

# **Digiradan liikennöintiskenaarioiden määrittäminen ja mallintaminen**

Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Insinööri (AMK), Liikenneala

Kevät 2024

Krista Majola

Insinööri (AMK), Liikenneala

Tekijä Krista Majola

Työn nimi Digiradan operointiskenaarioiden määrittäminen ja mallintaminen

Ohjaaja Teppo Sotavalta (HAMK), Teppo Hulkko (Proxion Plan Oy)

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Fintraffic Raide Oy:lle yhdessä Digirata-hankkeen kanssa. Työn tavoitteena on ollut kuvata ja selvittää, miten määritellään, sekä mallinnetaan tulevaisuuden digitaalista rautatieliikennettä, kun kaikkia tarvittavia tietoja ei välttämättä ole käytössä. Lisäksi osa työtä on ollut oikean ja osittain uuden rautatieterminologian luomista, sekä määrittämistä, kun työkielenä on ollut suomen lisäksi englanti. Tiivistettynä tavoite opinnäytetyössä on ollut kuvata sitä, kuinka luodaan skenaarioita tulevaisuuden digitaalisesta liikenteestä rautateillä, jotka ovat riittävän informatiivisia, ja joissa on minimoitu riski väärinymmärtämiselle käyttämällä yhdessä määriteltyä, sekä sovittua terminologiaa. Tässä työssä kuvataan operointiskenaarioiden työryhmän toimintaa, työtapoja ja yhteistyötä muiden työryhmien kanssa.

Opinnäytetyön tietoperustana olivat kansalliset ohjeet ja lait, sekä EU:n määrittämät ohjeistukset ja lait. Näistä voisi esimerkkinä mainita ratatekniset ohjeet ja tilastotiedot. Tärkeä osa opinnäytetyötä oli kyselytutkimus ja asiantuntijoiden haastattelut. Haastatteluiden ja kyselyn perusteella tehdyn työn osalta aikataulu koettiin haastavaksi, tekijöille oli epäselvää, kenen vastuulla oli tehdä linjaukset ja päätökset skenaarioita koskeviin asioihin. Myös työn fokus ja tarkkuus, sekä se miten se muuttui työn edetessä, herätti kysymyksiä ja muutostarvetta tuli ilmi eri työvaiheiden oikea-aikaisuuden osalta. Näistä tärkeimmäksi kehityskohteeksi on syytä nostaa tuloksien perusteella työvaiheiden oikea-aikaisuuden, eli esimerkiksi ohjeet ja raamit skenaariotyön perustaksi tulisi olla tehtynä ennen skenaariotyön aloittamista. Vahvuutena skenaariotyössä nousi esiin mukana olleiden asiantuntijoiden tietotaito ja osaaminen. Lisäksi vaikka yhteistyötä ryhmien välillä toivottiin selkeästi lisää, niin esimerkiksi neuvojen saaminen koettiin onnistuneeksi, eli apua sai pyydettäessä ja työryhmien välillä jaettiin tietoa. Myös yhteiset tapaamiset toimistolla olivat vastaajille tärkeitä. Niissä koettiin työn etenevän nopeammin ja moni ehkä epäselväksi jäänyt asia sai vastauksen, kun asioista puhuttiin kasvokkain. Nämä tapaamiset ovat olleet myös se tärkein paikka jakaa oleellista hiljaista tietoa, jonka tärkeyttä pyritään tuomaan esiin tässä työssä.

Osa tutkimuksessa ja haastatteluissa esiin nousseita haasteista ovat jo kokeneet muutoksen, ja toimintoja digirata-hankkeella esimerkiksi perehdyttämisen osalta on kehitetty, sekä uudistettu. Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on ollut se, että työssä esiin nousseet haasteet ja muutostarpeet voidaan hyödyntää, kun toimintaa Digirata-hankkeella kehitetään jatkossa.

Avainsanat Digirata, ERTMS, ETCS, Rautateiden digitalisaatio, hiljainen tieto

Sivut 57 sivua ja liitteitä 14 sivua

Degree Programme in Bachelor of Engineering,  
Traffic and Transport Management

Author Krista Majola

Subject Defining and modeling the Operational Scenarios of Digirail

Supervisors Teppo Sotavalta (HAMK), Teppo Hulkko (Proxion Plan Ltd.)

Abstract

Year 2024

---

This thesis was commissioned by Fintraffic Railway Ltd. together with the Digirata project. The aim of this thesis has been to examine how to define and model future digital railway traffic, when not all the necessary information is necessarily available. In addition, part of the scenario work has been creating correct and partially new railway terminology, as well as defining it when the working language has been English in addition to Finnish. Summarized, the aim in the thesis has been to describe how to create scenarios of future digital traffic on railways that are informative and are presented with a minimized risk of misunderstanding by using defined and agreed terminology. This thesis describes the operations, working methods and cooperation with other task groups of the operational scenarios working group.

The theoretical framework of this thesis has been national guidelines and laws, as well as guidelines and laws defined by the EU. For example, of these data's I would mention Railway Technical Instructions and statistical data. An important part of the thesis was a survey and interviews with experts. The schedule was felt to be tight; it was unclear who was the authors responsible for the policies and decisions regarding the scenarios, the focus and accuracy of the work, and how it changed as the work progressed, and the procedure of the different work phases. Based on the results, some development targets have emerged, such as the instructions and framework for the basis of the scenario work should be done before starting the scenario work. The strength of the scenario work was the competence of the experts involved. In addition, although more cooperation between groups was clearly desired, getting advice was perceived as successful, help was received when requested and information was shared between work groups. Live meetings at the office were also important to the respondents. In them, it was felt, that the work progressed faster and many things that may have remained unclear were answered when the issues were discussed face-to-face. These meetings have also been the most important place to share essential tacit knowledge, the importance of it which has been strived to bring out in this work.

Some of the challenges that came up in the research and interviews have already shown progress, and the functions of the digital railway project, for example in terms of orientation, have been developed and updated. As the author of this thesis, I hope that the challenges and needs for change that emerged in the work can be utilized when the operation of the Digirata project is developed in the future.

Keywords Digirail, ERTMS, ETCS digitalisation on railways, tacit knowledge

Pages 57 pages and appendices 14 pages

# Sisällys

	Digirata-hankkeen keskeisimmät lyhenteet, termit ja määritelmät .....	6
1	Johdanto .....	1
2	Tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät ja työn tavoitteet .....	2
	2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitekehys .....	3
	2.2 Tutkimuksen luetettavuus ja eettisyys .....	4
3	Rautatieliikenne Suomessa nyt .....	5
4	ERTMS/ETCS järjestelmä ja Digirata-hanke .....	8
	4.1 ERTMS/ETCS järjestelmä .....	8
	4.2 Digirata-hankkeen esittely .....	11
5	Operatiiviset konseptit ja operointiskenaariot .....	14
	5.1 Operointiskenaarioiden työryhmä .....	15
	5.2 Skenaariotyötä ohjanneet määreet .....	17
	5.3 Hiljainen tieto .....	20
	5.4 Operointiskenaarioiden tekeminen ja toteutus .....	23
	5.4.1 Skenaariotyötä määrittävät ohjeet, sekä lait .....	26
	5.4.2 Skenaarioiden määrittämisen haasteet ja esiin nousseet ongelmat .....	30
	5.4.3 Skenaariotyöryhmän vahvuudet ja esille tulleet onnistumiset .....	34
	5.5 Skenaarioiden mallintaminen IBM Engineering Lifecycle Management (ELM) avulla .....	35
	5.5.1 Operointiskenaarioiden mallintaminen, mallintamisen eri vaiheet ja oleellisten vaiheiden määrittely .....	36
	5.6 Valmiiden skenaarioiden tarkastaminen, arviointiprosessi ja laadunvarmistus .....	43
6	Yhteenveto kyselyn tuloksista .....	45
7	Suosituksat kyselytutkimuksen, sekä haastatteluiden perusteella .....	51
8	Pohdintaa .....	53
	Lähteet .....	54

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Kuva 1. Matkamäärien muutokset (Väylävirasto, 2023).....	6
Kuva 2. Muutos tavaraliikenteen määrissä viime vuosina (Traficom, 2023).....	7
Kuva 3. ETCS taso 2 toimintaperiaatteet (Aarnio;Mantsinen;Neuvonen;Hulkko;& Härkönen, 2021).....	10
Kuva 4. Digirata-Hankkeen vaiheet (Väylävirasto, Fintraffic, Liikenne- ja viestintäministeriö, 2024).....	11
Kuva 5. ERTMS järjestelmän toteutus Suomen rataverkolle vaiheittain. (Traficom, 2023).....	13
Kuva 6. Dokumenttien välinen hierarkia ja riippuvuussuhteet. (Traficom, 2023).....	15
Kuva 7. Skenaariotyön vaiheet. (Rautaporras, 2023).....	19
Kuva 8. Hiljaisen tiedon jakamisen keinoja. (Virtainlahti, 2009).....	22
Kuva 9. Esimerkkiahmotelma skenaarion toiminnoista ja tekijöistä.....	24
Kuva 10. Esimerkki norjalaisten tavasta esittää skenaariot (Bane NOR SF Drift og teknologi, 2021).....	25
Kuva 11. Rautateitä ja raideliikennettä koskevien sääntöjen, sekä määräysten hierarkia (Riikonen, 2022).....	27
Kuva 12. KUPLA näkymä kuljettajalle (Fintraffic , 2023).....	28
Kuva 13. Esimerkki skenaarioiden riippuvuussuhteesta.....	31
Kuva 14. Kuva 14. ELM Skenaarion lähtötiedot.....	38

Kuva 15. Tyhjä track layout.....	39
Kuva 16. Valmis mallinnettu vaihe skenaariosta .....	40
Kuva 17. Process Flow.....	41
Kuva 18. End state.....	42
Kuva 19. Skenaarioiden arviointi- ja tarkastusprosessin vaiheet .....	43
Kuva 20. Kyselytutkimuksen kysymys numero 1. ....	45
Kuva 21. Kyselytutkimuksen kysymys numero 3. ....	46
Kuva 22. Avoimet vastaukset kysyttäessä etenikö skenaariotyö loogisesti ja työryhmien ja Digiratahankkeen kesken .....	47
Kuva 23. Kyselytutkimuksen kysymys numero 27. ....	48
Kuva 24. Kyselytutkimuksen kysymys numero 22. ....	49
Kuva 25. Kyselytutkimuksen kysymys numero 18 .....	49
Kuva 26. Kyselytutkimuksen kysymys numero 7.....	50
Kuva 27. Esimerkki taulukkopohjaisesta tarkastusasiakirjasta .....	51

## **Liitteet**

Liite 1. European instruction 5 Obligation to run with speed restriction.

Liite 2. Kyselytutkimuksen kysymykset ja vastaukset

## **Digirata-hankkeen keskeisimmät lyhenteet, termit ja määritelmät**

<b>EKA-rataosa</b>	Ensimmäinen kaupallinen rataosa Digirata-hankkeella (Tampere) Lielähti-Pori/Rauma).
<b>ERA</b>	European Union Agency for Railways eli EU:n rautatievirasto.
<b>ERTMS</b>	European Rail Traffic Management System. Eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä sisältäen junakuluvälvön (ETCS, European Train Control System), radioverkon (Railway Mobile Radio, RMR) ja ATO:n (automatic train operation).
<b>ETCS</b>	European Train Control System eli Eurooppalainen Junien kulunvalvontajärjestelmä, joka on osa ERTMS järjestelmää.
<b>ETCS tasot</b>	ETCS-järjestelmälle on määritetty kaksi eri tasoa, jotka ovat 1, ja 2. Nämä tasot on varustettu ETCS-tason edellyttämällä ratalaitteilla.
<b>Digirata-hanke</b>	Digirata-hankkeessa uudistetaan junien kulunvalvonta. Nykyisen järjestelmän käyttöikä päättyy 2030-luvun puoliväliin mennessä ja myös uudet ratalinjaukset vaativat EU:n velvoittamana uudenlaista kulunvalvontaa (ERTMS).
<b>FRMCS-järjestelmä</b>	Future Railway Mobile Communication System, eli uusi yhteiseurooppalainen dataradioverkko, johon pohjautuen tuleva ERTMS liikennöinti tulee perustumaan.
<b>GSM-R</b>	Global System for Mobile communication – Railway, eli langaton radiopohjainen ja digitaalinen viestintäjärjestelmä rautateiden käyttöön.
<b>JKV</b>	ATP-VR/RHK eli Nykyinen junien kulunvalvontajärjestelmä.
<b>JT</b>	Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt.

**KoKoHa testirata ja laboratorio**

ETCS-testirata ja -laboratorio (Digirata-hankkeen koordinoima, mutta erillisellä valtuusrahalla tehtävä) Kouvola-Kotka-Hamina-hankkeen yhteydessä. Testirata otettiin käyttöön 2023.

**RATO**

Ratatekniset ohjeet.

**TENT-T**

Eurooppa koostuu kolmesta eri verkosta: TEN-T (liikenne), eTEN (digitaalinen) ja TEN-E (energia). TEN-T-verkon tavoitteena on turvallinen ja kestävä EU:n liikennejärjestelmä, joka edistää tavaroiden ja ihmisten saumatonta liikkumista



# 1 Johdanto

Digirata-hankkeen operointiskenaarioiden ja muiden liikennöintiä määrittävien työryhmien työskentelyä on tehty jo toista vuotta. Kulunut ajanjakso on ollut haastava, opettavainen ja samaan aikaan erittäin mielenkiintoinen. Olen saanut olla mukana luomassa, sekä kehittämässä jotain täysin uutta rautateille yhdessä monien eri ammattilaisten kanssa. Jotta voi kehittyä ja jatkaa eteenpäin, on syytä tarkastella tehtyä työtä ja sen tuloksia. Digiradan osalta mennyt vuosi on ollut täynnä tulevaisuuden liikennöinnin määrittelyä ja erilaista selvitystyötä, joten koen tärkeäksi analysoida kehitys- ja verifointivaiheen työskentelyä. Koska Digirata-hanke on varsin tuore ja isoimmat askeleet kohti tulevaisuuden rautateitä on vasta otettu, ei tutkivaa analyysiä tehdystä työstä ole vielä kovin runsaasti tarjolla. Opinnäytetyössäni kokoan keskeiset työskentelytavat, mitä liikennöintiskenaarioiden työstämiseen on käytetty ja reflektoin niitä tutkittuun tietoon pohjautuen. Liikennöinnin määrittelytyön lisäksi skenaarioiden mallintaminen on tärkeä osa tätä projektia ja sen kehityskulku sisältyy kokonaisuuteen. Tämä opinnäytetyö toimii työkoosteena kehitys- ja verifointivaiheesta ja sitä voisi hyödyntää esimerkiksi osaamisen kehittämiseen Digirata-hankkeen edetessä.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä Fintraffic Raide Oy:n kanssa, joka on toiminut työn tilaajana. Lisäksi työnantajani Proxion Plan Oy on osallistunut projektiin tarjoamalla ohjausta ja mentorointia nimeämällä työpaikalta ohjaavan henkilön opinnäytetyön teon ajaksi. Tämän työn tarkoitus on edellä mainitun analyysin lisäksi tuottaa informaatiota skenaariotyön osalta, missä on onnistuttu ja, mitä pitää jatkossa kehittää. Tätä informaatiota on kerätty Digirata-hankkeelta asiantuntijahaastatteluiden ja yleisen kyselytutkimuksen muodossa. Näistä vastauksista on tarkoitus tunnistaa onnistumiset ja selkeät kehityskohteet. Niihin reagoimalla voidaan hankkeen tulevissa eri vaiheissa välttää esimerkiksi aikaa vievät toimintatavat, sekä toisaalta pitää jatkossakin kiinni niistä asioista, jotka ovat olleet selkeitä onnistumisia ja mitkä ovat vieneet asioita eteenpäin.

Opinnäytetyössäni kuvaan ensin yleisellä tasolla Digirata-hankkeen, sen tavoitteet, arvot ja tekijät. Erityisesti tekijöiden kohdalla nostaisin esiin yhteistyön yli yritysrajojen, ulkomaisen asiantuntijatiedon ja asiantuntijoiden monipuolisen osaamisen, sekä tekijöiden erilaisten taustojen hyödyntämisen parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Tämän lisäksi työ sisältää kuvausta siitä, miten moniulotteista liikennöinnin määrittely uudessa digitaalisessa maailmassa on johtuen jo eri lainsäädännöistä kansallisesti ja EU-tasolla. Uuden luomisessa on täytynyt ottaa huomioon myös se, miten nykyinen sääntömaailma mahdollisesti vaikuttaa

tulevaisuuteen ja kuinka esimerkiksi eri liikennöintimuodot vaativat ohjeiden kehitystyötä, sekä täysin uusien ohjeiden määrittelyä. Prosessin kuvaus sisältää analyysiä oman työryhmäni ja muiden työryhmien sisäisestä työskentelystä, sekä työskentelystä yhdessä ryhmien kesken. Tähän analyysiin työkaluna käytän hankkeessa mukana oleville suunnattuja kyselyitä ja haastatteluja. Suunnittelu- ja määrittelyprosessissa on myös tunnistettavissa erilaisia tiedon jakamisen ja kehittämisen malleja. Esimerkiksi digirata-hankkeella käytetty skenaariotyöskentely mielletään tulevaisuuden tekemisen työkaluna ja Digirata-hankkeen tekijöiden erilaisten taustojen myötä myös hiljaisen tiedon muuttaminen eksplisiittiseen muotoon on ollut tärkeässä osassa koko prosessin ajan. Muun muassa näihin tietoperusteisiin malleihin pohjautuen tulen analysoimaan kuluneen vuoden työskentelyä ja asetettujen tavoitteiden saavuttamista kehitys- ja verifiointi vaiheen osalta.

## **2 Tutkimuskysymykset, tutkimusmenetelmät ja työn tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat

1. Miten määritellään tulevaisuuden liikennöintiä, kun kaikkea tarvittavaa tietoa ei ole välttämättä saatavilla ja kuinka operointiskenaarioita tehdessä huomioidaan kansalliset ohjeet, sekä lait ja EU-lainsäädäntö?
2. Miten määritellään ja mallinnetaan skenaariotyöskentelyssä uudenlaista liikennöintiä siten, että se on selkeää, sekä ymmärrettävää kaikille osapuolille ja miten määritellään operointiskenaarioissa käytettävä kansallinen rautatieteterminologia englanninkielisten termien kesken sillä tavalla, että väärinymmärtämisen mahdollisuus on mahdollisimman pieni?

Näitä tutkimuskysymyksiä reflektoidaan läpi tämän opinnäytetyön, mutta perusteellisempaa analyysia tehdystä työstä näiden kysymysten kannalta käydään läpi kappaleessa 5.

## 2.1 Tutkimusmenetelmät ja viitekehys

Tässä opinnäytetyössä on käytetty kvalitatiivisia, kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä ja lisäksi tehtiin työpöytä tutkimusta. Esimerkki kvantitatiivisesta tutkimusmenetelmästä on kyselytutkimusta, joka on toteutettu Microsoft forms pohjalla. Kysely toteutettiin anonyyminä ja siinä ei kerätty vastaajien taustatietoja. Kysymyksiä oli yhteensä 30, joista suurin osa oli monivalintakysymyksiä ja osaan niistä oli liitetty mahdollisuus kommentoida tai perustella vastaustaan. Koska Digirata-hankkeella työkieli on suomen lisäksi englanti, oli tämäkin kysely ohjeineen toteutettu myös englanniksi. Kyselyä jaettiin sähköpostilla kohdennetusti mahdollisesti sopiville vastaajille Digirata-hankkeella, jotka ovat mitä todennäköisimmin olleet osana tekemässä ja määrittämässä operointiskenaarioita. Lisäksi kysely jaettiin yrityksen sisäisesti Proxion oy:n osalta heille, jotka ovat olleet ja jotka ovat edelleen mukana Digirata-hankkeella. Digirata-hankkeella näitä henkilöitä oli 28 ja Proxion oy:n puolella 16, eli yhteensä 44 henkilöä. Lisäksi kyselytutkimusta mainostettiin Digirata-hankkeen omalla Teams-alustalla. Kyselyn kohdentaminen juuri oikeille henkilöille oli siis haastavaa, koska mitään valmista listausta ei ollut olemassa niistä henkilöistä, jotka ovat varmasti olleet aktiivisesti osana skenaariotyössä.

Kvalitatiivinen tutkimustapa toimii toisena tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä ja siitä esimerkkinä mainittakoon asiantuntijahaastattelut. Haastattelut toteutettiin pääosin toimittamalla kysymykset sähköpostilla haastateltaville ja vastaukset pyydettiin lähettämään vastaamalla kyseiseen sähköpostiin. Syyt, miksi päädyin toteuttamaan haastattelut näin, olivat toimintatavan joustavuus, eli kun haastateltavia oli useita, niin aikataulujen yhteensovittaminen esimerkiksi Teams-palaverin vuoksi olisi ollut erittäin hankalaa ja työlästä. Sähköpostiin vastaaminen oli myös paljon joustavampi vaihtoehto haastateltavalle, kun vastauksia ei tarvitse antaa lyhyessä aikaikkunassa ja niitä on mahdollista muokata useitakin kertoja ennen kuin lähettää lopulliset vastaukset haastattelijalle. Kun kysymykset on toimitettu kirjallisessa muodossa haastateltaville ja niihin vastataan myös kirjallisesti, pienenee väärinymmärtämisen riski puolin ja toisin. Tämä asia korostui erityisesti niiden asiantuntijoiden osalta, jotka käyttävät työkielenä englantia. Kirjallisten haastatteluiden lisäksi toteutin kaksi haastattelua Teams-tapaamisen muodossa ja kysymykset olivat enemmän ohjaavia vapaamuotoisemmalle keskustelulle, jossa oli tarkoitus kuulla kokemuksista skenaariotyöstä. Nämä haastattelut nauhoitettiin ja niistä tehtiin myös muistiinpanot. Näin varmistettiin, että kuten sähköpostilla toteutetussa haastatteluissa oli tutkimuksen tekijän mahdollisuus palata haastattelun sisältöön ja varmistaa saatuja vastauksia.

Haastattelukysymykset eivät olleet kaikille asiantuntijoille samat, vaan jokaiselle haastateltavalle oli kohdennettu kysymyksiä, jotka käsittelivät erityisesti hänen tehtäviensä tai roolia Digirata-hankkeella. Kysymällä eri asioita halusin luoda mahdollisimman laajan kokonaiskuvan yhdistämällä saatuja vastauksia ja hyödyntämällä lausuntoja monipuolisesti opinnäytetyön eri osioissa, sekä asiayhteyksissä.

Konkreettisten tutkimuskeinojen lisäksi, tässä työssä analysoin ja pyrin tunnistamaan erilaisia toimintamalleja, sekä työskentelytapoja, jotka ovat tutkitun tiedon pohjalta määriteltävissä tietyn tyyllisuunnan tai metodien alle. Näistä erityisesti kaksi aihetta, eli hiljainen tieto ja skenaariotyöskentely saavat osakseen pohdintaa ja analysointia tehdyn operointiskenaario työskentelyn osalta. Myös eri lähteistä saadut tilastotiedot ja niistä tehdyt kaaviot saivat moneen käsiteltävään aiheeseen havainnollistavan näkökulman, erityisesti siksi, koska kyseessä on täysin uusia käsitteitä ja asioita sisältävä aihe. Opinnäytetyön teoreettiseen viitekehykseen kuului myös rautateitä koskevat säännöt, ohjeet, sekä lait kansallisesti ja EU-tasolla. Kaiken edellä esitetyn lisäksi olen hyödyntänyt omaa aikaisempaa työkokemusta, sekä osaamista rautateiltä.

## **2.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys**

On olemassa monia käsitteitä, joiden avulla laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voi analysoida ja arvioida. Näitä ovat esimerkiksi uskottavuus, varmuus, riippuvuus, vahvistettavuus ja puolueettomuus. (Sarajärvi & Tuomi, 2018) Nämä käsitteet ohjasivat työtä osaltaan kyselytutkimuksen ja haastatteluiden kysymyksiä määrittäessä, jotta siis jo alusta lähtien tutkimus olisi validi. Käsitteistä esimerkiksi uskottavuutta tutkimukseen toivat valmistelut ja perehtyneisyys tutkittavaan asiaan. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että kyselytutkimuksen kysymysten sisältö ja asettelu valmisteltiin huolella ja haastateltaville osoitetut kysymykset olivat kohdennettu yksilöllisesti sopien heidän tehtäviinsä ja rooliin Digirata-hankkeella. Haastattelut ja kyselytutkimus tuottivat kirjallista materiaalia, johon on mahdollista palata ja täten asiat on mahdollista vahvistaa tarvittaessa. Tämän opinnäytetyön osalta on tehty aineistohallintasuunnitelma, jonka mukaisesti saatua haastattelumateriaalia on käsitelty. Sen mukaan esimerkiksi jokainen haastateltava osa saanut nähtäväksi omat opinnäytetyössä käytetyt viittaukset ja missä asiayhteydessä ne esitetään, sekä pyytää niihin tarvittaessa korjauksia. Vasta haastateltavan hyväksyttyä viittaukset, on ne lisätty osaksi työtä.

Kyselytutkimuksen osalta käytiin keskustelua Fintraffic Raide Oy:n edustajan kanssa, minkälaisiin aiheisiin he haluaisivat palautetta tehdystä työstä ja mahdollista kehitystyötä

ajatellen. Heiltä ei kuitenkaan tullut valmiita kysymyksiä, joten tutkimuksen tekijänä sain määritellä kysymykset sellaiseen muotoon, että ne antavat tilaa kaikenlaiselle palautteelle. Koska olen itsekin ollut tekijänä tässä opinnäytetyössä käsiteltävissä tehtävissä, olen pyrkinyt erityisesti kiinnittämään huomioita puolueettomuuteen ja siihen, että esimerkiksi omat mielipiteeni eivät ole ohjanneet tai ole osallisina haastatteluissa, sekä kyselytutkimuksessa. Tämän varmistamiseksi, olen pyytänyt ohjausta tarvittaessa.

Asiantuntijahaastatteluihin osallistui 6 henkilöä ja kyselytutkimukseen vastauksia saatiin 10 kpl. Kyselyyn vastasi siis noin neljäsosa heistä, joille kysely toimitettiin, joka on määrällisesti suhteellisen vähän. Toki, kuten aiemmin mainittiin, kaikki, joille kysely lähetettiin eivät olleet välttämättä suoranaisesti kyselyn kohderyhmää, koska sellaista listausta ei olla tehty. Näin pienen otannan osalta ei voida vetää suuria linjauksia tai suoria päätelmiä saatujen vastausten perusteella, mutta ne antavat osviittaa siitä missä on onnistuttu ja missä on vielä kehittämisen varaa. Kyselyn osalta avoimissa vastauksissa annettu palaute on kuitenkin yksi tärkeä huomioon otettava osio, kun lähdetään analysoimaan saatuja vastauksia. Tämän työn lopussa tehdyssä analyysissä käsittelen ja pohdin pääasiassa kyselytutkimuksen tuloksia. Asiantuntijahaastattelun vastauksia on tuotu esiin suorina viittauksina kunkin kontekstin yhteydessä.

### **3 Rautatieliikenne Suomessa nyt**

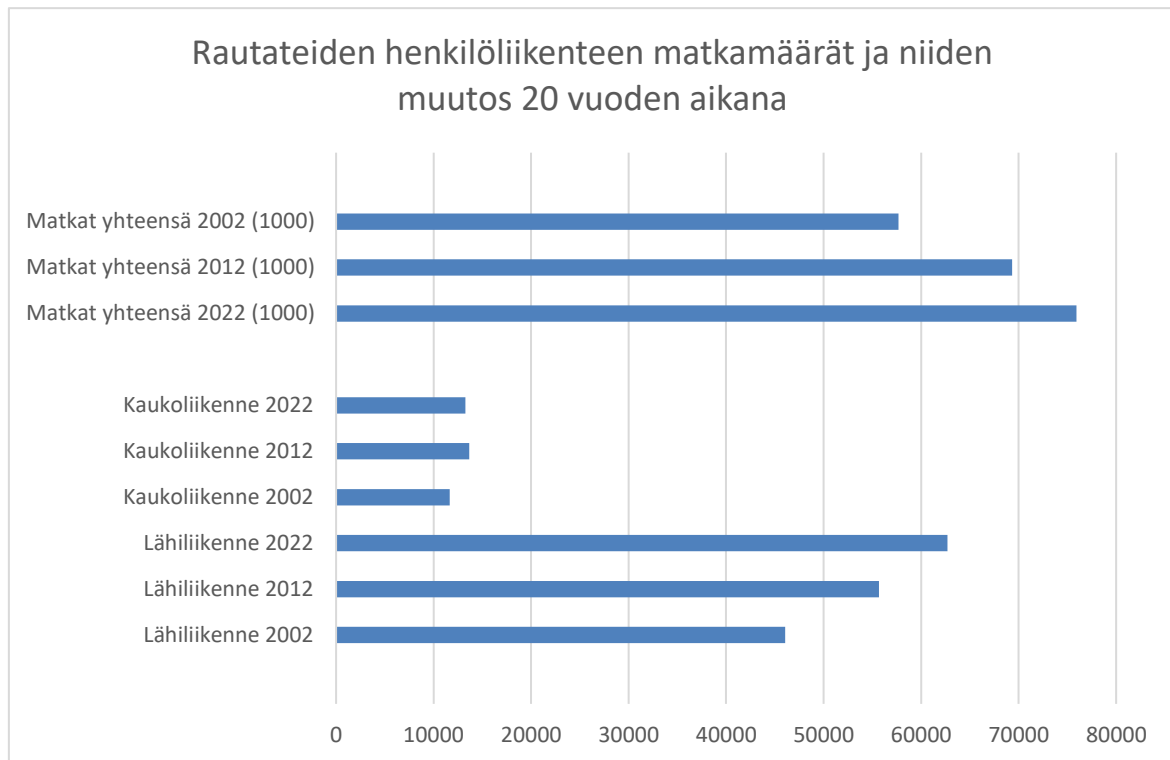
Kotimaan kaukoliikenteen matkoja tehtiin vuonna 2022 13,2 miljoonaa matkaa ja lähiliikenteessä 62,8 miljoonaa matkaa. (Traficom, 2023) Ilmastomuutos ja ihmisten kulutuskäytösten muutokset koskien liikkumista, sekä liikennettä ovat muuttuneet matkustamisen osalta viime vuosina yhä enemmän ympäristöystävällisiin vaihtoehtoihin. Kasvua matkustajamäärissä ja tehtyjen matkojen määrissä on nähtävissä tilastoissa koronavuosien hiljaisemman jakson jälkeen (kaavio 1.). Toisaalta kotimaan rautatieliikenne sai nostetta matkustajamääriin koronavuosien aikana, kun vapaa-ajan matkat ja lomamatkat suuntautuivatkin ulkomaiden sijaan kotimaan kohteisiin. Vaikka koronarajoitteet ovat taaksejäänyttä aikaa ja esimerkiksi lentoliikenne on palautunut lähes ennalleen, niin silti osa heistä, jotka siirtyivät matkustamaan rautateitse rajoitusten vuoksi, ovat jääneet pysyviksi junaliikenteen käyttäjiksi.

Nykyisellään ratakapasiteetti on käytössä jo niin tehokkaasti, ettei junaliikenteen lisäämiselle ole oikeastaan tilaa kasvaa, vaikka tarvetta ja kysyntää olisi. Viime vuosina erityisesti lähi- ja taajamaliikenteen lisääntyminen on ollut kasvava trendi ja esimerkiksi Tampereella kokeiluna

aloitettu lähijunaliikenne on jäänyt pysyvästi käyttöön. Myös muissa suuremmissa ja kasvavissa kaupungeissa on herätelty keskustelua lähijunaliikenteen tarpeesta ja niiden luomasta vaihtoehdosta esimerkiksi yksityisautoilulle.

Kuva 1 havainnollistaa tehdyt matkat ovat määrällisesti kasvaneet ja suurinta kasvu on ollut lähiliikenteen osalta.

Kuva 1. Matkamäärien muutokset (Väylävirasto, 2023)

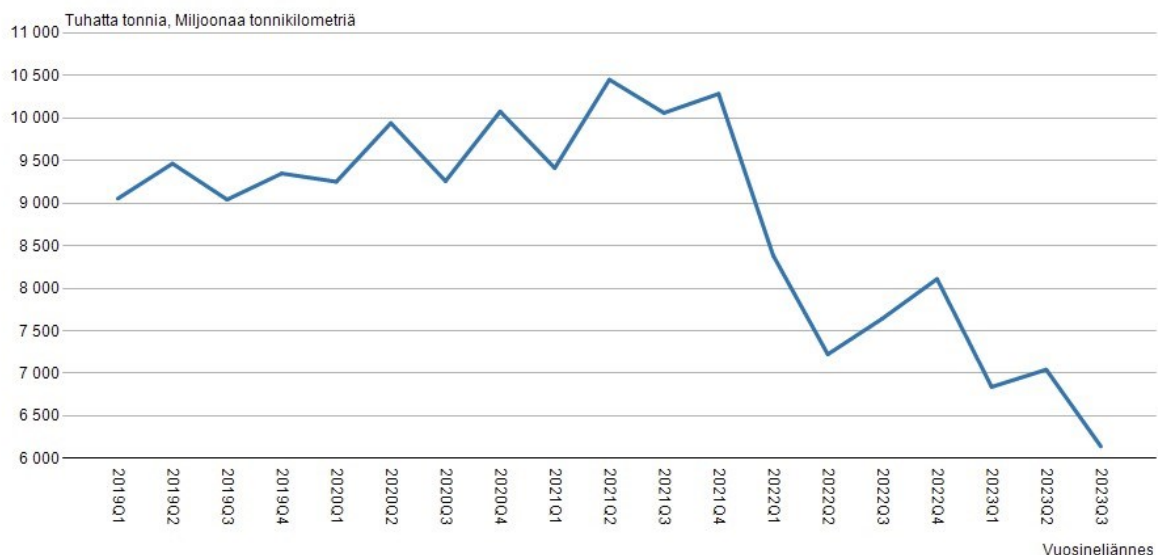


Viime vuosien suurista muutoksista ja mullistuksista pandemia ei ole vaikuttanut rautateiden tavaraliikenteeseen vastaavalla tavalla kuin henkilöliikenteeseen. Rautateiden tavaraliikenteessä on tapahtunut merkittäviä muutoksia sen jälkeen, kun Venäjä aloitti hyökkäyssodan Ukrainaan helmikuussa 2022. Rautateillä kuljetettiin yhteensä 31 miljoonaa tonnia tavaraa vuonna 2022. Määrä on huomattavasti alhaisempi kuin aiempina vuosina, jolloin kuljetusmäärät ovat olleet 33–41 miljoonan tonnin välillä vuositason tasolla. Suurin syy tähän muutokseen on Venäjän ja Suomen välisen liikenteen väheneminen. Vuonna 2022 tavaraliikenne on vähentynyt erityisesti Kokkola-Oulu-Vartius-osuuksilla, sekä Luumäki-Vainikkala-osuuksilla. Kotimaan kuljetusten kasvu on lisännyt tavarajunia erityisesti Savon radalla, sekä Karjalan radalla. Venäjälle menevän ja sieltä tulevan liikenteen hiipuesssa, on tilalle tullut uutta kotimaan sisäistä liikennettä erityisesti metsäteollisuuden tuotteiden osalta.

Rautateiden tavaraliikenteen osuus kaikista maaliikennemuodoista oli vuonna 2022 noin 21 prosenttia ja osuus laski selvästi edellisvuosista. Rautatiekuljetusten kokonaismäärä oli vuonna 2021 yhteensä noin 40 milj. tonnia. Tästä noin 15 milj. tonnia oli Venäjän ja Suomen välisiä rautatiekuljetuksia (transitoa tai itäistä yhdysliikennettä). Ennusteissa on tehty lähtöoletus, että kuljetukset Venäjän ja Suomen päättyvät. Vuonna 2030 kuljetusmääräksi arvioidaan 30,7 milj. tonnia. Venäjän puun tuonnin päättymisen kasvattaa huomattavasti kotimaisen raakapuun käyttöä, mikä kasvattaa useiden rataosien kuljetusmääriä. Muutokset tavaraliikenteessä vaikuttavat myös varmasti osaltaan tulevina vuosina EKA-radon liikennemääriin, jossa tavaraliikenteen osuus on tällä hetkellä merkittävämpi kuin matkustajaliikenteen. Suurin pudotus kuljetusmääriin on alkanut Venäjän hyökkäyssodan myötä kuten kuvassa 2 on havaittavissa.

Kuva 2. Muutos tavaraliikenteen määrissä viime vuosina. (Väylävirasto, 2023)

Tavaraliikenne neljänneksittäin muuttujina Vuosineljännes. Tavaraliikenteen paino (1000 t).



Nykyinen junien kulunvalvontajärjestelmä JKV on tulossa tiensä päähän, eikä esimerkiksi sen pistemäinen ”vanhentuneeseen” tietoon perustuva toiminta palvele tulevaisuuden älykästä ja reaaliaikaista liikennettä ja lisääntyviä liikennemääriä. Lisäksi laitevalmistajat ovat siirtyneet kehittämään ERTMS-järjestelmiä vanhojen järjestelmien ylläpidon sijaan, joten varaosia tai tarvittavia päivityksiä ei ole vanhaan JKV-järjestelmään tulossa enää tarvittavissa määrin. Rautateiden digitalisaatio Suomessa, sekä Euroopassa on ajankohtaisempaa kuin koskaan ennen ja toimet kohti muutosta on käynnistetty. (Pylvänäinen, ym., 2021)

## 4 ERTMS/ETCS järjestelmä ja Digirata-hanke

ERTMS, eli eurooppalainen rautatieliikenteen hallintajärjestelmä on Euroopan unionin liikennepoliittinen teollinen hanke, jolla tavoitellaan eurooppalaisen rautatieliikenteen parempaa turvallisuutta, yhtenäisyyttä, rajat ylittävää joustavaa liikennettä ja kilpailukykyä. EU-lainsäädännön perusteella (esim. asetukset 1315/2013 ja 2017/6) EU jäsenvaltiot on velvoitettu varmistamaan, että niiden rautatieinfrastruktuuri on varustettu eurooppalaisella rautatieliikenteen ohjausjärjestelmällä. TEN-T-ydinverkolla ERTMS vaaditaan viimeistään vuonna 2030. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2020) Suomessa tämä muutostyö nykyisestä kulunvalvontajärjestelmästä ERTMS/ETCS järjestelmään on nimeltään Digirata-hanke.

Nykyinen Suomessa käytössä oleva kulunvalvontajärjestelmä on JKV eli junien kulunvalvonta järjestelmä JKV-järjestelmä on yhdistelmäkokonaisuus, johon kuuluvat JKV-veturilaite sekä JKV-ratalaitteet kuten baliisit, koodaimet ja opastimet. Junaliikenteestä noin 98 % liikennöidään JKV-järjestelmällä varustetuilla rataosuuksilla, joka vastaa toimintaperiaatteiltaan ETCS-tasoa 1. JKV:lla varusteltua rataa on yhteensä noin 4800 km, jolle on sijoitettu noin 26100 JKV-baliisia ja noin 5200 JKV-järjestelmäkokonaisuuteen kytkettyä ja valvottua opastinta. (Finrail oy, 2019) JKV-järjestelmän toiminta perustuu pistemäiseen ja ns. vanhentuneeseen tietoon, toisinkuin ERTMS/ETCS järjestelmä, joka taas perustuu radiopohjaiseen reaaliaikaiseen tietoon. Nykyinen junien kulunvalvonnanjärjestelmä on otettu käyttöön lähes kolmekymmentä vuotta sitten. Päätös hankkia Suomeen junien kulunvalvontajärjestelmä tehtiin vuonna 1990 ja ensimmäiset JKV-järjestelmän koeajot tehtiin jo vuonna 1992. Alkuperäistä rakennuttamisaikataulua nopeutti Jokelan ja Jyväskylän vakavat junaturmat, jotka olisi voitu suurella todennäköisyydellä estää, jos JKV-järjestelmä olisi ollut jo käytössä. (Väylävirasto, 2020) Nykyinen JKV järjestelmä on tullut tiensä päähän ja se ei enää vastaa nykyisten liikennöintitarpeiden vaatimuksia. Myös varaosien saaminen ja järjestelmän päivitys ovat vaikeutuneet, kun laitevalmistajat panostavat mieluummin tulevaisuuden järjestelmien kehittämiseen, sekä valmistamiseen.

### 4.1 ERTMS/ETCS järjestelmä

ERTMS koostuu kahdesta osasta, joista ensimmäinen on eurooppalainen junien kulunvalvontajärjestelmä ETCS. Se on eurooppalainen kulunvalvontajärjestelmä, joka tulee korvaamaan olemassa olevan kansallisen kulunvalvontajärjestelmän. ETCS järjestelmässä on kaksi eri tasoa eli tasot 1 ja 2, joista jälkimmäiseen on vuonna 2023 julkaistussa CCS YTEssä yhdistetty aiempi taso 3.



ATO on tapa operoida junaliikennettä automaattisesti ilman kuljettajaa tai operoida liikennettä etänä. ETCS-tasoilla 2 tiedonsiirto kulunvalvonnan osalta on jatkuvaa ja se tapahtuu radioverkon välittämänä. Junan kulkutiedot toimitetaan RBC:n eli radio block centre radiosuojastuskeskuksen kautta. Eurobaliiseja käytetään muun muassa matkamittarin kalibrointiin, sekä junan kulkuun vaikuttavien tietojen toimittamiseen junan kulunvalvontalaitteille. Suomessa lisäksi käyttöön otetaan ajolupamerkit, jotka vastaavat periaatteessa nykyisiä opastimia. Yksi suuri ero opastimien ja ajolupamerkkien osalta on varmasti se, että huoltokulut ja huollon tarve muuttuu radikaalisti vähäisemmäksi siirryttäessä opastimista merkkeihin. Tasolla 2 raideosuukien vapaanaolonvalvonta ratalaitteiden avulla säilyy vielä ennallaan. Tasolla 2 yksikkö ilmoittaa eheydensä ja oman sijaintinsa RBC:lle.

#### **ERTMS/ETCS-taso 1:**

- Yksikkö on varustettu ETCS-veturilaitteella.
- Rata on varustettu ETCS-tason 1 ratalaitteilla sisältäen muun muassa, näkyvät opastimet/opasteet, eurobaliisit ja vapaanaolon valvonta.

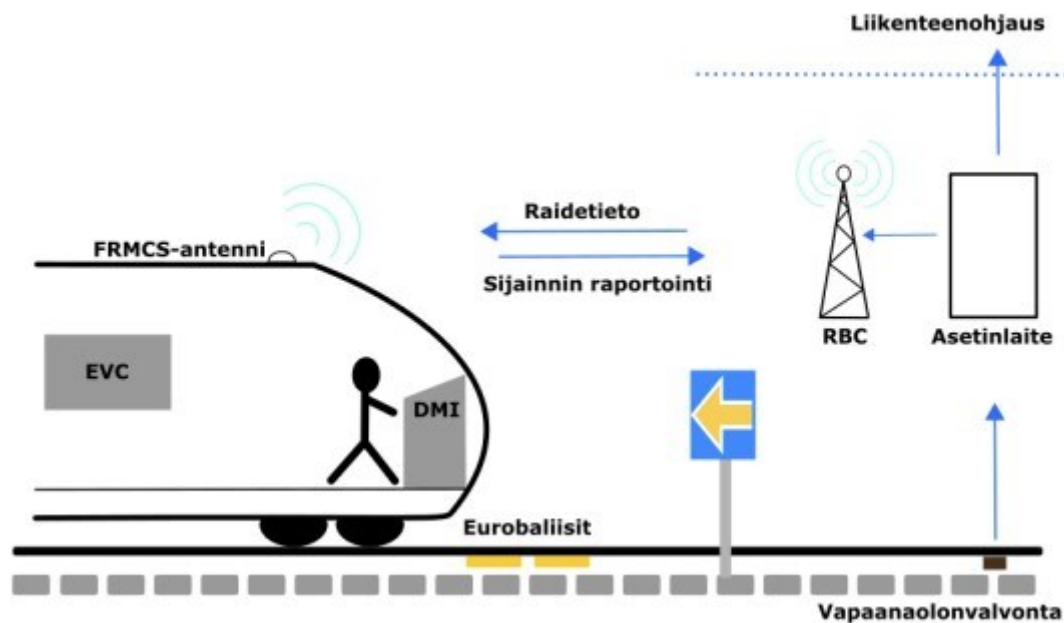
#### **ERTMS/ETCS-taso 2:**

- Yksikkö on varustettu ETCS-veturilaitteella ja dataradioyhteydellä, jossa minimivaatimus GSM-R, mutta Suomessa tavoitetaso on FRMCS.
- Rata on varustettu ETCS-tason 2 ratalaitteilla, joita ovat eurobaliisit ja asetinlaitteeseen liitetty radiosuojastuskeskus, sekä yhteentoimiva rautatieradioverkko.

(Väylävirasto, 2019)

Kuva 3. Tasoilla 2 ei ole käytössä fyysisiä opastimia, vaan ajolupamerkit ajolupamerkki, jossa keltainen nuoli sinisellä pohjalla. Suomessa Digiradalla tavoitellaan ETCS tasoa 2. (Aarnio, ym., 2021)

Kuva 3. ETCS taso 2 toimintaperiaatteet. Suomessa.



Toinen osa on rautateiden digitaalinen ja langaton verkkojärjestelmä, jonka pohjalta uusi kulunvalvontajärjestelmä eli ETCS toimii. Euroopassa on yleisesti tällä hetkellä käytössä radioverkko GSM-R, joka hyödyntää rautateille varattuja radioverkkotaajuuksia. (Pylvänäinen, ym., 2021) Järjestelmä on GSM:n pohjalta suunniteltu langattomaan viestintään rautateillä, ja sitä käytetään sekä sovelluksissa, että puheensiirrossa. Tämä järjestelmä ei ole kaikkien käytössä, vaan se on suojattu ja vain rautateiden tarpeisiin tarkoitettu. Suomessa GSM-R on ollut käytössä raideliikenteen viestinnässä vuoteen 2019 asti, jolloin viestintä siirtyi käyttämään viranomaisverkkoa eli VIRVEä. Muutos RAILI:sta eli GSM-R verkosta VIRVE:en, joka tunnetaan myös viranomaisverkko, perustui Suomen EU-komissiolta saamaan tilapäiseen poikkeuslupa. (Comatec, 2023) Radiopohjaiseen ETCS-järjestelmään radioverkoksi tavoitellaan Suomen osalta FRMCS-järjestelmää eli Future Railway Mobile Communication System. Näin ollen Suomen tuleva ERTMS järjestelmätaso on ETCS tasoa 2, jossa ei ole käytössä esimerkiksi fyysisiä opastimia ja sen toteutus perustuisi FRMCS-radioverkkoon. Suunnitellussa Suomen mallissa tulevaisuuden rautateiden viestintäjärjestelmä FRMCS toimisi kaupallisten operaattoreiden 5G radioverkkoihin pohjautuen ja olisi siten myös Euroopan edelläkävijä, muiden maiden

käyttäessä GSM-R verkkoa. (Pylvänäinen, ym., 2021) Näitä kaupallisia verkkoja on testattu koko maan osalta ja tulokset ovat olleet erittäin vakuuttavia. Ne ovat jopa ylittäneet EU:n vaatimustason monilta osin. Tämä kaupallisiin verkkoihin perustuvat järjestelmä toisi myös huomattavat säästöt, kun erillistä verkkoa ei tarvitsisi luoda, sekä rakentaa ja liikennöintiin voisi käyttää jo olemassa olevaa verkkoa. Tämä toimintamalli ei tosiaan ole vielä normien puolesta mahdollista, mutta sen toteuttamiseksi on tehty jo aktiivista ja perusteellista työtä EU:n suuntaan asian mahdollistamiseksi. (Rainiala & Indola, 2023)

## 4.2 Digirata-hankkeen esittely

Digirata-hanke on matka ja pitkän ajan prosessi, jonka tavoitteena on uudistaa Suomessa junien kulunvalvontatekniikka ja digitalisoida rautatieliikenteen ohjaus. Digiratahankkeen eri vaiheet ovat selvitys- ja valmisteluvaihe, kehitys- ja verifiointivaihe, sekä hankinta- ja toteutusvaihe. Tämä prosessi on havainnollistettu kuvassa 4.

Kuva 4. Digirata-Hankkeen vaiheet.

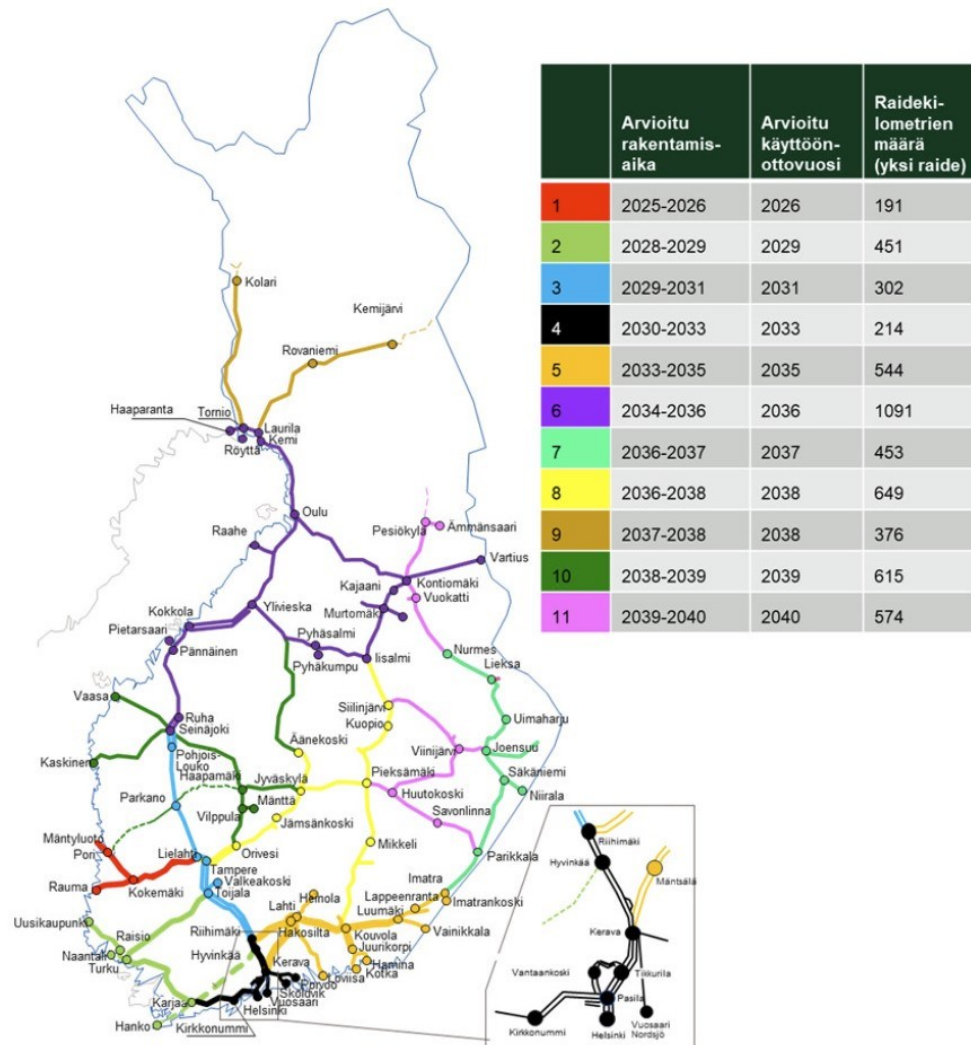


Hanke on tällä hetkellä kehitys- ja verifiointivaiheessa, joka toteutetaan Fintrafficin Raide Oy:n ja Väyläviraston yhteisellä allianssimallilla. Hankkeessa ovat osallisina myös mm. Liikenne- ja viestintäministeriö, Traficom, HSL, VR ja Fenniarail. Kehitys- ja verifiointivaiheessa on kuluneen vuoden aikana määritelty muun muassa operointiskenaarioita, joiden pohjalta olisi tarkoitus aloittaa liikennöinti Digiradan ensimmäisellä kaupallisella rataosalla eli EKA-radalla. Näitä skenaarioita tullaan myös hyödyntämään laitehankintojen osalta, kun esimerkiksi määritellään uusien laitteiden toiminnallisia vaatimuksia. Digirata-hankkeen arvioitu aikataulu sijoittuu vuosille 2019–2040 ja kustannukset ovat 1,7 miljardia euroa. Digirata-hankkeella toimii asiantuntijoita ja ammattilaisia yhteistyössä yli yritysrajojen yhteisenä tavoitteena luoda ja määritellä Suomen rautateille parhaat mahdolliset raamit digitaalisen radioverkkopohjaisen liikennöinnin käyttöön. (Väylävirasto, Fintraffic, Liikenne- ja viestintäministeriö, 2024)

Digirata-hankkeen ensimmäisessä osassa, toteutetaan testirata ja ERTMS-laboratorio KoKoHa rataosalle Kouvola-Kotka-Hamina-hankkeen yhteydessä. Testirata valmistui 2023. Testiradalla ja laboratoriossa kokeillaan erilaisia toimintoja ja liikennöintiä muusta liikenteestä eristetyssä ympäristössä. Ensimmäinen testiradalla käytettävä veturi valmistui tarvittavien muutostöiden jälkeen marraskuussa 2023. Tämä Sr1 mallinen veturi on varustettu ERTMS/ETCS laitteistoilla (Vr Transpoint, 2023) Toinen olennainen käytännön toteutus Digirata-hankkeen ensimmäisestä osasta on vuosien 2023–2026 aikana rakennettava EKA-rata, jossa tullaan käyttöönoton jälkeen liikennöimään kaupallista junaliikennettä pelkästään uuden ETCS-järjestelmän turvaamana. Digirata-hankkeen toisessa osassa rakennetaan ERTMS-järjestelmä koko Suomen rataverkolle vuosien 2028–2040 aikana. (Väylävirasto, 2023)

Digirata-hanke etenee vaiheittain kattaen koko Suomen rataverkon tulevien vuosikymmenten aikana. Nämä vaiheet on esitetty kuvassa 5.

Kuva 5. ERTMS järjestelmän toteutus Suomen rataverkolle vaiheittain. (Traficom, 2023)



Kuva. Digirata-hankkeen suunniteltu vaiheittainen toteutus (9/2023).

## 5 Operatiiviset konseptit ja operointiskenaariot

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisemassa Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä Digirata-valmisteluvaiheen loppuraportissa on kirjattu tarve muodostaa ja määritellä Digiradan liikennöinnistä operatiiviset konseptit. Näitä operatiivisia konsepteja oli tarkoitus lähteä määrittelemään työpöytä tutkimuksella ja haastatteluilla. Suurin osa operatiivista toimintaa koskevaa tiedonhankintaa suunniteltiin raportin mukaan tehtävän Operational Concept and Rules -työssä, johon osallistuvilta odotettiin työkokemusta liikenteenohjauksesta ja junaliikennöinnistä. Edellä mainitussa ryhmätyössä tuotettu dokumentaatio tehtäisiin englannin kielellä, jolloin se on suoraan hyödynnettävissä esimerkiksi kansainvälisten ETCS-laitetoimittajien yhteistyössä.

Loppuraportin mukaan operatiivisessa konseptissa (Operational Concept) kuvataan tulevan rautatieliikenteen tulevaisuuden visio, eli miten ja millä tavalla rautatieliikenteen halutaan ETCS-järjestelmän myötä toimivan. Operatiivisen konseptin tarkoitus on sitoa yhteen operoinnin toiminta ja sen prosessit, sekä tekninen toiminnallisuus. Tällöin pystytään mallintamaan järjestelmän toiminta mahdollisimman käyttäjälähtöisesti ja siten varmistetaan toiminallisuuden vastaavan liikenteen operoinnin todellisia tarpeita. Näissä prosessikuvauksissa tulee myös osoittaa prosessiin osallistuvien roolit, sekä tehtävät suhteessa tarvittaviin järjestelmiin. Lisäksi tarkoitus on kuvata toiminnot siten, että koko ETCS-järjestelmä on kokonaisuudessaan käytössä. Operatiivisen konseptin pääasiallisena perusteena toimivat nykyiset kansalliset rautatieliikenteen toimintamallit ja säännöt. Nykyisiä ohjeita täydennetään muotoilemalla toimintatavat sopimaan ETCS-järjestelmän mukaisiksi. Konseptia lähdetään määrittämään, sillä lähtöoletuksella, että toimintamallit kuvataan aluksi ETCS-järjestelmän tasolla 2. Työn edetessä käytetään hyväksi Digirata-hankkeella tunnistettuja ETCS-järjestelmän käyttötapauksia, käytösääntöjä ja ratateknisiä ohjeita eli esimerkiksi RATO 22. (Pylvänäinen, ym., 2021)

Kuvassa 6 kuvataan edellä mainittujen osa-alueiden ja dokumenttien välistä hierarkiaa.

Kuva 6. Dokumenttien välinen hierarkia ja riippuvuussuhteet.



## 5.1 Operointiskenaarioiden työryhmä

Operointiskenaarioiden työryhmä perustettiin kesällä 2022. Ryhmä koostui 5–7 asiantuntijasta, joilla kaikilla oli aiempaa kokemusta ja käytännön kokemusta rautatiemaailmasta, kuten raportin esittämästä junaliikennöinnistä ja liikenteenohjauksesta. Näiden lisäksi arvokasta ERTMS/ETCS osaamista saatiin ryhmään kuuluvilta kansainvälisiltä asiantuntijoilta.

Työryhmän työkieli oli englanti ja skenaariot oli tarkoitus tuottaa englanniksi ajatellen esimerkiksi tulevaa kansainvälistä yhteistyötä laitetoimittajien kanssa. Koska suurin osa Suomen rautateitä koskevista säädöksistä, ohjeista ja laeista on julkaistu vain suomen kielellä, oli ryhmän ensimmäisiä tehtäviä kääntää oleellimmat asiakirjat englanniksi, jotta kaikilla ryhmän jäsenillä olisi tarvittavat lähtötiedot käytettävissä. Lisäksi tuli määrittää rautatieterminologian sanasto siten, että ryhmän sisällä jokainen tiesi mistä puhutaan kunkin termin kohdalla ja väärinymmärtämisen mahdollisuus pyrittiin minimoimaan tällä tavoin. Työryhmän jäsenten välinen ryhmäytyminen ja yhteisten työtapojen löytäminen vei alussa aikaa. Asioita teki kankeaksi varmasti myös käytetty englannin kieli, jota kaikki ryhmän jäsenet eivät välttämättä heti tunteneet omaksi vahvuudeksi. Myös ryhmäytyminen ja erilaisten persoonallisuuksien yhdessä toimiminen otti oman aikansa. Ajan myötä ja ryhmän jäsenten oppiessa tuntemaan toisensa asiat muuttuivat jouhevammiksi ja työtavat siten, että rutiinien lisäksi osattiin improvisoida tarpeen tullen hyvinkin luovasti, mutta tuotteliaasti.

Työryhmä kokoontui säännöllisesti aluksi kahdesti viikossa ja myöhemmin kerran viikossa. Näissä tapaamisissa oli tarkoitus käydä yhdessä läpi ajankohtaiset asiat, esiin nousseet ongelmat ja avoimet kysymykset. Näiden vakiotapaamisten lisäksi ryhmän jäsenet tekivät eri kokoonpanoilla töitä, joissa hahmoteltiin alustavasti mistä kaikesta on tarpeellista tuottaa operointiskenaarioita ja myöhemmin tuotettiin lopullisia skenaarioita kunkin erikseen määritellyn moduuliaiheen alle. Töiden edistymistä seurattiin erilaisin tavoin. Säännöllisissä tapaamisissa käytiin läpi jokaisen tilanne annettujen tehtävien osalta, ryhmällä oli käytössä taulukkopohjainen tiedosto skenaariotyön edistymisen seuraamiseksi, johon kirjattiin muun muassa missä työvaiheessa skenaario on ja jossain vaiheessa otettiin käyttöön myös JIRA-ohjelmisto koko Digirata-hankkeelle, jolla pystyttiin seuraamisen lisäksi hallinnoimaan yksittäisiäkin tehtäviä projektilla. Skenaariotyölle annettu aikataulu oli lähtökohtaisesti tiukka ja suurin osa ryhmän kohtaamista haasteista liittyi siinä pysymiseen oikea aikaisen tiedonsaannin lisäksi. Aikataulun osalta syyt viiveisiin eivät olleet pääasiassa skenaariotyöryhmästä riippuvaisia, vaan esimerkiksi ne johtuivat puuttuvien tietojen, sekä päätösten ja linjausten odottamisesta koskien tehtäviä skenaarioita.

Operointiskenaario-työryhmän lisäksi rinnalle perustettiin muun muassa vaihtotyöskenaarioihin keskittynyt työryhmä, RATO 22 -työryhmä ja kalustoryhmä. Eri ryhmien välillä pyrittiin tekemään mahdollisuuksien mukaan yhteistyötä eri muodoissa. Päivittäistä tiedonvaihtoa käytiin sähköpostilla ja pikaviestipalveluilla, sekä kahden viikon välein pidettiin ryhmien yhteinen Teams-kokous. Näissä kokouksissa käytiin läpi avoimia kysymyksiä ja muita ajankohtaisia asioita. Kun operointiskenaarioiden työryhmä piti live-tapaamisen, pyrittiin näiden tapaamisten yhteyteen yhdistämään muiden ryhmien ja eri asiantuntijoiden vierailuja, jotta saataisiin jotain uutta informaatiota tai selkeyttä jo olemassa oleviin ongelmallisiin asioihin. Aina ei ollut mahdollista järjestää ryhmien osalta vierailuja niin, että kaikki olisivat päässeet paikalle, mutta on hyvä huomioida, että joissain tilanteissa kaikkien jäsenten osallistuminen tapaamisiin ei välttämättä olisi ollutkaan eduksi. Kuten Mika Mannermaa on skenaariotyöskentelyä käsittelevässä kirjassaan todennut, että jos työryhmän koko kasvaa yli kymmeneen henkilöön, muuttuu työskentely raskaaksi, hitaaksi ja ideattomaksi. Skenaarioryhmässä voi vierailla ulkopuolisia asiantuntijoita yrityksen sisältä tai ulkopuolelta. (Mannermaa, 1999) Mannermaan lauselman kanssa samoilla linjoilla oli haastateltu skenaariotyöryhmän jäsen, asiantuntija A. Hän totesi, että:

”Jossain tilanteissa ryhmän koko oli liian suuri, eli rasite ja työstä tuli kankeaa, kun tehtävien määrittäminen ja jakaminen ei ollut enää sujuvaa, sekä selvää.”



Skenaarioryhmän optimaalista kokoa on vaikea määritellä tarkasti ja se tulee määritellä tapauskohtaisesti. Ydinryhmän koko olisi hyvä olla viiden ja kymmenen hengen välillä, koska tätä pienemmässä ryhmässä on vaikeaa saada riittävän monipuolista asiantuntemusta. (Mannermaa, 1999) Operointiskenaarioiden työryhmän koko osui tuohon optimaaliseen haarukkaan henkilömäärän osalta ja mahdollisti siltä osin myös Mannermaan mainitseman riittävän monipuolisen asiantuntijuuden työryhmän sisällä. Monipuolinen asiantuntijuus oli ehdottomasti myös operointiskenaarioryhmän yksi suurimmista voimavaroista. Pääasiassa keskeisiin kysymyksiin tarvittavat vastaukset löytyivät oman ryhmän jäseniltä, mutta esimerkiksi rajapintoja ja yksittäisiä toimintoja koskevat kysymykset vaativat yhteistyötä muiden ryhmien välillä.

## 5.2 Skenaariotyötä ohjanneet määreet

Operointiskenaariotyötä ohjasivat Digiratahankkeen arvot, tavoitteet, missio ja visiot. Digiratahankkeen tavoite on luoda Suomeen kuluvalvontajärjestelmän, joka on elinehto sujuvalle ja turvalliselle junaliikenteelle tulevaisuudessa. Digirata mahdollistaa korkeamman rautatieliikenteen saavutettavuuden ja paremman palvelutason, jolloin rautatieliikenteen houkuttavuus kasvaa. Digirata on hanke, joka

- Lisää ympäristöystävällistä rautatieliikennettä
- Lisää kapasiteettia ja kustannustehokkuutta
- Uutta kasvualustaa palveluille
- Parempaa toimintavarmuutta ja turvallisuutta

(Väylävirasto, Fintraffic, Liikenne- ja viestintäministeriö, 2024)

Skenaariotyöskentelyä pidetään tulevaisuuden Skenaarion voi määritellä monin tavoin ja eri näkökulmista. Niistä kahden tutkijan määritelmät voi tunnistaa operointiskenaarioiden määrittelytyöstä ja tuotoksista.

- Aito tulevaisuuden skenaario on vapaamuotoinen ja näkemyksellinen, mutta samalla myös vankasti nykyhetkellä saatavilla olevaan tietoon pohjautuva kertomus sellaisesta tulevaisuudentilasta, joka sisältää nykytilan analyysin lisäksi kuvaukset niistä loogisista tapahtumaketjuista ja prosesseista, jotka johtavat vaihteittain

nykyhetkestä tulevaisuudentilaan tai tulevaisuuden tilasta taaksepäin nykyhetkeen purkamalla tapahtumien ketju auki. (Rubin, 2004)

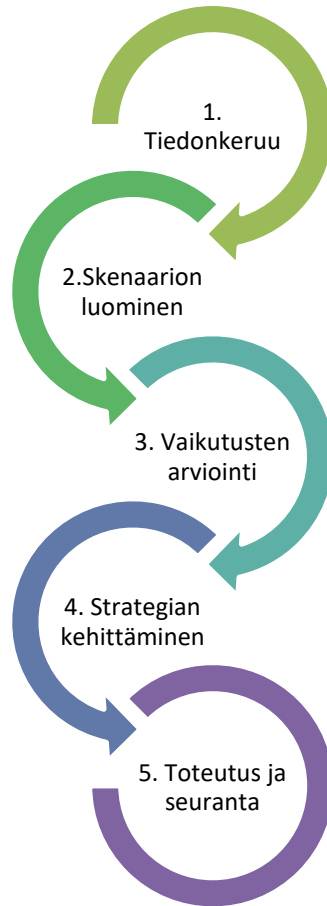
- Mika Mannermaa on määritellyt skenaarion muodostamista koskevat menetelmät siten, että "Skenaariomenetelmällä luodaan loogisesti etenevä tapahtumasarja, jonka tarkoituksena on näyttää, miten mahdollinen, joko todennäköinen, tavoiteltava tai uhkaava tulevaisuudentila kehittyy askel askelelta nykytilasta." (Mannermaa, 1999, 57; 1991, s.145)

Jos näiden määritelmien pohjalta lähdetään miettimään Digiradan operointiskenaarioiden määrittämistä ja mallintamista, niin tehdystä työstä on tunnistettavissa edellä mainittujen määritelmien piirteitä. Operointiskenaarioissa tapahtumat etenevät loogisesti ja niissä kuvataan prosessit vaihe vaiheelta, ne pohjautuvat nykyhetkellä olevaan tietoon ja tietoon tulevaisuudesta niiltä osin kuin se mahdollista, sekä niitä tehdessä on tehty analyysia ja vertailtu eri näkemyksiä.

Skenaariotyö on prosessi, jossa pyritään hahmottelemaan ja mallintamaan tulevaisuuden toimintoja. Hahmottelu tehdään siihen perustuen, että tulevaisuutta ei voi ennustaa yksityiskohtaisesti, mutta erilaisilla skenaarioilla pystytään esittämään kokonaisia ja mahdollisia prosessiketjuja, jotka perustuvat kattavaan nykytietoon ja analyysihin tulevaisuudesta. Yritykset voivat hyödyntää skenaariotyöskentelyä monella saralla. (Rautaporras, 2023) Skenaariotyöskentely on pääasiassa käytetty yritysten tulevaisuuden strategiaa pohdittaessa ja luodessa. Sitä ei voi siis suoraan liittää Digirata-hankkeella tehtyyn skenaariotyöhön, mutta yksittäiset määritelmät ovat tunnistettavissa operointiskenaarioiden määrittely prosesseista.

Kuvassa 7 esitetään skenaariotyön keskeiset vaiheet. Nämä vaiheet ovat osittain myös tunnistettavissa operointiskenaarioiden määrittelytyöstä.

Kuva 7. Skenaariotyön vaiheet (Rautaporras, 2023)



Jos näiden määritelmien pohjalta lähdetään miettimään Digiradan operointiskenaarioiden määrittämistä ja mallintamista, niin tehdystä työstä on tunnistettavissa edellä mainittujen määritelmien piirteitä. Operointiskenaarioissa tapahtumat etenevät loogisesti ja niissä kuvataan prosessit vaihe vaiheelta, ne pohjautuvat nykyhetkellä olevaan tietoon ja tietoon tulevaisuudesta niiltä osin kuin se mahdollista, sekä niitä tehdessä on tehty analyysia ja vertailtu eri näkemyksiä.

Skenaariotyö on prosessi, jossa pyritään hahmottelemaan ja mallintamaan tulevaisuuden toimintoja. Hahmottelu tehdään siihen perustuen, että tulevaisuutta ei voi ennustaa yksityiskohtaisesti, mutta erilaisilla skenaarioilla pystytään esittämään kokonaisia ja mahdollisia prosessiketjuja, jotka perustuvat kattavaan nykytietoon ja analyysihin tulevaisuudesta. Yritykset voivat hyödyntää skenaariotyöskentelyä monella saralla. (Rautaporräs, 2023) Skenaariotyöskentely on pääasiassa käytetty yritysten tulevaisuuden

strategiaa pohdittaessa ja luodessa. Sitä ei voi siis suoraan liittää Digirata-hankkeella tehtyyn skenaariotyöhön, mutta yksittäiset määritelmät ovat tunnistettavissa operointiskenaarioiden määrittely prosesseista.

### 5.3 Hiljainen tieto

Tieto jaetaan kahteen ryhmään, jotka ovat näkyvää tietoa eli explicit knowledge ja hiljaista tietoa eli tacit knowledge. (Ronkainen, 2022). Kuitenkaan hiljainen tieto ei sellaisenaan riitä esimerkiksi skenaariotyön perustaksi, vaan aina tarvitaan myös lisäksi tutkittua tietoa sellaisista tieteellisistä aineistoista, jotka voidaan osoittaa oikeaksi tai vääräksi lisätutkimuksella, jota voidaan testata ja joka on laadullisesti korkeatasoista. (Rubin, 2004) Hiljaista tietoa opitaan tekemällä, sitä opitaan erilaisista kokemuksista ja tapahtumista, sekä sitä omaksutaan seuraamalla aktiivisesti ympärillä olevaa toimintaa.

Suomessa rautateiden ja rautatieliikenteen osalta on olemassa laajasti hyvinkin yksityiskohtaista ja kattavaa hiljaista tietoa eri ammattiryhmien edustajilla. Tällainen tietotaito on Digirata-hankkeelle arvokas pääoma, josta on hyötyä koko projektin elinkaaren ajan alusta loppuun. Hankkeen osalta voidaan todeta, että tällaiset resurssit on tunnistettu jo rekrytointivaiheessa, sillä kun käydään läpi projektiin ja sen eri työryhmiin kuuluvien asiantuntijoiden työtehtäviä ja työhistoriaa, löytyy digiratalaisilta hyvinkin erilaista kokemusta rautatiemaailmasta. Osaamista löytyy operatiivisesta ja käytännön työstä aina suunnittelusta johtotehtäviin. Projektilla on siis hyvät ja realistiset mahdollisuudet uuden löytämiseen ja kehittämiseen, jos onnistutaan kokoamaan yhteen hyvinkin erilaisia ja erikoisia osaajia.

Hiljaisen tiedon ehkä tunnetuimpana määritelmänä pidetään filosofi Michael Polanyin ajatusta siitä, että ihminen tietää enemmän kuin kykenee kertoa tai kuvailla. Hiljainen tieto on olemassa ja ihmiset toimivat sen mukaisesti, mutta tietoa ei osata kuvata eksplisiittisesti. Hiljainen tieto on sanatonta sekä määrittelemätöntä tietoa, jota on vaikea nähdä, ilmaista tai jakaa. Se on yksilökohtaista sisältäen henkilökohtaisia käsityksiä, näkemyksiä ja oivalluskykyä. Hiljainen tieto liitetään asiantuntijuuteen ja se perustuu käytännön toimissa osaamisena sisältäen tietoa, sekä kokemuksia. Hiljainen tieto on välttämätöntä ja sen avulla käsitellään, sekä kehitetään näkyvää tietoa. (Asikainen, 2022)

Operointiskenaario työryhmän yhdeksi isommaksi aihekokonaisuudeksi hiljaisen tiedon osalta nostaisiin esiin työryhmän kansainvälisten asiantuntijoiden osaamisen, käytännönkokemukset ja tiedot koskien ERTMS toteutuksia niiden maiden osalta, jossa he ovat olleet osallisina määrittämässä uutta digitaalista liikennöintiä. Heidän hiljaisen tietonsa

jakamista on tapahtunut erityisesti niissä tilanteissa, kun skenaarion sisältöön on ollut ehkä vaikeaa määrittää esimerkiksi, vaikka asetinlaitteiden toimintoja tai aiheena on ollut vaihtotyöt tulevaisuuden skenaarioissa. On ollut arvokasta saada kuulla esimerkitapauksia muista maista, miten asiat ovat edenneet odotetusti ja suunnitelmat ovat toimineet, mutta ehkä tärkeämpää on ollut kuulla myös ne tapaukset, joissa asiat ovat epäonnistuneet tai jo tehtyihin päätöksiin, sekä linjauksiin on tehty merkittäviäkin muutoksia, koska asia ei ole käytännössä toiminut ollenkaan tai on aiheuttanut jopa vaaraa. Tällainen tieto voi edesauttaa Suomessa tehtäviä onnistuneita linjauksia, kun tietoon saatetaan erilaisia asioita, joita välttämällä ei langeta samoihin ongelmiin, mitä muissa maissa on ollut. Lisäksi kansainvälisillä jäsenillä on ollut tietoa muun muassa eri laitevalmistajien eroavaisuuksista toimintojen suhteen ja ylipäättään tietoa siitä, mihin järjestelmät pystyvät. Tämä hiljainen tieto on ollut yksi käytetty lähdetieto operointiskenaarioita määriteltäessä. Asiantuntija B totesi

”Projektin aikana tietotaito muista pohjoismaista on kasvanut, miten he esimerkiksi tekevät vaihtotöitä ja ratatöitä. Näistä tiedoista on poimittu sieltä löytyneet hyvät toimintamallit ja ideat.”

Tässäkin tulee muistaa, että jokaisessa maassa on liikennöinti tiettyjen toimintojen osalta hyvinkin erilaista ja tämä voi aiheuttaa myös sen, että se mikä muualla on ollut, suuri virhe onkin meillä Suomessa ideaalisesti toimiva käytäntö.

Työryhmässä hiljaisen tiedon merkitys on ollut varsin suuri. Kaiken sen tiedon valjastaminen tehokkaaseen käyttöön skenaariotyössä kuitenkin vaatii tiettyjä asioita ja tietynlaisia olosuhteita. Hiljaisen tiedon jakamista edistävät muun muassa työryhmässä vallitseva luottamus, avoin keskustelukulttuuri, henkilökohtaiset halut jakaa tietoa, sekä halu oppia uutta ja erityisesti ryhmän jäsenten motivaatio olla luomassa jotain täysin uutta. Myös niin sanotulle vapaalle keskustelulle tulisi jättää aikaa ja sijaa skenaariotyön ohessa, koska monesti hiljainen tieto siirtyy huomaamatta esimerkiksi näissä epävirallisissa kahvihetkikeskusteluissa. Hiljainen tieto ei ole pelkästään sen jakamista, se on myös aktiivista ja osallistavaa keskustelua molemmiin puoliin. Ei pidä olettaa tai odottaa, että tietoa jaetaan automaattisesti, vaan vastuu on myös kuulijalla kysyä ja aloittaa keskusteluita. Aktiivista keskustelua puolin ja toisin käytiin ryhmässä riittävästi, välillä jopa siten, että oli tarve ohjata keskustelu takaisin alkuperäiseen aiheeseen.

Operointiskenaarioita tehdessä on myös käytetty tunnettuja tapoja välittää hiljaista tietoa puolin ja toisin. (Rubin, 2004) Esimerkkinä hiljaisen tiedon käyttämisestä operointiskenaarioiden määrittelyssä on ne tilanteet, joissa työryhmä jakautui pienempiin

ryhmiin tai pareiksi siten, että ainakin yhdellä jäsenellä on tietoa ja osaamista tehtävän skenaarion aiheeseen liittyen. Näin työskennellessä on käytetty alla kuvassa 8 esitettyjä tapoja hiljaisen tiedon muuttamiseksi eksplisiittiseen muotoon operointiskenaariossa.

Kuva 8. Hiljaisen tiedon jakamisen keinoja. (Asikainen, 2022)



Live-tapaamisten merkitys hiljaisen tiedon siirtymisessä ja ilmi käymisessä on ollut suuri. Esimerkkinä voidaan mainita kuinka eräässä live-tapaamisessa ryhmän jäsen toi ilmi JKV-toiminnon, josta toisissa tehtävissä työskentelevällä ei ollut tietoa, eikä sitä tietoa ollut kirjattuna myöskään mihinkään. Tämäkin keskustelu alkoi vapaamuotoisesta juttelusta johtaen hiljaisen tiedon jakamiseen ja päättyi lopulta eksplisiittiseksi tiedoksi. Työryhmän asiantuntijoiden yksilölliset tiedot ja osaaminen on avannut ajattelua erilaisille toiminnoille skenaarioita tehdessä, asioille, joita emme ole osanneet välttämättä edes ajatella, kuten tekninen asiantuntija B haastattelussa toteaa:

”Suunniteltaessa uutta järjestelmää, ei varsinkaan alussa ymmärretty kaikkia mahdollisuuksia. Mitä uusia toimintoja järjestelmä tarjoaa. Työryhmän tietotaidon kasvaessa järjestelmän ominaisuudet on osattu hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla.”

Kyselytutkimuksessa yhtenä kysymyksenä oli, että miten hyvin skenaariotyöhön osallistunut yksilö on kokenut hyödyntäneensä ammattitaitoaan ja tietotaitoa projektin aikana. Se, että 80 % on vastannut kyllä, kertoo vahvasti siitä, että yksilö kokee tulleen kuulluksi ja on kyennyt

myös mahdollisesti jakamaan omakohtaista osaamista, sekä hiljaista tietoa silloin, kun sitä on tarvittu. Koska hiljainen tieto on henkilökohtaista, kokemuksen tuottamia tapoja ja tietoa, on usein hankalaakin kertoa ja perustella, miksi jokin asia tehdään niin kuin se tehdään. Tunnistamista voidaan helpottaa kysymyksillä, joiden avulla työn ja osaamisen keskeisiä piirteitä saadaan nostettua esille kuten mitä osaan, mitä tiedän, mistä tiedän ja keneltä kysyn tarvittaessa. (Virtainlahti, 2009) Skenaarioryhmän työn edetessä ryhmän jäsenet ovat myös tutustuneet toisiinsa ja muiden rinnalla toimivien ryhmien jäseniin. Tämä on nopeuttanut esimerkiksi oikean tiedon tai osaamisen etsintää, kun ryhmän jäsenten osaamisalat ja aiheet ovat tulleet myös tutuiksi. Tämä toi sujuvuutta käytännöntyöhön, koska aikaa ei mennyt hukkaan vastausta etsiessä turhien välivaiheiden jäädessä pois. Tästä voisi johtopäätöksenä ajatella myös niin, että ryhmäytyminen edesauttaa näin osaltaan esimerkiksi projektin aikataulussa pysymistä.

## 5.4 Operointiskenaarioiden tekeminen ja toteutus

Tässä kappaleessa kuvataan työn, tekijöiden lähtökohtia ja valmiuksia skenaariotyöhön, sekä esitellään työtapoja. Analyysia tehdystä työstä ja sen tuloksista käydään läpi myöhemmissä osioissa.

Operointiskenaariotyö aloitettiin ryhmän sisäisesti perehdyttämällä kansainväliset jäsenet suomalaiseen rautatiemaailmaan. Tärkeimpinä perehdytyksen aiheita alkuun pääsyn kannalta olivat liikennöinti ja sen ohjaus, säännöt, normit, tekniset ohjeet ja esimerkiksi asetinlaitteen, sekä kaluston erilaiset toiminnot. Myös yleisesti ERTMS/ETCS aiheena oli osalle ryhmän jäsenistä melko uutta asiaa ja vaati itsenäistä, sekä aktiivista opiskelua. Jo tässä kohtaa projektia nousi myös esiin hiljainen tieto tärkeäksi osaksi työtä useiden käsiteltävien aiheiden osalta ja sen hyödyntäminen yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi.

Operointiskenaarioiden hahmottelu aloitettiin MIRO-white board alustalla, jossa kaikki ryhmän jäsenet pystyivät ajasta riippumatta työstämään skenaarioita ja vuokaavioita, sekä vaihtamaan ajatuksia tai esittää kysymyksiä liittyen tehtyihin hahmotelmiin. Kuitenkin lopullisten skenaarioiden tuottamiseen MIRO oli liian jähmeä ja ei palvellut tarvittavasti, joten sen rooli varsinaisessa skenaariotyössä jäi enemmänkin ajatusten vaihtoa ja skenaarioiden hahmottelua varten.

Ennen yhdenkään skenaarion varsinaista tekemistä piti kuitenkin määrittää mistä kaikesta operointiskenaarioita tulisi tehdä ja minkä moduulin alle mikäkin skenaario kuuluu. Ajatustyö skenaarion mallintamisesta lähti liikkeelle ihan siitä ajatuksesta, että alettiin kirjata

esimerkiksi mitä kaikkea tapahtuu ja kenen tai minkä toimesta, kun juna lähtee asemalta. Kuvan 9 esimerkin mukaisesti tapahtumaketju purettiin auki vaihe vaiheelta siten, että jokaiselle toiminnolle ja tapahtumalle nimettiin ”tekijä” eli mitä tapahtuu ja kenen tai minkä toimesta.

Kuva 9. Esimerkkiahmotelma skenaarion toiminnoista ja tekijöistä





Mallia moduulien ja skenaarioiden rajauksiin, sisältöön ja ulkoasuun otettiin muun muassa norjalaisten operointiskenaarioiden asiakirjoista. Norjalaiset käyttävät myös kunkin skenaarion yhteydessä track layout -kuvia ja kuvasarjoja vuokaavioiden lisäksi havainnollistamaan skenaarion eri vaiheet tekstikuvausten lisäksi kuten kuvasta 10 on nähtävissä. Tällaiseen esitystapaan päädyttiin myös suomen skenaarioiden osalta, koska pelkkä kirjallinen kuvaus ei olisi ollut riittävä ja väärinymmärtämisen riski pienenee, kun asiat puretaan auki vaihe vaiheelta kuvia, sekä kaavioita käyttäen.

Kuva 10. Esimerkki norjalaisten tavasta esittää skenaariot. (Bane NOR SF Drift og teknologi, 2021)

<b>ERTMS Programme</b>	<b>Signalling System Engineering Guidelines</b>	Page:	155 of 236
		Doc. No:	ERP-30-S-00097
		Rev:	018
		Date:	07.12.2021

### 30.10 Parallel routes

The required safety distances and safety zones to conflicting train routes, shunting routes, TSA and WA according to ENG-816 also apply for parallel train and shunting routes with the two following exceptions.

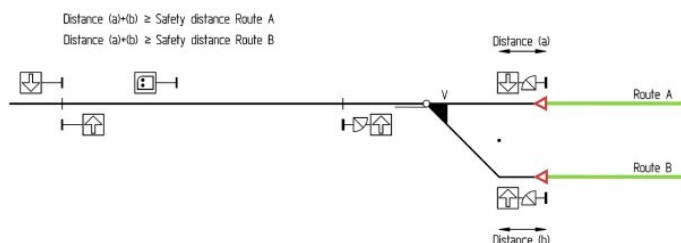
The requirements don't apply if the parallel train or shunting route goes through the same points. In this case it is impossible to set both complete routes at the same time. It is therefore not possible for two trains to approach the parallel end point of the routes at full speed at the same time.

The requirement also does not apply in cases where safety distances after one of the routes stops ahead of fouling point. In this case it is possible to have a train route through the point at the same time. If this is the case, it is not necessary to consider if safety distance after the other train route that goes via fouling point and into the parallel track where it passes the end point of the first route.

#### Parallel routes and safety distance

ENI-SS-ENG-1928

The safety distances in ENG-816 towards conflicting train and shunting routes shall apply to parallel routes via common fouling point.



#### Parallel routes - Exception

ENI-SS-ENG-1929

**Exception:** The safety distances in ENG-816 shall not apply for parallel routes going through common points.

*Comments: It is not possible to have train at full speed in two parallel routes ending in parallel Marker Boards if the routes are going through common points.*

Työryhmän tehtävänä oli tässä kohtaa kehitys- ja verifiointivaihetta myös rajata tarvittavat ja toteutettavat skenaariot siten, että mallinnettavat tapaukset olisivat relevantteja EKA-radon liikennöinnin osalta. Tällä pystyttiin rajaamaan huomattava määrä skenaarioita pois, jotka eivät olleet prioriteeteissa kärjessä tässä vaiheessa hanketta. Pois jätettiin siis ne skenaariot, jotka käsittelevät tapauksia, joita EKA-radalla ei suurella todennäköisyydellä tapahdu tai ei

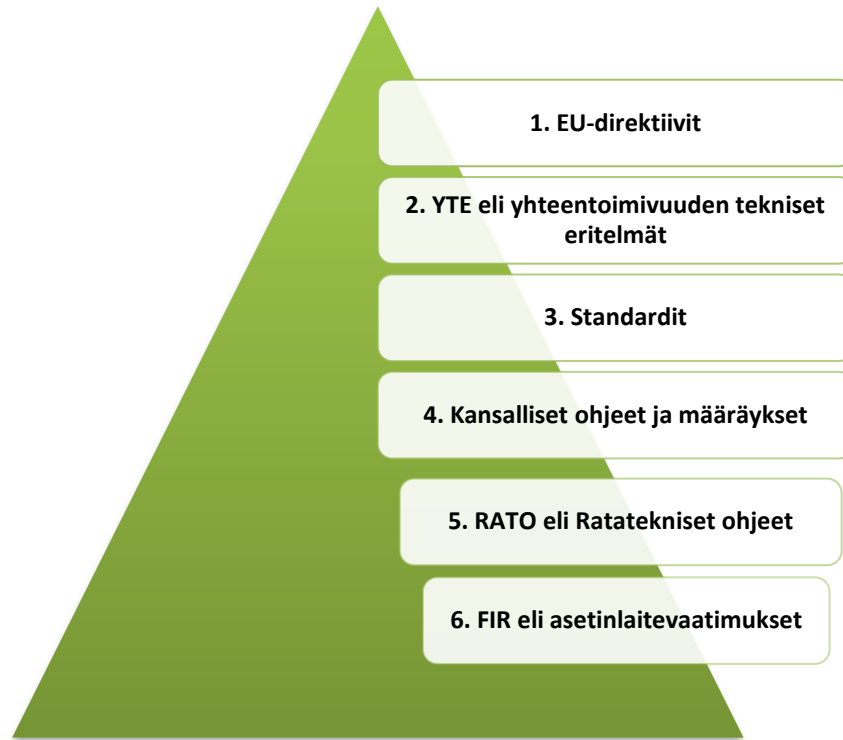
ole tietoa onko edes mahdollista tapahtua. MIRO:n hahmotelmien pohjalta siirryttiin IBM Engineering Lifecycle Management (ELM) avulla tuottamaan tarpeellisiksi listattuja moduuleja ja niihin kuuluvia skenaarioita. IBM ELM on muun muassa suunnitteluun, mallintamiseen ja vaatimusten määrittelyyn tarkoitettu ohjelmisto, jonka avulla voidaan myös yhdistää eri suunnittelukategorioita. Pääpiirteittäin jokaiselle skenaariolle nimettiin aina oma vastuuhenkilö tai henkilöt, joiden tehtävänä oli hankkia tarpeelliset saatavilla olevat tiedot ja toteuttaa skenaario. Operointiskenaario työryhmä otti käyttöön taulukon, jonka avulla voitiin seurata moduulien ja skenaarioiden tilaa. Taulukkoon merkittiin muun muassa lyhyt kuvaus skenaarion tarkoituksesta, sisällöstä ja sinne päivitettiin säännöllisesti esimerkiksi määritelmä missä työvaiheessa skenaario on.

Projektin alusta lähtien kerättiin myös esiinnousseita turvallisuuskriittisiä havaintoja ja muita kysymyksiä koskien skenaarioita. Operointiskenaarioryhmässä nämä havainnot kerättiin erilliseen dokumenttiin, jossa niiden tilaa ja edistymistä voitiin seurata. Nämä havainnot vietiin myös viikoittaiseen ryhmien yhteiseen turvallisuustuokioon, jossa kullekin avoimelle kysymykselle nimettiin ryhmä tai asiantuntija vastuuhenkilöksi selvittämään asiaa.

#### **5.4.1 Skenaariotyötä määrittävät ohjeet, sekä lait**

Koska ERTMS järjestelmä on yleiseurooppalainen järjestelmä, tulevat liikennöintiskenaarioita määrittävät ohjeet, lait ja säännöt tulevat ensisijaisesti EU-direktiiveistä, sen jälkeen YTE:stä (yhteen toimivuuden tekninen eritelmä) ja standardeista. Nämä muodostavat raamit kansallisille ohjeille, joita ovat esimerkiksi ratatekniset ohjeet, sekä asetinlaitevaatimukset. Operointiskenaariot muodostuivat yhdistelmistä ohjeita ja sääntöjä, joihin kuului esimerkiksi RATO 22, RATO 6, Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt (Jt) ja ERTMS/ETCS System requirements specification eli SUBSET-026. Näiden lakien, ohjeiden ja sääntöjen välinen hierarkia on esitetty kuvassa 11.

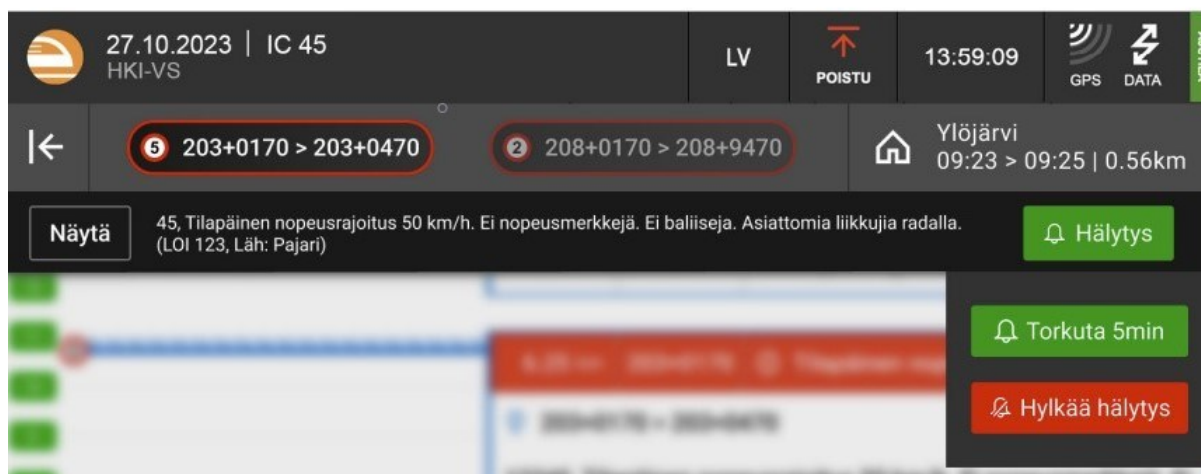
Kuva 11. Rautateitä ja raideliikennettä koskevien sääntöjen, sekä määräysten hierarkia.  
(Riikonen, 2022)



ERTMS:n on tarkoitus uudistaa ja viedä rautateitä digitaalista maailmaa. Kuitenkin tälläkin hetkellä löytyy yksi esimerkkitapaus ristiriitaisuudesta koskien ohjeita ja vaatimuksia, sekä digitalisaation edistämistä rautateillä. Suomessa on jo pitkään ollut kuljettajapäätteellä käytössä KUPLA- sovellus, joka välittää kuljettajalle junan ajamiseen tarvittavat tiedot, kuten aikataulun ja pysähdyspaikat. Suomessa on myös jo vuosia kehitetty digitaalista viestintää veturinkuljettajien ja liikenneohjaajien välillä. Tarkoitus on ollut vähentää puhelinliikennettä ja osaltaan lisätä turvallisuutta, kun määrämuotoiset viestit tulevat tekstimuodossa kuljettajan päätelaitteelle. Tällöin riski viestin muuttumisesta tai väärinymmärryksestä vähenee, kun puhelimesta annetun ilmoituksen toistaminen, sekä kirjaaminen jäävät pois ja viesti tulee kirjallisessa muodossa KUPLAan ja siihen voi palata aina tarvittaessa. KUPLA-viestien kehitystyö on edennyt niinkin pitkälle, että osa annetuista ilmoituksista ovat siten turvallisuuskriittisiä, että ne vaativat kuljettajan kuittauksen lisäksi vielä liikenneohjaajan puhelun, jossa varmistetaan viestin sisältö ja annetaan lupa toteuttaa ilmoitus. Osa ilmoituksista eivät ole edellisen kaltaisia korkean tason turvallisuuskriittisiä ilmoituksia ja niiden viestien osalta riittää, että kuljettaja kuittaa KUPLA:ssa saadun ilmoituksen, eli viesti

on luettu ja ymmärretty. Tällainen viesti voi olla esimerkiksi tilapäinen nopeusrajoitus kuten kuvassa 12.

Kuva 12. KUPLA näkymä kuljettajalle, kun turvallisuuskriittinen ilmoitus on annettu, eli tässä tapauksessa tilapäinen nopeusrajoitus. (Fintraffic , 2023)



Tällä hetkellä ERTMS- järjestelmä tai ERA:n ohjeet eivät tällaista turvallisuuskriittistä sähköisessä muodossa toimitettua viestintää kuitenkaan tunnista tai tue. Ilmoitukset esimerkiksi edellä mainitusta tilapäisestä nopeusrajoituksesta tulee antaa European instruction 5 – Obligation to run with speed restriction, joka on fyysinen kaavake, jonka kuljettaja täyttää liikenneohjaajan antamien tietojen mukaisesti. ks. liite 1. (European union, 2023) Jokaisella maalla on tiettyihin maakohtaisiin sääntöihin, toimintamalleihin ja tapoihin mahdollista hakea poikkeuslupaa toimia toisin kuin ERA ERTMS ohjeissaan vaatii. Tämänhetkisen tiedon mukaan nämä sähköisesti välitettävät turvallisuuskriittiset viestit vaativat vielä kehitystyötä ja yhteensovittamista ennen mahdollista toteuttamista. Se tarkoittaa käytännössä sitä, että sähköinen viestintä noudattaa ERA:n määrittelemää formaattia. Jos edellä mainittu maakohtainen poikkeuslupa sähköisen viestinnän jatkamiselle ei onnistuisi, heräisi kysymys, onko todellakin mahdotonta sallia jo vakiintunut ja turvalliseksi todistettu tapa viestiä? Jos näin on, palataan tämän asian osalta ajassa reilusti taaksepäin ja se nostaa esille ristiriidan, jossa tavoitteena on digitalisoida rautatieliikenne, mutta muutos sääntöineen ei sallisi kaikkia keinoja, mitä käytetty teknologia mahdollistaa. Suomi voisi olla myös edelläkävijä, sekä suunnannäyttävä tämän toiminnan tiimoilta muille maille ja mahdollinen markkinarako olisi varmasti tervetullut avaus kansainväliselle kehitystyölle.

Koska tulevaisuutta sääntöjen ja ohjeiden osalta ei ole voitu määritellä tai tietää on operointiskenaarioiden määrittäminen tehty ajankohdan parhaimpaan tietoon pohjaten. Tämä toisin sanoen tarkoittaa sitä, että skenaariot perustuvat hyvin pitkälti sillä hetkellä voimassa olleisiin ohjeisiin ja lakeihin huomioiden mahdollisuuksien mukaan ETCS-järjestelmän tuomat muutokset. Työryhmä toimi siis tämän osalta Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä Digirata-valmisteluvaiheen loppuraportin mukaisesti. Vaikka moni skenaario pohjautuu nykyisten sääntöjen varaan, niin osassa skenaarioista saatettiin esittää esimerkiksi uusi toiminto, jonka lisääminen asetinlaite- ja liikenteenohjausjärjestelmiin toisi asiantuntijoiden mielestä selkeän parannuksen nykyiseen toimintaan tai sen käyttö lisäisi osaltaan esimerkiksi liikenneturvallisuutta. Tällä toiminnalla haluttiin tuoda esiin ominaisuuksia ja toimintoja, mitä tulevalta laitetoimittajalta toivottaisiin.

Tämä pitkälti nykyisiin sääntöihin ja ohjeisiin pohjautuva tekeminen voi koitua myös ongelmaksi. Skenaariotyöryhmästä asiantuntija A mainitsi haastattelussa, että toisaalta siitä on etua tällaisessa projektissa, kun tuntee miten nykyiset järjestelmät toimivat, mutta samaan aikaan se voi kääntyä taakaksi ja ongelmaksi, jos liiaksi perustaa uutta maailmaa vanhan ohjeilla. Myös saman työryhmän jäsen tekninen asiantuntija C Ruotsista nosti tämän asian esiin kysyttäessä, mitä meidän pitäisi Suomessa osata huomioida paremmin, ettemme tekisi esimerkiksi samoja virheitä, mitä Ruotsissa on tehty ERTMS/ETCS järjestelmää määriteltäessä. Hän vastasi:

” Yes, the main part that I believe is going to get Finland in trouble is the reluctance to embrace the fact that the system is new and completely different than the old legacy. Sweden is now planning for to change all their rules to better comply with the new system ERTMS, operation-based rules. The rules will be based on the systems technical functions and safety barriers rather than old legacy rules. It should have been done in the first place. My opinion on this is a parable: If I as a driver drive my train from Sweden to Norway or Denmark, I need to understand their rules and regulations, I don't try to change them to resemble the Swedish rules and regulations. The same should be with the ERTMS system. The same goes for TC (Traffic Control). The mistake that Sweden and now Finland are doing is that they believe that it is the safest way for driver and TC to have familiarity concerning rules and technical functions. As I see it is that it just gets confusing and the troubleshooting when technical problem occurs becomes a safety issue which is solved differently every time.”

Skenaariotyössä ylipäättään olisi varmasti toimivampaa, että säännöt, ohjeet ja vaatimukset olisi määritelty ennen operointiskenaarioiden määrittämistä. Ajatuksia herättää myös näissä ohjeiden ja vaatimusten määrittelyssä se, että ERTMS järjestelmän idea on ERA:n mukaan yhtenäiset säännöt ja toimintamallit, jotka mahdollistavat maanraajat ylittävän liikenteen. Myös lähimaissamme on siirtyminen ERTMS/ETCS malliin jo alkanut tai on alkamassa. Euroopan tasolla sääntöjen toimintamallien harmonisaatiotyö on vasta alussa, joten Suomella on mahdollisuus vielä pyrkiä vaikuttamaan työhön siten, että ne vastaavat Suomen tarpeita. Tämän osalta olisi varmasti kaikille hyödyllistä myös se, että Pohjoismaat esimerkiksi yhdessä määrittelisivät yhteneväiset ohjeet ja vaatimukset liikennöinnin osalta niiltä osin kuin se on mahdollista, eikä niin, että jokaisessa maassa on omat prosessit. Toki tässä tulee huomioida jokaisen maan erityispiirteet liikennöinnissä, joten ohjeet tulisi määritellä hyvin yleisellä tasolla. Lisäksi mallia tulevaisuuden ohjeiden määrittelyyn voisi hakea maista, jossa liikennöidään yli maanrajojen, että miten käytännössä sääntöjen ja toimintatapojen määrittely on hoidettu. Suomessa osittain vastaavaa kokemusta on toki saatavilla Suomen ja Venäjän välisen raideliikenteen osalta.

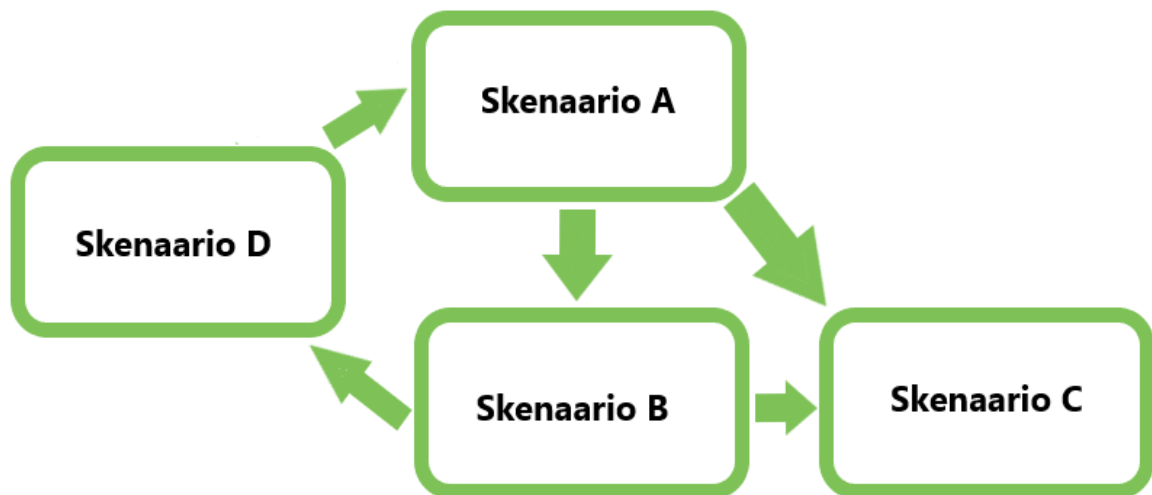
#### **5.4.2 Skenaarioiden määrittämisen haasteet ja esiin nousseet ongelmat**

Osa edellä mainituista ohjeista ja säännöistä oli skenaariotyön aikana muutoksen alla tai esimerkiksi niiden käännöstyötä suomesta englantiin ei ollut vielä tehty, joten operointiskenaarioiden työryhmällä kului aikaa muun muassa käännöstyöhön. RATO 22 oli skenaariotyöskentelyn aikana päivitettävänä ja sen myötä monia oleellisia määreitä ja ohjeita ei ollut käytettävissä skenaariotyön aikataulua vastaavaan aikaan. Myös Euroopan unionin määrittämä ohjekokonaisuus SUBSET-026 oli kesken kansallisten linjausten ja arvojen osalta. Nämä kansalliset arvot olivat tärkeitä lähtötietoja tapauksiin, joissa esimerkiksi määriteltiin poikkeustilanteisiin liittyviä skenaarioita. Tällaisesta tilanteesta voisi malliksi mainita tilanteen, jossa junaa joudutaan liikuttamaan hätätilanteessa peräyttäen tulosuuntaan. Tällaista toimenpidettä ei voi suorittaa mututuntumalla ajellen niin pitkälle kun itsestä hyvältä tuntuu, vaan kokonaisturvallisuuden vuoksi on määriteltävät raamit ja rajat, miten ja kuinka pitkälle poikkeavat liikkeet toteutetaan. Operointiskenaarioiden valmistuminen viivästyi alkuperäisestä aikataulusta ja tämän vuoksi osa skenaarioista tehtiin samanaikaisesti, kun laitehankintaprosessi oli jo alkanut. Tämän vuoksi muun muassa skenaarioita tehtiin myös vaatimusten kanssa yhtäaikaaisesti, eikä se ollut työskentelyn osalta ideaalitalanne kenellekään.

Muun muassa näistä syistä työryhmä joutui palaamaan skenaarioihin, joista osa oli jätetty odottamaan puuttuvia tietoja. Skenaarioihin palattiin myös esimerkiksi silloin, kun on

selvinnyt, että osa tai koko skenaario ei ole mahdollinen uusien ohje- ja sääntölinjausten myötä. Tällöin koko skenaario tai osa siitä jouduttiin tekemään uusiksi. Skenaariot ovat myös riippuvuussuhteissa toisten skenaarioiden kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että jos skenaarioon A joudutaan palaamaan ja tekemään muutoksia, niin nämä muutokset voivat vaikuttaa myös skenaarioihin B, C ja D, jolloin ei riitä, että vain yhtä skenaariota muutetaan. Esimerkkinä voidaan ajatella skenaariota A, jossa kytketään kaksi veturia avustamistilanteessa ja liike tapahtuu vetona asemalle, jossa yksiköt erotetaan toisistaan. Tämän jälkeen operointi voi jatkua vaihtoehtoisesti kahden eri skenaarion mukaisesti, jossa toisessa skenaariossa B molemmat yksiköt lähtevältä asemalta samaan suuntaan tai skenaario C, jossa yksiköt lähtevät eri suuntiin. Jos tässä esimerkki tapauksessa tulee muutoksia skenaarioon B, niin se vaikuttaa suurella todennäköisyydellä myös skenaarioihin A ja C. Kuva 13 havainnollistaa edellä kuvattua riippuvuussuhdetta eri skenaarioiden välillä. Tässä kohtaa onkin selvää, että muutoksia ja tarkistuksia ei tehdä vain yhteen skenaarioon, vaan useampaan ja se vaatii aikaa ja resursseja.

Kuva 13. Esimerkki skenaarioiden riippuvuussuhteesta.



Operointiskenaarioiden alkuperäinen aikataulu muuttui prosessin aikana ja Haastatteluissa ja kyselytutkimuksessa tuli selkeästi ilmi se, että skenaariotyön kannalta päätökset ja linjaukset eivät edenneet odotetun loogisesti ja oikea-aikaisesti suhteessa muihin ryhmiin ja koko Digirata-hankkeen kesken. (Liite 2.)

”Digiradassa pääosa dokumenteista on vielä keskeneräisiä ja jatkuvan kehitystyön alla, mikä on osaltaan hankaloittanut skenaariotyöryhmän työskentelyä. Eniten asia on noussut ehkä esiin liittyen järjestelmävaatimuksiin, joiden olisi ollut hyvä olla valmiina ja hyväksyttyinä ennen skenaarioiden laadintaa” (Asiantuntija D)

”Aikataulun vuoksi on jouduttu tekemään kompromisseja, joilla on ollut vaikutuksia sekä operointiskenaarioiden että muiden työryhmien työskentelyyn. Tästä esimerkkinä voidaan käyttää skenaarioiden ja vaatimuksien välistä aikataulua, joka kääntyi kuluneen vuoden aikana ympäri alkuperäisestä ajatusmallista, jossa skenaariot olisi valmisteltu ennen vaatimuksien laatimista. Tämä on osaltaan vaikuttanut vaatimuksien ja skenaarioiden yhteneväisyyteen ja mahdollisiin ristiriitoihin niiden välillä. Lisäksi samanaikaisesti käynnissä olevat tehtäväkokonaisuudet ovat voineet vaikuttaa mm. katselmointien tarkkuuteen ja niihin käytettävissä olevaan aikaan.” (Asiantuntija E)

Haastatteluiden ja kyselytutkimusten perusteella, tuli esiin muutostarve koskien työjärjestystä ja työn aikataulua. Olisi ideaalista, että järjestelmävaatimukset ja muut ohjeet olisivat määriteltynä ennen skenaariotyön aloittamista. Tällöin skenaariot pystyttäisiin luomaan olemassa olevien määreiden pohjalle, eikä niin, että tehtyihin skenaarioihin joudutaan palaamaan tekemään muutoksia vaatimusten määrittelyn valmistuttua vasta skenaarion tekemisen jälkeen. Skenaariotyöryhmän resurssit olisivat varmasti olleet lähtökohtaisesti riittävät annetun aikataulun toteuttamiseen, jos mitään ongelmia tai poikkeamia ei olisi tullut. Kuitenkin erityisesti niissä tilanteissa, joissa jouduttiin palaamaan jo kertaalleen tehtyyn työhön tai odotettiin tietoja, sekä linjauksia, työmäärä alkoi kasaantua ja skenaariotyöryhmä ei olisi annetussa aikataulussa enää voinut saada kaikkea valmiiksi ilman apua ja aikataulun muutoksia. Skenaariotyöryhmän tiimin jäsen A totesi haastattelussa:

”Toisaalta projektin aikana tuli myös selkeitä piikkejä työmääriin, jolloin ryhmä tarvitsi lisäapua muilta. Tällaisia tilanteita syntyi etenkin, kun jo kertaalleen tehtyyn työhön tuli uusia tai merkittäviä muutoksia ja skenaarioita jouduttiin muuttamaan tai tekemään uudestaan.”

Kyselytutkimuksessa ja haastatteluissa nousi esiin muitakin selkeitä kehityskohteita koskien lähtötietoja, tiedonhankintaa, työn rajaamista ja vastuukysymyksiä. Aikaa kului odotettua enemmän esimerkiksi edellä mainittujen asioiden selvittelyyn. Skenaariotyöryhmän molemmat tiimin jäsenet A ja F toivat haastattelussa esiin ongelmat tiedonsaannin, vastuiden ja yleisen läpinäkyvyyden suhteen. Ei ollut selvää kuka pystyi päättämään tai linjaamaan minkäkin asian ja mitä tarkalleen muissa ryhmissä tehtiin.

”Yhteistyötä ryhmien välillä olisi saanut olla enemmän ja selkeät linjaukset siitä, mikä asia kuului kenenkin vastuulle olisi pitänyt tehdä alusta lähtien selväksi. Nyt kun työtä ei ollut rajattu tai osoitettu tarkkaan, tekivät ryhmät osittain ja



hetkittäin myös päällekkäistä työtä. Tämä vaikutti myös osaltaan jo valmiiksi tiukkaan aikatauluun ja siinä pysymiseen” (Asiantuntija A)

”Ryhmien välistä yhteistyötä ja sen tärkeyttä olisi pitänyt edistää ja painottaa projektin ylemmän tason toimesta selkeämmin. Nyt aktiivinen yhteistyön järjestäminen, sekä edistäminen tuntui jäävän yksin operointiskenaariotyöryhmän vastuulle. Tästä seurasi se, että aktiivista vuoropuhelua muiden ryhmien ja osallisten kanssa ei saatu tarvittavissa määrin” (Asiantuntija F)

Samoja ajatuksia tuli esiin myös ERTMS turvalaitesuunnittelun kehittämiseen osallistunutta asiantuntija E:tä haastateltaessa, siitä miten helppoa tai hankalaa on ollut määritellä erityisesti rajapintaa koskevia linjauksia ja onko päätöksiä tehty oikea-aikaisesti skenaariotyötä ajatellen. Kyselytutkimuksessa nousee esiin haasteena ollut linjausten ja päätösten tekemisen vastuut. Toisin sanoen ryhmien välillä oli aktiivista ja toimivaa tiedonvaihtoa, kun puhuttiin esimerkiksi jonkin asian toiminnallisuudesta tai teknisistä ominaisuuksista, mutta kun olisi pitänyt saada linjaus siitä, voiko kyseistä asiaa käyttää skenaariossa, niin ei ollut selvää kenen vastuulla päätös on tai minkälainen prosessi täytyy käydä läpi, että linjaus asiasta voidaan tehdä.

”Digirata-hankkeella on ollut helppoa saada yhteys muiden työryhmien asiantuntijoihin, jos on ollut tarvetta tarkemmin määritellä tiettyjä asioita. Kuluneen vuoden aikana on ollut ajoittain hiukan haastetta saada varsinaiset päätökset tarvittaviin linjauksiin, tai sitten näitä valittuja linjauksia on jouduttu muuttamaan nopealla aikataululla.” (Asiantuntija E)

Myös skenaariotyön fokus ei ollut kaikille selkeä. Tämä seikka nousi esiin haastatteluissa ja kyselytutkimuksessa. (Liite 2.) Ymmärrettiin skenaarioiden sisältö, mutta jatkokäyttö ja mihin kaikkeen niitä tullaan hyödyntämään ei ollut kaikilla tiedossa. Tämän asian selkeyttäminen olisi osaltaan helpottanut myös toista esiin tullutta ongelmaa, jossa tekijät kokivat, ettei ollut selvää millä tarkkuudella skenaarioita tulisi määritellä ja minkälaista sisältöä niissä tulisi esittää. Prosessin aikana esitettiin myös kysymyksiä siitä, kenelle tai mitä varten skenaarioita tehdään ja tulisiko niissä esittää asiat siten, että niitä ymmärtää henkilö, jolla ei ole merkittävää kokemusta alasta vai tehdäänkö skenaariot sillä tarkkuudella, että oletetaan jatkokäyttäjän tuntevat käsiteltävät aiheet ja alan. Näissä tilanteissa nousi myös esiin rajapintoja koskevat vastuut ja kysymykset, että oliko operointiskenaarioiden työryhmän

tehtävä määrittää tietty skenaariossa ilmenevä toiminto vai kuuluiko päätös asiasta toiselle työryhmälle.

“In my opinion it has been more or less the TC (Traffic Control) and technical things that has been addressed. The scope has changed overtime for operational scenarios in the beginning it was to help with the requirement and procurement. Later on, it became to align the scenarios to requirement and procurement. To me this is not operational scenarios at all this is system scenarios. If it has been operational scenarios, it could later on have been used as education material. They still can of course but there needs to be either a lot of explanation or update with regulations and rules. I think that it has become this because there has been very few who actually works on a daily basis in operational roles. For instance, I sense that the rolling stock team, that do work on a daily basis as drivers, have some trouble of understanding the system. And I do believe that they should have been more involved in the work in alignment meetings and perhaps even some deep-analyse work with our team sometimes.” (Asiantuntija C)

Myös ELM saatiin käyttöön alkuperäisestä aikataulusta odotettua myöhemmin. Ohjelmiston käytön opettelu ja erilaisten toimintojen hyödyntäminen vei ajateltua enemmän aikaa, joten alussa skenaarioiden tekemiseen mennyt aika oli moninkertainen verrattuna loppupäässä tehtyihin skenaarioihin, kun ohjelmiston käyttöön oli tullut jo osaamista ja rutiinia. Tällaiset viivästykset ja viiveet työskentelyssä vaikuttavat suoraan projektin aikataulussa pysymiseen ja niille varattu aika tulisi suunnitella siten, että aikataulussa olisi viivästysten varalta huomioitu ylimääräistä aikaa. Jos ajalle ei tule käyttöä projekti etenisi aikataulussa, jopa edellä, mutta jos ongelmia ilmeneekin, niin työt eivät kasaannu välittömästi.

#### **5.4.3 Skenaariotyöryhmän vahvuudet ja esille tulleet onnistumiset**

Kysyttäessä operointiskenaariotyöryhmän vastuuhenkilöiltä työryhmän vahvuuksista, molemmat olivat samaa mieltä siitä, että ryhmän jäsenet olivat ammatillisesti oikeita henkilöitä työryhmään. Ryhmän jäsenten erilaiset taustat toivat osaamista eri asioista kattavasti ja ns. suunnittelutason osaamisen lisäksi ryhmästä löytyi kokemusta operatiivisesta toiminnasta, liikennöinnistä, eri järjestelmien toiminnasta ja teknisestä puolesta.

Ryhmän live-tapaamiset koettiin myös sellaisina, että niissä saatiin asioita edistettyä paremmin kuin pelkän Teams-työskentelyn pohjalta. Ryhmän jäsenet toimivat aktiivisesti ja yhteistyössä, esimerkiksi tilanteessa, jossa ryhmän jäsen tarvitsi apua. Aina löytyi joku, joka oli valmis auttamaan. Keskustelu ja ajatustenvaihto ylipäättään oli erittäin aktiivista, sekä antoisaa ja sille oisi suonut enemmän aikaa. Myös skenaariotyöryhmän kansainväliset jäsenet olivat erittäin tärkeä osa skenaariotyössä ja heidän tietotaitoansa ja kokemuksia pystyttiin hyödyntämään koko prosessin ajan. Erityisesti ERTMS osaaminen oli tervetullutta, koska sen osalta Suomessa on vielä varsin vähän osaamista ja kokemusta.

## **5.5 Skenaarioiden mallintaminen IBM Engineering Lifecycle Management (ELM) avulla**

Operointiskenaariot mallinnettiin IBM Engineering Lifecycle Management eli ELM-ohjelmiston avulla. IBM ELM-ohjelmiston avulla pystyttiin operointiskenaarioiden mallintamisen lisäksi liittämään esimerkiksi vaatimustenhallinnan osiot oikeisiin skenaarioihin. Ohjelmisto mahdollistaa useita erilaisia toimintoja, joita on mahdollista kytkeä toisiinsa ja muodostaa niistä esimerkiksi yksi yhtenäinen dokumentti.

Skenaariotyöryhmät saivat ohjausta ja koulutusta ELM:n käyttöön. Koulutuksesta vastanneet henkilöt toimivat lisäksi taustalla tarvittaessa teknisenä tukena ohjelmistoa koskevien ongelmien tai toimintojen ratkaisemiseksi. ELM:n käyttöä ja sen ominaisuuksia harjoiteltiin sandbox-työtilassa, jossa pystyi turvallisesti kokeilemaan eri toimintoja ilman pelkoa siitä, että esimerkiksi väärin tekemällä hävittäisi jotain ratkaisevaa tietoa tai materiaalia. Kyselytutkimuksen perusteella vastaajista 60 % oli sitä mieltä, saatu ohjaus ja opetus ELM:n käytön osalta oli ollut riittävää. Toisaalta tähän kysymykseen vastasi 40 % ”En osaa sanoa” ja tämä herättää kysymyksen siitä, että koulutuksen jälkeen tietyn ajan kuluttua olisi voinut olla sopivaa tiedustella esimerkiksi kyselyn avulla lisäohjauksen ja koulutuksen tarvetta, jota olisi sitten tarjottu sitä haluaville.

Työvälineiden ja ohjelmistojen sujuva käyttö on tärkeä osa projektin edistymisen ja asioiden sujuvuuden kannalta. Käytön ei tietenkään oletettaisi alussa olevan kokeneen käyttäjän tasolla, mutta perustoiminnot ja elementit tulisi olla hallinnassa, jotta työ etenee. ELM:n työskentelyssäkin voidaan tunnistaa hiljaisen tiedon osuus ja tärkeys. Useita kertoja kävi niin, että joku ryhmän jäsenistä esimerkiksi pohti ääneen, miten voisi saada jonkin toiminnon käyttöön tai millä tavalla voisi muokata jotain osiota skenaariossa. Näissä tilanteissa lähes aina vastaus ja apu löytyi oman ryhmä sisältä, kun joku toinen oli kohdannut samoja

haasteita ja oli löytänyt kokeilemalla oikean tavan toimia. Monia ELM:n toimintoja ei ollut missään auki kirjattuna, joten kokemukseen pohjaava hiljainen tieto antoi monessa tilanteessa ratkaisun ongelmaan.

### **5.5.1 Operointiskenaarioiden mallintaminen, mallintamisen eri vaiheet ja oleellisten vaiheiden määrittely**

Operointiskenaario-työryhmässä aloitettiin pian koulutuksen jälkeen luomaan yhdessä ohjeita ja raameja skenaarioiden mallintamiselle. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että

- Määriteltiin moduulin ja skenaarion rakenne, sekä niiden osiot ja sisältö.
- Luotiin pohja track layout:lle eli niin sanotulle pieni muotoiselle raiteistokaavioille ja sovittiin sen käyttö- ja muokkausohjeista.
- Ryhmä määritteli käytettävät objektit ja niiden käyttötarkoitukset skenaarioiden kuvauksissa.

ELM:n luotiin näiden sovittujen ohjeiden pohjalta tyhjä moduulipohja ja se sisälsi tyhjät skenaariopohjat kaikkine osioineen. Jokainen käsiteltävä osa-alue, mitä yleisimmin rautatieliikenteessä toteutetaan ja tapahtuu päivittäin, kuten esimerkiksi vaihtotyöt tai poikkeustilanteet muodostavat kumpikin oman moduulin. Tästä esimerkkinä voisi mainita, vaikka sen, että poikkeustilanteiden moduulissa mallinnettiin skenaario tilanteesta, jossa kalusto pitää hinata tai avustaa pois linjalta kalustoon ilmenneen teknisen vian vuoksi. Skenaarion tarkoitus oli kuvata vaihe vaiheelta mitä kussakin tilanteessa tapahtuu, kuka tekee mitään ja mitkä ovat eri järjestelmien ja ihmisten roolit koko tapahtumaketjussa.

Kuten aiemmin on käynyt selväksi, että skenaarioita on tarkoitus hyödyntää jatkossa muun muassa yhteistyössä eri kansainvälisten toimijoiden kanssa, joten skenaarioissa on varauduttu asiaan käyttämällä kielenä englantia. Tällä hetkellä suurin osa kaikesta materiaalista liittyen ERTMS ja ETCS asioihin on myös englanniksi. Tämä vaikutti myös operointiskenaarioiden työryhmän toimintaan, siten, että ryhmän tuli erityisellä tarkkuudella määritellä käytettävät termit, sekä niiden tarkoitus, joita skenaarioissa käytetään. Termien tuli olla yhteneväisiä ELM:n kuuluvan Glossaryn. Glossary on Digiratahankkeella käytössä oleva sanasto, jonka mukaisia termejä käytetään muun muassa vaatimusten määrittelyssä ja skenaarioissa. Glossary ei ollut mikään valmis ja olemassa oleva asiakirja, vaan sitä päivitettiin töiden edetessä ja siihen lisättiin uusia termejä yhdessä eri asiantuntijoiden

määritelmien mukaan. Terminologian merkitys turvallisuuskriittisessä määrittelytyössä on mainittu myös Euroopan komission asteuksessa (EU) 2023/1693 näin

## ”Appendix C

### 2.4. Glossary of Railway Terminology

When relevant, the railway undertaking shall produce a glossary of railway terminology for each network over which its trains operate. It shall supply the terms in regular use in the language chosen by the railway undertaking and in the ‘operating’ language of the infrastructure manager(s) whose infrastructure the railway undertaking operates on, based on the terminology used by the respective infrastructure manager.” (European union, 2023)

Glossaryn termien osalta jouduttiin monesti käymään keskustelua ennen termin lisäämistä listalle. Esimerkkinä kerrottakoon eräs terminologiaan liittyvä tapaus skenaariotyöstä. Nykyisellään JT eli Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt määrittävät käytössä olevan sanan ”yksikkö” näin

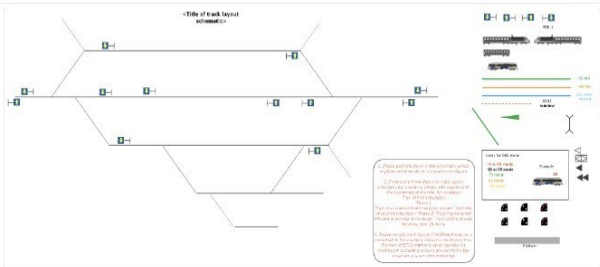
”Yksiköllä tarkoitetaan kalustoa, joka liikkuu junaliikenteestä tai vaihtotyöstä annettujen määräysten ja ohjeiden mukaan.” (Väylävirasto, 2023)

Suora käännös yksikölle englanniksi olisi sana unit ja koska Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt olivat yksi ohjeistus, mitä käytettiin skenaariotyössä, tuli kyseistä termiä aluksi käytettyä skenaarioita tehdessä. Lisäksi yleisesti sähkömoottorijunien osalta käytetään termiä yksikkö, kun niitä on junassa tai vaihtotyöyksikössä enemmän kuin yksi. Tämä kuitenkin kirvoitti keskustelua ja kysymyksiä, mitä edellä mainitulla termillä tarkoitetaan erityisesti muiden maiden asiantuntijoiden osalta. Lopputulemana oli, ettei sitä ei tule käyttää ja yksikön sijasta puhutaan junasta, eli englanniksi train. Kuitenkin samassa kansallisessa JT-ohjeistuksessa määritellään myös sana juna eli train ja junaa koskee omat säännöt ja ohjeistukset liikuttaessa rautateillä ja vaihtotyöyksiköitä omansa. Eli jos skenaariossa kuvataan esimerkiksi junaliikennettä ja vaihtotyötä, tulee se huomioida termejä käyttäessä. Tässä oli yksi esimerkki termien määrittämisen tärkeydestä, jotta kaikki puhuvat samasta asiasta ja väärinkäsitysten riski minimoidaan. Tämänkin aiheen osalta käytiin keskustelua nykyisen termistön ja esimerkiksi kansainvälisesti käytettyjen termien osalta, että tulevaisuutta määrittäessä tulisi löytää sopivat termit ja määritelmät kullekin toiminnolle, sekä

toimijalle ja olemassa olevia määritelmiä ei välttämättä aina kannata kantaa mukana nykyisestä järjestelmästä uuteen.

Kuva 14. kohta 1. ELM-mallintamisessa jokaisen moduulin alussa määriteltiin yhtenäisesti kunkin moduulin avainasiat ja lyhyt kuvaus moduulin sisällöstä. kuva 14 kohta 2 kertoo keskeisimmät termit ja riippuvuudet muiden moduulien skenaarioihin. Kuva 14 kohdassa 3 esitetään, miten skenaarion rakenne muodostui niin, että alussa kirjattiin kuvaus skenaarion tarkoituksesta eli mitä liikennöintiin liittyvää tapahtumaa kyseisellä skenaariolla (Purpose of scenario) oli tarkoitus näyttää ja mallintaa. Seuraavaksi määriteltiin skenaarion lähtötilanne, eli mitä ollaan tekemässä, mitä juuri nyt tapahtuu ja esimerkiksi missä tilassa kaluston laitteet ovat (Initial state). Kuvassa 14. kohdassa neljä on kohdat, joihin kirjataan mitkä ohjeet, säännöt ja muut referenssit ovat olleet tietoperustana skenaarion teossa.

Kuva 14. ELM Skenaarion lähtötiedot.

ID	Contents	Artifact Type	Status	Concept Re...	Operational...	Subset Refer...	Other Refere...
15240	<b>-1 Scenario group name</b>	Heading	Identified				
15241	<b>-1.1 Definitions</b>	Heading	Identified				<b>4.</b>
15242	Information <i>Add here information about scenario module, for example short description of content of module.</i>	Information	Identified				
15243	Abbreviations and terms <i>Add each term on separate row (use the line break) in the same text box in the same artifact. When you add the term, write the long version of it, do not write abbreviations here (they can be found in Glossary also). Terms and abbreviations can be added to ELM Glossary later, but terms must be added as text when producing scenarios. After terms in text had been added, this text containing instructions can be deleted. Example:</i>  term1 term2 (and so on)	Information	Identified				
15244	<b>-1.2 Context of scenarios</b>	Heading	Identified				
15245	<i>This figure will be made in Sparx tool and added here when all the scenarios of this scenario group / work package are ready for review.</i>	Information	Identified				
15251	<b>-1.3 Scenario name</b>	Scenario Heading	Identified	<Add reference(s) to operation concept here>	<Add reference(s) to operational rules here>	<Add reference(s) to subsets here>	<Add other reference(s) here>
15252	Purpose of scenario Initial state	Scenario	Identified				
15253		Track Layout	Identified				

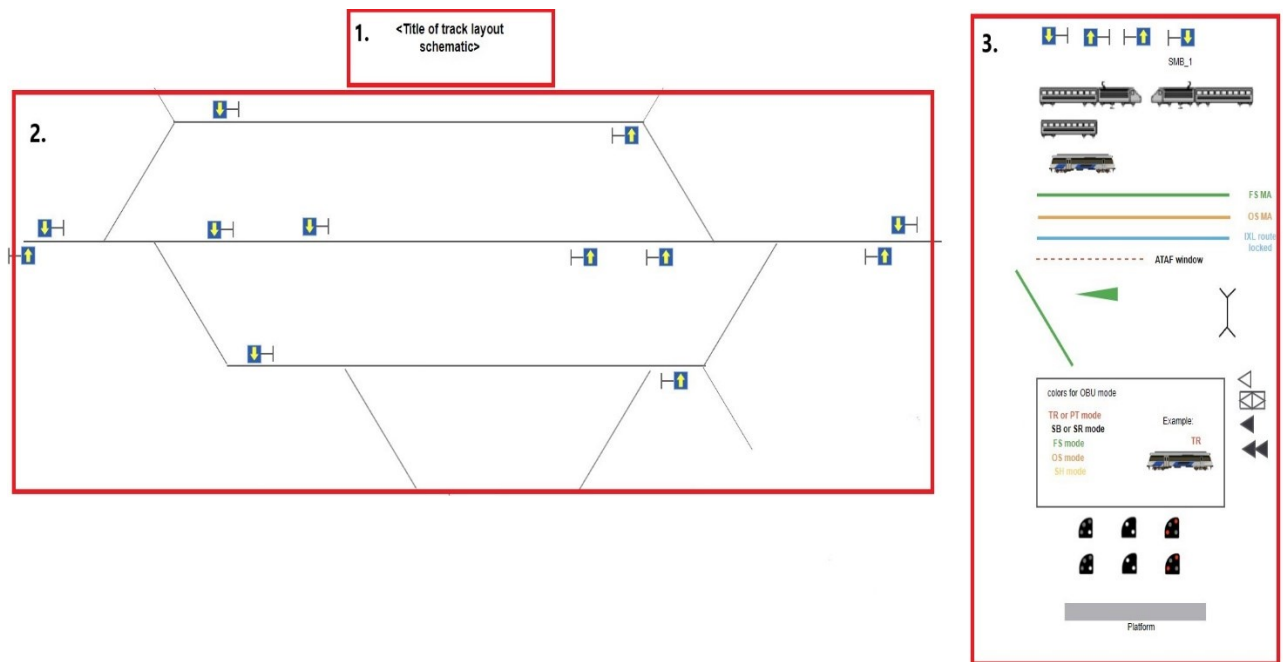
Edellisten vaiheiden jälkeen siirryttiin tekemään skenaarion Track layout kuvia, joilla on tarkoitus selkeyttää, mitä skenaariossa käytännössä tapahtuu. Track layout kuvia voi olla skenaariosta riippuen useita, yksinkertaisimmissa tapauksissa saattoi riittää yksikin. Kuvan pohja on ns. pala raiteistokaaviota, johon rakennetaan skenaarion tapahtumat vaihe vaiheelta. Jokaisella symbolilla oli oma merkityksensä ja värit olivat myös sidoksissa

esimerkiksi siihen, missä tilassa kaluston ETCS-laitteistot ovat. Lisäksi kuvan yläosaan kirjattiin aina lyhyt kuvaus siitä, mitä kuvassa esitetään ja mikä vaihe on kyseessä.

Tämä prosessi ja sen osat on esitetty kuvassa 15. Nämä osat ovat

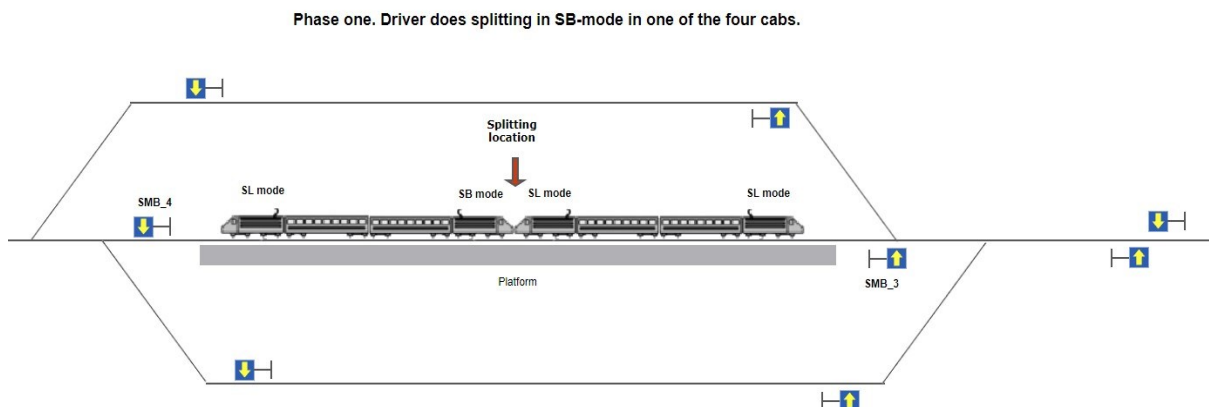
1. Lyhyt kuvaus siitä, mitä kuvassa tapahtuu tai on tapahtumassa
2. Raiteistokaavio, johon skenaario tai sen vaihe kuvataan eri objekteilla
3. Objektit, joita lisäämällä raiteistokaavioon muodostetaan mallinnettava tilanne.

Kuva 15. Tyhjä track layout, johon mallinnetaan tarvittavilla objekteilla skenaarion vaihe kerrallaan.



Kuvassa 16 nähdään lopullinen näkymä siitä, kun edelliset vaiheet Track layout kuva osalta on saatu tehtyä.

Kuva 16. Valmis mallinnettu vaihe skenaariosta.



Operointiskenaarioon kuuluu myös Proses Flow-kaavio, jonka avulla on tarkoitus avata ja selvittää vastuut ja roolit kussakin skenaarion vaiheessa. Tässä muodossa koko prosessin mallintaminen oli tarkempaa kuin track layout kuvissa. Skenaarioissa flow diagrammin ”kaistoilla” yläosassa oli kaikissa samat otsikot eli vastuullinen. Näitä olivat Traffic Management eli liikenteenohjausjärjestelmä tai liikenneohjaaja, Trackside system eli ratalaitteet, Onboard eli kaluston kulunvalvontaan liittyvät veturilaitteet ja Driver eli kuljettaja. Näistä otsakkeista puhtaasti laitteistoja ovat ratalaitteet ja veturilaitte. Traffic Management voi olla liikenteenohjausjärjestelmä tai liikenneohjaaja ja nämä eriteltiin aina kunkin vaihelaatikon osalta erikseen. Kuljettajan osiossa kuvattiin kuljettajan tehtäviä tai tehtäviä, jotka ovat vahvasti kytköksissä veturilaitteisiin Tämä tehtävien, roolien ja vastuiden määrittäminen kunkin vaiheen osalta oli nimetty yhtenä vaadittuna tehtävänä Digirata-valmisteluvaiheen loppuraportissa. (Pylvänäinen, ym., 2021)

Kuva 17 kohta 1. Proses Flow osiossa ylhäällä on jokaiselle ”kaistalle” nimetty toiminnon suorittaja, eli onko vaiheen tekijä järjestelmä tai esimerkiksi kuljettaja.

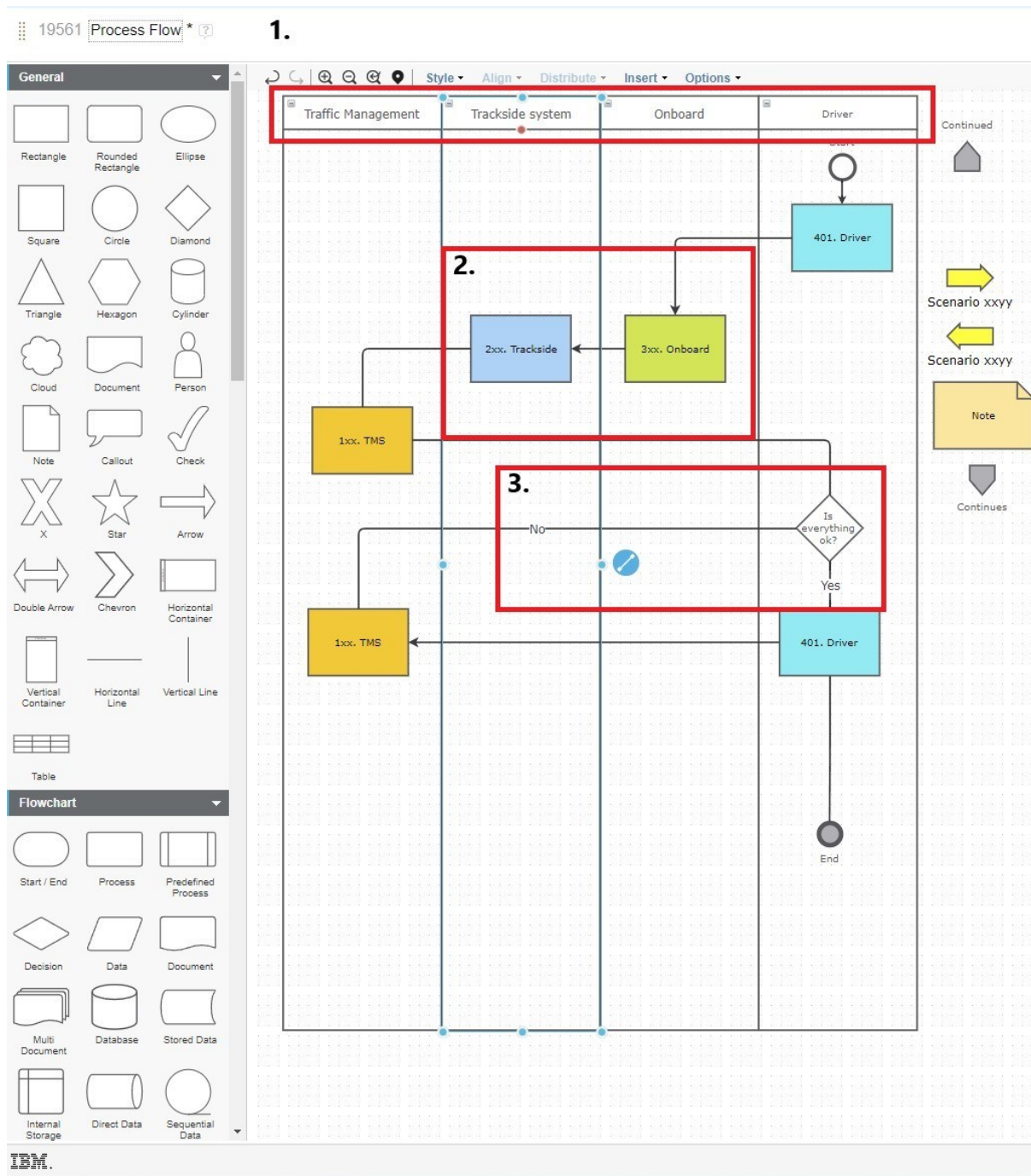
Kuva 17 kohta 2. Kaavion vaiheet. Näissä käytettiin kiinteää väritystä, sekä numerointia roolin osalta, eli laatikon ensimmäinen numero pysyi samana kunkin roolin osalta. ja juoksevaa numerointia vaiheiden mukaan. Eli esimerkiksi kuljettajan tehtävät ovat sinisiä laatikoita, ja vaiheen numero alkaa aina numerolla 4.



Kuva 17 kohta 3. Kaaviossa käytettiin tarvittaessa myös monivalintavaihetta. Sitä käytettiin skenaarioissa, joissa oli selkeästi tilanne tai tilanteita, johon oli useampi mahdollinen tapahtumien kulku riippuen eri tekijöistä.

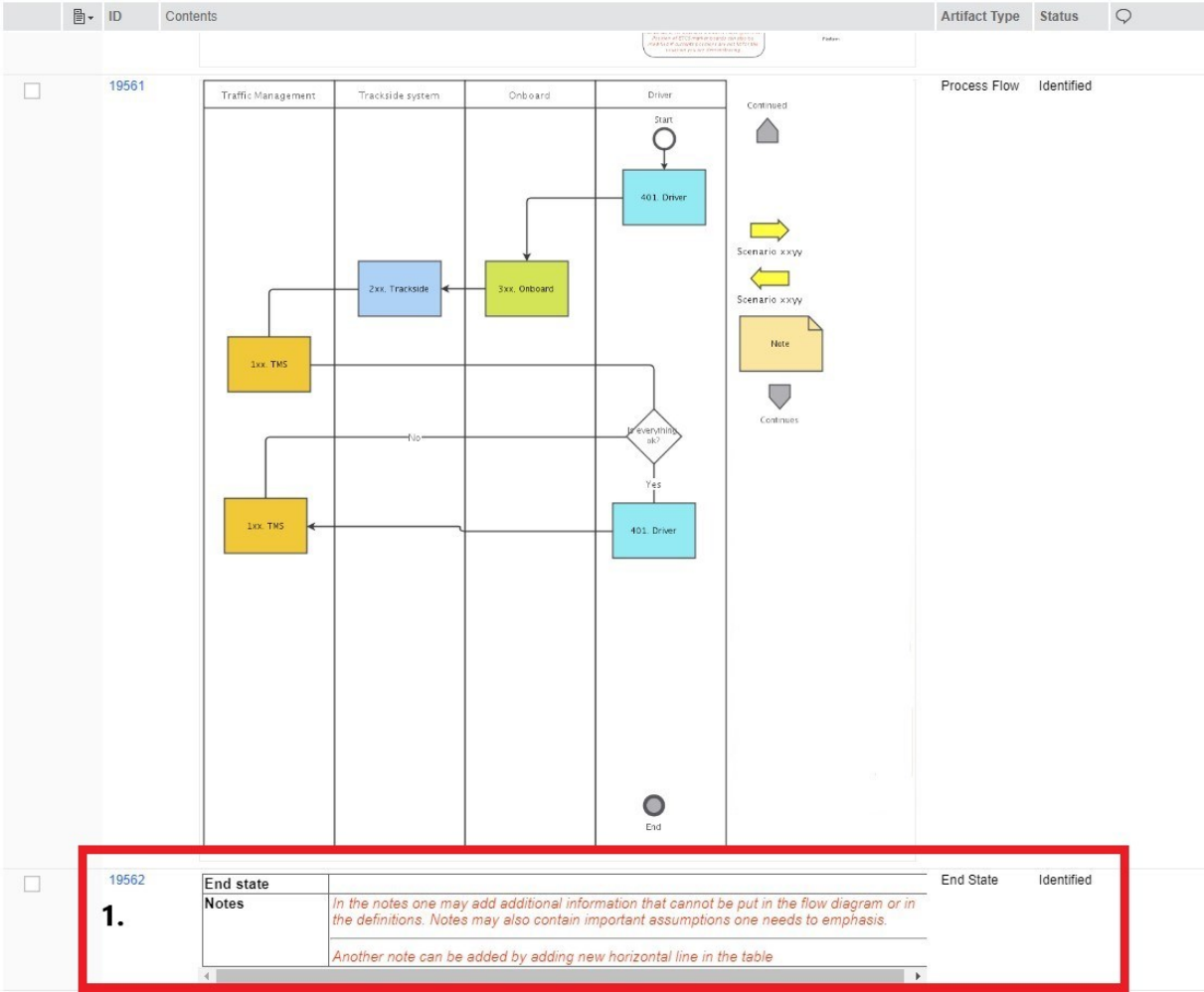
Kuva 17 kohta 3. Harmaan End-pallon viereen voi tulla keltainen nuoliobjekti, johon lisätään skenaarion tunnus ja nimi, jonka tai joiden mukaan skenaarion tapahtumat voivat jatkua.

Kuva 17. Process Flow



Kuvassa 18 kohta 1. Skenaarion lopussa kuvataan, miten tilanne päättyy tai jatkuu kohdassa End state. Tässä kohtaa voidaan myös viitata jatkon osalta tiettyyn skenaarioon, jonka mukaisesti tapahtumat seuraavaksi etenevät, Notes kohtaan voidaan kirjata esimerkiksi huomioita skenaarioista, joita ei välttämättä voi esittää kaavioissa ja kuvissa. Tällaisia asioita olivat esimerkiksi kysymykset liittyen skenaarioon, joihin ei ole saatu vastauksia tai muu oleellinen huomio, mikä voi olla toisaalta normaali toiminto, mutta sitä ei tulisi pitää itsestään selvänä asiana.

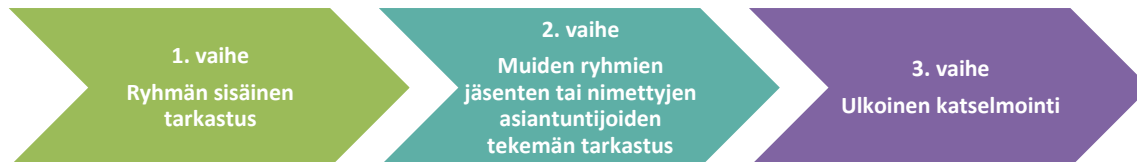
Kuva 18. End state



## 5.6 Valmiiden skenaarioiden tarkastaminen, arviointiprosessi ja laadunvarmistus

Skenaarioiden valmistuttua jaettiin ryhmän sisäisesti jokaiselle skenaariolle tarkastajat. Näiden tarkastajien tehtävänä oli ELM:n palaute- ja kommentointitoiminnon kautta antaa kustakin skenaarion osiosta tarpeelliset korjauspyynnöt ja muut kysymykset tai kommentit aiheeseen liittyen. Kun tämä työvaihe oli valmis, ilmoittivat ryhmän sisäiset tarkastajat skenaarion tekijöille, että palautteet on annettu ja skenaario on heidän puolestaan valmis korjattavaksi. Ryhmän sisäisen arvioinnin, tarkastamisen ja korjaamisen jälkeen skenaariot luovutettiin ryhmän ulkopuolisten arvioitavaksi, jotka olivat siis muiden ryhmien jäseniä tai erikseen nimettyjä asiantuntijoita. Viimeinen vaihe laadunvarmistamisen ja arvioinnin osalta oli se, kun skenaariot luovutettiin ulkoiseen katselmointiin pääkatselmoijien tarkastettavaksi. Tästä viimeisestä vaiheesta tuli joko korjaus- ja muutospyyntöjä, tarkentavia kysymyksiä tai skenaario kuitattiin hyväksytyksi, eli valmiiksi. Nämä työvaiheet on esitetty kuvassa 19.

Kuva 19. Skenaarioiden arviointi- ja tarkastusprosessin vaiheet.



Jossain vaiheessa ryhmän sisäistä tarkastuspalautetta annettiin myös sähköpostitse, esimerkiksi listauksena skenaarion tekijöille ja korjaukset kuitattiin tehdyiksi sähköpostiin vastaamalla. Tämä johtui hyvin pitkälti siitä, että ELM:n kommentointitoiminnossa oli hyvin helposti mahdollista antaa palaute ”väärän” kommentointitoiminnon kautta. Tämä sama ongelma aiheutti sekaannusta ja ongelmia ilmeni myös seuraavassa arviointivaiheessa, jossa kommentit ja palaute tuli ryhmän ulkopuolisilta arvioijilta. Tämä johti siihen, että kommentteja oli ns. useassa paikkaa ja tulosteessa näkyi vain ne, jotka oli annettu oikean palautetoiminnon kautta. Kun tämä ongelma havaittiin, tiedotettiin oikeasta tavasta kaikille osallisille, mutta silti kommentteja piti käydä poimimassa sieltä, mihin niitä ei pitänyt laittaa. Ongelmia tai työtä hidastavia tekijöitä oli myös arvioijien kommenttien sisältö. Osa saadusta palautteesta koskien skenaarioita oli epäselvää tai tulkinnanvaraista. Usean kommentin

kohdalla piti lähettää kommentin antajalle tarkentavia kysymyksiä koskien palautetta, että mitä tarkalleen palautteella tarkoitettiin. Yksi syy miksi tällaista epäselvyyttä kommenttien osalta oli, johtui varmasti siitä, että käytetty kieli oli englanti. Jos kommentit olisi annettu esimerkiksi kahdella kielellä, suomeksi ja englanniksi, niin aikaa vievä ylimääräinen selvitystyö olisi jäänyt pois. Arviointi ja palauteprosessissa olisi siis selkeästi kehitystarpeita.

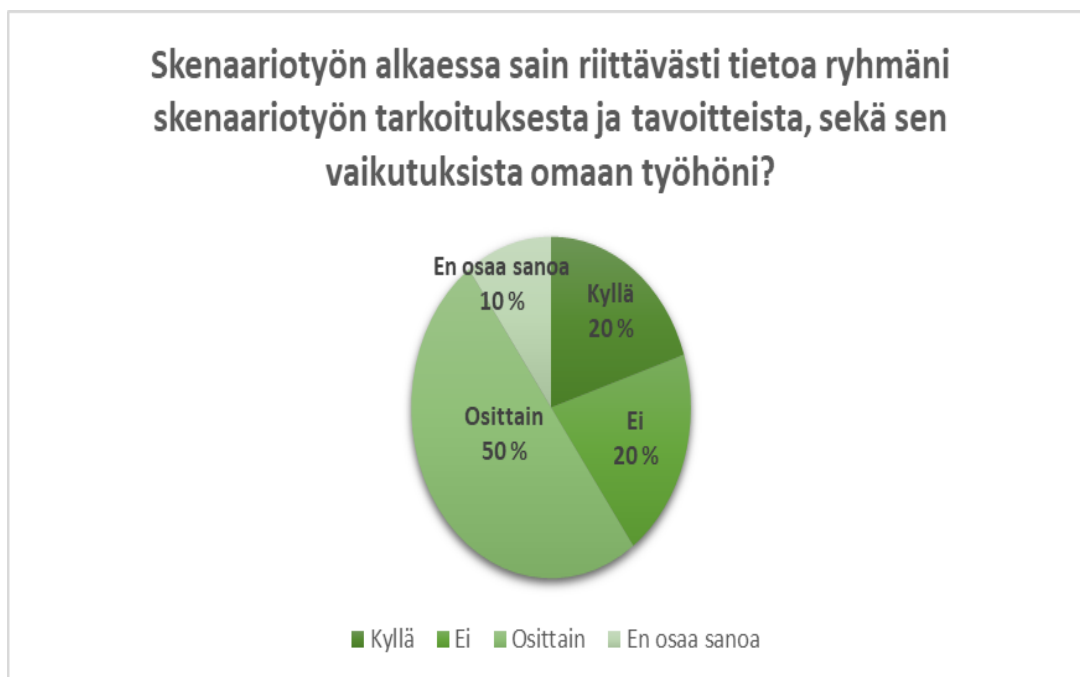
Arviointi- ja tarkastusprosessin viimeistä vaihetta tehnyt asiantuntija D totesi haastattelussa, että skenaarioissa ei esimerkiksi ilmennyt mitään selkeästi toistuvaa virhetyyppiä tai vikaa. Ainoastaan ehkä useamman kerran nousi esiin korjattavia asioita koskien yksityiskohtia, joista ei ollut vielä tietoa saatavilla tai päätöksiä ei ollut tehty. Välillä skenaarioista näkyi selkeä kiire sisäisen tarkastuksen osalta, kun skenaariosta löytyi vielä tarkastusprosessin viimeisessä vaiheessa niin sanottuja helppoja virheitä, kuten kirjoitusvirheitä. Riittävä aika tarkastukselle heti alusta alkaen ja ensimmäisestä vaiheesta lähtien parantaisi työnjälkeä ja laatua. Asiantuntija D kommentoi, että vaikka pääsääntöisesti palaute keskittyy pääasiassa virheisiin ja puutteisiin, niin palautekommenteista on syntynyt hyvää, sekä mielenkiintoista keskustelua puolin ja toisin. Tämän ajatusten vaihdon pohjalta operointiskenaarioryhmän jäsenet ovat oppineet monia asioita, joita kyseisen skenaarion kohdalla tulisi ottaa huomioon. Joukossa on ollut myös monia skenaarioita, joissa palaute on ollut katselmoijien toimesta vähäistä. Tästä on voinut päätellä sen, että skenaario on ollut onnistunut, kun korjattavaa ei ole jonoksi asti. (Asiantuntija D)

## 6 Yhteenveto kyselyn tuloksista

Skenaariotyöstä nousi esiin useita selkeitä kehitys ja muutostarpeita. Eniten palautetta tuli koskien skenaarioiden tekemistä suhteessa muun oleellisen tiedontuottamisen ja päätösten oikea-aikaisuutta. Myös projektin alkuun kaivattiin selkeyttämistä ja täsmentämistä esimerkiksi sen osalta, mitkä ovat työn tavoitteet ja tarkoitus. Tarvittavien lähtötietojen tärkeys on yksi oleellinen osa, jolla voidaan mahdollistaa onnistuminen annetuissa tehtävissä. Kyselytutkimuksessa nousi esiin esimerkiksi, että oikeita ja tarvittavia lähtötietoja oli vaikea löytää, moniin tarvittaviin tietoihin ei ollut vielä tehty linjauksia ja konsepti itsessään tuntui sekavalta.

Kysyttäessä oliko projektia aloittaessa skenaariotyön tavoitteet ja tarkoitus selvää, vastasi suurin osa, että oli osittain, kuten kuvassa 20 nähdään. Avoimissa vastauksissa nostettiin esiin useamman toimesta, että projektin edetessä tavoitteet ja työn tarkoitus muuttuivat. Kokonaiskuva koettiin jäävän puutteelliseksi ja suhde muihin toimintoihin, sekä muiden ryhmien työhön oli joiltakin osin epäselvää.

Kuva 20. Kyselytutkimuksen kysymys numero 1



Työn alkaessa moni asia skenaarioihin liittyen oli vastaajille täysin uutta ja tietoa oli etsittävä useista paikoista. Oikean informaation löytäminen koettiin hankalaksi ja ei ollut selvää, kuka tai mikä työryhmä oli mistäkin linjauksista vastuussa. Vastaajat kertoivat, että linjaukset ja ”raamit” skenaariotyölle olisi pitänyt tehdä ennen skenaarioiden tuottamista, jotta asiat eivät olisi jääneet odottamaan tulevaisuuden päätöksiä tai että skenaarioita olisi tehty pelkkien oletusten perusteella. Kuvassa 21 tulee ilmi, ettei vastaajien mielestä tarvittavia lähtötietoja ja muuta informaatiota oli riittävästi saatavilla.

Kuva 21. Kyselytutkimuksen kysymys numero 3.



Analysoitaessa esimerkiksi päätösten ja tarvittavien linjausten oikea-aikaisuutta vastaajat kokivat skenaariotyön etenemisen epäloogiseksi. Kysyttäessä etenikö skenaarioiden teko loogisesti muihin ryhmiin ja koko Digirata-hankkeeseen nähden ja oliko skenaarioita tehdessä kaikki tarvittavat päätöksen, sekä linjaukset käytössä vastasivat 70 % kysymykseen ei, 2 % osittain ja 10 % ei osannut sanoa kantaansa asiaan. (Liite 2. kysymys 13.) Avoimissa vastauksissa kuvassa 22 nostettiin esiin, että päätöksiä jouduttiin odottamaan ja oli epäselvää, kuka päätti mistäkin asiasta. Myös muutoksia jo tehtyihin päätöksiin saattoi tulla viimehetkillä ja niitä joutui välillä odottamaan, jolloin skenaariotyö esimerkiksi yksittäisten skenaarioiden osalta ei voinut edetä.

Kuva 22. Avoimet vastaukset kysyttäessä etenikö skenaariotyö loogisesti ja työryhmien ja Digiratahankkeen kesken.

#### Vastaukset

Päätöksiä jouduttiin hetkittäin odottamaan.

In general more cross-coordination between the different working groups would have been nice. Many times, working groups were unknowingly working in conflicting directions.

Konsepti oli hyvin ylätasoinen. Rautatiealalle ei ollut määritelty tulevaisuuden tavoitetilaa/visiota, joka olisi toteutettu skenaarioilla.

Kuten jo edellä mainittu ei päätöksenteko ja linjaukset projektilla toimia

Updating the scenarios to match the CSS Requirements is not an appropriate approach (e.g. from a Systems Engineering perspective).

As said previously, there was a lack of an operating concept, and unclear decision making responsibility. Assumptions had to be made when writing the requirements (due to an unrealistic timeschedule), which sometimes turned out to be wrong.

Kun asioita tehdään rinnakkain niin työskentely on todella vaikeaa. Muutoksia tapahtui vielä viime hetkille asti. Ja päätöksiä/vastauksia joutui odottamaan liian kauan. Ja näitä päätöksiä myös muutettiin kesken kaiken. Esim linjasuojastusta ei ole --> linjasuojastus takaisin.

Linjauksia jouduttiin muokkaamaan tai odottamaan

Kuten yllä jo kerroin, niin skenaariotyössä jouduttiin tekemään arvauksia. Eräässä laajemmassa työpajassa kun skenaariotyöryhmä kysyi asiaan X liittyvien peruseräpäätösten perään, niin joku totesi että ehdottakaa te jotain.

Koska linjauksia ja päätöksiä jouduttiin odottamaan, tarkoitti se myös sitä, että jo kertaalleen tehtyihin skenaarioihin jouduttiin palaamaan ja tekemään muutoksia, tai jopa tekemään kokonaan uusiksi uusien muuttuneiden tietojen pohjalta, kuten kuvassa 23 on vastausten osalta nähtävissä. Tällainen vie arvokasta työaika tilanteessa, jossa aikataulu on jo lähtökohtaisesti tiukka. Skenaariotyön aikataulu koettiin melko yksikantaisesti liian kireäksi, eikä se ollut selkeä. Aikataulun toteutumiseen oli monia vaikuttavia tekijöitä, jotka eivät aina olleet operointiskenaariotyöryhmän hallinnassa. Tällaisissa tapauksissa saattoi syntyä tilanteita, että tarvittavia tietoja tai päätöksiä piti vain odottaa, eikä odotusaikana ollut välttämättä mahdollisuutta edistää edes muita avoimia asioita.

Kuva 23. Kyselytutkimuksen kysymys 27.



Skenaarioiden käyttötarkoitus ei myöskään ollut selkeä kaikille ja siten työn fokus saattoi hävitä tekijöiltä. Samaa palautetta tuli siitä, että tekijöille ei ollut selvää, mitä skenaarioista pitäisi käydä ilmi ja millä tarkkuudella asioita tulisi niissä esittää. Koska vaatimukset skenaarioiden sisällön osalta olivat epäselvät, on skenaarioiden sisällössä havaittavissa eroja; jossain asiat esitetään hyvin yleisellä ylätasolla, kun toisessa esitetään hyvinkin yksityiskohtaisesti asioita. Tässäkin toki täytyy huomioida se, että osa skenaarioista ovat sellaisia, joissa lähtökohtaisesti asiat vaativat yksityiskohtaista esitystapaa, mutta sitten on ollut tapauksia, jossa skenaarioon on palattu tekemään muutoksia tarkkuuden osalta uusien



tietojen pohjalta. Niissä tapauksissa skenaarion sisältöä on joko tarkennettu tai karsittu reilusti. Näistä haasteista huolimatta suurin osa kyselyyn vastaajista pitivät valmiita skenaarioita riittävän informatiivisina ja selkeinä jatkokäyttöä ajatellen, sekä niiden esitystapaa ELM mallintamisen kautta hyvänä. Nämä asiat käyvät ilmi kuvissa 24 ja 25.

Kuva 24. Kyselytutkimuksen kysymys numero 22.



Kuva 25. Kyselytutkimuksen kysymys numero 18.



Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin myös hiljaisen tiedon osuutta skenaariotyössä. Näitä hiljaisen tiedon tunnistettuja käyttökohteita löytyi useissa yhteyksissä ja työvaiheissa. Tämän arvokkaan hiljaisen tiedon siirtymistä ja käyttämistä skenaariotyössä tukee mielestäni vastaus kysymykseen, jossa kysyttiin, kokiko vastaaja pystyneensä hyödyntämään ammattitaitoaan ja osaamistaan ryhmänsä työskentelyssä tehokkaasti. Vastaajista 80 % vastasi kyllä, sekä loputkin, että 20 % vastasi osittain, kuva 26 kertoo.

Operointiskenaarioissa, asetinlaitteiden toiminnoissa ja yleisesti kaikkeen liikennöintiin liittyvässä toiminnoissa on edelleen paljon sitä hiljaista tietoa, jota ei ole saatu näkyväksi tai konkreettiseksi, mutta niillä on selkeä rooli eri työvaiheissa. Tässä täytyy myös erottaa se, ettei kyse ole siitä, että ”näin tämä asia tehdään, koska niin se tehty jo 30 vuotta”, vaan nyt puhutaan niistä tavoista, jotka ovat vakiintuneita tapoja, jotka ovat osoittautuneet toimiviksi, ne ovat esimerkiksi lisänneet turvallisuutta tai niitä käyttämällä on saatu käytettävistä laitteistoista enemmän irti ja se on mahdollistanut liikennöintiä tehostavaa toimintaa. Ne ovat niitä tapoja ja toimia, joita ei löydy käyttöohjeista, vaan ne ovat käyneet ilmi tekemällä ja toistoilla. Jakamalla tietoa eri ammattiryhmien välillä työssä käytettävien laitteiden toiminnoista ja tekijöiden toimintotavoista, voidaan onnistua edellä mainitussa työssä.

Kuva 26. Kyselytutkimuksen kysymys numero 7.



## 7 Suositukset kyselytutkimuksen, sekä haastatteluiden perusteella

Suositellaan, että ELM:n kommentointi/arviointi ominaisuuden käyttämisen sijaan luotaisiin erillinen tarkastusasiakirja, siitä mallina kuva 27. Tämä asiakirja olisi sama tarkastuksen ensimmäisestä vaiheesta viimeiseen vaiheeseen asti. Tällöin on muun muassa näkyvillä kaikille, miten ja mitkä asiat ovat nousseet aiemmin esiin, miten niihin on reagoitu ja tarvitseeko niihin vielä palata. Lisäksi palaute kirjattaisiin myös suomeksi englannin lisäksi, jos se on mahdollista, niin aikaa vievät selvittelyt epäselväksi jääneiden palautteiden osalta jäisi pois. Nyt palaute annettiin yksinomaan englanniksi ja se synnytti monesti kysymyksiä skenaarioiden tekijöiltä, mitä tarkalleen kommentoissa tarkoitettiin ja selvitystyö vei arvokasta aikaa.

Kuva 27. Esimerkki taulukkopohjaisesta tarkastusasiakirjasta, jolla voidaan tehdä myös työn laadunvarmistus.

Skenaarion nimi ja numero	Ryhmän sisäinen tarkastus	Korjattu pvm nimi	Muiden ryhmien jäsenten tai asiantuntijoiden tekemän tarkastus	Korjattu pvm nimi	Ulkoinen katselmointi	Korjattu pvm nimi
<b>Sce2.1.2</b>  <b>Departure of one train from station</b>	Kijoitusvirhe kohdassa.  xx	10.1.24  KM	Flow diagram box 404, puuttuu kuljettajan toimet osalta.	15.1.24  KM	Ristiriita RATO 22 kanssa kohdassa Initial state.	25.1.24  KM
<b>Sce7.1.3</b>  <b>SMB in route set to stop</b>						

Suosittelaa, että jatkossa ennen työn aloittamista panostetaan perehdytykseen erityisesti sen osalta, että kaikki ovat tietoisia mitä ollaan tekemässä ja miksi. Tämän voisi tehdä tiiviinä pakettina, esimerkiksi muutamalla Power Point dialla, joihin voisi palata tarvittaessa. Yhdessä diassa olisi hyvä esittää esimerkiksi Flow diagram tai prosessikaaviona, miten ja mitkä asiat ovat suhteessa toisiinsa. Uusien työryhmien osalta ryhmäytyminen ja yhteisten tavoitteiden asettaminen on jatkoon kannalta erittäin tärkeää ja sen toteutus olisi varmasti hyödyllisempää toteuttaa live-tapaamisena, eikä etänä. Tämä antaa myös mahdollisuuden hiljaisen tiedon jakamiselle heti alusta alkaen.

Suosittelaa, että ennen työvaiheen aloittamista kartoitetaan yhteneväisyydet ja kytkökset muiden ryhmien työhön. Määritellään kunkin ryhmän roolit ja tehtävät selkeästi, ettei päädyttäisi tilanteeseen, jossa ryhmät tekevät päällekkäistä työtä. Myös työryhmien sisäiset roolit ja tehtävänjaot määriteltäisiin yhdessä tarkasti.

Suosittelaa, että työvaiheiden oikea-aikaisuutta kehitettäisiin siten, että ennen skenaariotyön aloittamista päätökset ja linjaukset niitä koskien olisi tehty, eli esimerkiksi järjestelmävaatimukset ja käytösäännöt olisi määriteltynä. Myöskään ei lähdettäisi tekemään skenaariota puutteellisin tiedoin aikataulupaineista yms. huolimatta, koska kertaalleen tehtyyn skenaarioon palaaminen tai sen korjaaminen vie aikaa, vaikuttaa negatiivisesti annettuun aikatauluun, kun joudutaan sitomaan tekijöitä ajankohtaisten tehtävien ääreltä takaisin vanhoihin tehtäviin ja myös riski virheisiin kasvaa kiireessä.

Suosittelaa, että ryhmien välistä yhteistyötä ja sen tärkeyttä ylläpidetään ylempää tasoa myöten. Sovitaan säännölliset tapaamiset, joihin osallistumisen tärkeys painotetaan kaikkien ryhmien jäsenille. Näissä tapaamisissa käytäisiin läpi esiinnousseita ajankohtaisia asioita ja jos niitä ei ole, käytäisiin esimerkiksi läpi ryhmä kerrallaan, mitä ja miten ollaan sillä hetkellä tekemässä. Tämä työvaiheen esittely aiheuttaa varmasti jo itsessään aktiivista keskustelua, ajatustenvaihtoa ja hiljaisen tiedon siirtymistä, josta ryhmät tai niiden jäsenet voivat ottaa mallia omaan työskentelyyn ja vaikka kyseisellä kerralla ei olisi asialistalla mitään merkittävää, toimisi nämä tapaamiset hyvänä paikkana ajatusten vaihdolle, joka voisi johtaa myös löytämään asioita, joita ei ole osattu huomioida tai käsitellä liittyen meneillään oleviin tehtäviin.

## 8 Pohdintaa

Digirata-hankkeen operointiskenaariotyön tarkoitus on ollut luoda jotain täysin uutta, niillä parhailla tiedoilla, mitä skenaarioita tehdessä on ollut käytössä. Työtä on ollut tekemässä eri työryhmissä alansa todelliset osaajat ja työskentelystä on ollut nähtävissä, että kaikki haluavat antaa asialle parhaansa. Operointiskenaarioiden tekeminen ja kokko prosessi reilun vuoden aikana on ollut hetkittäin erittäin haastavaa, mutta onnistumisiakin on kertynyt tällä matkalla. Työryhmä aloitti kesällä 2022 tekemään jotain sellaista, mitä ei Suomessa aiemmin ollut tehty, mutta silti yhdessä ja yhteistyössä ryhmä sai aikaiseksi aika lailla kaikki ne skenaariot, jotka olivat työlistalla tässä vaiheessa Digirata-hanketta.

Kyselytutkimuksessa nousseet haasteet ja muutosta kaipaavat asiat ovat osittain saaneet osakseen tarvittavan huomion ja niitä on lähdetty kehittämään parempaan suuntaan. Esimerkiksi perehdytystä ja siihen liittyvää materiaalia on lisätty, sekä sen sisältöön ja käytettävyyteen on panostettu. Lisäksi Digirata-hankkeen osallisille tehdään säännöllisesti kyselyitä, joissa voi esimerkiksi epäkohtia ja onnistumisia tuoda myös ilmi. Kysely tuo myös arvokasta tietoa hankkeen johtajille mikä on yleinen tunnelma ja onko tulokset sellaisia, että niihin täytyy pikaisesti reagoida.

Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymyksiin olen pyrkinyt vastaamaan kuvaamalla ja kertomalla parhaani mukaan, miten on luotu sellaisia operointiskenaarioita, jotka ovat selkeitä, informatiivisia ja jatkokäyttöön soveltuvia. Lisäksi olen nostanut esiin toisen tutkimuskysymyksen aiheen terminologiasta esimerkein esiin opinnäytetyön eri osioissa. Oikeiden termien käyttö ei ollut vain skenaarioita tehdessä oleellista ja tärkeää, vaan myös esimerkiksi tarkastusvaiheessa annetussa palautteessa ei saisi olla tulkinnan varaa tai epäselvyyttä. Nämä asiat ovat esimerkkejä siitä, kuinka tärkeää on se, että kaikki puhuvat samoilla termeillä asioista. On ollut ilo olla mukana tekemässä operointiskenaarioiden ryhmässä tulevaisuuden rautateitä ja oppia äärimmäisen paljon tänä aikana uusia asioita. On myös ilo ollut seurata, kuinka ryhmän muut jäsenet ovat ohjanneet ja tarjonneet sitä omaa erikoisosaamista koko ryhmän käyttöön. Kiitän kaikkia heitä, joiden kanssa on saanut tehdä töitä tämän asian äärellä.

## Lähteet

Aarnio, L.;Mantsinen, J.-J.;Neuvonen, J.;Hulkko, T.;& Härkönen, A. (2021). *ERTMS/ETCS-tason 2 junien kulunvalvontajärjestelmän toteutusvaihtoehdot Suomessa*. Väylävirasto.  
[https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/180703/vj\\_2021-16\\_978-952-317-852-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/180703/vj_2021-16_978-952-317-852-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Asikainen, P. (2022). *Laboratoriohoitajan hiljainen tieto – Tiedämme enemmän kuin pystymme kertomaan*. [Savonia YAMK].

Bane NOR SF Drift og teknologi. ERTMS Programme Signalling SystemEngineering Process Guideline Engineering Guidelines. Haettu 7.12.2023 osoitteesta  
[https://www.banenor.no/contentassets/ba5f009d026847fe8f03436c64dc1a0a/engineering-guidelines-erp-30-s-00097\\_018.pdf](https://www.banenor.no/contentassets/ba5f009d026847fe8f03436c64dc1a0a/engineering-guidelines-erp-30-s-00097_018.pdf)

Comatec. Haettu 4.1.2024 osoitteesta <https://www.comatec.fi/rautateiden-raili-vaihtuu-virve-verkkoon/>

Dissel, R. (2023). *ERTMS/ETCS Hybrid Level 3, Analysis of the overall challenges/limitations of ETCS Hybrid*. [Delft University of Technology].

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 1315/2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=celex:32013R1315>

Commission implementing regulation (EU) 2023/1693 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R1693#d1e40-1-1>

Finrail oy. (2019). Digirata-selvitysprojektin väljulkaisu 2. Finrail oy. [https://digirata.fi/wp-content/uploads/2019/12/Digirata-selvitysprojektin-va%CC%88ljulkaisu\\_2.pdf](https://digirata.fi/wp-content/uploads/2019/12/Digirata-selvitysprojektin-va%CC%88ljulkaisu_2.pdf)

Fintraffic . KUPLA- käyttöohje. Haettu 1.11.2023 osoitteesta  
[https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2023-11/kupla\\_kayttoohje\\_v1-12.pdf](https://www.fintraffic.fi/sites/default/files/2023-11/kupla_kayttoohje_v1-12.pdf)

Heinonen, S.;& Karjalainen, J. (2019). Sähköistyminen vertaisysteiskunnassa: uusi tarina Suomen tulevaisuudelle. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto.

[https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/146916/Tutu\\_1-2018-julkaisu.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/146916/Tutu_1-2018-julkaisu.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2020). Asettamispäätös, Digirata-hankkeen valmistelun ohjausryhmä. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=LVM004:00/2021>

Mannermaa, M. (1999). Tulevaisuuden hallinta: skenaariot strategiatyöskentelyssä. Porvoo: WSOY.

Pohjalainen, M. (2016). *Hiljaisen tiedon tunnistaminen, jakaminen ja uuden tiedon luominen kirjastotyön kontekstissa*. [väitöskirja, Tampereen yliopisto]. Trepo.

<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/99022/978-952-03-0120-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pylvänäinen, J.;Lehtola, J.;Nieminen , T.;Brotherus, M.;Sandelin, E.;Wallin, J.;& Artukka, J. (2020). Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä, Digirata-selvityksen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162151/LVM\\_2020\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162151/LVM_2020_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pylvänäinen, J.;Lehtola, J.;Toivakka, L.;Westerling, J.;Tervola, V.;Tiilikainen, A.;. . . Kuismin, J. (2021). Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä, Digirata-valmisteluvaiheen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriö.

[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163295/LVM\\_2021\\_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163295/LVM_2021_17.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Rainiala, M. (13. Joulukuu 2023). Digirata sidosryhmätilaisuus. [https://digirata.fi/wp-content/uploads/2023/12/Digirata\\_Sidosryhmatilaisuus2023\\_esitykset.pdf](https://digirata.fi/wp-content/uploads/2023/12/Digirata_Sidosryhmatilaisuus2023_esitykset.pdf)

Rathmer, D. ERTMS was an initiative of the European Union to promote easier border crossings in the railway sector. Haettu 30.10.2023 osoitteesta

<https://railacademy.deutschebahn.com/en/news/ertms-was-initiative-european-union-promote-easier-border-crossings-railway-sector>

Rautaporras, P. (2023) Skenaariotyö johtamisen ja kehittämisen tukena: Tulevaisuuden visiointia liiketoiminnan menestyksen edistämiseksi.

<https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/skenaariotyo-johtamisen-ja-kehittamisen-tukena-tulevaisuuden-visiointia>

Riikonen, E. (2022). *Suomen raideliikenteen automaatiojärjestelmien vaatimusten määrittelyn ja hallinnan kehittäminen*. [Aalto-yliopisto, sähkötekniikan korkeakoulu].

Ronkainen, H. (2022). *Hiljaisen tiedon jakaminen pienessä asiantuntija tiimissä*. [Turku AMK].

Rubin, A. (2004). Tulevaisuudentutkimus tiedonalana. TOPI – Tulevaisuudentutkimuksen oppimateriaalit. Tulevaisuuden tutkimuskeskus, Turun yliopisto. <https://tulevaisuus.fi/>

Szkoda, M.; & Kaczor, G. (2017). RAMS analysis of railway vehicles' lifecycle. Journal of KONBiN, s.

[https://www.researchgate.net/publication/320845996\\_RAMS\\_analysis\\_of\\_railway\\_vehicles'\\_lifecycle](https://www.researchgate.net/publication/320845996_RAMS_analysis_of_railway_vehicles'_lifecycle)

Traficom. Tieto.Traficom. Haettu 28.12.2023 osoitteesta <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/liikenne-rataverkolla>

Traficom. (7. Marraskuu 2023). Tieto.Traficom. Noudettu osoitteesta <https://tieto.traficom.fi/fi/tilastot/digirata-hanke>

Varjoranta, T. (2023). *Suojävalimitoituksen optimointi ETCS HTD -konseptissa*. [Metropolia ammattikorkeakoulu].

Vr Transpoint. Digirata tehostaa rautateiden logistiikkaa. Noudettu 19.12.2023 osoitteesta <https://www.vrtranspoint.fi/fi/vr-transpoint/linked/artikkeli/digirata-tehostaa-rautateiden-logistiikkaa--191220230840/>

Väylävirasto. (2019). ERTMS/ETCS-liikennöinnin toimintaperiaatteet, Väyläviraston ohjeita 8/2019. [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2019-08\\_ertms-etcs\\_liikennoinnin\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2019-08_ertms-etcs_liikennoinnin_web.pdf)

Väylävirasto. Junankulunvalvontajärjestelmä otettiin Suomessa käyttöön 25 vuotta sitten. Haettu 21.8.2023 osoitteesta <https://vayla.fi/-/junankulunvalvontajarjestelma-otettiin-suomessa-kayttoon-25-vuotta-sitten>



Väylävirasto. (2021). Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 Turvalaitteet, Väyläviraston ohjeita 18/2021. [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2021-18\\_rato6\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-18_rato6_web.pdf)

Väylävirasto. (n.d.). Digirata. <https://vayla.fi/digirata>

Väylävirasto. (2023). Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt (Jt), Väyläviraston ohjeita 11/2023. [https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo\\_2023-11\\_jt\\_web.pdf](https://ava.vaylapilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2023-11_jt_web.pdf)

Väylävirasto. (2023). Tietoa väylistä.

<https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/ratatilastot/rautateiden-henkilo-ja-tavaraliikenne>

## Liite 1. European instruction 5 Obligation to run with speed restriction.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <span style="background-color: #e0e0ff; display: inline-block; width: 100%; height: 1.2em; border-bottom: 1px dotted black;"></span> </div> <b>A</b> Train No   Shunting composition No	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <span style="background-color: #e0e0ff; display: inline-block; width: 100%; height: 1.2em; border-bottom: 1px dotted black;"></span> </div> <b>B</b> Date
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <span style="background-color: #ffffcc; display: inline-block; width: 100%; height: 1.2em; border-bottom: 1px dotted black;"></span> </div> <b>C</b> Location of train   Location of shunting composition	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <span style="background-color: #e0e0ff; display: inline-block; width: 100%; height: 1.2em; border-bottom: 1px dotted black;"></span> </div> <b>D</b> Location of issuer

**European Instruction 5 – Obligation to run with speed restriction**  
 5

**Do not exceed the speed of**  
 x.41

between | in

**and**  
 x.43 Location

**and**  
 x.44 Location

**on**  
 x.45.1 Track | x.45.2 Line

and

**and**  
 x.46.1 Track | x.46.2 Line

**from**  
 x.47.1 Km | x.47.2 Signal

to

**to**  
 x.48.1 Km | x.48.2 Signal

**Speed restriction indicated by lineside boards**  
  

**Yes**  
 5.67  
 [or]

**No**  
 5.68

**Examine the line for the following reason**  
 x.90

**and report findings to**  
 x.92 [free text]

**Additional instructions**  
 x.95

**V** ID of driver

**W** ID of issuer

**Y** Time

**Z** Unique identification

**User instructions:**

Mark with a cross the tick boxes that become valid, as follows:

**X**

 In case of multiple options for the information, delete the non-valid options, as follows:

In the valid fields, fill in the information on the dotted lines.

**x.47.1 Km |**

**| x.47.2 Signal**

**Signal**

## Liite 2. Kyselytutkimuksen tulokset

1. Skenaariotyöskentelyn alkaessa sain riittävästi tietoa ryhmäni skenaariotyön tarkoituksesta ja tavoitteista, sekä sen vaikutuksista omaan työhöni?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	2
<span style="color: orange;">●</span> Ei	2
<span style="color: green;">●</span> Osittain	5
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	1



Kyllä 20% Ei 20% Osittain 50% En osaa sanoa 10%

### Vastaukset

ei ollut mitään taustatietoja, skenaariot vain ilmestyivät katselmoitaviksi

In the beginning the intention was to develop the scenarios to be used as a detailed Operational Concept and to be basis for deriving functional requirements. This sort of changed during the production.

Alkutilanteessa tavoite oli selvä, mutta skenaarioiden suhdetta muuhun dokumentaatioon muutettiin työn edetessä.

Olen vain väliillisesti ollut skenaarioiden kanssa tekemisissä, mutta mielestäni projektilla ei selvästi ole tuotu esille mitä varten skenaarioita tehdään ja mihin niitä tullaan hyödyntämään. Onko tarkoituksena ollut vain visualisoida yleisesti toiminnallisuuksia vai onko tarkoituksena ollut muodostaa selviä käyttötapauksia joiden pohjalta esimerkiksi vaatimuksia voidaan työstää haluttuun suuntaan?

I can't remember how much we got information from Digirata about how the Operational Scenarios were supposed to relate to the CSS Requirements and how much we were just working off our general knowledge of System Engineering.

Kaikki oli todella uutta aloittaessani työskentelyn. Sain vastauksia ja infoa, mutta kokonaiskuva puuttui ja puuttuu edelleen koko hankkeen osalta. Mikä liittyy mihinkin jne...

3. Työtä aloittaessa käytössä oli riittävät lähtötiedot ja projektin edetessä tarvittavaa lisäinformaatiota työn edistämiseksi oli helposti saatavilla?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	0
<span style="color: orange;">●</span> Ei	6
<span style="color: green;">●</span> Osittain	4
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 0% Ei 60% Osittain 40% En osaa sanoa 0%

Scenaarioita tehtiin ensimmäistä kertaa ETCS järjestelmään. Tekijöillä ei välttämättä ollut kaikkia teknisiä yksityiskohtia tiedossa.

ei ollut tarkempia tietoja esim. uusien tilattavien asetinalitteiden toiminnoista

There was not clear vision for Digirail and it was very hard to get decisions made in order to keep moving forward.

Konsepti oli hyvin ylätasoinen, joten ymmärrys tavoitteista oli hyvin vajaavainen eivätkä sidosryhmät osanneet ottaa kantaa skenaariossa kuvatun tilanteen vaikutuksiin.

Projektilla yleisesti toimintamallit ovat olleet hyvin sekavat ja vaihtelevat eivätkä vastuunjaot ja tietojen siirtymiset toimi loogisesti eri kokonaisuuksien välillä. Samoin kaikkea mahdollista tehdä samaan aikaan vaikka oikeasti tietyt asiat tulisi saada tehtyä ja valmiiksi ennen kuin seuraavia voitaisiin edes aloittaa.

Beyond 'Update Finnish Interlocking Requirements (Suomen Asetinlaitevaatimukset) for ETCS L2' no one seemed to know what the Working Group's task was. Furthermore, the client appeared to be un-aware that there may not be a unique solution to that problem and that the choice of solution may have safety-critical interactions with other areas e.g. Operational Rules.

The Operational Concept was not detailed enough. Decisions that should have already been made (or at least logged as deferred) needed to be made as the work progressed.

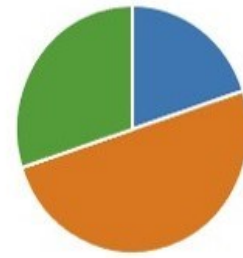
Todella monia avoimia asioita jäi vuodelta 2023 seuraavalle vuodelle. Tietoa oli suhteellisen vaikea kerätä ja ennen kaikkea päätöksiä oli melkein mahdotonta saada.

Yllättävän monet asiat olivat vielä päättämättä ja linjaamatta ja skenaariotyöryhmä joutui tekemään "arvauksia" ja kirjoittamaan skenaarioita arvausten pohjalta. Jos "arvaus" meni väärin, niin tämä tietysti aiheutti paljon katselmointikommentteja.

## 5. Yhteistyötä ja tiedonvaihtoa oli riittävästi eri työryhmien välillä?

[Lisätietoja](#) Oivallukset

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	2
<span style="color: orange;">●</span> Ei	5
<span style="color: green;">●</span> Osittain	3
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 20% Ei 50% Osittain 30% En osaa sanoa 0%

[Sulje](#)

## Vastaukset

Lähtötiedot ja hyväksytyt konseptit olisivat kaikkien tiedossa.

....

Cross-project coordination and mandatory alignment meetings would have been good. There seemed to diverging opinions about which functionality we should be getting between the different working groups.

Yleistason konseptit ja perusselvitykset ennen skenaarioiden laadintaa, jotta kaikilla olisi sama tilanne kuva. Skenaariotyöryhmän tulisi haastatella aktiivisemmin skenaarion tilanteeseen liittyviä muita kehityksiä.

Selkeästi skenaarioiden viimeistely ja vasta sitten seuraavat työvaiheet. Nyt ei myöskään tiedetty kenen johdolla asiota tehdään.

Actually have some formal mechanisms for co-operation! Not just relying on a few people on the client side to manage everything.

Work together in the same physical location

Läpinäkyvyyttä eri ryhmien osalta tulee parantaa. Riippuvuussuhteet ja vaikutukset kuvattava paremmin ja yksityiskohtaisemmin. Enemmän yhteisiä palavereita ja tiedonvaihtoa. Jos joku muuttaa yhtä lähtötietoa miten tämä muutos saavuttaa kaikki muut ryhmät?

Ennakovalmistelut ja määrittelyn tarkentaminen, jotta tiedetään mitä halutaan, tarvitaan ja odotetaan tehtäväksi.

Jollakin tavalla eri työryhmien aikataulut pitäisi synkronoida niin, että työtä edistettäisiin esim. teemakohtaisesti samanaikaan eri työryhmissä. Yhteistyöpalavereille pitäisi olla vakiovaraukset ja kokouksissa käsiteltäisiin sisältöä, ei työryhmien "hallinnollisia" asioita.

7. Koin, että pystyin hyödyntämään ammattitaitoani ja osaamistani tehokkaasti työryhmäni, sekä muiden yhteistyötahojen kanssa toimiessa?

Lisätietoja

	Kyllä	8
	Ei	0
	Osittain	2
	En osaa sanoa	0



Kyllä 80% Ei 0% Osittain 20% En osaa sanoa 0%

Vastaukset

---

We had to make many assumptions along the way to keep momentum and these were very much based on experience from other countries.

---

## 9. Skenaariotyöskentelyn aikataulu oli selkeä ja realistinen

### Lisätietoja

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	1
<span style="color: orange;">●</span> Ei	8
<span style="color: green;">●</span> Osittain	1
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 10% Ei 80% Osittain 10% En osaa sanoa 0%

### Vastaukset

Scenaarioiden tekijöillä pitäisi olla selkeä käsitys, kuinka Suomalaisessa liikennöintimallissa asioita halutaan toteuttaa.

työryhmyöskentely oli sujuvaa

The internal quality assurance should have been clearly defined in a process. This would have helped us achieve a more consistent level of quality.

Selkeämpi aikataulu ja paremmin aikaa kommentoida asioita. Asioita voisi kommentoida jo työstövaiheessa, eikä vasta virallisessa katselmoinnissa.

Yleisesti koko projektin aikataulutusta, tiedonkulkua ja toimintaa tulisi selkeyttää.

Need to ensure that the project is paying attention to safety aspects e.g. regarding the 'safe integration' requirements of CSM-RA ((EU) 402/2013 as amended by (EU) 2015/1136). Also, the system lifecycle of EN 50126-1 need to be followed at the level of the individual working groups.

As the Operational Concept was not detailed enough, we should have completed the Operational Scenarios (to a sufficient maturity) before starting to write the System Requirements.

Tähän voit saada vastauksen tarkastelemalla OPSCE työryhmän tekemää MIRO taulua 18.12.23 palaverin aikana.

Kehitettävää aikataulutuksessa

Joskus työryhmän kokouksissa ajaututtiin keskustelemaan liian kauan substanssin yksityiskohdista. Työryhmän kokouksessa pitäisi keskittyä enemmän työn suunnitteluun ja organisointiin, substanssiin liittyvät keskustelut pitäisi käydä erillisissä työkokouksissa.



11. Skenaarioita koskevien päätösten, sekä linjausten osalta oli selkeää kenen päätösvastuulla mikäkin aihe tai osa-alue oli?

Lisätietoja

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	1
<span style="color: orange;">●</span> Ei	7
<span style="color: green;">●</span> Osittain	2
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 10% Ei 70% Osittain 20% En osaa sanoa 0%

#### Vastaukset

I was not easy to determine which working group was authorised to make principle decisions. A forum for decision making would have been a huge help.

Decision-making responsibilities within Digirata have mostly been opaque and timescales have made it necessary to make assumptions where a formal decision was required.

It took a long time for the collaboration and decision making process to develop.



Joidenkin asioiden osalta oli selvää. Ns. raatien perustaminen helpotti tilannetta jonkin verran.

Huomiona tässä on peitetty vastaus, joka sisälsi kyselyn ohjeiden vastaisesti henkilötietoja, joten kommenttia ei huomioida, eikä julkaista.



13. Etenikö skenaariotyöskentely loogisesti eri työryhmien ja koko Digirata-hankkeen kesken, eli esimerkiksi oliko tarvittavat päätökset/linjaukset käytettävissä riittävän ajoissa operointiskenaarioita määritellessä?

Lisätietoja

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	0
<span style="color: orange;">●</span> Ei	7
<span style="color: green;">●</span> Osittain	2
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	1



Kyllä 0% Ei 70% Osittain 2% En osaa sanoa 10%

#### Vastaukset

Päätöksiä jouduttiin hetkittäin odottamaan.

In general more cross-coordination between the different working groups would have been nice. Many times, working groups were unknowingly working in conflicting directions.

Konsepti oli hyvin ylätasoinen. Rautatiealalle ei ollut määritelty tulevaisuuden tavoitetilaa/visiota, joka olisi toteutettu skenaarioilla.

Kuten jo edellä mainittu ei päätöksenteko ja linjaukset projektilla toimia

Updating the scenarios to match the CSS Requirements is not an appropriate approach (e.g. from a Systems Engineering perspective).

As said previously, there was a lack of an operating concept, and unclear decision making responsibility. Assumptions had to be made when writing the requirements (due to an unrealistic timeschedule), which sometimes turned out to be wrong.

Kun asioita tehdään rinnakkain niin työskentely on todella vaikeaa. Muutoksia tapahtui vielä viime hetkille asti. Ja päätöksiä/vastauksia joutui odottamaan liian kauan. Ja näitä päätöksiä myös muutettiin kesken kaiken. Esim linjasuojastusta ei ole --> linjasuojastus takaisin.

Linjauksia jouduttiin muokkaamaan tai odottamaan

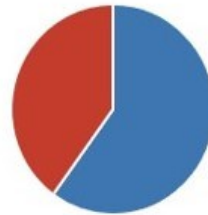
Kuten yllä jo kerroin, niin skenaariotyössä jouduttiin tekemään arvauksia. Eräässä laajemmassa työpajassa kun skenaariotyöryhmä kysyi asiaan X liittyvien perusperiaatteiden perään, niin joku totesi että ehdottakaa te jotain.

15. Ohjeet ja toimintamallit operointiskenaarioiden mallintamiseen/tuottamiseen ELM:n (IBM Engineering Lifecycle Management) avulla olivat selkeät ja riittävät?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	6
<span style="color: orange;">●</span> Ei	0
<span style="color: green;">●</span> Osittain	0
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	4



Kyllä 60% Ei 0% Osittain 0% En osaa sanoa 40%

Vastaukset

En osallistunut mallintamiseen ELM:llä.

En ole skenaarioita tuottanut ELM joten en tiedä

17. Oliko käytössä olevat muut ohjelmistot ja sovellukset riittäviä työvälineitä vai olisiko skenaariotyöskentely hyötynyt muista työtä helpottavista ja tehostavista palveluista, sovelluksista tai ohjelmistoista?

Vastaukset

Elm ei välttämättä ole helpoin ja nopein ohjelmisto scenaarioiden tekemiseen.

...

The review functionality in ELM was not ideal. In addition to our approach with the words reports, it made to review process quite time consuming.

Hahmottelu olisi saattanut olla helpompaa Mirolla tms. työkalulla isossa porukassa.

Kyllä

Don't know.

A better understanding of how the scenarios were going to be used across the project would have helped.

-

Osittain

ELMssä olisi pitänyt olla myös käyttö säännöt ja RATO22, joten niiden hyödyntäminen skenaariotyössä oli ollut helpompaa kun sisältö olisi ollut yhdessä paikassa.

18. Tuotetut valmiit operointiskenaariot ovat riittävän informatiivisia ja selkeitä jatkokäyttöä ajatellen?

[Lisätietoja](#)

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	7
<span style="color: orange;">●</span> Ei	0
<span style="color: green;">●</span> Osittain	1
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	2



Kyllä 70% Ei 0% Osittain 10% En osaa sanoa 20%

#### Vastaukset

I still don't really know how the Operational Scenarios are supposed to fit in with the rest of the project...

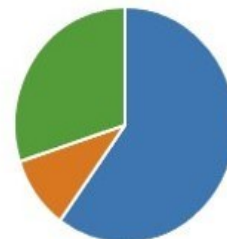
They are still not complete though - this is not good considering the system requirements have been written and published.

20. Onko nykyinen esitystapa/aineistomalli, jolla operointiskenaariot esitetään toimiva?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	6
<span style="color: orange;">●</span> Ei	1
<span style="color: green;">●</span> Osittain	3
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 60% Ei 10% Osittain 30% En osaa sanoa 0%

#### Vastaukset

A way to link to the individual steps of the flowcharts in ELM is needed; otherwise the traceability is lacking.

Jotain muutoksia tulee tehdä, että esitystapa on parempi.

Esitystapa ei välttämättä ole paras mahdollinen kaikille skenaarioille

22. Oliko skenaarioiden sisältöä, sekä sisällön laajuutta koskevat linjaukset ja ohjeet selkeät? Oliko selvää, mitä operointiskenaarioista tulee käydä ilmi?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

<span style="color: blue;">●</span> Kyllä	2
<span style="color: orange;">●</span> Ei	5
<span style="color: green;">●</span> Osittain	3
<span style="color: red;">●</span> En osaa sanoa	0



Kyllä 20% Ei 50% Osittain 30% En osaa sanoa 0%

#### Vastaukset

The level of detail in the scenarios was quite different from author to author and there were no clear guidelines from DR. It would have been useful if some general principles had been decided in the WG before work started.

Laajuutta ja skenaarioiden käytön tavoitetta muutettiin työstön aikana.

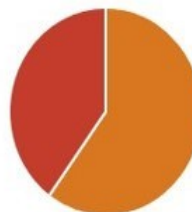
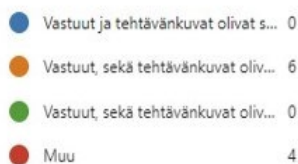
There was disagreement between members of the CSS Team and the Operation Scenarios team as to whether failure cases should have also been considered in the Scenarios.

Scope ja tarkoitus olivat työryhmän jäsenillä hukassa. Vuodelle 2024 tulee kaikki tehtävä työ määritellä tarkasti ja asettaa selvät tavoitteet.

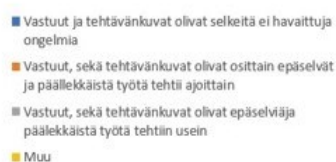
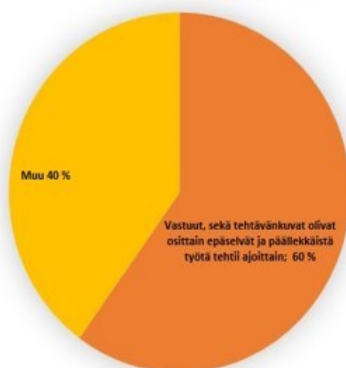
Kun skenaariotyötä aloitettiin, niin laajuus ei ollut selkeä. Laajuus selkiytyi vasta työn aikana.

24. Oliko eri työryhmien vastuualueet ja tehtävänkuvat selkeitä, vai ilmenikö jossain prosessin vaiheessa esimerkiksi ryhmien tekemän päällekkäistä työtä?

[Lisätietoja](#)



Oliko eri työryhmien vastuualueet ja tehtävänkuvat selkeitä, vai ilmenikö jossain prosessin vaiheessa esimerkiksi ryhmien tekemän päällekkäistä työtä?



25. Koin, että työryhmällä oli käytössä riittävät tiedot koskien sääntöjä, ohjeita ja lakeja kansallisesti, sekä EU-tasolla, joiden pohjalta voitiin määritellä tulevaisuuden liikennöintimalleja Digiradalla?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)



#### Vastaukset

The CSS Requirements Team was seemingly given no information on what the proposed Operation Rules for ETCS Level 2 in Finland are, nor a clear way of finding out.

I am not sure what "traffic model" means. If that means capacity and/or model timetable, it was not really relevant for the train control system.

27. Pystyttiinkö skenaariot määrittämään ja mallintamaan loogisesti alusta loppuun, vai jouduttiinko palamaan jo kertaalleen tehtyihin skenaarioihin esim. uusien tietojen valossa? (voit valita useita vaihtoehtoja)

[Lisätietoja](#)

- Kertaalleen valmiiksi tehtyihin sk... 0
- Skenaarioihin piti tehdä jonkin v... 2
- Skenaarioihin piti tehdä isojaakin... 7
- Skenaarioita piti tehdä uusien ti... 2



**Pystyttiinkö skenaariot määrittämään ja mallintamaan loogisesti alusta loppuun, vai jouduttiinko palaamaan jo kertaalleen tehtyihin skenaarioihin esim. uusien tietojen valossa?**



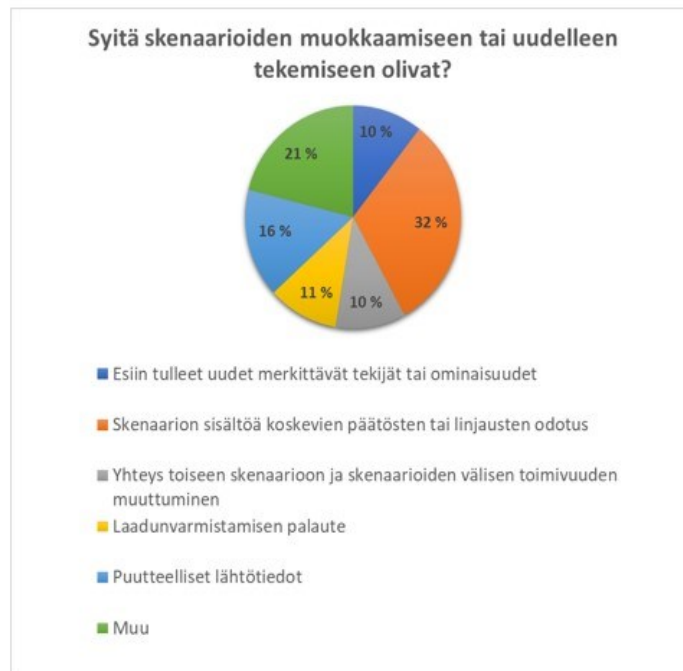
#### Vastaukset

Decisions seemed to change which led to the update of quite a few scenarios at a very late stage.

The impression that the CSS Requirements Team had was that the Operational Scenarios kept being change substantially during the project. So they did not provide a stable basis for our Requirements.

For some sceanrios the changes were more significant

Huomiona tässä on poistettu vastaus, joka sisälsi kyselyn ohjeiden vastaisesti henkilötietoja, joten kommenttia ei huomioida, eikä julkaista.



30. Avoin palaute ja sana on vapaa. Tähän voi antaa vapaasti palautetta kyselyyn tai kyselyn aiheisiin liittyen.

#### Vastaukset

Kysymyksessä 29 tulisi voida ruksia useampia vaihtoehtoja.

Generally, it feels like the whole approach taken by the Digirata project is not suitable for the derivation of requirements for Safety-Critical systems (e.g. Railway Signalling equipment); and there seems to be a lack of understanding on the Client side of what is required. (This is not about lack of Railway Signalling knowledge, but lack of understanding of High Integrity systems in general: So it is equally, for example, a lack of knowledge of safety-critical systems in aviation or the application of IEC 61508 to safety systems in the chemical industry). Hence, it is hard to have any confidence that the resulting requirements are fit for purpose and it seems highly unlikely that the delivered system will be given 'Authorisation for Placing in Service' by Traficom.

Huomiona tässä on poistettu vastaus, joka sisälsi kyselyn ohjeiden vastaisesti henkilötietoja, joten kommenttia ei huomioida, eikä julkaista.