennettä. <i>Täydentyy myöhemmin: tarkennettava millaisia eri vaihtoehtoja liikenteen järjestämisessä on, esimerkiksi mitkä kaikki tahot ostavat liikennettä.</i>

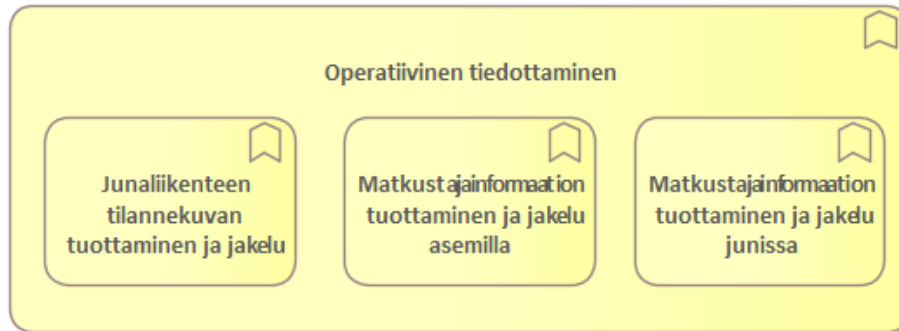
3.7 Liikenteen ja rataverkon operatiivinen hallinta (taso 2)



Toiminto	Selite
Junaliikenteen ohjaus	Operatiivinen liikenteenohjaus (junien "reititys" raidetasolla, lähtöluvat, kulkutien turvaaminen) toimijoille myönnetyn kapasiteetin mukaisesti. Junaliikenteen toteutumien seuranta suhteessa vahvistettuihin aikatauluihin (aikataulupoikkeamat ja niiden syyt).
Vaihtotyöliikenteen ohjaus	Erilaisten vaihtotyöliikkeiden tarvitsemat vaihtotyöluvat, kulkutiet tai vaihteiden luovutus paikalliseen hallintaan (vaihtotyöluvat, paikallisluvat).
Ratatöiden ja kunnossapitotyön suojaus	Ratatöiden suojaamiseen liittyvä toiminta (ratatyöluvat, jännitekatkot jne.)

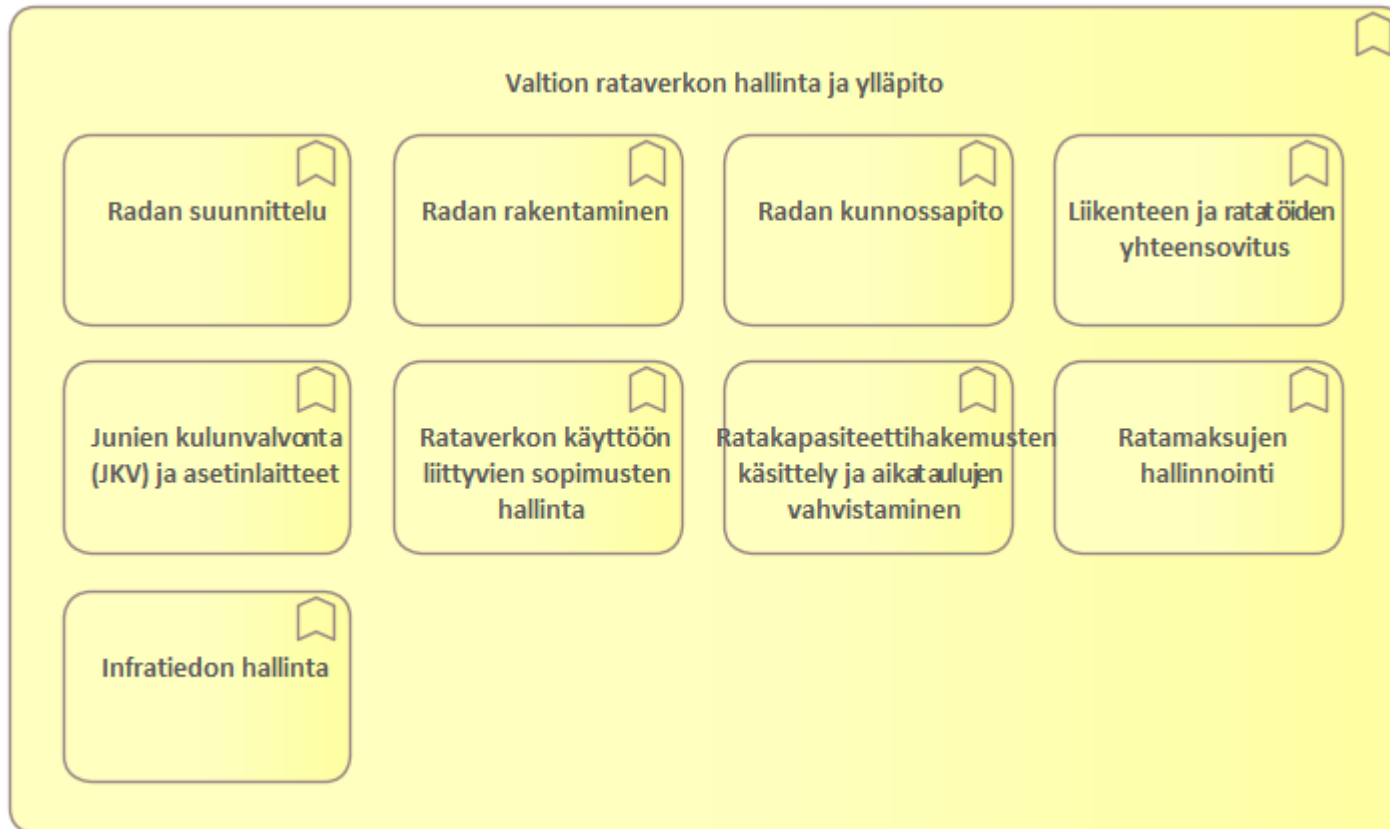
Toiminto	Selite
Rajoitetun alueen liikenteenohjaus	RLO-alueet ovat ensimmäisen luokan liikenteenohjauksen aluetta valtion rataverkolla, mutta näillä alueilla ratavarustelu on puutteellinen eikä alueen liikennettä voida ohjata "normaalin" kauko-ohjauksen kautta. (Näillä alueilla asetinlaitteen toiminnot hoidetaan enemmän tai vähemmän manuaalisesti eli ihmisen toimesta.)
Raiteistonkäytön ja junien raidetietojen suunnittelu ja hallinta	Liikennepaikkojen (asemien) raiteistonkäytön suunnittelu ja hallinta, junien raidetietojen suunnittelu ja päivitykset tarvittaessa. Sisältää myös ratapihojen raiteistonkäytön hallinnan (ratapihasopimukset, käyttövaraukset jne.).
Liikenteen häiriö- ja onnettomuustilanteiden hallinta	Toiminta, jolla koordinoidaan erilaisia liikenteen häiriötilanteita ja onnettomuustilanteita. Sisältää mm. liikennöintimallin valinnan häiriötilanteissa ja häiriöistä tiedottamisen.
Infran ja kaluston valvonta sekä vikailmoitusten hallinta	Liikkuvan kaluston kunnon valvonta sekä ratavarusteluun sisältyvien laitteiden kunnon valvonta. Sisältää myös automatisoidun valvonnan, joka on käytännössä toteutettu erilaisilla laitteisiin asennetuilla sensoreilla tai ohjelmoidulla logiikalla, joka lähettää ilmoituksen automaattisesti havaittuaan jotain sallituista raja-arvoista poikkeavaa. Sisältää myös vikailmoitusten eteenpäin välittämisen tarvittaessa manuaalisesti.
Sähköradan operointi	Sähköradan toiminnan valvonta ja seuranta, jännitekatkojen suunnittelu ja toteutus, vaihdelämmityksien hoitaminen, sähkörataan liittyvien vikailmoitusten välittäminen ja sähkörataan liittyvän neuvonnan antaminen.

3.8 Operatiivinen tiedottaminen (taso 2)



Toiminto	Selite
Junaliikenteen tilannekuvan tuottaminen ja jakelu	Junien sijainti- ja kulkutietojen tarjoaminen hyödynnettäväksi. <i>Täydentyä myöhemmin.</i>
Matkustaja-informaation tuottaminen ja jakelu asemilla	Matkustajien tarvitseman junavuorokohtaisen tiedon (aikataulut, aikataulupoikkeamat, lähtöraiteet jne.) tarjoaminen. Esimerkiksi asemien infotaulut ja kuulutukset sekä nettisivut.
Matkustaja-informaation tuottaminen ja jakelu junissa	Matkustajien tarvitseman junavuorokohtaisen tiedon (aikataulut, aikataulupoikkeamat, lähtöraiteet jne.) tarjoaminen. Esimerkiksi asemien infotaulut ja kuulutukset sekä nettisivut.

3.9 Valtion rataverkon hallinta ja ylläpito (taso 2)



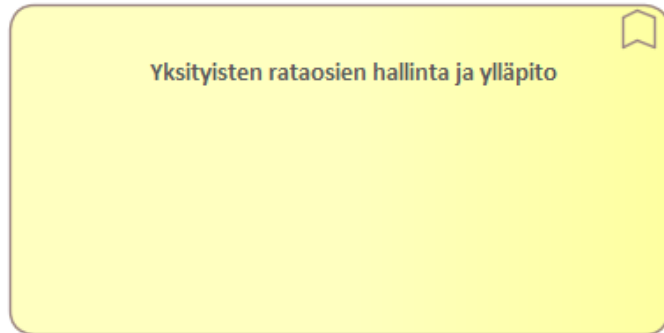
Toiminto	Selite
Radan suunnittelu	Kokonaan uuden rataosuuden suunnittelu. Tarkennetaan myöhemmin pitääkö sisällään myös maankäyttöön liittyvän suunnittelun. Radan suunnittelu voi liittyä myös olemassa olevan radan muutosten suunnitteluun esim. sähköistys, tasoristeysten poistaminen.
Radan rakentaminen	Radan rakentaminen liittyy joko kokonaan uuden radan rakentamiseen tai olemassa olevan radan peruskorjauksiin ja parannuksiin.
Radan kunnossapito	<p>Ratainfraan (maarakenteet, kiskot, taitorakenteet), turvalaitejärjestelmiin tai sähkörataan liittyvät korjaus- tai kunnossapitotyöt. Ratatyöt ovat valtion rataverkon haltijan kilpailuttamien urakoitsijoiden vastuulla. Tehdään ratatyöluvan alaisena.</p> <p>Kunnossapito: Toimenpiteet, joilla radat ja raiteet pidetään liikennöitävässä kunnossa (esimerkiksi vaihteiden rasvaaminen).</p> <p>Huomioitavaksi, että sääntelyn mukaan rautatieinfrastruktuuri sisältää mm. turvalaitteet, liikenteenohjauslaitteet, sähköradan. Näin ollen yllä mainittu 'ratainfra' eroaa sääntelyn määritelmästä.</p>
Liikenteen ja ratatöiden yhteensovitus	Toimintaa, jossa sovitaan liikenne ja ratatyöt, jos ratatyöllä on vaikutuksia liikennöintiin.
Junien kulunvalvonta (JKV) ja asetinlaitteet	Junien kulkua (nopeus, opastinten noudattaminen) valvova automatiikka, joka muodostuu veturilaitteiden ja baliisien ja asetinlaitteiden muodostamasta kokonaisuudesta.
Rataverkon käyttöön liittyvien sopimusten hallinta	Rataverkon käyttöön liittyy erilaisia sopimuksia, esimerkiksi:

Toiminto	Selite
	<ul style="list-style-type: none"> • Rataverkon käyttösopimus (rautatieliikenteen harjoittajan on tehtävä käyttösopimus valtion rataverkon sekä rautatieliikenteen harjoittamisen kannalta keskeisten palvelujen käytöstä) • Ratapihasopimus (sopimuksilla sovitaan ratapihojen raiteiden käytöstä) • Sopimus yksityisen rataosuuden liittymisestä valtion rataverkkoon
Ratakapasiteetti-hakemusten käsittely ja aikataulujen vahvistaminen	Säännöllisen liikenteen kapasiteettihakemusten ja kiireellisten kapasiteettihakemusten käsitteleminen. Sisältää kapasiteetin hakemisen (liikenteenharjoittajat), hakemusten käsittelyn, tarpeiden yhteensovittamisen, päätöksenteon ja tiedottamisen eri osapuolille.
Ratamaksujen hallinnointi	<p>Valtion rataverkon haltija perii rautatieyrityksiltä ratamaksun perusmaksua rataverkon vähimmäiskäyttöpalvelujen käytöstä. Perusmaksun yksikköarvot julkaistaan verkkoselostuksessa.</p> <p>Ratamaksun perusmaksuun kuuluvat rataverkon vähimmäiskäyttöpalvelut, joita ovat</p> <ol style="list-style-type: none"> a) rautateiden ratakapasiteettia koskevien hakemusten käsittely; b) oikeus käyttää myönnettyä kapasiteettia; c) rautatieinfrastruktuurin käyttö, mukaan lukien verkon risteysasemat ja vaihteet; d) junaliikenteen ohjaus, mukaan lukien merkinanto, liikenteen ohjaus, lähettäminen ja viestintä sekä tietojen antaminen junien liikkumisesta; e) sähkönsiirtolaitteiden käyttö kuljetusvirran saamiseksi;

Toiminto	Selite
	f) kaikki muut tiedot, jotka tarvitaan sellaisen liikenteen harjoittamiseen, jota varten kapasiteetti on myönnetty.
Infratiedon hallinta	Toimintaa, jolla kerätään, ylläpidetään ja välitetään ratainfraan liittyvää tietoa.

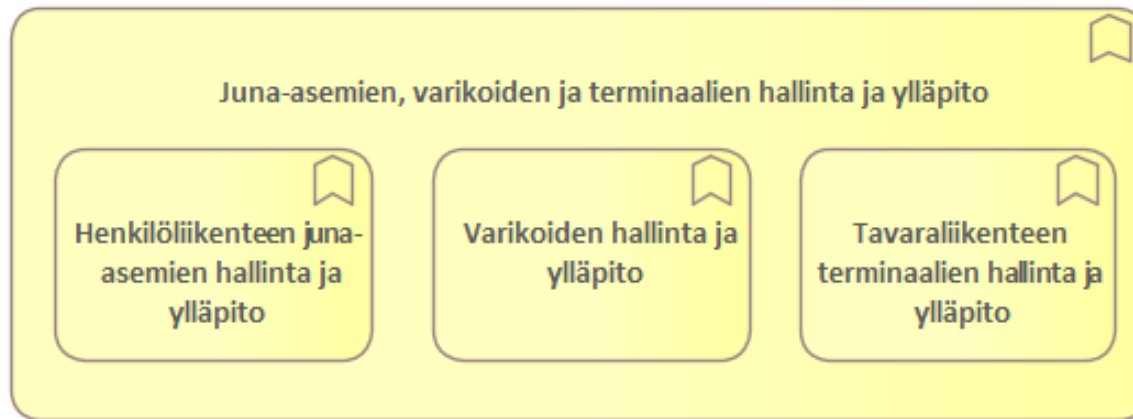
3.10 Yksityisten rataosien hallinta ja ylläpito (taso 2)

Täydentyy myöhemmin.



Toiminto	Selite
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>

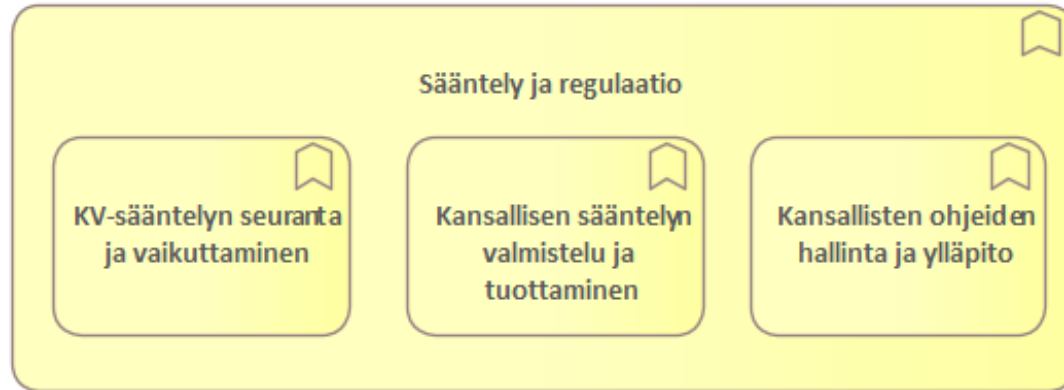
3.11 Juna-asemien, varikoiden ja terminaalien hallinta ja ylläpito (taso 2)



Toiminto	Selite
Henkilöliikenteen juna-asemien hallinta ja ylläpito	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>
Varikoiden hallinta ja ylläpito	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>
Tavaraliikenteen terminaalien hallinta ja ylläpito	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>

3.12 Sääntely ja regulaatio (taso 2)

Tarkentuu myöhemmin.



Toiminto	Selite
KV-sääntelyn seuranta ja vaikuttaminen	EU-sääntelyn valmisteluun osallistuminen (tekniset eritelmät, YTE:t), osallistuminen erilaisiin standardeja ja teknologisia uudistuksia valmisteleviin foorumeihin sekä teknisiä eritelmiä tarkentavien ohjeiden ja vastaavien valmisteluun osallistuminen.
Kansallisen sääntelyn valmistelu ja tuottaminen	Kansallisten lakien, asetusten, kansallisten määräysten tuottaminen ja niiden valmisteluun osallistuminen.
Kansallisten ohjeiden hallinta ja ylläpito	Kansallisten, velvoittavien ohjeiden luettelon ylläpitäminen, ohjeiden päivitystarpeiden kerääminen ja ohjeiden päivittäminen.

3.13 Toimijoiden luvat ja hyväksynät (taso 2)

Täydentyy ja tarkentuu myöhemmin.



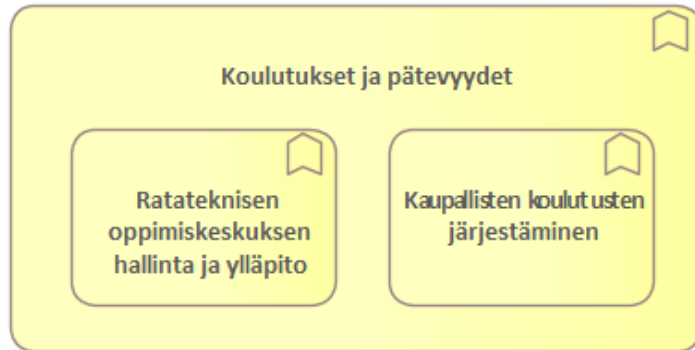
Toiminto	Selite
Arviointilaitosten hyväksyntöjen käsittely	<i>Täydentyy myöhemmin</i>
Oppilaitosten hyväksyntöjen käsittely	Liikkuvan kaluston kuljettajan koulutus ja näyttöjen vastaanottaminen ovat luvanvaraista toimintaa. Suomessa Traficom myöntää hyväksynät oppilaitoksille ja näytönvastaanottajille. (Lähde: Traficom.fi)

Toiminto	Selite
Rautatielääkäreiden ja -psykologien hyväksyntöjen käsittely	<i>Täydentyy myöhemmin</i>
Rautatieliikenteen harjoittajien toimilupien ja turvallisuustodistusten käsittely	Traficom myöntää päätoimisesti rautatieliikennettä harjoittaville rautatieliikenteen harjoittajille eli rautatieyrityksille toimiluvan. Rautatieyritykset sekä muut rautatieliikenteen harjoittajat tarvitsevat, toimiluvan lisäksi, rataverkolla liikennöidäkseen tai vaihtotöitä tehdäkseen Traficomien myöntämän turvallisuustodistuksen, jonka keskeisin edellytys on toimiva turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Myös riskienarviointi ja hallinta, omavalvonta sekä esimerkiksi turvallisuuskulttuurin kehittäminen ovat rautatieliikenteen harjoittajille tärkeitä tehtäviä. Niiden tulee myös ilmoittaa havainnoimansa onnettomuudet ja vaaratilanteet Traficomille ja huolehtia toimintansa varautumisesta. (Lähde: Traficom.fi)
Rataverkon haltijoiden turvallisuuslupien käsittely	Rataverkon haltija vastaa hallinnoimastaan rataverkosta eli valtion rataverkkoon kuuluvista raiteista tai yksityisraiteista. Rataverkon haltijan tulee ohjata toimintaansa ja rataverkkonsa käyttöä turvallisuusjohtamisjärjestelmällä ja hakea Traficomilta turvallisuuslupa. Osa yksityisraiteista voi turvallisuusluvan sijasta siirtyä ns. ilmoitusmenettelyn piiriin. Rataverkon haltijoiden tulee lisäksi ilmoittaa rataverkolla tapahtuneet onnettomuudet ja vaaratilanteet Traficomille ja huolehtia rataverkkonsa varautumisesta. Lisäksi rataverkon haltijan tehtäviin kuuluu mm. rataverkon käyttöönottoluvista huolehtiminen uutta rataa rakennettaessa tai olemassa olevaa rataa parannettaessa tai uudistettaessa. (Lähde: Traficom.fi)
Kaluston kunnossapidosta vastaavien yksiköiden hyväksyntöjen käsittely	Jokaisella kalustoyksiköllä tulee olla ennen sen käyttöönottoa tai käyttämistä Suomen rataverkolla nimetty ja kalustorekisteriin merkitty kunnossapidosta vastaava yksikkö (ECM, Entity in Charge of Maintenance). ECM:n tehtävä on varmistaa, että sen vastuulla olevat kalustoyksiköt ovat turvallisessa käyttökunnossa. ECM:n tulee sertifioida kunnossapitotoimintaansa. Museo- ja vaihtotyöliikenteessä tai ainoastaan rautatieliikenteen harjoittajan omassa liikennöinnissä käytettävän muun kaluston kuin tavaravaunujen ECM ei

Toiminto	Selite
	tarvitse sertifiointia. Sertifioimattoman ECM:n on kuitenkin täytettävä sille kohdistuvat vaatimukset. (Lähde: Traficom.fi)
Veturinkuljettajien lupakirjojen käsittely	Kuljettajan lupakirja on osoitus siitä, että henkilöllä on kuljettamiseen tarvittava yleinen pätevyys. Lupakirja vahvistaa, että henkilö täyttää terveydentilaltaan ja psykologisilta ominaisuuksiltaan lain vähimmäisvaatimukset ja on soveltuva kuljettajaksi. Kuljettajan on aina pidettävä lupakirjaa mukanaan liikennöidessään. (Lähde: Traficom.fi)

3.14 Koulutukset ja pätevydet (taso 2)

Täydentyy ja tarkentuu myöhemmin.



Toiminto	Selite
Ratateknisen oppimiskeskuksen (ROK) hallinta ja ylläpito	Ratatekninen (ROK) oppimiskeskus tuottaa rautateiden toimijoiden pätevyys- ja täydennyskoulutuksia yhteistyössä palveluntuottajien kanssa. ROK oppimiskeskus tarjoaa palvelujen tuottajien käyttöön modernin oppimis- ja kehitysympäristön. ROK oppimiskeskuksen toimintaa ohjaa Väyläviraston Väylänpitotoimialan johtoryhmä.
Kaupallisten koulutusten järjestäminen	Yritysten ja yhteisöjen järjestämät avoimet, kaupalliset koulutukset, joilla voi hankkia erilaisia pätevyksiä (?).

3.15 Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynät (taso 2)

Täydentyy ja tarkentuu myöhemmin.



Toiminto	Selite
Kalustoyksiköiden tyyppihyväksyntöjen käsittely	Jotta rautatiekalustoa voisi käyttää rataverkolla tai sen osalla, sen tulee olla hyväksytty käyttöön ja rekisteröity. Traficom voi myöntää hyväksynnän Suomessa käytettävälle kalustoyksikölle ja -yksikkötyypille tai vastaavasti yksittäiselle kalustoyksikölle, joka on tyyppihyväksytyn kalustoyksikkötyypin mukainen. Jos kalustoyksikköä on tarkoitus käyttää useammassa EU-valtiossa, hyväksyntä tulee hakea Euroopan rautatievirastolta. (Lähde: Traficom)
Ratainfran käyttöönottolupien käsittely	Rataverkon haltija toimittaa rautatiehankkeen suunnitelman, jonka perusteella arvioidaan tarve käyttöönottoluvalle. Mikäli rataa aiotaan käyttää ennen käyttöönottoluvan myöntämistä, sille on haettava rakentamisaikaista käyttö lupaa. Lupa voidaan myöntää vaiheittain valmistuvalle uudistamis- tai parantamishankkeelle, mikäli radan käyttö on

Toiminto	Selite
	tarpeen riittävien liikenneyhteyksien turvaamiseksi, eikä rautatiejärjestelmän turvallisuutta vaaranneta. Rautatiehankkeen käyttöluva myönnetään hakemuksen perusteella.
Turvalaitejärjestelmien käyttöilupien käsittely	Turvalaitejärjestelmien muutoksissa, joissa ei edellytä käyttöönottolupaa, haetaan turvalaitejärjestelmän käyttöluva.

4 Rautatie-sektorin nykytilan kuvaukset – toimijat

4.1 Toimijakartta



Toimija	Selite
Euroopan rautatievirasto ERA	Euroopan unionin rautatievirasto (ERA) on Ranskassa toimiva EU:n erillisvirasto, jonka tehtävänä on edistää Euroopan rautatiejärjestelmien yhteentoimivuutta ja turvallisuutta. ERA tekee EU:n lisäksi tiivistä yhteistyötä jäsenvaltioiden kansallisten turvallisuusviranomaisten kanssa mm. EU-sääntelyn valmistelussa ja rautatiejärjestelmän toiminnan kehittämisessä. Vuonna 2019 viraston tehtävät ja toimivalta lisääntyvät EU:n 4. rautatiepaketin tullessa voimaan, minkä seurauksena ERA:sta tulee myös lupaviranomainen rautatieliikenteen harjoittajien turvallisuustodistusten ja kalustoyksikköjen ja –tyyppien markkinoillesaattamislupien osalta. <i>(Lähde: Traficom)</i>
Liikenne ja viestintäministeriö LVM	Liikenne- ja viestintäministeriö vastaa Suomen liikenne- ja viestintäverkkojen ja väylien sekä verkkomarkkinoiden toimivuudesta. Ministeriö vastaa lisäksi muun muassa toimialansa EU-asioista, liikennepolitiikan ja verkkojen käytön ohjauksesta ja hallinnasta sekä liikenteen ympäristöasioista ja energiakysymyksistä. <i>(Lähde: Traficom)</i>
Liikenne- ja viestintävirasto Traficom	Traficom toimii EU-sääntelyn mukaisesti rautatiejärjestelmän kansallisena turvallisuusviranomaisena, jonka tehtäviin kuuluu rautatieliikenteen harjoittajien turvallisuustodistusten ja rataverkon haltijoiden turvallisuuslupien hyväksyminen. Lisäksi Traficom toimii lupaviranomaisena rataverkon ja kaluston käyttöönottamista koskevissa kysymyksissä sekä hyväksyy mm. rautatieyritysten toimiluvat, vaatimustenmukaisuuden arviointilaitokset, oppilaitokset ja rautatielääkäri- ja -psykologit ja myöntää veturinkuljettajien lupakirjat. Traficom toimii myös rautatiejärjestelmän valvojana sekä osallistuu aktiivisesti rautatiejärjestelmän ja sitä koskevan sääntelyn kehittämiseen niin kotimaassa kuin EU:ssakin. Traficomilla on tehtäviä myös kaupunkiraideliikenteessä. <i>(Lähde: Traficom)</i>
Rautatiealan sääntelyelin	Rautatiealan sääntelyelin seuraa, valvoo ja edistää rautatiemarkkinoiden toimivuutta, tasapuolisuutta ja syrjimättömyyttä.

Toimija	Selite
	Rautatiealan sääntelyelin on perustettu jokaiseen EU:n jäsenvaltioon ja sen tehtävänä on huolehtia markkinoiden toimivuudesta ja siitä, että alan toimijoita kohdellaan tasapuolisesti ja syrjimättömästi. Sääntelyelin on rautatieliikenteen harjoittajista, rataverkon haltijoista ja palvelupaikan ylläpitäjistä riippumaton valitus- ja valvontaelin, joka ratkaisee asioita sille toimitettujen valitusten perusteella sekä omasta aloitteestaan.
Väylävirasto	Väylävirasto vastaa valtion rataverkosta ja sillä toimimisesta sekä osallistuu liikennejärjestelmän kehittämiseen. Väylävirasto toimii valtion rataverkon haltijana Traficom in myöntämän turvallisuusluvan ja toimintaansa koskevan turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukaisesti tehden yhteistyötä rataverkolla liikennöivien rautatieliikenteen harjoittajien ja valtion rataverkkoon liittyvien yksityisraiteen haltijoiden kanssa. Rataverkon haltijana Väylävirasto vastaa rataverkon käytöstä, kunnosta ja kehittämisestä sekä muun muassa kapasiteetin jaosta verkkoselostuksessaan tarkemmin kuvatuin tavoin. Lisäksi Väylävirasto vastaa rataverkon haltijana liikenteenohjauksen järjestämisestä.
ELY-keskukset	<p>ELY-keskukset edistävät alueellista kehittämistä hoitamalla valtionhallinnon toimeenpano- ja kehittämistehtäviä alueilla. Tehtävät jakautuvat kolmeen vastuualueeseen: elinkeinot, työvoima ja osaaminen; liikenne ja infrastruktuuri sekä ympäristö ja luonnonvarat. (Lähde: ELY-keskukset)</p> <p>ELY-keskukset vastaavat ratahankkeisiin liittyvistä maa-alueiden lunastuksista. ELY-keskukset osallistuvat myös tasoristeysten suunnitteluun ja hallintointiin(?).</p>
Kaupungit ja kunnat	Kaupungit ja kunnat osallistuvat rahoittajina ratahankkeisiin, voivat toimia henkilöliikenteen juna-asemien ja yksityisraiteiden haltijoina sekä ostavat lähiliikennettä.
Fintraffic Raide	Liikenteenohjausyhtiö Fintraffic Oy on valtion kokonaan omistama erityistehtäväkonserni, joka toimii liikenne- ja viestintäministeriön omistajaohjauksessa. Konsernin tehtävänä on tarjota edistyksellisiä liikenteenohjaus- ja hallintapalveluita sekä varmistaa liikenteen

Toimija	Selite
	<p>turvallisuus ja sujuvuus vastuullisesti kaikissa liikennemuodoissa. Se vastaa myös ohjauspalveluihin liittyvän tiedon keruusta, hallinnasta ja hyödyntämisestä. Fintraffic Raide Oy vastaa rautatieliikenteen ohjauksesta ja hallinnasta.</p>
<p>Pääkaupunkiseudun Junakalusto Oy</p>	<p>Pääkaupunkiseudun Junakalusto Oy on perustettu hankkimaan, omistamaan ja ylläpitämään Helsingin seudun liikenteessä eli HSL-alueen liikenteessä tarvittava uusi junakalusto. Yhtiö järjestää myös rahoituksen ja varikkotilat hankittavalle junakalustolle.</p> <p>Junakalustoyhtiön ydintehtävänä on hoitaa hankinnat ammattitaidolla ja tehokkaasti. Pitkäjänteinen hankintastrategia ja suuret toimituserät varmistavat sekä hankintaehdoiltaan että rahoitukseltaan kokonaistaloudellisesti parhaat ratkaisut. (Lähde: junakalusto.fi)</p>
<p>Helsingin seudun liikenne (HSL)</p>	<p>Helsingin seudun liikenne on kuntayhtymä, jonka jäsenkuntia ovat Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen, Kerava, Sipoo, Tuusula, Kirkkonummi ja Siuntio. Kuntayhtymän tehtäviä ovat: vastata Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman laatimisesta (HLJ), suunnitella ja järjestää toimialueen joukkoliikenne ja edistää sen toimintaedellytyksiä, hankkia bussi-, raitiovaunu-, metro-, lautta- ja lähijunaliikenteen palvelut, hyväksyä joukkoliikenteen taksa- ja lippujärjestelmä sekä lippujen hinnat, vastata joukkoliikenteen markkinoinnista ja matkustajainformaatiosta sekä järjestää lippujen myynti ja vastata matkalippujen tarkastuksesta.</p> <p>HSL hankkii joukkoliikennepalvelut jäsenkuntiensa alueella. Liikenne tilataan yhteistyökumppaneilta. (Lähde: HSL)</p>
<p>VR Group</p>	<p>VR vastaa junien liikennöinnistä, asiakaspalvelusta ja -informaatiosta junissa ja muissa kanavissaan, kalustostaan ja henkilöstöstään. Lisäksi VR vastaa lipunmyynnistä ja -hinnoittelusta kaukojunissa ja omassa lähiliikenteessään. VR:n ydinliiketoimintaa ovat matkustajaliikenne Suomessa ja Ruotsissa sekä tavaraliikenne Suomessa. Yhtiö palvelee sekä kuluttaja- että yritysasiakkaita. VR:n liiketoimintayksiköitä ovat VR Kaukoliikenne, VR</p>

Toimija	Selite
	Kaupunkiliikenne ja VR Transpoint (logistiikka). Lisäksi VR FleetCare mahdollistaa kilpailukykyisen henkilö- ja tavaraliikenteen kaluston tehokkaalla kunnossapidolla. (Lähde: VR)
Fenniarail	Fenniarail Oy on vuonna 2009 perustettu suomalaisomisteinen yksityinen rautatieyhtiö, joka liikennöi koko Suomen rataverkolla. (Lähde: Fenniarail) Fenniarail liikennöi vain tavaraliikennettä.
North Rail	North Rail Oy on Suomen suurin yksityinen rautatieyhtiö, joka on logistiikka- ja kuljetuspalveluita tarjoavan Nurminen Logistics Oyj:n tytäryhtiö. North Rail toimii Suomessa ja palvelee suomalaisia yrityksiä. (Lähde: North Rail). North Rail liikennöi vain tavaraliikennettä.
Museoliikennöitsijät	Museoliikennöitsijät ovat pieniä toimijoita, jotka liikennöivät satunnaisesti höyryveturivetoisella kalustolla. Suomessa toimii kymmenkunta rautateiden museotoimijaa, joista tällä hetkellä seitsemällä on voimassa oleva turvallisuustodistus. Museoliikenteessä käytettävä kalusto on rekisteröitävä ja sille on haettava käyttöönottolupa. Museojunilla liikennöidään yleensä rataverkolla muun liikenteen seassa ja Väyläviraston myöntämän kiireellisen ratakapasiteetin turvin. Suomessa toimii kuitenkin myös joitakin suljetulla rataverkolla liikennöiviä museotoimijoita, joista hyvä esimerkki on Lounais-Hämeessä toimiva Jokioisten Museorautatie, joka vaalii vuonna 1898 avatun kapearaiteisen Jokioisten rautatien perinteitä.
Yksityisraiteiden haltijat	Kaupunkien ja kuntien lisäksi yksityisraiteita voivat omistaa teollisuuslaitokset (tehtaat) sekä satamat.

Toimija	Selite
	<p>Yksityisraiteen rataverkon haltijalla on samat vastuut ja velvollisuudet kuin Väylävirastollakin. Väylävirasto tekee yksityisraiteen rataverkon haltijan kanssa sopimuksen, jossa sovitaan yksityisraiteen liittämistä valtion rataverkkoon, rataverkkojen liityntäkohdasta, liikenteenohjauksesta ja liikennöinnistä rataverkkojen välillä sekä rataverkonhaltijoiden välisestä yhteistyöstä. Väyläviraston ohjeet eivät velvoita yksityisraiteiden haltijoita, joten yksityisraiteen haltija voi päättää itse, missä laajuudessa Liikenneviraston ohjeita noudatetaan. (Lähde: Väylävirasto, RATO 1 Yleiset perusteet, muokattu selitteeseen Liikenneviraston tilalle Väylävirasto)</p> <p><i>Tarkentuu ja päivittyy myöhemmin.</i></p>
Ratahankkeiden suunnittelutoimistot	<p>Suunnittelutoimistoilta hankitaan ratahankkeisiin osaamista ja resursseja pääsääntöisesti seuraaviin rooleihin: suunnitteluttaja, suunnittelija ja rakennuttaja. Suunnittelijat ovat erikoistuneet tiettyyn osaamisalaan, suunnittelijoiden rooleja ovat esimerkiksi liikennesuunnittelija, ratasuunnittelija, ympäristösuunnittelija, geotekninen suunnittelija ja turvalaitesuunnittelija.</p>
Kunnossapitourakoitsijat	<p>Väylävirasto kilpailuttaa alueelliset kunnossapitourakoitsijat, jotka suorittavat ratainfraan ja ratalaitteisiin liittyvät kunnossapito- ja huoltotyöt.</p> <p><i>Tarkentuu ja päivittyy myöhemmin.</i></p>
Arviointilaitokset	<p><i>Täydentyy myöhemmin.</i></p>
Kaupallisia koulutuksia järjestävät yritykset ja yhteisöt	<p>Listaus hyväksytyistä kouluttajista (oppilaitoksista) löytyy täältä: https://www.traficom.fi/fi/liikenne/raideliikenne/hyvaksytyt-oppilaitokset</p> <p><i>Tarkentuu ja päivittyy myöhemmin.</i></p>

Toimija	Selite
Vaihtotyötä tekevät yritykset	<i>Täydentyä myöhemmin.</i>
Liikenteen ja liikkumisen pääosasto DG-MOVE	Liikenteen ja liikkumisen pääosasto (DG-MOVE) on Euroopan komission pääosasto, joka vastaa Euroopan unionin toimintapolitiikasta liikenteen ja liikkumisen alalla.

5 Rautatiesektorin nykytilan kuvaukset – tiedot

täydentyä myöhemmin.

6 Rautatiesektorin nykytilan kuvaukset – tietojärjestelmät

Tietojärjestelmäkartta ja tietojärjestelmien väliset tietovirrat kuvataan erilliseen, ei-julkiseen dokumenttiin.

7 Hankkeen vaikutukset rautatiesektorin toimintoihin

Arkkitehtuurikirjan ensimmäiseen versioon on tunnistettu vaikutuksia vain toimintojen osalta. Seuraavissa versiossa kuvataan vaikutuksia myös toimijoihin, tietoihin ja tietojärjestelmiin.

7.1 Vaikutusten kuvauksista yleisesti

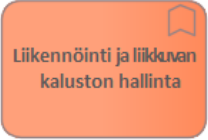
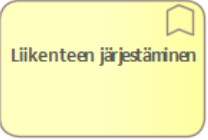
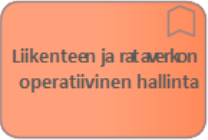
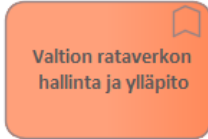
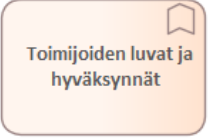
Värikoodauksella esitetään hankkeen arvioidut vaikutukset. Nykytilan toimintoihin kohdistuvien vaikutusten lisäksi on kuvattu hankkeen aikana syntyvät uudet toiminnot. Värien merkitykset on avattu oheisessa selite –elementissä. Mikäli vaikutuksia ei ole tunnistettu, on toiminto jätetty vaaleankeltaiseksi (oletusväri mallinnusvälineessä). Joidenkin toimintokokonaisuuksien vaikutusanalyysija ei ole vielä tehty, joten toimintokokonaisuudet näkyvät vielä tällä hetkellä toimintokartassa vaaleanpunaisina (vaikutus epäselvä).

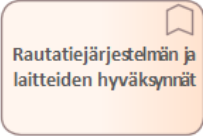
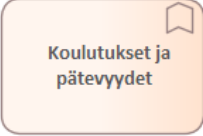


Vaikutusten sanalliseen kuvaukseen on pyritty kuvaamaan keskeiset vaikutukset. Sanalliseen kuvaukseen on mahdollisuuksien mukaan pyritty myös kuvaamaan, miksi on arvioitu, ettei hankkeella ole toimintoon vaikutusta.

7.2 Vaikutus toimintoihin (taso 1)



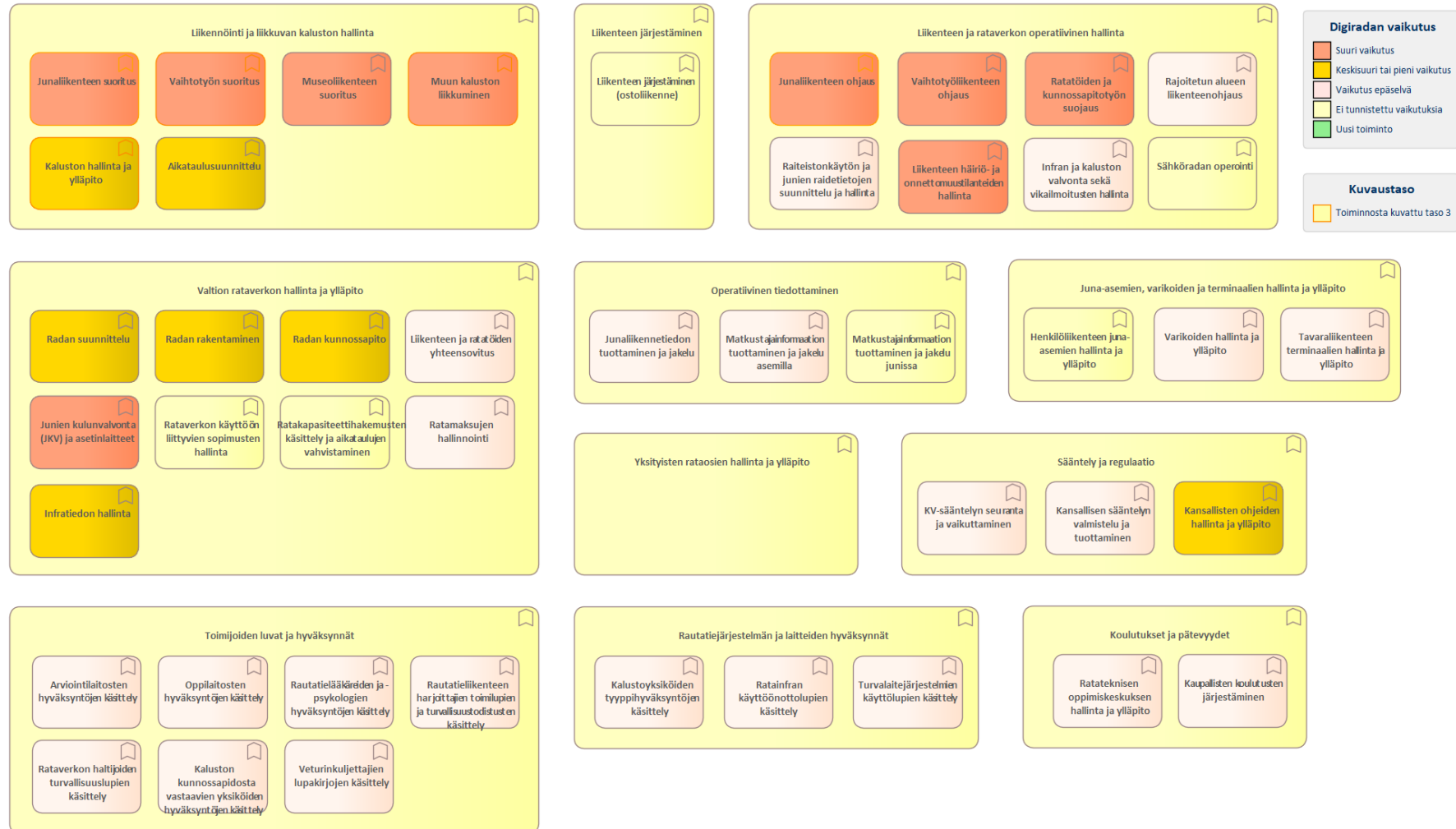
Toiminto	Digiradan vaikutus
	<p>Junien ajaminen / kuljettaminen muuttuu merkittävästi pääopastimien poistumisen ja jarrutuskäyrien muuttumisen myötä.</p>
	<p>Ei ole tunnistettu, että liikenteen järjestämiseen olisi vaikutuksia.</p>
	<p>Liikenteenohjaajien työ muuttuu ERTMS/ETCS-kulunvalvontajärjestelmän tarjoamien uusien toiminnallisuuksien myötä. Työtapoja muuttavat esimerkiksi uudet toiminnallistekniset konseptit hätäpysäytysalue (englanniksi Emergency Stop Area ESA), tilapäiset vaihtotyöalueet (englanniksi Temporary Shunting Area TSA) sekä kiinteät ratatyöalueet (englanniksi Working Area WA). Lisäksi tavoitteena on automatisoida liikenneohjaajien työtä.</p>
	<p>Nykyinen JKV-järjestelmä ja nykyiset asetinlaitteet korvaantuvat vaiheittain kokonaan uudella ERTMS/ETCS-kulunvalvonnalla. Uusi kulunvalvonta ja automaattiajo edellyttävät aiempaa tarkempaa infratietoa, mikä vaikuttaa radan suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä kerääntyvän tiedon määrään, rakenteeseen ja tarkkuustasoon. Radan kunnossapitoa varten uusista ratalaitteista voidaan kerätä tietoa ja diagnostiikkaa hyödyntämällä ottaa käyttöön niin sanotun ennakoivan kunnossapidon toimintamalleja.</p>
	<p>Selvitettävä onko vaikutuksia (tuleeko esimerkiksi uusia toimijoita, joilta edellytetään jokin hyväksyntä).</p>

Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynnät</p>	<i>Täydentyy myöhemmin</i>
 <p>Koulutukset ja pätevydet</p>	Epäselvää, onko tulossa uusia pätevyysvaatimuksia liittyen ERTMS/ETCS-kulunvalvontaan (esimerkiksi vaaditaanko veturinkuljettajilta jatkossa jonkinlainen ERTMS/ETCS-pätevyys eli lisätodistus).

7.3 Toimintojen välinen vuorovaikutus (taso 1)

Toistaiseksi ei ole tunnistettu vaikutuksia tason 1 toimintojen väliseen vuorovaikutukseen.

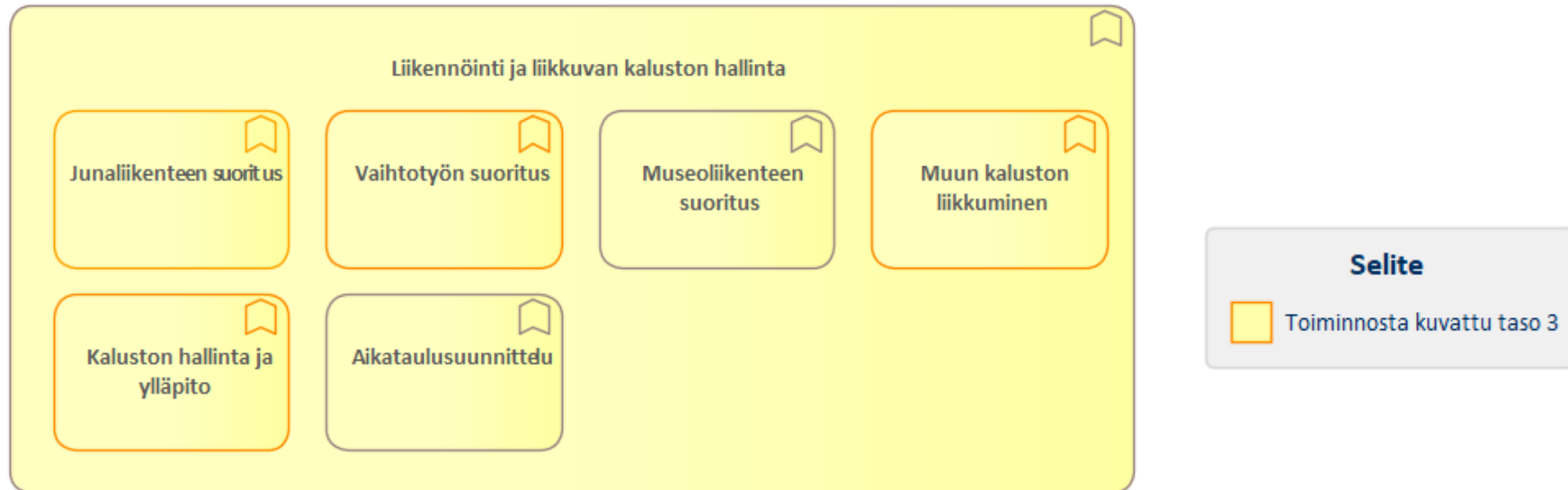
7.4 Vaikutus toimintoihin (taso 2) - kokonaiskuva



Tässä osuudessa ei ole kaikkien toimintojen osalta vaikutusanalyysiä:

- Liikenteen järjestäminen - vaikutusanalyysiä ei ole tässä mukana, koska ei ole tunnistettu, että toimintoon kohdistuisi vaikutuksia
- Yksityisten rataosien hallinta ja ylläpito - tason 2 toimintoja ei ole vielä tunnistettu lainkaan, joten ei ole tehty vielä myöskään vaikutusanalyysiä

7.5 Liikennöinti ja liikkuvan kaluston hallinta (taso 2)

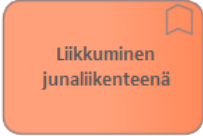
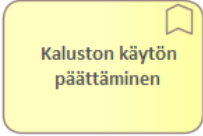
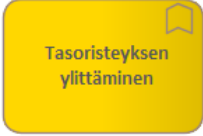



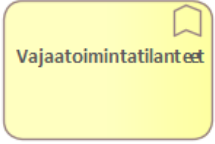
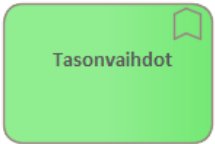
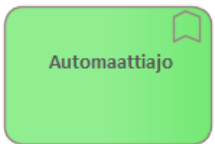
Toiminto	Digiradan vaikutus
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>

7.5.1 Junaliikenteen suoritus (taso 3)



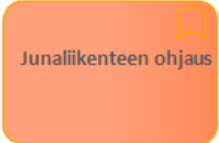
Toiminto	Digiradan vaikutus
	<p>Uuden ETCS-veturilaitteen myötä on syötettävä hieman erilaisia tietoja kuin JKV-veturilaitteeseen. Jos kalustolla liikennöidään sekä JKV- että ERTMS-kulunvalvonnan alueella, on junatiedot syötettävä kahteen kertaan. Mahdollisesti myös lähtövalmiusilmoituksen toimittamiseen tulee muutoksia.</p>

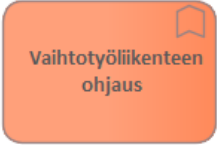
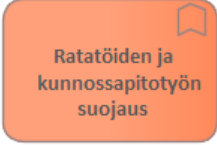
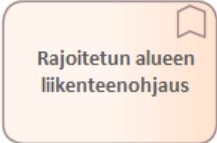
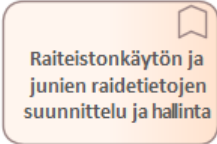
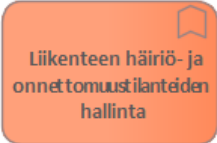
Toiminto	Digiradan vaikutus
	<p>Suurin muutos on, että näkyvät opastimet poistuvat (pl. raideopastimet). Käytännössä pääopastimet korvaantuvat DMI:ssä (ETCS-veturilaitteen kuljettajapaneelissa) näkyvällä ajoluvalla sekä maastossa olevilla fyysisillä ajolupamerkeillä. Toinen suuri muutos on jarrutuskyriä muuttuminen, sillä muutos vaikuttaa paljon junien ajamiseen: käytännössä jarrutuskyrää vaikuttaa siihen, milloin (missä kohdassa) poistetaan tehot ja aloitetaan jarrutus. Lisäksi suuri vaikutus sellaiseen kalustoon, johon ei ole asennettu ETCS-veturilaitetta.</p> <p>Tavoitetilan osalta huomioitavaa: ajolupien jatkuminen reaaliajassa ilman riippuvuutta fyysisistä baliiseista saattaa vähentää ns. turhia jarrutuksia ja/tai pysähdyksiä, mutta tämän hyödyn realisoituminen edellyttää, että ratavarustelun suunnittelussa (elementtien sijoittelussa) onnistutaan.</p>
	<p><i>Täydentyä myöhemmin.</i></p>
	<p>Hankkeen vaikutus aika pieni. Konkreettisin muutos on se, että osa keskitettyyn turvalaitejärjestelmään kytketyistä tasoristeyksen varoituslaitoksista toteutetaan siten, että kuljettaja näkee DMI:ltä onko varoituslaitos saavuttanut turvatun tilan. Mikäli varoituslaitos ei pysty tai ehdi saavuttamaan turvattua tilaa ennen junan lähestymistä, joutuu juna ylittämään tasoristeyksen 10km/h nopeusrajoituksella.</p> <p>Tavoitetilan osalta huomioitavaa: tärkeää, että tieto varoituslaitoksen siirtymisestä turvattuun tilaan saadaan riittävän ajoissa, ettei kuljettaja joudu turhaan jarruttamaan.</p>

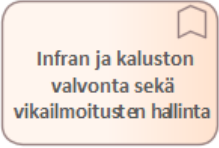
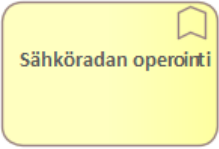
Toiminto	Digiradan vaikutus
	Hätäpysäytysalue (ESA = Emergency Stop Area) on positiivinen muutos ja parantaa turvallisuutta. Myös tilapäisten nopeusrajoitusten valvominen automaattisesti laitteiden toimesta parantaa turvallisuutta verrattuna nykytilaan. Peräyttämiseen mahdollisuus saada turvalaitteen tukea inhimillisten virheiden välttämiseksi. Teoriassa esim. mahdollisuus valvoa peräytysmatkaa taaksepäin tehdyn kulkutien mukaan.
	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>
	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>
	<i>Täydentyy myöhemmin.</i>

7.6 Liikenteen ja rataverkon operatiivinen hallinta (taso 2)

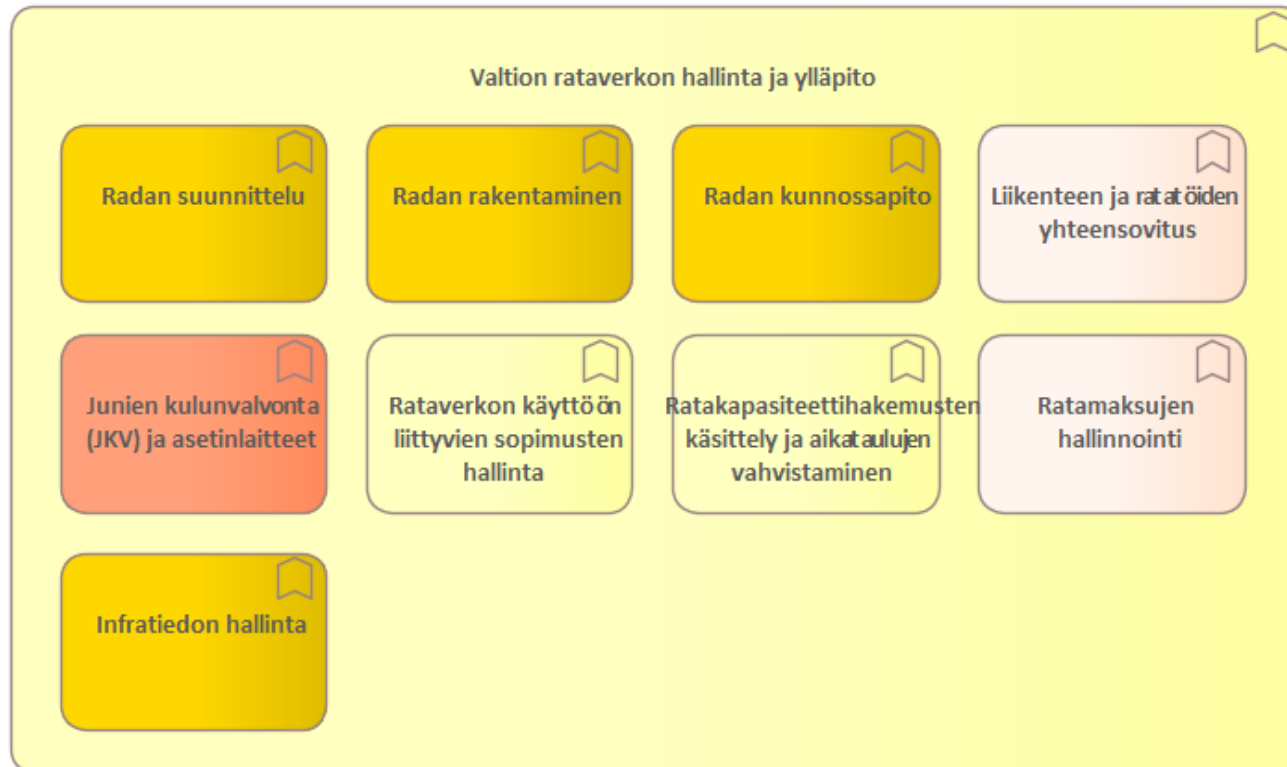


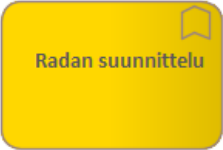
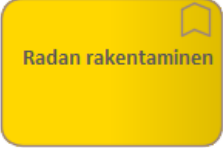
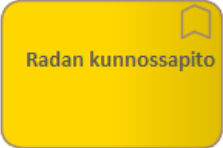
Toiminto	Digiradan vaikutus
	Uusi TMS-järjestelmä tulee automatisoimaan tiettyjä liikenteenohjauksen prosesseja (esimerkiksi konfliktien ratkaisu) sekä liikenneohjaajien näkymää kauko-ohjausjärjestelmässä (raiteistokaavioiden sijasta jatkossa ns. aikataulunäkymä) ja sitä kautta hankkeen vaikutus on suuri.

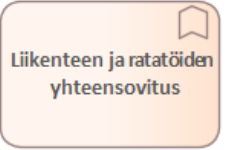
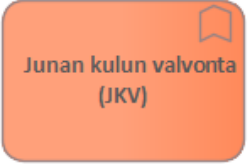
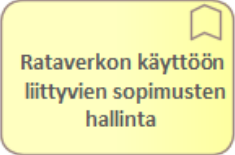
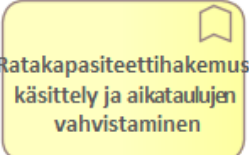
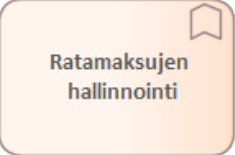
Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Vaihtotyöliikenteen ohjaus</p>	<p>Hankkeen myötä vaihtotyössä otetaan mahdollisesti käyttöön uusi kannettava laite (Handheld Terminal HHT).</p>
 <p>Ratatöiden ja kunnossapitotyön suojaus</p>	<p>Hankkeen myötä otetaan käyttöön uusi toiminnallistekninen konsepti kiinteistä työalueista (ns. KITA-alueet, englanniksi WA = Working Area), mikä tulee muuttamaan ratatöiden ja kunnossapitotyön suojausta. Tavoitteena on, että ratatyöalueen tiedot tulisivat automaattisesti järjestelmien tiedoista ja ratatyöalueen voisi aktivoida yhdellä komennolla, eikä liikenneohjaajien tarvitsisi enää tehdä tulkintoja kaavioista. Mahdollisesti liikenneohjaajan on mahdollista jatkossa myös varmistua ratatyöryhmän sijainnista teknisten apuvälineiden kautta.</p>
 <p>Rajoitetun alueen liikenteenohjaus</p>	<p>Selvitettävä, ollaanko RLO-alueita varustelemassa uudella ERTMS/ETCS-kulunvalvontajärjestelmällä.</p>
 <p>Raiteistonkäytön ja junien raidetietojen suunnittelu ja hallinta</p>	<p>Selvitettävä vaikuttaako ratapihojen vapaanaolon valvonnalla varustamattomiin (ns. pimeisiin alueisiin) ja jos vaikuttaa niin miten, eli ollaanko ko. raiteita varustelemassa vai tehdäänkö ratapihoille PSA-alueita.</p>
 <p>Liikenteen häiriö- ja onnettomuustilanteiden hallinta</p>	<p>Uuden TMS-järjestelmän operatiivinen konfliktin ratkaisu -toiminnallisuus olettavasti tehostaa häiriötilanteiden purkamista. Onnettomuustilanteissa voidaan jatkossa hyödyntää uuden kulunvalvonnan ESA-toiminnallisuutta (englanniksi Emergency Stop Area), jolla voidaan lähettää kaikille tietyllä alueella oleville junille hätäpysäytyskäsky. Osittain hankkeen vaikutus vielä epäselvä; esimerkiksi miten pääopastimien puuttuminen tulee vaikuttamaan häiriötilanteiden hallintaan. Lisäksi</p>

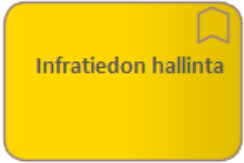
Toiminto	Digiradan vaikutus
	radioverkon ja radiosuojastuskeskuksen viat voivat jatkossa aiheuttaa uuden tyyppisiä häiriötilanteita.
	Selvitettävä, miten tiedot baliisivioista siirtyvät valvonnalle (junan ETCS-veturilaite huomaa vian, välittää tiedon keskitetylle turvalaitejärjestelmälle; mihin tieto siirtyy keskitetyltä turvalaitejärjestelmältä?).
	Ei ole tunnistettu, että tähän olisi vaikutuksia. <i>(Hankkeella välillinen vaikutus ratasuunnittelun ja sähköradan suunnittelun kautta: mikäli liikenteen kapasiteettia kasvatetaan, on varmistettava, että myös sähköradan tehon syöttöä kasvatetaan riittävästi.)</i>

7.7 Valtion rataverkon hallinta ja ylläpito (taso 2)

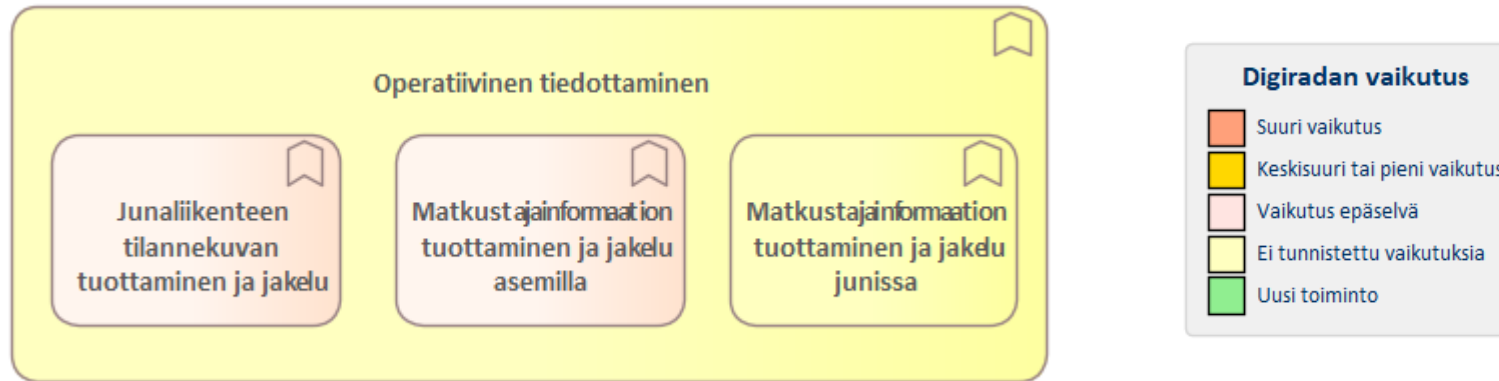


Toiminto	Digiradan vaikutus
	<p>Radan suunnittelun osalta hanke vaikuttaa turvallisuussuunnitteluun. Fyysisen infran suunnitteluun tai sähköradan suunnitteluun ei ole tunnistettu vaikutuksia. Uuden ERTMS/ETCS-kulunvalvonnan periaatteet eroavat JKV:n ja asetinlaitteiden periaatteista ja logiikasta, koska jatkossa keskitettyyn turvalaitteeseen tulee uusi osajärjestelmä (radiosuojastuskeskus) ja keskitetty turvalaitejärjestelmä voi olla yhteydessä juniin jatkuvasti. Asetinlaitteisiin (osa keskitettyä turvalaitejärjestelmää) voi tulla myös uusia toiminnallisuuksia, esimerkiksi aikaisempaa enemmän kulkutietyyppejä. Myös maastossa olevat ulkolaitteet ja kyltit muuttuvat, kun pääopastimet poistuvat ja korvaantuvat ajolupamerkki –kylteillä. HTD-toiminnallisuuden käyttöönoton myötä fyysisten raideosuuksien suunnitteluperusteet muuttuvat. Lisäksi automaattiajo edellyttää entistä tarkempaa fyysisen infran digitaalista mallia. Radan suunnittelussa on jatkossa huomioitava myös nopeusmuutosten hallinta sekä mahdolliset peräytysalueet.</p>
	<p>Uusi kulunvalvonta ja automaattiajo edellyttävät entistä tarkempaa fyysisen infran digitaalista mallia. Infratietoon kohdistuvat vaatimukset kohdistuvat erityisesti toteutumamalliin (?).</p> <p>Arvioiden mukaan ERTMS/ETCS-kulunvalvonnan rakentaminen edellyttää JKV-järjestelmää vähemmän ulkolaitteita ja kaapelien asentamista.</p>
	<p>ERTMS/ETCS-kulunvalvonnassa keskitetty turvalaitejärjestelmä on yhteydessä ulkolaitteisiin (vaihteet, akselinlaskijat) niin sanottujen ulkolaiteohjaimien avulla. Joko ulkolaiteohjaimet tai ulkolaitteet itse voivat kerätä erilaista tietoa toiminnastaan ja statuksestaan, jota voidaan hyödyntää ns. ennakoivan kunnossapidon toiminnassa. Ennakoivan kunnossapidon ideana on, että diagnostiikan keinoin voitaisiin seurata ja valvoa maaston asennettujen laitteiden kuntoa ja ennakoida tarvittavia huoltotoimia. Mikäli ratatyötä tekevät saavat käyttöönsä kannettavan päätelaitteen (englanniksi handheld terminal HHT), parantaa se ratatyön turvallisuutta ja tekee esimerkiksi ns. paikallislupien käytöstä joustavampaa ja tehokkaampaa.</p>

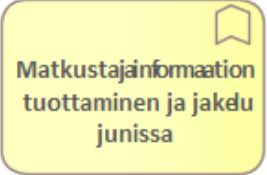
Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Liikenteen ja ratatöiden yhteensovitus</p>	<p>Toistaiseksi ei ole tunnistettu, että liikenteen ja ratatöiden yhteensovitukseen olisi vaikutuksia. (Oletus, että Fintraffic Raiteen uusi kapasiteetin hallinnan järjestelmä ei ole mukana hankkeen laajuudessa.) Epäselvää miten nopeusmuutosten hallinta (tilapäiset nopeusrajoitukset) ja kiinteät ratatyöalueet vaikuttavat tähän jatkossa.</p>
 <p>Junan kulun valvonta (JKV)</p>	<p>Teknisesti elinkaarensa päässä oleva JKV (Junien kulunvalvonta) -järjestelmä sekä siihen liittyvät asetinlaitteet korvataan Suomessa vaiheittain uudella ERTMS/ETCS-kulunvalvontajärjestelmällä kaikilla valtion rataverkkoon kuuluvilla, kaupallisessa käytössä olevilla rataosuuksilla.</p>
 <p>Rataverkon käyttöön liittyvien sopimusten hallinta</p>	<p>Ei ole tunnistettu, että tähän olisi vaikutuksia.</p>
 <p>Ratakapasiteettihakemusten käsittely ja aikataulujen vahvistaminen</p>	<p>Ei ole tunnistettu, että tähän olisi vaikutuksia.</p> <p>(Oletuksena, että Fintraffic Raiteen uusi kapasiteetin hallintajärjestelmä ei ole mukana hankkeen laajuudessa.)</p>
 <p>Ratamaksujen hallinnointi</p>	<p>Vaikutus epäselvä: voitaisiinko vaihtotöiden suunnittelusta tai niiden tekemisestä saada uuden järjestelmän kautta enemmän dataa esim. vaihtotyölaskentaan ja sitä kautta ratamaksujen hallinnointiin?</p>

Toiminto	Digiradan vaikutus
 A yellow rounded square icon with a white bookmark symbol in the top right corner. The text "Infratiedon hallinta" is written in white in the center of the square.	<p>Automaattiajo edellyttää entistä tarkempaa fyysisen infran digitaalista mallia ja lisäksi turvalaitteen digitalisaatioasteen nousu asettaa uusia vaatimuksia paitsi tiedon sisällölle, myös sen hallinnalle. Hallinnalla tarkoitetaan tässä tietosisällön ja tietorakenteiden standardointia, standardien tekemistä velvoittavaksi eri toimijoille ja tiedon omistajuuksien ja käyttöehtojen sopimista.</p>

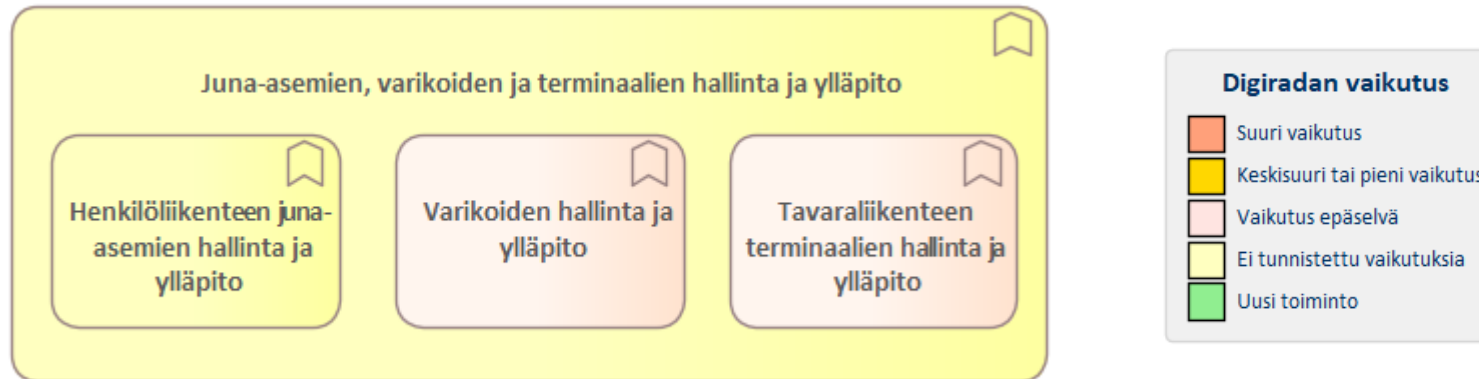
7.8 Operatiivinen tiedottaminen (taso 2)



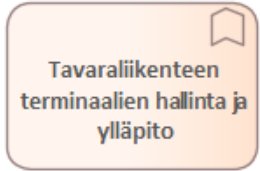
Toiminto	Digiradan vaikutus
<p>Junaliikenteen tilannekuvan tuottaminen ja jakelu</p>	Epäselvää, voidaanko junissa olevien ETCS-veturilaitteiden lähettämää sijaintitietoa jatkossa hyödyntää junaliikenteen tilannekuvan ylläpidossa.
<p>Matkustajainformaation tuottaminen ja jakelu asemilla</p>	Junien jarrutuskäyrien muutoksen myötä junien pysähtymiskäyttäytyminen muuttuu. Nykyisin laituriraitteille sijoitetut pysähtymismerkit osoittavat junan pysähtymispaikan eri tilanteissa. Pysähtymispaikat näkyvät myös laitureiden näyttötauluissa ns. sektoreina ja laitureilla fyysisinä kirjainmerkkeinä. Epäselvää, onko pysähtymismerkkien sijaintiin tulossa muutoksia ja muuttuvatko sitä kautta myös laitureiden sektorien sijainnit.

Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Matkustajainformaation tuottaminen ja jakelu junissa</p>	Ei ole tunnistettu, että tähän olisi vaikutuksia.

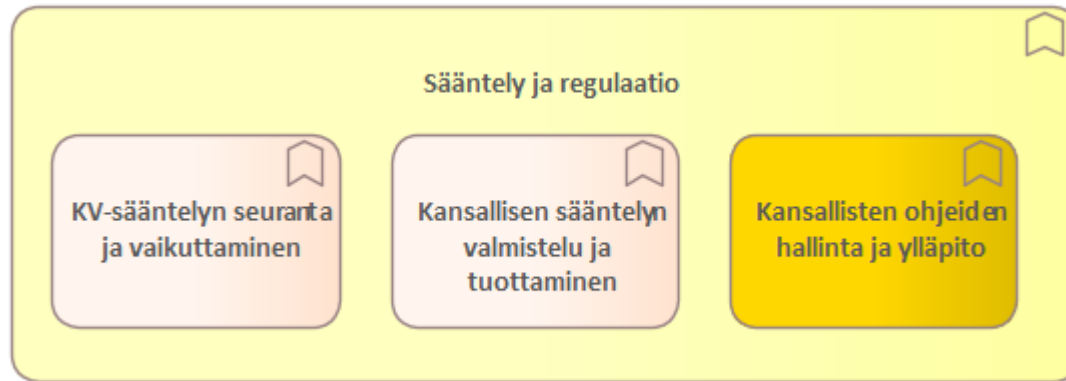
7.9 Juna-asemien, varikoiden ja terminaalien hallinta ja ylläpito (taso 2)



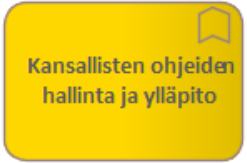
Toiminto	Digiradan vaikutus
	Ei ole tunnistettu, että tähän olisi vaikutuksia (juna-asemien raiteisto ja sen varustelu on valtion rataverkon haltijan vastuulla).
	Vaikutukset selvittävää: varikot sijaitsevat usein toisen luokan liikenteenohjauksen alueella ja oletus on, että kyseisistä alueista tulee Digiradan myötä ns. PSA-alueita. Liikennöinnin sujuvuuden vuoksi on ehdotettu, että PSA-alueelta pääsisi lähtemään liikkeelle junaliikenteenä. Tämä kuitenkin edellyttäisi, että PSA-alueen sisäpuolelle ja/tai rajalle tulisi ratalaitteita, jotka mahdollistavat tämän.

Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Tavaraliikenteen terminaalien hallinta ja ylläpito</p>	<p>Vaikutukset selvitettävä: terminaalit sijaitsevat usein toisen luokan liikenteenohjauksen alueella ja oletus on, että kyseisistä alueista tulee Digiradan myötä ns. PSA-alueita. Liikennöinnin sujuvuuden vuoksi on ehdotettu, että PSA-alueelta pääsisi lähtemään liikkeelle junaliikenteenä. Tämä kuitenkin edellyttäisi, että PSA-alueen sisäpuolelle ja/tai rajalle tulisi ratalaitteita, jotka mahdollistavat tämän.</p>

7.10 Sääntely ja regulaatio (taso 2)



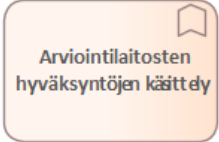
Toiminto	Digiradan vaikutus
KV-sääntelyn seuranta ja vaikuttaminen	<i>täydentyy myöhemmin</i>
Kansallisen sääntelyn valmistelu ja tuottaminen	<i>täydentyy myöhemmin</i>






Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Kansallisten ohjeiden hallinta ja ylläpito</p>	Monet Väyläviraston ohjekokoelmassa olevat kansalliset ohjeet päivittyvät ERTMS/ETCS-kulunvalvonnan käyttöönoton myötä.

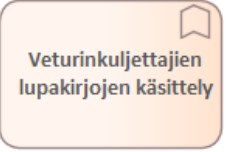
7.11 Toimijoiden luvat ja hyväksynnät (taso 2)

täydentyy myöhemmin



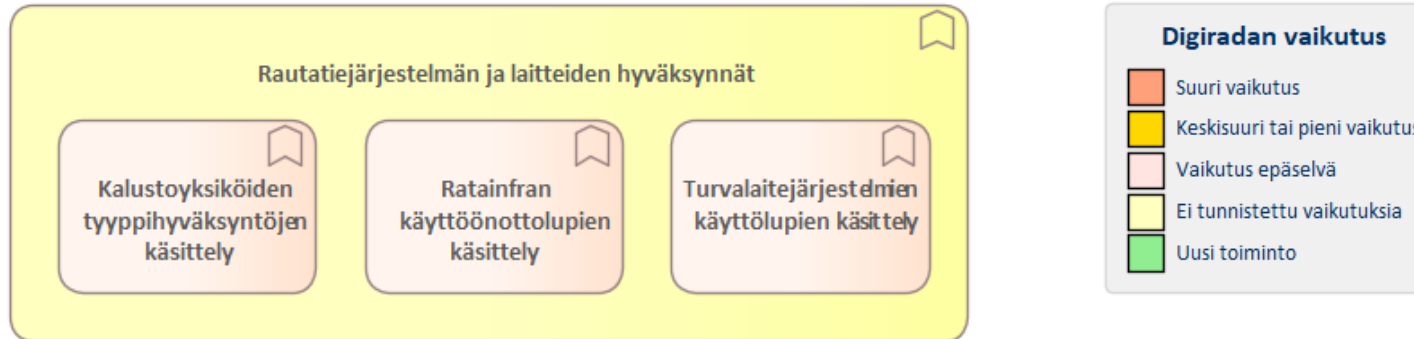
Toiminto	Digiradan vaikutus
	<i>täydentyy myöhemmin</i>

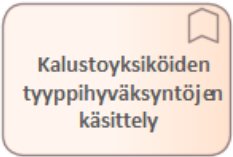
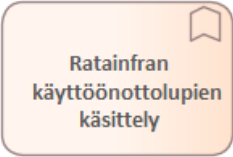
Toiminto	Digiradan vaikutus
 Oppilaitosten hyväksyntöjen käsittely	<i>täydentyy myöhemmin</i>
 Rautatielääkäreiden ja - psykologien hyväksyntöjen käsittely	<i>täydentyy myöhemmin</i>
 Rautatieliikenteen harjoittajien toimilupien ja turvallisuustodistusten käsittely	<i>täydentyy myöhemmin</i>
 Rataverkon haltijoiden turvallisuuslupien käsittely	<i>täydentyy myöhemmin</i>
 Kaluston kunnossapidosta vastaavien yksiköiden hyväksyntöjen käsittely	<i>täydentyy myöhemmin</i>

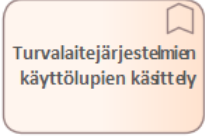
Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Veturinkuljettajien lupakirjojen käsittely</p>	<i>täydentyy myöhemmin</i>

7.12 Rautatiejärjestelmän ja laitteiden hyväksynnät

täydentyy myöhemmin



Toiminto	Digiradan vaikutus
	<i>täydentyy myöhemmin</i>
	<i>täydentyy myöhemmin</i>

Toiminto	Digiradan vaikutus
 <p>Turvalaitejärjestelmien käyttöluopien käsittely</p>	<i>täydentyy myöhemmin</i>

8 Hankkeen vaikutukset rautatiesektorin toimijoihin

täydentyy myöhemmin

9 Hankkeen vaikutukset rautatiesektorin tietoihin

täydentyy myöhemmin

10 Hankkeen vaikutukset rautatiesektorin järjestelmiin

Järjestelmiin ja järjestelmien välisiin tietovirtoihin kohdistuvat muutokset kuvataan erilliseen, ei-julkiseen dokumenttiin.

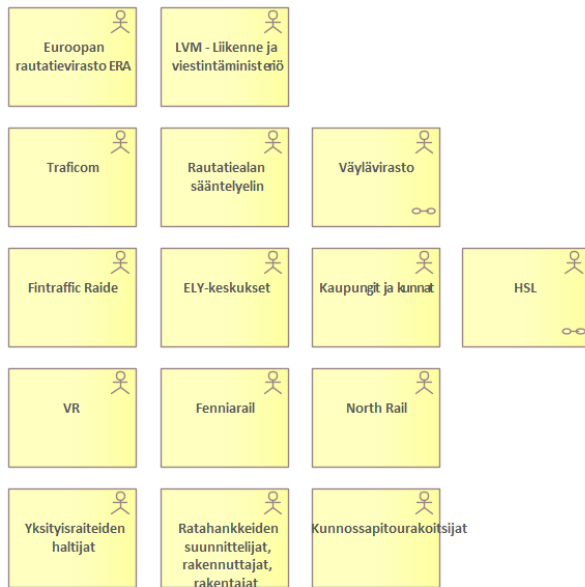
11 Tavoitetilan kuvaukset

täydentyy myöhemmin

12 Arkkitehtuurin lukuohjeet

12.1 Arkkitehtuurikuvaustyypit

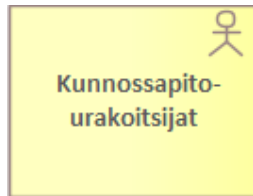
Tässä dokumentissa kuvaukset ovat pääsääntöisesti erilaisia karttoja, esimerkiksi toimintokarttoja tai toimijakartat. Karttoihin on kerätty tiettyyn kokonaisuuteen kuuluvat toiminnot tai toimijat yhteen kuvaan.



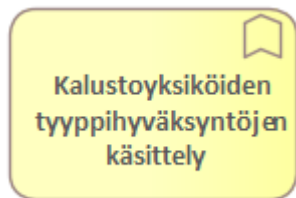
Kuva 4. Esimerkki karttatyypisestä kuvauksesta.

12.2 Arkkitehtuurikuvauksissa käytetyt elementit

Tässä dokumentissa tällä hetkellä olevissa kuvauksissa on käytetty kahden tyyppisiä elementtejä: toimintoelementtejä ja toimijaelementtejä.

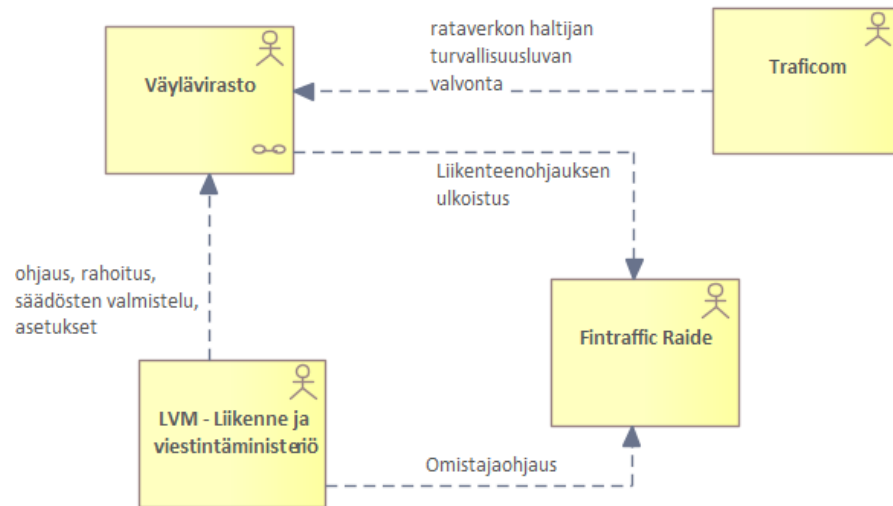


Toimijaelementillä kuvataan toimintaan jollain tavalla liittyviä, yksiselitteisesti tunnistettavia organisaatioita tai henkilöitä. Elementtiä voidaan käyttää myös kuvaamaan tiettyä toimijatyyppiä, kun ei haluta listata erikseen kaikkia kyseisen tyyppisiä toimijoita (esim. kunnossapitourakoitsijat).



Toimintoelementti kuvaa toiminnallisuuksia, jotka kuuluvat yhteen. Toiminnoilla voi olla hierarkia (tasot 1–3 näissä kuvauksissa).

12.3 Arkkitehtuurikuvauksissa käytetyt suhteet



Virtaus (flow) kuvaa vuorovaikutusta tai tiedon virtausta; esimerkiksi toimijoiden välinen vuorovaikutus.



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Operointikonsepti Digiradan toteutusvaiheessa

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



DIGI
RATA

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	20.12.2024	Niklas Lindfors, Olli-Pekka Maasalmi, Janne Tunturi	Saara Haapala, Jani Westerling, Jari Ruotsalainen, Toni Ahtiainen, Niklas Lindström	Jari Pylvänäinen	Dokumentista poistettu ns. työsuunnitelmaan kuuluvat kappaleet omaksi materiaaliksi toimitettavaksi Operointikonsepti- työryhmälle. Samalla dokumentin nimi on päivitetty.

Tiivistelmä

Operointikonsepti on dokumentti, jolla kuvataan, kuinka toteutettava järjestelmä liittyy rautatiejärjestelmän kokonaisuuteen ja kuinka järjestelmä vuorovaikuttaa muihin rautatiejärjestelmän osiin. Operointikonseptin avulla ohjataan järjestelmää määrittävien ja sen käyttöä ohjeistavien dokumenttien laadinta toteuttamaan järjestelmän tavoitteet, joten sitä voidaan kuvata vaikutukseltaan erittäin merkittäväksi Digirataan vaikuttavaksi dokumentiksi.

Operointikonsepti muodostetaan järjestelmän toimintaa ohjaavien standardien ja asetusten, hankkeen tavoitteiden sekä rautatiejärjestelmään kohdistuvien eri toimijoiden visioiden pohjalta. Operointikonseptiin liittyy läheisesti myös järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri sekä operointikonseptia tukevat selvitykset, kuvaukset ja operointiskenaariot. Operointikonseptia laadittaessa ja hyödynnettäessä on oleellista säilyttää dokumenttien hierarkia ja toteuttaa tarvittavat muutokset muutosten vaikutusarvioinnin kautta. Käytännössä siis, jos selvitystyössä tai jonkin järjestelmän vaatimusmäärittelyssä todetaan tarve toimia operointikonseptista poikkeavalla tavalla, on päivitettävä myös operointikonsepti ja arvioitava muutoksen vaikutukset eri osaan operointikonseptia ja kokonaisarkkitehtuuria. Vasta muutosten arvioinnin jälkeen voidaan laatia operointikonseptia muuttavat vaatimukset ja toimintamallit.

Tässä dokumentissa kerrotaan, miten operointikonsepti tehtiin EKA-radalle ja mitä siitä opittiin, millaisia dokumentteja tarvitaan toteutusvaiheen operointikonseptin tueksi ja miten ne liittyvät toisiinsa sekä yleisiä operointikonseptin laadinnassa huomioitavia asioita. Myöhemmin tässä dokumentissa tullaan kertomaan myös, kuinka operointikonseptia ylläpidetään toteutusvaiheen aikana.

Sisältö

1	YLEISTÄ OPEROINTIKONSEPTISTA	3
1.1	Operointikonsepti EKA-radalle ja mitä siitä opittiin	3
2	OPEROINTIKONSEPTIN SUHDE MUIHUN DOKUMENTAATIOON TOTEUTUSVAIHEESSA	4
2.1	Konseptitason dokumentit	8
2.1.1	Operointikonsepti.....	8
2.1.2	Järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri	9
2.2	Selvitystason dokumentit.....	10
2.2.1	Kuvaukset toimintaprosesseista	11
2.2.2	Tekniset kuvaukset.....	12
2.2.3	Operointiskenaariot	12
2.2.4	Rataosakohtaiset selvitykset	13
3	TOTEUTUSVAIHEEN OPEROINTIKONSEPTI	15
3.1	Operointikonseptin muutostarpeiden tunnistaminen	15
3.2	Operointikonseptin laadintaan tarvittavat resurssit.....	16
3.3	Operointikonseptin katselmointi.....	16
3.4	Operointikonseptin riskienhallinta.....	16
3.5	Dokumentaation kieli	17
4	OPEROINTIKONSEPTIN YLLÄPITÄMINEN (LAADITAAN 2025–2026)	17
LIITE 1.	OPEROINTIKONSEPTIN ALUSTAVA SISÄLLYSLUETTELO	18

1 Yleistä operointikonseptista

Operointikonsepti on dokumentti, jolla kuvataan, kuinka toteutettava järjestelmä liittyy rautatiejärjestelmän kokonaisuuteen ja kuinka kyseinen järjestelmä vuorovaikuttaa muihin osiin rautatiejärjestelmässä. Operointikonsepti määrittää, kuinka järjestelmä toteuttaa sille asetetut tavoitteet. Sen avulla ohjataan järjestelmää määrittävien ja sen käyttöä ohjeistavien dokumenttien laadinta toteuttamaan järjestelmän tavoitteet. Yhdenmukaisen ylätason dokumentin avulla vähennetään myöhempää tarvetta alemman tason vaatimusten yhteensovittamiselle.

Operointikonsepti toimii siis dokumenttina, joka mahdollistaa kokonaisuuden eri osien kehittämisen rinnakkain sekä ilman kattavaa ymmärrystä rautatiejärjestelmästä. Operointikonsepti luo myös ulkopuolisille tahoille ymmärryksen järjestelmän toiminnan periaatteista ja helpottaa sisäistämään järjestelmän toimintamallit.

Esimerkki tällaisesta kuvauksesta on EKA-rataa varten laadittu *Käsikirja - 02713 - Digirail Operational Concept for Lielahdi-Rauma/Pori (EKA) v4.0*. Toteutusvaihetta varten kyseinen dokumentti on päivitettävä Digiradan toteutusvaiheen järjestelmää kuvaavaksi dokumentiksi.

1.1 Operointikonsepti EKA-radalle ja mitä siitä opittiin

EKA-radon operointikonsepti tuotettiin nopealla aikataululla ERA OSS (One-Stop Shop) -käsittelyn aikatauluvaatimusten takia. Näin turvattiin hankkeen aikataulun mukainen jatko. EKA-radon operointikonseptista laadittiin hyvin ylätasoinen konseptikuvaus vastaamaan kysymykseen ”mitä rataosuudella tulisi tapahtua”. Muita dokumentteja luotiin vastaamaan muihin vastaaviin kysymyksiin, kuten ”miten, millä, kuka”. Operointikonseptidokumentti toimi syötteenä operointiskenaarioille ja ERTMS/ETCS-käytösäännöille, sekä tuotti myös järjestelmien vaatimuksia. Pohjatietona käytettiin Fintraffic Raiteen kokonaisarkkitehtuurivisiota, jossa on hahmoteltuna toimintojen eri automatisaatiotasoja. EKA-radon operointikonseptityötä varten ei ollut käytettävissä rautatiesektorille tehtyä yhteistä visiota tai tahtotilan kuvausta.

EKA-radon operointikonseptissa on kuvattuna yleiset ETCS-alueen toiminnot, junien operointi (”junan päivä”), liikenteenohjaustoiminnot, ratatyöalueet ja liikennerajoitukset. Nämä kuvaukset tehtiin kolmelle operointitavalle ETCS L2, ETCS HTD ja ATO (GoA 2).

Avoimeksi jääneet asiat EKA-radon operointikonseptissa olivat ETCS:llä varustelemattoman kaluston kulkeminen junana ja vaihtotyönä operointi. Työn jälkeen todettiin, että tarvitaan konseptit myös vaihtotöitä ja tasoristeyksiä varten.

EKA-operointikonseptin oppina todettiin, että operointikonseptin sisältö, tavoite, ja suhde muihin dokumentteihin tulee määritellä ennen operointikonseptin ja sitä täydentävien dokumenttien työstön aloitusta. Tarve katselmoida operointikonsepti ennen sen hyväksymistä tunnistettiin myös. Lisäksi on tunnistettu, että operointikonseptin pohjalta ei joka tapauksessa voida luoda kaikkia vaatimuksia, vaan tarvitaan myös tarkemman tason selvityksiä.

2 Operointikonseptin suhde muuhun dokumentaatioon toteutusvaiheessa

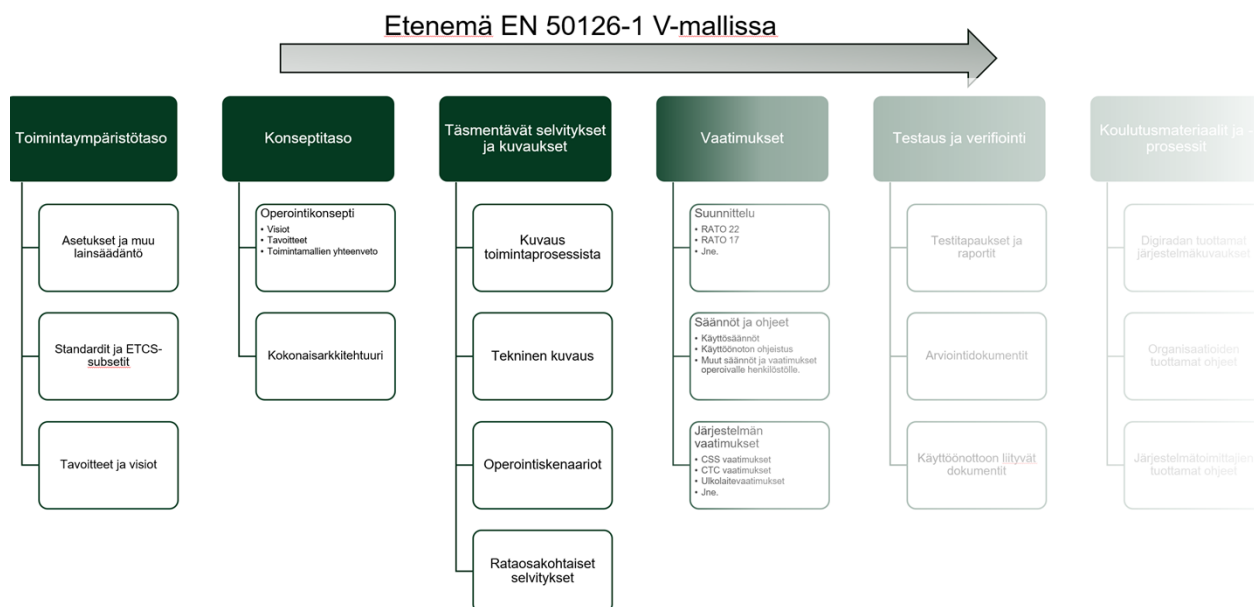
Operointikonseptiin vaikuttavat toimintaympäristötason dokumentit, joissa on määritelty Digirata-hankkeen päätavoitteet, lainsäädännön ja standardien vaatimukset sekä tekniset ylätason rajaehdot. Operointikonseptia täsmentävät selvitysdokumentit, joissa kuvataan ja tarvittaessa analysoidaan toiminta eri tilanteissa tarkemmin. Konseptidokumentin sekä sitä tukevien selvitysten ja operointiskenaarioiden pohjalta on mahdollista kirjoittaa tilanteeseen liittyvät järjestelmävaatimukset ja toimintaohjeet. Myöhemmin järjestelmää arvioitaessa vaatimuksia ja niiden pohjalta laadittua toteutusta tullaan vertaamaan operointikonseptiin sekä operointiskenaarioihin. Operointikonsepti, selvitykset ja operointiskenaariot tukevat myös koulutusta ja perehdytystä järjestelmään. Operointikonseptin kanssa samalla tasolla dokumenttihierarkiassa on järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri. Kokonaisarkkitehtuuri täydentää operointikonseptia kuvaamalla järjestelmien ja toimintaprosessien suhteita ja tiedon liikumista operointiympäristössä.

Operointikonsepti koostaa siis yhteen toimintamallit, visiot sekä huomioon otettavat toimintaympäristön säädökset ja standardit. Operointikonseptia ja selvityksiä täydennetään rataosakohtaisella esiselvityksellä, jossa tunnistetaan mahdolliset päivitystarpeet operointikonseptiin, rataosan liikenneprofiili, sekä suunnittelussa huomioitavat asiat.

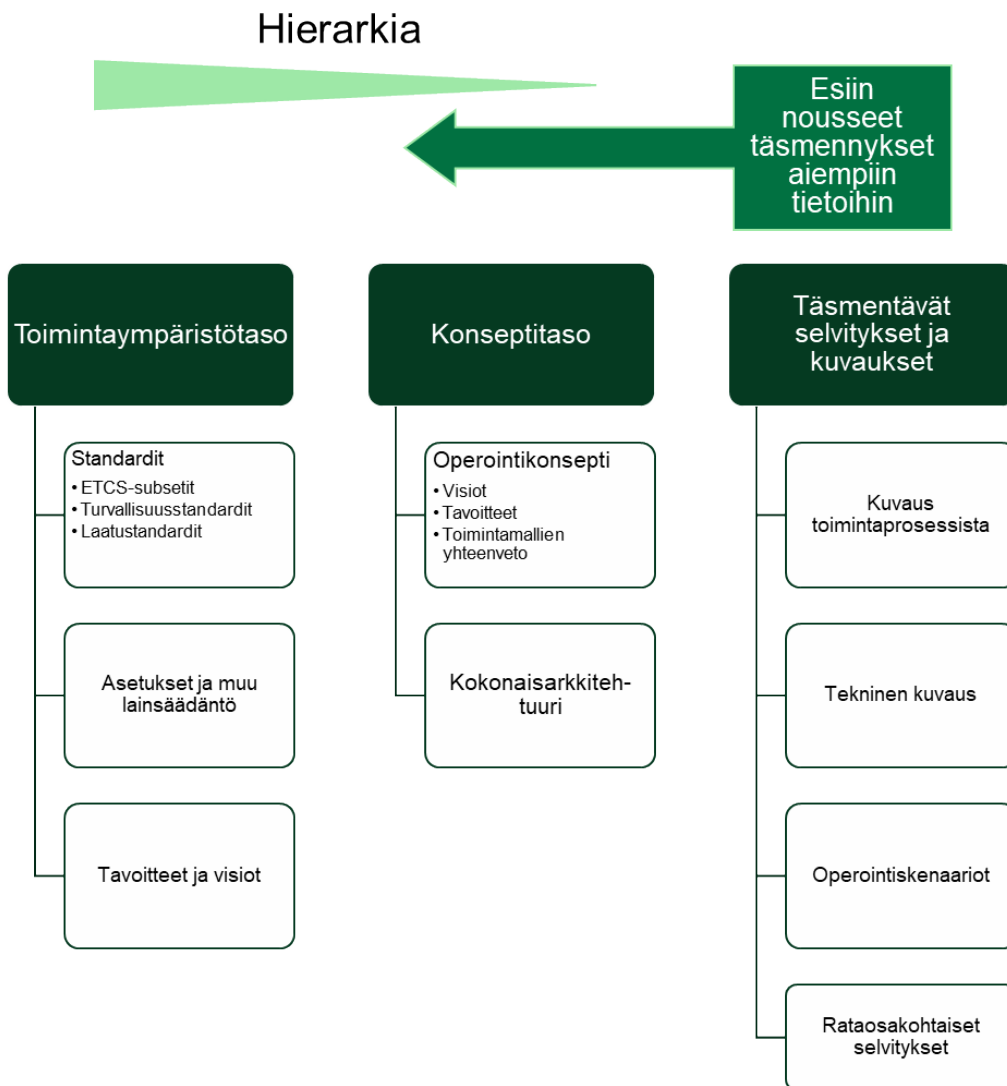
Selvitykset ja operointiskenaariot kuvaavat toiminnan erilaisissa tilanteissa yksityiskohtaisemmin kuin mikä operointikonseptissa on mahdollista. Selvitykset toimivat analysoivina ja selvittävinä dokumentteina operointiskenaarioiden ja operointikonseptin päivityksiä varten sekä perusteluina tehdyille ratkaisuille. Selvitystason dokumenttien avulla järjestelmä kyetään kuvaamaan riittävällä tarkkuudella vaatimusten ja ohjeiden kirjoittamista varten. Selvitystason dokumentit eivät voi olla ristiriidassa operointikonseptin kanssa. Mikäli selvitysdokumentissa tunnistetaan tarve toimia operointikonseptista poikkeavalla tavalla, on muutos käsiteltävä operointikonseptin päivitysprosessin kautta.

Selvyyden vuoksi tässä dokumentissa viitataan "kuvauksiin" silloin, kun puhutaan varsinaisesta valitun toimintaprosessin tai teknisen toiminnallisuuden kuvaavasta dokumentista ja "selvityksiin" silloin, kun tarkoitetaan näiden kuvausten taustalle tehtyä selvitystyötä tai viitatessa yleisemmin "selvitystason" dokumentteihin. Näiden dokumenttien

hierarkiaa ja suhdetta on kuvattu kuvassa 1. Kuva keskittyy kuvaamaan ensimmäiset kolme tasoa, eikä kuvaa tarkemmin seuraavien vaiheiden dokumentteja.



Kuva 1. Operointikonsepti ja sen suhde EN 50126 V-mallin elinkaareen sekä myöhemmin elinkaaren aikana laadittaviin dokumentteihin. Konseptitaso esitetty tarkemmin kuvassa 2.



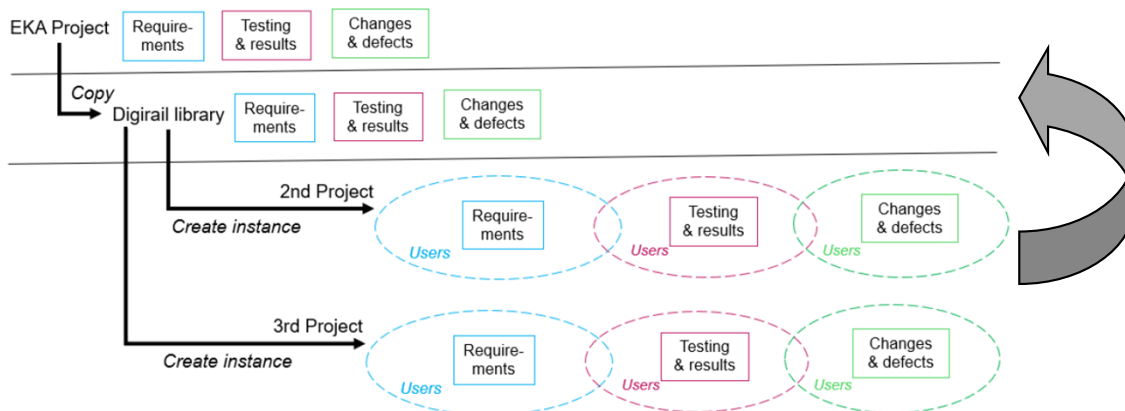
Kuva 2. Operointikonseptin ja siihen liittyvän dokumentaation hierarkia toteutusvaiheessa

Operointikonsepti on osa vaatimuskokoelmaa, jonka kaikkia osia hallitaan vaatimustenhallinnan periaatteilla. Operointikonseptia päivitettäessä on tunnistettava päivityksen mahdolliset vaikutukset ja se, onko päivitys mahdollinen operointikonseptin toimintaympäristötason vaatimusten puitteissa. Tätä on kuvattu kuvassa 3. Tarkemmin operointikonseptin päivitystä ja ylläpitoa toteutusvaiheen aikana tullaan käsittelemään kappaleessa 3 *Operointikonseptin ylläpitäminen (laaditaan 2025–2026)*.



Kuva 3. Operointikonseptin ja toimintaympäristötason vaatimusten päivittyminen alemman tason töissä tunnistettujen tarpeiden perusteella.

Toteutusvaiheen vaatimustenhallintaa rataosakohtaisesti havainnollistetaan kuvassa 4 ja vaatimustenhallintasuunnitelmassa *Käsikirja - 02720 - Requirement Management Plan v1.0*. Käytännössä operointikonseptista ylläpidetään Digiradan toteutusvaiheen versiota, jota päivitetään järjestelmän elinkaaren aikana teknologian, tarpeiden ja vaatimusten muuttuessa. Operointikonseptista luodaan jokaista toimitusprojektia varten toimitusprojektissa käytettävä lukittu versio.



Kuva 4. Toteutusvaiheen vaatimusten ja rataosakohtaisten vaatimusten hallinta (lähde: *Käsikirja - 02720 - Requirement Management Plan v1.0*)

2.1 Konseptitason dokumentit

2.1.1 Operointikonsepti

Operointikonseptin tehtävänä on määritellä toteutettavan järjestelmän toiminnot huomioiden ympäristöstä tulevat rajoitteet ja järjestelmän sovitus toimintaympäristöön. Operointikonseptissa kuvataan myös eri roolien toimintaa ja kuinka järjestelmän tulisi toimia eri toimintatilanteissa.

Pohjana toteutusvaiheen operointikonseptille toimii EKA-radalle laadittu operointikonsepti *Käsikirja - 02713 - Digirail Operational Concept for Lielahdi-Rauma/Pori (EKA) v4.0*. Toteutusvaihetta varten tehdään yksi yhteinen operointikonsepti, jota päivitetään myöhemmin esimerkiksi rataosakohtaisista selvityksistä tai teknologian kehityksen myötä esiin nousseiden tarpeiden mukaan.

Toteutusvaiheen operointikonsepti tulisi laatia ELM-järjestelmään, jotta vaatimuksien jäljityksiin ja muutoksiin voidaan hyödyntää järjestelmän työkaluja. ELM-järjestelmästä saadaan tarvittaessa otettua tulosteet ja laadittua julkaisuversioita tai käännöksiä dokumentista. Operointikonseptissa on hyödynnettävä pysyviä viittauksia, jotta operointikonseptin viittaukset säilyvät ajan tasalla huolimatta operointikonseptin osittaisesta myöhemmästä päivittämisestä. Tämä voidaan toteuttaa mm. ELM-järjestelmän tunnisteilla.

Operointikonseptin tulisi sisältää seuraavat osiot:

- Tiivistelmä keskeisimmistä muutoksista nykytilaan nähden.
- Järjestelmän säädösympäristön kuvaus.
 - Noudatettavat eurooppalainen lainsäädäntö ja erityisesti YTE:n versio.
 - Kansallinen lainsäädäntö ja Traficomien määräykset
- Järjestelmään sovellettavat standardit ja tekniset vaatimukset sekä niiden versiot, kuten:
 - ETCS-subsetit,
 - toiminnallisen turvallisuuden vaatimukset,
 - kyberturvallisuusvaatimukset.
- Järjestelmän tavoitteet luotettavuuden, käytettävyyden ja kapasiteetin osalta.
- Järjestelmän toimintaympäristön ja rajapintojen kuvaus ylätasolla tai viittaus arkkitehtuuriin.
- Kuvaus toimintamalleista rataverkolla eri tilanteissa järjestelmän ollessa käytössä.

- Kuvauksessa on tarvittaessa eroteltava, kuinka eri järjestelmävaihtoehdoissa toimitaan. Esim:
 - o Normaali ETCS+STM
 - o HTD
 - o ATO
 - o Kaksoisvarusteltu kalusto
- Tilanteet on tunnistettu EKA-radon operointikonseptissa, käytösäännöissä ja operointiskenaarioissa. Sisältöä on myös täydennettävä vaatimuksista mahdollisesti löytyvillä tilanteilla, jotka eivät liity mihinkään tunnistettuun tilanteeseen.

Operointikonseptin laadinnassa on keskeistä hallita riittävä tarkkuustaso. Liian yksityiskohtaiset kuvaukset toiminnasta ja toiminnoista jo operointikonseptin tasolla voivat johtaa tarpeettomasti rajoitettuihin ratkaisuihin myöhemmissä kehitysvaiheissa. Toisaalta liian ylätasoisella kuvauksella jää vaatimusten laadintaan tulkinnanvaraa, joka näkyy järjestelmien yhteensovitustarpeena integrointivaiheessa. Operointikonseptia laadittaessa tulee keskeisenä tavoitteena olla vähintään eri sidosryhmien toimijoiden ja järjestelmien välisen tiedonvaihdon ja käytettävien menettelyiden määrittely. Järjestelmien ja toimijoiden sisäisten toimintojen määrittelyssä puolestaan on syytä jättää vapauksia kyseisten järjestelmien kehitykselle ja toimijoiden ohjeiden laadinnalle.

Operointikonseptia tukevat selvitykset ja operointiskenaariot pyrkivät osaltaan täsmentämään operointikonseptin määritelmiä. Kuitenkin viimeistään operointikonseptin katselmoinnissa tulee tunnistaa ja sopia riittävä tarkkuustaso laadituille kuvauksille. Tämän lisäksi myös järjestelmän kehitysvaiheessa tullaan tarvitsemaan jatkuvaa yhteensovittamista järjestelmien kehitysryhmien välillä yhtenäisen järjestelmän muodostamiseksi ja tarvittavien lisäselvitysten tunnistamiseksi.

2.1.2 Järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri

Järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri kuvaa rautatiejärjestelmän toimijat ja toiminnot, toimintojen väliset vuorovaikutukset sekä teknisten järjestelmien väliset tietovirrat kokonaisjärjestelmän tasolla. Kokonaisarkkitehtuurin avulla kuvattavia asioita ovat esimerkiksi järjestelmän nykytila, miten uusi järjestelmä muuttaa nykytilaa, mitkä ovat muuttuvan järjestelmän toimintojen väliset rajapinnat sekä kuinka tieto liikkuu järjestelmässä. Kuvauksen perusteella kyetään ottamaan huomioon kaikki toiminnot, joihin järjestelmämuutos tulee vaikuttamaan ja hahmottamaan tiedon siirtymistä.

Kokonaisarkkitehtuuri limittyy operointikonseptin kanssa ja ne täydentävät toisiaan. Dokumentit on syytä pitää samalla tasolla ja niitä laadittaessa on tehtävä yhteensovitusta. Kokonaisarkkitehtuuri kuvaa järjestelmiä, toimintoja ja niiden välisiä tietovirtoja tavalla, joka

on epäkäytännöllistä varsinaisessa operointikonseptissa. Operointiprosessia kuvatessa ristiriitatilanteessa operointikonsepti on kuitenkin määrävä dokumentti.

Käytännössä kokonaisarkkitehtuuria hyödynnetään operointikonseptin laadinnassa muutamalla tavalla. Kokonaisarkkitehtuurin kuvauksen avulla kyetään tarkastamaan operointikonseptin ja sen selvitysten kuvaamia prosesseja sekä varmistamaan, että kaikki toimijat ja toiminnot on huomioitu muutoksessa. Kokonaisarkkitehtuurilla ja sen järjestelmäkuvauksilla voidaan puolestaan kuvata selkeästi tiedon liikkuminen operointikonseptin käsittämien järjestelmien ja toimijoiden välillä. Myöhempien selvitysvaiheen töiden tulee olla linjassa sekä kokonaisarkkitehtuurin että operointikonseptin kanssa.

Tarkempi kuvaus arkkitehtuurin sisällöstä sekä kuvattavista asioista on kirjoitettu dokumenttiin *Käsikirja - 02799 - Arkkitehtuuri - Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma v2.0 FIN (katselmoinnissa marraskuussa 2024)*.

2.2 Selvitystason dokumentit

Toimintaympäristötason tavoitteiden, säädösten ja standardien lisäksi toteutusvaihetta ohjaavat rataosakohtaiset tarpeet. Ennen hankintaa ja suunnittelua tulee kartoittaa rataosakohtaiset tarpeet ja mahdolliset uudet tarvittavat ominaisuudet selvitystöillä. Selvitystason dokumentit määrittelevät myös tarkemmin, kuinka operointikonseptin toiminnallisuudet toimivat Digiradan ratkaisussa. Toisaalta ne toimivat analyysine konseptin päivittämistä varten. Selvitysdokumenteissa määritellään eri toimijoiden tehtävät ja järjestelmän suorittamat toiminnot, joita tarvitaan tavoitetilan saavuttamiseksi. Selvitystason dokumentit koostuvat toimintoprosessien kuvauksista, teknisistä kuvauksista, operointiskenaarioista ja rataosakohtaisista selvityksistä.

Toimintaprosessin kuvauksessa analysoidaan vaihtoehdot tietyn ratkaisun toteuttamiseksi ja määritellään halutut toiminnot. Tekninen kuvaus täydentää ja tukee prosessikuvausta. Operointiskenaariot sitovat teknisen kuvauksen ja prosessikuvauksen yhteen ja esittävät toiminnan tiivistettynä. Rataosakohtaisen selvityksen yhteydessä kuvataan yleisemmällä tasolla liikennöinnin käytännöt ja niiden kehittyminen kyseisellä rataosalla. Toimintaprosessien kuvausten sekä teknisten kuvausten tekemiseen on oltava sovittuna yhteinen dokumentointitapa. Lopullisessa dokumentaatioissa valitun toimintamallin kuvauksen on oltava selkeästi erotettavissa muista ehdotetuista vaihtoehdoista, näiden analyysistä sekä mahdollisista päätöspöytäkirjoista. Esitettyjen vaihtoehtojen ja näiden arvioinnin dokumentointi on tärkeää päätösten läpinäkyvyyden sekä jäljitettävyyden vuoksi, kun taas varsinainen valitun toimintamallin tai teknisen toiminnallisuuden kuvaus on voitava toimittaa erillisenä dokumenttina esimerkiksi tarjouspyynnön liitteenä tai vaatimusten ja ohjeiden kirjoittamista ja verifiointia varten.

Operointikonseptin sekä selvitystason dokumenttien avulla järjestelmävaatimusten kirjoittaminen järjestelmälle on mahdollista tehokkaammin ja ilman syvällistä ymmärrystä rautatiejärjestelmästä. Konsepti- ja selvitystason avulla osajärjestelmän vaatimuksia laadittaessa tulisi riittää kyseistä järjestelmää tai toimintoa koskevien dokumenttien ja näiden viitteiden tunteminen.

Selvitystason dokumenttien luomisen rinnalla jatketaan myös kokonaisarkkitehtuuriin liittyvää työtä, jossa luotuja kuvauksia tarkennetaan tarpeen mukaan näiden selvitysten tuottamien tietojen perusteella.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty tarkemmin tarkoitukset ja sisältövaatimukset selvitystason dokumenteille.

2.2.1 Kuvaukset toimintaprosesseista

Toimintaprosessien kuvauksissa analysoidaan vaihtoehdot tietyn ratkaisun toteuttamiseksi ja määritellään halutut toiminnot. Kuvausta toimintaprosessista tarvitaan etenkin silloin, kun kyseessä on uusi ja monimutkaisempi asia, joka tulee kuvata tarkemmin kuin operointikonseptissa on mahdollista. Yleensä asiaan liittyy laajasti sekä operatiivisia että teknisiä asioita ja toiminta muuttuu merkittävästi nykytilasta, tai toimintaa ei ole kuvattu vakiintuneissa ratkaisuissa tai toimintamalleissa (ETCS-subsetit, YTE:t).

Aiemmin laadittuja laajoja selvityksiä ovat mm. vaihtotyön esiselvitys ja ratatyön esiselvitys, mutta myös pienemmistä kokonaisuuksista on laadittu täsmentäviä selvityksiä ja kuvauksia. Tällaisia ovat esimerkiksi toiminta radiokatvealueella tai toiminta ilman ETCS-veturilaitteistoa.

Toimintaprosessin kuvauksessa on käsiteltävä seuraavat asiat.

- Analysoidaan eri vaihtoehdot prosessille ja teknisille ratkaisuille.
- Tunnistetaan vaihtoehtoihin liittyvät vaarat.
- Kuvataan toiminta sanallisesti sekä tarvittaessa operointiskenaarioiden ja arkkitehtuurikuvausten tukemana. Kuvauksesta on käytävä ilmi järjestelmien ja käyttäjien suorittamat toiminnot sekä näiden väliset viestit.

Selvityksen lopputuloksen pohjalta on mahdollista kuvata tilanne ja toiminta operointikonseptiin sekä tuottaa asiaan liittyvät järjestelmän vaatimukset ja käyttäjien ohjeet.

2.2.2 Tekniset kuvaukset

Teknisen kuvauksen tavoitteena on kuvata järjestelmätoiminnon tekninen toteutus tarkemmin ja laajemmin kuin operointikonseptissa tai operointiskenaariossa on mahdollista. Tarvittaessa teknisessä kuvauksessa tulee myös analysoida eri toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset. Tekninen kuvaus voi sisältyä ja sen on usein tehokkaintakin sisältyä toimintaprosessin kuvaukseen. Erillistä teknistä kuvausta tarvitaan pääasiassa toiminnoista, joiden ei ole tunnistettu vaativan erillistä kuvausta toimintaprosessista, mutta operointikonseptitasoon nähden tarve on määritellä järjestelmän tai järjestelmien välistä toimintaa tarkemmin. Teknisen kuvauksen tavoitteena on mahdollistaa järjestelmän tai rajapintojen vaatimusten kirjoitus.

Teknisen kuvauksen tulee sisältää analysointiosuuden lisäksi tarpeelliset riskienhallintatoimenpiteet, lopputulos sekä mahdolliset arkkitehtuuri- ja rajapintakuvaukset. Teknisten kuvausten luonnissa ja ratkaisujen valinnassa täytyy ottaa huomioon ratkaisun vaikutukset kaikkiin mahdollisiin tunnistettuihin toimintoihin. Esimerkiksi asetinlaitteen kulkutietyyppien valinnassa pitää ottaa huomioon niiden vaikutus mm. juna- ja vaihtotyönä liikennöintiin, tasonvaihtoihin sekä ratatyötoimintaan.

Lopputuloksena teknisessä kuvauksessa on oltava selkeästi eroteltava kuvaus päätetystä toimintamallista ja valituista ratkaisuista. Tämä eroteltava osuus toimii ohjeena vaatimusten kirjoittajille ja osuus on myös voitava tarvittaessa liittää tarjouspyyntömateriaaliin irrallisena analyysiosuudesta. Koska tekninen kuvaus liittyy läheisesti vaatimusten laadintaan, on vähintään sen lopputuloksen selostava osuus tuotettava englanniksi.

2.2.3 Operointiskenaariot

Operointiskenaariot sitovat tekniset kuvaukset sekä toimintaprosessien kuvaukset yhteen ja esittävät toiminnan tiivistettynä. Skenaariot kuvaavat ERTMS/ETCS-kulunvalvonnan näkökulmasta erilaiset rautatiesektorin operatiiviset tilanteet ja olosuhteet, mukaan lukien normaalit tilanteet, haastavat olosuhteet sekä tilanteet, joilla voi olla erityistä vaikutusta suomalaiseen toteutukseen (suunnitteluparametreihin ja järjestelmän toimintoihin). Operointiskenaariot kuvaavat vuorovaikutusta eri toimijoiden ja järjestelmien välillä ja prosessin kulku näytetään aikajärjestyksessä: mitä tapahtuu, kenen toimesta ja missä järjestyksessä. Operointiskenaariot kuvaavat toimintaa huomattavasti tarkemmalla tasolla operointikonseptiin verrattuna.

Operointiskenaariot eroavat esimerkiksi teknisistä kuvauksista siten, että skenaario kuvaa järjestelmän toiminnan lisäksi myös ihmisten toimintaa ja skenaariot kuvaavat selvästi rajattuja yksittäisiä tilanteita. Teknisissä kuvauksissa puolestaan voidaan kuvata laajemmin useaan tilanteeseen vaikuttavia toimintoja. Kaikista konsepteista tai tilanteista ei tehdä

skenaarioita vaan skenaariot valitaan sen mukaan, mistä arvellaan olevan erityistä hyötyä. Hyötyä voidaan saada esimerkiksi seuraavista asioista:

- Skenaariot auttavat järjestelmätoimittajia ymmärtämään, miten tietyn järjestelmän odotetaan toimivan
- Skenaarioiden avulla voidaan hahmottaa millaisia muutoksia toimintamalleihin on tulossa (esimerkiksi veturinkuljettajien vastuulle tulevat uudet tai muuttuneet toimenpiteet)
- Skenaarioita voidaan käyttää koulutusmateriaalin tukena visualisoimaan järjestelmän toimintaa.

Skenaarioiden tarkoituksena on kuvata tilanteita siten, että kokonaisuus ja eri järjestelmien ja toimijoiden vuorovaikutus on helppo hahmottaa. Skenaariotyön yhteydessä voidaan myös tunnistaa ja havainnollistaa uusia ominaisuuksia tai toiminnallisuuksia, jotka voivat vaikuttaa toimintaan ja suunnitteluperiaatteisiin ja siten voivat aiheuttaa vaatimuksia järjestelmille.

Skenaarioiden sisältö muodostuu tekstistä ja kaavioista. Tekstin osuus on huomattavasti pienempi kuin kaavioiden, joissa on keskeisin skenaarion informatiivinen sisältö. Operointiskenaarioiden rakenne sekä prosessi niiden tuottamiseen on kuvattu tarkemmin dokumentissa *02783 – Skenaariotyömalli v1.0 FIN*.

Hankinnan valmistuttua operointiskenaarioiden tulisi olla julkisia dokumentteja.

2.2.4 Rataosakohtaiset selvitykset

Rataosien varustelu tapahtuu suhteellisen pitkän ajan kuluessa. Toteutusvaiheen aikana sekä rautatieympäristö, lainsäädäntö että tekniset mahdollisuudet tulevat kehittymään. Jokaisella rataverkon osalla on myös omia erityispiirteitä, joita ei välttämättä ole huomioitu riittävästi aiempien rataosien toteutuksen aikana. Rataosakohtainen selvitys toimii sekä aloitteena operointikonseptiin tehtäville päivityksille, että lähtötietoina rataosan suunnitteluun ja rataosakohtaisten vaatimusten laadintaan.

Ennen rakentamissuunnittelun aloittamista ja turvalaitejärjestelmien hankintaa, tulee rataosan liikennöintitavoitteet ja -ympäristö dokumentoida sekä laatia alustavat suunnitelmat mm. liikennepaikkojen käytöstä. Dokumentointi ja tiedon keruu tulee suorittaa yhteistyössä rataosalla liikkuvien operaattoreiden, rataosan kunnossapidosta ja liikenteenohjauksesta vastaavien toimijoiden sekä liikenteen tilaajien kanssa. Rataosakohtaisessa selvityksessä on huomioitava myös muut rataverkon omistajan mahdollisesti laatimat selvitykset rataosan kehitystarpeista ja liikennöinnin muutoksesta

tulevaisuudessa. Rataosakohtaisen selvityksen tulisi olla siis laajasti kommentoitavissa rautatiejärjestelmän toimijoille parhaan kuvan muodostamiseksi.

Rataosakohtaisen selvityksen tulee vastata ainakin seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä ovat rataosan järjestelmän
 - suorituskäytävöitteet,
 - kapasiteetti ja
 - luotettavuus?

- Mitä muutoksia rataverkkoon alueella on mahdollisesti tulossa ja millaiseen käytön muuttumiseen turvalaitteiden osalta tulisi varautua? Mitä muutoksia rataosalla olisi järkevää tehdä samalla kun turvalaitteita uusitaan?

- Millaista liikennöintiä ja mitä toimenpiteitä liikennepaikoilla tehdään?
 - Vaihtotöiden erityisvaatimukset ja millaisia vaihtotöitä alueella tehdään.
 - Ratatöiden vaatimukset.
 - Junaliikenteen vaatimukset, millaista junaliikennettä alueen eri osissa on ja mitä vaatimuksia se asettaa järjestelmän suunnittelulle.
 - Mitkä nykyiset toimintamallit eivät toimi, jotta niitä voidaan yrittää parantaa järjestelmän päivityksen yhteydessä.

- Rakentamissuunnittelun pohjavaatimukset
 - Millainen liikennöinti tiheys raiteilla ja liikennepaikoilla on tulevaisuudessa?
 - Alustava suunnitelma TSA-, PSA- ja KITA-alueiden sijoittumisesta.
 - Riskipaikat mäkeenjäätien ja muiden liikennehaittojen osalta.
 - Muuta erikoista rakentamissuunnittelussa huomioitavaa.
 - Missä mahdollisten tasonvaihtojen ja muiden tulisi sijaita?
 - Millä ratkaisulla alueen tasoristeykset tulisi toteuttaa?

- Vastaavatko toteutusvaiheen järjestelmä ja sen operointikonsepti rataosan tarpeita? Millaisia kehitystarpeita järjestelmässä mahdollisesti on?

- Selvityksessä käytetyt lähtötiedot sisältäen luettelon pidetyistä keskustelutilaisuuksista ja kommentointikiirroksista.

3 Toteutusvaiheen operointikonsepti

3.1 Operointikonseptin muutostarpeiden tunnistaminen

Muutos- ja lisäystarpeita operointikonseptiin tunnistetaan muutamista lähteistä.

Järjestelmäversion, standardien ja asetusten päivittyminen.

Rataosien välisten suunnittelun aloitushetkien välillä päivittyvät useat toimintaan liittyvät ulkopuolelta tulevat vaatimukset. Ensimmäisen rataosan ja toisen rataosan välillä mm. ETCS-subsetit sekä CCS - ja OPE YTE:t ovat päivittyneet. Myös esimerkiksi turvallisuuskriittisten ohjelmistojen suunnittelua ja toteuttamista koskeva EN 50128 on kumottu ja korvattu uudella standardilla. Ennakkotietoa muutoksista saadaan mm. osallistumalla ERAn työryhmiin ja System Pillar -työhön.

Rataosakohtaisten tarpeiden tunnistaminen rataosakohtaisen selvityksen pohjalta.

Toteutusvaiheen aikana rataosilla tulee esiin tarpeita, joiden toteuttaminen ei ole ollut tarpeellista ennen tietyn rataosan varustelun aloittamista. Rataosakohtaiset liikennöintitarpeet voivat myös asettaa tarpeita tehdä täsmennyksiä operointikonseptin tasolla asti. Rataosakohtaiset tarpeet ja operointikonseptin vastaavuus rataosan tarpeisiin tunnistetaan rataosakohtaisen selvityksen tuloksena.

Visioiden, tavoitteiden ja niistä johdettujen uusien kehityskohteiden kautta.

Sidosryhmien, muista maista saatujen oppien ja hankkeen sisäisen ideoinnin pohjalta syntyy kehityskohteita. Näistä toteutukseen päätyvät tulee määrittelyn yhteydessä lisätä myös operointikonseptiin. Kehityskohteita käsitellään Digiradan työryhmissä ja niistä tehdään päätöksiä Digiradan päätöspuun mukaisesti.

Järjestelmän hankinta-, toteutus- ja käyttövaiheet

Järjestelmää toteutettaessa, hankittaessa ja käytettäessä pystytään keräämään mm. järjestelmätoimittajien, suunnittelijoiden ja käyttöönottajien kommentteja toiminnoista ja ominaisuuksista, jotka voidaan vastaisuudessa toteuttaa tehokkaammin tai joille ei ole ollut tarvetta. Osa näistä toimintojen ja vaatimusten muutoksista voi aiheuttaa myös muutostarpeita operointikonseptiin.

Muutostarpeet operointikonseptiin käsitellään muutostenhallintaprosessin kautta ja kehityskohteiden valinnassa hyödynnetään *02798 - Kehityskohteiden valinta ja käynnistäminen* -ohjetta.

3.2 Operointikonseptin laadintaan tarvittavat resurssit

Operointikonsepti koskettaa laajasti rautatiejärjestelmää, joten se ei voi syntyä pienen ryhmän tuotoksena. Operointikonseptin uusien kokonaisuuksien dokumentointiin vaaditaan laajaa ymmärrystä rautatiejärjestelmästä ja sen tilasta ERTMS:n käyttöönoton jälkeen. Operointikonseptia onkin todennäköisesti tehokkainta koota haastatteluiden ja työpajojen kautta dokumentoimalla.

- Operointikonseptiin kirjattavan jo laaditun materiaalin analysointiin, haastatteluihin ja työpajojen järjestämiseen tarvitaan työhön sidottu tiimi. Tiimin vastuulla on koostaa yhtenäinen operointikonsepti, joka vastaa eri sidosryhmien ja asiantuntijoiden näkemystä operointimalleista.
- Operointikonseptia laativaa tiimiä tukemaan tarvitaan useita teknisiä asiantuntijoita kuvaamaan tekniikan tason mahdollisuuksia ja tehtyjen teknisten perusratkaisuiden asettamia reunaehtoja. Asiantuntemusta tarvitaan kaikista Digiradan järjestelmistä.
- Käyttötoimintaa ja operointiprosesseja ymmärtäviä henkilöitä, eli käyttäjiä tai heidän työtään syvällisesti ymmärtäviä tahoja tarvitaan rautatieliikenteenharjoittajilta, liikenteenohjauksesta ja kunnossapidosta.

3.3 Operointikonseptin katselmointi

Operointikonsepti ohjaa merkittävästi Digiradan työtä ja tulevien rataosien järjestelmän kyvykkyyksiä. Jotta konseptiin saadaan tiivistettyä koko alan näkemys rautatiejärjestelmän toiminnasta tulevaisuudessa, tulee katselmointiin osallistaa Digirata-hankkeessa tiiviisti mukana olevien tahojen ulkopuolisia toimijoita. Katselmointi on suoritettava vähintään ERTMS-koordinaatioryhmän tasolla. Lisäksi operointikonseptin katselmoinnissa on hyödynnettävä myös käyttäjiä tai läheisesti heidän toimintaansa tuntevia asiantuntijoita sekä teknisiä asiantuntijoita.

3.4 Operointikonseptin riskienhallinta

Operointikonseptin riskienhallinta tulee suorittaa Digiradan riskienhallinnan toimintasuunnitelman mukaisesti. Operointikonsepti määrittelee keskeiset periaatteet toimintaprosesseille järjestelmässä, joten riskienarvioinnissa on arvioitava toimintojen turvallisuus konseptin tasolla, sekä tunnistettava järjestelmien vaatimuksilla ja ohjeilla hallittavaksi tulevat toimenpiteet. Mikäli operointikonseptin kuvaus perustuu selvitykseen, voidaan riskienhallinnassa hyödyntää selvityksen yhteydessä tehtyä riskienhallintaa.

3.5 Dokumentaation kieli

Operointikonseptia tarvitsevat sekä rautatiejärjestelmän toimijat (operaattorit, liikenteenohjaus, infran omistaja), että järjestelmää kehittävät laitetoimittajat. Operointikonsepti on hyödyllinen työkalu kommunikoitaessa järjestelmän toiminnasta ylätasolla ja esiteltäessä järjestelmän tavoitteita.

Järjestelmän toimintaa kuvaavan dokumentaation tulisi olla ainakin operointikonseptitasolla saatavissa sekä suomeksi että englanniksi. EKA-radan operointikonsepti on toteutettu englanniksi, joten työstön kannalta tehokkainta on laatia ensimmäisenä englanninkielinen versio ja käydä tarvittaessa keskustelut sidosryhmien kanssa suomeksi. Kirjoittamalla operointikonsepti ensisijaisesti englanniksi on yhteistyö järjestelmän määrittelyiden ja järjestelmätoimittajien kanssa nopeampaa, eikä erillisiä käännösversioita tarvitse odottaa.

Operointiskenaariot ovat keskeinen työkalu vaatimusten selventämiseen järjestelmätoimittajille, joten skenaariot tulisi tuottaa vähintään englanniksi. Mahdollisesti koulutuskäyttöön tuotettavat versiot operointiskenaarioista voidaan laatia suomeksi.

Muiden selvitysten, kuvausten ja täydentävien dokumenttien osalta voidaan toimia tapauskohtaisesti. Järjestelmän toiminnan ymmärtämiseksi keskeisin sisältö kuvauksista tullaan kirjaamaan sekä operointikonseptiin, operointiskenaarioihin että järjestelmävaatimuksiin. Tarvittaessa kuvauksia voidaan käännättää oleellisilta osin tarpeelliselle kielelle.

4 Operointikonseptin ylläpitäminen (laaditaan 2025–2026)

Kappaleessa kuvataan kuinka operointikonseptia tulisi ylläpitää toteutusvaiheessa.

Tänne kuvattava esim. miten operointikonseptiin ylläpitovaiheessa tehtävien muutosten tiedotus eri sidosryhmille toimii Digiradassa.

LIITE 1. Operointikonseptin alustava sisällysluettelo

Tämä sisällysluettelo on laadittu esimerkiksi operointikonseptin rakenteesta. Operointikonseptin rakenne voi myös poiketa tästä, jos se on käytännöllisempää esimerkiksi operointikonseptin tuottamisen kannalta ja vanhan materiaalin hyödyntämiseksi. Luettelo tarvittavista tilanteista ei myöskään ole kattava ja sitä tulee täydentää operointikonseptin sisältöä arvioitaessa.

1. Johdanto
 - a. Operointikonseptin tavoite ja kattavuus
 - b. Dokumentin suhde muihin dokumentteihin
 - c. Lyhenteet ja viitteet
2. Taustatiedot
 - a. Järjestelmään vaikuttavat standardit ja asetukset
 - i. YTE-versiot
 - ii. Kansallinen lainsäädäntö ja määräykset
 - iii. ETCS-subsetit
 - iv. CENELEC- ja ISO-standardit
 - b. Rautatiejärjestelmän yleiskuvaus kuvaus ja järjestelmän sijoittuminen siihen
3. Järjestelmän luotettavuus, kapasiteetti, käytettävyys sekä yleiset periaatteet
4. Järjestelmän toiminnalliset konseptit
 - a. Liikennöinti
 - i. Matkustajajunan liikennöinti, lähtö ja saapuminen
 - ii. Tavarajunan liikennöinti, lähtö ja saapuminen
 - b. Vaihtotyöt
 - i. Liikennepaikalla
 - ii. Pysyvälle vaihtotyöalueelle
 - iii. Linjalla
 - iv. Linjavaihteelle
 - c. Ratatyöt
 - i. Kiinteiden ratatyöalueiden käyttö
 - ii. Toiminta ilman kiinteitä ratatyöalueita
 - d. ETCS-rakennusalueet
 - e. Tasonvaihdot
 - f. Poikkeavat tilanteet
 - i. Radioverkon häiriöt
 - ii. Kalustosta johtuvat häiriöt
 - iii. Ratalaitteiden häiriöt
 - iv. Häätätilanteet
 - v. Liikenteenohjausjärjestelmän häiriöt
 - vi. Avustaminen
 - vii. Peräyttäminen
 - viii. Kulkutien purkamien ja uudelleen reititys
 - ix. Liukas keli

x. Poikkeustilanteet



digirata.fi





Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Turvalaitejärjestelmän tavoitetilan lähtökohdat ja sijoitteluvaihtoehdot



DIGI
RATA

Taulukko 1: Versiohistoria

Versio	Päivä	Tekijä	Katselmoijat	Hyväksyjä	Huomiot
1.0	14.1.2025	Jani Westerling	Pekka Mäkinen, Juha Lehtola, Ari Tilli, Johan Sjöblom, Teemu Sirkiä	Jari Pylvänäinen	

Sisällys

1	TIIVISTELMÄ	3
2	TAVOITTEET	4
3	KESKITETYN TURVALAITEJÄRJESTELMÄN LUKUMÄÄRIIN VAIKUTTAVAT REUNAEDOT	4
3.1	Toimittajaratkaisujen suorituskyky sekä ratalaitteiden ja liikenteen määrä	5
3.1.1	Rataelementit	6
3.1.2	Kalusto	7
3.2	Keskitetyn turvalaitejärjestelmän maantieteellisen hajauttamisen mahdollisuus	7
3.3	Yleisimmät rautatieinfran tekniset häiriöt sekä niiden tapahtumatiheys	8
3.4	Tietoliikenneratkaisut	9
3.5	Laitteiden ja laitetoimintojen eriytyminen	10
3.6	Elementti- ja rataosamuutosten joustavuus	11
3.7	Toimittajarajapinnan ylittävien ETCS-siirtymien minimointi	11
3.8	Tarvittavat päätökset	12
4	KESKITETYN TURVALAITEJÄRJESTELMÄN SIOITTELU	12
4.1	Sijoittelumahdollisuuksiin vaikuttavat muutokset	13
4.2	Keskitetty sijoittelumalli	14
4.3	Keskihajautettu sijoittelumalli	15
4.4	Hajautettu sijoittelumalli	15
4.5	Sijoittelumallien vertailu	16
4.5.1	Tekniset vararatkaisut	16
4.5.2	Fyysinen turvallisuus	17
4.5.3	Kunnossapito	19
4.5.4	Tietoliikenne	20
4.5.5	Vertailun yhteenveto	21

1 Tiivistelmä

Tavoitteet ja tausta: Digiradan yleisenä tavoitteena on pienentää elinkaarikustannuksia vähentämällä asetinlaitteiden lukumäärää. Nykyisin asetinlaitteita Suomessa on yli 200. Tavoitteena on keskitetty, suorituskykyinen, toimintavarma, skaalautuva ja ylläpidettävä järjestelmäkokonaisuus.

Lukumäärään vaikuttavat tekijät: Asetinlaitteiden lukumäärän vähentäminen on mahdollista arkkitehtuurilla, joka ei ole sidoksissa yksittäisiin liikennepaikkoihin. Tämä mahdollistaa laajemman alueen hallinnan ja laitteiden keskittämisen. Lisäksi EULYNX-arkkitehtuuri mahdollistaa logiikan ja elementtien ohjaamisen eriyttämisen standardirajapintoja hyödyntämällä.

Keskitetyn turvalaitejärjestelmän sijoittelu: Dokumentti käsittelee keskitetyn turvalaitejärjestelmän sijoittelua ja esittää kolme vaihtoehtoista mallia:

1. Keskitetty malli: Laitteet sijoitetaan muutamaankin eri sijaintiin.
2. Keskihajautettu malli: Laitteet sijoitetaan useampaan eri sijaintiin.
3. Hajautettu malli: Jokaiselle laitteelle on oma tilansa.

Arviointi ja vertailu: Eri sijoittelumalleja arvioidaan huoltovarmuuden, kokonaiselinkaarikustannusten ja teknisten vararatkaisujen näkökulmasta. Keskitetty ja keskihajautettu malli arvioidaan kustannustehokkaimmiksi ja turvallisimmiksi, kun taas hajautettu malli tarjoaa enemmän joustavuutta mutta korkeammilla kustannuksilla.

Dokumenttia on lähdemateriaalia käynnistettävässä tarkemmassa analyysityössä Digiradan tavoitteita vasten, jonka pohjalta päätökset voidaan tehdä sekä arvioida.

2 Tavoitteet

Yleisenä Digiradan tavoitteena on pienentää elinkaarikustannuksia. Teknisten järjestelmien osalta yhtenä keinona tämän mahdollistamiseksi on asetinlaitteiden lukumäärän vähennys. Nykyisin asetinlaitteita on esimerkiksi yli 200 ja niiden lukumäärä on muotoutunut ajan saatossa ja juontaa juurensa liikennepaikkapohjaisesta arkkitehtuurista, jossa yhden asetinlaitteen hallinnoima alue pääsääntöisesti on yksi liikennepaikka ja osa linjoista kohti viereistä liikennepaikkaa.

Fyysisen turvalaitteiden tavoitearkkitehtuurin tavoitteena on mahdollistaa keskitetty, suorituskykyinen, toimintavarma, skaalautuva sekä ylläpidettävä järjestelmäkokonaisuus. Tavoitearkkitehtuurissa tulee tavoitella tasapainoa nykyisten saatavilla olevien ratkaisujen suorituskyvyn kasvun hyödyntämisessä sekä järjestelmän hallinnan ja käytettävyyden välillä.

Tämä dokumentti kuvaa keskitetyn turvalaitejärjestelmäkokonaisuuden fyysiseen tavoitearkkitehtuuriin vaikuttavat reunaehdot, sekä kuvaa yleisellä tasolla niiden tuomat vaikutukset käsiteltävään osa-alueeseen. Dokumenttia on tarkoitus käyttää ohjaavana lähdemateriaalina jatkossa käynnistettävässä tarkemmassa analyysityössä Digiradan tavoitteita vasten, jonka pohjalta päätökset voidaan tehdä sekä arvioida.

3 Keskitetyn turvalaitejärjestelmän lukumääriin vaikuttavat reunaehdot

Keskitetyn turvalaitejärjestelmäkokonaisuuden fyysisen tavoitearkkitehtuurin määrittely laitteiden lukumäärällisen vähentämisen kannalta on kokonaisuus, jossa tulee huomioida järjestelmän ulkopuolisia tekijöitä sekä itse järjestelmän käyttöä. Toimittajilla saatavilla olevat ratkaisut luovat lisäksi rajoitteita minimilukumääriin.

Asetinlaitteiden lukumäärän vähentäminen on mahdollista arkkitehtuurilla, joka ei ole suoraan sidoksissa yksittäisiin liikennepaikkoihin. Laajemman alueen hallinnointi ja laitteiden keskittämisen mahdollistaa osaltaan nykyisten järjestelmätoimittajilta saatavien tietokonepohjaisten asetinlaitteiden kehittynyt suorituskyky, jonka ansiosta ohjattavia elementtejä per asetinlaite voi nykyään olla huomattavasti enemmän kuin kymmeniä vuosia sitten, jolloin nykyarkkitehtuuri muodostui. Joillakin toimittajilla on keskittämiseen mahdollistavia ratkaisuja Suomessa ollut käytössä muutamilla rataosilla, joten arkkitehtuuri vaihtelee rataosittain toimittajaratkaisujen mukaan. Vallitsevana arkkitehtuurina on kuitenkin liikennepaikkaperustainen, joten koko Suomea tarkastellessa muutos on iso.

Toisena ja edellistä merkittävämpänä tekijänä keskittämisen mahdollistaa asetinlaitteen arkkitehtuurimuutos, jossa logiikan ja elementtien ohjaamisen järjestelmäkerrokset on eriytetty standardirajapintoja hyödyntämällä EULYNX-arkkitehtuurin mukaisesti. Tämä muutos mahdollistaa keskittämisen laajemmin kuin sen mukaan, mikä toimittajista hankintakilpailun on voittanut.

Asetinlaitteiden uusinnan lisäksi Digirata uusii kulunvalvontajärjestelmän Eurooppalaisella ERTMS:llä, joten keskitettyyn turvalaitejärjestelmään kuuluu olennaisena osana myös radiosuojastuskeskus, joka omalta osaltaan lisää laitteiden lukumäärää.

Lukumäärään vaikuttavia ja sen suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja, joita tässä dokumentissa käsitellään ovat:

- Toimittajaratkaisujen suorituskyky ja ratalaitteiden ja liikenteen määrä
- Keskitetyn turvalaitejärjestelmän maantieteellisen hajauttamisen mahdollisuus
- Yleisimmät rautatieinfran tekniset ongelmat ja niiden tapahtumatiheys
- Tietoliikenneneratkaisut
- Laitteiden ja laitetoimintojen eriytyminen
- Elementti- ja rataosamuutosten joustavuus
- Toimittajarajapinnan ylittävien ETCS-siirtymien minimointi
- Järjestelmäkomponenttien sijoituspaikat

3.1 Toimittajaratkaisujen suorituskyky sekä ratalaitteiden ja liikenteen määrä

Fyysisten järjestelmäkomponenttien lukumäärään vaikuttaa suoraan toimittajien saatavilla olevien ratkaisujen suorituskyky – kuinka monta elementtiohjainta tai liikkuvaa yksikköä laitteella pystytään hallinnoimaan.

Elementtiohjainten ja liikkuvien yksiköiden hallinnointi tapahtuu asetinlaite- ja radiosuojastuskeskustoiminnoilla, jotka perinteisesti ovat olleet omia fyysisiä laitteitaan. Toimintoja tuottavia fyysisiä tai virtuaalisia laitteita ei tarvitse olla samaa määrää, vaan yleensä ulkolaite-elementit vaativat useampia laitteita hallinnointiin verrattuna liikkuvan kaluston hallinnoinnin vaatimuksiin. Toimittajilta Digiradan 2022 tietopyyntöön saadun tiedon perusteella yksi radiosuojastuskeskus kykenee toimimaan usean asetinlaitteen

kanssa samalla hallinnoitavalla alueella. Radiosuojastuskeskusten ja asetinlaitteiden välinen suhde voi olla jopa 1:10.

3.1.1 Rataelementit

Toimittajien asetinlaitteet pystyvät ohjaamaan huomattavan paljon enemmän rataelementtejä kuin mitä ohjattavalla alueella Suomessa keskimäärin on. Tätä nykypäivän laitteiden kyvykkyyttä ja kapasiteettia hyödyntämällä kyetään asetinlaitteita keskittämään.

Digiradan vuonna 2022 tekemän tietopyynnön toimittajavastausten perusteella laitetoimittajien ratkaisut kykenevät ohjaamaan ulkolaite-elementtejä yhdellä asetinlaitteella hyvin vaihtelevalla suorituskyvyllä. Niiltä toimittajilta, joilta tarkkoja lukuja saatiin, ohjattavien fyysisten elementtien maksimilukumäärä oli 800–1500.

Suomessa tällä hetkellä olevat Digiradan ERTMS toteutuksen myötä jäävät rataelementtimäärät ovat likimain seuraavia:

- Vaihde: n. 5400 kpl
- Raideopastin: n. 2500 kpl
- Akselinlaskija: n. 5400 kpl -> 2700 ohjattavaa elementtiä
- Raide-eristys: n. 8500 kpl -> 4250 ohjattavaa elementtiä akselinlaskijoiksi vaihdettuna
- Varoituslaitos: n. 800 kpl
- Raidevirtapiirit: n. 300 kpl (arvio)
- Raiteensulku ja pysäytinlaitteet: n. 600 kpl
- Avainsalpalaitteet: n. 350 kpl

Yhteensä tulevan asetinlaitejärjestelmän ohjaamia elementtejä on n. 16 900.

Yllä mainituista elementtimääristä akselinlaskijoiden lukumäärän voidaan olettaa kasvavan lyhyempien suojavälien käytön myötä. Vertailussa otetaan tästä syystä sekä tulevaisuuden ja jouston varalle huomioon 30 % lisäämisvara, jolloin toteutusvaiheessa tulee varautua 22 000 eri ulkolaite-elementin ohjaamiseen.

Toimittajilta saatujen suorituskykylukemien perusteella saadaan elementtien ohjaamiseksi vaadittavien asetinlaitteiden minimimääräksi 15–28 kpl. Tässä luvussa on huomioitava, että se ei kaikilla toimittajilla tarkoita fyysisten laitteiden määrää, vaan toiminnot voidaan hoitaa alustaratkaisuilla, jolloin laitteiden lukumäärä voi olla myös pienempi. Samoin tulee myös ottaa huomioon, että lukumäärä ei automaattisesti tarkoita fyysisten asennuspaikkojen lukumäärää. Keskitetty turvalaitejärjestelmä voidaan sijoittaa erilleen ulkolaiteohjaimista IP-pohjaisten standardirajapintojen takia.

3.1.2 Kalusto

Kaikki radiosuojastuskeskuksen suojaamat liikkuvat yksiköt ovat yhteydessä radiosuojastuskeskukseen koko suojatun kulun ajan. Tällä hetkellä Suomessa liikennöi noin 1700 junaa päivässä, jotka tulevat tarvitsemaan radiosuojastuskeskuksen kapasiteettia. Samanaikaisesti liikennöivien junien lukumäärä päivittäin on enimmillään hieman yli 200 kpl.

Digiradan vuonna 2022 tekemän tietopyynnön perusteella toimittajien ratkaisut kykenevät 90–120 yhtäaikaisen junan turvaamiseen niiden toimittajien perusteella, jotka tietopyynnössä tarkkoja tietoja antoivat.

Yllä olevien lukujen perusteella voidaan olettaa, että kapasiteetti yksiköiden yhtäaikaiseen suojaamiseen vaatii vähintään 3–4 radiosuojastuskeskusta.

3.2 Keskitetyn turvalaitejärjestelmän maantieteellisen hajauttamisen mahdollisuus

Kun keskitetyn turvalaitejärjestelmän ohjaaman alueen koko kasvaa, kasvaa samalla häiriöalueiden koko sekä häiriön vaikutukset vakavissa häiriötilanteissa. Nykyaikaiset ratkaisut mahdollistavat kuitenkin sen hajauttamisen kahteen tai useampaan fyysiseen sijaintiin, jolloin häiriön kestoa voidaan lyhentää siirtymällä käyttämään samaa järjestelmää toisesta fyysisestä sijainnista. Hajauttaminen tuo hyötyä sellaisissa häiriötilanteissa, joissa häiriö on järjestelmässä itsessään, tai sen sijaintipaikkaan liittyvä. Sijaintipaikkaan liittyviä häiriötä ovat esimerkiksi järjestelmän kriittisen tukijärjestelmän sekä sijoituspaikan tietoliikenteeseen tai sähkönsyöttöön liittyvät vakavat häiriöt.

Kahdentamalla saadaan keskitetyn järjestelmän toimintavarmuutta ja kunnossapitovarmuutta kasvatettua, mutta vaatii useamman fyysisen sijainnin sekä enemmän järjestelmäkomponentteja.

Kahdentamisen kyvykkyyttä on eri tasoista. Yksinkertaisimmillaan kahdennus on identtisellä konfiguraatiolla asennettu kokonaisuus toisessa fyysisessä sijainnissa, jonka käyttöönotto tapahtuu manuaalisesti asennuspaikoista käsin. Tällainen ratkaisu ei mahdollista ennalta suunnittelemissa yliheitoissa erityisen nopeaa reagointia tarpeen ilmetessä.

Kehittyneimmillään järjestelmä huolehtii itse siitä, että elementtien ohjaus on käytössä siitä fyysisestä sijainnista, mistä yhteydet toimivat ja järjestelmä on käyttökunnossa.

On huomioitavaa, että maantieteellinen hajautus vaatii toimiakseen vikasietoisen tietoliikenne-ratkaisun, vaikka hajautus itsessään toimii osaltaan myös ratkaisuna joihinkin tietoliikennehäiriötilanteisiin.

Tähän lukuun lisätään arvio manuaalisen yliheitoajan riittävydestä junaliikenteelle verrattuna häiriötapahtuman todennäköisyyteen dokumentin myöhemmässä versiossa.

3.3 Yleisimmät rautatieinfran tekniset häiriöt sekä niiden tapahtumatiheys

Tulevan keskitetyn turvalaitejärjestelmän arkkitehtuurin tulisi ottaa huomioon rautatieinfran yleisimmät tekniset häiriöt sekä niiden tapahtumatiheys nykyisellä rataverkolla. Tavoitearkkitehtuurin tulee olla suunniteltu siten, etteivät yleisimmät häiriöt, jotka ovat Digiradan vaikutusalueen ja laajuuden ulkopuolella, aiheuta häiriöihin kasvattavasti. Ne häiriöt, joihin Digirata puolestaan voi vaikuttaa tulee ottaa huomioon kokonaisuuden määrittelyssä sekä pyrkiä vähentämään niiden esiintyvyyttä liikenteeseen vaikuttavasti.

Syykoodi	2023		2024		Yhteensä	
	Lukumäärä	Myöh.mi n.	Lukumäärä	Myöh.mi n.	Lukumäärä	Myöh.mi n.
Kaikki yhteensä	10574	113231	10794	125745	21368	238976
P109 Vaihde	2566	28025	3139	36716	5705	64741
P103 Asetinlaite	1545	19167	1692	24828	3237	43995
P112 Tiedonsiirto	525	13907	274	8037	799	21944
P106 Akselinlaskenta	566	7213	647	10679	1213	17892
P105 Raidevirtapiiri	699	5331	1350	10144	2049	15475
P108 Opastin	1111	6528	1169	8439	2280	14967
P205 Liikenteenhallinnan järjestelmien konesalipalvelut	681	6787	2	20	683	6807
P102 Baliisi	593	2736	734	4021	1327	6757
P110 Tasoristeyslaitos	269	2174	380	4205	649	6379
P203 Muu liikennöitsijän vastuulla oleva tietojärjestelmähäiriö	350	3504	152	2830	502	6334

Taulukko 2: Yleisimmät tekniset häiriöt vuosina 2023 ja 2024

3.4 Tietoliikenne ratkaisut

Turvalaitteiden lukumäärän vähentäminen ja hallinnoitavan alueen laajentaminen ja etäisyyksien kasvattaminen aiheuttavat merkittäviä tietoliikennevaatimuksia, sillä keskitetyt järjestelmät tarvitsevat luotettavan ja nopean tiedonsiirron eri järjestelmien ja osajärjestelmien välillä.

Tiedonsiirtohäiriöt ovat yksi yleisimmistä teknisistä häiriösyistä Suomen rautateillä ja yksittäisen häiriön aiheuttama liikennehaitta on kertaluokkaa suurempi muihin häiriösyihin verrattuna.

Mikäli vaatimusten mukaista verkkoratkaisua ei toteuteta, vaikuttaa tämä heikentävästi kokonaisjärjestelmän luotettavuuteen sekä jatkuvuuden mahdollistamiseen. Tällöin tavoitearkkitehtuuri kannattaa suunnitella hajautetummaksi sekä enemmän fyysisiä komponentteja sekä sijoituspaikkoja.

Keskitetty tavoitearkkitehtuuri ja asetinlaitteiden lukumäärän vähentäminen edellyttävät tehokkaita ja vikasietoisia tietoliikenneverkkoja, joiden perustan muodostavat rengasverkkoarkkitehtuuri ja varaverkkojärjestelmä.

Rengasverkon hyödyt:

- Luotettavuus: Rengasverkko tarjoaa korkean luotettavuuden, sillä tiedonsiirto voi jatkua vaihtoehtoista reittiä pitkin, jos yksi yhteys katkeaa.
- Skaalautuvuus: Rengasverkko on helposti laajennettavissa lisäämällä uusia solmuja verkkoon.
- Vikasietoisuus: Vikasietoisuus paranee, koska verkko pystyy automaattisesti ohjaamaan liikenteen uudelleen vikatilanteissa.

Varaverkon hyödyt:

- Jatkuvuus: Varaverkko varmistaa, että tiedonsiirto jatkuu häiriötilanteissa, mikä on kriittistä keskitettyjen järjestelmien toiminnalle.
- Redundanssi: Varaverkko tarjoaa ylimääräisen tiedonsiirtokanavan, mikä lisää järjestelmän kokonaisluotettavuutta.
- Turvallisuus: Varaverkko voi toimia myös tietoturvamekanismina, sillä se mahdollistaa liikenteen eristämisen ja suojaamisen.

Varaverkossa on myös erityisen tärkeää sen maantieteellinen erottaminen pääverkosta sen koko alueelta, jotta yksittäiset fyysiset ilmiöt eivät aiheuta häiriötä molempiin verkkoihin vieden toimintakyvyn järjestelmästä laajemmin. On myös huomioitava, että EULYNX määritysten perusoletuksena on varaverkon olemassaolo ja määritysten mukaiset järjestelmät kykenevät saumattomasti siirtymään varayhteyden käyttöön pääyhteyden häiriötilanteissa.

3.5 Laitteiden ja laitetoimintojen eriytyminen

Nykyaikaiset turvalaitejärjestelmien laitealustat mahdollistavat useiden laitetoimintojen suorittamisen yhdellä fyysisellä laitealustalla. Keskitetyn turvalaitejärjestelmän päätoimintoja ovat asetinlaite- ja radiosuojastukeskustoiminnot, joita yhdellä alustalla voidaan suorittaa useita instansseja. Esimerkiksi EKA-radalla yhdellä laitealustalla on mahdollista suorittaa useita asetinlaitteita, jotka perinteisesti olisivat kukin oma fyysinen laitteensa.

Laitealustat mahdollistavat näin olleen samalle alustalle toimintojen lisäämisen laitekapasiteettia lisäämällä, joka mahdollistaa eri rataverkon osien toteutuksen samalle toimittajan jo aiemmin toimittamalle alustalle vuosienkin päästä alkuperäisestä käyttöönotosta.

Digiradan vuonna 2022 tekemän tietopyynnön perusteella laitealustoja on jo saatavilla, tai tulossa saataville lähivuosien aikana kaikille suurille turvalaitetoimittajille.

Laitetoimintojen ja fyysisten laitteiden eriytyminen myötä hankinnoissa kannattaa ennemmin tavoitella ja keskittyä käytännön ylläpidon ja elementtien sekä rataosien muutosten joustavuuden näkökulmiin, sillä kaikki keskitetyn turvalaitejärjestelmän toiminnot on mahdollista toteuttaa vain yhdellä fyysisellä ja maantieteellisesti hajautetulla järjestelmällä. Tämä näkökulma ei ole relevantti pelkästään laitealustojen myötä, sillä se on relevantti myös mitä keskitetympään turvalaitejärjestelmään siirrytään.

Laitealustojen elinkaaren osalta laitealustalla ja sen suorittamilla asetinlaite- ja radiosuojastuskeskustoiminnoilla voi olla eriävät kestot. Tämä ei sinänsä eroa nykyisin käytettävien järjestelmien käytönaikaisista laitteistopäivityksistä. Eroa tuo se, että alustan hyödyntäminen uusien rataverkon osien keskitetyille turvalaitejärjestelmille pidentää laitealustan elinkaarta. Laitealustaa tulee ylläpitää, kunnes kaikki alustalla suoritettavat toiminnot ovat tulleet elinkaarensa päähän. Toiminnoilla voi ratkaisussa olla kymmenien vuosien ero käyttöönottoajankohdassa.

3.6 Elementti- ja rataosamuutosten joustavuus

Suurta, useita liikennepaikkoja kattavaa maantieteellistä aluetta hallitseva järjestelmä vaatii pahimmillaan käyttökaton koko alueelle, kun yhden liikennepaikan raiteistoa muutetaan. Laaja maantieteellinen käyttökato aiheuttaa lähes poikkeuksetta haittaa liikenteelle. Tällaisten tilanteiden minimoimiseksi tai estämiseksi järjestelmän tulisi mahdollistaa hallinnoitavan alueen ositus jollain tavalla, tai mahdollistaa ongelman kiertäminen maantieteellisen hajautusratkaisua hyödyntämällä. Maantieteellistä hajauttamista voidaan hyödyntää suorittamalla päivitys ensin epäaktiivisessa sijainnissa ja siirtämällä päivityksen jälkeen toiminnallisuus päivitettyyn sijaintiin. Kun toimivuudesta on varmuus, voidaan alun perin aktiivisena ollut sijainti päivittää, jotta eri sijaintien järjestelmät ovat identtisiä.

Toimittajilla oli heikosti valmiuksia ohjattavan alueen ositukseen yksittäisten laitteiden osalta Digiradan 2022 tietopyynnön perusteella, joten ratkaisua laajojen rataverkon osien hallintaan koko aluetta pienemmissä osissa tulee hakea laitealustojen, maantieteellisen hajauttamisen ja laitteiden lukumäärän lisäämisen muodossa.

Laitealustat mahdollistavat hallittavan alueen osituksen, sillä laitealustaratkaisuissa laitteet ovat sovelluksia tai virtuaalilaitteita, joita yhdellä alustalla voidaan suorittaa useita. Tällainen laitealustan hyödyntämisen toteutustapa on EKA-radalla rataosan osittamisessa. Toimittajan suunnittelema ratkaisu on osioitu, vaikka järjestelmäkomponentit eivät itsessään sitä tarjoa.

3.7 Toimittajarajapinnan ylittävien ETCS-siirtymien minimointi

Yksikön liikuessa yhden radiosuojastuskeskuksen hallinnoimalta alueelta toisen radiosuojastuskeskuksen hallinnoimalle alueelle, tulee järjestelmien suorittaa toistensa kanssa kommunikoiden siirtymä (Eng. handover), jotta yksikön kulku mahdollistuu saumattomasti. Vaikka toiminto ei ole erityisen monimutkainen, on sen toteutuksissa eri laitetoimittajilla eroja varsinkin poikkeus- ja vajaatoimintatilanteiden hallinnassa, Poikkeus- ja vajaatoimintatilanteissa siirtymän toiminta on heikosti määriteltynä teknisissä eritelmissä, minkä takia tämä jää tilaajan määriteltäväksi, joten toimintoa eri toimittajarajapinnan yli tulisi rataverkolle suunnitella harkintaa käyttäen.

Tämä näkökulma puoltaa rataverkon jakamisen toimittajakohtaisiin alueisiin selkeillä ja ennalta määritetyillä toimittajarajapinnoilla, jotka tulee muodostaa ennen hankintojen käynnistämistä. Julkisten hankintojen ollessa prosessi, jonka lopputulokseen tilaajalla on vaihteleva mahdollisuus vaikuttaa, edellyttää tällaisen määrittelyn toteutuminen myös tätä tukevaa hankintasuunnitelmaa.

3.8 Tarvittavat päätökset

Tarvittavia päätöksiä tai linjauksia lopullisen tavoitearkkitehtuurin muodostamiseksi sekä tueksi:

- Tietoliikenneverkon kokonaiskuva, kahdennettu rengasverkko kaikkialla, osittain, vai ei ollenkaan
- Langattoman tiedonsiirron käyttö turvalaitejärjestelmässä harvoin liikennöidyillä alueilla ja/tai varayhteytenä
- Keskitetäänkö järjestelmäkomponentit muutamaa keskitettyyn sijaintiin (esim. primääri, sekundääri, todistaja), kuten esim. Hollanti ja Norja
 - o Mahdollistaa toimittajien alustaratkaisujen täysimääräisen hyödyntämisen
- Käytössä olevien turvalaitejärjestelmäalustojen hyödyntämisen salliminen uusilla rataverkon osilla
- Maantieteellisen hajauttamisen tarpeen kriteerit

4 Keskitetyn turvalaitejärjestelmän sijoittelu

Digiradan uudistaessa koko asetinlaitekannan on laitteiden sijoitteluun mahdollista tehdä suuriakin arkkitehtuurillisia muutoksia, mikäli niiden nähdään tuovan hyötyjä Digiradan tavoitteisiin sekä nykyiseen toimintaympäristöön nähden.

Tämän dokumentin tavoitteena on kuvata keskitetyn turvalaitejärjestelmän sijoittelun valinnan lähtökohdat ylätasolla ja esittää karkean tason sijoittelumalleja pohjana tarkemmalle tarkastelulle. Vaihtoehtoiset sijoittelumallit valitaan, jotta monimutkaista aihetta voidaan rajata osiin ja tarkastella jatkoselvityksissä. Sijoittelumallit pyritään valitsemaan siten, että ne ilmentävät hyvin tarkasteltavia tavoitteita ja eroavat toisistaan selkeästi. Koska sijoitusarkkitehtuuriin kohdistuu useita tavoitteita, jotka ohjaavat valintaa eri suuntiin, lopullisen päätöksen tekeminen vaatii optimointia tavoitteiden välillä. Päätöstä arkkitehtuurivaihtoehdoista ei ole tarkoitus tehdä vielä tämän esityksen pohjalta, vaan vaatii tarkemman selvityksen.

Aiemmin käytössä ollut liikennepaikkaperusteinen arkkitehtuuri ja sijoituskäytännöt ovat peräisin ajalta, jolloin vaihtoehtoja ei juuri ollut. Laitteiden suorituskyky ei mahdollistanut suurta määrää elementtejä ohjattavaksi, eikä elementtien ja järjestelmälogiikan erottaminen fyysisesti toisistaan ollut mahdollista sitoen koko järjestelmän ohjattavien laitteiden läheisyyteen fyysisesti. Suomessa on myös joitain rataosia, jossa asetinlaite on hajautettu

ja ulkolaiteohjaimet ovat sijoitettuna erillisesti. Liikennepaikkakohtainen arkkitehtuuri on kuitenkin vallitseva malli

4.1 Sijoittelumahdollisuuksiin vaikuttavat muutokset

Ajan saatossa järjestelmien kehitys on hyötynyt tietoteknisistä harppauksista, ja nykyajan asetinlaitejärjestelmät kykenevät ohjaamaan jo useita satoja elementtejä. Laitteiden suorituskyvyn näkökulmasta tällaisten laitteiden käyttäminen joidenkin kymmenien ulkolaitteiden ohjaamiseen voidaan pitää tehottomana. Toimittajatkin ovat tämän havainneet ja tuoneetkin toimittajakohtaisia asetinlaitteen hajautusvaihtoehtoja markkinoille.

Suuren muutoksen asetinlaitejärjestelmäarkkitehtuuriin ovat tuoneet EULYNX-rajapinnat, jotka standardoivat asetinlaitteiden sekä ulkolaiteohjaimien toiminnot tuoden järjestelmätoimintojen väliin tietoliikenneyhteyden. IP-pohjainen tietoliikenneyhteys erottaa ulkolaitteiden ohjaamisen sekä asetinlaitelogiikan omiksi arkkitehtuurikerroksiksi. Tietoliikenneyhteyksin erotetut arkkitehtuurikerrokset on mahdollista sijoittaa maantieteellisesti hyvinkin kauaksi toisistaan, sillä tietoliikenneverkkoissa ei fyysisellä etäisyydellä ole loppukäyttäjän kannalta merkitystä.

Järjestelmän erottaminen eri arkkitehtuurikerroksiin, joilla ei ole fyysisen etäisyyden suhteen rajoitteita, mahdollistaa erilaisia arkkitehtuurimahdollisuuksia asetinlaitelogiikkakerroksen suhteen täysin keskitetyistä erittäin hajautettuihin. Tässä dokumentissa esitellään kolme erilaista hajauttamisen mallia ja arvioidaan karkealla tasolla kunkin vaihtoehdon vahvuuksia ja heikkouksia. Tarkastelu ja sijoittaminen koskee asetinlaitejärjestelmälogiikan sisältävää arkkitehtuurikerrosta, eikä ota kantaa ulkolaitteiden ohjaamista suorittavaan järjestelmäkerrokseen. Tämä kerros on kytkentöjen takia sijoitettava ohjattavan ulkolaitteen alueelle ja tämän kokonaisuuden analysointi ja suunnittelu tehdään seuraavassa vaiheessa.

Esiteltävät vaihtoehdot keskittyvät maantieteelliseen sijoituspaikkaan sekä erityisesti niiden lukumäärään. Kussakin laitetilassa oletetaan olevan riittävästi tilaa varsinaisille asennettaville laitteille. Laitteiden hallinnoima alue ei kuulu tämän tarkastelun piiriin, sillä siihen vaikuttaa suuresti laitetoimittajien laitteiden kyvykkyys.

Arvioitavat vaihtoehdot ovat:

- Keskitetty malli, jossa laitteet sijoitetaan muutamaan eri sijaintiin
- Keskihajautettu malli, jossa laitteet sijoitetaan useampaan eri sijaintiin
- Hajautettu malli, jossa on kullekin laitteelle oma tila

Sijoituspaikkojen määrän alustavassa arvioinnissa keskitytään huoltovarmuuteen järjestelmän toiminnan kannalta sekä tilojen fyysisen turvallisuuden mahdollisuuksiin. Digirataa rakennetaan aikana, jolloin Suomen kriittiseen infrastruktuuriin kohdistuva uhka

on korkeampi kuin koskaan teknisen kulunvalvonnan historiassa Suomen rautateillä, mikä tulee ottaa pohjaksi suunnitteluun sekä päätöksiin asiaan liittyen.

Kaikissa esitetyissä malleissa kunkin sijoituspaikan järjestelmät hallinnoivat nykyistä laajempia, tai huomattavasti laajempia alueita. Tämän takia järjestelmien hajauttaminen eri sijainteihin on otettava huomioon riittävän tasoisen jatkuvuuden mahdollistamiseksi silloin kun hallinnoitavan alueen kriteerit täyttävät hajauttamisen edellytykset.

Lukuun täydennetään tietoturvan muuttuva ympäristö ja sen vaikutukset dokumentin myöhemmässä versiossa.

4.2 Keskitetty sijoittelumalli

Keskitetyssä mallissa sijoituspaikan on oltava sellainen, joka on erityisesti suunniteltu tilan laitteiden mahdollisimman turvallista ja tehokasta käyttöä varten. Käytännön ratkaisuna kyseessä on konesaliluokan tilat, joissa pystytään hyödyntämään koon tuomaa etua sen operoinnin, käyttövarmuuden ja turvallisuuden tehostamiseksi mm. jäähdytys- ja virtaratkaisuisissa sekä fyysisen uhkan turvajärjestelmissä ja menetelmissä.

Keskitetyssä mallissa koko turvalaitejärjestelmälogiikan sisältävä kerros asetinlaite- ja radiosuojastuskeskustoimintoinen keskitetään yhteen sijaintiin. Käytännössä kuitenkin järjestelmien maantieteellinen hajautus ja hajauttamisen automaattikalogiikka vaativat useamman kuin yhden fyysisen sijoituspaikan jatkuvuuden turvaamiseksi.

Keskitetyssä mallissa kaikki järjestelmäkomponentit sijoitetaan keskitetysti siten, että maantieteellisesti hajautetut järjestelmäkomponenttien osat sijoitetaan eri sijainteihin ja automaattitoimisessa hajautuksessa tarvittavat mahdolliset todistajakomponentit näistä vielä eri sijaintiin, paremman toimintavarmuuden turvaamiseksi. Mallissa yksi järjestelmä on siis hajautettu useaan sijoituspaikkaan, mutta toimii kuitenkin yhtenä järjestelmänä ja voi operoida tarvittaessa paikassa, jossa operointiedellytykset ovat parhaimmat. Järjestelmiä voi olla useita, kuitenkin ne kaikki ovat keskitettynä näihin kolmeen sijaintiin.

Keskitetty malli on joidenkin toimittajien näkökulmasta keskitetyn turvalaitejärjestelmän tulevaisuudenkuva. Alustapohjaiset ratkaisut kykenevät geneerisiä palvelimia sekä tietojärjestelmäratkaisuja hyödyntämällä kasvattamaan suorituskykyä lisätoimintoja lisätessä, joten uusia laitetoja, tai edes laitteita ei välttämättä tarvita uuden rataosan varustelussa turvajärjestelmän logiikkakerroksen osalta.

Järjestelmien suorituskyvyn perusteella muodostettujen lukumäärien perusteella keskitetyn laitetilan minimikoko on arviolta 70–255 neliometriä. Koossa on huomioitu yksittäisen rakin tilatarpeeksi yksi neliometri ja keskitetyn turvalaitejärjestelmän räkkitarpeeksi 3–6 räkkiä. Tilatarpeeseen on lisäksi lisätty 50 % vara ihmisten kulkua ja teknisiä laitteita varten. Pelkille

räkeille minimi-tilatarve on näin ollen 45–170 neliömetriä. Esitetyt luvut ovat lähinnä suuntaa antavia, sillä eri toimittajilla järjestelmät ovat hyvin erilaisia ja järjestelmien vaatima tilatarve voi vaihdella suurestikin ja käsittää arvion vain keskitetyn turvalaitejärjestelmän näkökulmasta.

Digiradan järjestelmäkokonaisuuteen liittyy lisäksi muitakin järjestelmiä, joiden sijoittelu vaatii myös laitetilaa. Näitä järjestelmiä ei kuitenkaan tule samalla tavalla useita, joten tilatarve on kokonaisuudessa kohtalaisen pieni. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi radio-, ääniradio- ja erilaiset monitorointijärjestelmät eri järjestelmille.

Lukua täydennetään nykyisten laitetilojen varustelun kehittämisen arvioinnista dokumentin myöhemmässä versiossa.

4.3 Keskihajautettu sijoittelumalli

Keskihajautetussa mallissa järjestelmän sijoituspaikkoja on enemmän kuin keskitetyssä mallissa, noin 5–10. Tässä mallissa järjestelmää voidaan hajauttaa keskitettyä mallia hieman enemmän ja mahdollistaa järjestelmäkomponenttien sijoittaminen tarvittaessa lähemmäksi rataverkon osia, joita järjestelmä ohjaa, ollen kuitenkin edelleen nykyiseen vallitsevaan arkkitehtuuriin verrattuna huomattavasti keskitetympi. Tässäkin mallissa sijoituspaikkaan sijoitetaan useiden keskitettyjen turvalaitejärjestelmien laitteita, eikä jokaisella ole omaa sijoituspaikkaa.

Keskihajautetussa mallissa laitetilojen tulee olla suurempia kuin konttiluokan tilat, sillä laitteita tiloihin sijoitetaan arviolta vähintään 4–12, joskin todennäköisesti lukumäärä tulee olemaan suurempi. Minimiarviossa on käytetty toimittajilta saatujen tietojen perusteella elementtien ja kaluston ohjaamiseen vaadittua pienintä laitemäärää. Lopulliseen laitemäärään vaikuttaa myös rataverkon osien hallinnoinnin näkökulma.

Keskihajautetun mallin minimi-tilatarve on arviolta 15–110 neliömetriä, josta pelkille räkeille vaadittava tila 12–72 neliömetriä.

4.4 Hajautettu sijoittelumalli

Hajautetussa mallissa periaatteena on sijoittaa kukin järjestelmäkomponentti omaan sijoituspaikkaansa. Tämä muistuttaa nykyisin vallitsevaa käytäntöä, joskin laitteiden lukumäärä tulevaisuudessa tulee olemaan pienempi. Hajautetussa mallissa sijoituspaikkoja tarvitaan arviolta 25–100. Lukumäärä pohjautuu toimittajilta saatuihin nykyisin saatavilla olevien tuotteiden elementtien hallinnoinnin suorituskykytietoihin sekä ottaa huomioon, että

maantieteellisessä hajautuksessa kukin järjestelmä tarvitsee kaksi erillistä sijoituspaikkaa. Hajautetussa mallissa yhden keskitetyn turvalaitejärjestelmän hallinnoima alue on pienin arvioiduista malleista, joten kaikki alueet eivät hyödy maantieteellisestä hajauttamisesta siinä määrin, että se olisi perusteltua.

Hajautetussa mallissa osa järjestelmistä palvelevat koko maata, ja tarvitsevat oman laittilan keskitetyn turvalaitejärjestelmän laittilojen lisäksi tai yhdistettynä joihinkin keskitetyn turvalaitejärjestelmän laittiloista. Tällaisia järjestelmiä ovat esimerkiksi radiojärjestelmä sekä järjestelmähallinnassa käytetyt tukijärjestelmät.

Hajautetussa mallissa laittilojen kokovaatimukset ovat pienemmät muihin malleihin verrattuna, sillä sijoitettavia laitteita tiloihin asennetaan huomattavasti vähemmän kuin edellisissä malleissa.

Hajautetun sijoittelumallin arvioitu minimilaittilatarve on 5–9 neliometriä, joista järjestelmien räkeille 3–6 neliometriä.

4.5 Sijoittelumallien vertailu

Tässä kappaleessa edellä kuvattuja sijoittelumalleja arvioidaan valituista avainnäkökulmista sen perusteella vaikuttaako malli näkökulman toteutumiseen edistävästi vai heikentävästi. Toteutumista arvioidaan seuraavien kriteerien perusteella: huoltovarmuus, kokonaislinkaarikustannukset sekä näkökulman toteutumisen taso.

Tähän kappaleeseen täydennetään käytettävyysslaskentaesimerkkejä dokumentin myöhemmässä versiossa.

4.5.1 Tekniset vararatkaisut

Keskitetyn turvalaitejärjestelmän käytettävyyden ja jatkuvuuden parantamiseksi laittiloissa, joihin järjestelmä sijoitetaan, tulee olla vararatkaisuja laittilan omille teknisille järjestelmille.

Tällaisia teknisiä vararatkaisuja ovat esimerkiksi:

- Monistetut sähköliitännät ja laitteet
- Monistetut tietoliikenneliitännät ja laitteet
- Varavoimageneraattoriratkaisut pitkäaikaisiin sähköhäiriötilanteisiin
- Redundantit jäähdytys- ja lämmitysratkaisut

- Automaattiset palonsammutusjärjestelmät

Akkuvaravoimalla toteutettu varavirta ei ole suoraan sidoksissa laitetilojen määrään, sillä kapasiteetti mitoitetaan aina laitteiden mukaan. Näin ollen kustannukset pysyvät samalla tasolla riippumatta siitä, kuinka monta laitetilaa on käytössä eikä ole näin ollen erotteleva tekijä laitetilojen lukumäärän arvioinnissa.

Äärimmilleen viedyt laitetilojen tekniset vararatkaisut ovat kustannuksiltaan korkeita, erityisesti kun kyseessä on sähkö- ja tietoliikenneliitännöjen monistus. Tällaisten tilojen kokonaiskustannuksiin voidaan vaikuttaa tehokkaimmin pitämällä laitetilojen lukumäärä pienenä, tai vaihtoehtoisesti hyödyntämällä olemassa olevia yhteiskäyttöisiä tiloja, jolloin kustannukset jakaantuvat tilojen käyttäjien kesken.

4.5.1.1 Teknisten vararatkaisujen arviointi

Teknisten vararatkaisujen näkökulmasta kustannustehokkain ratkaisu keskitetyille turvalaitejärjestelmille omistettujen sijoituspaikkojen osalta on pitää sijoituspaikkojen lukumäärä minimissään. Tämä johtuu siitä, että kyvykkäät vararatkaisut ovat kustannuksiltaan korkeita, joten niiden monistaminen nostaa kokonaiskustannuksia merkittävästi monistamalla kustannuksia laitetilojen lukumäärän mukana. Tästä näkökulmasta keskitetty malli vertautuisi parhaiten ja hajautettu heikoiten.

Mikäli tarkasteluun otetaan mukaan myös jaetut tilaratkaisut, jossa keskitetyn turvalaitejärjestelmän kanssa samoihin tiloihin on sijoitettu myös muiden toimijoiden laitteita, arvioidaan keskihajautettu mallin keskitetyn mallin kanssa yhtä kyvykkäiksi. Hajautettu malli jää tässäkin vaihtoehdossa kustannustehokkuudeltaan heikoimmaksi, kun vararatkaisujen kattavuudesta tai tasosta ei tingitä.

Hajautetussa mallissa osa alueista voi olla liikennemäärältään sen verran pieniä, että täysimuotoisia varajärjestelyjä ei laitetiloissa tarvita. *Tämä kappale täydentyy käytettävyysslaskentaesimerkein dokumentin myöhemmässä versiossa.*

4.5.2 Fyysinen turvallisuus

Järjestelmä ei ole turvallinen, mikäli laitteiden fyysistä turvallisuutta ei pystytä takaaman tai sen tilasta ei ole varmuutta. Fyysinen turvallisuus ja siitä huolehtiminen on turvallisuudesta vastuussa olevien järjestelmien osalta ensiarvoisen tärkeätä.

Fyysisen turvallisuuden perustana on se, että kaikki tilassa kulkevat henkilöt ovat kelpuutettuja ja omaavat pääsyoikeuden sekä ovat tunnistettuja ja kirjattuja. Kaikesta

muusta liikkumisesta tai sen yrityksestä aiheutuu hälytys, joihin reagoidaan varmistustoimenpitein.

Iso osa fyysisen turvallisuuden ratkaisuista ovat toiminnallisia, kuten kelvollisuuksienarviointi, pääsylupien myöntö ja -uusinta, joita ei tässä dokumentissa tarkastella näiden ollessa paikkariippumattomia. Tähän osa-alueeseen on Väylävirastolla käytännöt ja ohjeistus olemassa sekä käytössä.

Paikka- ja tilariippuvaisia fyysisen turvallisuuden keinoja ovat ennaltaehkäisevät ratkaisut, kuten pääsynhallinta sekä seurantaratkaisut, joiden avulla kaikki kävijät ovat tunnistettuja sekä seurantajärjestelmiin kirjattuja. Fyysiseen turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi:

- Biometriset pääsynhallinta- ja tunnistusratkaisut
- Tunkeutumisenestojärjestelmät
- Hälytinjärjestelmät
- Jatkuva vartiointi

Lisäksi käytettävyyden maksimoimiseksi tulee myös huomioida muut fyysisen turvallisuuden ratkaisut, kuten edistyneet palontorjunta- ja jäähdytysjärjestelmät, jotka suojaavat laitteita ylikuumenemiselta ja muilta ympäristöuhkilta. Lisäksi hyvin suojatut tilat ovat suunniteltu kestämaan luonnonkatastrofeja, kuten tulvia ja myrskyjä, mikä vähentää merkittävästi järjestelmäkatkosten riskiä. Nämä ratkaisut muuttuvat tärkeämmäksi järjestelmää keskittäessä, joskin maantieteellinen hajautus voi myös toimia riskiä pienentävänä tekijänä.

4.5.2.1 Fyysisen turvallisuuden arviointi

Keskitetty sekä keskihajautettu malli arvioidaan olevan fyysisen turvallisuuden näkökulmasta lähes samalla tasolla, sillä ratkaisujen kokonaiskustannusten ei arvioida olevan erityisen suuria hinnan kertautumisesta huolimatta.

Hajautetussa mallissa puolestaan nähdään haasteena fyysisen turvallisuuden ulottaminen tietoliikenneliitännöihin ja tukijärjestelmiin, joten mallin arvioidaan soveltuvan vaihtoehdoista heikoiten tähän näkökulmaan. Samoin valvonnan ja vartiointin järjestäminen vaikeutuu laittilojen jakautuessa huomattavasti suuremmalle alueelle keskitetympiin malleihin verrattuna.

Mikäli tilat on jaettu muiden toimijoiden kanssa, tulee pääsy laitteille mahdollisesti rajata vielä erikseen fyysisesti, jotta kulunvalvonnan eheys ei kärsi. Vaihtoehtona kameravalvontaa voidaan hyödyntää yhdistäen se rakennuksen kulunvalvontatietoihin laitteiden luvattoman kajoamisen havainnoimiseksi. Ratkaisun tulee joka tapauksessa

kattaa myös kaikki tietoliikennetkaisuut päätepestesolmuineen, sekä samoissa tiloissa mahdollisesti sijaitseva keskitettyyn turvalaitejärjestelmää tukevat tukijärjestelmät.

4.5.3 Kunnossapito

Kunnossapidon näkökulman osalta tässä luvussa arvioidaan keskitetyn turvalaitejärjestelmän kunnossapidosta suoraan vastaavia ammattilaisia, joilla on tarve päästä käsiksi itse laitteisiin toistuvasti tai säännöllisesti. Kunnossapidon näkökulmasta tavoite on se, että kunnossapito pääsee kunnossapidettävien järjestelmien sijoituspaikkaan annetuissa aikarajoissa. Aikarajat suhteutetaan kunnossapidettävän järjestelmän kriittisyyteen siten, että mitä kriittisempi järjestelmä kyseessä, sen lyhyempi tulee kunnossapidon vasteajan olla. Järjestelmien keskittäminen nostaa niiden kriittisyyttä, sillä suurempi hallittava alue johtaa laajempiin liikenteen häiriöihin vikatilanteissa.

Suunnittelemattomissa kunnossapidon tarpeissa, eli häiriötilanteissa, vasteaikojen aikarajan pitämiseen vaikuttaa erityisesti kunnossapidon ammattilaisten etäisyys laitteiden sijoituspaikkaan.

Tämä luku päivittyy ulkolaiteohjainjärjestelmäkerroksen analyysin yhteydessä dokumentin myöhemmässä versiossa.

4.5.3.1 Kunnossapidon arviointi

Kunnossapidon vasteaikojen arvioidaan olevan helpompi toteuttaa alhaisille ja yhdenmukaisille tasoille koko järjestelmäkenttään, kun kunnossapidon alaisia sijainteja on vähemmän. Vähentämisen myötä henkilöstöä on helpompi keskittää laitetilojen kannalta soveltuvien etäisyyksien päähän. Tämän arvioidaan laskevan kokonaiskustannuksia ja yhdenmukaistavan vasteaikoja. Kun tarkastellaan keskitetyn turvalaitejärjestelmän järjestelmäkerrosta, mitä keskitetympi malli on kyseessä, sen vähemmän kunnossapidon ammattilaisia tarvitaan siirtymäaikojen eliminoinnin ansiosta ja samalla vasteaikojen pienentäminen yksinkertaistuu. Positiivisena seikkana voidaan myös nähdä se, että vasteajat harmonisoituvat ja pienemmän kriittisyyden järjestelmät mahdollisesti hyötyvät samaan laitetilaan sijoittamisesta.

Kunnossapidon näkökulmasta keskitetty ja keskihajautettu malli arvioidaan soveltuvan parhaiten ja olevan samalla tasolla. Hajautetussa mallissa arvioidaan kokonaiskustannusten kasvavan sekä vasteaikojen kasvavan joidenkin järjestelmäkomponenttien osalta, joskin joillain alueilla liikennettä on sen verran vähän, että korkeammat vasteajat voivat olla perusteltujakin.

Tämä luku päivittyy ulkolaiteohjainjärjestelmäkerroksen analyysin yhteydessä dokumentin myöhemmässä versiossa.

4.5.4 Tietoliikenne

Junaliikenteen normaaliin toimintaan ja kapasiteetin täysimääräiseen hyödyntämiseen, tarvitsee keskitetty turvalaitejärjestelmä jatkuvat tietoliikenneyhteydet ulkolaitteiden ohjaamisen suorittavaan järjestelmäkerrokseen. Mikäli yhteys menetetään, ei järjestelmä voi taata kulun turvallisuutta ja kulku täytyy suorittaa alennetun toimintatilan ohjeistuksella. Alennetussa toimintatilassa nopeuksia joudutaan laskemaan ja vaikutus kapasiteettiin on heikentävä.

Ulkolaitteiden ohjainkerroksen lisäksi, jotta junia voidaan liikennöidä täysimääräisesti aikataulujen mukaan ja radan kapasiteetti hyödyntää suunnitelman mukaisesti, tulee liikenteenohjauksen järjestelmäkerroksen olla yhtä lailla jatkuvatoimisen tietoliikenneyhteyden piirissä keskitettyyn turvalaitejärjestelmään. Mikäli liikenteenohjaus menettää yhteyden keskitettyyn turvalaitteeseen, toimintaa voidaan osin jatkaa erilliskäyttöä hyödyntäen, mutta toimintakyky heikkenee. Tulevaisuudessa tehostussuunnitelmat ja järjestelmien automaation laajempi hyödyntäminen johtaa todennäköisesti normaali- ja vajaatoimintatilojen kyvykkyystasojen eriytymiseen vieläkin enemmän.

4.5.4.1 Tietoliikenteen arviointi

Turvallisuudesta vastuussa oleva järjestelmäosa, eli ulkolaitteiden ohjainkerros sekä logiikkakerros yhdessä arvioidaan hyötyvän hajautetusta mallista siinä mielessä, että tietoliikennejärjestelmäkomponentteja sekä kaapelia kerrosten välissä on vähemmän, mikä pienentää häiriöiden riskiä. Keskitetyimmässä malleissa tämän järjestelmäosan häiriöiden riski todennäköisesti kasvaa, joten mitä keskitetympi malli, sitä heikommin se soveltuu keskitetylle turvalaitejärjestelmälle.

Kun asiaa tarkastellaan kokonaisjärjestelmän kannalta, muuttuu tilanne siinä mielessä, että toimivaa tietoliikenneyhteyttä tarvitaan järjestelmän täysimittaisen toiminnan kannalta jokaiselta radanvarren elementiltä liikenteenohjauksen järjestelmiin. Näin tarkasteltuna ei turvalaitteiden logiikkakerroksen keskittämällä tai hajauttamisella ole korkeintaan kuin paikallisluonteisia eroja jatkuvuuden takaavien tietoliikenneneratkaisujen osalta.

4.5.5 Vertailun yhteenveto

Kriteeri	Keskitetty malli	Keskihajautettu malli	Hajautettu malli
Tekniset vararatkaisut	Kustannustehokkain ratkaisu	Kustannukset kaksinkolminkertaiset suhteessa keskitettyyn malliin	Vähiten kustannustehokas
Fyysinen turvallisuus	Korkea turvallisuustaso, kustannustehokkain	Korkea turvallisuustaso, korkeampi kustannustaso	Haasteita turvallisuustason saavuttamisessa, korkein kustannus
Kunnossapito	Helpointa toteuttaa alhaiset ja yhdenmukaiset vasteajat	Alhaiset ja yhdenmukaiset vasteajat toteutettavissa	Kasvavat vasteajat todennäköisiä
Tietoliikenne	Turvalaitejärjestelmälle korkeariskisin ratkaisu	Turvalaitejärjestelmälle keskivertoratkaisu	Turvalaitejärjestelmälle pieniriskisin ratkaisu



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Toteutusvaiheen aikataulu ja vaiheistus

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



**DIGI
RATA**

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Lisätiedot
1.0	5.9.2024	Saara Haapala	Johanna Kuismen	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio.
2.0	20.12.2024	Saara Haapala, Anu Ylä-Pietilä	Juha Lehtola, Johanna Kuismen, Mikko Natunen, Simon Indola, Tuomo Pietilä, Katri Häkki	Jari Pylvänäinen	Dokumenttiin täydennetty kuvaus Toteutusvaiheen tiekartan (erillinen asiakirja) sisällöstä ja suunnitteluperusteista sekä täydennetty voimassa olevan etenemiskartan tietoja ja suunnitteluperusteita Digirata-hankkeen selvitysvaiheen Roll-out-työryhmän loppuraportin pohjalta.

Tiivistelmä

Tämä asiakirja esittelee Digirata-hankkeen toteutusvaiheen aikataulun ja työn vaiheistuksen strategisella tasolla. Aikataulussa oletetaan, että toteutusvaiheen tehokas ja järjestäytynyt käynnistäminen on mahdollista elokuussa 2025, ja tavoitteena on, että toteutusvaihe saadaan päätökseen vuoden 2040 loppuun mennessä.

Esitetty aikataulu on linjassa Suomen Kansallisen täytäntöönpanosuunnitelman (NIP, National Implementation Plan) kanssa, jonka Suomi on toimittanut Euroopan komissiolle vuonna 2024.

Sisältö

1	ESIPUHE	3
2	JOHDANTO	3
3	ETENEMISKARTTA	4
3.1	Kuvaus etenemiskartasta	4
3.1.1	Voimassa oleva etenemiskartta.....	4
3.1.2	<i>Etenemiskartan päivitystarvetarkastelu 2024–2025</i>	5
3.2	Etenemiskartan suunnitteluperusteet	6
4	TOTEUTUSVAIHEEN TIEKARTTA	8
4.1	Tiekartassa esitetyt ajanjaksot ja vaiheet	8
4.2	Tiekartassa esitetyt virstanpylväät.....	10
5	RO-PROJEKTIKOHTAINEN TYÖNOSITUS	12
6	YKSITYISKOHTAINEN AIKATAULUSUUNNITELMA	12
7	TOTEUTUSVAIHEEN AIKATAULUUN LIITTYVIÄ HUOMIOITA	12

1 Esipuhe

Tässä dokumentissa esitetään Digirata-hankkeen toteutusvaiheelle suunniteltu aikataulu ja työn vaiheistus. Esitetyn aikataulun suunnittelussa on oletettu, että toteutusvaihe voidaan käynnistää suunnitellusti 1.8.2025. Toteutusvaiheen työn käynnistyminen edellyttää poliittista hyväksyntää, sopimusten valmistumista sekä sitoutettuja asiantuntijaresursseja. Toistaiseksi toteutusvaiheen käynnistämiseksi ei kuitenkaan ole tehty poliittista päätöstä, ja mahdollinen rahoituspäätöksen viivästyminen siirtäisi toteutusvaiheen aikataulua eteenpäin. Suunnittelussa on lisäksi oletettu, että toteutusvaiheen rahoitus on keskeytyksetöntä koko vaiheen ajan, mikä on keskeinen edellytys aikataulun pitävyydelle.

2 Johdanto

Toteutusvaiheen on suunniteltu käynnistyvän vuonna 2025 ja päättyvän vuonna 2040. Tänä viidentoista vuoden ajanjaksona toteutusvaihe jaetaan 11 maantieteelliseen vaiheeseen, joita kutsutaan rataosa-alueiksi (jäljempänä "RO"). Kullakin rataosa-alueella otetaan turvalaite- ja liikenteenhallintajärjestelmä (sis. ERTMS) käyttöön samanaikaisesti.

Erittäin laajan maantieteellisen ja ajallisen ulottuvuuden vuoksi toteutusvaiheen aikataulua kuvataan tässä dokumentissa usealla tarkkuustasolla. Tarkkuustasot ovat seuraavat:

- **Etenemiskartta** esittää toteutusvaiheen 11 maantieteellisen vaiheen sijainnit, tarjoten yleiskuvan maantieteellisestä etenemisestä ja RO-alueiden sijainneista.
- **Tiekartassa** kuvataan kunkin RO-projektin aikataulua, vaiheistusta sekä merkittävimpiä virstanpylväitä toteutusvaiheen aikana. Tämä taso tarjoaa strategisen katsauksen projektin avainvaiheista ja auttaa etenemisen suunnittelussa.
- **RO-projektikohtainen työnositus** sisältää yksityiskohtaisen kuvauksen ja suunnitelman työtehtävistä kullekin työvaiheelle. Tämä osio tukee tarkkaa työn organisointia, dokumentointia ja on edellytys yksityiskohtaisen aikataulun laatimiselle.
- **Yksityiskohtainen aikataulu** laaditaan myöhemmin sovittavaan aikatauluhallintaohjelmaan. Yksityiskohtaisen aikataulun tarkoituksena on toimia johtamista ohjaavana työkaluna.

Eritasoisten aikataulujen tarkoituksena on tukea projektin johtamista, hankkeen eri osapuolten viestintää ja sidosryhmien oman toiminnan suunnittelua.

3 Etenemiskartta

3.1 Kuvaus etenemiskartasta

3.1.1 Voimassa oleva etenemiskartta

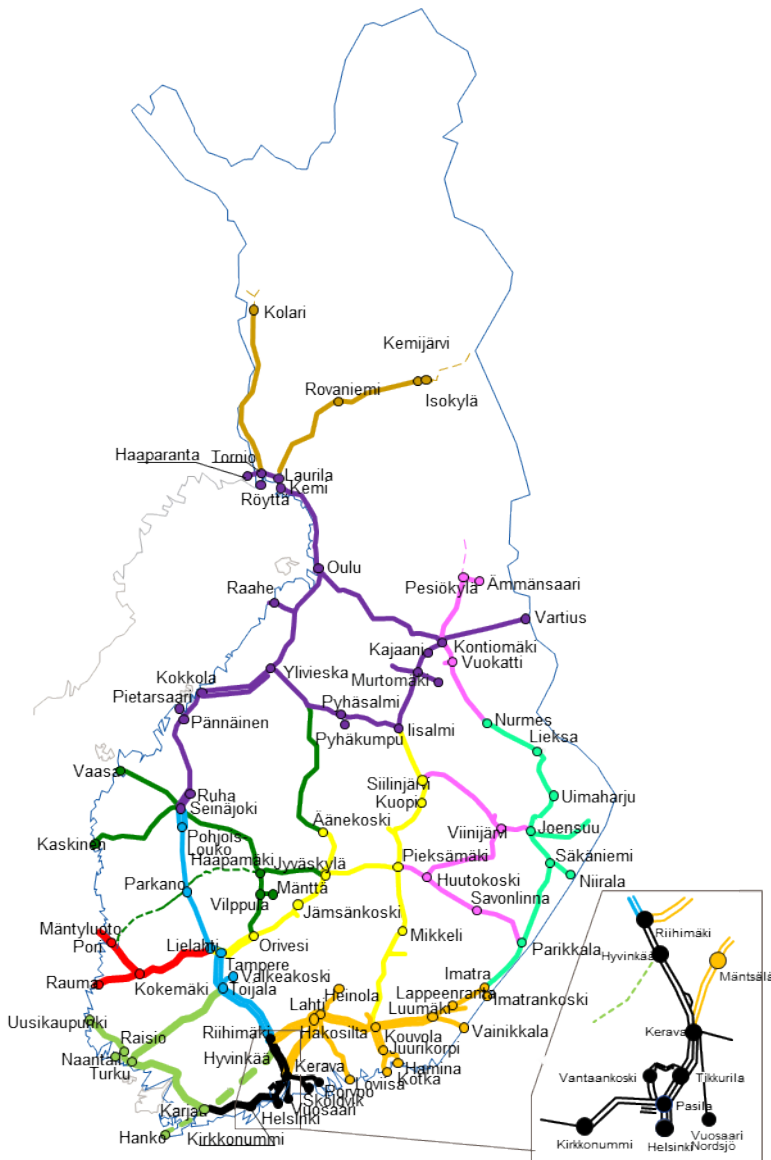
Digirata-hankkeen etenemiskartta esittää hankkeen maantieteellisen vaiheistuksen Suomen valtion rataverkolla. Vaiheistus on laadittu vuoden 2021 rataverkon kartan pohjalta, ja esityksen tarkkuustaso on strateginen.

Hankkeen tiedossa on kirjoitushetkellä, että RO1 ei tule todennäköisesti liikenteelliseen käyttöön kartan mukaisessa aikataulussa. Asian työstäminen on kesken, ja aikataulut tulevat tarkentumaan 2025 aikana.

Kartassa esitetään risteysasemien toteutuksen vaiheistus, mutta se ei sisällä kannanottoa tasonvaihdon alueisiin (JKV<>ETCS) eikä hiljaisemmille rataosille mahdollisesti suunniteltuun kevennettyyn ETCS-ratkaisuun.

Maantieteellinen vaiheistus on lueteltu seuraavassa taulukossa ja sitä täydentävässä karttakuvassa.

Vaihe	Väri etenemiskartalla	Rataosa-alueeseen kuuluvat rataosat (Kirjaustavasta: Sulkuihin merkityt asemat sisältyvät kyseiseen rataosa-alueeseen. Liikennepaikat ilman sulkuja eivät sisälly kyseiseen rataosa-alueeseen, vaan tasonvaihdon alue rajautuu linjaosuudelle.)
RO1 "EKA"	Punainen	(Lielähti) – Pori/Rauma Huom. RO1/EKA toteutus tehdään toteutusvaihetta edeltävän kehitys- ja verifiointivaiheen aikana.
RO2	Vaaleanvihreä	(Toijala)–Turku, (Turku)–Uusikaupunki, (Hyvinkää)–(Karjaa)–Hanko
RO3	Vaaleansininen	(Riihimäki)–Tampere–(Seinäjoki)
RO4	Musta	Riihimäki–Helsinki, Helsinki–(Karjaa), Kerava–Vuosaari, Kerava–Sköldvik, Huopalahti–Hiekkaharju
RO5	Oranssi	(Riihimäki)–Lahti, (Kerava)–Lahti–Kouvola–Kotka/Hamina, Kouvola–Luumäki–Imatra, Luumäki–Vainikkala
RO6	Violetti	Seinäjoki–Oulu–Tornio, (Oulu) –Vartius, Ylivieska–Iisalmi–Kontiomäki
RO7	Turkoosi	(Imatra) –Joensuu–Nurmes
RO8	Keltainen	Tampere–Jyväskylä–Äänekoski, Jyväskylä–Pieksämäki–(Iisalmi), (Kouvola)–(Pieksämäki)
RO9	Ruskea	(Tornio)–Kolari, (Laurila)–Kemijärvi
RO10	Tummanvihreä	Seinäjoki–Kaskinen, Haapamäen tähti
RO11	Vaaleanpunainen	Joensuu–Pieksämäki, Siilijärvi–Viinijärvi, Nurmes–Kontiomäki–Pesiökylä



Kuva 1. Digirata-hankkeen etenemiskartta. Punaisella värjätty rataosa-alue on vaiheista ainoa, jota ei toteuteta toteutusvaiheen aikana.

3.1.2 Etenemiskartan päivitystarvetarkastelu 2024–2025

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma -projektin osana on käynnistetty etenemiskartan päivitystarvetarkastelu, johon ovat osallistuneet kalustonomistajat, liikenteenohjaus sekä kunnossapito. Tarkastelun tavoitteena on ollut tunnistaa tekijöitä ja tarpeita, joita on tunnistettu vuonna 2021 määritetyn etenemiskartan laatimisen jälkeen.

Tässä toteutussuunnitelman versiossa päivitystarpeita ei oteta huomioon. Lopulliset päivitykset etenemiskarttaan määritetään yhteistyössä allianssiprojektin sekä sidosryhmien kanssa. Päivitetty etenemiskartta esitetään tässä dokumentissa sen jälkeen, kun tarvittavista muutoksista on päätetty.

3.2 Etenemiskartan suunnitteluperusteet

Etenemiskartan vaiheistuksen ja ylätasoin aikataulun laatimiseksi on määritetty suunnittelukriteerit, joiden pohjalta etenemisvaiheet on määritetty iteratiivisesti. Eri suunnittelukriteerien numeerista arvottamista ei kyetty tekemään. Suunnittelussa on lisäksi otettu huomioon opit Tanskan valtakunnallisen ERTMS-ohjelman vaiheistuksesta sekä riskienarvioinnissa nostetut huomiot.

Suunnitteluperusteina ovat:

- 1) "Kalusto ensin" -periaate.
 - a) Ei tarvetta varustella elinkaarensa loppupäässä olevaa kalustoa (ohjaava suunnitteluperuste)
 - b) Kalustovarustelutarve mahdollisimman tasainen eri vuosina (ohjaava suunnitteluperuste)
 - c) Ensimmäiset vaiheet sellaisilla alueilla, joilla liikennöi mahdollisimman vähän erilaisia kalustosarjoja (ohjaava suunnitteluperuste)
 - d) Ei epäoptimaalisia kuljetusketjuja/kalustokiertoja (ohjaava suunnitteluperuste)
 - e) Yksittäiselle kuljettajalle ei kulunvalvontajärjestelmän vaihtoja tiheästi (ohjaava suunnitteluperuste)
- 2) TEN-T-verkoston varustelu. (mahdollisuuksien mukaan huomioitu)
- 3) Kustannustehokkuus. Vältetään kustannustehottomia JKV-järjestelmän väliaikaisratkaisuja sen elinkaaren pidentämiseksi (ohjaava suunnitteluperuste)
- 4) Tavoitellut kapasiteettihyödyt. Varustellaan sellaiset rataosat mahdollisimman varhain, joilla kapasiteetinnostotarvetta eniten. (ohjaava suunnitteluperuste)
- 5) Imago vaikutus. Ensimmäisistä toteutuksista on kohonnut riski täsmällisyyspoikkeamille testaus- ja hyväksyntävaiheessa. Ensimmäisiksi vaiheiksi valitaan kapasiteetin käyttöasteeltaan alhaisia rataosia, joista täsmällisyyspoikkeamat eivät välittömästi heijastu koko rataverkolle (ohjaava suunnitteluperuste)
- 6) Helsingin toteutuksen valmistuminen viimeistään 2034. (määräävä suunnitteluperuste)
 - a) Toisaalta suositeltavaa on, että ATO otetaan käyttöön yhdellä alueella ennen Helsingin toteutusta. (ohjaava suunnitteluperuste)
- 7) Ei RBC-rajapintaa isoille liikennepaikoille. (määräävä suunnitteluperuste)

- 8) Eri liikennöitsijöiden tasapuolinen kohtelu. (ohjaava suunnitteluperuste)
- 9) Hankkeen loppuvaiheessa toteutettavia maltillisesti kuormitettuja rataosuuksia voidaan toteuttaa korkeintaan kolmea yhtäaikaisesti.
- 10) RO2 toteutus voidaan aloittaa huolimatta siitä, onko EKAN kaupallisesta liikennöinnistä ehditty keräämään kokemuksia.
- 11) Kokonaisaikataulua ei JKV-järjestelmän elinkaaren päättymisen takia lähtökohtaisesti siirretä vuoden 2040 yli. (määräävä suunnitteluperuste)
- 12) Vaiheistuksessa otetaan huomioon nykyisten turvalaitejärjestelmien elinkaari. (ohjaava suunnitteluperuste)

Suunnitteluperusteiksi ei ole valittu:

- 1) Rahoitusmahdollisuuksia. Työryhmällä ei ole tiedossa jaettavien tukien määrää eikä arviota siitä, kuinka todennäköistä haettavia tukia on mahdollista saada.
- 2) Muiden ratainvestointi- tai perusparannushankkeiden aikatauluja. Etenemiskarttaa laadittaessa on oletettu, että tulevaisuuden hankkeiden aikataulu linjataan Digiradan etenemiskartan aikatauluun. Toteutusvaiheen aikataulua suunniteltaessa on tehtävä järkevissä määrin yhteensovitusta muiden hankkeiden kanssa ja pyrittävä siihen, että muissa hankkeissa ei tehdä Digiradan kannalta epäoptimaalisia ratkaisuja. Tämä tarkoittaa, että eri hankkeiden vaatimien ratakatojen aikatauluja on yhteensovitettava, mutta käyttöönottoaikataulujen yhteensovittamista vältetään, koska tästä olisi arvioitu syntyvän merkittäviä aikatauluriskejä sekä Digiradalle että muille hankkeille.

Rataosa-alueiden nykyisten ns. turvalaite-elementtien ”Signalling Equivalent Unit”, jäljempänä SEU, perusteella on arvioitu rakentamisen jakautuminen eri vuosille, huomioiden muutoksen kohteena olevien turvalaite-elementtien määrä sekä käyttöönottovuosi. Käyttöönottovuosi on kuvattu soluna, joka ei sisällä numeraalista arvoa. Taulukon alarivissä yhteenlaskettuna on elementtien määrä kohdistuen samalle vuodelle. Kyseessä on laskennallinen jako rakentamisen vuosille, mikä ei sisällä muita perusteluita.

Tätä elementtikohtaista tietoa on hyödynnetty aikataulun laadinnassa siten, että toteutusta on pyritty tasaamaan ja käyttöönoton ajankohtia limittämään tasaisesti eri vuosille.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Vaihe 1	366															
Vaihe 2				580												
Vaihe 3					559	559										
Vaihe 4						473	473	473								
Vaihe 5									734	734						
Vaihe 6										767	767					
Vaihe 7												384				
Vaihe 8												615	615			
Vaihe 9													194			
Vaihe 10														334		
Vaihe 11															305	
	366	0	0	580	559	1031	473	473	734	1501	767	999	809	334	305	0

Kuva 2. Taulukko arvioidusta rakentamiseen varatusta ajasta ja turvalaite-elementtien määrästä jakautuen rakentamisen vuosille. Kuvälähde: Digirata-hankkeen selvitysvaiheen Roll-out-työryhmän loppuraportti. Kuvassa vaiheella tarkoitetaan Rataosa-aluetta.

Etenkin rataosa-alueiden kestoja arvioitaessa on oletettu, että toteutuksen ensimmäisissä vaiheissa ja etenkin Helsingin alueen toteutuksessa on varattava sekä rakentamiselle että testaamiselle riittävän pitkä aika. Rataosa-alueiden 1–4 toteutuksia on pyritty mahdollisuuksien mukaan liittämään siten, että käyttöönotot ajoittuvat joka toiselle vuodelle. Vaiheiden 5–11 osalta aikataulu on tiiviimpi ja käyttöönottoja on vuosittain. Näin tiheät käyttöönotot edellyttävät tehokasta ja automatisoitua testauslaboratoriota. Käyttöönotolla tarkoitetaan aikataulussa ajankohtaa, jolloin kyseinen alue luovutetaan liikenteelle ja jonka jälkeen liikennöinti alueella tapahtuu pelkästään ERTMS-järjestelmän ohjaamana.

Rakentamiselle on pyritty varaamaan alueen koon mukaan 1,5–2,5 vuotta. Rakentamisaikaa voidaan lyhentää tekemällä esimerkiksi runkokaapelointia ja radan varren laittiloja valmisteleveinä töitä ennakoivasti ennen turvalaitejärjestelmän asentamiseen tarkoitettua aikaa.

4 Toteutusvaiheen tiekartta

Toteutusvaiheen tiekartta on kuvattu erillisessä dokumentissa. Tiekartalla esitetään ylätasolla koko toteutusvaiheen työn vaiheistus. Tiekartan tavoitteena on jakaa yleiskuva ja tietoa toteutusvaiheen aikataulusta ja tehtäväkokonaisuuksista.

4.1 Tiekartassa esitetyt ajanjaksot ja vaiheet

Perinteisen JKV-turvalaiteprojektin vaiheistus perustuu Väyläviraston julkaisuun ”Radan suunnitteluohe, Ratahallintokeskuksen julkaisu B20, 2008”. Alustavasti on tunnistettu, että

julkaisuun esitettyä vaiheistusta on muokattava hankkeen tarpeisiin soveltuvaksi, koska Digirata-hanke ei ole yksinomaan ratavarustelu/turvalaiteprojekti, vaan siihen liittyy myös laajasti toimintamallien ja prosessien kehitystyötä. Tässä kappaleessa esitetään toistaiseksi tunnistetut vaiheet ja kappaletta täydennetään myöhemmin toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin työstämisen yhteydessä.

Tiekartan runkona on toiminut etenemiskartta ja siinä kuvattu aikataulu ja vaiheistus. Etenemiskartassa on kuvattu vain rakentamisen ja käyttöönoton aikataulu rataosakohtaisesti. Edellisten lisäksi tiekarttaan on arvioitu rakentamista edeltävien vaiheiden aikataulut EKA-radan kokemusten pohjalta.

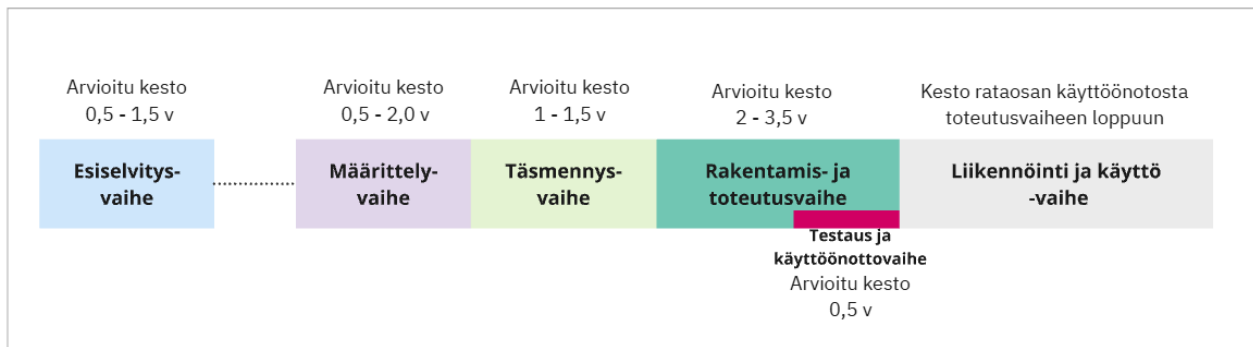
Tiekartassa rataosakohtainen rakentamisjakso on nimetty 'rakentamis- ja toteutusvaiheeksi', koska ratavarustelun (rakentamisen) lisäksi siinä tehdään myös erilaisia IT-järjestelmien toteutuksia. Muutoinkin vaiheistuksessa on pyritty huomioimaan IT-järjestelmiin liittyviä tehtäviä, joita JKV-järjestelmää digitaalisemman ETCS-kulunvalvontajärjestelmän käyttöönottoon tulee jatkossa sisältymään. Vaiheet ja niihin sisältyvien tehtävien kuvaukset löytyvät liitteenä olevan tiekartan oikeasta laidasta.

RO-kohtaisiksi (RO = rataverkon osa, jolla otetaan käyttöön ETCS-kulunvalvonta) vaiheiksi on tunnistettu seuraavat:

- Määrittelyvaihe
- Täsmennysvaihe
- Rakentamis- ja toteutusvaihe (sisältää testaus- ja käyttöönottovaiheen)
- Liikennöinti- ja käyttövaihe

Edellisten lisäksi tiekartassa on varauduttu siihen, että tietyillä rataosilla otetaan käyttöön kokonaisjärjestelmä, jonka toiminnalliset ja tekniset osat ovat lähes identtiset. Tällöin määrittely on mahdollista tehdä useammalle rataosalle samalla kertaa. Näitä vaiheita on tiekartassa kutsuttu esiselvitysvaiheiksi.

Esiselvitysvaiheet ja RO-kohtaiset vaiheet toistuvat toteutusvaiheessa useita kertoja ja niihin sisältyvät tehtävät ja ohjeistukset tullaan kuvaamaan järjestelmän kehitysmalliin sekä niin kutsuttuun RO-projektien työnositussuunnitelmaan.



Kuva 3. Tiekartassa kuvatut vaiheet ja niiden arvioidut kestot

Toistuvien tehtäväkokonaisuuksien lisäksi tiekarttaan on kuvattu ns. kertaluontoisesti kehitettäviä kokonaisuuksia ja niiden aikatauluja. Tällaisia osa-alueita ovat esimerkiksi TMS ja radioratkaisu. Näiden osa-alueiden aikatauluja ja kehittämisen vaiheita on kuvattu osa-aluekohtaisissa työsuunnitelmissa ja järjestelmän kehitysmallissa.

Toteutuksen eri osa-alueet on esitelty tarkemmin toteutussuunnitelman Toteutuksen osa-alueet -dokumentissa. Kannattaa huomioida, että toistojen määrään vaikuttaa joidenkin osa-alueiden osalta myös hankintastrategia ja -suunnitelma (esimerkiksi keskitetyn turvalaitteen osalta).

4.2 Tiekartassa esitetyt virstanpylväät

RO-kohtaisilla ja osa-aluekohtaisilla aikatauluilla on riippuvuuksia keskenään. Näiden riippuvuuksien tunnistamiseksi ja hallinnoimiseksi on tiekarttaan tunnistettu erilaisia virstanpylväitä. Virstanpylväitä on kahden tyyppisiä: 1) yleisiä virstanpylväitä sekä 2) RO-kohtaisia tai osa-aluekohtaisia virstanpylväitä.

Yleiset virstanpylväät on kuvattu tiekartan alaosaan. Erityisesti toteutusvaiheen alussa RO-kohtaisten käyttöönottojen virstanpylväät vaikuttavat merkittävästi teknisten osa-alueiden aikatauluun, joten RO-kohtaiset käyttöönotto -virstanpylväät on sijoitettu yleisten virstanpylväiden yhteyteen.

”Puhtaasti” RO-kohtaisia virstanpylväitä on toistaiseksi vain EKA-radalla, sillä siellä joudutaan rataosan liikennöinti ja käyttö -vaiheessa implementoimaan teknisiä uudistuksia, jotka valmistuvat vasta EKA-radan käyttöönoton jälkeen.

Osa-aluekohtaisia virstanpylväitä on toistaiseksi kuvattu TMS-osa-alueesta ja kalustovarustelusta.



Kuva 4. Tiekartassa käytetyt virstanpylväiden symbolit

Yleisten virstanpylväiden symbolina on käytetty kolmiota ja ympyrää. Symbolien värillä indikoidaan, millaisesta virstanpylväestä on kyse, esimerkiksi onko virstanpylvään ajoitus hankkeen itsensä määritettävissä.

Yleiset virstanpylväät ovat jaettavissa seuraaviin kategorioihin:

- **Virstanpylväät, joiden ajoitukseen hanke voi itse vaikuttaa.** Tällaisia ovat esimerkiksi RO-kohtaiset käyttöönotot, radioratkaisun käyttöönotot sekä ETCS-järjestelmäversioiden käyttöönotot.
- **Muu, hankkeen ulkopuolinen virstanpylväs, jonka aikatauluun ei voida vaikuttaa.** Tällaisia ovat esimerkiksi kansalliseen viranomaisverkkoon (VIRVE) liittyvät määräajat.
- **Virstanpylväs, jonka ajoituksen määrittää EU-sääntely.** Tällaisia ovat esimerkiksi tietyin määräajoin EU:lle toimitettavat kansalliset toimeenpanosuunnitelmat tai Euroopan rautatievirastolle toimitettavat ilmoitukset rataosilla käyttöönotettavista ETCS-järjestelmäversioista. Huom. nämä virstanpylväät on selkeyden vuoksi jätetty pois liitteenä olevasta tiekartasta.
- **Virstanpylväs, jonka ajoituksen määrittää hankkeen ulkopuolinen taho ja josta käynnistyy muita toimenpiteitä.** Näillä virstanpylväillä voi olla todella merkittävä vaikutus hankkeen muihin virstanpylväisiin, erityisesti jos näiden virstanpylväiden ajoitus siirtyy suunniteltua myöhäisemmäksi. Tämän tyyppisiä virstanpylväitä ovat

esimerkiksi EU:n yhteentoimivuuden teknisten eritelmien suunnitellut valmistumis- ja julkaisuajankohdat.

RO-kohtaisten ja osa-aluekohtaisten virstanpylväiden symbolina on käytetty vinoneliötä; pois lukien kalustovarustelu, jonka virstanpylväinä on käytetty kalustoon viittaavaa ikonia. Myös näiden symbolien värillä indikoidaan, mihin osakokonaisuuteen liittyvästä virstanpylvästä on kyse.

Virstanpylväistä on tuotettu kuvaukset, joista löytyy tarkempaa tietoa virstanpylväistä. (Jälleen poikkeuksena kalustovarustelu, sillä siihen liittyvistä virstanpylväistä ei ole tuotettu kuvauksia.) Virstanpylväiden kuvauksissa on mm. mainittu lähde, josta ajoitus on verifioitavissa sekä mahdolliset avoimet asiat, joita virstanpylvääseen tai sen ajoitukseen liittyy.

5 RO-projektikohtainen työnositus

(Kappale täydennetään seuraavaan versioon)

6 Yksityiskohtainen aikataulusuunnitelma

(Kappale täydennetään seuraavaan versioon)

7 Toteutusvaiheen aikatauluun liittyviä huomioita

Toteutusvaiheen tiekarttaan liittyen erityisesti seuraavat kokonaisuudet herättävät epävarmuutta ja vaativat lisätarkasteluja:

- 1) Tiekartassa ei ole huomioitu keskitetyn turvalaitteen hankintastrategisia linjauksia, jotka ovat toistaiseksi suunnitteluvaiheessa. Tiekartassa on varattu jokaiselle RO-projektille samanlaiset vaiheet.
- 2) Tiekartassa ei ole huomioitu tiettyyn vuodenaikaan ajoitettavien toimenpiteiden aiheuttamia rajoituksia aikatauluun. Tällä voi olla vaikutuksia erityisesti vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, joissa liikennekatkoja vaativien toimenpiteiden tulee ajoittua kesäaikaan.

- 3) Tiekartassa ei ole huomioitu aikatauluun liittyviä riskejä tai eri työnosien riippuvuuksia. Riskejä liittyy erityisesti RO2-RO4-projekteihin: Toteutusvaiheen työn oletetaan olevan erityisen intensiivistä RO4 varusteluun saakka, koska tällöin on monta "kertaluontoista kehitystyötä" käynnissä samanaikaisesti. Lisäksi tällöin on kertynyt kokemusta vain kolmesta aikaisemmasta RO-projektista. Samaan aikaan kaluston varustelun suurin työkuorma ajoittuu ensimmäisten RO-projektien aikaan.
- 4) Tiekarttaa ei ole verrattu kansainvälisesti muihin toteutettuihin ERTMS-hankkeisiin esimerkiksi eri töiden ajallisten kestojen vertailun osalta.



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

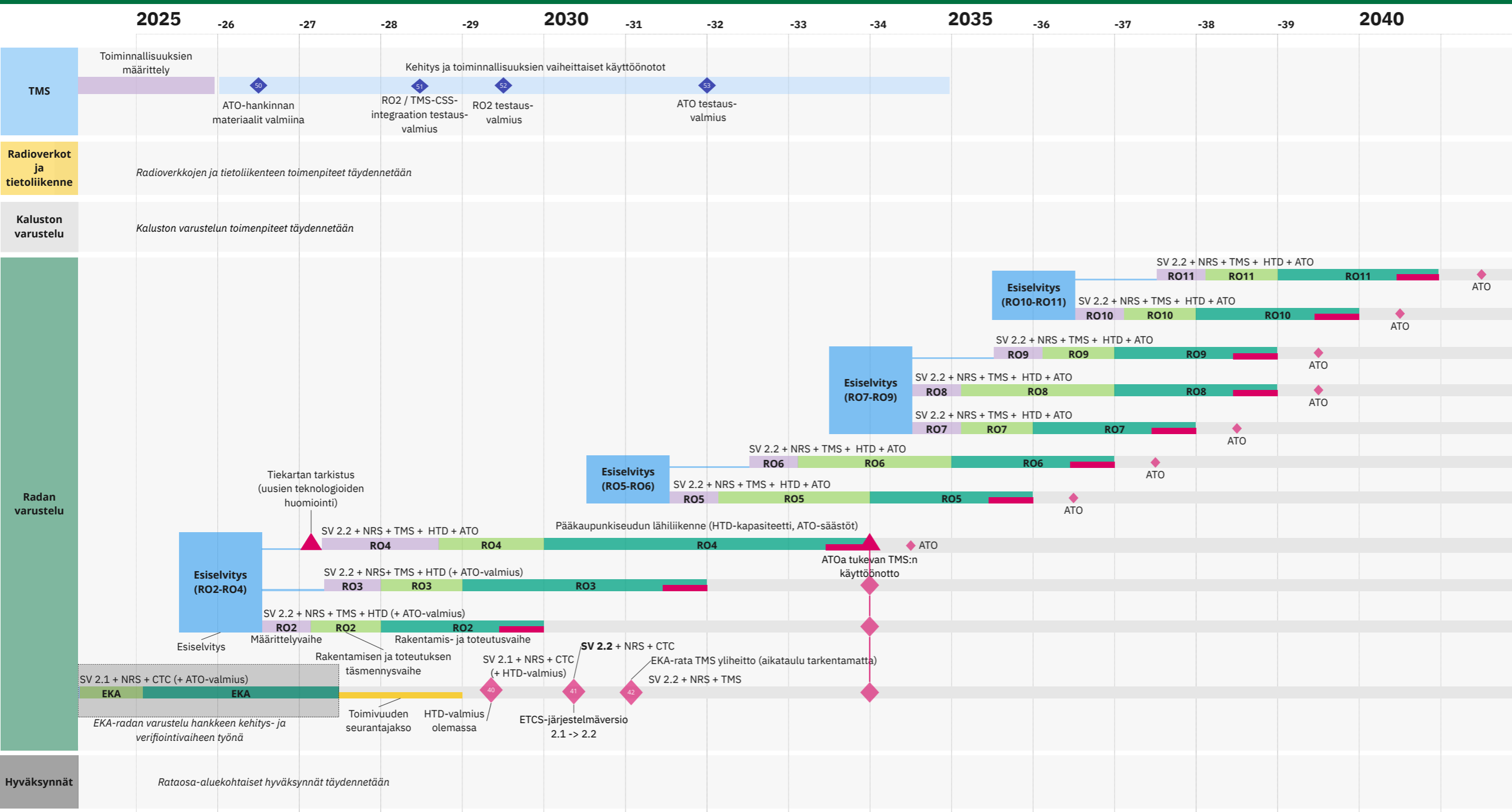


DIGI
RATA

digirata.fi

Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Lisätiedot
1.0	16.1.2025	Saara Haapala, Anu Ylä-Pietilä	Janne Hyötyläinen Tuomo Pietilä Mikko Natunen Tuomas Piironen Johanna Kuismin Juha Lehtola Katri Häkki	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio.



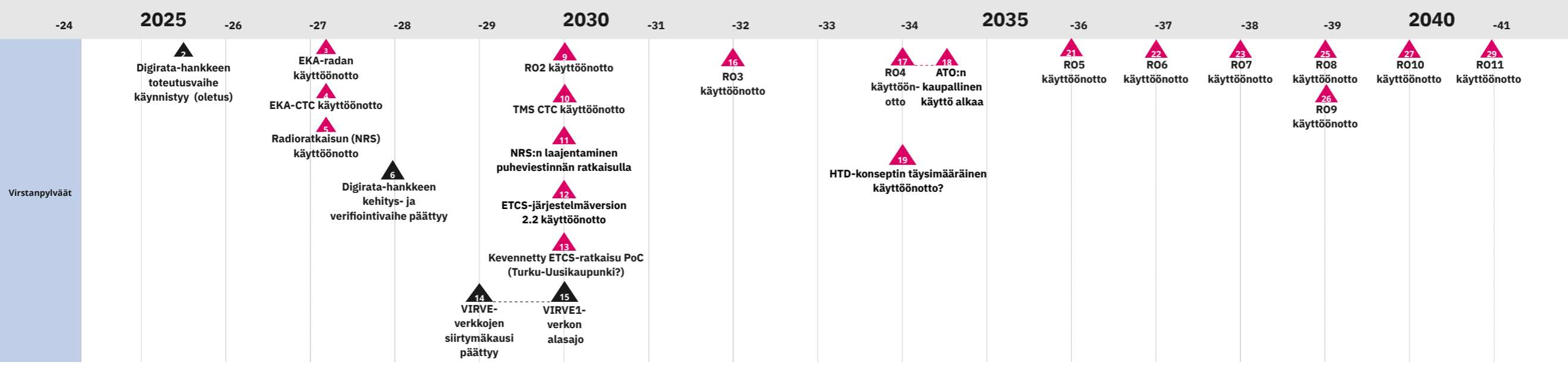
Tiekartalla esitetään Digirata-hankkeen toteutusvaiheen aikataulu ja vaiheistus. Aikataulun suunnitteluperusteita sekä siihen liittyviä epävarmuustekijöitä kuvataan Toteutusvaiheen toteutussuunnitelman Aikataulu ja vaiheistus -dokumentissa. Lisäksi aikatauluun liittyvä riskiaineistoa ylläpidetään erillisessä riskienhallintatyökalussa (Targetor).

- Virstanpylväiden symbolit**
- ▲ Virstanpylväs, jonka ajoitukseen hanke voi vaikuttaa
 - ▲ Muu, hankkeen ulkopuolinen virstanpylväs, jonka aikatauluun ei voida vaikuttaa
 - ▲ Virstanpylväs, jonka ajoituksen määrittää EU-sääntely
 - Virstanpylväs, jonka ajoituksen määrittää hankkeen ulkopuolinen taho (EU), ajankohta josta voi alkaa jatkotoimenpiteitä
 - 🚂 Kaluston varusteluun liittyvä virstanpylväs
 - ◆ Rataosan käyttöönoton jälkeen ajoittuva virstanpylväs
 - ◆ TMS-kehitykseen liittyvä virstanpylväs

RO = Rataverkon osa, jolla otetaan käyttöön ETCS-kulunvalvonta.

Värit, jotka tiekartassa kuvaavat RO-projektien työvaiheita:

- Esiselvitysvaihe**
Määrittely voidaan tehdä kerralla useammalle rataosalle, silloin se tehdään erillisessä esiselvitysvaiheessa. Esiselvityksen lisäksi tarvitaan myös rataosakohtainen määrittely, mutta silloin määrittelyvaihe on kestoiltaan lyhyempi.
- Määrittelyvaiheessa** käydään läpi käyttöönotettava kokonaisuus (kaikki käyttöönotettavat toiminnallisuudet, osajärjestelmät ja niiden väliset riippuvuudet). Tarvittaessa kirkastetaan tahtotilaa (visiot, prosessikehitys). Edellisten jälkeen tarkistetaan kaikki olemassa olevat kuvaukset ja päivitetään niitä tarvittaessa. Rakentamissuunnitteluun liittyvä tiedonkeruu ja esisuunnittelu aloitetaan jo määrittelyvaiheessa.
- Täsmennysvaiheessa** tarvittaessa täydennetään ja muokataan määrittelyjä järjestelmätoimittajan kanssa. Järjestelmätoimittaja suunnittelee järjestelmän toteutusta. Rakentamissuunnittelun osalta tehdään tarkemmat suunnitelmat (kaapelit, laitetilat) ja tarvittaessa täsmennetään ohjeita (RATO22 jne.).
- Rakentamis- ja toteutusvaiheessa** tehdään erilaiset rakennus- ja asennustyöt sekä järjestelmän tarvitsemat muokkaukset ja konfiguroinnit. Vaihe pitää sisällään myös testaukset, hyväksynnät ja koeajot. Tähän vaiheeseen ajoittuvat myös koulutukset.
- Testaus ja hyväksyntä**
- Liikennöinnin alkamisen jälkeen siirrytään liikennöinti ja käyttö -vaiheeseen.** Pääsääntöisesti tässä vaiheessa rataverkon osalle ei enää tehdä ETCS-kulunvalvontaan liittyviä rakennustöitä.



Virstanpylvään otsikko	Laajuus	Ajankohta	Kuvaus	Lähteet	Avoimet asiat	Perustelut virstanpylvään ajoitukselle
1. virstanpylväs poistettu.			Numerointi korjataan seuraavaan versioon.			
2. Digirata-hankkeen toteutusvaihe käynnistyy (oletus)	Koko hanke	2025 vuoden puoliväli	Digirata-hankkeen toteutusvaihe edellyttää poliittista päätöksentekoa. Esitetyn aikataulun suunnitteluperusteena on oletettu, että toteutusvaihe voidaan käynnistää suunnitellusti 1.8.2025.	Toteutusvaiheen toteutussuunnitelman lähtöoletama		
3. EKA-radnan käyttöönotto	Koko hanke / EKA-rata	2027 vuoden alku	EKA-projektin aikataulu.			
4. EKA-CTC käyttöönotto	Koko hanke / EKA-rata	2027 vuoden loppu	EKA-radalle hankitaan erillinen CTC eli kauko-ohjausjärjestelmä, joka integroituu nykyisiin liikenteenhallinnan järjestelmiin vastaavalla tavalla kuin nykyiset muut kauko-ohjausjärjestelmät (ESKO, TAKO jne.). EKA-radalle hankittava CTC-järjestelmä ei ole laajennettavissa muiden rataosien käyttöön.	Lähde: ei yksilöitävissä yksittäistä, julkisesti saatavilla olevaa dokumenttia, jossa tämä olisi kuvattu.	Avoim asia: tarkennettava myöhemmin, milloin EKA-radnan CTC-korvataan uuden TMS-järjestelmän CTC-järjestelmällä.	EKA-radalla oltava valmius ohjata liikennettä kauko-ohjaus (CTC)-järjestelmällä.
5. Radioratkaisu 1:n (NRS) käyttöönotto	Koko hanke / EKA-rata	2026 vuoden loppu	EKA-radalla otetaan käyttöön väliaikainen kansallinen radioratkaisu, koska yleiseurooppalaiseen ratkaisuun liittyvä sääntely ei valmistu EKA-radnan aikataulussa. Kansalliselle ratkaisulle haetaan komissiolta poikkeuslupa.	Lähde: Radioverkon poikkeuslupahakemus - Esitys Allianssin projektiryhmässä 17.12.2024. / Natunen, Kuismin, Indola, Sandelin		EKA-radalla oltava valmius keskitetyn turvalaitteen ja junien väliseen tietoliikenteeseen.
6. Digirata-hankkeen kehitys- ja verifointivaihe päättyy	Koko hanke	2027 vuoden loppu	Kehitys- ja verifointivaiheen Allianssiprojektin sopimuksen mukaisesti kehitys- ja verifointivaiheen tavoitteena on mm. toteuttaa EKA-rataosa (RO1) sekä laatia toteutusvaiheelle toteutussuunnitelma.	Lähde: Kehitys- ja verifointivaiheen Allianssiprojektin sopimus		
9. RO2 käyttöönotto	Koko hanke / RO2	2029 vuoden loppu	RO2-radnan käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen kartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.

10. TMS CTC käyttöönotto	Koko hanke / RO2	2029 vuoden loppu	TMS:n CTC-osuus otetaan käyttöön RO2-radalla. TMS:n tämä versio ei vielä sisällä ATO-tukea.	Lähde: TMS-kehitysryhmä (tieto saatu työkokouksessa)		EKA-radalle kilpailutetun CTC:n käyttöä ei voida laajentaa RO2-radalle, joten RO2-radalle on hankittava ja/tai toteutettava uusi kauko-ohjausjärjestelmä (osana TMS:ää).
11. NRS:n laajentaminen puheviestinnän ratkaisulla	Koko hanke / RO2	2029 vuoden loppu	Suomessa käyttöönotettavaa kansallista radioratkaisua (NRS) on laajennettava puheviestinnän ratkaisulla, koska nykyinen VIRVE-verkko poistuu käytöstä.	Lähde: ei tiedossa		Kansallinen VIRVE-verkko nykyisessä muodossaan poistuu käytöstä vuoden 2029 loppuun mennessä.
12. ETCS-järjestelmäversion 2.2 käyttöönotto	Koko hanke / RO2	2030 vuoden loppu	RO2-radalla otetaan käyttöön ETCS-järjestelmäversion 2.2, joka tukee ATO:n toiminnallisuuksia ja HTD-konseptia.	Lähde: Digirata Pulse - uutiskirje 2.12.2024		
13. Kevennetty ETCS-ratkaisu PoC (Turku-Uusikaupunki?)	Koko hanke	2030 vuoden loppu	Niin sanottua kevennettyä ETCS-ratkaisua on suunniteltu käyttöönotettavaksi ensimmäisen kerran RO2:lla alustavasti Turun ja Uusikaupungin välisellä rataosuudella.	Lähde: Juha Lehtola, 8.11.2024.		
14. VIRVE-verkkojen siirtymäkausi päättyy	Koko hanke	2028 vuoden loppu	Nykyisen Virven rakentaminen alkoi vuonna 1998 ja maanlaajuinen verkko valmistui vuonna 2002, jolloin se otettiin operatiiviseen käyttöön. Radioverkko kattaa koko Suomen aluevesineen sekä Suomenlahden merialueen. Virve oli maailman ensimmäinen maanlaajuinen, viranomaisten ja muiden turvallisuustoimijoiden käyttöön rakennettu Tetra-verkko. Nykyinen Virve-verkko saavuttaa teknologisen elinkaarensa pään 2020-luvun aikana, ja Virve muuttuu laajakaistaiseksi palveluksi. Siirtymäkauden aikana nykyinen Virve toimii uusien palvelujen rinnalla. Siirtymäkausi alkaa vuonna 2024 ja päättyy vuoden 2028 loppuun mennessä.	Lähteet: Erillisverkot.fi https://www.erillisverkot.fi/virve-palvelut/ https://www.erillisverkot.fi/virve2-0/		
15. VIRVE1-verkon alasajo	Koko hanke	2029 vuoden loppu	Siirtymäkauden päättymisen jälkeen vanha VIRVE-verkko on toiminnassa vielä vuoden, mutta vuoden 2030 alkuun mennessä verkko ajetaan alas.	Lähde: Digiradan radio -tiimi		

16. RO3 käyttöönotto	Koko hanke /RO3	2031 vuoden loppu	RO3 käyttöönottovuosi on määritelty toteutusvaiheen kartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
17. RO4 käyttöönotto	Koko hanke / RO4	2033 vuoden loppu	RO4 käyttöönottovuosi on määritelty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
18. ATO:n täysimääräinen kaupallinen käyttö alkaa	Koko hanke / RO4	2033 vuoden loppu	RO2-,RO3- ja RO4-rataosilla on kaikilla valmiudet automaattiajoon eli ATOon. Alustavien arvioiden mukaan automaattiajosta saadaan parhaat hyödyt RO4-radalla, joten täysimääräinen hyödyntäminen alkanee vasta ko.rataosan käyttöönoton myötä. ATO:n kaupallinen käyttö alkaa puoli vuotta rataosan käyttöönoton jälkeen.	Lähteet: ATO-kehitysryhmä (työkokouksessa saatu tieto), NIP 2024		
19. HTD-konseptin täysimääräinen käyttöönotto?	Koko hanke / RO3 + RO4	2033 vuoden loppu	HTD-konseptia testataan EKA-radalla, mutta täysimääräisesti HTD-konsepti saadaan käyttöön vasta kun kalusto on varusteltu TIMS-laitteella. Hankkeessa on tunnistettu, että erityisesti RO3-rataosalla (päärata) ja RO4-rataosalla (pääkaupunkiseutu) HTD-konseptilla saataisiin käyttöön lisää ratakapasiteettia.	Lähde: ei yksilöitävissä yksittäistä dokumenttia, jossa olisi kuvattu HTD:hen liittyvä etenemispolku.		
21. RO5 käyttöönotto	Koko hanke / RO5	2035 vuoden loppu	RO5 käyttöönottovuosi on määritelty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>

22. RO6 käyttöönotto	Koko hanke / RO6	2036 vuoden loppu	RO6 käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
23. RO7 käyttöönotto	Koko hanke / RO7	2037 vuoden loppu	RO7 käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
25. RO8 käyttöönotto	Koko hanke / RO8	2038 vuoden loppu	RO8 käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut. Etenemiskartan mukaan RO8 ja RO9 otetaan käyttöön samana vuonna.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
26. RO9 käyttöönotto	Koko hanke / RO9	2038 vuoden loppu	RO9 käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen kartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut. Etenemiskartan mukaan RO8 ja RO9 otetaan käyttöön samana vuonna.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>
27. RO10 käyttöönotto	Koko hanke / RO10	2039 vuoden loppu	RO10 käyttöönottovuosi on määritetty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>

29. RO11 käyttöönotto	Koko hanke / RO11	2040 vuoden loppu	RO11 käyttöönottovuosi on määritelty toteutusvaiheen etenemiskartassa, jossa kuvattu käyttöönottovaiheet ja niiden aikataulut.	Lähteet: Digiradan valmisteluvaihe, Roll out -työryhmän loppuraportti, Roll out -työryhmän loppuraportin liite: LIITE 07_ERTMS roll out timetable		<i>Rataverkon osien (=rataosuuksien) aikataulujen ja toteutusjärjestyksen perustelut on kuvattu toteutusvaiheen etenemiskartassa.</i>

EKA-rataan liittyvät virstanpylväät

40. HTD:n käyttö alkaa EKA-radalla	EKA-rata	2028 vuoden puoliväli	HTD-toiminnallisuus on optio EKA-radalla. Toiminnallisuus ei tule käyttöön heti EKA-radalla kaupallisen liikenteen alkaessa.	Lähde: ei yksilöitävissä yksittäistä dokumenttia, josta tieto olisi löydettävissä (tieto saatu työkokouksessa).	Avoin asia: vaikuttaa melko epätodennäköiseltä, että EKA-radalla liikennöivässä kalustossa olisi tässä vaiheessa TMS-laitetta.	
41. ETCS-järjestelmäversion (v2.1-> v2.2) päivitys EKA-radalla	EKA-rata	2029 vuoden puoliväli	Alustavien suunnitelmien mukaan järjestelmäversion nosto tapahtuu EKA-radalla vuoden 2029 lopulla.	Lähde: ei yksilöitävissä yksittäistä dokumenttia, josta tieto olisi löydettävissä (tieto saatu työkokouksessa).		
42. EKA-radalla TMS-yliheitto?	EKA-rata	2029 vuoden loppu	Uuden TMS-CTC-järjestelmän käyttöönotto EKA-radalla ja alkuperäisen EKA CTC-järjestelmän korvaaminen	Lähde: ei yksilöitävissä yksittäistä dokumenttia, josta tieto olisi löydettävissä (tieto saatu työkokouksessa).	Avoin asia: Selvitettävä millainen elinkaari on suunniteltu EKA-radalla kauko-ohjausjärjestelmälle. Vaihdeavuus riippuu paljon siitä millaiset rajapinnat on kauko-ohjausjärjestelmän ja keskitetyn turvalaitteen (CSS) välillä.	

TMS:ään ja ATO:oon liittyvät virstanpylväät

50. ATO-hankinnan materiaalit valmiina			HSL tarvitsee kalustohankintoja varten materiaalit ATO:n osalta.	Lähde: TMS-kehitysryhmä (työkokouksessa saatu tieto)		
---	--	--	--	--	--	--

51. TMS-CSS-integraation testausvalmius			TMS-järjestelmän kehityksessä huomioidaan CSS-järjestelmän toteutuksen aikataulut siten, että integraatioiden testaus päästään aloittamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen RO2-rataosan käyttöönottoa.	Lähde: TMS-kehitysryhmä (työkokouksessa saatu tieto)	Avoin asia: tarkka ajoitus täsmentyy myöhemmin, koska virstanpylvään ajoitus on synkronoitava CSS:n hankintaa ja toteutusta suunnittelevan tiimin ja TMS-kehitystiimin kanssa.	
52. RO2-testausvalmius			<p>TMS-järjestelmän kehityksessä huomioidaan CSS-järjestelmän toteutuksen aikataulut siten, että hyväksymistestaus päästään aloittamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen RO2-rataosan käyttöönottoa.</p> <p>Liikennöinti RO2-alueella hallitaan käyttäen TMS-järjestelmää (tavoitteena on, että RO2:lle ei tule erillistä kauko-ohjausjärjestelmää, vaan liikenteenohjauksen toiminnallisuudet toteutetaan osaksi TMS-järjestelmää).</p> <p>Huom. TMS-järjestelmällä tarkoitetaan tässä yhteydessä laajempaa kokonaisuutta kuin mitä Euroopassa. Euroopassa TMS kattaa tyypillisesti vain kauko-ohjauksen ja raiteisto/ohjauskaavion.</p>	Lähde: TMS-kehitysryhmä (työkokouksessa saatu tieto).		
53. ATO-testausvalmius			TMS-järjestelmän pitää pystyä tarjoamaan junille ATO:n vaatimat ohjaustiedot, jotta ATO-konseptia voidaan testata RO4:lla ennen käyttöönottoa.	Lähde: TMS-kehitysryhmä (työkokouksessa saatu tieto).	Avoimet asiat: tarkka aikataulu ja testauksen suorittamisen yksityiskohdat vielä auki.	



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin työsuunnitelma



DIGI
RATA

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	10.1.2025	Niklas Lindfors, Jani Westerling, Pekka Mäkinen, Johanna Kuismäki	Pekka Niskanen, Juha Lehtola, Saara Haapala, Mikko Natunen, Jari Knuutila, Janne Hyötyläinen,	Jari Pylvänäinen	

Tiivistelmä

Dokumentissa kuvataan työsuunnitelma toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin laadintaan. Digiradan myötä kehitettäviä järjestelmiä on useita ja kehitysmallin avulla varmistetaan, että jokaista järjestelmää kehitetään huomioiden järjestelmäkokonaisuus ja varmistetaan järjestelmien yhteensopivuus ja kehityksen oikea-aikaisuus. Järjestelmän kehitysmallissa määritellään periaatteet Digiradan järjestelmien ja toimintojen kehitykselle (esim. noudatetaanko EN 50126 standardin kehitysmallia tai jotain muuta). Jokaiselle Digiradan myötä uudistuvalla järjestelmällä ei sovi sama kehitysmalli, joten kehitysmallin määrittelyssä paljon vapautta annetaan kyseistä järjestelmää määrittelevälle tiimille. Järjestelmien on kuitenkin mahdollistettava Digiradalle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen ja oltava tarpeellisilta osiltaan samanaikaisesti valmiina ja testattavissa sekä operatiiviseen käyttöön otettavissa.

Jotta kehitysmalli kyetään määrittelemään, tulee tunnistaa järjestelmien ja toimintojen kehitysmalleille asetetut vaatimukset. Kehitysmallin määrittelyn yhteydessä tunnistetaan ja dokumentoidaan järjestelmien kehitysmallien vaatimukset ja suunnitellaan järjestelmien integroiminen jo kehityksen aikana. Kehitysmallin laadinta on jaettu järjestelmäkohtaiseen työhön, yleisiin osuuksiin ja yhteensovitukseen.

Digiradan etenemissuunnitelman aikataulussa pysymiseksi tässä vaiheessa pitää tehdä myös jo periaatteellisia päätöksiä kehitysmallin ylätasoon ratkaisusta ja toteutuksen aikataulusta. Järjestelmäkehitystä tehdään operointikonseptiin ja sitä tukeviin dokumentteihin perustuen. Tällöin yksittäistä järjestelmää voidaan määritellä ja kehittää ilman ymmärrystä koko rautatiejärjestelmästä, sillä järjestelmän kokonaisuuteen vaikuttavat toiminnot on kuvattu jo operointikonseptissa ja operaatioskenaarioissa.

Sisältö

1	JOHDANTO JA TAVOITTEET	3
1.1	Kehitysmallissa määriteltävät ja kuvattavat asiat	4
2	KEHITYSMALLIN ASKELEET JA AIKATAULU.....	6
2.1	Järjestelmän kehitysmallin laadinta	6
2.2	Kehitysmallin laadinnan vaiheistus.....	8
2.3	Kehitysmallin laadinnan aikataulu	10
2.4	Esitettyyn järjestelmän kehitysmalli työsuunnitelmaan liittyvät vaarat.....	12
3	TARVITTAVAT OSAAJAT	14
3.1	Tekijät kehitysmallin laadintaan.....	14
3.2	Järjestelmän kehitysmallin -työn ohjausryhmä.....	15
3.3	Kehitysmallin katselmointi	15
4	VAIHTOEHTOISET KEHITYSMALLIN TOTEUTUSTAVAT	16
4.1	Kehityksen integraatiopisteiden määrittely arkkitehtuurin kautta.....	16
4.2	EKA-radon dokumenttien tunnistettujen päivitysten kautta eteneminen	16
4.3	Kuvataan ennen kehitystyötä vain oleelliset järjestelmien kehityksessä huomioitavat asiat	17
LIITE 1	TOTEUTUSVAIHEEN JÄRJESTELMÄN KEHITYSMALLIN SISÄLLYSLUETTELO LUONNOS.....	18

1 Johdanto ja tavoitteet

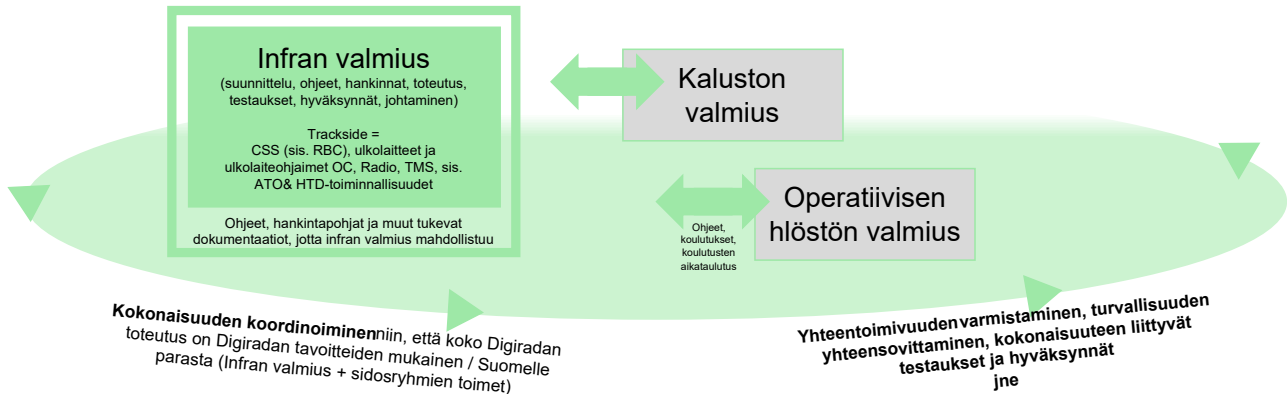
Tässä dokumentissa esitetään toteutustapa ja aikataulu Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmalli -työlle. Järjestelmän kehitysmalli kuvaa, kuinka järjestelmän toiminnallisuudet määritellään ja toteutetaan niin, että kokonaisuus vastaa järjestelmälle asetettuja tavoitteita. Järjestelmän kehitysmalli on osa laajempaa ToTo-kokonaisuutta. Kehitysmalli työtä ohjaa operointikonsepti ja konseptityötä ohjaa kehityskohteiden valinnan prosessi, jossa mm. tarkastellaan hyöty ja kustannusvaikutuksia suhteessa tavoitteisiin. Järjestelmän kehitysmallin pitää varmistaa, että järjestelmästä rakentuu Digiradalle määriteltyjen tavoitteiden mukainen. Kehitysmallin on siis katettava järjestelmän kehitys ja toteutus konseptista käyttöönottoon. Ilman tavoitteiden ja työskentelymallien määrittelyä on vaarana, etteivät kehitettävät järjestelmät ole yhteensopivia tai valmistu kokonaisuuden käyttöönoton kannalta oikea-aikaisesti. Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin tuottaminen tulee olemaan suuri kokonaisuus ja keskeinen osa toteutussuunnitelmaa. Jotta työ saadaan tehtyä tiukalla aikataululla, on yhteinen näkemys etenemistavasta edellytys resurssien sitoutumiselle ja kehitysmallin määrittelyssä onnistumiselle.

Järjestelmän kehitysmallin määrittelyllä ja dokumentoinnilla tavoitellaan seuraavia hyötyjä:

- Tunnistetaan kehityksen vaatimukset kehitystyön alussa ja dokumentoidaan ne, jotta kyetään huomioimaan säädöksistä ja standardeista muodostuvat mahdollisuudet ja rajoitteet kehitystyössä.
- Tunnistetaan tarpeet ja mahdollisuudet integroida järjestelmiä toisiinsa jo kehityksen aikana.
- Voidaan tarkastella tuottavatko järjestelmät kehitysprosesseissaan Digiradan tarpeiden mukaista laatudokumentaatiota.
- Kyetään tunnistamaan, onko järjestelmän osalta huomioitu kaikki kokonaisuuden hyväksyntään liittyvät vaatimukset.
- Ymmärretään järjestelmän kehityksen edellyttämä työmäärä.
- . Voidaan johtaa toteutusvaiheen järjestelmän kehitystyötä, esimerkiksi konseptointi-määrittely tai testausvaiheen työskentelyä johdonmukaisesti ja laadukkaasti

Toteutusvaiheen järjestelmään kuuluvat kaikki Digiradassa kehitettävät järjestelmät ja niitä tukevat toiminnot. Toimintoja on kuvattu dokumentissa Käsikirja - 02788 - Toteutuksen osaluheet v2.0 FIN. Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallissa tullaan määrittelemään tai viittaamaan eri järjestelmien kehitysmalleihin, määrittelemään kuinka mallit sidotaan yhteen sekä kuinka varmistetaan, että järjestelmät toteuttavat samaa kokonaisratkaisua ja ovat integroitavissa.

Toteutusvaiheen kokonaisjärjestelmä koostuu useista järjestelmistä. Järjestelmän laajuus on esitetty kuvassa 1 ja sitä on avattu lisää kuvan jälkeen olevassa luettelossa.



Kuva 1. Toteutusvaiheen kokonaisuus.

Järjestelmäkokonaisuus koostuu seuraavista järjestelmistä:

- Keskitetty turvalaitejärjestelmä (CSS)
- Ulkolaiteohjaimet ja ulkolaitteet (Object Controller - OC)
- TMS-järjestelmä ja siihen liittyvät järjestelmät (kapasiteetin hallinta, ATO, CTC, FIR-A)
- Radioverkko (MCX- ja IMS-serverit, puheviestintä)
- Tukijärjestelmät (käyttäjän- ja järjestelmän hallinta)
- Kyberhallintajärjestelmät (kybervalvonta ja -hallinta)
- Testauslaboratorio.

Järjestelmäkokonaisuuden kehittämiseen liittyy myös vahvasti seuraavat toiminnallisuudet ja osa-alueet, jotka eivät ole kokonaisuutena itsenäisiä järjestelmiä, mutta niiden kehitykseen tulee keskittyä vastaavasti kuin varsinaisiin järjestelmiin:

- ETCS OBU -vaatimukset
- Inframalli
- Rakentamissuunnittelu
- Tietoliikenne-eratkaisut.

1.1 Kehitysmallissa määriteltävät ja kuvattavat asiat

Työn lopputuloksena tulee tuottaa kuvaus järjestelmän kehitysmallista. Kehitysmallin kuvauksessa tulee kuvata, kuinka jokainen järjestelmäkokonaisuuteen liittyvä järjestelmä kehitetään ja kuinka järjestelmän rajapinnat määritellään sekä miten kokonaisuus integroidaan ja otetaan käyttöön.

Kehitysmallissa on kuvattava järjestelmäkohtaisesti:

- yleiskuvaus järjestelmän kehityksestä ja menetelmistä
- järjestelmän ja toimintojen kehitystä säätelevät vaatimukset ja niistä seuraavat velvollisuudet hyväksyttämiseksi ja dokumentaatiolle

- kehitystyössä tuotettavat dokumentit ja miten dokumentaatio tallennetaan
- kuinka järjestelmän vaatimukset muodostetaan ja miten järjestelmän vaatimukset testataan
- kuinka järjestelmän riskienhallinta suoritetaan
- kuinka kehityksen laadunhallinta suoritetaan (viittaukset käytettäviin laatukäsikirjoihin)
- määrittelytyön laajuus ja kattavuus,
 - miltä osin mennään toiminnon kuvauksina
 - kuinka tarkkoja vaatimuksia pyritään laatimaan
- miten järjestelmän käyttöönotto on suunniteltu toteutettavaksi
- miten järjestelmän ylläpidettävyys huomioidaan kehityksen aikana.

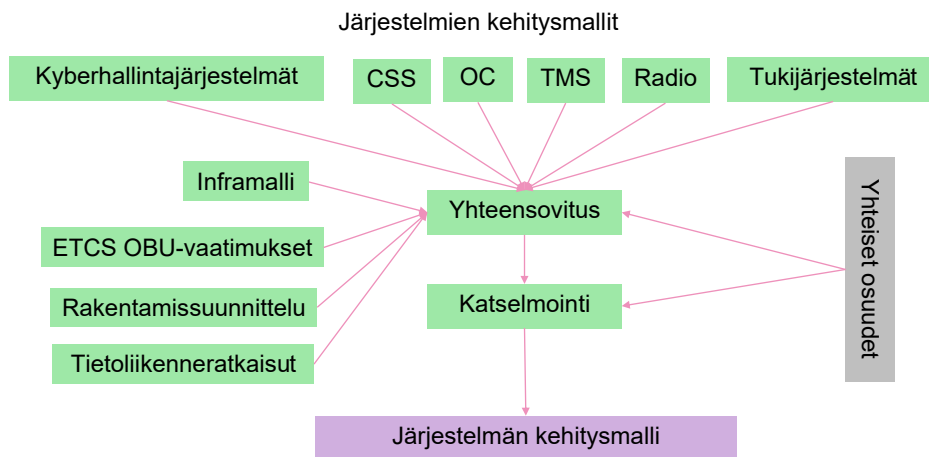
Kokonaisuuden osalta on kuvattava:

- rajapintojen ja arkkitehtuurin määrittely
- riskienhallinta ja laadunhallinta kokonaisuudelle
- vaatimukset, joita järjestelmäkokonaisuuden hyväksyntään ja dokumentointiin kohdistuu
- kuinka järjestelmät integroidaan ja testataan yhteensopiviksi
 - kuinka järjestelmien tarpeellisten ominaisuuksien yhtäaikaisten valmistumisen integroitavaksi varmistetaan. Esimerkiksi ATO:n vaatimat ominaisuudet eri järjestelmille
 - kuinka järjestelmäkokonaisuuden ja siihen liittyvien järjestelmien dokumentaatio hallitaan.
 - kuinka käyttäjien osaaminen varmistetaan
- rataosakohtaisen kehityksen vaiheistus ja mitä eri vaiheisiin sisältyy (esiselvitykset, rakentamissuunnittelu, käyttöönotot jne.).

Kehitysmalli dokumentoidaan suomenkielisenä tekstimuotoisena kuvauksena, mutta sitä voidaan täydentää muilla havainnollistavilla liitteillä (prosessikuvaukset, taulukot jne.). Kehitysmallissa tulee myös pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman paljon jo muualle dokumentoitua materiaalia, eli kehitysmalli tulee sisältämään useita viittauksia muihin kehitystöihin. Osa liitteistä tai viittauksista voi olla myös englannin kielellä.

2 Kehitysmallin askeleet ja aikataulu

Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin määrittely tehdään seuraavan toimintasuunnitelman mukaisesti. Suunnitelmassa ensimmäisenä laaditaan järjestelmien omat kehityssuunnitelmat, jotka laadinnan jälkeen sovitetaan yhteen ja määritellään yhteensopivuutta varten tarvittavat integrointipisteet sekä menetelmät. Samanaikaisesti kehitysmallia täydennetään yleisillä ja yhteisillä osuuksilla, yhteiset osuudet varmistavat koko järjestelmäkokonaisuuden käyttöönoton onnistumisen. Lopuksi koko yhtenäinen kehitysmalli katselmoidaan ja arvioidaan kokonaisuutena. Tällä menettelyllä pyritään mahdollistamaan eri järjestelmien kehittäminen niille optimaalisella kehitysmallilla samalla varmistuen, että kokonaisuus on mahdollista integroida ja hyväksyä.



Kuva 2. Järjestelmän kehitysmallin rakentuminen.

2.1 Järjestelmän kehitysmallin laadinta

CSS-järjestelmän lisäksi toteutusvaiheen järjestelmää varten on määriteltävä ja kehitettävä lukuisia muita järjestelmiä ja näiden rajapintoja. Merkittävimpänä näistä TMS- ja OC-järjestelmät sekä inframalli. Näiden lisäksi on myös dokumentoitava ja täsmennettävä rakentamissuunnittelun toteutus- ja hyväksyntämalli sekä sen edellyttämät rajaukset toimijoiden vastuissa (integraattorin rooli). Eri järjestelmille kohdistuu toisistaan poikkeavia vaatimuksia dokumentaation, säädöskehikon ja järjestelmän toiminnan sekä käyttöönoton

luonteen osalta. Tästä syystä järjestelmille tulisi määritellä omat kehitysmallinsa. Myös paras osaaminen optimaalisen kehitysmallin muodostamiseen löytyy todennäköisesti läheltä järjestelmän kehitystä.

Jotta toisistaan osittain erillään kehitettävät järjestelmät saadaan sovitettua yhteen, tarvitaan järjestelmien välille integrointipisteitä. Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin sisällön kuvauksessa ja alustavissa hahmotelmissa on päädytty siihen päätelmään, että todennäköisesti järjestelmien kokonaisuutta on syytä ohjata operointikonseptilla ja sitä tukevilla selvityksillä, arkkitehtuurikuvauksilla ja operointiskenaarioilla. Kun ylätasoin dokumenteissa on kuvattu haluttu toiminta ja sen periaatteet selkeästi, kyetään järjestelmien, toimintojen ja ohjeiden suunnittelua tekemään itsenäisemmin, kuin ilman kokonaisuuden kuvaavaa dokumentaatiota. Operointikonseptin rakenteen määrittely ja toteutusmalli on määritelty vuoden 2024 tavoitteeksi, joten hankkeella on valmiudet aloittaa operointikonseptin laadinta vuoden 2025 alusta. Operointikonsepti on myös laadittu EKA-radalle, joten työtä ei tarvitse aloittaa tyhjästä verrattuna vaihtoehtoihin tapoihin yhteensovitusta järjestelmien toiminnallisuuksia. Tarkemmin operointikonseptin rakennetta on käsitelty marraskuussa 2024 katselmoitavassa Käsikirja - 02831 - Operointikonsepti Digiradan toteutusvaiheessa v1.0 FIN-dokumentissa.

Yhteensovitusta ei voida kuitenkaan varmistaa vain kokonaisuutta kuvaavilla dokumenteilla, laadukkaastikin laaditusta kuvausdokumentaatiosta voi olla mahdollista tehdä erilaisia tulkintoja. Tämän vuoksi järjestelmien kehitysmallien tunnistamisen jälkeen malleja yhteensovitettaessa on sovittava tehokkaimmista keinoista tarkastella järjestelmien välisiä vaatimuksia ja järjestelmän sisäisiä toimintokuvauksia ristiin eri järjestelmäkehitysryhmien välillä.

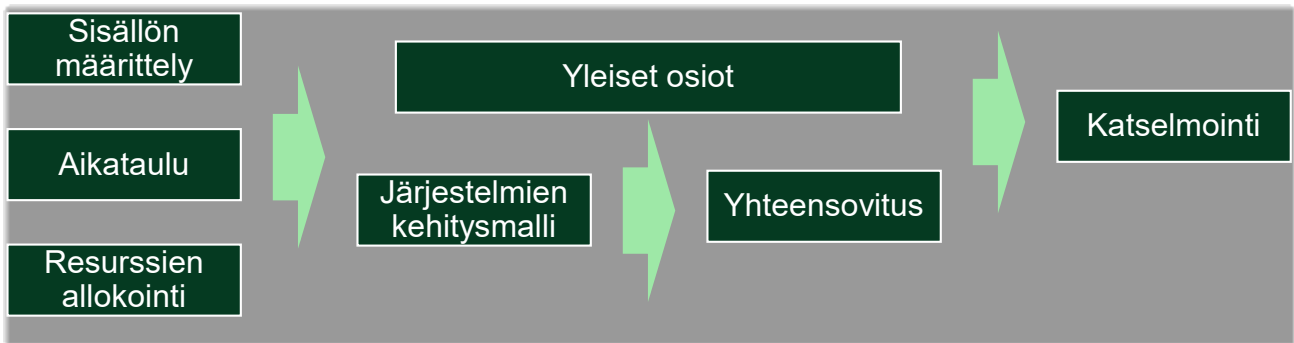
EKA-rataa varten on laadittu huomattava joukko katselmoituja ja EKA-radalla aikana testatuksi tulevia vaatimuksia sekä operointikonsepti. Toteutusvaiheen järjestelmäkokonaisuuden kehittämistä ja lopputuloksen onnistumisen ennustettavuutta parantaa, mikäli mahdollisimman suuri osa EKA-radalle jo laaditusta materiaalista voidaan hyödyntää toteutusvaiheen järjestelmäkokonaisuuden kuvauksissa. Osa EKA-radalla vaatimuksista vaatinee kuitenkin täsmentämistä ja johdonmukaistamista ennen niiden hyödyntämistä toteutusvaiheessa. Osa järjestelmäkuvauksesta tulee puolestaan kirjoittaa merkittävästi uudelleen uusien toteutusvaiheeseen haluttujen ominaisuuksien ja järjestelmien kuvaamiseksi. EKA-radalla suoraan siirtyvät ominaisuudet ja EKA-radalla aikana hyväksytyjen täydennysten osalta, vaatimusten päivitystyö voitaisiin periaatteessa käynnistää heti, ilman päivittynyttä operointikonseptiäkin. Työn käynnistäminen hyvissä ajoin on myös tarpeellista, jotta RO2:n vaatimusten määrittelyssä pysytään tavoitellussa aikataulussa. Tämän vuoksi ensimmäiset osuudet operointikonseptin laadinnasta keskittyvätkin samana säilyvän sisällön vahvistamiseen ja puhtaaksi kirjoittamiseen.

Eri järjestelmien hankintamallien ollessa vielä määrittelemättä ei myöskään voida olla varmoja, että RO2:n hankinnassa tarvitaan kaikilta osin samanlaisia vaatimuksia kuin EKA-

radalla. Lisäksi osa-alueet vaatimuksista, joihin operointikonseptin päivitykset tulevat vaikuttamaan ovat etenkin alkuvuodesta 2025 vielä kartoittamatta. Mikäli vaatimuksia aloitetaan laatimaan ennen kuin operointikonseptin sisältö on täsmentynyt, on hyvin mahdollista, että osa päivitystyöstä on lopputuotetta ajatellen tarpeetonta. Toisaalta, mikäli uusia ominaisuuksia lähdetään työstämään ilman yhteen sitovaa ylätasoa kuvausta, on suuri riski järjestelmien välillä tehtäviin, eriäviin tulkintoihin toteutustavasta.

2.2 Kehitysmallin laadinnan vaiheistus

Järjestelmän kehitysmallin määrittelytyön jakamiseksi osiin ja välitavoitteiden luomiseksi, kehitysmallin määrittelytyö jaetaan seuraaviin kokonaisuuksiin. Käytännössä yhteensovitus kannattaa suorittaa myös järjestelmien kehitysmallityön ollessa käynnissä, kokonaisuus on kuitenkin paremmin hahmotettavissa vasta järjestelmäkohtaisten töiden edettyä.



Kuva 3. Kehityksen vaiheistus.

Sisällön määrittely ja siitä päättäminen (2024)

Tässä työvaiheessa määritellään alustava rakenne ja sisällön laajuus toteutusvaiheen järjestelmäkokonaisuudelle. Tavoite on tunnistaa riittävän kattava raja-alue työn kokonaisuuden suunnitteluun ja aikataulutukseen.

Aikataulusta päättäminen (2024)

Päätetään suunnitelman laadinnan aikataulusta. Päätöksessä on huomioitava riippuvuussuhteet varsinaisen järjestelmän kehitykseen ja kehityksen alivaiheet. Päätettävän aikataulun tulee olla toteutettavissa ja toteutukseen osallistuvien tulee kyetä sitomaan riittävästi resursseja työhön.

Resurssien allokointi (2024)

Määritetään tekijät, seurantaryhmä ja katselmoijat sekä varataan heiltä työaikaa toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin laadintaan ja tunnistetaan kehitystyöhön tarvittavat hankinnat, kuten asiantuntijakonsultit yms.

Järjestelmäkohtaisten kehitysmallien laadinta

Tässä vaiheessa tunnistetaan jokaisen järjestelmän toiminnoille kohdistuvat vaatimukset ja niiden vaikutus kehitysmalliin. Vaatimusten perusteella kuvataan järjestelmän kehityksestä vastaavan tahon toimesta paras malli järjestelmän kehitykseen. Suurelle osalle

järjestelmistä tätä vaihetta varten on jo paljon valmista materiaalia ja tietoa, mutta sitä ei ole aiemmin koottu yhteen paikkaan ja kokonaisuuteen. Kaikkien järjestelmien osalta ei myöskään ole välttämättä vielä määritelty kaikkia toiminnallisuuksia, joista voi tulla vaatimuksia kehitysprosessille (esimerkiksi millaista tietoa inframalliin tallennetaan ja missä sitä hyödynnetään).

Laadittujen järjestelmä ja toimintokohtaisten kehityssuunnitelmien yhteensovittaminen

Tässä vaiheessa sovitetaan kehityssuunnitelmia yhteen ja arvioidaan, onko tunnistettu järjestelmäkehitykseen vaikuttavat standardit ja muut vaatimukset. Määritellään järjestelmien välisiä integraatiopisteitä ja menetelmiä, kuinka toiminnallisuuksia integroidaan pitkin kehitysvaihetta. Esimerkiksi ATO-toiminnallisuuksien integrointi voi vaatia tiiviimpää yhteistyötä eri järjestelmien välillä kuin jonkin toisen toiminnallisuuden kehittäminen.

Yleisten osuuksien laadinta

Samaan aikaan järjestelmien kehitysmallin kanssa aloitetaan täydentämään järjestelmän kehitysmalliin liittyviä yleisiä osuuksia, näitä ovat mm. analyysit eri määrittelytason vaikutuksista (toimintakuvaus vs. yksityiskohtaiset vaatimukset), integrointisuunnitelma, hyväksynyt jne. Yleisten osuuksien työstössä tulee painottaa alkuvaiheessa kehitykselle kohdistuvien vaatimusten tunnistamista, jotta vaatimuksia osataan arvioida jokaisen järjestelmän osalta yhteensovitusvaiheessa.

Katselmointi

Tässä vaiheessa katselmoidaan kehitysmalli kokonaisuutena ja arvioidaan sen toteutettavuus sekä hyväksytään kehitysmalli käyttöön.

Järjestelmien omien kehitysmallien laadinta voidaan jakaa kahteen osaan esimerkiksi seuraavasti.

Ensimmäisessä osassa on oleellista tunnistaa ja dokumentoida:

- järjestelmältä odotettavien toimintojen luonne
- järjestelmään kohdistuvat säädösten ja standardien aiheuttamat vaatimukset.

Kun järjestelmän vaatimukset ovat selvillä, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen, jossa järjestelmän osalta tunnistetaan ja dokumentoidaan tai viitataan olemassa oleviin. Tässä vaiheessa dokumentoidaan:

- paras kehitysmalli tai kehitysmallit toimintojen toteuttamiseen
- kuvataan vaatimusten määrittely
- määritellään riskienhallinta ja laadunhallinnan toimintamallit
- määritellään järjestelmän testausvaatimukset
- määritellään ja kuvataan käyttöönotto (ajoittuuko rataosakohtaisesti, mitä vaatimuksia käyttöönottoon liittyen on kehityksessä huomioitava)
- miten järjestelmän ylläpidettävyys ja päivitettävyys huomioidaan kehityksessä.

2.3 Kehitysmallin laadinnan aikataulu

Ideaalitilanteessa järjestelmän kehitysmallin määrittely voisi näyttää aikataulullisesti kuvan 4 mukaiselta.

Kehitysmallin aikataulu ja vaiheistus	11/24	12/24	1/25	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25
Sisällön määrittelyn katselmointi ja sisällöstä päättäminen (2024)	■	■												
Aikataulusta päättäminen (2024)	■	■												
Resurssien allokointi (2024)	■	■												
Järjestelmien kehitysmallien kehitystyö			■	■	■	■	■	■						
Laadittujen kehityssuunnitelimen sovittaminen toteutusvaiheen järjestelmän kehityksen aikatauluun.								■	■	■	■	■		
Katselmointi ja päätös kehitysmallista													■	■

Kuva 4 Ideaalinen toimintasuunnitelma toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin laadintaan.

Kun huomioidaan nykyisen etenemissuunnitelman mukainen RO2 aikataulu ja hankinnan aiheuttamat tavoitepisteet järjestelmän määrittelylle, joudutaan toteamaan mahdolltomaksi odottaa järjestelmän kehitysmallin valmistumista ennen joidenkin järjestelmän osien kehityksen aloittamista. Tästä syystä jo ennen kehitysmallin määrittelyn aloittamista on tehtävä päätöksiä kehitysmallin perusrakenteesta.

Käytännössä etenemissuunnitelmassa pysymiseksi toteutusvaiheen arkkitehtuurin laadinta, vaatimustenmäärittely ja operointikonseptin työstäminen on aloitettava ennen kehitysmallista tehtävää päätöstä. Tavoitteena on aloittaa operointikonseptin, arkkitehtuurin ja vaatimuksien määrittely EKA-radon materiaalien ja oppien pohjalta keskittyen alkuvaiheessa niihin toimintoihin, joihin ei ole tunnistettu muutostarpeita.

Päättämällä yhteensovittaa järjestelmäkokonaisuus yhteisen operointikonseptin ja kokonaisarkkitehtuurin, sekä niitä tukevien selvitystöiden avulla, voidaan järjestelmäkokonaisuuden kehityksen vaatimat työt aloittaa vuoden 2025 alusta. Järjestelmän kehitysmallia rakennetaan töiden ollessa käynnissä. Järjestelmän kehitysmallin laadinnan aikataulu yhdistettynä operointikonseptin ja CSS-järjestelmän vaatimusten kehitysaikatauluun on esitetty kuvassa 5.

Tämä toimintamalli ei merkittävästi heikennä järjestelmän kehitysmallin dokumentoinnista saatavia hyötyjä. Merkittävimmät hyödyt järjestelmien kehitysmallien kuvaamisesta ja niiden yhteensovittamisesta saadaan järjestelmien määrittelyä, integrointia ja hyväksyntää tehtäessä. Nämä osat kehitystä tapahtuvat vasta operointikonseptin määrittelyn jälkeen.

Kehitysmallin aikataulu ja vaiheistus	1/24	2/24	1/25	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25				
Sisällön katselmointi ja siitä päättäminen (2024)																		
Aikataulusta päättäminen (2024)																		
Päätös kehitysmallin alkuosan toteutuksesta (operointikonsepti, skenaariot ja näiden suhde vaatimuksiin)																		
Resurssien allokointi (2024)																		
Operointikonseptin rakenne ja toteutus suunnitelma																		
Järjestelmien kehitystyö - määrittämään ja dokumentoidaan eri järjestelmien kehitysmallit, - mitä virstanpylväitä eri järjestelmillä on.																		
Laadittujen järjestelmäkohtaisten kehitysmallien yhteensovitus toteutusvaiheen järjestelmäkokonaisuuden kehityksen aikatauluun ja kehitysvaatimuksiin.																		
Yleisten osioiden kuvaaminen - EKA-radan järjestelmän kehityksen opit - Integrointi, hyväksyntä, testaus, dokumentaatiovaatimukset - Hankinta-asiat - Rataosakohtainen vaiheistus (jos tarpeen) - Dokumentointi - Järjestelmän ylläpito ja kehitys toteutusvaiheen aikana.																		
Katselmointi ja päätös kehitysmallista																		
Järjestelmän kehitystyö (2025)	1/24	2/24	1/25	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25				
Operointikonseptin kehitystyön aloitus - Kehityspakettien sisällön määrittely - Järjestelmän perusratkaisuiden määrittely (rajapinnat, standardit, YTEt jne.)																		
Operointikonseptin EKA-radalta päivittämättömät asiat																		
Operointikonseptin täydennys																		
Operointikonsepti päivitetty ja roadmap laadittu vielä päivittävistä osuuksista																		
Kokonaisarkkitehtuuri toteutusvaiheessa																		
ROSU skenaarioiden päivitys																		
Tekniset selvitykset																		
Seuraavan CSS-hankinnan rataosakohtainen selvitys/-kset																		
ROSU CSS+OC vaatimusten analysointi ja selkiyttäminen EKA:n oppien pohjalta																		
ROSU CSS+OC Vaatimusten määrittely																		
Rajapintojen määrittely																		
TMS-järjestelmän kehitystyö																		
Inframalli																		
Järjestelmän kehitystyö (2026)	1/26	2/26	3/26	4/26	5/26	6/26	7/26	8/26	9/26	10/26	11/26	12/26						
ROSU CSS+OC Vaatimusten määrittely																		
ROSU CSS+OC Vaatimusten katselmointi ja hyväksyntä																		
FC2 hankintamateriaali valmis																		

Kuva 5. Järjestelmän kehitysmalli yhdistettynä järjestelmäkehitykselle tavoiteltuun aikatauluun. Kuvasta on huomattavissa ristiriita kehitysmallin valmistumisen ja järjestelmän vaatimusmäärittelyyn käytettävissä olevan ajan välillä. KV-vaiheen työt on kuvattu sinisin ja toteutusvaiheen työt vaaleanoranssein aikataulupalkein.

2.4 Esitettyyn järjestelmän kehitysmalli työsuunnitelmaan liittyvät vaarat

Taulukkoon on kerätty ehdotettavan järjestelmän kehitysmallin työsuunnitelmaan liittyviä tunnistettuja projektihallinnollisia vaaroja. Vaarojen riskitasoa ei ole arvioitu.

Vaaran kuvaus	Seuraukset ja niiden vaikutukset	Toimenpiteet
Loppuvaiheessa rataosakohtaista selvitystä huomataan merkittäviä muutostarpeita operointikonseptiin.	<ul style="list-style-type: none"> - Vaatimukset määriteltynä, ominaisuuksia ei ehditä määrittää RO2 hankintaan. - Operointikonseptia ei enää kyetä päivittämään RO2:lle tavoitetilan mukaiseksi. <p>Vaihtoehtoisina seurauksina</p> <ul style="list-style-type: none"> > hanke viivästyy, > vaatimukset eivät vastaa konseptia, jolloin järjestelmää ei voida tarkastaa eheänä kokonaisuutena. > Hyväksytään erilaisia toimituksia eri rataosille, järjestelmä toimii jokaisella rataosalla hieman eri tavalla. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumenttien hierarkiaa kunnioitetaan. - Varaudutaan päivityksiin RO2:n järjestelmässä.
Kaikkia operointikonseptiin tunnistettuja asioita ei kyetä selvittämään riittävässä laajuudessa.	Konseptiin kirjoitetaan ja vaatimuksiin kirjataan toiminnallisuuksia, joihin on haastavaa saada hyviä tarjouksia. Toteutuksen hinta nousee tarpeettomasti tai ehtoja vastaavia tarjouksia ei saada.	Riittävä määrä markkinavuoropuheluita vaatimusten kirjoitusten aikana.
EKA-radon vaatimuksia päivitetään RO2:n käyttöön, mutta kehitysmallityön edetessä RO2 päädytään hankkimaan pääosin vain konsepti- ja skenaariotason kuvauksilla	<ul style="list-style-type: none"> - Tehdään turhaa työtä 	
Järjestelmän kehityksessä operointikonseptin ja sitä tukevien operointiskenaarioiden ja selvitysten vaatimukset tulkitaan eri tavalla.	Järjestelmää integroitaessa huomataan yhteensopimattomuuksia.	<ul style="list-style-type: none"> - Riittävä määrä yhteensovituspalavereja. - Selvitystöihin osallistuminen kaikkien tiimien osalta, joiden työhön selvitystyöstä voi tulla vaikutuksia. - Kehitysmallien yhteensovitus vaihe, jossa sovitaan periaatteet integraatiopisteille. - Kehitystyön alussa aloituspalaverit integrointipisteiden tavoitteiden täsmentämiseksi.

		<ul style="list-style-type: none"> - Määritellään järjestelmien rajapinnat ja niiden läpi välitettävä tieto kehityksen alkuvaiheessa. - Pyritään käyttämään standardirajapintoja ja vakiintuneita rajapintoja siellä missä mahdollista.
Ei tiedossa selkeää vastuutahoa järjestelmälle tai sen osalle	Työ kehitysmallin määrittelemiseksi ei käynnisty ajoissa tai sitä ei suoriteta.	<ul style="list-style-type: none"> - Vuoden 2024 aikana on tunnistettava järjestelmistä vastaavat tahot, ja ketkä aloittavat laatimaan järjestelmien kehitysmallia.
Operointikonseptia ja kokonaisarkkitehtuuria laaditaan samaan aikaan kuin kehitysmallia tuotetaan. -> Kehitysmallia määriteltäessä järjestelmän toiminnot ja niiden vaatavuus eivät ole selvillä.	Kehitysmalli ei vastaa järjestelmälle myöhemmin määriteltäviä tavoitteita eikä kehitysmallia laadittaessa ole tunnistettu tarvetta esimerkiksi tietyn toiminnallisen turvallisuuden eheystason saavuttamiselle.	<ul style="list-style-type: none"> - Kehitysmallin kokonaisuuden arviointi vielä operointikonseptin ja kokonaisarkkitehtuurin täsmennyttyä.
Hankkeen aikataulu muuttuu erityisesti seuraavan hankinnan osalta kehitysmallin työsuunnitelmassa oletetusta.	Kehitysmallin työsuunnitelmaa ei voida noudattaa.	<ul style="list-style-type: none"> - Työsuunnitelmaa on seurattava ja sen toteutumiskelpoisuutta sekä aikataulussa pysymistä on arvioitava säännöllisesti. - Vaihtoehtoisten toteutusmallien hahmottelu.
Kehitysmallityön työsuunnitelma ei ole riittävän selkeä.	Suunnitelmaa tulkitaan eri tavalla eri työryhmissä, jolloin määritellään eri tarkkuustasoisia kehitysmallia järjestelmille. Yhteensovitusta on hankala aloittaa.	<ul style="list-style-type: none"> - Kehitysmallityölle määritellään vastuuhenkilö. - Vastuuhenkilö seuraa järjestelmien kehitystyötä - Järjestelmien kehitysmallin laadintaa yhtenäistetään myös ennen varsinaista yhteensovitusvaihetta.

3 Tarvittavat osaajat

Järjestelmän kehitykseen kuuluvat vaiheet konseptivaiheesta järjestelmän määrittelyyn ja toteuttamiseen sekä testaus- ja hyväksyntävaiheeseen. Kehitysmallin määrittelyyn tarvitaan kaikkia näitä osavaiheita ymmärtäviä asiantuntijoita jokaisen järjestelmän osalta. Tämän lisäksi etenkin järjestelmän kehitysvaiheen osalta on tärkeää, että jokaisen järjestelmän osalta kehitysmallin määrittelyyn osallistuu kyseisen järjestelmän erityispiireet ymmärtävä henkilö. Ideaalitulanteessa jokaisen järjestelmän kehitysmalli voidaan määrittää kehitystä toteuttavan työryhmän toimesta.

3.1 Tekijät kehitysmallin laadintaan

Osa alle luetelluista osaamiskokonaisuuksista on jo tuotettu tai tullaan tuottamaan muihin dokumentteihin, jolloin niistä riittää kehitysmalliin vain tiivistys ja viittaus:

- Kehitysmallityöstä vastaava ja työtä vetävä ryhmä seuraamaan kokonaisuutta, varmistamaan yhdenmukaisuus sekä laatimaan yleiset osuudet dokumentista. Projektipäälliköltä tai työtä vetävältä ryhmältä vaaditaan myös kykyä organisoida työpajat järjestelmien kehitysmallin yhteensovitukseen sekä tuottaa yleisien osien sisältö haastatteluiden avulla.
- Jokaisen järjestelmän osalta tarvitaan henkilö tai järjestelmäkehityksen sisäinen ryhmä määrittelemään järjestelmän kehitykseltä edellytettävät asiat sekä tehokkain tapa tuottaa järjestelmän määrittelyt huomioiden Digiradan aikataulu ja sovitut integraatiopisteet.
- Tukea tarvitaan testauksilta ja hyväksynnältä kuvaamaan mm. seuraavia asioita,
 - järjestelmän hyväksynnän vaatimukset
 - testauksen vaatimukset
 - arviomaan onko järjestelmien osalta tunnistettu oikeat hyväksyntä- ja dokumentointivaatimukset
 - määrittelemään mitä dokumentaatiota tarvitaan erityisesti turvalaitteiden osalta.
- Väyläviraston tai vastaavan tahon osaja kuvaamaan tai kommentoimaan, kuinka järjestelmäkehityksessä tulee huomioida varautuminen.
- Laadunhallinnasta kuvaamaan kokonaisuuden laadunhallinta ja arviomaan kuinka hyvin kehitysmalli sopii jo määriteltyihin prosesseihin.

- Digirataan muodostetun, operatiivisista koulutuksista vastaavan työryhmän edustaja kuvaamaan järjestelmän koulutusten rakenne ja arvioimaan tarvitaanko tällä hetkellä tunnistettujen koulutusten lisäksi muuta koulutusta.
- Dokumentaatiohallinnasta kuvaamaan kuinka järjestelmien dokumentaatio hallitaan ja ylläpidetään.
- Vaatimustenhallinnasta kuvaamaan yksittäisten järjestelmien ja koko järjestelmäkokonaisuuden vaatimusten dokumentointi sekä linkitys.
- Turvallisuudesta ja riskienhallinnasta kuvaamaan
 - integraattorin roolin vaatimukset
 - riskienhallinta- ja YTM-prosessit kokonaisuudelle
 - arvioimaan onko tarvittavat kyberturvallisuuden vaatimukset järjestelmäkehitykselle huomioitu tunnistetuissa vaatimuksissa.

3.2 Järjestelmän kehitysmallin -työn ohjausryhmä

Kehitysmallin laadintaa tulee ohjata ToTo-projektin projektipäällikön ja KVV-allianssiprojektin projektipäällikön toimesta. Ohjausryhmässä olisi hyvä olla jäseniä toteutuksen jokaiselta osa-alueelta. Ohjausryhmä pitää yhteyttä ERTMS-koordinaatioryhmään ja tarpeen mukaan konsultoi allianssiprojektin sidosryhmiä. Ohjausryhmän tehtävänä olisi seurata etenemistä kuukausitasolla ja toimia linkkinä hankkeen toimintaympäristöstä tulevien muutosten ja vaatimusten huomiointiin.

3.3 Kehitysmallin katselmointi

Kehitysmalli on katselmoitava ja siihen tulee sitoutua hankejohton ja järjestelmien määrittelyitä toteuttavien organisaatioiden toimesta. Käytännössä katselmointi on siis suoritettava vähintään APR:n määrittelemien henkilöiden toimesta sekä jokaisen järjestelmän kehityksestä vastaavan toimesta. Päätöksiä tai evästystä kehitysmalliin on todennäköisesti tarpeen hakea myös Digiradan Raadeista.

Kehitysmalli tulisi katselmoida laajasti Digiradan tilaajien ja keskeisten sidosryhmien toimesta, jotta kaikkien keskeisten tahojen sitoutuminen prosessiin voidaan varmistaa. Katselmointiprosessin tulee noudattaa Digiradan katselmointiprosessia hyödyntäen katselmoinnin apuna tarvittaessa sidosryhmiä.

4 Vaihtoehtoiset kehitysmallin toteutustavat

Tässä esitettävä kehitysmallin työsuunnitelma ja pääperiaatteet on tunnistettu parhaaksi lähestymistavaksi huomioiden kirjoitushetkellä tiedossa oleva aikataulu ja kehitysmäärä. Perustelut työsuunnitelmalle on esitetty kappaleen 2.1 *Järjestelmän kehitysmallin laadinta* alussa. Vaihtoehtoisia pääperiaatteita kehitysmallille ja sen työsuunnitelmalle tunnistettiin muutamia. Vaihtoehtoista toimintamallia on pohdittava myös työstön aikana, mikäli kehityksen aikatauluun tai tavoitteisiin tulee muutoksia tai todetaan järjestelmän kehitysmallin määrittelyn jäävän kriittisesti jälkeen aikataulustaan.

4.1 Kehityksen integraatiopisteiden määrittely arkkitehtuurin kautta

Järjestelmän kehitysmallin pääperiaatteeksi on nyt valittu operointikonseptin ja siinä määriteltävien toimintamallien keskeinen rooli. Järjestelmää voitaisiin myös lähestyä arkkitehtuurin kuvauksen ja siinä kuvattavien prosessien kautta. EKA-radalle laaditun operointikonseptin ja operointiskenaarioiden mahdollisimman helpon uudelleen käytettävyyden vuoksi operointikonsepti on todettu optimaalisemmaksi. Myöskään työsuunnitelman laadinnan aikaan ei ollut saatavissa selkeää suunnitelmaa riittävän tasoisesta arkkitehtuurikuvauksesta.

Järjestelmän kehitysmallin työstäminen ja integrointi ei merkittävästi eroaisi tässä vaihtoehdossa nyt esitetystä. Tämä vaihtoehto olisi relevantti, mikäli hankkeelle ei olisi tarkoitus laatia operointikonseptin tapaista dokumenttia, tai dokumentti kirjoitettaisiin vasta myöhemmin kuvaamaan lopputulosta. Operointikonseptiin on myös tunnistettu kokonaisarkkitehtuuri operointikonseptin tasoiseksi asiakokonaisuudeksi, joka tulee laatia yhteistyössä operointikonseptin kanssa. Arkkitehtuuri tukee operointikonseptin määrittelmää järjestelmästä, sen rajapinnoista ja viestinnästä toimintojen sekä toimijoiden välillä.

4.2 EKA-radon dokumenttien tunnistettujen päivitysten kautta eteneminen

Mallissa järjestelmää kehitettäisiin ensisijaisesti pohjautuen EKA-radon dokumentteihin tunnistettujen välttämättömien päivitysten kautta. Tällöin kokonaisjärjestelmän ominaisuudet ja toimintatavat ovat jo järjestelmien kehityksen käytettävissä ja vaatimusten sekä dokumenttien laadinta voidaan käynnistää välittömästi EKA-radon vaatimusten ja dokumentaation pohjalta. Jotta etenemismallissa vältetään epäyhteensopivat järjestelmät, ei ominaisuuksia ja toimintatapoja voida kehittää kuin muutamien selkeästi määriteltyjen kokonaisuuksien osalta. Myös kokonaisvaltainen dokumentaation johdonmukaisuuden kehittäminen jää tekemättä työn keskittyessä vain havaittujen virheiden korjaukseen. Malli mahdollistaa myös töiden paremman rinnakkaistumisen, sillä toimintojen integrointi tulee

testatuksi jo EKA-radalla. Mallia pohdittaessa tulee kuitenkin huomata, ettei toteutusvaiheen järjestelmää määriteltäessä ole vielä kyetty testaamaan suurta osaa EKA-radon järjestelmän toiminnoista ja eri järjestelmien vuorovaikutuksesta.

Tämä etenemistapa ei merkittävästi poikkea esitetystä mallista. Merkittävimpänä erona operointikonseptia ei ole käytettävissä järjestelmien toiminnallisuuksien yhteensovittamiseksi, ja kehitystyö perustuu EKA-radon toteutuksen aikana tunnistettujen selkeiden puutteiden täydentämiseen. Järjestelmien osalta, joita ei ole EKA-radalla käytettävissä, kehitys perustuu järjestelmien itsenäisesti laatimiin suunnitelmiin, huomioiden EKA-radasta opitut tarpeet.

4.3 Kuvataan ennen kehitystyötä vain oleelliset järjestelmien kehityksessä huomioitavat asiat

Tässä vaihtoehdossa järjestelmän mallin määrittelyssä jätetään yhteensovitusvaihe tekemättä ja kehitysmallin kuvaus tekemättä. Järjestelmän kehitysmalliin liittyen keskitytään vain kuvaamaan kokonaisuuden hyväksyntään tarvittavat tekijät ja jokaisen järjestelmän osalta niihin kohdistuvat vaatimukset. Järjestelmien kehitys suoritetaan jokaisen työryhmän oman vakiintuneen tai työtä aloittaessa sovittavan menettelyn mukaisesti. Kokonaisuuden vaatimusten täytyminen ja integrointipisteiden tunnistaminen tapahtuu vain järjestelmän kehitystyön ja kehitystä mahdollisesti seuraavan ohjausryhmän toimesta.

Tämä menetelmä ei juuri vaadi resurssointia kehitysmallin määrittelyyn ja mahdollistaa lähes suoraan, järjestelmän kehitystyöhön siirtymisen. Heikkoutena mallissa,

- todennäköisyys epäyhteensopiviin järjestelmiin kasvaa
- mallilla ei saavuteta ymmärrystä muiden järjestelmien kehityksestä
- mallissa ei voida etukäteen varmistaa järjestelmän hyväksyttävyyteen vaikuttavien seikkojen tunnistamista
- työryhmät eivät välttämättä käytä aikaa työnsä suunnitteluun ennen työn aloittamista, jolloin kehityspanokset eivät välttämättä kohdennu optimaalisesti.

LIITE 1 Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallin sisällysluettelon luonnos

1	JOHDANTO	5
2	EKA-RADAN JÄRJESTELMÄN KEHITYKSESTÄ KERÄTYT OPIT.....	6
3	KEHITYSMALLIN VALINNASSA HUOMIOITAVAT TEKIJÄT	6
3.1	Järjestelmäkehitys EN 5012x V-mallin mukaan	6
3.2	Jako järjestelmiin	7
3.3	Kehitysmallin valintaan asetettuja vaatimuksia	7
3.4	Järjestelmien yhteiset kehitysvaiheet	8
3.5	Varautumiseen liittyvät asiat.....	9
3.6	Hankinnan huomiointi	9
3.6.1	Järjestelmämäärittelyn tason vaihtoehdot	9
3.6.2	Järjestelmän kehitysmallien vaikutus hankinnan jakautumiseen.....	9
3.6.3	Rajaus Digiradan ja järjestelmätoimittajan välillä	9
3.6.4	Rajaus Väyläviraston ja muiden toimijoiden välillä.....	9
4	KEHITYSMALLIVAIHTOEHDOT	9
5	TOTEUTUSVAIHEEN JÄRJESTELMÄN KEHITYSMALLIN KUVAUS.....	10
5.1	Kehityksen konseptivaihe	10
5.2	Kehityksen koordinointi konseptin avulla	11
5.3	Järjestelmäintegraattorin rooli	11
5.4	Järjestelmäarkkitehtuurin kehitys	11
5.5	Rajapintojen määrittely kehitysmallia käyttäen.....	11
5.6	Järjestelmän integrointi ja käyttöönotto kehitysmallia käyttämällä	11
5.6.1	Järjestelmän toiminnan yhteensovitus eri kehitysmallien välillä	11
5.6.2	Järjestelmän hyväksyntädokumentaation koordinointi ja hallinta	11
5.7	Kehityksen laadunhallinta.....	11
5.8	Riskienhallinnan yhteensovitus	11
5.9	Koulutukset järjestelmäkokonaisuudelle.....	11
5.10	Kunnossapito järjestelmäkokonaisuudelle.....	11
6	JÄRJESTELMIEN KEHITYSMALLIT	11
6.1	Järjestelmien rajapinnat.....	12

6.2	Inframalli	12
6.3	CSS-järjestelmä.....	12
6.4	OC-laitteet	12
6.5	TMS-järjestelmä	12
6.6	Radio	12
6.7	Tietoliikenne järjestelmien välillä	12
6.8	Kyberhallintajärjestelmä	12
6.9	Tukijärjestelmät	12
6.10	ETCS OBU-vaatimukset.....	12
7	KEHITYS RATAOSAKOHTAISEN TOTEUTUKSEN VAIHEISSA.....	12
7.1	Esiselvitys.....	12
7.2	Määrittely	12
7.3	Täsmennys.....	12
7.4	Rakentaminen	12
7.5	Liikennöinti ja kunnossapito.....	12
8	TURVALLISUUSKRIITTISISTÄ TOIMINNOISTA TARVITTAVA DOKUMENTAATIO INTEGROINTIA VARTEN	12
8.1	Visiot ja tavoitteet	12
8.2	Konsepti.....	13
8.3	Järjestelmän vaatimukset.....	13
8.3.1	Rajapintojen kuvaus	13
8.3.2	Toiminnalliset vaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu).....	13
8.3.3	Turvallisuusvaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu)	13
8.3.4	RAM-vaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu)	13
8.4	Rakentamissuunnittelu	13
8.5	Ohjeet.....	13
8.6	Riskienhallintadokumentaatio.....	13
8.7	Testaus-, validointi- ja hyväksyntädokumentit.....	13
9	EI-TURVALLISUUSKRIITTISISTÄ TOIMINNOISTA TARVITTAVA DOKUMENTAATIO INTEGROINTIA VARTEN	13
9.1	Järjestelmän vaatimukset.....	13
9.1.1	Rajapintojen kuvaus	13
9.1.2	Toiminnalliset vaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu).....	13
9.1.3	Turvallisuusvaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu)	14

9.1.4	RAM-vaatimukset (siltä osin kuin kehitysmallissa tunnistettu)	14
9.2	Ohjeet	14
9.3	Riskienhallintadokumentaatio	14
9.4	Testaus-, validointi- ja hyväksyntädokumentit	14
10	EKA-RADAN JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELYSTÄ TARVITTAVA KEHITYKSEN MÄÄRÄ	14
10.1	Operointikonseptin, skenaarioiden ja tarpeellisten selvitysten laadinta.....	14
10.2	CSS-järjestelmän vaatimusten määrittely.....	14
10.3	OC-laitteiden vaatimusten määrittely.....	14
10.4	ATO-vaatimusten määrittely	14
10.5	Ei-turvallisuuskriittisten järjestelmien tuottaminen ja päivittäminen	14
11	TOTEUTUSVAIHEEN JÄRJESTELMÄN YLLÄPITO JA JATKOKEHITYS TOTEUTUSVAIHEEN AIKANA	14



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



DIGI
RATA

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Arkkitehtuuri

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



DIGI
RATA

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	19.9.2024	Oskari Forsblom, Maija Kärki, Niklas Lindström, Jani Westerling, Anu Ylä-Pietilä	Pekka Mäkinen, Johanna Kuismin, Jan Tiri Tommi Palm, Teea Kantojärvi Ida Ravimo	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen versio.
2.0	13.1.2025	Oskari Forsblom, Maija Kärki, Niklas Lindström, Jani Westerling, Anu Ylä-Pietilä	Pekka Mäkinen, Jyrki Tunnela, Teea Kantojärvi, Janne Ollenberg, Marko Siitonen, Johanna Kuismin, Jan Tiri, Henri Lindqvist Iikka Olli, Tommi Palm, Saara Haapala	Jari Pylvänäinen	Toinen versio.

Tiivistelmä

Tässä käsikirjassa kuvataan, mitä arkkitehtuurilla tarkoitetaan Digirata-hankkeen toteutusvaiheessa ja miten arkkitehtuurityöllä tuetaan toteutusvaiheen työolosuhteen ja vaiheistuksen suunnittelua. Lisäksi kappaleessa kuvataan, miten ja millä resursseilla arkkitehtuurityö voitaisiin tehdä ja mitä konkreettisia kuvauksia työstä syntyy.

Tämä dokumentti on tarkoitettu henkilöille, jotka osallistuvat Digiradan arkkitehtuurityöhön sekä henkilöille, joiden on tehtävänsä puolesta ymmärrettävä mitä arkkitehtuurityö on ja mitä tuotoksia siltä voi odottaa (esimerkiksi arkkitehtuurityötä ohjaavat henkilöt).

Muihin toteutussuunnitelman asiakirjoihin viitataan ***kursivoidulla lihavoidulla*** tekstillä.

Sisältö

1	ARKKITEHTUURI	3
1.1	Menetelmänä kokonaisarkkitehtuuri	3
1.2	Hankearkkitehtuuri ja hankkeen asemointi suhteessa rautatiesektorin nykytilaan	5
1.2.1	Toiminnan kuvaukset hankearkkitehtuurissa	10
1.2.2	Tietojen kuvaukset hankearkkitehtuurissa	11
1.2.3	Järjestelmien kuvaukset hankearkkitehtuurissa	12
1.2.4	Teknologian kuvaukset hankearkkitehtuurissa	13
1.3	Välivaiheiden arkkitehtuurit	14
1.3.1	Toiminnan kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa	14
1.3.2	Tietojen kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa	14
1.3.3	Järjestelmien kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa	15
1.3.4	Teknologian kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa	15
1.4	Arkkitehtuurin organisoituminen	16
1.4.1	Arkkitehtuuritoiminnon tehtäväkuva	16
1.4.2	Arkkitehtuuritoiminnon roolit	17
1.4.3	Arkkitehtuurin välineet ja menetelmät	22
1.5	Lähdeluettelo	23

1 Arkkitehtuuri

Arkkitehtuuri on termi, jolla voidaan eri yhteyksissä tarkoittaa eri asioita. Tässä kappaleessa kuvataan, mitä arkkitehtuurilla tarkoitetaan Digirata-hankkeen toteutusvaiheen toteutussuunnitelmassa ja miten sitä hyödynnetään toteutusvaihetta suunniteltaessa.

1.1 Menetelmänä kokonaisarkkitehtuuri

Arkkitehtuurilla voidaan tarkoittaa joko **vapaamuotoista teknistä suunnitelmaa** tai **systemaattista lähestymistapaa** kokonaisuusien jäsentämiseksi ja suunnittelemiseksi. Tässä yhteydessä arkkitehtuurilla tarkoitetaan jälkimmäistä vaihtoehtoa. Systemaattiseen arkkitehtuurilliseen lähestymistapaan liittyy kansainvälisesti standardoitu menetelmä ja kuvauskieli. Tuota standardoitua menetelmää kutsutaan suomeksi kokonaisarkkitehtuuriksi (eng. Enterprise Architecture).

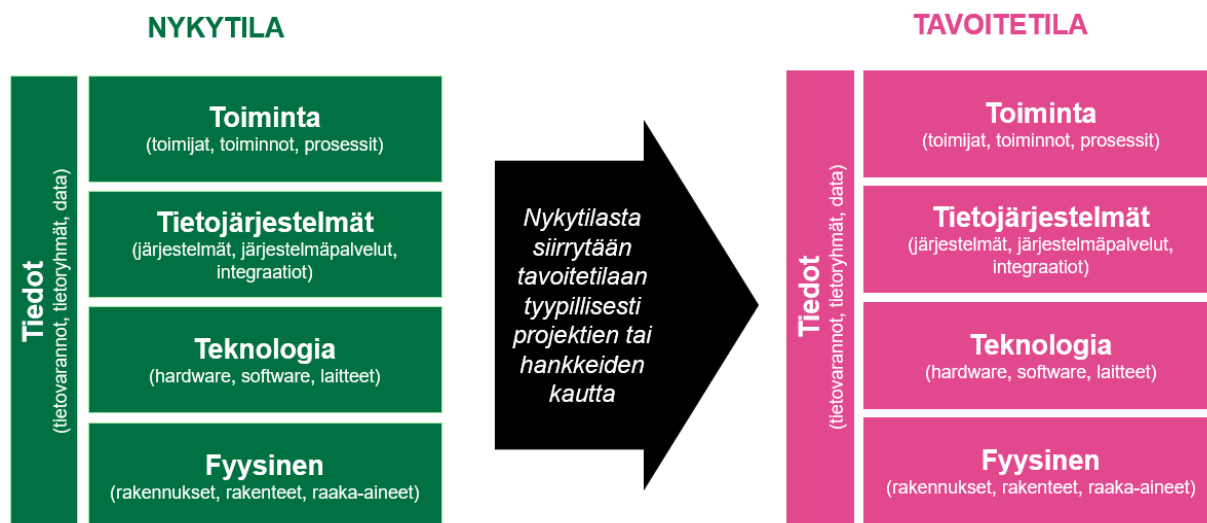
Kokonaisarkkitehtuuri ilmenee paitsi menetelmänä myös konkreettisina kuvauksina ja toimintona. Eri ilmentymät on avattu tarkemmin alla olevassa Kuva 1. Kokonaisarkkitehtuurin konkreettiset ilmentymät



Kuva 1. Kokonaisarkkitehtuurin konkreettiset ilmentymät

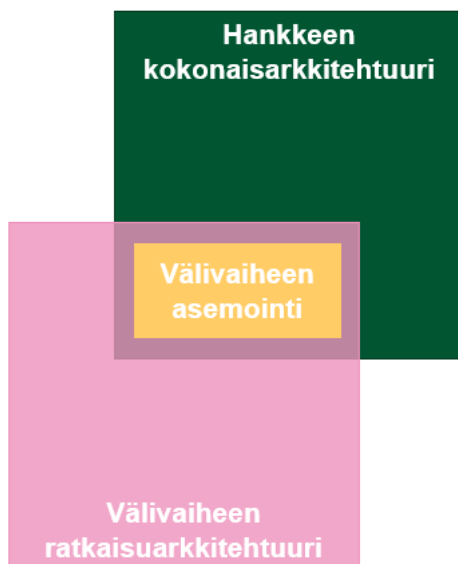
Kokonaisarkkitehtuurimenetelmä koostuu kahdesta peruspilarista: näkökulmista ja aikaulottuvuudesta. Näkökulmia on neljä: toiminta, tiedot, tietojärjestelmät ja teknologia. Tarvittaessa voidaan käyttää myös viidettä, fyysistä näkökulmaa. Aikaulottuvuuksia on kaksi: nykytila ja tavoitetila.

Menetelmä tarjoaa työkalut muutoksen ja/tai kehittämisen suunnitteluun ja kuvaamiseen. Yksinkertaistettuna menetelmään sisältyvän ajattelumallin voi jäsentää kuten on esitetty Kuva 2. Kokonaisarkkitehtuurimenetelmään sisältyvä ajattelumalli



Kuva 2. Kokonaisarkkitehtuurimenetelmään sisältyvä ajattelumalli

Kokonaisarkkitehtuurissa pyritään kuvaamaan kokonaisuuksia, kuten organisaatiota tai hanketta. Kokonaisarkkitehtuurin tarkkuustaso ei ole yksityiskohtissa, vaan kokonaisarkkitehtuuri katsoo asioita korkeammalta. Kokonaisarkkitehtuurin tarkkuustaso ei kuitenkaan aina riitä suunnittelun tueksi, joten kokonaisarkkitehtuurin lisäksi on olemassa tarkemman tason kuvauksia, joita kutsutaan ratkaisuarkkitehtuuriksi. Kuva 3. Havainnekuva kokonaisarkkitehtuurin ja ratkaisuarkkitehtuurin yhtymäkohdista havainnollistaa kokonaisarkkitehtuurin ja ratkaisuarkkitehtuurin välistä liityntää.



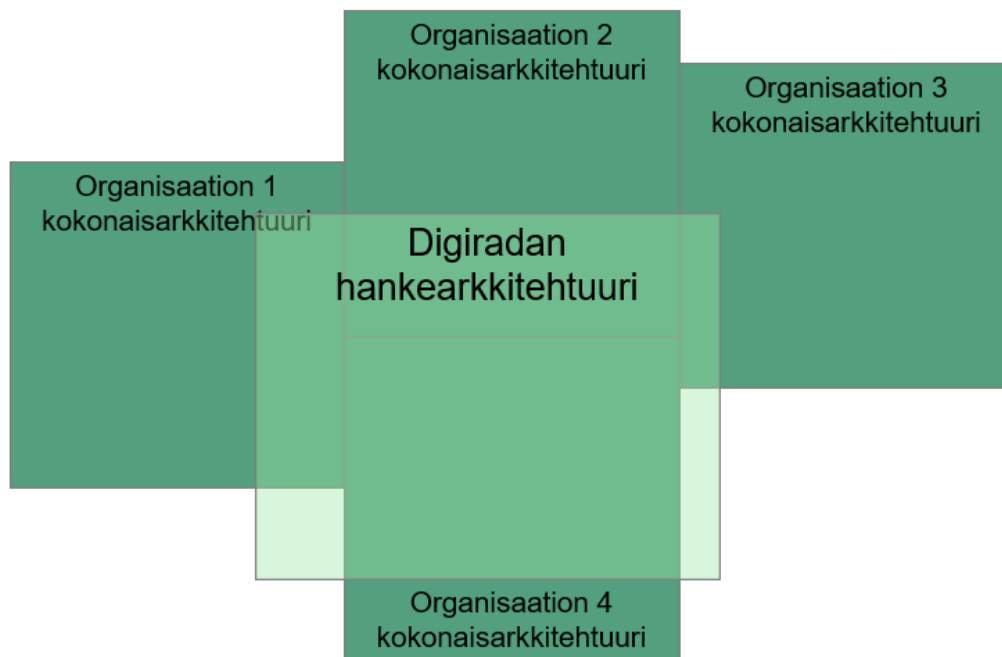
Kuva 3. Havainnekuva kokonaisarkkitehtuurin ja ratkaisuarkkitehtuurin yhtymäkohdista

Ratkaisuarkkitehtuurissa hyödynnetään usein kokonaisarkkitehtuurin tuotoksia pohjamateriaalina. Keskeinen yhdistävä tekijä on arkkitehtuurin asemointi, jossa kuvataan muutoksen tuomaa muutosvaikutusta kokonaisarkkitehtuurin nykytilaan. Välivaiheen asemointi kuvaa keskeiset syyt muutostarpeelle, muutoksen tuomat vaikutukset organisaation toiminta-, tietojärjestelmä-, tieto- sekä tarvittaessa myös teknologia-arkkitehtuurin nykytilaan. Ratkaisuarkkitehtuuri kuvaa tietyn ratkaisun arkkitehtuurin ja on usein yksityiskohtaisempaa. Se kuvaa sen, miten toiminta, järjestelmät ja teknologiat muodostavat saumattoman kokonaisuuden tavoitetilassa. Ratkaisuarkkitehtuuri on osa kehitystehtävän suunnitteludokumentaatiota. Ratkaisuarkkitehtuurin tasoisia kuvauksia ei kuvata koko organisaation kattavasti. Ratkaisuarkkitehtuurit painottuvat kohteisiin, joihin kohdistuu muutostarpeita. Ratkaisuarkkitehtuuri koostuu usein samoista arkkitehtuurinäkökulmista kuin kokonaisarkkitehtuuri. Ratkaisuarkkitehtuurissa ei kuvata pelkästään teknistä arkkitehtuuria, vaan toiminta-arkkitehtuuri on myös oleellinen näkökulma. Kaikkiaan arkkitehtuuria voidaan käyttää eri yhteyksissä sekä suunnittelun että päätöksenteon tukena.

Digirata-hankkeen kuvauksissa kokonaisarkkitehtuuritasoiset kuvaukset löytyvät **hankearkkitehtuurista**. Ratkaisuarkkitehtuuritasoiset kuvaukset puolestaan tuotetaan **välivaiheiden arkkitehtuurikuvauksiin**.

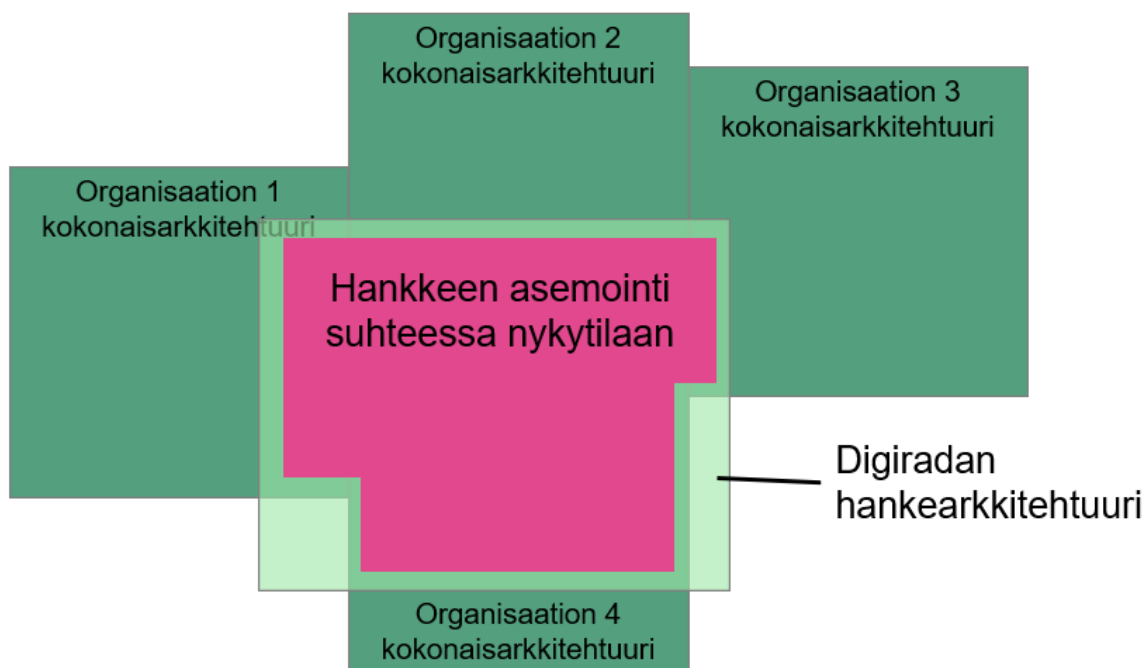
1.2 Hankearkkitehtuuri ja hankkeen asemointi suhteessa rautatiesektorin nykytilaan

Digirata-hankkeen arkkitehtuurityö painottuu luonnollisesti tavoitetilan suunnittelemiseen ja kuvaamiseen. Digiradan arkkitehtuurin tavoitteena on kuvata tavoitetilan toiminta- ja järjestelmäarkkitehtuurit tarvittavilta osin, jolloin ne tarjoavat paremman ymmärryksen ja kokonaiskuvan suunnittelun tueksi. Tätä tavoitetilan kuvausta kutsutaan hankearkkitehtuuriksi, ja sitä on havainnollistettu Kuva 4. Digiradan hankearkkitehtuuri ja organisaatioiden kokonaisarkkitehtuurit.



Kuva 4. Digiradan hankearkkitehtuuri ja organisaatioiden kokonaisarkkitehtuurit

Toisaalta hankkeen laajuus kattaa lähes koko rautatiesektorin, joten myös nykytilan kuvaaminen erittäin karkeasti ylätasolla (käytännössä yhtenä kuvana) auttaa hahmottamaan kaikki osa-alueet, joihin hankkeella on tai ei ole vaikutusta. Kannattaa myös huomioida, että hankkeen vaikutukset ulottuvat laajemmalle kuin pelkästään allianssiprojektin sopimuskumppaneihin; näin ollen nykytilan muutosvaikutuksia on tunnistettu myös muiden organisaatioiden osalta. Nykytilan kuvaus tukee myös standardin EN 50126 mukaista etenemistapaa. Jäljempänä tästä ylätason nykytilan kuvauksesta käytetään nimitystä *hankkeen asemointikuva*. Asemointikuvan sisältöä on havainnollistettu Kuva 5. Hankkeen asemointi suhteessa nykytilaan.



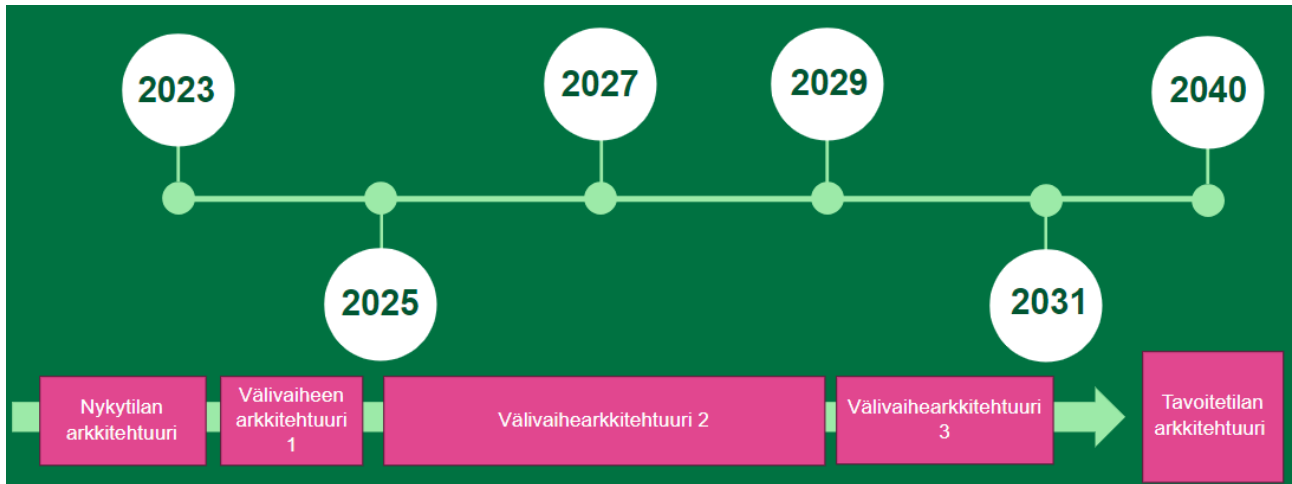
Kuva 5. Hankkeen asemointi suhteessa nykytilaan

Digirata-hanke aiheuttaa muutoksia kaikkien arkkitehtuurinäkökulmien kattamiin asioihin eli tavoitetilaa on suunniteltava kaikkien eri kerroksien näkökulmasta. Koska arkkitehtuurimenetelmä ei ole rautatiealan toimijoille entuudestaan tuttu, niin jatkossa käytetään näkökulmien sijasta kolmea käsitettä: *operointimalli*, *järjestelmäkonfiguraatio* sekä *ratakonfiguraatio*. Operointimalli käsittää siis toimintakerroksen, järjestelmäkonfiguraatio kattaa tietojärjestelmät ja osan teknologiakerroksesta ja ratakonfiguraatio kattaa fyysisen kerroksen ja mahdollisesti osan teknologiakerroksesta. Poikkileikkaava tietonäkökulma on huomioitava tarvittavilta osin kaikissa edellä mainituissa mm. tunnistamalla, mitä tietoja tarvitaan tai syntyy missäkin kokonaisuudessa.

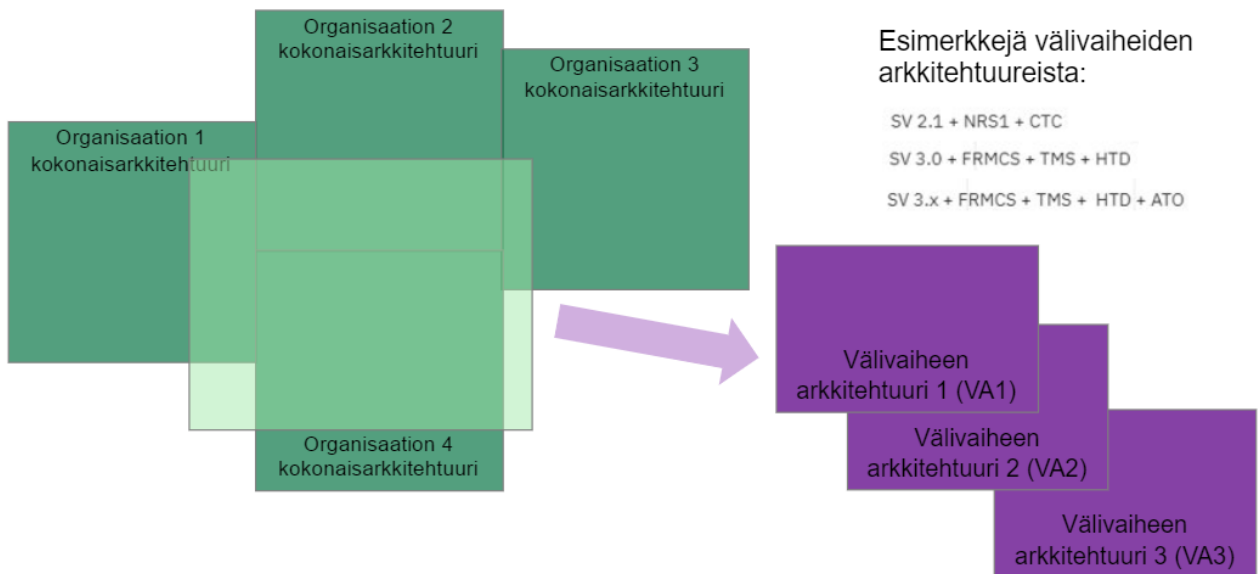
Operointimallilla, järjestelmäkonfiguraatiolla ja ratakonfiguraatiolla on erilaisia keskinäisiä riippuvuuksia. Esimerkiksi prosessimuutokset voivat vaikuttaa tietojärjestelmiin ja päinvastoin. Samoin fyysinen ratakonfiguraatio on kiinteästi yhteydessä tietojärjestelmiin.

Digiradassa arkkitehtuuria käytetään kokonaiskuvan luomiseen ja riippuvuuksien tunnistamiseen. Edellä mainitut riippuvuudet nousevat keskeiseen rooliin, kun arkkitehtuurilla tuetaan toteutuksen vaiheistuksen suunnittelua Digiradassa (ks. **Toteutusvaiheen aikataulu ja vaiheistus -dokumentti**). Digirata-hankkeen toteutusvaihe on ajallisesti erittäin pitkä, tekninen kehitysloikka merkittävä ja aikataulu ainakin osittain riippuvainen EU-tason sääntelyn aikataulusta. Näin ollen ei ole realistista olettaa, että nykytilasta voitaisiin välittömästi siirtyä suoraan vuoden 2040 tavoitetilaan. On kuitenkin täysin mahdollista tunnistaa sellaisia välivaiheita, joiden kautta nykytilasta siirrytään kohti

lopullista tavoitetilaa. Näitä välivaiheita on havainnollistettu alla kuvissa Kuva 6. Arkkitehtuurilliset välivaiheet sekä Kuva 7. Esimerkki välivaiheiden arkkitehtuureista. Välivaiheita kutsutaan kuvassa *välivaihearkkitehtuureiksi*.



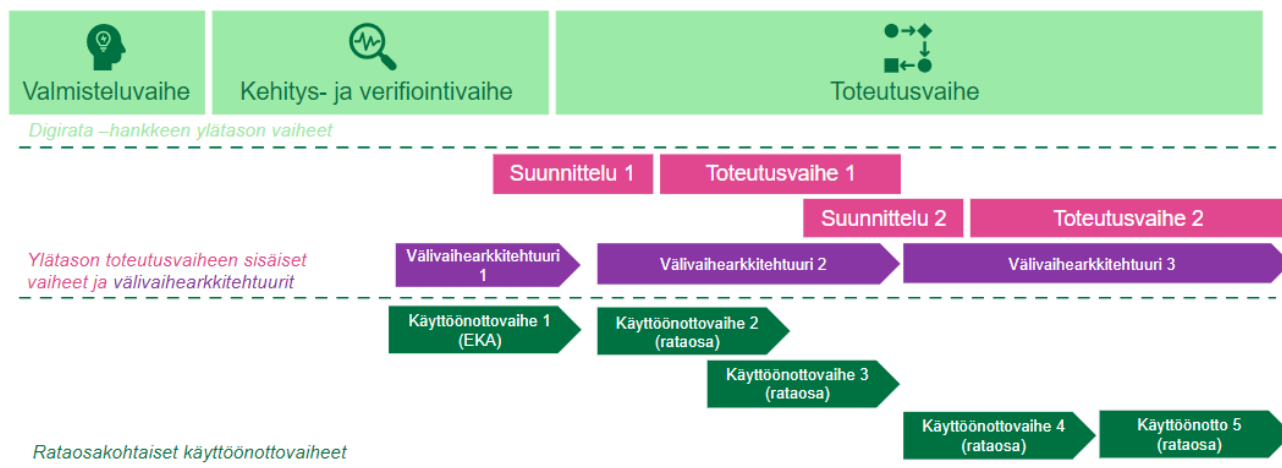
Kuva 6. Arkkitehtuurilliset välivaiheet



Kuva 7. Esimerkki välivaiheiden arkkitehtuureista

Välivaiheiden tunnistaminen tapahtuu käytännössä listaamalla eri osakokonaisuuksiin kohdistuvat tiedossa olevat muutokset. Esimerkkinä ko. muutoksista mainittakoon vaikkapa ETCS-järjestelmäversion nosto, TMS-uudistus, radoratkaisu ja ATO:n täysimääräinen hyödyntäminen kaupallisessa liikenteessä. Kaikilla edellä listatuilla muutoksilla on potentiaalisesti vaikutuksia kaikkiin osakokonaisuuksiin (operointimalli, järjestelmäkonfiguraatio, ratakonfiguraatio), joten muutosten vaikutusten tunnistaminen on kriittistä välivaiheiden onnistuneelle suunnittelulle ja toteutusvaiheen työnositukselle.

Muutosten analysointi ja niiden aikataulujen tunnistaminen on toteutusvaiheen suunnittelun kannalta erittäin tärkeää, jotta tunnistetaan ja pystytään aikatauluttamaan kaikki tarkempaa suunnittelua vaativat vaiheet toteutusvaiheen sisällä. Arkkitehtuurin hyödyntämistä vaiheistuksen suunnittelussa havainnollistetaan Kuva 8. Esimerkki vaiheistuksen suunnittelusta hyödyntäen arkkitehtuurillista lähestymistapaa



Kuva 8. Esimerkki vaiheistuksen suunnittelusta hyödyntäen arkkitehtuurillista lähestymistapaa

Digiradan arkkitehtuurityössä tuotetaan kahdentyyppiset kuvaukset. Hankearkkitehtuuritasoiset kuvaukset koostetaan hanketasoiseen arkkitehtuurikirjaan ja välivaiheiden tasoiset arkkitehtuurikuvaukset puolestaan koostetaan välivaiheiden arkkitehtuurikirjoihin. Välivaiheiden tarkka lukumäärä ei tällä hetkellä vielä ole tiedossa, joten vielä ei myöskään voida sanoa, kuinka monta välivaiheen arkkitehtuurikirjaa lopulta syntyy. Tämän dokumentin kirjoitushetkellä vaikuttaisi siltä, että välivaihearkkitehtuureja on noin 3–5 kappaletta.

Hanketasoiseen arkkitehtuurikirjaan sisältyy hankkeen asemointikuva sekä ylätason kuvaukset välivaiheista. Hanketason arkkitehtuurikirjaan kuvataan mahdollisesti myös muuta sellaista, joka on kaikille välivaihearkkitehtuureille yhteistä ja jolla halutaan ohjata rataosakohtaisia käyttöönottovaiheita. Arkkitehtuurikirjan sisältö on kuvattu liitteessä 1.

Välivaiheiden arkkitehtuurikirjoihin kuvataan välivaiheiden tarkemmat arkkitehtuurikuvaukset. Välivaiheiden arkkitehtuurikirjoihin koostetaan ns. välivaihearkkitehtuurien kuvaukset, joissa mennään huomattavasti tarkemmalle tasolle kuin hanketason arkkitehtuurikirjassa.

Välivaiheiden arkkitehtuurikirjat kuvaavat siirtymävaiheen järjestelmät ja osajärjestelmät, mukaan lukien Digirata-hankkeen kannalta keskeiset hankkeen ulkopuoliset järjestelmät siltä osin kuin niihin on esimerkiksi integraatioita. Järjestelmät voivat olla operatiivisia järjestelmiä, ohjaus-, hallinta- ja merkinantojärjestelmiä tai tukijärjestelmiä. Välivaiheiden

arkkitehtuurikirjoissa kuvataan näiden eri järjestelmien keskeisimmät toiminnot sekä järjestelmien väliset tekniset integraatiot. Välivaiheiden arkkitehtuurikirjoissa kuvataan tietojärjestelmäarkkitehtuurin lisäksi myös toiminta-arkkitehtuuria. Toiminta-arkkitehtuurin kuvaukset sisältävät junan operointiin liittyvät prosessit ja prosessivaiheet sekä niitä tukevat tietojärjestelmät. Junan operoinnin lisäksi olisi hyvä kuvata keskeiset tukiprosessit, jotka mahdollistavat junien operoinnin. Eri tasoisia arkkitehtuurikirjoja havainnollistetaan Kuva 9. Hankkeessa tuotettavat arkkitehtuurikuvaukset



Kuva 9. Hankkeessa tuotettavat arkkitehtuurikuvaukset

1.2.1 Toiminnan kuvaukset hankearkkitehtuurissa

Hankearkkitehtuurin (ja kokonaisarkkitehtuurin) tasolla toiminnan kuvaukset ovat tyypillisesti erilaisia kartoja ja ylätasoinen tietovirtojen kuvauksia. Karkeasti ja hieman yksinkertaisemmin sanottuna hankearkkitehtuuri kuvaa **mitä** tehdään, **kuka** tekee ja **millä** tekee. Se, **miten** tehdään, on kuvattu yleensä tarkemman tason kuvauksissa (ratkaisuarkkitehtuureissa).

Hankearkkitehtuurin kuvaukset antavat kattavan käsityksen kokonaisuudesta ja havainnollistavat kuvauksen kohteen laajuuden. Hankearkkitehtuurin tasolla olevat toiminnan kuvaukset koostetaan hanketasoiseen arkkitehtuurikirjaan, jonka yhtenä tavoitteena on nimenomaan esittää hankkeen laajuus ja tarjota hyvä ylätasoinen kuva hankkeen piiriin kuuluvista asioista.

Keskeisimpiä toiminnasta tuotettuja kuvauksia ovat esimerkiksi toimijakartta, toimintokartta, prosessikartta sekä toimijoiden välisten vuorovaikutusten kuvaukset. Varsin usein nämä kuvaukset yhdistelevät nykytilaa ja tavoitetilaa siten, että kuvauksesta käy ilmi mikä on muuttumassa suhteessa nykytilaan. Poikkeuksena toki sellaiset tilanteet, että suunnitellaan jotain täysin uutta tekemistä, jolloin mitään nykytilaa ei ole, vaan painopiste on tavoitetilan kuvaamisessa.

Digirata-hanke on laajuudeltaan todella iso, joten kaiken sen piiriin kuuluvan toiminnan kuvaaminen prosessikarttana ei ole järkevää. Digirata-hankkeen toiminnan kuvaus tulee keskittymään toimintojen kuvaamiseen. Niissäkin pitäydytään ainakin aluksi hyvin ylätasolla, lähinnä siten, että tunnistetaan eri toimijoiden vastuulla olevat keskeiset toiminnot ja hankkeen mahdolliset vaikutukset niihin.

Digiradan hankearkkitehtuurissa toiminta-arkkitehtuurin osalta kuvattavia asioita ovat:

- **Toimintokartta:** toimintokartta kuvaa millaisia toimintoja (rautatiesektorilla) on. Toimintokartan avulla voidaan analysoida, mihin toimintoihin Digirata-hanke vaikuttaa, ja jos vaikuttaa, niin miten.
- **Toimijakartta:** kuvaa rautatiesektorin toimijat. Toimijakartan avulla voidaan havainnollistaa toimijat, joihin hanke vaikuttaa.
- **Toimijoiden välinen vuorovaikutuskaavio:** kaavion avulla voidaan analysoida vuorovaikutussuhteita, joihin Digirata-hanke aiheuttaa muutoksia.

1.2.2 Tietojen kuvaukset hankearkkitehtuurissa

Tietoarkkitehtuurissa kuvataan esimerkiksi organisaation, järjestelmän tai hankkeen käyttämiä tietoja. Tietoarkkitehtuuri todentaa tietojen hallinnan sekä hyödyntämisen läpinäkyvästi ja luotettavasti. Tietoarkkitehtuuri toimii toiminta-arkkitehtuurin ja järjestelmäarkkitehtuurin välisenä siltana vastaten kysymykseen ”mitä”. Toisin kuin toiminta-arkkitehtuurissa ja järjestelmäarkkitehtuurissa, joissa pyrkimys on enemmänkin kuvata ”miten” jokin toimii, toimii tietoarkkitehtuuri molemmille niin sanottuna lisätietona tarkastellen esimerkiksi tietotarpeita, tiedon jäsentymistä ja kategorisointia sekä käsittelyä ja hallintaa eri toiminnoissa ja järjestelmissä.

Tietoarkkitehtuuri osana hankearkkitehtuuria tekee vahvasti yhteistyötä tiedonhallinnan kanssa. Tietoarkkitehtuuri voidaankin nähdä jopa osana tiedonhallintaa, varsinkin loogisten tietovarantojen ja päätietoryhmien osalta.

Digiradassa tietoarkkitehtuurissa kuvattavia asioita ovat:

- **Loogiset tietovarannot:** Looginen tietovaranto on jokin kerättävä ja hallinnoitava tietokokonaisuus, joka ei tarvitse olla vain yhden tahon omistuksessa. Tietovarannot ovat yleensä organisaatioita yhdistäviä tekijöitä, ja ne voidaan tunnistaa toimialaan tai ekosysteemiin liittyviksi käsitteiksi kuten esimerkiksi infrastruktuuritiedot.
- **Päätietoryhmät:** Päätietoryhmiä tunnistettaessa pääosiin nousee omistaja. Päätietoryhmälle tulisi tunnistaa omistaja, joka voi tarjota tiedot vähintään

pääjärjestelmästä ja elinkaariprosessista, jolla tietoja hallitaan. Esimerkkinä päätietoryhmästä voisi olla aikataulut.

- **Käsitemallit:** Käsitemalli keskittyy kuvaamaan valitun kokonaisuuden käsitteitä, termejä ja niiden välisiä suhteita ja joskus jopa sääntöjä. Se auttaa ymmärtämään, miten eri käsitteet liittyvät ja vaikuttavat toinen toisiinsa. Käsitemalli auttaa hahmottamaan toimintaympäristöä ja tarpeita. Esimerkiksi: jotta yksikkö voi liikkua junan statuksella täysvalvontatilassa, on sillä oltava varattu kapasiteetti, radiosuojastuskeskuksen antama ajolupa sekä liikenteenohjauksen antama lähtölupa.
- **Loogiset tietomallit:** Looginen tietomalli puolestaan keskittyy kuvaamaan tietojen rakennetta ja tallennusmuotoja teknologioista riippumatta. Se tarjoaa kuvauksen siitä, miten tietoja tallennetaan ja käsitellään tietojärjestelmissä. Esimerkiksi: looginen tietomalli kuvaa aikataulutietojen tietoalkiot (attribuutit) ja niiden ryhmittelyyn.

Digiradassa tietoarkkitehtuurin päätehtävä on varmistaa oikeiden tietoresurssien tehokas hallinta, käyttö ja kehittäminen niin, että jokaista tietoalkiota ylläpidetään vain yhdessä tietojärjestelmässä. Tällöin tietoarkkitehtuuri auttaa osaltaan tietosuojan ja tietoturvan suunnittelemisessa ja toteuttamisessa, tietoanalytiikan ja raportoinnin tukemisessa sekä standardien hallinnassa. Digiradassa tietoarkkitehtuuri keskittyy niihin kokonaisuuksiin, joita kehitetään tai uudistetaan Digiradan toiminnoissa tai järjestelmäkehityksessä. Loogiset tietovarannot sekä päätietoryhmät kuvataan osana hankearkkitehtuuria ja välivaihearkkitehtuureissa keskitytään käsitemallien ja tietomallien kautta suunnittelemaan ja kehittämään ratkaisuja.

1.2.3 Järjestelmien kuvaukset hankearkkitehtuurissa

Hankearkkitehtuurissa kuvataan järjestelmäarkkitehtuurin osalta järjestelmien sekä osajärjestelmien rakenteita sekä toiminnallisuuksia. Järjestelmäarkkitehtuurin tarkoituksena ei ole kuvata järjestelmien sisäistä rakennetta, vaan pyrkiä käsittelemään järjestelmien ulkoisia piirteitä. Järjestelmäarkkitehtuurin kuvaukset kattavat kaikki käytettävät järjestelmät ja osajärjestelmät. Järjestelmät ja osajärjestelmät ovat erityyppisiä: Järjestelmät voivat mahdollistaa liiketoiminnan tai ne voivat olla tyypiltään tukijärjestelmiä, jotka mahdollistavat muiden järjestelmien toiminnan.

Digiradan hankearkkitehtuurissa järjestelmäarkkitehtuurin osalta kuvattavia asioita ovat:

- **Järjestelmät ja osajärjestelmät:** Kuvaus järjestelmistä ja osajärjestelmistä, jotka muodostavat rautatiesektorin kokonaisuuden. Kuvauksessa kuvataan myös Digiradan kannalta ulkoiset järjestelmät, jotka ovat keskeisiä rautatiesektorin kokonaisuuden kannalta.

- **Järjestelmien ja osajärjestelmien käyttötarkoitukset:** Käyttötarkoituksella kuvataan keskeisiä toimintoja, joista järjestelmät ja osajärjestelmät ovat vastuussa. Toiminnot ovat loogisia kokonaisuuksia, jotka eivät ota kantaa tiettyihin teknologisiin ratkaisuihin, vaan kuvaavat tarvetta. Järjestelmät voidaan uusien elinkaaren perusteella, mutta toiminnot ovat enemmän tai vähemmän pysyväisluonteisia, mikäli liiketoimintatarve ei muutu.
- **Järjestelmien ja osajärjestelmien väliset integraatiot kuvataan loogisina tietovirtoina:** Järjestelmät ja osajärjestelmät liitetään toisiinsa integraatioilla. Integraatioita on monen tyyppisiä ja tyyppillisessä integraatiossa välitetään tietoa tai komentoja. Järjestelmäarkkitehtuurissa kuvataan integraation tekninen ratkaisumalli ylätasolla sekä integraatioissa välitettävät loogiset tiedot. Tiedot liitetään tietoarkkitehtuurissa tunnistettuihin tietoryhmiin. Integraatioita tarkennetaan ratkaisuarkkitehtuurissa kattamaan järjestelmäpalvelut, jotka kuvaavat tarkemmin kahden järjestelmän välistä riippuvuutta.
- **Järjestelmien ja osajärjestelmien tarjoamat rajapinnat:** Järjestelmät tarjoavat erityyppisiä rajapintoja, joiden avulla järjestelmien tarjoamia toimintoja on mahdollista käyttää. Tyypillisiä rajapintoja ovat käyttöliittymät sekä ohjelmointirajapinnat. Järjestelmät ja osajärjestelmät voidaan liittää yhteen rajapintojen avulla. Standardoidut rajapinnat mahdollistavat järjestelmien ja osajärjestelmien vaihtamisen ja ovat siten keskeinen osa yhteen toimivuuden mahdollistajana. Kokonaisarkkitehtuurissa tunnistetaan ylätasoon rajapinnat sekä käyttöliittymät. Ratkaisuarkkitehtuurissa liitetään järjestelmän tarjoamat järjestelmäpalvelut rajapintoihin, jonka kautta palvelua on mahdollista käyttää.

1.2.4 Teknologian kuvaukset hankearkkitehtuurissa

Teknologia-arkkitehtuurin tarkoituksena hankearkkitehtuurin tasolla on tunnistaa laajuudeltaan usean rataosan yli meneviä teknologisia ratkaisumalleja sekä ratkaisuja. Teknologia-arkkitehtuurissa ei käsitellä tarkkoja maantieteellisiä sijoitteluita, vaan sijoittelua käsitellään loogisella tasolla, kuten onko ratkaisut maantieteellisesti keskitettyjä vai maantieteellisesti hajautettuja. Teknologia-arkkitehtuurissa ei oteta kantaa toimittajien tai yksittäisten rataosien teknologiaratkaisuihin.

Digiradassa kokonaisarkkitehtuurin teknologia-arkkitehtuurissa kuvattavia asioita ovat:

- **Loogiset alustat:** Alustat voivat olla tyyppiltään yhteiskäyttöisiä, jolloin useampi järjestelmä ja osajärjestelmä sijaitsee samalla teknologisella alustalla tai alustat voidaan rakentaa vain yhtä järjestelmää varten. Kuvauksissa ei kuvata toimittajakohtaisia ratkaisuja.

- **Loogiset sijoittelut:** Erityyppiset sijoitteluvaihtoehdot, jotka ovat keskeisiä järjestelmien ja osajärjestelmien sijoittelun kannalta.

1.3 Välivaiheiden arkkitehtuurit

Välivaiheiden arkkitehtuurissa, välivaihearkkitehtuurissa (ratkaisuarkkitehtuuri) kuvataan toteutettava ratkaisu arkkitehtuurin keinoin. Välivaiheiden arkkitehtuurit sisältävät arkkitehtuurikuvauksia eri näkökulmista: toiminta, tiedot, tietojärjestelmät ja teknologia. Aikaulottuvuudeltaan välivaiheiden arkkitehtuurikuvaukset painottuvat tietyn ajanhetken tavoitetilan ratkaisun kuvaamiseen. Välivaihearkkitehtuurin tarkoituksena on ymmärtää muutoksen tuomat vaikutuksen arkkitehtuurin nykytilaan.

1.3.1 Toiminnan kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa

Välivaiheiden arkkitehtuureissa toimintaa kuvataan huomattavasti tarkemmalla tasolla kuin hankearkkitehtuurissa. Välivaihearkkitehtuurissakin käytetään erilaisia karttoja (toimijakartta, prosessikartta jne.), mutta niissä keskitytään tavoitetilan kuvaamiseen. Osaksi välivaihearkkitehtuurin kuvauksia syntyy tyypillisesti myös ns. kerroskaaviota, joita harvemmin tuotetaan kokonaisarkkitehtuuritasoisissa kuvauksissa. Kerroskaaviossa avataan jokin prosessi tarkempina prosessiaskelina sekä prosessiaskelista vastaavat toimijat. Kerroskuvat kiinnittävät toiminta-arkkitehtuurin järjestelmäarkkitehtuuriin. Kuvaustarpeen mukaan kerroskaavion prosessiaskelut kiinnitetään joko tietojärjestelmään tai tietojärjestelmän tiettyyn toiminnallisuuteen. Lisäksi kerroskaaviossa tyypillisesti kuvataan tietojärjestelmien väliset tietovirrat (integraatiot), jos tietovirrat ovat kerroskaaviossa kuvatun prosessin suorittamisen kannalta olennaisia.

1.3.2 Tietojen kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa

Välivaiheiden tietoarkkitehtuuri keskittyy tiettyyn kehityskokonaisuuteen tai ratkaisuun liittyviin tietotarpeisiin, painottaen teknisiä ratkaisuja, tietomallinnusta, tietovarastoja ja integraatioita. Tietoarkkitehtuuri pyrkiikin osana välivaihearkkitehtuuria yksityiskohtaisempaan tietomallinnukseen, joka kuvaa, miten tiedot siirretään, käsitellään ja tallennetaan kyseisessä ratkaisussa. Digiradassa tietoarkkitehtuuri sisältää myös suunnitelman eri tietolähteiden välisestä tiedonsiirrosta ja integraatioista. Tietoarkkitehtuurissa kuvataan myös prosessit ja mekanismit tietojen laadun hallitsemiseksi ja varmistamiseksi kyseisessä ratkaisussa.

1.3.3 Järjestelmien kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa

Välivaiheiden järjestelmäarkkitehtuurissa on tarkoitus kuvata hankearkkitehtuuria tarkemmalla tasolla järjestelmien ja osajärjestelmien rakennetta ja niiden tarjoamia toiminnallisuuksia. Välivaihearkkitehtuurissa voidaan tarkastella järjestelmien ja osajärjestelmien sisäisiä rakenteita, mikäli sisäisen rakenteen ymmärtäminen on olennaista mm. vaatimustenhallinnan, riskienhallinnan tai ohjelmistokehittämisen kannalta. Hankearkkitehtuurissa toiminnallisuudet ymmärretään toimintokokonaisuuksina, mutta välivaihearkkitehtuurissa toimintokokonaisuudet pilkotaan pienemmiksi järjestelmäpalveluiksi. Järjestelmäpalvelut ovat toiminnallisuuksia, joita käyttäjät näkevät käyttöliittymällä tai palveluita, jotka ovat tehty käytettäväksi ohjelmointirajapintojen kautta. Järjestelmäpalveluiden avulla järjestelmäarkkitehtuurin kuvaukset yhdistetään toiminta-arkkitehtuurin prosessikuvauksiin. Järjestelmäpalveluiden avulla kuvataan, kuinka järjestelmä palvelee käyttäjää kussakin prosessin vaiheessa.

Digiradassa välivaihearkkitehtuurissa kuvataan järjestelmäarkkitehtuurin osalta esimerkiksi seuraavissa kappaleissa listattuja asioita.

Välivaihearkkitehtuurissa kuvataan järjestelmien loogiset rakenteet. Järjestelmät koostuvat usein pienemmistä osajärjestelmistä, joilla kullakin on oma erityinen käyttötarkoituksensa.

Lisäksi välivaihearkkitehtuurissa kuvataan järjestelmien ja osajärjestelmien tarjoamat ulkoiset järjestelmäpalvelut. Järjestelmät ja osajärjestelmät tarjoavat käyttäjilleen palveluita käyttöliittymän tai ohjelmointirajapinnan kautta. Välivaihearkkitehtuurissa kuvataan tunnistetut palvelut ja ne rajapinnat, joiden kautta palvelut ovat käytettävissä.

Järjestelmien ja osajärjestelmien riippuvuudet toisiin järjestelmiin tai osajärjestelmiin on tärkeää tunnistaa ja kuvata. Välivaihearkkitehtuurissa järjestelmien väliset riippuvuudet kuvataan järjestelmäpalveluiden kautta. Järjestelmä tai osajärjestelmä tarjoaa palveluita toiselle järjestelmälle ohjelmointirajapintojen kautta.

1.3.4 Teknologian kuvaukset välivaiheiden arkkitehtuureissa

Välivaiheiden teknologia-arkkitehtuurissa on tarkoitus kuvata hankearkkitehtuuria tarkemmalla tasolla välivaiheiden teknologiaratkaisuja. Välivaiheen teknologia-arkkitehtuuri käsittelee vain yksittäisen välivaiheen näkökulmasta teknologia-arkkitehtuuria. Välivaiheen teknologia-arkkitehtuurissa kuvataan tarkemmalla tasolla maantieteellistä sijoittelua

suhteessa välivaiheiden järjestelmiin ja osajärjestelmiin. Välivaiheen arkkitehtuurissa kuvataan myös loogisia verkkovyöhykkeitä sekä vyöhykkeiden välisiä yhteyksiä.

1.4 Arkkitehtuurin organisoituminen

Toteutusvaiheen organisaatio nimetään kulloinkin hankkeessa olevan tarpeen perusteella. Toteutusvaiheen organisaation roolitusta käsitellään kokonaisuutena myöhemmissä välijulkaisuissa. Alustavasti arkkitehtuuriin liittyen on tunnistettu tässä kappaleessa kuvatut roolit.

Lisäksi tässä kappaleessa kuvataan alustavasti Digiradan toteutusvaiheen suunnittelun aikaisen arkkitehtuuritoiminnon perustasoiset ydintehtävät ja toiminnon roolit tehtäväkuvauksineen. Lisäksi kappaleessa määritellään alkuvaiheen menetelmät ja työkalut arkkitehtuuritoiminnon tehtävän täyttämiseksi. Toiminnon riippuvuussuhteet ja yhteistoiminta hankkeen muiden toimintojen kanssa kuvataan toteutussuunnitelman kappaleessa **10. Organisaatio, roolit ja vastuut**. Tärkeää on tunnistaa ja määritellä hankkeen ydinarkkitehtuuriin roolit sekä sovitus hankearkkitehtuuriin. Tämän jälkeen tulee mahdollistaa sekä yhteensovittaa tiedonkulku ja arkkitehtuuriset näkökulmat hankkeen sidosorganisaatioiden arkkitehtuurivastaavien kesken.

1.4.1 Arkkitehtuuritoiminnon tehtäväkuva

Arkkitehtuuritoiminnon tehtävä Digiradan kaltaisessa hankkeessa keskittyy varmistamaan, että hankkeen toiminnalliset tavoitteet, prosessit, tietojärjestelmät ja teknologiaratkaisut suunnitelmien ovat linjassa kaikkien osapuolten strategioiden, tarpeiden ja odotusten kanssa. Tämä edellyttää laajaa yhteistyötä, avointa kommunikaatiota ja yhteisten päämäärien tunnistamista kaikkien hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden kesken. Hanketason kokonaisarkkitehtuurilla on avainrooli hankkeen suunnitelmien ja rautatiesektorin arkkitehtuuristen valintojen viestinnässä sidosryhmien vastaaville arkkitehtuuritahoille.

Arkkitehtuuritoiminnon päätehtäviä ovat:

- 1. Yhteisen rautatiesektorin kokonaisarkkitehtuurin kuvaaminen hankkeen laajuudessa:** Tuottaa ja ylläpitää yhteistä näkemystä hankkeen kokonaisarkkitehtuurista kuvausten muodossa kappaleessa 1.2 kuvattujen arkkitehtuurirakenteiden mukaisesti. Tämä sisältää yhteisten standardien, käytäntöjen ja periaatteiden määrittelyn.
- 2. Viestintä ja sidosryhmien sitouttaminen:** Varmistaa, että kaikki hankkeen osapuolet ovat tietoisia hankkeen kokonaisarkkitehtuurin tavoitteista, suunnitelmista

ja muutoksista. Tämä edellyttää tehokasta viestintää ja vuorovaikutusta eri sidosryhmien vastaavien arkkitehtuuritahojen kanssa.

3. **Yhteensopivuuden ja integraation varmistaminen:** Tarkastella eri organisaatioiden järjestelmiä ja prosesseja varmistaakseen, että ne ovat yhteensopivia, ja että tieto liikkuu saumattomasti organisaatioiden välillä. Tämä sisältää integraatiotarpeiden tunnistamisen ja ratkaisujen suunnittelun.
4. **Riskienhallinta:** Tunnistaa ja hallita riskejä, jotka liittyvät kokonaisarkkitehtuuriin hankkeessa. Tämä sisältää mm. teknologiariskit, yhteensopivuusriskit ja muutoksiin liittyvät riskit.
5. **Muutoksenhallinta:** Tukea hankkeessa sovittuja muutoksenhallintaprosesseja toteutussuunnitelman kappaleen **'9.4. Muutostenhallinta'** mukaisesti. Tässä yhteydessä muutoksilla tarkoitetaan kokonaisarkkitehtuuriin kehittämiseen ja toteuttamiseen liittyviä muutoksia. Tämä sisältää muutosten priorisoinnin, vaikutusten arvioinnin ja toteutuksen seurannan.
6. **Laadunvarmistus:** Varmistaa, että hankearkkitehtuuriin suunnittelu ja toteutus noudattavat sovittuja laatuvaatimuksia ja -standardeja (kts. toteutussuunnitelman kappale **'14. Hankkeen laadunhallinta'**). Tämä sisältää arkkitehtuuriin seurannan, tarkastelun ja arvioinnin säännöllisesti.
7. **Tiedonhallinta:** Hallinnoida ja ylläpitää keskeistä dokumentaatiota ja tietoa toteutussuunnitelman kappaleessa **'14.5. Tiedonhallinta'** kuvattujen tiedonhallinnan käytänteiden mukaisesti. Tämä sisältää arkkitehtuurikuvaukset, standardit, ohjeistukset ja muutoksenhallintadokumentit.

1.4.2 Arkkitehtuuritoiminnon roolit

Tässä kappaleessa listataan ja kuvataan arkkitehtuuriin liittyvät roolit tehtävineen. Rooleihin on hankkeen aikana resursoitava riittävä määrä oikeita henkilöitä riittäväillä kyvykkyyksillä kattamaan suunnitelman aikataulut ja tarpeet siten, että arkkitehtuurityö on oikea-aikaista jo valmisteluvaiheessa. Resursoinnissa on huomioitava hankkeen sidosorganisaatioiden arkkitehtuurikyvykkydet sekä arkkitehtuuriroolien samanaikainen tarve useassa eri osakokonaisuudessa samanaikaisesti. Suunnittelun aikana on tunnistettava ja määritettävä tarkemmin, kuinka paljon aikaa ja henkilöitä kukin rooli tarvitsee.

1.4.2.1 Hankearkkitehti

Hankearkkitehti vastaa hankkeen kokonaisarkkitehtuuritasoisesta suunnittelusta, kehittämisestä ja ylläpidosta. Hankearkkitehti työskentelee tiiviissä yhteistyössä liiketoiminnan ja IT:n kanssa varmistaakseen, että hankkeen strategiset tavoitteet ja

teknologia ovat linjassa. Hankearkkitehti ymmärtää organisaation strategiset tavoitteet ja muuntaa ne muun arkkitehtuuritoiminnan kanssa teknologiaratkaisuiksi, jotka tukevat liiketoiminnan tavoitteita. Hankearkkitehti on vastuussa kokonaisarkkitehtuurin kehittämisestä ja ylläpidosta, mikä kattaa ohjaavan tason sekä toiminta-, tieto-, järjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurit.

Hankearkkitehdin tehtäviä ovat:

1. **Strategian ymmärtäminen ja tukeminen:** Ymmärtää hankkeen sidosryhmien liiketoimintastrategioita ja tavoitteita, sekä muuntaa ne kokonaisarkkitehtuurin vaatimuksiksi.
2. **Hankkeen kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen:** Suunnittelee, ohjaa ja kehittää kokonaisvaltaisen arkkitehtuurikehyksen, joka tukee hankkeen sidosryhmien strategisia tavoitteita. Tämä sisältää ohjaavan tason, toiminta-, tieto-, järjestelmä- ja teknologia-arkkitehtuurien suunnittelun ja integroinnin. Ohjaava taso sisältää periaatteet, lait, asetukset ja vastaavat hankkeen alaa säätelevät elementit. Tämän lisäksi hankearkkitehti on vastuussa arkkitehtuurilinjausten ja arkkitehtuurisen tiekartan suunnittelusta.
3. **Muutostenhallinta:** Seuraa ja arvioi teknologian ja liiketoimintaympäristön muutoksia. Päivittää kokonaisarkkitehtuuria vastaamaan näitä muutoksia ja varmistaa, että se pysyy jatkuvasti ajantasaisena ja relevanttina.
4. **Riskienhallinta:** Tunnistaa ja arvioi riskejä, jotka liittyvät kokonaisarkkitehtuuriin ja sen toteutukseen. Kehittää toimintatapoja riskien hallitsemiseksi ja minimoinniksi (mahdollinen riippuvuus toteutussuunnitelman kappaleeseen **13. Turvallisuuden ja riskienhallinnan johtaminen**).
5. **Hankkeen osaprojektien ja aloitteiden tukeminen:** Tarjoaa asiantuntemusta ja tukea osaprojekteille ja aloitteille varmistaen, että ne ovat linjassa kokonaisarkkitehtuurin kanssa ja edistävät hankkeen strategisia tavoitteita.
6. **Standardien ja käytäntöjen seuranta ja kehittäminen:** Seuraa, kehittää ja ylläpitää arkkitehtuuriperiaatteita, -standardeja ja -käytäntöjä, jotka ohjaavat hankkeen teknologian käyttöä ja kehitystä.
7. **Yhteistyö ja viestintä:** Työskentelee tiiviissä yhteistyössä hankkeen näkökulmien, operointimallin, järjestelmäkonfiguraation ja ratakonfiguraation kanssa varmistaakseen, että kokonaisarkkitehtuuri tukee hankkeen tavoitteita. Kommunikoii kokonaisarkkitehtuurin periaatteet, standardit ja suunnitelmat selkeästi kaikille sidosryhmille.

1.4.2.2 Toiminta-arkkitehti

Toiminta-arkkitehdin tehtävänä on osallistua ja tukea, kun suunnitellaan, tunnistetaan, kuvataan ja kehitetään hankkeen toimintamalleja, prosesseja ja toimintatapoja siten, että ne tukevat hankkeen sidosryhmien strategisia tavoitteita ja parantavat sidosryhmien operatiivista valmiutta kehityksen tuomaan muutokseen. Toiminta-arkkitehdin rooli edellyttää laajaa ymmärrystä rautatiesektorin ja -systeemin toimintaympäristöstä, toiminnasta ja tavoitteista sekä kykyä soveltaa tätä tietoa toiminnan suunnittelussa ja kehittämisessä.

Toiminta-arkkitehdin ja prosessinhallinnan välinen suhde on tiivis ja hankkeen toiminta-arkkitehtuurilla on riippuvuus toteutussuunnitelman kappaleeseen **16.1 Operointivalmiuden kehittäminen**. Toiminta-arkkitehti keskittyy toimintamallien ja prosessien suunnitteluun ja kehittämiseen laajemmassa kontekstissa, kun taas prosessinhallinta keskittyy prosessien tarkemman tason hallintaan ja kehitykseen. Yhdessä he varmistavat, että hankkeen toiminnallisen muutoksen suunnittelu on strategisesti ohjattua, tehokasta ja joustavaa, ja että prosessit ovat optimoituja ja tukevat hankkeen sidosorganisaatioiden tavoitteiden saavuttamista.

Toiminta-arkkitehdin tehtäviä ovat:

- 1. Strategian ja toiminnan yhteensovittaminen:** Toiminta-arkkitehti varmistaa, että hankkeen sidosorganisaatioiden toimintamallit ja prosessit ovat linjassa hankkeen tavoitteiden kanssa. Hän osallistuu hankkeen strategisen suunnittelun prosesseihin ja auttaa määrittelemään, miten strategia voidaan toteuttaa hankkeen edustaman tavoitetilan käytännön toiminnassa.
- 2. Toimintamallien suunnittelu ja kehittäminen:** Toiminta-arkkitehti osaltaan suunnittelee ja kehittää toimintamalleja (vähintään tukemalla suunnittelua ja kehittämistä), jotka parantavat hankkeen tehokkuutta, joustavuutta ja reagointikykyä. Tämä sisältää prosessien, tehtävien ja vastuiden määrittelyn sekä toimintatapojen uudistamisen.
- 3. Prosessien hallinta ja optimointi:** Toiminta-arkkitehti työskentelee tiiviisti prosessinhallinnan kanssa varmistaakseen, että arkkitehtuuryössä tehty toiminta-arkkitehtuurin tuotos on yhdenmukainen prosessinhallinnan työn tuotosten kanssa.
- 4. Toiminnan, tiedon ja järjestelmien yhteensovittaminen:** Toiminta-arkkitehti työskentelee yhteistyössä muiden arkkitehtien ja muiden sidosryhmien kanssa varmistaakseen, että teknologiaratkaisut tukevat tehokkaasti toiminnan tarpeita ja mahdollistavat uusien toimintatapojen käyttöönoton.

1.4.2.3 Tietoarkkitehti

Tietoarkkitehdin tehtävänä on suunnitella ja ylläpitää organisaation tietorakenteita sekä varmistaa, että tieto on laadukasta, jäsenneiltyä, saatavilla ja turvattua tavalla, joka tukee hankkeen liiketoimintatavoitteita. Tietoarkkitehti työskentelee arkkitehtuuritoiminnon lisäksi keskeisesti yhteistyössä hankkeen tiedonhallinnan kanssa muun muassa tiedon laadullisten ominaisuuksien määrittelyssä, seurannassa ja kehittämisessä. Tämä rooli edellyttää syvällistä ymmärrystä sekä tietotekniikasta että liiketoiminnasta, jotta voidaan luoda tehokkaita ja turvallisia tietorakenteita ja -prosesseja.

Tietoarkkitehdin keskeisiä tehtäviä ovat:

1. **Tiedonhallintamallin kehittämiseen osallistuminen:** Tietoarkkitehti osallistuu hankkeen tiedonhallintamallin kehittämiseen, määrittelee tietoarkkitehtuurin periaatteet ja standardit sekä varmistaa, että tiedonhallinta tukee hankkeen tavoitteita, sidosryhmien strategiaa sekä arkkitehtuurisia rakenteita.
2. **Tietomallinnus:** Tietoarkkitehti suunnittelee ja ylläpitää hankkeen tietoarkkitehtuurin osa-alueita, jotka on kuvattu kappaleessa 1.2.2.
3. **Tiedon laadun varmistaminen:** Tietoarkkitehti kehittää ja ylläpitää menetelmiä ja prosesseja, jotka varmistavat tiedon laadun ja eheyden koko sen elinkaaren ajan yhdessä tiedonhallinnan kanssa.
4. **Tietoturvan ja tietosuojaan integrointi:** Tietoarkkitehti varmistaa, että tietoarkkitehtuuri noudattaa tietoturva- ja tietosuoja vaatimuksia, kuten NIS2-direktiivi ja GDPR sekä muut vastaavat määräävät linjaukset.
5. **Teknologian valinta ja arviointi:** Tietoarkkitehti arvioi ja suosittelee teknologioita ja alustoja, jotka tukevat tietoarkkitehtuurin tavoitteita. Tämä sisältää tietokantojen, tietovarastojen ja datan käsittelyyn liittyvien työkalujen suunnittelun.
6. **Sidosryhmien yhteistyö:** Tietoarkkitehti toimii yhteistyössä eri toimintojen kanssa, kuten IT-osaston, liiketoimintayksiköiden ja tietoturva-asiantuntijoiden kanssa, varmistaakseen, että tietoarkkitehtuuri tukee hankkeen tarpeita ja tavoitteita.

1.4.2.4 Järjestelmäarkkitehti

Järjestelmäarkkitehdin vastuulla on suunnitella, kehittää ja ylläpitää hankkeen suunnitteleminen tietojärjestelmien arkkitehtuuria siten, että se tukee hankkeen sidosryhmien liiketoiminnan tavoitteita ja tarpeita yhdessä muiden arkkitehtuuritasojen kanssa. Järjestelmäarkkitehdin rooli vaatii laajaa ymmärrystä sekä teknologiasta että liiketoiminnasta, ja se edellyttää kykyä toimia yhdistävänä tekijänä näiden kahden alueen

välillä. Järjestelmäarkkitehdin rooli on dynaaminen ja vaatii jatkuvaa oppimista uusista teknologioista ja menetelmistä, jotta hanke voi pysyä ajan tasalla muuttuvassa teknologiaympäristöstä ja sen tarjonnan sopivuudesta liiketoimintaympäristön tarpeisiin yhdessä ratkaisukehityksen kanssa.

Järjestelmäarkkitehdin keskeisimpiä tehtäviä ovat:

1. **Arkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen:** Järjestelmäarkkitehti vastaa hankkeen tietojärjestelmien kokonaisarkkitehtuuritasoisesta suunnittelusta ja kehittämisestä kappaleen 1.1.2 mukaisesti. Tämä sisältää tietojärjestelmien rakenteen, komponenttien ja niiden välisen vuorovaikutuksen tunnistamisen, suunnittelun ja määrittelyn.
2. **Teknologian valinta:** Järjestelmäarkkitehti arvioi ja valitsee sopivat teknologiat ja alustat, jotka tukevat hankkeen sidosryhmien tietojärjestelmien kehittämistä ja ylläpitoa.
3. **Standardien ja käytäntöjen kehittäminen:** Järjestelmäarkkitehti kehittää ja ylläpitää arkkitehtuurin standardeja ja parhaita käytäntöjä, jotka ohjaavat tietojärjestelmien suunnittelua ja toteutusta.
4. **Riippuvuuksien hallinta:** Järjestelmäarkkitehti hallitsee järjestelmien välisiä riippuvuuksia varmistaen, että muutokset yhdessä järjestelmässä eivät aiheuta ongelmia toisissa järjestelmissä.
5. **Riskienhallinta:** Järjestelmäarkkitehti tunnistaa ja hallitsee riskejä, jotka liittyvät tietojärjestelmien arkkitehtuuriin.
6. **Sidosryhmien kanssa työskentely:** Järjestelmäarkkitehti työskentelee tiiviisti yhteistyössä liiketoiminnan edustajien, ohjelmistokehittäjien, projektijohtajien ja muiden sidosryhmien kanssa varmistaakseen, että tietojärjestelmäarkkitehtuuri tukee liiketoiminnan tarpeita ja tavoitteita.

1.4.2.5 Ratkaisuarkkitehti

Ratkaisuarkkitehti vastaa siitä, että suunniteltavat tekniset ratkaisut vastaavat liiketoiminnan tarpeita ja tavoitteita sekä integroituvat saumattomasti olemassa olevaan IT-ympäristöön kaikilla arkkitehtuurin osa-alueilla. Ratkaisuarkkitehti työskentelee pääosin välivaihearkkitehtuuritasolla kappaleessa 1.3 kuvattujen rakenteiden parissa. Ratkaisuarkkitehdin rooli edellyttää syvällistä ymmärrystä sekä teknologiasta että liiketoiminnasta, ja se vaatii kykyä toimia tehokkaasti eri sidosryhmien välillä. Ratkaisuarkkitehdin rooli on kriittinen organisaation kyvykkyyden kehittämisessä ja toteuttamisessa varatuin resurssein. Hänellä on tärkeä rooli varmistettaessa, että teknologiset ratkaisut vastaavat hankkeen ja sidosryhmien tavoitteita.

Ratkaisuarkkitehdin keskeisimpiä tehtäviä ovat:

1. **Ratkaisujen suunnittelu:** Ratkaisuarkkitehti suunnittelee ja määrittelee tekniset ratkaisut, jotka tukevat hankkeen sidosorganisaatioiden liiketoiminnallisia tavoitteita hankearkkitehtuurin siirtymäarkkitehtuureita toteuttaen.
2. **Vaatimusanalyysi:** Ratkaisuarkkitehti analysoi ja määrittelee liiketoiminnan vaatimukset ja muuntaa ne teknisiksi vaatimuksiksi. Tämä prosessi sisältää vaatimusten keräämisen, analysoinnin ja priorisoinnin.
3. **Prototyyppien ja pilottien kehittäminen:** Hän kehittää ja testaa prototyypppejä ja pilotteja varmistaakseen, että suunnitellut ratkaisut ovat toteutuskelpoisia ja täyttävät asetetut vaatimukset.
4. **Integraatio:** Ratkaisuarkkitehti suunnittelee ja toteuttaa ratkaisujen integraation olemassa oleviin järjestelmiin ja prosesseihin varmistaen, että uudet ja vanhat järjestelmät toimivat saumattomasti yhteen kaikilla arkkitehtuuritasoilla.
5. **Dokumentointi:** Ratkaisuarkkitehti vastaa teknisen dokumentaation laatimisesta ja ylläpidosta, mukaan lukien arkkitehtuurikuvaukset, käyttötapaukset ja asennusohjeet.
6. **Sidosryhmien kanssa työskentely:** Ratkaisuarkkitehti toimii yhteistyössä hankkeen sidosryhmien, kuten projektitiimien, ohjelmistokehittäjien, liiketoiminnan analyytikoiden ja muiden sidosryhmien kanssa varmistaakseen, että ratkaisut vastaavat liiketoiminnan tarpeita.
7. **Riskienhallinta:** Ratkaisuarkkitehti tunnistaa ja hallitsee teknisiä riskejä projektin aikana varmistaen, että ratkaisut ovat turvallisia ja luotettavia.

1.4.3 Arkkitehtuurin välineet ja menetelmät

Arkkitehtuurin mallinnuskäsikirja on dokumentti, jossa kuvataan ohjeet, menetelmät, standardit ja parhaat käytännöt, jotka liittyvät erilaisten mallien suunnitteluun, kehittämiseen ja ylläpitoon. Hankkeen arkkitehtuuritoiminto määrittelee yhdessä mallinnuskäsikirjan sisällön, joka pohjautuu kansalliseen suosituskäsitteeseen *JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu ja kehittäminen* (JHS 179 kappale 6.2). Arkkitehtuurikuvauksia tuotetaan ArchiMate- sekä UML-mallinnuskielillä ja arkkitehtuurisisällöt jaetaan erillisiin kaavioihin niiden sisällön perusteella.

Tämän dokumentin luontiajankohdan aikana mallinnustyökalu on Sparx Enterprise Architecture. Arkkitehtuurin kuvausrakenteet ja menetelmät tarkistetaan vuosikellon

mukaisesti ja yhtenäistetään hankkeen sidosryhmien arkkitehtuuritoimintojen kanssa ristiriitaisuuksien välttämiseksi. Kokonaisarkkitehtuurikuvaukset sekä välivaiheiden ratkaisuarkkitehtuurit julkaistaan Sparx Enterprise Architecture -työvälineessä sovitun kansiorakenteen mukaisesti.

Hankkeen arkkitehtuuritoiminto määrittelee kuvaustyölle ja kuvausten elinkaarelle suunnittelu- ja hallintaprosessin. Prosessi käsittelee kuvauspyyntöjen tunnistamisen, kuvausten julkaisutavan, ylläpitomenettelyt sekä käyttöönoton jälkeisen ajan toimet. Prosessin tulee kuvata myös ylläpidolliset vastuut hankkeen sidosorganisaatioiden vastaaville arkkitehtuuritoiminnoille siirtymäarkkitehtuurikuvausten toteutuessa ja muuttuessa nykytilan kuvauksiksi.

1.5 Lähdeluettelo

Lähdeluettelo	Viittaus tekstissä
Digi- ja väestötietovirasto (2017): JHS 179 Kokonaisarkkitehtuurin suunnittelu v.2.0 (JHS179 2.0)	(JHS 179, kappale 6.2)



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Kehityskohteiden valinta

Ohje kohteiden valintaan, priorisointiin ja
käynnistämiseen



**DIGI
RATA**

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	14.11.2024	Niklas Lindfors	Jani Westerling, Katri Häkki, Mikko Natunen, Johanna Kuismin, Saara Haapala	Jari Pylvänäinen	

Tiivistelmä

Kehitettäväksi valittavien ideoiden tulisi kehittää järjestelmää ja toimintamalleja Digiradalle asetettujen tavoitteiden mukaisesti ja kehitettäväksi tulisi valikoitua asioita, jotka selkeästi edesauttavat Digiradan tavoitteiden saavuttamista. Kehitystyön tulisi myös valmistua oikea-aikaisesti, jotta sitä voitaisiin hyödyntää järjestelmäkehityksessä ja järjestelmän toimintamallien määrittelyssä. Rajallisten resurssien, budjetin ja aikataulun vuoksi aktiivisesti työstettävien kehityskohteiden välillä on tehtävä valintoja, jolloin ne on asetettava toteutusjärjestykseen. Kehityskohteiden valintaa joudutaan tekemään sekä toteutusvaiheen järjestelmää ja sen määrittelyä laadittaessa, sekä osittain EKA-radon operointivalmiuden saavuttamiseksi.

Tässä ohjeessa kuvatus prosessin ensisijainen tarkoitus on tehdä valintoja operointikonseptitasolle ja järjestelmän kokonaisarkkitehtuuriin muutoksia aiheuttavien kehityskohteiden välillä. Ohjetta voidaan soveltaa myös muihin kehityskohteisiin, kuten erilaisten Digiradan tarjoamien koulutusratkaisuiden kehittämiseen, testauksen kehittämiseen tai teknisten lisäselvitysten ja kuvausten laadintaan.

Tässä dokumentissa kuvataan prosessi kehityskohteiden valintaan, kohteiden valintaan vaikuttavat kriteerit sekä kuinka varsinainen kehitystyö tulisi käynnistää. Prosessin ja kehitystyön käynnistämisen tueksi on laadittu tarkastuslistat *LIITE 1 Kehityskohteen esityslomake* ja *LIITE 2 Kehityskohteen käynnistämisen lähtötietolomake*

Sisältö

1	JOHDANTO	3
1.1	Tämän ohjeen ylläpitäminen ja tunnistetut päivitystarpeet	4
2	KEHITYSKOHTTEIDEN TUNNISTAMINEN	5
3	KEHITYSKOHTTEIDEN ANALYSOINTI	6
4	KEHITYSKOHTTEIDEN VALINTA	6
4.1	Kehityskohteen priorisointikriteerit	7
4.2	Hyväksyntäprosessi kehityskohteelle	8
5	KEHITYSTYÖN KÄYNNISTÄMINEN VALINNAN JÄLKEEN	9
5.1	Seuranta	10
6	MUUTOKSET KEHITYSPROJEKTIN SISÄLTÖÖN TAI TAVOITTEISIIN KEHITYSPROJEKTIN AIKANA	10
	LIITE 1 KEHITYSKOHTTEEN ESITYSLOMAKE	12
	LIITE 2 KEHITYSKOHTTEEN KÄYNNISTÄMISEN LÄHTÖTIETOLOMAKE	15

1 Johdanto

Dokumentissa kuvataan kehityskohteiden tunnistaminen, niiden valinta ja toteutuksen käynnistämisen prosessit. Määrittelemällä ja kuvaamalla prosessi pyritään tuottamaan paremmat lähtötiedot kehitystöiden aloitukseen. Kuvattu prosessi on aiempaa työskentelytapaa työläämpi ennen töiden aloitusta, mutta sen tavoitteena on saavuttaa tehokkuutta työstövaiheessa ja kehityspanosten kohdentumista merkityksellisimpiin kehityskohteisiin.

Tämä ohje kohdistuu ensisijaisesti kehityskohteisiin, jotka merkittävydeltään vaikuttavat operointikonseptiin tai järjestelmän kokonaisarkkitehtuuriin. Ohjetta ei ole tarkoitettu priorisoimaan kehityskohteita, jotka on tunnistettu esimerkiksi EKA-radon toimitusprojektin ja projektin aikataulutuksen kautta jo projektiin sisältyviksi. Ohjetta ei ole myöskään tarkoitettu sovellettavaksi vastuualueiden ja työryhmien sisäisen pienkehityksen priorisointiin. Esimerkkejä esitetyistä kehitystöistä, joihin tätä ohjetta tulisi soveltaa ovat

- peräyttämisen toimintamallit toteutusvaiheessa,
- kevyt ETCS-ratkaisu,
- tietopankin perustaminen hiljaisen tiedon siirtoon
- ETCS toimintavarmuuden ja kunnan mittaus.

Tämä ohje kuvaa työtä ensisijaisesti Digiradan Kehitys- ja Verifointivaiheessa, joskin sitä voidaan todennäköisesti hyödyntää hieman muutettuna myös toteutusvaiheen aikana. Toteutusvaiheen aikana tehtävä kehityskohteiden valinta määräytyy toteutusvaiheen organisaation ja sen käytävissä olevien resurssien mukaisesti. Kehityskohteita joudutaan KV-vaiheessa valitsemaan sekä toteutusvaiheen järjestelmän kehittämiseksi että EKA-radon operointivalmiuden saavuttamiseksi.

Prosessin tavoitteena on tehdä kehityskohteiden valinnasta jatkossa suunnitelmallisempaa ja valita kehityskohteita perustuen niiden vaikuttavuuteen. Tarkemmin etukäteen määritellyillä kehityshankkeilla myös työn organisointi on selkeämpää ja tehokkaampaa. Aiempaa systemaattisemmalla etukäteissuunnittelulla on myös mahdollista tehostaa itse kehitystyötä, kun jo lähtötilanteessa on tarkemmin määritelty ennakoitavat vaikutukset, tavoiteltu lopputuotos sekä käsiteltävät asiat. Tavoitteena on myös pitää tehtävänä (To-Do) olevien asioiden määrää toteutuskelpoisena ja luoda prosessi sille, missä järjestyksessä kehityskohteet siirtyvät tehtävälialta (backlog) toteutettavaksi.

Kehityskohdetta arvioitaessa ja myös sen päädyttyä työstettäväksi tulee olla kyky tehdä muutoksia kehityskohteen sisältöön tai arvioimaan kehitystyön jatkoa. Kaikkea kehitystyötä ei ole hyödyllistä käynnistää tai viedä loppuun asti.



Kuva 1 Kehityskohteen toteutusprosessi tunnistamisesta valmistumiseen

1.1 Tämän ohjeen ylläpitäminen ja tunnistetut päivitystarpeet

Ohjetta on päivitettävä ja ylläpidettävät tarpeen mukaan sekä organisaation päivittyessä. Ohjetta käyttöönotettaessa ohjetta tulee päivittää todennäköisesti tiheämmin ohjeistuksen täsmentämiseksi. Ohjetta päivitettäessä on se katselmoitava uudelleen Digiradan katselmointiprosessin mukaisesti ja hyväksyttävä dokumentinhallintajärjestelmässä (M-files) ennen voimaan saattamista.

Ohjeen tätä versiota laadittaessa on tunnistettu seuraavat mahdolliset päivitystarpeet ja keskeneräisyydet.

- Kehityskohteiden valintaa ja käynnistämistä ohjaavat hankkeen ylätason tavoitteet. Tätä ohjetta laadittaessa tavoitteiden tarkennus ja määrittely ovat vielä kesken. Työn valmistuessa tai tavoitteiden päivittyessä muista syistä, tulee tämän ohjeen priorisointikriteerit tarvittaessa päivittää.

- Alustava lista tunnistetuista kehitysaihioista on tällä hetkellä tallennettuna KPO:ssa operointikonseptin alla. Listaa ylläpitävää tahoja ei ole vielä päätetty. Tässä vaiheessa ylläpitoa esitetään jatkettavaksi KPO:ssa, mikäli järjestelmäkehityksen toimintamalliksi sovitaan koordinoiti hyödyntäen operointikonseptia. Mikäli järjestelmän kehityksen osalta toimintatavaksi valikoituu joku muu, tulee listaa hallinnoiva vastuualue arvioida uudelleen.
- Toteutusvaiheen aikana tehtävien kehityskohteiden valintaan ei ole otettu tässä ohjeessa vielä kantaa. Toteutusvaiheen järjestelmän kehitysmallia sekä toteutusvaiheen organisaatorakennetta määritellään tällä hetkellä erillisissä töissä. Toteutusvaiheen aikaisen organisaation ja kehitysmallin täsmennyttä tulee tämän ohjeen päivitystarve arvioida.

2 Kehityskohteiden tunnistaminen

Kehityskohteita tunnistetaan pääasiassa seuraavista lähteistä,

- hankkeen sisältä (esim. opit KoKoHa:sta ja EKA-radalta, Toteutusvaiheen kehityksestä),
- sektoriorganisaatioiden tarpeista,
- ERTMS:n ja ERA:n työryhmistä sekä muusta standardikehityksestä,
- YTE-luonnoksista ja julkaisuista sekä,
- ulkomaiden kokemuksista ja käytännöistä.

Tunnistetut kehityskohteet kerätään kehityskohteiden seurantalistalle. Listaa ylläpidetään KV-vaiheessa Digiradan Teamsissa (kirjoitushetkellä KPO:n Operointivalmiuden kehittämisen alla [omassa kansiossaan](#)), mutta hankkeella tulisi selvittää myös Jiran hyödyntämistä listan ylläpidossa. Mikäli järjestelmää päädytään yhteensovittamaan operointikonseptin kautta, on kokonaisuuden koordinoinnin kannalta tehokkainta hallinnoida ja kerätä kehityskohteita KPO:ssa operointikonseptin alla. Toteutusvaiheen osalta vastuullinen taho määritellään myöhemmin ja täydennetään tähän dokumenttiin.

Listan osalta vastuut Kehitettäväksi ehdotettuja kohteita kohdennetaan oikealle vastuualueelle tai muulle mahdolliselle taholle (esim. kalustoryhmä) jatkoselvitettäväksi ja priorisoitavaksi. Vastuualue tai taho pyritään tunnistamaan perustuen kehityskohteen alustaviin vaikutuksiin operointikonseptiin tai järjestelmän kokonaisarkkitehtuuriin. Vastuualueen tai tahon tunnistamisen jälkeen kehityskohde siirretään vastuualueen omalle kehityskohteiden listalle tarkemmin analysoitavaksi. Vastuualueen tekemän tarkemman analyysin jälkeen aloitetaan kehityskohteiden priorisointi ja prosessi valittavista kehityskohteista päättämiseen.

Käytännössä etenkin käyttöönotolle välttämättömille kehityskohteille on tarve jo tunnistettu muiden tehtävien yhteydessä ja kehityskohteen tulosta odotetaan tiettyä ajankohtana. Tällöin kehitystyölle saadaan aikataulu Last Plannerista tai Jirasta.

Kehityskohteiden tunnistusvaiheessa tulee olla tuotettuna

- Kehityskohteen esityslomake esittäjän parhaan ymmärryksen mukaan täytettynä ja tallennettuna [Kehityskohteen esityslomakkeiden kansioon](#)
- Työ listattuna kehityskohteiden [luettelossa](#).
- Kehityskohde siirrettynä sen analysoinnista vastaavalle osakokonaisuudelle.

3 Kehityskohteiden analysointi

Kehityskohteen tunnistamisen jälkeen kehityskohdetta on analysoitava enemmän vastuualueen toimesta. Analysoinnissa on otettava huomioon kehityskohteen vaikutukset operointikonseptiin ja arkkitehtuuriin sekä muihin tahoihin *LIITE 1 Kehityskohteen esityslomake* ja kappaleen 4.1 Kehityskohteen priorisointikriteerit *mukaisesti*.

Analysointivaiheen tavoitteena on tarkastaa kehityskohdetta ehdottaneen tekemät arviot kehityksen vaikutuksista ja merkityksellisyydestä. Analysointivaiheessa täsmennettyjen tietojen perusteella kyetään priorisoimaan, aikataulutamaan ja tekemään päätös kehityskohteen mahdollisesta käynnistämisestä.

Kehityskohteiden analysoinnissa tulee tuottaa

- Päivitetty kehityskohteiden esityslomake ja tarpeelliset vaikutusanalyysit mm. arkkitehtuuriin ja toimintaprosesseihin

4 Kehityskohteiden valinta

Kehityskohteet päätyvät toteutettavaksi niiden arvioinnin ja hyväksynnän jälkeen. Ennen päätöstä kehityskohteen hyväksynnästä työstettäväksi kokonaisuudeksi, kehitystyöllä tavoiteltava kehitys on määriteltävä, tavoiteltavan muutoksen vaikutukset ja kustannukset on alustavasti analysoitava. Taustatieto päätöksen tueksi kerätään arviointilomakkeelle *LIITE 1 Kehityskohteen esityslomake*. Lomakkeen ja sitä tukevan materiaalin laatii kehityskohdetta esittävä ja lomaketta täydennetään analysointi täsmennyvällä tiedolla analysoivan tahon toimesta. Lomakkeen ja muun kehityskohteesta kerätyn tiedon pohjalta vastuualueet priorisoivat kehityskohteet yhteistyössä osa-alueiden tai muiden toteuttavien tahojen kanssa.

Kehityskohdetta priorisoitaessa on tutkittava, kuinka kehityskohde vaikuttaa ja edesauttaa Digiradan KV-vaiheen tavoitteiden saavuttamista. Hankkeen ylätasoon tavoitteet on listattu alla, tarkemmin tavoitteita osa-alueittain avataan erillisessä *Tavoitteet ja toimintaympäristö* -työryhmän laatimassa ohjeessa. Ohje on kirjoitushetkellä vielä keskeneräinen (6.9.2024).

Luonnokset hankkeen ylätasoon tavoitteista.

- ERTMS:n kustannustehokas ja kokonaisvaltainen käyttöönotto.

- Tiedon edistynyt hyödyntäminen.
- Häiriöherkkyyden ja kunnossapidon kustannusten vähentäminen.
- Liikennemäärien, täsmällisyyden ja energiatehokkuuden kasvattaminen.
- Rautatieturvallisuuden parantaminen.
- Kyberturvallisuus lähtökohtana kaikessa suunnittelussa.
- Ympäristöhaittojen minimointi järjestelmän koko elinkaarella.
-

Kehityskohteiden valinta vaiheessa tulee tuottaa

- Kehityskohteen priorisointi
- Mahdollinen päätös kehityskohteen siirtämisestä toteutettavaksi
Toteutettavaksi siirrettävän kehityskohteen täytetty esitietolomake

4.1 Kehityskohteen priorisointikriteerit

Tähän kappaleeseen tunnistetuista kriteereistä on johdettu kriteeristö esityslomakkeelle *LIITE 1 Kehityskohteen esityslomake*. Käytännön työssä on tarkoitus käyttää *Kehityskohteen esityslomaketta* ja siihen muotoiltuja kriteereitä.

Miten kehitettävä asia edesauttaa Digiradan tavoitteita

1. Turvallisuusvaikutukset
 - a. Onko kehitystyöllä mahdollisuutta parantaa nykyisen tai suunnitellun järjestelmän/toiminnan turvallisuustasoa?
 - b. Vaikuttaako kehityskohde joihinkin turvallisuuskriittisiin teknisiin ratkaisuihin?
 - c. Vaikutukset kyberturvallisuuteen?
2. Toimintavarmuuden, kapasiteetin tai tehokkaan käyttöönoton edistäminen
 - a. Ajan tai työpanoksen säästö suhteessa järjestelmään, johon ei ole toteutettu kyseistä kehityskohdetta?
 - b. Muiden järjestelmien korvaaminen tai yksinkertaistaminen
 - c. Ylläpidon yksinkertaistuminen
 - d. Luotettavuuden tai ennustettavuuden parantuminen.

Toteutuksen haasteellisuus

1. Mitä vaatimuksia se asettaa alustavan arvion mukaan tekniselle toteutukselle eri järjestelmissä.

- a. CTC
 - b. TMS
 - c. CSS
 - e. Muut järjestelmät?
2. Kuinka moneen käyttäjäryhmään ja järjestelmään se vaikuttaa
 - a. Kuinka moneen käyttäjään muutos kohdistuu
 - b. Kuinka moneen henkilöstöryhmään muutos vaikuttaa
 - c. Kuinka monen työn tekemiseen asia vaikuttaa
 3. Tekniikan ja käyttöprosessien yhteensovittamisten määrä
 - a. Onko kyseessä pääasiassa vain operatiivinen- tai tekninen asia
 - d. Kuinka monen organisaation toimintaprosessien tai järjestelmien yhteensovittamista vaaditaan.

Kehityskohteen kiireellisyys

1. Millä rataosa-alueella kohdetta tarvitaan

Arvioidut kustannukset konseptoinnista ja konseptin toteutuksesta

1. Karkea arvio tarvittavasta työmäärästä
2. Voidaanko kehitystä jakaa eri tavoitetasoihin
3. Arvio tarvittavasta asiantuntemuksesta

Esitettävä vaiheistus ja ehdotettu aikataulu toteutukselle

- a) Onko kehitystä järkevää jakaa välietappeihin, millaisiin?

4.2 Hyväksyntäprosessi kehityskohteelle

Päätös kehityskohteen aloituksesta riippuu vaikutusten laajuudesta, toivotusta aikataulusta, työn kustannuksista sekä tarvittavien resurssien määrästä ja laadusta sekä priorisoinnista suhteessa muihin kehityskohteisiin. Päätös kehityskohteiden edistämisestä syntyy *LIITE 1 Kehityskohteen esityslomakeella* laaditun analyysiin pohjautuen. Analyysissa tulee kyetä tunnistamaan, miltä tahoilta (eri vastuualueet, kehityspäälliköt, vastuupäälliköt, APR) vaaditaan osallistumista päätöksen tekoon ja miten kehitystyön käynnistäminen vaikuttaa

organisaation eri osien toimintaan. Vaikutusten laajuudesta riippuen päätökseen kehitystyön aloituksesta tulee osallistaa ja varmistaa resurssien riittävyys ja toimintamalli myös muiden kuin vastuun ottavan organisaatiotahon osalta.

Käytännössä usein kehityskohteiden analysoinnin jälkeen vastuualue tai muu toteuttava taho priorisoi kohteet ja pyrkii saattamaan kehityskohteet toteutettavaksi käytettävissä olevien resurssien pohjalta, valiten ensimmäisenä toteutettavaksi kiireisimmät ja vaikuttavuudeltaan merkittävimmät kehityskohteet. Vastuutahot keskustelevat valittavista kohteista myös muiden vastuualueiden päälliköiden, osa-alueiden projektipäälliköiden kanssa. Kehityskohteista keskustelu laajasti hankkeella on oleellista etenkin useasta vastuualueesta asiantuntijoita vaativien kehityskohteiden osalta. Kehityskohteita esitetään APR:lle ennen niiden toteutukseen siirtoa budjetin ja yhteensopivuuden varmistamiseksi.

Hyväksyntäprosessin tarkoituksena on varmistaa kehityspanosten kohdistuminen järkeviin kohteisiin, riittävien lähtötietojen kokoaminen ennen työn aloitusta ja se, ettei hankkeella tehdä päällekkäistä työtä.

5 Kehitystyön käynnistäminen valinnan jälkeen

Kehityskohteen hyväksynnän yhteydessä kerätty tieto ja tarvemäärittely toimii pohjatietona määriteltäessä sopivinta toteutustapaa kehitystyölle sekä siihen tarvittavia resursseja.

Ennen kehitystyön käynnistämistä tulee olla määriteltynä

- työryhmä ja toteutusmalli
- seurantaryhmä (tekninen ja projektinjohto)
- vuorovaikutus tarve allianssiprojektin sidosryhmien kanssa
- budjetti ja sen seuranta
- hyväksyttävän lopputuloksen tavoitteet ja sisältö
- mahdolliset väliportaot, joissa arvioidaan jatkoa sekä kehityshankkeen mahdollinen jakaminen osiin
- tavoiteaikataulu
- tiedotettavat ja seurattavat muut kehityshankkeet
- valmiin materiaalin katselmointiprosessi ja pääkatselmoija

Lähtötietojen keräämisen ja dokumentoimisen tueksi on laadittu tarkastuslista *LIITE 2 Kehityskohteen käynnistämisen lähtötietolomake*

Käynnistämisen yhteydessä kehitystyö määritellään ja aikataulutetaan Digiradan toiminnanohjausprosessin mukaisesti Jiraan ja muihin aikatauluihin. Kehitystyötä käynnistettäessä on pohdittava tarvetta ja mahdollisuutta jakaa työtä esimerkiksi vuosikolmanneksen kokosiin osiin.

Käynnistysvaiheen standardisoimisen tavoitteena ei ole hidastaa muun työn ohessa tapahtuvaa pienkehittämistä ja muiden tehtävien kautta tunnistettujen tarpeellisten asioiden

edistämistä. Standardisointi kuitenkin mahdollistaa tehokkaamman työstämisen työryhmää laajennettaessa ja kun työhön tuodaan mukaan uusia tekijöitä ja sidosryhmiä. Pienet kehitystyöt sisällytetään laajempiin kokonaisuuksiin, mutta tällöinkin tulee tunnistaa tarvittava työmäärä ja työn vaikutukset aiempaan kokonaisuuteen.

5.1 Seuranta

Kehityskohteen toteutumista seurataan Digiradan projektinhallinnan ja toiminnanohjauksen prosesseilla (IMS-kuvaus PRO-11487-2143-fi). Seurannan menettelyyn vaikuttaa valittu toteutustapa ja vastuualue tai organisaatio. Suurinta osaa kehityskohteista seurataan käytännössä vastuualueiden säännöllisissä palavereissa sekä kuukausiraportoinnin yhteydessä. Mikäli kohteen seurantaan valitaan jokin toinen tapa kuin vastuualueiden säännölliset palaverit, on tästä päätettävä työtä aloittaessa. Raportointitarve ja menettelyt tulee määritellä ennen kehityskohteen aloitusta vastuun ottavan organisaation toimesta.

Raportointi ja seurantarvetta määriteltäessä tulee huomioida ja ennakoida

- Kehitystyön vaikutukset. Mille tahoille ja kenelle kehityskohteen tilanteesta pitää raportoida erikseen.
- Kuinka tiheästi kehityskohdetta seurataan, vai riittääkö normaali seuranta vastuualueiden säännöllisissä kokouksissa.

Seurannassa tulee huomioida

- Aikataulu ja sen noudattaminen sekä mahdolliset muutostarpeet aikatauluun tai tavoitteisiin.
- Kehityskohteen ulkopuolelta tulevat tarpeet muuttaa kehityskohteen aikataulua tai tavoitteita.
- Tilanne suhteessa käytettävään budjettiin ja ennuste budjetissa pysymisestä.
- Eteneminen suhteessa määriteltyihin tavoitteisiin.

Seurannan perusteella tulee olla valmius tehdä ratkaisuja kehitystyön sisällön täsmentämiseksi tai jopa keskeyttämiseksi.

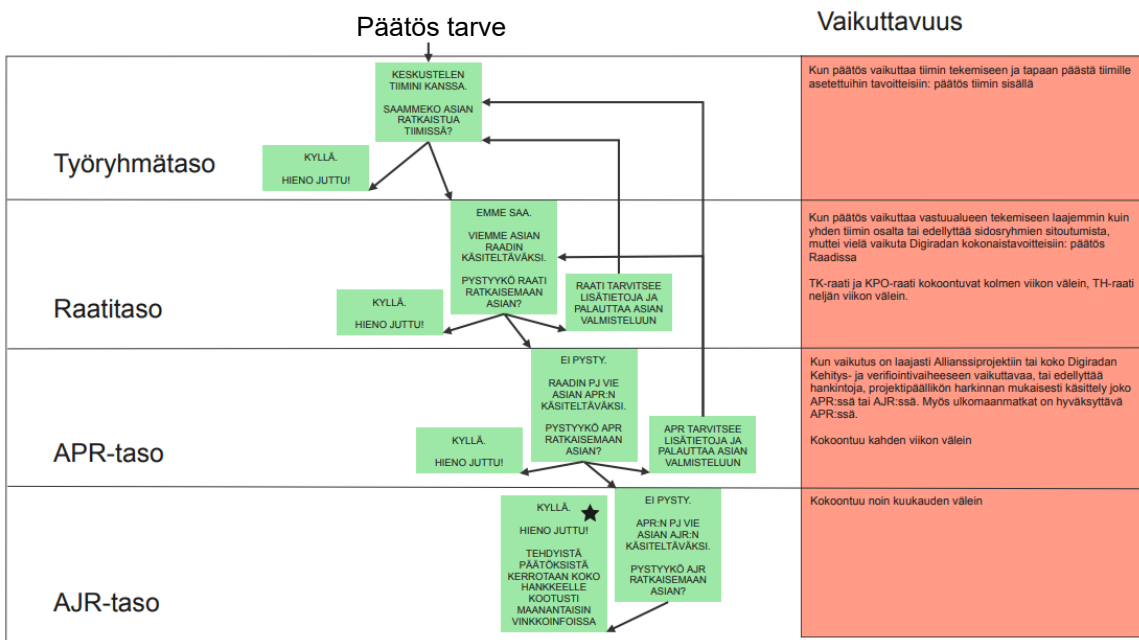
6 Muutokset kehitysprojektin sisältöön tai tavoitteisiin kehitysprojektin aikana

Etenkin esiselvityksiin ja varhaisen vaiheen konsepteihin on odotettavissa työn aikana merkittäviäkin muutoksia, jotka voivat johtaa jopa koko kehitystarpeen poistumiseen tai

hylkäämiseen alkuperäisten odotusten tarkennuttua. Kehitystyön aikana on kyettävä arvioimaan muutosta alkuperäisiin tavoitteisiin ja kuinka muutostarpeet huomioidaan kehityksessä ja jopa päättämään kehityksen lopettamisesta.

Tarve tehdä muutoksia kehityskohteen sisältöön, aikatauluun tai tavoitteisiin voi syntyä myös kehityskohteen ulkopuolelta, esimerkiksi muista kehityskohteista tai hankkeen toimintaympäristön vaatimusten muutoksista. Näiden tunnistettujen muutosten vaikutukset kehitystyöhön on määriteltävä ja käsiteltävä vaikutuksen luonteesta ja mittakaavasta riippuen tarvittavalla tasolla joko projektiryhmän ja vastuualueen toimesta tai laajemmin.

Alkuperäisen tehtävänannon sisällön muutosten tunnistamisessa tärkeässä roolissa on itse projektiryhmä, mutta myös työn etenemisen säännöllinen seuraaminen ja seurantaan osallistuva ryhmä asiantuntijoita. Hankkeen päätösportaiden mukaisesti pienet työtä ohjaavat muutokset ovat mahdollisia tiimitasolla. Kuitenkin kehityshankkeiden keskeyttämisestä tai merkittävistä muutoksista on keskusteltava päätösmallin mukaisissa rakenteissa. Rakenne on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2 Digiradan päätöspuu

LIITE 1 Kehityskohteen esityslomake

Versio	Muutokset
0.1	

Lomakkeeseen on koottu kysymyksiä, joihin tulee kuvata vastaus kehityskohdetta esitettäessä. Vastauksista tulee käydä ilmi myös vastaukseen liittyvä mahdollinen epävarmuus.

[Kehityskohteen nimi]

Yleiskuvaus kehityskohteesta ja sen tarpeesta

[Kuvaa tähän]

Miten kehitettävä asia edesauttaa Digiradan käyttöönottoa?

- Miten toimenpide liittyy ERTMS:n tai muuhun Digiradan kehitykseen?
- Millä rataosalla kohdetta tarvitaan?
- Mitä vaatimuksia se asettaa tekniselle toteutukselle?
- Ratkaisun toimittajariippumattomuus?
- Vaikutus häiriöherkkyyteen ja häiriösietoisuuteen?

[Kuvaa tähän]

Kehitettävän asian kompleksisuus

- Vertailu arkkitehtuuriin ja mihin osiin arkkitehtuurissa kehitysvaikeuttaa
- Kuinka moneen käyttäjäryhmään se vaikuttaa?
- Tekniikan ja käyttöprosessien yhteensovittamisten määrä.
 - Onko pääasiassa vain käyttäjien asiaa tai pääasiassa tekninen prosessi?
 - Kuinka monen organisaation toimintaprosessien tai järjestelmien yhteensovittamista vaaditaan?

[Kuvaa tähän]

Arvioidut turvallisuusvaikutukset

- a. Onko kehitystyöllä mahdollisuutta parantaa turvallisuutta?
- b. Aiheuttaako kehitystyö mahdollisesti muutoksia turvallisuuskriittisiin toimintoihin? Mihin toimintoihin vaikutukset liittyvät?
- c. Vaikutukset kyberturvallisuuteen

[Kuvaa tähän]

Hyöty kehityskohteesta

- a. Ajan ja henkilöstön säästö operaattoreille
- b. Ajan ja henkilöstön säästö liikenteenohjaukselle
- c. Muiden järjestelmien korvaaminen tai yksinkertaistaminen
- d. Vaikutus kapasiteettiin

[Kuvaa tähän]

Esitettävä vaiheistus ja aikataulu toteutukselle

1. **Koska kehitystyöhön pohjautuvia vaatimuksia on aloitettava laatimaan?**
[Kuvaa tähän]
2. **Kehitystyön myöhästymisen vaikutukset**
[Kuvaa tähän]
3. **Kehitystyötä odottavat liittyvät työt**
[Kuvaa tähän]
4. **Esitettävä vaiheistus ja aikataulu**
[Kuvaa tähän]

Arvioidut kustannukset konseptoinnista ja konseptin toteutuksen kustannuksista

[Kuvaa tähän]

Arvio kehityskohteen vaikutuksista Digiradan tavoitteisiin teemojen kautta

- -1 = negatiivisia vaikutuksia
- 0 = ei tunnistettua vaikutusta tavoitteen edistämiseen
- 1 = vähäinen vaikutus
- 2 = merkittävä vaikutus

Tavoite/Teema	Arvio
Rautatieturvallisuuden parantaminen <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Ratainfran kapasiteetin parempi hyödyntäminen <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Toimintavarmuus sekä häiriöiden vaikutusten minimointi <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Kyberturvallisuus <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Digitalisaation hyödyntäminen <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Tehokas ERTMS:n käyttöönotto <i>[tiivistelmä perusteluista]</i>	
Yhteensä	

LIITE 2 Kehityskohteen käynnistämisen lähtötietolomake

Versio	Muutokset
0.1	

Lomakkeelle tallennetaan kehitystyötä varten oleelliset lähtötiedot tai linkit niihin. Lähtötietolomake tallennetaan kehityskohteen projektikansioon Digiradan Teamsissa. Mikäli lähtötietoihin tai muihin kehitystyön merkittäviin tietoihin hyväksytään muutoksia, kirjataan muutos tähän lomakkeeseen.

Kehitystä vetävä Digiradan organisaatio (TH, TK, KPO, Kalustoryhmä, muu)	
Kehitystyön vetäjä/tilauksesta vastaava	
Projektioorganisaatio	
Seurantaryhmä	
Pääkatselmoija (jos tiedossa)	
Aikataulu	
Projektikansio	
Jira Epic	

Kehityskohteen tavoitteet tiivistettynä

[kirjaa tähän]

Aiempi materiaali

[kirjaa tähän linkit ja viitteet]

Tunnistetut ja aiemmin kirjatut liittyvät vaarat

[Kirjaa tähän Targetor-viitteet tai muut vaararekisterit tai riskiraportit]



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Oppien siirto toteutusvaiheessa

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



DIGI
RATA

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Lisätiedot
1.0	10.1.2025	Annamaija Åhman, Jarmo Kuusela, Sini Syrjä	Katri Häkki, Aapo Tiilikainen, Johanna Kuismin, Mikko Natunen, Miikka Uotila, Jari Knuutila, Saara Haapala	Jari Pylvänäinen	

Tiivistelmä

Tässä *Oppien siirto toteutusvaiheessa* -dokumentissa kuvataan prosessit, joilla oppeja kerätään, analysoidaan ja juurrutetaan. Dokumentissa kuvataan roolit ja menetelmät. Tämänhetkinen versio pohjautuu osittain EKA-projektiin, esimerkiksi käytettyjen roolien nimikkeiden osalta sekä työkalujen osalta. Suunnitelma ja prosessit tullaan päivittämään, kun toteutusvaiheen organisaatio on tiedossa ja on päätetty käytettävät työkalut. Oppien siirron prosessi sekä työkalut ovat vielä kehitysvaiheessa, joten suunnitelma ja tämä dokumentti tulevat vielä päivittymään toteutusvaiheessa.

Oppien siirron periaatteena on tunnistaa kulloinkin käynnissä olevassa hankevaiheessa hankintaan, teknisiin ratkaisuihin, organisoitumiseen, johtamiseen ja projektinhallintaan liittyviä näkökulmia, joilla voitaisiin parantaa seuraavan hankevaiheen onnistumista sekä taloudellisesta että toteutuksen näkökulmasta.

Jokaisella hankkeen työntekijällä on oppien keräämisessä tärkeä rooli tunnistaa sellaisia tapahtumia, jotka toimivat erityisen hyvin tai voitaisiin tehdä paremmin seuraavassa hankevaiheessa. Oman oppitietonsa voi tuoda muiden tietoon työpajoissa, erillisissä keskusteluissa tai dokumentoimalla sen.

Kolme tärkeintä huomiota toteutusvaiheen suunnitteluun ovat, että *kerätyt opit tulee huomioida hankintojen suunnittelussa ja valmistelussa, oppien kerääminen tulee sisällyttää hankintoihin ja projektien työsuunnitelmaan, ja kertyneiden oppien analysointiin tulee varata tarvittavat resurssit.*

Sisältö

1	OPPIEN SIIRTO TOTEUTUSVAIHEESSA.....	3
2	OPPIEN SIIRRON ROOLIT	3
3	OPPIEN SIIRRON PROSESSIT	4
3.1	Oppien kerääminen	5
3.2	Oppien analysointi	6
3.3	Oppien juurruttaminen	7
4	OPPIEN KERÄÄMISEN MENETELMÄT	7
5	OPPIARKISTO	9
6	OPPIEN SIIRRON VAIKUTTAVUUDEN ARVIOINTI	9

1 Oppien siirto toteutusvaiheessa

Oppien siirto on osa toteutusvaiheen laatu- ja johtamisjärjestelmää ja päivittyä tarvittaessa laatu- ja johtamisjärjestelmän päivittyessä.

Oppien keräämisen toimintatapoja on kehitetty EKA-projektin yhteydessä ja kehityksessä on ollut tavoitteilana systemaattinen oppien kerääminen. Oppien keräämisen tarpeen arviointi EKA-projektissa on toteutettu osana säännöllistä projektin etenemisen seuranta, kuten Last Planner -statuksen päivitys. Oppien keräämisen ja hyödyntämisen tulee näkyä kaikissa hankkeen osissa siten, että voidaan varmistua siitä, että opitut asiat pystytään siirtämään seuraaviin hankevaiheisiin.

Oppien siirron prosessit ohjaavat oppien siirtoa toteutusvaiheessa. Tärkeitä huomioita toteutusvaiheen suunnitteluun, jotta oppien kerääminen ja siirto on systemaattista:

1. Kerättyjen oppien huomioiminen hankintojen suunnittelussa ja valmistelussa.
2. Oppien keräämisen sisällyttäminen hankintoihin ja projektien työsuunnitelmaan.
3. Resurssien varaaminen kertyneiden oppien analysointiin.

2 Oppien siirron roolit

Oppien siirtäminen Digiradassa on määritelty siten, että oppia ja tietoa siirtyy hankevaiheesta toiseen. Oppien siirron periaatteena on tunnistaa käynnissä olevassa hankevaiheessa kaikessa tekemisessä hankintaan, teknisiin ratkaisuihin, organisoitumiseen, johtamiseen ja projektinhallintaan liittyviä näkökulmia, joilla voitaisiin parantaa seuraavan hankevaiheen onnistumista sekä taloudellisesta että toteutuksen näkökulmasta.

Projektipäälliköllä on avainrooli sekä edellisen hankevaiheen oppien hyödyntämisessä että oman hankeosansa oppien keräämisessä. Projektipäällikkö varmistaa, että tiimin jäsenet ottavat huomioon edellisen hankevaiheen opit sekä dokumentoivat havaitsemansa opit omasta työstään. Projektipäällikkö luo johtamisellaan ympäristön, jossa oppiminen ja kehittäminen ovat jatkuvia prosesseja. Tässä yhteydessä projektipäälliköllä tarkoitetaan EKA- ja ROSU -projektipäälliköitä, sekä rataosakohtaisten projektien projektipäälliköitä.

Oppien keräämisessä on jokaisella hankkeen työntekijällä tärkeä rooli, riippumatta siitä millaisella sopimuksella he töitä hankkeessa tekevät. Jokaisella tulee työssään vastaan tilanteita, joissa tunnistetaan jotain sellaista, joka seuraavalla kerralla voitaisiin joko tehdä paremmin tai joka toimi erityisen hyvin juuri tällä kertaa. Kaikki nämä ovat tärkeitä

havaintoja, kun seuraavan hankevaiheen suunnittelu aloitetaan. Oman oppitietonsa voi tuoda muiden tietoon työpajoissa, erillisissä keskusteluissa tai dokumentoimalla sen.

Vastuualueiden päälliköt ja asiantuntijat ovat merkittävässä roolissa oppien analysoinnissa ja juurruttamisessa. Oppien analysoinnin tavoitteena on tunnistaa kyseiseen hankevaiheeseen vaikuttavat opit, arvioida niiden vaikutus sekä hankevaiheen toteuttamiseen että riskienhallintaan ja määrittellä toimenpiteet, joilla nämä opit huomioidaan kyseisessä hankevaiheessa. Oppien juurruttamisessa vastuualueiden päälliköt ja asiantuntijat ovat avainasemassa, kun he vievät ehdotetut toimenpiteet käytäntöön sekä arvioivat miten hyvin toimenpiteet ovat toimineet hankevaiheessa.

Oppien siirtoon on nimettävä vastuuhenkilö, joka tukee hankkeen projektipäälliköitä ja vastuualueiden päälliköitä oppien siirrossa ja seuraa sen toteutumista. Hänen tehtävänä on varmistaa, että hankkeella on käytössä toimivat prosessit, työkalut ja menetelmät oppien keräämiseen, analysointiin ja juurruttamiseen.

Hankkeen johtamisen merkitys oppien siirrossa korostuu rohkean oppimiskulttuurin luomisessa. Johdon tuella pystytään myös helpottamaan resurssien jakamista ja sitoutumista oppimisprosessiin.

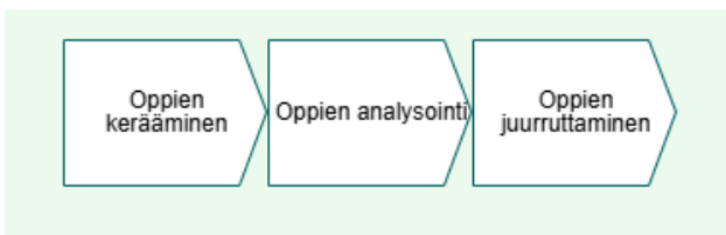
Toteutusvaiheen organisaation vahvistumisen myötä tunnistetaan lisäksi koulutukseen, tiedonhallintaan ja dokumentaatioon liittyvien roolien merkitys ja mahdollisuudet oppien siirron edesauttamisessa.

3 Oppien siirron prosessit

Oppien siirron prosessit ovat kuvattuna Fintrafficin IMS-järjestelmässä. Prosessien päivittämisestä vastaa oppien siirron prosessinomistaja. Prosessit päivittyvät toteutusvaiheen laatu- ja johtamisjärjestelmän luomisen yhteydessä.

Prosesseissa on kuvattu roolit ja tietovarannot, jotka liittyvät oppien siirtoon toteutusvaiheessa.

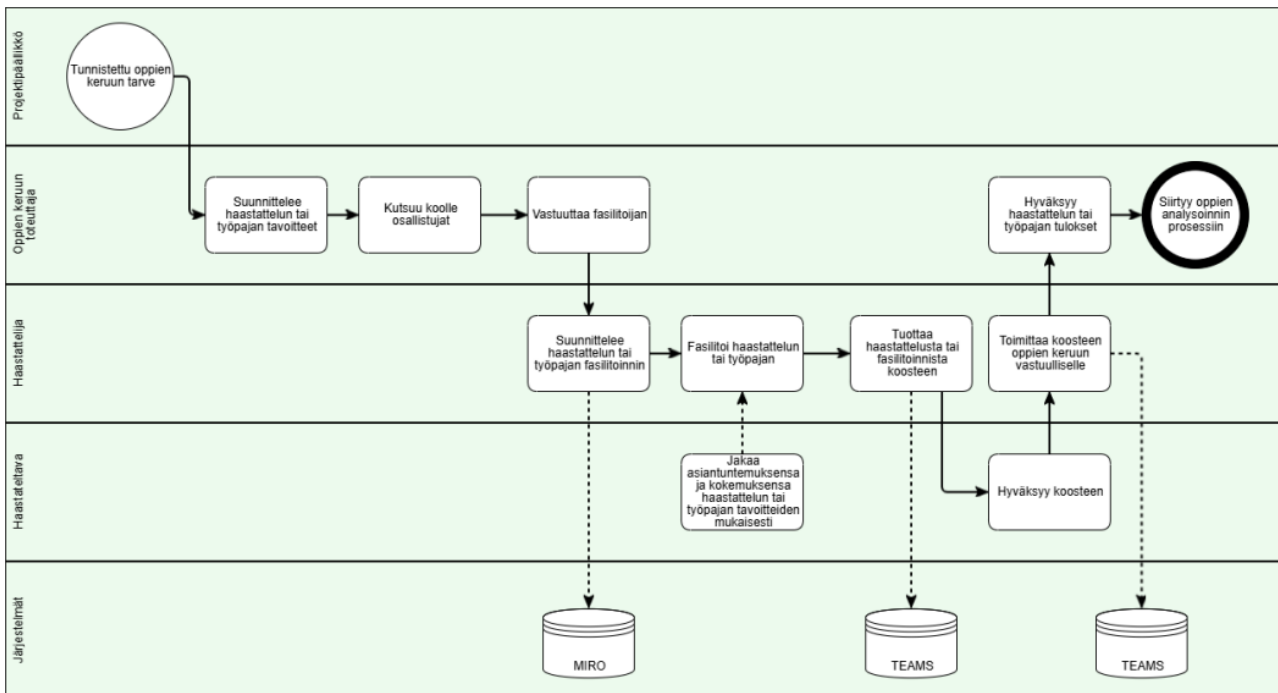
Oppien siirto koostuu kolmesta prosessista (Kuva 1 – Oppien kerääminen, Oppien analysointi ja Oppien juurruttaminen).



Kuva 1. Oppien siirron prosessit

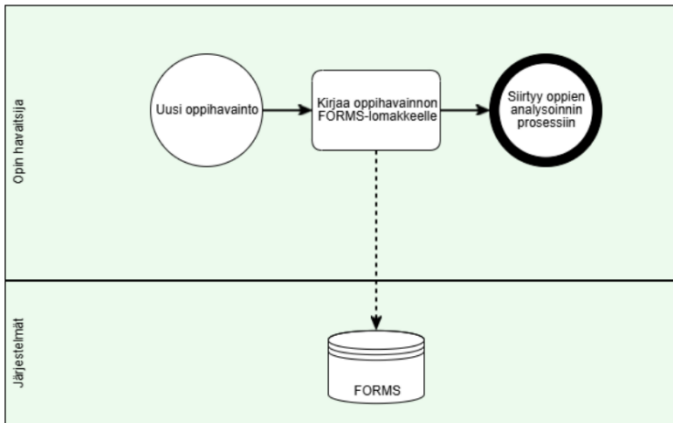
3.1 Oppien kerääminen

Oppien kerääminen tapahtuu kahden prosessin mukaisesti. Systemaattinen ja eri projektivaiheissa tapahtuva oppien kerääminen on esitetty oppien kerääminen haastatteluilla -prosessissa (Kuva 2). Haastattelu tai työpaja voidaan organisoida siten, että se sisältyy projektin olemassa oleviin palavereihin tai erikseen erityisesti valitulle ryhmälle henkilöitä. Oppien keräämisessä on oleellista kiinnittää huomiota erityisesti tavoitteiden ja fokuksen määrittelyyn ja varmistaa, että keräämiseen osallistuneet henkilöt katselmoivat ja hyväksyvät haastattelun koosteen.



Kuva 2. Oppien kerääminen haastatteluilla tai työpajoilla -prosessi

Oppien keräämisessä on pidetty tärkeänä jatkuvan oppimisen periaatetta, jossa tekijällä on mahdollisuus milloin tahansa tuoda esiin havaitsemansa oppi. Tästä syystä hankkeelle on luotu myös oppien jatkuvan keräämisen prosessi, jossa opin voi käydä kirjaamassa työn lomassa tätä tarkoitusta varten luotuun järjestelmään.

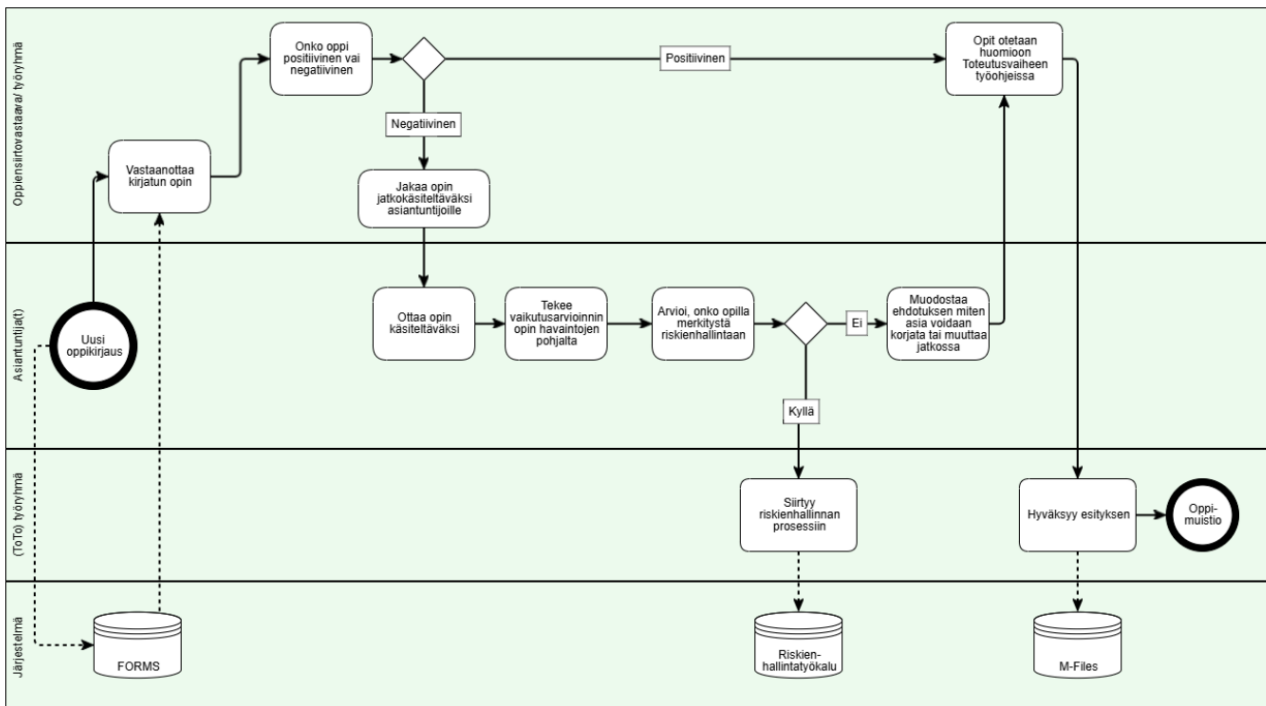


Kuva 3. Oppien jatkuvan keräämisen prosessi

3.2 Oppien analysointi

Oppien analysoinnin prosessin (Kuva 4) tavoitteena on tunnistaa niiden vaikutukset, niiden merkitys riskienhallinnalle sekä muodostaa käytännön toimenpide-ehdotuksia seuraavaan/alkavaan hankevaiheeseen. Oppien keräämisen vaiheessa dokumentoidut opit ja analysointivaiheessa summatut toimenpide-ehdotukset kirjataan ”oppimuistioksi” (word, powerpoint jne).

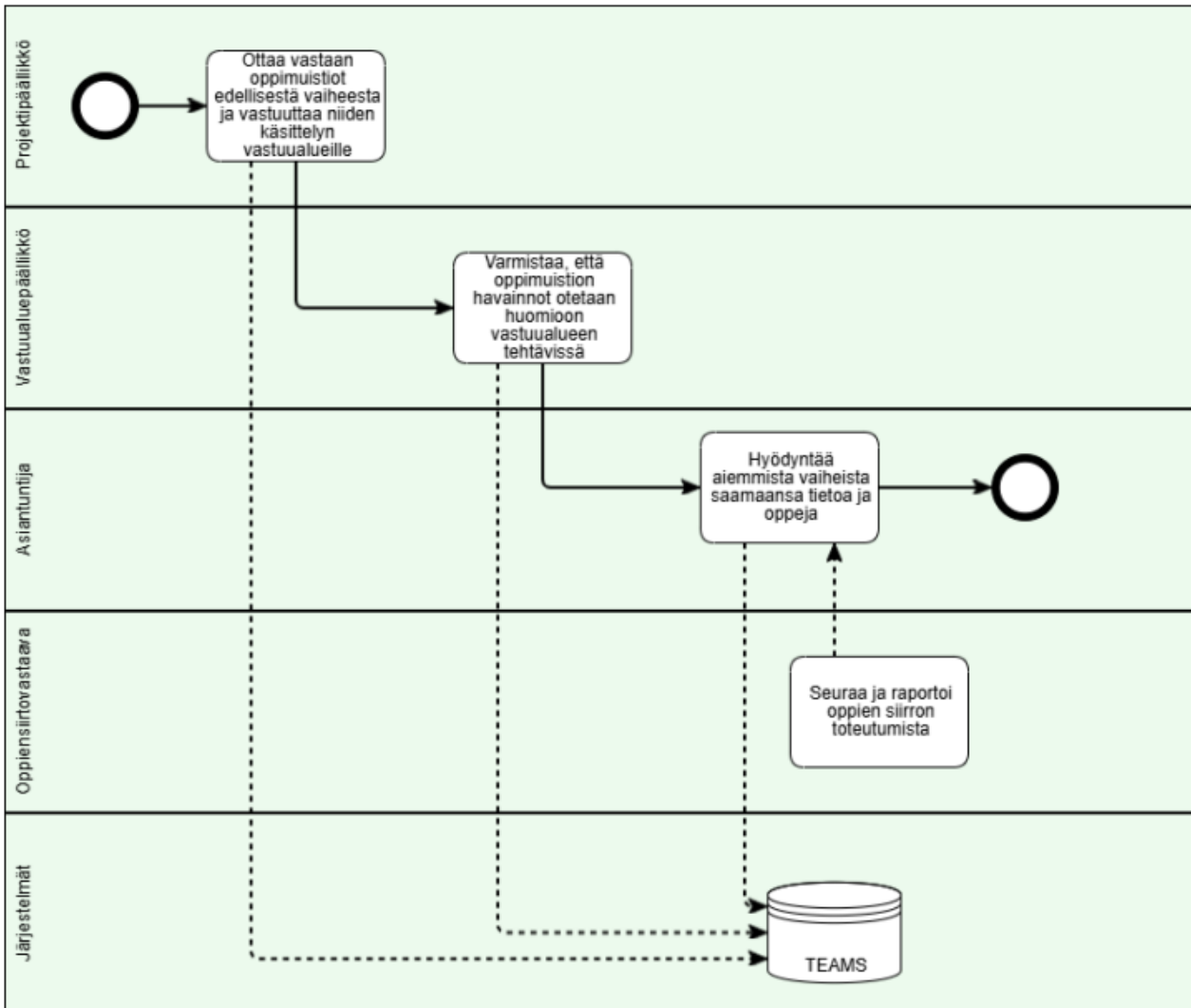
Tämän prosessivaiheen tiedonhallinnassa ja dokumentaatiossa käytetään järjestelminä JIRAA, Väyläviraston riskienhallintajärjestelmää ja M-Filesia.



Kuva 4. Oppien analysoinnin prosessi

3.3 Oppien juurruttaminen

Oppien juurruttamisen prosessissa (Kuva 5) kuvataan miten kerätyt ja analysoidut opit otetaan käyttöön ja viedään organisaation toimintaan. Erityisesti tässä vaiheessa seurataan myös oppien siirron toteutumista sekä vaikuttavuutta.



Kuva 5. Oppien juurruttamisen prosessi

4 Oppien keräämisen menetelmät

Oppien keräämisen kulmakivenä on kulttuuri, joka kannustaa oppimaan ja jakamaan oppeja. Oppien keräämistä pystytään toteuttamaan hankkeella useilla tavoilla. Tärkeintä on kuitenkin saada oppien kerääminen osaksi arkipäiväistä tekemistä. Alla on esitelty

muutamia työskentelytapoja, joihin Digirata-hankkeessa on valmisteltu työskentelypohjia ja toimintatapoja. Projektipäällikkö voi arvioida hankekohtaisesti, millaiset toimintatavat kussakin hankkeessa ja sen vaiheessa ovat tarkoituksenmukaisia.

1. Projektien retrot/”lessons learnt” -työpajat

Eriyisen tärkeää on arvioida miten laajasta ja pitkästä projektista on kyse, ja kerätä retroilla tai lessons learnt -työpajoilla opit oikea-aikaisesti. Pitkässä projektissa ei riitä, että oppeja kerätään vain lopussa, mutta lyhyissä projektiosioissa voi riittää pelkkä loppuretro.

Näitä sessioita varten hankkeella on valmisteltu työskentelymalli, jota voidaan hyödyntää erilaisilla alustoilla pienellä vaivalla.

2. Oppien jatkuva kerääminen

Oppeja kertyy joka päivä kaikessa mitä teemme ja niiden keräämistä ei tarvitse aina venyttää tiettyyn projektivaiheeseen. Tätä varten projektilla voidaan sopia päivittäisen oppien keräämisen malli, joka määrittää mihin opit kerätään.

3. Hankkeen laajuiset työpajat

Hankkeessa on hyvä tunnistaa, milloin on tarve kokoontua laajemmalla kokoonpanolla kuin projektitason osallistujajoukolla keräämään oppeja. Näissä on tärkeä tunnistaa etukäteen tavoitteet ja keskittyä tiettyihin teemoihin, jolloin fasilitoinnissa pystytään pitämään fokus oikeissa asioissa.

4. Tiimien väliset työpajat

Projektissa on useita työkokonaisuuksia ja näiden välisten työpajojen toteuttamisella voidaan saada tietoa mm. tiedon kulkemisesta eri työkokonaisuuksien välillä ja muusta työkokonaisuuksien välisestä kehitystarpeesta.

5. Tapaustutkimukset ja vertailuanalyysi

Tutkimalla aikaisempia projekteja tapaustutkimusten tai vertailuanalyysin muodossa tulee syventää osaamista ja ymmärrystä onnistumisista ja epäonnistumisista.

Tapaustutkimusten ja vertailuanalyysien toteuttamisessa voidaan kerätä kokemuksia sekä muista Euroopassa käynnissä olevista ERTMS-hankkeista että samankaltaisista järjestelmä- ja toimintatapamuutoksista muissa liikennemuodoissa tai muilla toimialoilla.

Yllä mainittujen lisäksi toteutusvaiheessa on tarpeen varmistaa, että projekteilla on palautteenantoon kannustava toimintaympäristö.

5 Oppiarkisto

Jotta oppien keräämisestä ja juurruttamisesta jää myös dokumentoitu jälki, kirjataan kerätyt opit oppiarkistoon. Oppiarkisto on erityisesti projektijohdon työkalu projektin ja sen hankintojen suunnitteluvaiheessa. Varsinaiset toimenpiteet kussakin projektin vaiheessa suunnitellaan projektikohtaisesti. Niiltä osin kuin oppeja vastaanottava organisaatio on jo muodostettu, voidaan kerättäviä oppeja hyödyntämään tuleva osapuoli ottaa mukaan jo oppien keräämisen vaiheeseen.

Arkiston materiaalin kerääminen on aloitettu vuoden 2024 aikana ja se täydentyy sitä mukaa kun uutta materiaalia syntyy. Tavoitteena on, että arkistoon kertyy oppeja kustakin Digirata-hankkeen toteutusvaiheen projektikokonaisuudesta.

6 Oppien siirron vaikuttavuuden arviointi

Oppien siirron vaikuttavuuden arviointi tulee olemaan osa toteutusvaiheen laadunhallintasuunnitelmaa.



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Turvallisuuden ja riskienhallinnan ohjeiden ja menettelyjen tarkennukset

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



**DIGI
RATA**

Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	20.12.2024	Anniina Peni-Nyman Antti Mustalahti Miikka Uotila	Katri Häkki Mari Ranttila Toni Hytönen Saara Haapala	Jari Pylvänäinen	

Tiivistelmä

Tässä dokumentissa kuvataan riskienhallintaan ja turvallisuuteen liittyvät tunnistetut tarkennustarpeet olemassa oleviin Väyläviraston ohjeistuksiin Digirata-hankeen toteutusvaiheessa. Tämä dokumentti on tarkoitettu henkilöille, jotka työskentelevät Digiradan riskienhallinnan ja turvallisuuden parissa Digiradan toteutusvaiheessa.

Muihin toteutussuunnitelman asiakirjoihin viitataan kursivoidulla lihavoidulla tekstillä.

Sisältö

1	LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET	3
2	RISKIENHALLINNAN JA TURVALLISUUDEN KOKONAISUUDET.....	3
3	VÄYLÄVIRASTON OHJEIDEN TÄYDENNYSTARPEET	5
3.1	Riskienhallinta väylänpidossa ja ohje riskienhallinnan menetelmistä.....	6
3.2	YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä	6
3.3	Turvallisuusmenettelyiden käsikirja	7
3.4	Turvallisuuspoikkeamien ja -havaintojen ilmoittaminen ja käsittely.....	7
3.5	Muut täydennystarpeet	7

1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Väylävirasto on valtion rataverkon haltija. Valtion rataverkolla toimitaan Väyläviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmän (RTJJ) mukaisesti. Väylävirasto on RTJJ:ssa määrittänyt toimintatapoja ja ohjeistuksia. Digirata-hankkeen toteutusvaiheen riskienhallinta ja turvallisuusmenettelyissä noudatetaan Väyläviraston riskienhallinta- ja turvallisuusohjeita.

Väyläviraston ajantasaiset ohjeet löytyvät Väyläviraston internet-sivuilta ohjeluetelosta. Hankkeessa ei luoda projektikohtaisia toimintamalleja, jos Väyläviraston turvallisuusjohtamisjärjestelmässä on jo siihen olemassa toimintamalli. Mahdolliset Digirata-hankkeessa tunnistetut muutostarpeet Väyläviraston ohjeisiin ja rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmään viedään tiedoksi Väylävirastolle. Tarvittaessa Digirata-hanke tarkentaa ohjeita hanketta tai sen toimitusprojekteja varten.

Digiradan toteutusvaiheessa eri toteutusprojekteissa on tavoitteena toimia mahdollisimman yhtenäisillä toimintatavoilla ja menettelyillä. Tässä dokumentissa esitetään sellaiset linjaukset ja toteutusvaiheen toteutusprojekteissa selvitettävät tai ratkottavat asiat, joihin ei ole otettu kantaa eikä ohjeistettu Väyläviraston nykyisissä ohjeissa.

2 Riskienhallinnan ja turvallisuuden kokonaisuudet

Taulukkoon 1 on kerätty listaus eri riskienhallinnan kokonaisuuksista, sekä niihin vastaavista ohjeista, joita rautatiehankkeissa on tunnistettavissa. Perinteisen rakennuttamishankkeen, eli Digirata-hankkeen näkökulmasta toimitusprojektin lisäksi taulukkoon on nostettu myös hankeriskien riskienhallinta. Väyläviraston rautatietoimintojen turvallisuusjohtamisjärjestelmä nimeää tarkemmin Riskienhallinta väylänpidossa ja YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä -ohjeet.

Rautatiejärjestelmään kohdistuvat muutokset tulee hallita YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä -ohjeen mukaan. Ohjeessa kuvataan, kuinka Suomessa sovelletaan EU-asetusta 402/2013 sekä asetusta 1136/2015 sen muuttamisesta. Ohje edellyttää rautatiejärjestelmän kannalta merkittäviksi katsotuissa muutoksissa rautatiejärjestelmän turvallisuuteen liittyvien riskien hallintaa. Riskienhallinta väylänpidossa kuvaa rautatiehankkeiden suunnittelunvaiheiden, rakentamisen ja kunnossapidon riskienhallinnan vaatimukset.

Hankekokonaisuuden riskienhallinnassa sovelletaan Väyläviraston Riskienhallinta väylänpidossa -ohjetta, johon on sisällytetty aiempi Ohje riskienhallinnan menetelmistä -ohje. Tämä toimii pohjana Digirata-hankkeen riskienhallinnan toimintamallille. Toimintamallissa on täsmennetty esimerkiksi, kuinka Digirata-hankkeessa toteutetaan

hankkeen riskienhallinta käytännössä, ketkä ovat vastuussa tai minkälaisilla arviointikriteereillä riskejä arvioidaan.

Myös toimitusprojektien riskienhallinta tapahtuu Riskienhallinta väylänpidossa -ohjeen mukaan. Toimitusprojektit ovat riskienhallintamielessä tavallisia rakennuttamishankkeita. Toimitusprojekteissa toteutetaan rautatiejärjestelmään kohdistuvia muutoksia, joten toimitusprojektissa tulee huomioida myös YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä -ohje.

Digirata-hanketta koskeva kyber- ja tietoturvallisuusriskienhallinta toteutetaan hankkeessa laadittavan Cyber Security Management Plan -dokumentin mukaisesti. Digirata-hanketta ja erityisesti sen toimitusprojekteja palveleva toiminnallisen turvallisuuden ohjeistus on hankkeessa tuotettava dokumentti.

Taulukko 1 – Riskienhallinnan kokonaisuudet ja niitä vastaavat ohjeistukset

Riskienhallinnan kokonaisuus	Väyläviraston ohje	Digiradan toimintamalli
Rautatiejärjestelmään kohdistuvat muutokset	YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä	-
Digirata-hankkeen riskienhallinta	Riskienhallinta väylänpidossa	Riskienhallinnan toimintamalli
Toimitusprojektien riskienhallinta	Riskienhallinta väylänpidossa	-
Kyber- ja tietoturvallisuus-riskienhallinta	-	<i>Tulossa myöhemmin: Cyber Security Management Plan</i>
Toiminnallisen turvallisuuden kokonaisuus	-	<i>Tulossa myöhemmin</i>

Taulukossa 2 on esitetty työturvallisuuteen liittyvät nykyiset ohjeet. Työturvallisuus käsittää kaiken hankkeeseen liittyvän elinkaaren työturvallisuuden. Turvallisuusmenettelyjen käsikirja kuvaa yhtenäiset väylänpitäjän suunnittelu-, rakennus- ja kunnossapitohankkeiden turvallisuusmenettelyihin ja -dokumentointiin liittyvät minimitaso velvoitteet niin rakennuttajalle kuin palveluntuottajille. Rakennuttaja tai eri viranomaiset voivat asettaa tiukempia turvallisuusvaatimuksia palveluntuottajille.

Sähkörataohjeet koskevat sähköistettyjä rataosia ja käsittelevät radan käyttöön ja radalla työskentelyn turvallisuuteen liittyviä sähköturvallisuuden kannalta tarpeellisia toimintatapoja ja vaatimuksia.

Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO) määrittelee rautatiealueella tapahtuvan työskentelyn ja liikkumisen keskeiset turvallisuusvaatimukset ja -käytännöt. Se sisältää määritelmiä, yleisiä periaatteita ja ohjeita liittyen mm. ratatyöhön, liikkumiseen rautatiealueella, ratatyölupiin, nostoihin ja vaarallisiin töihin. Väyläviraston muut turvallisuusohjeet täydentävät tämän ohjeen vaatimuksia.

Turvallisuuspoikkeamien ja -havaintojen ilmoittaminen ja käsittely -ohje kuvaa Väyläviraston vaatimukset turvallisuuspoikkeamien ja turvallisuushavaintojen ilmoittamiseen, selvittämiseen ja käsittelyyn. Turvallisuuspoikkeamien ja -havaintojen ilmoittamisen tarkoituksena on edistää työympäristön, toiminnan ja työntekijöiden turvallisuutta.

Suunnitteluvaiheen aikana toteutetaan maastokäyntejä, joita varten suunnittelutoimeksiannot laativat turvallisuussuunnitelmat. Suunnittelutoimeksiannon aikana työ- ja rautatieturvallisuus huomioidaan suunnittelussa tunnistamalla projektiriskien lisäksi turvallisuusriskejä.

Rakentamisen aikana toimitusprojektin rakennuttajakonsultin turvallisuuskoordinaattori laatii turvallisuusasiakirjat rakentamisurakoita varten. Urakat jatkavat myös itse työturvallisuuden edistämistä toteuttamalla suunnitteluvaiheissa tunnistettujen riskien toimenpiteitä ja tunnistamalla lisää mahdollisia riskejä.

Käytön aikainen työturvallisuus huomioi myös kunnossapidon aikaisen turvallisuuden.

Taulukko 2 – Turvallisuuden kokonaisuudet ja niitä vastaavat ohjeistukset

Turvallisuuden kokonaisuus	Väyläviraston ohje
Työturvallisuus	Turvallisuusmenettelyjen käsikirja
- Suunnittelun aikainen työturvallisuus	Sähkörataohje
- Rakentamisen aikainen työturvallisuus	Radanpidon turvallisuusohjeet (TURO)
- Käytön aikainen työturvallisuus	
Poikkeamat	Turvallisuuspoikkeamien ja -havaintojen ilmoittaminen ja käsittely

3 Väyläviraston ohjeiden täydennystarpeet

Tässä luvussa kerrotaan ohjekohteisesti tunnistetut asiat, joita ei nykyohjeistuksessa ole vielä huomioitu Digirata-hankkeen tarpeita vastaavalla tasolla.

3.1 Riskienhallinta väylänpidossa ja ohje riskienhallinnan menetelmistä

Hankkeelle on tarpeen täsmentää riskienhallinnan kokonaisuuden hallinnan toimintamalleja. Tällä varmistetaan, että koko hankekokonaisuuden riskienhallinta on yhteneväistä. Tunnistettuja täsmennettäviä kokonaisuuksia ovat:

- Riskienhallinnan menettelyt hankkeen toteutuksessa (mm. raportointipohjat)
- Riskitiedon ja -tietämyksen siirto toteutusprojektilta toiselle ja hyödynnettävyyden varmistaminen. Toimitusprojekteissa tunnistetuissa projektiriskeissä on paljon yhtenäisyyksiä ja Digirata-hankkeen edetessä opitaan ratkomaan vastaantulevia ongelmia. Tieto ratkaisuista tulee liikkua toimitusprojektilta toiselle, joissa on eri rakennuttajaorganisaatioita.

3.2 YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä

YTM-asetuksen mukainen riskienhallinta rautatiejärjestelmässä perustuu Euroopan komission asetukseen (EU) N:o 402/2013 riskienhallintaa koskevasta yhteisestä turvallisuusmenetelmästä (YTM) sekä asetukseen (EU) 1136/2015 sen muuttamisesta.

Jokaisesta toimitusprojektista tehdään yksi muutoksen merkittävyyden arviointi ja YTM-riskienhallintaprosessi. Jos toimitusprojektin ohessa tulee teknologiapäivityksiä, on tarkastettava tarve erilliselle muutoksen merkittävyyden arvioinnille ja YTM-riskienhallintaprosessille. Ohjeisiin tehtävien muutoksien merkittävyys tulee myös arvioida päivityskohtaisesti ja niissä tulee noudattaa Väyläviraston prosessia ohjepäivityksien riskienhallintaan.

Kuvataan, miten toiminnallisen turvallisuuden EN-standardit ja YTM-riskienhallinta linkittyvät toisiinsa, mitä on käsitelty Väyläviraston ohjeessa Turvalaitejärjestelmien hyväksyntäprosessit (luku 4.3). Kuvataan tarkemmin riskien ja toimenpiteiden tilakäsittelyt yhtenäisesti KVV-riskienhallinnassa täsmennettävien toimintamallien mukaisesti sekä toimintamallit riskien siirtoon YTM-prosessien välillä.

Hankkeessa toteutettaville YTM-prosesseille laaditaan hankkeen yleinen YTM-raportointipohja.

3.3 Turvallisuusmenettelyiden käsikirja

Digiradan toteutusvaiheessa rakentamista ja käyttöönottoja tehdään laajoilla alueilla. Keskitetty asetinlaite voi sijaita fyysisesti kaukana muusta projektialueesta. On tarpeen selvittää, miten tämä tulisi huomioida päätoteuttaja-alueiden määrittelyssä.

Digiradan käyttöönotetun järjestelmän asetinlaitteen päivitysten osalta on tarpeen määrittellä, miten päätoteuttaja-alueet määritellään suhteessa rataosiin ja kunnossapitoalueisiin ja millaista riskienhallintaa tämä edellyttää.

3.4 Turvallisuuspoikkeamien ja -havaintojen ilmoittaminen ja käsittely

On tunnistettu tarve kuvata, miten käytännössä varmistetaan Digirata-hankkeen eri toimitusprojektien välillä toteutettava poikkeamienhallinnan tiedon siirtäminen. Tällä saadaan varmistettua oppien ja havaintojen siirtyminen myös käynnissä olevalta toimitusprojektilta toiselle poikkeamien vähentämiseksi.

3.5 Muut täydennystarpeet

Kuvataan hankkeen sidosryhmäyhteistyön menettelyt.

Kuvataan Käytön aikaiset järjestelmäpäivitykset ja niihin liittyvä riskienhallinta.



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



Riskienhallinta ja turvallisuus

digirata.fi

**DIGI
RATA**



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU

Hankintastrategia Digirata-hankkeelle

Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma



**DIGI
RATA**

Taulukko 1 - Versiohistoria

Versio	Pvm.	Kirjoittajat	Katselmoijat	Hyväksyjä	Kommentit
1.0	19.12.2024	Jari Knuutila	Juha Lehtola, Esa Sirkiä, Saara Haapala	Jari Pylvänäinen	Ensimmäinen julkinen versio.

Tiivistelmä

Tämä asiakirja esittelee Digirata-hankkeen toteutusvaiheen hankintastrategian. Hankintastrategia koskee hankintayksikköjen Väylävirasto sekä Fintraffic Raide Oy toteutusvaiheen hankintoja ja hankintojen valmistelusta, kilpailuttamisesta, sopimisesta sekä seurannasta vastaavat Väylävirasto ja Fintraffic Raide Oy yhteistyössä. Aikatauluissa oletetaan, että toteutusvaiheen tehokas ja järjestäytynyt käynnistäminen on mahdollista 2025, ja tavoitteena on, että toteutusvaihe on valmis 2040 loppuun mennessä.

Sisältö

1	TAUSTA JA TAVOITTEET	3
1.1	Digiradan hankintatoimintaa ohjaavat periaatteet	3
2	HANKINTOJEN PERIAATTEET JA MENETTELYTAVAT	4
3	HANKINTOJEN ANALYSOINTI JA KATEGORISOINTI.....	5
4	HANKINTAMENETTELYJEN VALINTA	5
4.1	Avoin menettely	5
4.2	Neuvottelumenettely ja kilpailullinen neuvottelumenettely	6
4.3	Dynaaminen hankintajärjestelmä (DPS).....	6
4.4	Suorahankinta	7
5	SOPIMUSMALLIT JA VELOITUSPERUSTEET.....	7
6	HANKINTASTRATEGIAN TOIMEENPANO JA MUUT TOIMENPITEET	9
6.1	Toteutus ja organisointi	9
6.2	Strategisten hankintojen toteuttaminen	9
6.3	Hankintojen riskit	10
6.4	Hankinnan osaamisen ja koulutuksen kehittäminen.....	12
7	HANKINTOJEN TYÖNJAKO JA ROOLITUS	12
8	HANKINTASUUNNITELMA.....	13
8.1	Hankintojen strategiset kysymykset	13
8.2	Hankintojen aikataulullinen työnjako	14
9	YHTEISTYÖMAHDOLLISUUDET	15
9.1	Sidos- ja yhteistyöryhmien sitouttaminen	16
10	HANKINTOJEN SEURANTA JA JÄLKIARVIOINTI	16

1 Tausta ja tavoitteet

Tämä hankintastrategia koskee Digirata-hanketta, jossa nykyisin käytössä oleva junien kulunvalvontajärjestelmä (JKV) korvataan modernilla radioverkkopohjaisella ETCS-järjestelmällä ja lisäksi turvalaite-, kauko-ohjaus- ja liikenteenhallintajärjestelmät uusitaan järjestelmän tehokkaamman käytön mahdollistamiseksi. Samalla puretaan hallitusti rautateiden turvalaitejärjestelmien korjausvelka.

Hankintastrategian ja hankintojen tavoitteena on löytää keinot, joilla mahdollisesta Digiradan tavoitteisiin pääseminen.

Koko hankkeen hankintojen arvo on noin 1,7 miljardia euroa ja sen toteutusaika on noin 20 vuotta. Hanke rahoitetaan valtion budjetista ja sille tullaan hakemaan EU –rahoitusta kaikista mahdollisista lähteistä.

Hankintastrategian tavoitteena on:

- Varmistaa, että hankkeessa toimitaan hankintalain ja muun lainsäädännön mukaisesti.
- Edistää hankintojen onnistumista ja laadukkaiden hankintaprosessien noudattamista.
- Varmistaa sujuva eteneminen kilpailutusten ja sopimusten aikana.
- Varmistaa tarkoituksenmukaiset ja kustannustehokkaat hankinnat sekä riittävä kilpailutilanne.
- Tehostaa ammattimaista hankintaprosessien läpivientiä.
- Toteuttaa hankinnat vastuullisesti.
- Yhtenäistää hankintojen etukäteissuunnittelua ja valmistelua.

1.1 Digiradan hankintatoimintaa ohjaavat periaatteet

Digiradan hankinnoissa huomioidaan dokumentissa Johdanto – Toteutusvaiheen toteutussuunnitelma mainitut Digirata-hankkeen tavoitteet.

Rautatieturvallisuuden parantaminen

Hankinnoissa vaaditaan, että toimittajat tarjoavat ratkaisuja, jotka parantavat rautatieliikenteen toimintavarmuutta ja turvallisuutta kaikissa olosuhteissa. Hankinnoissa

vaaditaan myös, että toimittajat noudattavat laatu- ja turvallisuusstandardeja sekä kansallisia ja kansainvälisiä säädöksiä. Hankinnoissa seurataan ja arvioidaan toimittajien suorituskykyä ja laatua jatkuvasti.

Kapasiteetin, täsmällisyyden ja energiatehokkuuden kasvattaminen

Hankinnoissa pyritään löytämään ratkaisuja, jotka lisäävät rautatieliikenteen kapasiteettia nykyisellä rataverkolla. Hankinnoissa pyritään myös optimoimaan hankkeen kustannukset ja hyödyt sekä minimoimaan hankkeen riskit. Hankinnoissa voidaan käyttää elinkaarimallia, jossa toimittajat vastaavat ratkaisujensa suunnittelusta, rakentamisesta, testauksesta ja ylläpidosta.

Pyritään minimoimaan ympäristövaikutukset järjestelmän koko elinkaaren ajalla

Hankinnoissa edellytetään, että toimittajat tarjoavat ratkaisuja, jotka vähentävät rautatieliikenteen päästöjä ja energiankulutusta. Hankinnoissa arvostetaan myös ratkaisuja, jotka edistävät kiertotaloutta ja materiaalitehokkuutta sekä otetaan huomioon hankkeen ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajan.

2 Hankintojen periaatteet ja menettelytavat

Hankinnat toteutetaan julkisina kilpailutuksina, joissa valitaan useita toimittajia vastaamaan eri osa-alueista, kuten suunnittelusta, rakentamisesta, testauksesta ja ylläpidosta. Toimittajat valitaan kuhunkin hankintaan sopivalla hankintamenettelyllä, jossa vertailuperusteena on kokonaistaloudellinen edullisuus. Kokonaisedullisuutta määritellään mm. hinnan, laadun, kestävyys, innovatiivisuuden ja referenssien avulla.

Hankintoihin sovelletaan lakia vesi- ja energiahuollon, liikenteen ja postipalvelujen alalla toimivien yksiköiden hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1398/2016) sekä muita asiaan liittyviä lakeja ja säädöksiä. **Hankinnat noudattavat hyvää hankintatapaa, joka edellyttää muun muassa avoimuutta, syrjimättömyyttä, tasapuolisuutta ja suhteellisuutta.**

Hankintojen valmistelusta, kilpailuttamisesta, sopimisesta ja seurannasta vastaa Väylävirasto ja Fintraffic Raide Oy yhteistyössä. Kalustonostajilla on omat hankintastrategiansa.

3 Hankintojen analysointi ja kategorisointi

Digirata-hankkeessa toteutetaan suuri määrä erilaisia hankintoja. Osa hankkeen hankinnoista voidaan luokitella strategisiksi hankinnoiksi, koska ne ovat arvoltaan suuria, niillä on merkittävä vaikutus rautatieliikenteen toimivuuteen ja kehitykseen, ja ne voivat sisältää monia riskejä. Hankinnoista osa on myös haastavia, koska ne edellyttävät korkeaa laatua, kestävyyttä ja innovatiivisuutta sekä monialaista osaamista ja yhteistyötä.

Hankintamarkkina on luokiteltu vaihtelevaksi, koska pääosin se on kilpailtu, mutta samalla erikoistunut. Kulunvalvonta- ja turvajärjestelmien sekä liikenteenohjausjärjestelmien toimittajia on useita, mutta vain harvat pystyvät toteuttamaan näin laajan ja monimutkaisen hankkeen. Toimittajien vaihtoehtoja on siis rajoitetusti, mikä vaikuttaa ostajan neuvotteluvoimaan. Hankkeen aikana on kuitenkin myös pienempiä hankintoja, joissa on erilainen markkinatilanne eikä edellä mainitut haasteet koske näitä.

4 Hankintamenettelyjen valinta

Kussakin hankinnassa käytettävän hankintamenettelyn valintaan vaikuttavat hankinnan luonne, markkinatilanne ja tavoitteet. Digirata-hankkeessa käytetään laajasti hankintalain mahdollistamia hankintamenettelyjä.

Menettelyjen avulla voidaan myös sopia puitejärjestelystä, joka tehdään yhden tai useamman toimittajan sekä hankintayksikön välille. Puitejärjestely soveltuu erityisesti hankintoihin, joissa tuotteet, palvelut ja hinnat kehittyvät nopeasti, eikä hankintayksikön kannalta ole tarkoituksenmukaista sitoutua kiinteisiin hintoihin ja ehtoihin. Käyttöalana voivat olla esimerkiksi ICT-hankinnat sekä palveluhankinnat, joissa palvelun määrää ei ole tarkoituksenmukaista etukäteen vahvistaa. Menettelyn käyttö mahdollistaa kestoiltaan melko pitkien sopimusten käytön. Puitejärjestely mahdollistaa varautumisen todennäköisiin tuleviin hankintoihin, jolloin voidaan välttää kiireestä johtuvat suorahankinnan tai neuvottelumenettelyn kyseenalainen käyttäminen.

4.1 Avoin menettely

Avoin menettely on yksinkertainen, nopea ja tehokas tapa hankkia yksinkertaisia ja vakio- tai vakiomuotoisia palveluja. Avoimessa menettelyssä kaikki halukkaat toimittajat voivat jättää tarjouksensa ilmoitetun määräajan kuluessa. Tarjousten vertailussa käytetään kokonaistaloudellisen edullisuuden periaatetta, jossa otetaan huomioon sekä hinta että laatu. Avoimen menettelyn etuja ovat hankinnan avoimuus ja läpinäkyvyys, laajan

toimittajakunnan tavoittaminen, kilpailun ja markkinoiden toimivuuden edistäminen, hallinnollisen työn ja kustannusten vähentäminen sekä tasapuolisen ja syrjimättömän kohtelun varmistaminen. Avoimen menettelyn haasteita ovat innovatiivisten ratkaisujen rajoittuminen, monimutkaisten ja pitkäkestoisten hankkeiden vaikeus sekä riitojen ja valitusten mahdollisuus.

4.2 Neuvottelumenettely ja kilpailullinen neuvottelumenettely

Neuvottelumenettely on sopiva tapa hankkia monimutkaisia, erikoistuneita ja pitkäkestoisia palveluja. Neuvottelumenettelyssä valitaan ensin sopivat ehdokkaat osallistumaan tarjouskilpailuun. Sen jälkeen käydään neuvotteluja ehdokkaiden kanssa hankinnan kohteen määrittelemiseksi ja parantamiseksi. Lopuksi pyydetään lopulliset tarjoukset ja valitaan voittaja. Neuvottelumenettelyn etuja ovat hankinnan kohteen räätälöiminen ostajan tarpeiden mukaan, innovatiivisten ja kestävien ratkaisujen löytymisen mahdollistaminen, joustavuuden ja muutosten salliminen hankinnan aikana sekä yhteistyön ja luottamuksen vahvistaminen ostajan ja toimittajan välillä. Neuvottelumenettelyn haasteita ovat resurssien ja osaamisen vaatiminen ostajalta ja toimittajalta, pitkän ja monimutkaisen prosessin riski, epäselvyydet ja erimielisyydet hankinnan sisällöstä sekä kilpailun ja markkinoiden toimivuuden rajoittaminen.

4.3 Dynaaminen hankintajärjestelmä (DPS)

Dynaaminen hankintajärjestelmä (DPS) on joustava menettely, joka mahdollistaa toimittajien liittymisen hankintajärjestelmään milloin tahansa hankintakauden aikana. Tämä menettely soveltuu erityisesti silloin, kun hankinnan kohde ovat moninainen, hankintakausi on pitkä ja toimittajakenttä on laaja.

DPS:n avulla voidaan:

- **laajentaa toimittajakuntaa:** DPS mahdollistaa uusien toimittajien liittymisen järjestelmään ilman erillisiä tarjouskilpailuja.
- **lisätä joustavuutta hankintakauden aikana:** Voidaan tehdä hankintoja tarpeen mukaan ja ottaa uusia toimittajia mukaan prosessiin.
- **lisätä kilpailua ja tehokkuutta:** DPS kannustaa toimittajia kilpailemaan keskenään, mikä voi parantaa hankintojen tehokkuutta ja laatua.

Dynaamisen hankintajärjestelmän käyttö vaatii tarkkaa seuranta ja hallintaa, jotta menettelyä käytetään oikein ja tehokkaasti.

4.4 Suorahankinta

Suorahankinta on poikkeus hankintalain pääsäännöstä, joka vaatii kilpailuttamista. Suorahankinnassa hankintayksikkö valitsee yhden tai useamman toimittajan ilman tarjouskilpailua. Suorahankinnan käyttö on perusteltava ennalta ja dokumentoitava hankintapäätöksessä tai muussa asiakirjassa.

Suorahankinta voi olla perusteltua esimerkiksi silloin, kun tarjouspyyntöön ei ole saatu tarjouksia tai kun vain tietyllä toimittajalla on tekninen osaaminen tai yksinoikeus tiettyyn ratkaisuun.

Suorahankinnassa on tärkeää osoittaa, ettei kilpailutusta ole mahdollista toteuttaa tai että suorahankinta on muusta syystä perusteltua.

5 Sopimusmallit ja veloitusperusteet

Sopimuksia käytetään selkeyttämään hankkeen osapuolten välistä suhdetta ja vähentämään epäselvyyksiä sekä takaamaan tasapuolinen kohtelu toimittajille.

Sopimusmallit ovat asiakirjoja, jotka määrittelevät toimittajan ja hankintayksikön väliset oikeudet ja velvollisuudet. Niihin sisältyy yleensä ehtoja, kuten maksuehdot, takuut, vastuut ja sopimuksen päättymisen ehdot. Ne auttavat selkeyttämään hankkeen osapuolten välistä suhdetta ja vähentävät epäselvyyksiä.

Sopimusmalli tulee valita huolellisesti hankinnan tarpeiden ja tavoitteiden perusteella.

Sopimusmalleja on useita ja ne soveltuvat erilaisiin hankintatarpeisiin. Sopimusmalleja voi olla esimerkiksi:

- **Alihankintasopimus:** Alihankintasopimus solmitaan toisen yrityksen kanssa, joka suorittaa osan hankkeesta tai toimittaa tiettyjä palveluita tai tuotteita. Tämä sopimusmalli on yleinen esimerkiksi rakennus- tai IT-projekteissa.
 - Alihankintasopimus voi kattaa esimerkiksi suunnittelutyöt, valmistuksen tai asennustyöt.

- Alihankintasopimus on yleisin Digirata-hankkeessa käytettävä sopimusmalli.
- **Ylläpitosopimus:** Ylläpitosopimus määrittelee, miten toimittaja ylläpitää ja huoltaa hankinnan kohteena olevaa tuotetta tai palvelua. Tämä sopimusmalli on tärkeä esimerkiksi tietojärjestelmien ylläpidossa.
 - Ylläpitosopimus voi sisältää esimerkiksi vasteajat, korjaustoimenpiteet ja päivitykset.
- **Lisenssisopimus:** Lisenssisopimus koskee ohjelmistojen, patenttien tai muiden immateriaalioikeuksien käyttöoikeuksia. Tämä sopimusmalli määrittelee, miten toimittaja myöntää käyttöoikeuden ja millä ehdoilla.
 - Lisenssisopimus voi olla esimerkiksi ohjelmiston käyttöoikeuden myynti tai vuokraus.
- **Vuokrasopimus:** Vuokrasopimus liittyy usein tilojen tai laitteiden vuokraukseen. Tämä sopimusmalli määrittelee vuokran määrän, vuokra-ajan ja muut ehdot.
- Vuokrasopimus voi olla esimerkiksi toimistotilan vuokraus tai koneiden vuokraus.

Sopimukset voivat sisältää erilaisia veloitusperusteita, joita voivat olla esim:

- **Tuntityö:** Tuntityöperusteisessa sopimuksessa toimittaja veloittaa työtunneista. Tämä sopimusmalli sopii hyvin tilanteisiin, joissa työmäärä voi vaihdella. Toimittajan tuntihinta sovitaan etukäteen, ja laskutus perustuu toteutuneisiin työtunteihin.
- **Kokonaisurakka:** Kokonaisurakassa sovitaan kiinteästä hinnasta koko toimitukselle. Toimittaja vastaa kaikesta työstä ja materiaaleista. Tämä sopimusmalli on selkeä ja yksinkertainen, mutta vaatii tarkan määrittelyn hankinnan laajuudesta ja sisällöstä.
- **Tavoitehintaa:** Tavoitehinnassa sovitaan ennalta tavoitehintaa, mutta lopullinen hinta voi vaihdella. Tämä sopimusmalli antaa joustoa hankkeen aikana, mutta vaatii tarkkaa seuranta ja dokumentointia.
- **Muut veloitusperusteet:** Harvinaisempia vaihtoehtoja ovat esimerkiksi arvopohjainen veloitus tai suoritusperusteinen veloitus. Näissä perusteissa hinta voi muodostua esimerkiksi hankkeen arvon tai saavutettujen tulosten perusteella.
- **Kumppanuussopimus:** Kumppanuussopimus perustuu pitkäaikaiseen yhteistyöhön toimittajan kanssa. Tämä sopimusmalli voi sisältää esimerkiksi yhteisiä tavoitteita, riskien jakamista ja innovaatioiden kehittämistä.

Kumppanuussopimus soveltuu erityisesti strategisiin hankintoihin, joissa tarvitaan tiivistä yhteistyötä.

6 Hankintastrategian toimeenpano ja muut toimenpiteet

6.1 Toteutus ja organisointi

Digirata-hankkeen hankintastrategian mukaisten toimenpiteiden valmistelu aloitetaan toimittajamarkkinoiden ja -mahdollisuuksien kartoittamisella. Tämän jälkeen hankintojen toteuttaminen organisoidaan ja ohjataan niin, että se mahdollistaa hankintastrategian mukaisten tavoitteiden ja periaatteiden saavuttamisen ja että se tukee tehokasta toimintaa ja toimivaa hankkeen mukaisessa ympäristössä. Hankintatoimintaa ohjaamalla ja tarkoituksenmukaisella organisoitumisella tuetaan Digirata-hankkeen resurssien ja osaamisen tehokasta hyödyntämistä. Lisäksi panostetaan hyvään tiedonkulkuun ja yhteistyöhön Digirata-hankkeen sisällä ja sen ulkopuolisten sidosryhmien kanssa.

Digirata-hankkeen hankinnat suunnitellaan osana hankkeen aikatauluja, tavoitteita ja vaatimuksia.

Digirata-hankkeen hankintojen toteuttamiseen liittyvät roolit, tehtävät ja vastuut kuvataan selkeästi. Huomioita kiinnitetään erityisesti koko maan laajuisiin hankintoihin, joiden osalta huomioidaan tarvittavilta osin keskitetty päätöksenteko. Päätös- ja sopimusasiakirjat ovat laadukkaita ja ne arkistoidaan keskitetysti sähköisenä sopimustenhallintajärjestelmään. Sopimuksen sopimuskauden aikainen sopimus- ja toimittajaseuranta nojautuu sopimuksessa todettuihin sopijaosapuolten velvoitteisiin.

6.2 Strategisten hankintojen toteuttaminen

Digirata-hanke on luokiteltu strategiseksi hankkeeksi, koska sillä on suuri arvo ja vaikutus rautatieliikenteen toimivuuteen ja kehitykseen. Hankkeen sisällä toteutettavien strategisiksi katsottujen hankintojen toteuttamisessa pyritään hyödyntämään mahdollisuudet vaikuttavuuden parantamiseen ja kumppanuuksien kehittämiseen.

Strategisten hankintojen toteuttamisessa noudatetaan seuraavia toimintatapoja:

- Hankintojen esiselvitys- ja valmisteluvaiheessa kerätään aktiivisesti tietoa tuotteiden ja palvelujen loppukäyttäjien tarpeista ja kehittämisideoista sekä

markkinoilla toimijoilta erilaisista tuote- ja palvelukonsepteja koskevista innovatiivisista vaihtoehdoista. Tietoa kerätään muun muassa tiedotustilaisuuksilla, työpajoilla, kyselyillä, palautteilla ja neuvotteluilla.

- Hankintojen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa jaetaan hankinta tarvittaessa tuotteen tai palvelun tuotekehitys- ja suunnitteluvaiheeseen ja varsinaiseen toteutus- ja hankintavaiheeseen. Toteutetaan hankinta sellaisella hankintamenettelyllä, joka mahdollistaa lopputulosten käsittelyn ja vertailun.
- Hankintojen vaatimusmäärittelyssä laaditaan vaatimusmäärittely riittävän väljästi korostaen tavoiteltua lopputulosta kuvatussa toimintaympäristössä yksityiskohtaisten vaatimusmäärittelyjen sijaan. Vaatimusmäärittelyssä otetaan huomioon tuotteen koko elinjakson aikaiset kustannukset, hyödyt, riskit ja vaikutukset.
- Hankintojen sopimusmallissa käytetään sellaisia sopimusmalleja, jotka antavat vapausasteita palveluntuottajien innovaatioiden, uusien teknisten ratkaisujen ja tuotteiden kehittämislle sekä niiden hyödyntämiselle. Sopimusmallissa määritellään asianmukaisesti osapuolten vastuut, riskienhallinta, immateriaalioikeudet ja kannustimet.
- Hankintojen seuranta- ja arviointivaiheessa seurataan ja arvioidaan toimittajien suorituskykyä ja laatua jatkuvasti. Seuranta- ja arviointivaiheessa käytetään erilaisia menetelmiä, kuten asiakaskyselyitä, käyttäjätestejä, tilastollisia analyysejä ja ulkopuolisia auditointeja.

6.3 Hankintojen riskit

Digirata-hankkeessa toteuttavat hankinnat sisältävät riskejä, jotka voivat vaikuttaa hankintojen onnistumiseen, aikatauluun, kustannuksiin, laatuun ja vaikutuksiin. Riskit tulisi pyrkiä tunnistamaan, arvioimaan, hallitsemaan ja minimoimaan.

Tunnistetut hankintoihin sisältyvät ja niiden hallintakeinot:

Tekniset riskit

- Hankkeessa käytetään uusia teknologioita ja ratkaisuja, jotka voivat olla haastavia toteuttaa, testata ja ylläpitää. Tekniset riskit voivat aiheuttaa viivästyksiä, lisäkustannuksia, virheitä ja häiriöitä hankkeen aikana ja sen jälkeen. Teknisiä riskejä voidaan hallita muun muassa seuraavilla tavoilla:

- Valitaan tarvittaessa luotettavia ja kokeneita toimittajia, jotka noudattavat korkeita laatu- ja turvallisuusstandardeja sekä kansallisia ja kansainvälisiä säädöksiä.
- Kehitetään yhteentoimivia ja modulaarisia ratkaisuja, jotka mahdollistavat joustavuuden ja muutosten tekemisen hankkeen aikana.
- Seurataan ja arvioidaan toimittajien suorituskykyä ja laatua jatkuvasti erilaisilla menetelmillä, kuten asiakaskyselyillä, käyttäjätesteillä, tilastollisilla analyyseillä ja ulkopuolisilla auditoinneilla.

Markkinariskit

- Hankkeessa hyödynnetään markkinoiden tarjoamia mahdollisuuksia ja edistetään kilpailua ja markkinoiden toimivuutta. Markkinariskit voivat aiheuttaa toimittajien puutetta, hintojen nousua, sopimusrikkomuksia tai epäreilua kilpailua hankkeessa. Markkinariskejä voidaan hallita muun muassa seuraavilla tavoilla:
 - Kartoitetaan markkinoiden tilanne ja potentiaaliset toimittajat hankinnan esiselvitys- ja valmisteluvaiheessa.
 - Käytetään sellaisia hankintamenettelyjä, jotka mahdollistavat tarjousten vertailun sekä tarvittaessa neuvottelujen käymisen toimittajien kanssa.
 - Kannustetaan toimittajia tarjoamaan innovatiivisia ja kestäviä ratkaisuja sekä hyödyntämään uusia teknologioita ja innovaatioita ratkaisuisaan.
 - Valvotaan toimittajien noudattamista eettisiin ja vastuullisiin periaatteisiin.

Ympäristöriskit

- Hankkeessa pyritään vähentämään rautatieliikenteen päästöjä ja energiankulutusta sekä edistämään kiertotaloutta ja materiaalihokkuutta. Ympäristöriskit voivat aiheuttaa ympäristöhaittoja, kuten melua, pölyä, roskaa tai saasteita hankkeen aikana tai sen jälkeen. Ympäristöriskejä voidaan hallita muun muassa seuraavilla tavoilla:
 - Edellytetään, että toimittajat noudattavat ympäristölainsäädännön vaatimuksia sekä ympäristönsuojelun parhaita käytäntöjä hankinnassa.
 - Suositellaan sekä kannustimilla ohjataan toimittajia käyttämään ympäristöystävällisiä rakentamistapoja ja ohjataan toimintaa ympäristöystävälliseen suuntaan.
 - Otetaan huomioon hankkeen ympäristövaikutukset koko elinkaaren ajan sekä tehdään tarvittavat ympäristövaikutusten arvioinnit ennen hankintojen toteuttamista.

- Käytetään sellaisia ratkaisuja, jotka vähentävät rautatieliikenteen päästöjä ja energiankulutusta sekä edistävät kiertotaloutta ja materiaalitehokkuutta.
- Seurataan ja raportoidaan hankkeen ympäristövaikutuksia ja toteutetaan tarvittavat korjaavat toimenpiteet.

6.4 Hankinnan osaamisen ja koulutuksen kehittäminen

Digirata-hankkeessa pyritään kehittämään hankintaosaamista ja -koulutusta hankkeessa ja eritoten hankkeen hankintoja hoitavien asiantuntijoiden osalta. Osaamisen ja koulutuksen kehittämisen tavoitteena on varmistaa hankinnan laadukas ja ammattimainen toteutus sekä edistää uuden teknologian ja innovaatioiden hyödyntämistä. Osaamisen ja koulutuksen kehittämisen menetelmiä ovat esimerkiksi koulutustilaisuudet, webinaarit, oppaat, mentorointi ja verkostoituminen. Hyödynnetään osaamisen kehittämiseen myös markkinoilta saatavaa hankintaosaamista.

7 Hankintojen työnjako ja roolitus

Hankkeen sisäinen roolitus hankintojen osalta on tärkeä varmistaa, jotta hankintaprosessi sujuu tehokkaasti ja vastuut ovat selkeät. Kuvaus rooleista liittyen hankkeen yksittäisiin hankintoihin:

ROSU/RO2 projektipäällikkö:

- Vastuuttaa ja asettaa tarvittaessa hankintakohtaisen projektipäällikön ja –ryhmän.

Hankintapäällikkö:

- Vastaa hankkeen hankintojen operatiivisesta johtamisesta.
- Määrittelee hankintaprosessin vaiheet ja vastuut.
- Osallistuu hankkeen hankintojen strategiseen suunnitteluun.
- Osallistuu neuvotteluihin ja sopimusneuvotteluihin.

Hankintatiimi:

- Koostuu hankintaspesialisteista ja muista asiantuntijoista.

- Laatii tarjouspyynnöt ja arvioi saapuneet tarjoukset.
- Osallistuu neuvotteluihin ja sopimusneuvotteluihin.
- Seuraa hankinnan etenemistä ja raportoi hankintapäällikölle.

Projektiryhmä:

- Osallistuu hankintaprosessiin projektin näkökulmasta.
- Määrittelee hankinnan tarpeet ja vaatimukset.
- Arvioi tarjoukset projektin tavoitteiden perusteella.
- Varmistaa, että hankinta tukee projektin aikataulua ja budjettia.

Toimittajat:

- Osallistuvat tarjouskilpailuihin ja tekevät tarjouksia.
- Toimittavat laadukkaat tuotteet tai palvelut sovitussa aikataulussa.
- Ylläpitävät avointa viestintää projektiryhmän kanssa.

8 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelmassa (liite 1, hankintasuunnitelma) on kuvattu, kuinka hankkeen aikaiset hankinnat ajoitetaan ja mitkä ovat strategiset kysymykset. Hankintasuunnitelman avulla varmistetaan, että hankinnat toteutetaan aikataulussa ja sujuvasti. Hankintasuunnitelma on dynaaminen asiakirja, ja sitä päivitetään projektin edetessä, mikäli on tarve sopeutua muuttuviin tilanteisiin.

Hankintasuunnitelma on toistaiseksi salainen asiakirja.

8.1 Hankintojen strategiset kysymykset

Hankintasuunnitelmassa kullekin yksittäiselle hankinnalle on määritelty hankintojen strategiset kysymykset:

1. Vertailuperusteet

- Määritelty selkeät kriteerit toimittajien valinnalle.

- Pohdittu ja määritelty toimittajien kokemus ja referenssit.
- Määritelty mikä on tärkeämpää: hinta vai laatu, ja missä suhteessa.
- Pohdittu, voiko hankinnasta säästää kustannuksissa ilman, että laatu kärsii.

2. Riskienhallinta

- Arvioitu mahdolliset riskit liittyen toimittajiin.
- Arvioitu toimenpiteet, mitä voidaan tehdä, mikäli toimittaja ei täytä vaatimuksia tai viivästyttää toimitusta

3. Innovaatiot

- Arvioitu, onko hankinnassa mahdollisuuksia innovatiivisiin ratkaisuihin ja arvioitu toimittajien teknistä osaamista

8.2 Hankintojen aikataulullinen työnjako

Hankintasuunnitelmassa kukin yksittäinen hankinta on jaettu neljään ajalliseen osa-alueeseen, huomioiden isot ja pienet hankinnat. Pieniä hankintoja toteutetaan joustavammin.

1. Markkinakartoitus ja hankinnan kohteen määrittely

- Määritelty tarkasti hankinnan kohde ja tarpeet.
- Tehty yhteistyössä projekti- ja sidosryhmien kanssa.
- Arvioitu markkina- ja kilpailutilannetta.

2. Markkinavuoropuhelu

- Viestitty avoimesti alkavasta hankinnasta ja otettu markkinatoimijoiden mielipiteet huomioon, mikäli mahdollista ja järkevää.

3. Vaatimusmäärittelyn ja tarjouspyyntöasiakirjojen laadinta

- Laadittu hankinnan kohdetta tukevat ja määrittelevät tärkeät vaatimukset.
- Laadittu muut tarjouspyyntöasiakirjat (mm. sopimus, projektisuunnitelma).

4. Tarjous- tai neuvotteluvaihe

- Vaihe, jolloin tarjous- tai osallistumispyyntö on julkaistu ja hankintamenettely (esim. neuvottelukierros) on käynnissä.

- Päätyy tarjousten vastaanottamiseen.

5. Sopimuskatselmus

- Valitusaikojen jälkeen toimittajan kanssa käytettävä aika sopimusten finalisointiin.

6. Toteutuksen aikainen toiminta

- Hankinta ei pääty sopimuksen tekemiseen.
- Toteutusta seurataan ja reagoidaan mahdollisiin poikkeamiin sopimuksen ehtojen mukaisesti.

7. Seuranta

- Hankinnan tuloksia arvioitu sekä hankinnan aikana että sen jälkeen vertaamalla niitä asetettuihin tavoitteisiin ja mittareihin.
- Arvioinnin johtopäätökset otettu huomioon seuraavien hankintojen suunnittelussa.

9 Yhteistyömahdollisuudet

Hankinnoissa voidaan hyödyntää yhteistyömahdollisuuksia muiden julkisten toimijoiden kanssa. Yhteistyöllä voidaan lisätä hankinnan tehokkuutta, vaikuttavuutta ja vastuullisuutta sekä jakaa riskejä ja kustannuksia.

Yhteistyötahoina ovat:

EU: EU on hankkeen osarahoittaja. EU tukee hanketta erilaisten rahoitusvälineiden, kuten CEF (Connecting Europe Facility), kautta. EU myös ohjaa ja valvoo hankkeen toteutumista ERTMS-järjestelmän yhteentoimivuuden varmistamiseksi.

Muut EU-maat: Hankkeessa tehdään yhteistyötä muiden EU-maiden kanssa, jotka ovat toteuttaneet tai toteuttamassa ERTMS-järjestelmää. Muilta mailta voidaan oppia parhaita käytäntöjä, ratkaisuja ja kokemuksia.

Kaluston omistajat: Hankkeessa tehdään yhteistyötä kaluston omistajien kanssa, jotka ovat vastuussa junakaluston varustamisesta ERTMS-järjestelmällä. Kaluston omistajat osallistuvat hankkeen suunnitteluun, toteutukseen ja testaukseen.

Muut rautatiealan toimijat: Hankkeessa tehdään yhteistyötä muiden rautatiealan toimijoiden kanssa, jotka ovat osallisena junaliikenteen palvelujen tuottamisessa. Esimerkiksi

liikenteenharjoittajat, matkustajat, tavaraliikenteen asiakkaat, huoltoyritykset ja viranomaiset.

9.1 Sidos- ja yhteistyöryhmien sitouttaminen

Hankinnoissa pyritään sitouttamaan ja osallistamaan eri sidosryhmiä, joita kyseinen hankinta koskee. Sidosryhmien sitouttamisen ja osallistamisen tavoitteena on lisätä hankkeen ja hankinnan hyväksyttävyyttä, laatua ja vaikuttavuutta sekä luoda yhteistyötä ja vuorovaikutusta osapuolten välillä. Sidosryhmien sitouttamisen ja osallistamisen menetelmiä ovat esimerkiksi sidosryhmäanalyysit, sidosryhmästrategiat, sidosryhmätapaamiset, sidosryhmäkyselyt ja sidosryhmäpalautteet.

10 Hankintojen seuranta ja jälkiarviointi

Seurannalla ja arvioinnilla varmistetaan, että hankinnat toteutuvat suunnitelmien, sopimusten ja tavoitteiden mukaisesti. Seuranta ja arviointi myös mahdollistavat hankinnan kehittämisen ja oppimisen.

Hankinnan seuranta ja arviointi koostuvat seuraavista osa-alueista:

Hankintojen etenemisen seuranta

Hankkeen ja hankintojen etenemistä seurataan hankinnasta riippuen eri valikoitujen yhteistyötahojen kanssa. Seurannassa käytetään projektinhallintajärjestelmää, johon kirjataan hankkeen aikataulu, budjetti, riskit ja muutokset.

Hankinnan tulosten arviointi ja niistä oppiminen

Hankinnan tuloksia arvioidaan vertaamalla niitä asetettuihin tavoitteisiin ja mittareihin. Arviointi tehdään sekä hankinnan aikana että sen jälkeen. Arvioinnin johtopäätökset otetaan huomioon seuraavien hankintojen suunnittelussa.

Liitteet

Liite 1. Hankintasuunnitelma (salainen)



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU



**DIGI
RATA**

digirata.fi