

Fintraffic

Raideliikenteen digitaalisen kaksosen perustan luominen

Selvitys raideliikenteen tiedonhallinnan ja tiedon
yhteentoimivuuden kehittämistarpeista

Tiivistelmä

Raideliikenteen digitalisaatio ja tiedonhallinnan kehittäminen ovat keskeisiä edellytyksiä liikennejärjestelmän tehokkuudelle, turvallisuudelle ja palvelutason parantamiselle. Tämä selvitys tarkastelee raideliikenteen digitaalisen kaksosen perustan rakentamista ja siihen liittyviä tiedonhallinnan kehitystoimenpiteitä. Digitaalinen kaksonen on tietoon pohjautuva virtuaalinen mallinnus, joka mahdollistaa liikenteen paremman ennustettavuuden, kunnossapidon tehostamisen sekä operatiivisen päätöksenteon tukemisen.

Nykytilan analyysi osoittaa, että tiedonhallinta raideliikenteen toimialalla on hajautunutta ja eri toimijoiden välillä yhteentoimivuudessa on merkittäviä haasteita. Tämä vaikuttaa tiedon laadun, ja saatavuuden lisäksi myös mahdollisuuksiin hyödyntää uusia teknologioita, kuten automaatiota ja tekoälyä. Keskeiset ongelmat liittyvät tiedon pirstaleisuuteen, epäyhtenäisiin toimintamalleihin ja vastuukysymyksiin, jotka vaikeuttavat kokonaisvaltaisen tilannekuvan muodostamista ja tiedon tehokasta hyödyntämistä.

Selvityksen keskeiset löydökset korostavat tarvetta systemaattiselle tiedonhallinnan kehittämiselle. Tiedon yhdenmukaistaminen ja standardointi mahdollistavat laajemman tietopohjan hyödyntämisen, mikä tukee liikenteenohjausta, kapasiteetinhallintaa ja kunnossapitotoimia. Käyttötapa-analyysin perusteella tunnistettiin useita kehityskohteita, kuten jaettu tilannekuva ja häiriönhallinta, infratiedon hallinta ja kunnossapito, matkustajainformaatio sekä automaation ja uusien teknologioiden soveltaminen.

Tiedonhallinnan kehittämiseksi on laadittu tiekartta, joka koostuu kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa luodaan tiedonhallinnan perusta määrittelemällä tietorakenteet, standardit ja toimintamallit. Toisessa vaiheessa keskitytään yhteentoimivuuden vakiinnuttamiseen ja tiedonhallinnan laajentamiseen eri toimijoiden välillä. Kolmannessa vaiheessa tiedonhallinta integroidaan osaksi koko liikennejärjestelmää, jolloin digitaalinen kaksonen voi tarjota reaaliaikaisen tilannekuvan ja mahdollistaa ennakoivan päätöksenteon sekä analytiikan hyödyntämisen laajamittaisesti.

Selvitys suosittelee koordinaattoriroolin perustamista ei vain varmistamaan tiedonhallinnan kehittämisen jatkuvuus ja eri toimijoiden sitoutuminen yhteisiin toimintamalleihin, vaan ennen kaikkea luomaan yhteinen suunta, jossa tieto tukee koko ekosysteemin ja liikennejärjestelmän tavoitteita eikä vain yksittäisiä organisaatioita. Koordinaattorin tehtäviin kuuluu tiedonhallinnan standardien kehittäminen, sidosryhmäyhteistyön koordinointi, tiedon laadunvalvonta sekä eri järjestelmien välisen integraation tukeminen.

Yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittäminen on välttämätön askel raideliikenteen digitaalisen kaksosen toteuttamisessa. Se mahdollistaa liikenteen paremman hallinnan, kunnossapidon ennakoitavuuden ja uusien palveluiden kehittämisen. Tämä selvitys tarjoaa suosituksia ja askelmerkit, joiden avulla tiedonhallintaa voidaan järjestelmällisesti kehittää ja edetä kohti digitalisoitua, tehokasta ja turvallista raideliikennettä Suomessa.

Sisältö

1	SELVITYSTYÖN TAUSTA.....	4
1.1	Lähtökohdat ja tavoitteet	4
1.2	Rajaukset	5
1.3	Toteutustapa ja työskentelymenetelmät	6
1.3.1	Projektin organisoituminen	8
1.3.2	Projektisanasto	10
2	TIEDONHALLINNAN NYKYTILA	13
3	RAIDELIIKENTEEN YHTEENTOIMIVAN TIEDONHALLINNAN KEHITTÄMINEN JA KOORDINAATION TARVE	16
3.1	Koordinaattorin rooli	17
3.1.1	Koordinaattorin tarpeen perustelu	17
3.1.2	Koordinaattorin rooli ja tehtävät.....	19
3.1.3	Koordinaattorin toiminnan vaiheistus.....	22
3.1.4	Koordinaattorin resursointi ja hallintamalli	23
3.1.5	Koordinaattorin muut tunnistetut vaatimukset.....	24
3.2	Maturiteettimallin mukainen tiekartta	28
3.2.1	Ensimmäinen vaihe: Tiedonhallinnan perustan luominen.....	29
3.2.2	Toinen vaihe: Yhteentoimivuuden vakiinnuttaminen ja laajentaminen.....	30
3.2.3	Kolmas vaihe: Laajennus liikennejärjestelmätasolle.....	31
3.3	Tiekartan vaikuttavuusarvio.....	33
3.3.1	Toimialan tulevaisuus ilman tiekartan käyttöönottoa	34
4	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	36
5	YHTEENVETO	39
	LIITE 1: SELVITYKSEN PERUSSANASTO	1
	LIITE 2: SELVITYKSEN TOTEUTUS.....	1
1	SELVITYKSEN TOTEUTUS	1
1.1	Käyttötapaukset.....	1
1.1.1	Käyttötapausten tunnistaminen	1
1.1.2	Käyttötapausten priorisointi	3

1.2	Tiedonhallinnan nykytila työpajat.....	4
1.2.1	Työpaja: Jaettu tilannekuva, häiriönhallinta.....	5
1.2.2	Työpaja: ATO, kehitysnäkökulma.....	6
1.2.3	Työpaja: Infratiedot.....	7
1.2.4	Työpajojen yhteenveto	9
LIITE 3: LIIKENNEJÄRJESTELMÄN MALLINTAMINEN.....		1
LIITE 4: TOIMIALAN ROOLIT		1

1 Selvitystyön tausta

Raideliikenteen tiedon johtamisen kehittäminen on keskeinen osa alan digitalisaatiota ja tulevaisuuden liikennejärjestelmää. Toimialan organisaatiot joutuvat tällä hetkellä itsenäisesti määrittelemään tietoihin liittyvät tavoitteet, kyvykkyudet ja resurssit. Tämä hajanaisuus johtaa siihen, että myös kansallisesti merkittävät kehityshankkeet jäävät organisaatiokohtaisten prioriteettien varjoon.

Raideliikenteen tulevaisuus perustuu saumattomaan tiedon johtamiseen. Kun tieto on yhteentoimivaa ja rakenteet harmonisoitu, koko ala voi hyödyntää dataa tehokkaasti päätöksenteossa, operatiivisessa toiminnassa ja palveluiden kehittämisessä. Tämä ei ole vain teknologinen kysymys, vaan edellyttää myös toiminnallista ja hallinnollista muutosta: selkeitä vastuunjakoja, yhteisiä toimintamalleja ja uutta yhteistyötä organisaatioiden välillä kohti yhteisiä tavoitteita.

Tämä selvitys toimii tiekarttana, joka määrittelee keskeiset kehitystarpeet ja tarjoaa ratkaisuja. Sen tavoitteena on luoda vahva perusta, jotta raideliikenne voi hyödyntää tietoa yhtenäisesti ja suunnitelmallisesti, edistäen samalla alan digitalisaatiota ja tulevaisuuden liikennejärjestelmää.

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Tiivistelmä:

Raideliikenteen tiedon johtaminen on hajanaista, ja toimialalla ei ole yhtenäisiä käytäntöjä tiedon tuottamiseen, jakamiseen ja hyödyntämiseen. Tämä selvitys on laadittu määrittämään askelmerkit yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittämiseksi ja tunnistamaan keskeiset haasteet, kuten tiedon yhdenmukaistamisen puutteet, saatavuuden esteet ja vastuukysymykset.

Selvityksen tavoitteet:

- Luoda perusta raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämiselle.
- Tunnistaa tiedonhallinnan keskeiset ongelmat ja esittää ratkaisuvaihtoehdot.
- Tukea liikennejärjestelmän digitaalisen kaksosen rakentamista.

Rajaukset:

Selvitys ei ota kantaa siihen, miten digitaalinen kaksonen lopulta toteutetaan, vaan keskittyy tiedonhallinnan edellytysten määrittelyyn. Työn painopiste on rautatiealan erityistarpeissa, ja se tukee laajempaa liikennejärjestelmän kehitystyötä.

Tämän selvityksen tekemisestä on sovittu yhteistyössä Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM), Väyläviraston ja Fintraffic Raiteen kesken. Selvitys on toteutettu Fintraffic Raiteen toimesta osana Väyläviraston ja Fintrafficin välistä kumppanuussopimusta, yhteistyössä

Väyläviraston kanssa. Selvityksessä on huomioitu laajasti myös muiden toimialan sidosryhmien näkökulmat. Selvitystyön aikana on toteutettu haastatteluja ja työpajoja, joihin on osallistunut edustajia eri organisaatioista, mahdollistaen monipuolisen ja organisaatorajat ylittävän tarkastelun. Tällä tavalla selvityksessä on pyritty muodostamaan mahdollisimman kokonaisvaltainen näkemys raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämistarpeista ja tukemaan toimialatason tiedon yhteentoimivuuden edistämistä.

Raideliikenteen tiedon johtaminen on tällä hetkellä hajanaista, eikä toimialalla ole yhtenäisiä käytäntöjä tiedonhallintaan, tuottamiseen, jakamiseen ja hyödyntämiseen. Tämä vaikeuttaa tiedon luotettavuutta, ajantasaisuutta ja saavutettavuutta, mikä puolestaan heikentää toiminnan tehokkuutta ja päätöksenteon perustaa. Ilman selkeitä rakenteita ja vastuita moni tiedonhallinnan kehityshanke jää organisaatiokohtaisten prioriteettien varjoon.

Selvityksen tavoitteena on määrittää askelmerkit yhteentoimivalle tiedonhallinnalle raideliikenteessä. Se tunnistaa keskeiset haasteet, kuten tiedon yhdenmukaistamisen puutteet, saatavuuden esteet ja vastuukysymykset ja esittää ratkaisuja niiden ylittämiseksi. Työ liittyy laajemmin liikennejärjestelmän digitaalisen kaksosen kehittämiseen, mutta sen painopiste on rautatiealan erityistarpeissa.

*"Ilman yhteentoimivaa tietoa
Digiradan tavoitteet eivät ole
täysimääräisesti saavutettavissa."*

Keskeisiä kehityskohteita ovat tiedon harmonisointi, yhtenäisten toimintamallien luominen ja tiedon laadunvarmistus. Yhteentoimivan tiedonhallinnan avulla voidaan vähentää päällekkäistä työtä, tehostaa yhteistyötä ja luoda perusta uusille innovaatioille. Tähän kokonaisuuteen kytkeytyy myös Digiradan kehitys, jossa yhteentoimivuus on kriittinen edellytys tulevien kehityshankkeiden onnistumiselle. Mikäli tiedon yhteentoimivuutta ei saavuteta, aiheutuu merkittäviä haasteita esimerkiksi uuden liikenteenohjausjärjestelmän (TMS) kehittämiselle, mikä voi hidastaa Digiradan hyötytavoitteiden saavuttamista. Ilman yhteentoimivaa tietoa Digiradan tavoitteet eivät ole täysimääräisesti saavutettavissa. Tiedon yhteentoimivuuden saavuttaminen tukee koko raideliikenteen digitalisaatiota ja parantaa kehityksen vaikuttavuutta pitkällä aikavälillä.

1.2 Rajaukset

Selvitys tukee liikenne- ja viestintäministeriön liikennejärjestelmän digitaalisen kaksosen kehittämistä koskevaa tiekarttatyötä, jossa tarkennetaan, mitä liikennejärjestelmän digitaalinen kaksonen tarkoittaa, mihin sitä voidaan hyödyntää ja millaisia toimenpiteitä sen kehittäminen edellyttää. Tämän selvityksen tavoitteena ei ole ottaa kantaa miten valmis digitaalinen kaksonen luodaan, vaan tunnistaa ja määritellä ne toimenpiteet, jotka on suoritettava ennen sen rakentamisen aloittamista. Tämä sisältää tiedonhallinnan

standardisoinnin, yhteisten toimintamallien kehittämisen sekä tiedon jakamisen ja hyödyntämisen rakenteiden määrittelyyn.

Toteutusmallin osalta selvitys keskittyy rakenteiden ja vastuiden määrittelyyn, jotta yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittäminen on toimialalla mahdollista. Tämä tarkoittaa muun muassa tiedonhallinnan rakenteiden, roolien ja vastuukysymysten selkeyttämistä sekä resursoinnin ja sääntelyvaatimusten huomioimista. Selvityksessä ei käsitellä yksityiskohtaisia teknisiä toteutuksia eikä toimijoiden järjestelmätasoa, vaan tavoitteena on luoda perusta yhteentoimivalle tiedonhallinnalle, joka mahdollistaa tulevaisuuden kehitystyön.

Selvityksessä huomioidaan myös keskeiset reunaehdot ja riippuvuudet, jotka vaikuttavat sen tuloksiin. Näihin kuuluvat muun muassa rautatietoimialan käynnissä olevat ja suunnitteilla olevat hankkeet, kuten EKA-radan käyttöönotto ja liikenteenhallintajärjestelmän kehittäminen sekä kansainväliset vaatimukset kuten OPE-YTE ja RINF. Lisäksi selvityksen linjaukset on laadittu yhteensopiviksi LVM:n liikennejärjestelmän digitaalista kaksosta koskevan tiekarttatyön kanssa, jotta raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämistä voidaan edistää yhdenmukaisesti osana kansallista kokonaisuutta.

1.3 Toteutustapa ja työskentelymenetelmät

Tiivistelmä: Toteutustapa ja menetelmät:

Selvitys toteutettiin vaiheittain, hyödyntäen kattavaa toimialakartoitusta, sidosryhmähaastatteluita ja käytötapausanalyysiä. Keskeinen tavoite oli tunnistaa tiedonhallinnan haasteet ja mahdollisuudet eri toimijoiden näkökulmasta sekä muodostaa konkreettinen näkemys siitä, miten tiedonhallintaa voidaan kehittää systemaattisesti.

Keskeiset menetelmät:

- **Sidosryhmähaastattelut:** 21 haastattelua eri organisaatioista tunnistamaan tiedonhallinnan nykytila ja haasteet.
- **Työpajat:** Syvälliset analyysit valituista käytötapauksista ja toteutusmallin luonti perustuen työpajojen tuloksiin.
- **Maturiteettimalli:** Viitekehys tiedonhallinnan kehitystason arviointiin ja tavoitetilan määrittelyyn.

Projektin organisointi:

Selvitys eteni suunnitellusti neljässä vaiheessa: alkukartoitus, syventävä analyysi, toteutusmallin suunnittelu ja raportointi. Projektiryhmään osallistui asiantuntijoita ja edustajia Fintraffic Raiteesta, Väylävirastosta ja CGI:ltä.

Selvityksessä käytetyt työskentelymenetelmät ja selvityksen toteutustapa on esitetty tarkemmin liitteessä 2: Selvityksen toteutus. Tässä kappaleessa kuvataan vain tiivistelmä selvityksen toteutuksesta ja käytetyistä menetelmistä.

Selvitys toteutettiin vaiheistetusti hyödyntäen sidosryhmähaastatteluita, työpajoja ja asiantuntijatyötä. Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin toimialan valmiuksia kartoittavia alkukartoitushaastatteluja, joiden tavoitteena oli tunnistaa rautatietoimialan tarpeet ja haasteet yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittämiseksi. Haastateltavat edustivat seuraavia organisaatioita: Traficom, Väylävirasto, Fintraffic, VR, Digirata, HSL, GRK ja VTT. Näiden haastatteluiden perusteella muodostettiin käyttötapauksia, jotka kuvasivat konkreettisia tilanteita, joissa yhteentoimivan tiedonhallinnan puutteet haittasivat toimialan toimintaa ja kehitystä. Käyttötapaukset eivät keskittyneet digitaalisen kaksosen toteutukseen, vaan ne tunnistettiin erityisesti tilanteista, joissa tiedon yhteentoimimattomuus aiheutti haasteita tietojen saatavuudessa, laadussa ja hyödynnettävyydessä. Näin varmistettiin, että selvitys keskittyi ensisijaisesti tiedonhallinnan kehittämisen kannalta merkittäviin kohteisiin ja loi pohjan konkreettisille jatkotoimenpiteille.

Seuraavassa vaiheessa käyttötapaukset priorisoitiin toimialan näkökulmasta, ja valittiin ne tapaukset, joiden kautta nykytilaa lähdettiin syventämään yksityiskohtaisemmin. Käyttötapauskohtaisissa työpajoissa keskityttiin kuvaamaan tiedonhallinnan nykytilaa eri näkökulmista ja käyttäjätasolla. Työpajoihin kutsuttiin aina käyttötapauksiin liittyviä tiedon tuottajia, mikä mahdollisti kattavan ja syvällisen näkemyksen tiedon saatavuuteen, rakenteisiin ja haasteisiin. Ensimmäisessä työpajassa (jaettu tilannekuva ja häiriönhallinta) osallistuivat edustajat Väylävirastosta, liikenteenohjauksesta (laajasti useista eri rooleista), Traficomista, VR:ltä (operatiivinen ja tekninen edustus) sekä HSL:ltä (operatiivinen edustus). Toisessa työpajassa (infratiedot) mukana olivat Fintrafficin tiedonhallinta, Digirata ja Väylävirasto. Kolmannessa työpajassa (ATO) osallistuivat Fintrafficin tiedonhallinta, HSL:n ATO-kehityksestä vastaava asiantuntija, Digirata ja Väylävirasto. Kaikissa työpajoissa oli mukana myös selvityshankkeen fasilitointi- ja asiantuntijatyö.

Työpajoissa hyödynnettiin osallistavia menetelmiä, joissa eri toimijat pääsivät tuomaan esiin näkemyksiään ja tarpeitaan, mikä vahvisti kokonaiskuvaa toimialan tiedonhallinnan kehittämisen tavoitteista ja mahdollisuuksista. Työpajoissa tarkasteltiin erityisesti tiedon hallinnan haasteita, tiedon jakamisen ja saatavuuden parantamista, yhteentoimivuuden kehittämistä sekä tiedon ominaisuuksia Dama-viitekehyksen kautta. Työpajojen tulokset auttoivat määrittelemään toteutusmallin keskeisiä vaatimuksia. Lisäksi niiden avulla tunnistettiin tiedonhallinnan haasteiden vaikutuksia käytännön toimintaan sekä kehitettiin ehdotuksia niiden ratkaisemiseksi.

Näiden vaiheiden tulosten pohjalta käynnistettiin toteutusmallin suunnittelu, joka perustui työpajoissa esille nousseisiin havaintoihin ja käyttötapauksen kautta tehtyyn tiedon nykytilan analyysiin. Toteutusmallia muotoiltiin asiantuntijatyönä, ja sen kehittämisessä haastateltiin

toimialan keskeisiä asiantuntijoita, jotta varmistettiin mallin soveltuvuus ja käytännön toteutuskelpoisuus.

Osana selvityksen toteutusta perustettiin Liikenteen Dataekosysteemin Älykäs Raideliikenne työryhmälle alatyöryhmä, jonka tavoitteena oli tukea selvityksen etenemistä ja mahdollistaa laajemman ekosysteemin osallistuminen työhön. Työryhmän kautta toimialalle viestittiin selvityksen edistymisestä ja se tarjosi sidosryhmille mahdollisuuden tuoda näkemyksiään esiin. Tämä edisti tiedonhallinnan kehittämiseen liittyvien tavoitteiden laajempaa ymmärrystä ja varmisti, että eri toimijat olivat mukana keskustelussa jo selvitysvaiheessa.

Kansainvälisten kokemusten ja muiden liikennemuotojen oppien hyödyntäminen jäi selvityksessä rajatuksi, eikä niiden soveltaminen muodostanut merkittävää osaa analyysistä. ProRailin yhteentoimivan tiedonhallinnan toteutusmallia tarkasteltiin lyhyesti osana toteutusmallin suunnittelua, mutta pääpaino oli Suomen raideliikenteen erityispiirteissä ja niiden pohjalta tehtävissä ratkaisuissa. Lisäksi selvityksessä hyödynnettiin maturiteettimallia, joka laadittiin osana LVM:n digitaalisen kaksosen tiekarttatyötä. Tässä selvityksessä mallin soveltuvuutta arvioitiin raideliikenteen tiedonhallinnan kehitystason jäsentämisessä, jolloin se toimi viitekehiksenä etenemispolun hahmottamiseksi.

1.3.1 Projektin organisoituminen

Projektissa oli kaksi keskeistä ryhmää: projektiryhmä ja ohjausryhmä. Projektiryhmän tehtävänä oli huolehtia projektin operatiivisesta johtamisesta, tavoitteiden saavuttamisesta ja jokapäiväisestä toteutuksesta. Projektiryhmä koostui asiantuntijoista, jotka vastasivat projektin päivittäisestä työstä ja tehtävien suorittamisesta. Ohjausryhmän roolina oli puolestaan strateginen ohjaus, projektin etenemisen valvonta sekä keskeisten päätösten tekeminen projektin suuntaan liittyen.

Ohjausryhmän kokoukset pidettiin kuukausittain, ja niissä projektipäällikkö sekä vastaava asiantuntija esittelivät projektin etenemisen, saavutukset ja mahdolliset haasteet. Ohjausryhmä antoi palautetta ja ohjeistuksia projektin jatkoa varten sekä teki tarvittaessa päätöksiä projektin suuntaan tai resursointiin liittyen.

Projektiryhmän ja ohjausryhmän kokoonpano:

- **Projektin omistaja:** Heidi Saarinen, Fintraffic Raide
- **Projektipäällikkö:** Piritä Sorvisto, Fintraffic Raide
- **Vastaava asiantuntija:** Matias Nurmi, Fintraffic Raide
- **Projektiryhmän jäsenet:**

- Maija Kärki, Digirata
 - Antti Kiviniemi, Fintraffic Raide
 - Kimmo Palletvuori, CGI
 - Tom Grönstrand, CGI
 - Katariina Raita, CGI
- **Ohjausryhmän jäsenet:**
 - Juuso Kummala, Väylävirasto
 - Janne Lautanala, Fintraffic
 - Raine Luntta, Fintraffic Raide
 - Heidi Saarinen, Fintraffic Raide
 - Pirita Sorvisto, Fintraffic Raide
 - Matias Nurmi, Fintraffic Raide

Lisäksi selvitykseen osallistui tiedonhallinnan- ja infratiedonasantuntijoina Väylävirastosta Matti Pesu, Reijo Prokkola ja Teea Kantojärvi. Projekti käynnistettiin syyskuussa 2024 ja se toteutettiin vaiheistetusti eri osa-alueiden mukaan. Projekti eteni seuraavan aikataulun mukaisesti:

1. **Syyskuu 2024 – lokakuu 2024:** Selvitystyön käynnistys, perussanaston luonti, nykytilan kartoitus ja keskeisten käyttötapauksen tunnistaminen.
2. **Marraskuu 2024 – joulukuu 2024:** Työpajat ja sidosryhmäyhteistyö, jossa määriteltiin tiedon nykytila, tiedonhallinnan kehitystarpeet ja yhteentoimivuuden vaatimukset. Sanaston kommentointi ja viimeistely.
3. **Tammikuu 2025:** Toteutusmallin ja maturiteettimallin suunnittelu ja viimeistely.
4. **Helmikuu 2025 – maaliskuu 2025:** Selvityksen viimeistely, suositusten laatiminen ja raportin valmistelu.

Projektin aikana hyödynnettiin työpajoja ja asiantuntijahaastatteluja, jotta varmistettiin toimialan laaja osallistuminen ja tiedonhallinnan kehittämisen kannalta olennaisten teemojen kattava käsittely.

1.3.2 Projektisanasto

Selvityksen yhteydessä kehitettiin yhtenäinen sanasto, joka tukee rautatieliikenteen tiedonhallinnan kehittämistä ja digitaalisen kaksosen valmistelua. Sanastotyön tavoitteena oli yhdenmukaistaa toimialan käsitteistö, jotta tiedonhallintaan liittyvä terminologia olisi johdonmukainen ja eri toimijoiden yhteisesti ymmärtämä.

Sanastotyö toteutettiin yhteistyössä sidosryhmien kanssa, ja siinä hyödynnettiin aiemmin käytössä olleita määritelmiä sekä muita toimialan sanastotyöhön liittyviä lähteitä. Sanaston kokoaminen ja validointi toteutettiin vaiheittain, ja sen kommentointiin osallistui laajasti eri toimijoita. Sanastoa käytiin läpi eri esityksissä ja asiantuntija-arvioissa, minkä perusteella siihen tehtiin tarvittavat tarkennukset ja muutokset.

Valmis perussanasto tukee rautatiealan toimijoita tiedon yhteentoimivuuden parantamisessa ja luo perustan jatkokehitykselle. Sanaston ylläpito ja päivitys on tunnistettu tärkeäksi osaksi jatkotyötä, ja sen hallinnointi on suunniteltu integroitavaksi osaksi toimialan jatkuvaa kehitystyötä. Sanaston ylläpidosta vastaa jatkossa rautatiealan tiedonhallinnan koordinaatiota kehittävä taho, ja sitä tullaan päivittämään säännöllisesti yhteistyössä sidosryhmien kanssa.

Selvityksen aikana luotu perussanasto on esitetty oheisessa taulukossa ja tämän selvityksen liitteenä 1. Sen avulla varmistetaan, että tulevaisuuden kehityshankkeissa ja digitaalisen kaksosen toteutuksessa käytetään yhdenmukaista kieltä, mikä helpottaa tiedonhallintaa ja tiedon jakamista eri järjestelmien ja organisaatioiden välillä.

Taulukko 1 Selvityksen keskeiset termit

Termi	Englanninkielinen termi	Määritelmä	Lähde
Digitaalinen kaksonen	Digital twin	Digitaalinen kaksonen on dataan perustuva, reaaliajassa päivittyvä virtuaalinen toisinto reaali maailman kohteesta sen ominaisuuksista, tilasta ja toiminnasta sekä mahdollistaa kytkennän takaisin fyysiseen maailmaan (esim. laitteiden ja toiminnan ohjaus). Digitaalinen kaksonen mahdollistaa ennakkoinnin ja vaikuttavuuden arvioinnin, mikä parantaa päätöksentekoa ja optimoi toimintaa ja tehostaa ongelmien ratkaisua.	LVM - Liikennejärjestelmän digitaalinen kaksonen (Linkki)
Digitaalinen varjo	Digital shadow	Digitaalinen varjo on dataan perustuva, reaaliajassa päivittyvä virtuaalinen toisinto reaali maailman kohteesta sen ominaisuuksista, tilasta ja toiminnasta, mutta se ei mahdollista kytkentää takaisin fyysiseen maailmaan. Digitaalinen varjo mahdollistaa ennakkoinnin ja vaikuttavuuden arvioinnin, mikä parantaa päätöksentekoa, optimoi toimintaa ja tehostaa ongelmien ratkaisua.	

Termi	Englanninkielinen termi	Määritelmä	Lähde
Käyttötapaus	Use case	Käyttötapaus viittaa tiettyyn tilanteeseen, ongelman ratkaisuun tai skenaarioon, jossa järjestelmää, tuotetta tai palvelua käytetään tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Käyttötapauksella tarkoitetaan toimintoa tai sarjaa toimintoja, jonka käyttäjä esimerkiksi palvelussa suorittaa, jotta palvelu voi täyttää jonkin sille osoitetun tarpeen. Käyttötapauksessa kuvataan käyttäjän ja järjestelmän vuorovaikutusta.	
Yhteentoimivuus	Interoperability	Toimintaan liittyvien toimijoiden, prosessien ja tietojärjestelmien kyky toimia ja viestiä keskenään sellaisella tavalla tai siinä laajuudessa, että ne voivat rutiininomaisesti käyttää ja ymmärtää toistensa tietoja.	Finto: tietotermit
Tietopalvelu	Information service	Palvelu, joka välittää tai jalostaa tietovarantojen tietoa sen tarvitsijoille	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Kyvykkyys	Capability	Kyky toimia tarkoituksenmukaisella tavalla tietyllä osa-alueella, ja hyödyntää osaamistaan sekä resurssejaan, jotta tavoitteet saavutetaan.	Finto: tietotermit
Tietojohtaminen	Information and knowledge management	Johtamisen osa-alue, joka edistää organisaation kykyä luoda arvoa tiedolla ja osaamisella.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedolla johtaminen	Knowledge-based management	Tietojohtamisen osa-alue, joka hyödyntää systemaattisesti erilaista analysoitua tietoa ja tiedon lajeja päätöksenteossa.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedon johtaminen	Information management	Tietojohtamisen osa-alue, joka kehittää tietoprosesseja ja parantaa tiedon laatua, löydettävyyttä, oikea-aikaista saatavuutta ja hyödynnettävyyttä tiedonhallinnan keinoin.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedonhallinta	Data governance	Tiedon tuottaminen, hankinta ja käsittely siten, että tietovarantojen hyödyntäminen on hallittua, oikea-aikaista ja tarkoituksenmukaista koko niihin sisältyvän tiedon elinkaaren ajan.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedon omistaja	Data owner	Taho, joka vastaa tietyistä tietoaineistosta ja päättää kyseisen tietoaineiston käyttöoikeuksista sekä sen mahdollisesta salassapidosta ja turvallisuusluokittelusta.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietovastaava	Data steward	Tiedon omistajan edustajana toimiva henkilö.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietovaranto	Information pool / resource	Organisaation tiettyä tarkoitusta varten muodostettu, loogisesti tai fyysisesti yhteenkuuluvien tietojen muodostama tietoaineisto tai tietoaineistojen kokoelma.	Finto: tietotermit
Tietoprosessi	Information process	Organisaation prosessi, jonka tavoitteena on tietotarpeiden tunnistaminen sekä tiedon tuottaminen, hankinta tai käsittely.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietotuote	Data product	Yhden tai useamman tietoaineiston tiedoista käyttäjien tarpeisiin koottu tai jalostettu kokonaisuus.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Prosessin omistaja	Process owner	Toimija, joka on vastuussa prosessin toimivuudesta, kokonaistuloksesta ja kehittämisestä.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietoarkkitehtuuri	Information architecture	Kokonaisarkkitehtuurinosa, joka kuvaa organisaation käyttämät tiedot sekä niiden rakenteet ja suhteet.	Väyläsanasto Tiedonhallinta

Termi	Englanninkielinen termi	Määritelmä	Lähde
Saatavuus; tiedon saatavuus	Availability; Information availability	Tiedon ominaisuus, joka ilmentää sitä, että tieto on hyödynnettävissä haluttuna aikana ja vaaditulla tavalla.	Finto: tietotermit
Toteutusmalli	Implementation model	Toteutusmalli viittaa menetelmään tai lähestymistapaan, jota käytetään projektin tai ratkaisun toteuttamisessa. Se määrittelee, miten toteutuksen eri vaiheet suoritetaan ja hallitaan.	
Tietomalli	Data model	Tietomalli (data model) määrittelee millaisia rakenteellisia alkioita tietokantaan voi sisältyä ja minkä tyyppisiä yhteyksiä niiden välillä voidaan muodostaa.	Finto: YSA
Datan haltija	Data holder	Datan haltija omistaa tai hallinnoi data, ja datan haltijalla on oikeus päättää sen käytöstä.	
Datan käyttäjä	Data user	Datan hyödyntäjä.	
Datan tarjoaja (datan välittäjä)	Data provider	Toimija joka saattaa datan käyttäjien saataville.	
Tekninen omistaja	Data custodian	Toimija joka vastaa datan teknisestä hallinnasta ja suojaamisesta.	

2 Tiedonhallinnan nykytila

Tiivistelmä: Tiedon nykytila

Raideliikenteen tiedonhallinnan nykytila on hajautunut, ja toimijoiden välisessä yhteentoimivuudessa on merkittäviä haasteita. Tiedon laatu, ajantasaisuus ja saavutettavuus vaihtelevat, mikä vaikeuttaa liikenteenhallinnan, kunnossapidon ja matkustajainformaation kehittämistä.

Keskeiset ongelmat:

- **Tietojen pirstaleisuus:** Eri toimijoilla on omat tietojärjestelmänsä, eikä yhteisiä standardeja tai toimintamalleja ole vakiinnutettu.
- **Vastuiden epäselvyys:** Ei ole selkeästi määritetty, kuka vastaa tiedon laadusta ja ajantasaisuudesta toimialatasolla.
- **Yhteentoimivuuden puute:** Tietojen yhdistely eri lähteistä on työlästä, mikä hidastaa operatiivista päätöksentekoa ja uusien palveluiden kehittämistä.

Nykytilan analyysi:

Tiedonhallinnan nykytilan arviointi perustui haastatteluihin, käytötapausanalyysiin ja maturiteettimalliin. Tunnistettujen kehityskohteiden perusteella tarvitaan systemaattinen eteneminen kohti yhteentoimivaa tiedonhallintaa, joka mahdollistaa tiedon tehokkaan hyödyntämisen koko liikennejärjestelmässä.

Tässä kappaleessa tarkastellaan raideliikenteen tiedonhallinnan nykytilaa ja siihen liittyviä haasteita. Nykytilan arviointi perustuu käytötapausanalyysiin, työpajatyöskentelyyn sekä tiedon maturiteettimallin hyödyntämiseen. Kappaleessa on tavoitteena tunnistaa, millaisia haasteita toimialalla on tiedon laadun, saatavuuden ja yhteentoimivuuden suhteen sekä millaisia kehityskohteita tiedonhallinnan parantamiseksi on löydetty. Analyysi etenee käytötapauksien kautta niiden priorisointiin sekä lopulta nykytilan analyysiin, sen pohjalta tunnistettuihin kehityskohteisiin ja maturiteettimallin tarkasteluun.

Tiedon nykytilan analyysi ja selvityksessä käytetyt menetelmät on esitetty tarkemmin liitteessä 2: Selvityksen toteutus ja maturiteettimalli on kuvattu liitteessä 3: Liikennejärjestelmän mallintaminen. Tässä kappaleessa kuvataan vain tiivistelmä kyseisistä liitteistä.

Selvityksen alkuvaiheessa toteutettiin kattava sidosryhmähaastattelukierros, jossa kartoitettiin raideliikenteen tiedonhallinnan nykytilaa ja kehitystarpeita. Haastatteluissa nousi esiin tiedon hajanaisuus, saavutettavuuden haasteet, yhteentoimivuuden puute sekä vastuiden epäselvyydet. Näiden havaintojen pohjalta tunnistettiin 27 käytötapautta, jotka jaettiin neljään pääluokkaan ja analysoitiin niiden vaikuttavuuden ja toteutettavuuden perusteella.

Käyttötapausten tarkastelu osoitti tiedonhallinnan ongelmien olevan laajasti toimialaan vaikuttavia ja rakenteellisia. Monet käyttötapaukset olivat keskenään osittain päällekkäisiä, mikä korosti tiedonhallinnan haasteiden liittyvän enemmän toimintamalleihin kuin yksittäisiin teknisiin ratkaisuihin. Priorisointiprosessin avulla valittiin kolme keskeistä käyttötapausta – jaettu tilannekuva ja häiriönhallinta, ATO (Automatic Train Operation) sekä infratiedon hallinta – jotka edustivat tiedonhallinnan haasteita eri näkökulmista.

Näiden tarkemman tarkastelun kohteiden kautta saatiin syvällisempi ymmärrys tiedonhallinnan kehittämistarpeista ja niiden vaikutuksista eri toimijatasoilla. Laajemman ymmärryksen saamiseksi järjestettiin käyttötapauskohtaisia työpajoja, joissa osallistettiin toimialaa yhteisiin ratkaisuihin. Tämä työskentely loi pohjan kappaleessa 3 esitetyille johtopäätöksille ja suosituksille, jotka ohjaavat raideliikenteen tiedonhallinnan kehitystä kohti yhteentoimivampaa ja vaikuttavampaa kokonaisuutta.

Selvityksessä kerättyä ymmärrystä ja tietoa yhdistettiin myös LVM:n liikennejärjestelmän digitaalisen kaksosen tiekartta-projektiryhmässä käytyihin keskusteluihin, joiden pohjalta syntyi ehdotus maturiteettimallista liikennejärjestelmän mallintamiseen. Maturiteettimallintaminen tarjoaa organisaatioille selkeän viitekehyksen tiedonhallinnan kehittämiseksi, auttaen tunnistamaan tarvittavat teknologiset ja rakenteelliset muutokset, joita organisaatioissa täytyy saavuttaa, jotta liikennemuotokohtaisesti voidaan kehittyä kohti liikennejärjestelmää. Liikennemuotokohtaisesti se mahdollistaa eri kulkumuotojen tiedonhallinnan kypsyystason arvioinnin ja auttaa määrittämään konkreettiset toimenpiteet kehittyneemmälle tasolle siirtymiseksi. Liikennejärjestelmän tasolla maturiteettimalli varmistaa, että eri toimijat ja järjestelmät kehittyvät yhteensopivasti, tukien yhtenäistä tiedonhallintaa ja digitaalisen kaksosen hyödyntämistä koko liikennejärjestelmän tehokkuuden parantamiseksi. Maturiteettimallin selvityksen aikainen versio on esitetty liitteessä 3: liikennejärjestelmän mallintaminen.

"Maturiteettimallin mukainen tiekartta varmistaa, että kehitys tapahtuu vaiheittain ja järjestelmällisesti."

Selvityksessä tarkasteltiin tiedonhallinnan nykytilaa käyttäjä-, järjestelmä- ja datatasolla tunnistettujen käyttötapausten kautta. Haastattelut ja työpajat osoittivat, että tiedonhallinta on tällä hetkellä hajanaista, perustuen erillisiin projekteihin ja organisaatiokohtaisiin järjestelmiin. Yhteentoimivuuden puute, epäselvät vastuut ja standardoitujen tietomallien puuttuminen hankaloittavat sekä operatiivista toimintaa että uusien ratkaisujen kehittämistä.

Keskeiset haasteet liittyvät jaetun tilannekuvan ja häiriönhallinnan kannalta ajantasaisen tiedon saatavuuteen ja omistajuuden epäselvyyksiin, ATO-kehityksessä tiedon läpinäkyvyyteen ja löydettävyyteen sekä infratiedon hallinnassa tiedon laadun varmistamiseen ja harmonisointiin. Kaikilla osa-alueilla korostui tarve standardoiduille tiedonvaihtoprosesseille, selkeille hallintamalleille sekä yhteentoimivammalle tiedonhallinnalle, jotta tieto olisi helpommin löydettävissä ja hyödynnettävissä eri käyttäjäryhmille.

Selvityksen perusteella tunnistettiin vahva tahtotila tiedonhallinnan kehittämiseksi ja konkreettisia toimenpiteitä maturiteettitason nostamiseksi. Seuraavaksi tulee keskittyä yhteisten standardien, tietorakenteiden ja hallintamallien kehittämiseen sekä systemaattiseen yhteistyöhön toimialan eri toimijoiden välillä. Tämä luo pohjan tehokkaammalle tiedonhallinnalle ja mahdollistaa esimerkiksi liikennejärjestelmän mallintamisen ja digitaalisen kaksosen kehittämisen tulevaisuudessa.

Selvityksen aikana ei ollut mahdollista käsitellä laajemmin kansainvälisiä viitekehyksiä ja velvoitteita, mutta on tärkeää tunnistaa, että raideliikenteen tiedonhallintaan vaikuttavat myös kansainväliset toimijat ja sääntely. Esimerkiksi RailNetEurope (RNE) ja EU:n rautatievirasto ERA edistävät tiedonhallinnan yhteentoimivuutta muun muassa RINF-regulaation kautta. Nämä ohjaavat ja yhdenmukaistavat osaltaan kansallista tiedonhallintaa erityisesti infrastruktuuriin ja rekisteritietoihin liittyen. Yhteys kansainvälisiin standardeihin ja vaatimuksiin on tärkeä huomioida jatkokehityksessä, jotta kansallinen tiedonhallinta voidaan sovittaa osaksi eurooppalaista kokonaisuutta.

3 Raideliikenteen yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittäminen ja koordinaation tarve

Tiivistelmä: Koordinaattorin roolin tarve ja perustelu

Raideliikenteen tiedonhallinnan kehitys on ollut hajanaista, ja toimijoiden väliltä puuttuu yhteinen hallintamalli, joka varmistaisi tiedon yhteentoimivuuden ja strategisen kehittämisen. Tiedonhallinnan kehittämistarpeet on tunnistettu, mutta niiden eteneminen on hidasta ilman keskitettyä ohjausta ja vastuuta.

Miksi koordinaattoria tarvitaan?

- **Hajautettu tiedonhallinta** on johtanut pirstaleisiin ratkaisuihin, jotka eivät tue koko toimialan kehitystä.
- **Vastuiden epäselvyys** on hidastanut yhteisten standardien ja toimintamallien luomista.
- **Yhteentoimivuuden puute** vaikeuttaa tiedon tehokasta hyödyntämistä sekä liikennemuotojen sisällä, että liikennejärjestelmän tasolla.

Koordinaattorin tehtävänä on varmistaa, että tiedonhallinnan kehitys tapahtuu toimialatasolla suunnitelmallisesti ja järjestelmällisesti. Ilman keskitettyä toimijaa tiedonhallinnan kehitys jää organisaatiokohtaiseksi, mikä estää tiedon yhteentoimivuuden saavuttamisen ja hidastaa raideliikenteen digitaalisen kaksosen toteutusta.

Tässä selvityksessä on aikaisemmissa kappaleissa tunnistettu useita keskeisiä tarpeita raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämisessä. Näihin kuuluvat erityisesti tiedon yhteentoimivuuden, hallintamallien, tiedon laadunhallinnan sekä tiedon saatavuuden ja käytettävyyden parantaminen. Kappaleessa 2 esitetyn analyysin perusteella on selvää, että nämä kehityskohteet ovat toimialalla laajasti tunnistettuja, mutta niiden eteneminen on ollut hidasta ja hajanaista.

"Ilman koordinaatiota tiedonhallinnan kehitys jää organisaatiokohtaiseksi, mikä estää liikennejärjestelmätason integraation ja hidastaa digitaalisen kaksosen toteutumista."

Kehitystyö on tähän asti tapahtunut pääosin organisaatiokohtaisesti, mikä on johtanut osaoptimointiin ja vastuukysymyksiin. Yksittäiset toimijat ovat edistäneet tiedonhallinnan kehitystä omien tarpeidensa mukaisesti, mutta tämä ei ole riittänyt luomaan toimialatason yhteentoimivaa tiedonhallintaa. Organisaatiot kehittävät luonnollisesti ratkaisujaan ensisijaisesti omaa liiketoimintaansa hyödyttävistä näkökulmista, jolloin yhteentoimivuuden ja toimialan laajuisen kehityksen edistäminen jää vähäiselle huomiolle. Eri organisaatioiden väliltä puuttuu yhteinen hallintamalli, jonka avulla voitaisiin edistää tiedon rakenteellista ja teknistä yhtenäisyyttä.

Tunnistetut kehittämiskohteet vaativat toimialatason yhteistyötä, mutta vastuut ja koordinaatio ovat epäselviä. Selvityksen perusteella on havaittu, että teknisiä ratkaisuja on yritetty kehittää ja mallintaa, mutta niiden laajamittainen käyttöönotto on jäänyt puutteelliseksi, koska ei ole toimijaa, joka varmistaisi, että kehitetyt ratkaisut viedään systemaattisesti osaksi laajempaa tiedonhallinnan kokonaisuutta. Lisäksi resursointi ja rahoitusmallit eivät tue toimialatason kehittämistä, mikä on johtanut kehitystoimenpiteiden eritahtisuuteen ja tehottomuuteen.

Maturiteettimallin näkökulmasta kehityksen pullonkaulana on se, että organisaatiot voivat edistää toimialan kehitystä tiettyyn pisteeseen, mutta ilman ilman koordinoitua yhteistyötä ja strategista, pitkäjänteistä ja pitkän tähtäimen ohjausta kehitys pysähtyy ennen kuin saavutetaan toimialatason yhteentoimivuus. Ilman toimialakohtaista koordinaatiota ja vastuullista tahoja raideliikenteen tiedonhallinta ei kykene kehittymään maturiteettimallin korkeammille tasoille, mikä rajoittaa digitaalisen kaksosen kehittämisenmahdollisuuksia ja hidastaa liikennejärjestelmätason integraatiota.

Yhteentoimivan tiedonhallinnan kehittämisellä on merkittäviä hyötyjä myös ennen digitaalisen kaksosen toteuttamista. Parantunut tiedon laatu, saatavuus ja rakenteellisuus tukevat suoraan organisaatioiden sisäistä toiminnanohjausta, raportointia ja järjestelmäkehitystä. Lisäksi toimialan sisäinen yhteistyö ja yhteisten rakenteiden hyödyntäminen vähentävät päällekkäistä työtä, poistavat manuaalisia prosesseja ja nopeuttaa uusien tietopohjaisten ratkaisujen käyttöönottoa.

3.1 Koordinaattorin rooli

Selvityksen aikana tunnistettiin raideliikenteen tiedonhallinnan ekosysteemissä toimivat keskeiset roolit ja niiden vastuut. Näihin kuuluvat tiedon omistajat, tiedon tuottajat, tiedon hyödyntäjät, tietopalvelujen tarjoajat sekä sääntely- ja hallintoviranomaiset. Nämä roolit on kuvattu tarkemmin Liite 4: Toimialan roolit.

Näiden roolien tunnistamisen yhteydessä selvityksessä havaittiin, että kokonaisuuden hallinta ja tiedonhallinnan pitkäjänteinen kehitys eivät kuulu minkään näistä toimijoista ensisijaiselle vastuulle. Kaikki toimijat katsovat toimialaa oman operatiivisen- ja liiketoimintansa kautta, mikä johtaa ratkaisujen osaoptimointiin ja yhteentoimivuuden haasteisiin isommassa kuvassa. Tämä havainto korosti tarvetta erilliselle koordinaattorille, joka varmistaa toimialan laajuisen yhteistyön, tiedonhallinnan kehittymisen ja yhteisten standardien noudattamisen.

3.1.1 Koordinaattorin tarpeen perustelu

Koordinaattorin tarpeellisuus perustuu siihen, että ilman ilman yhteistä koordinaatiota tiedonhallinnan kehitys jää pirstaleiseksi ja organisaatiokohtaiseksi. Tiedonhallinnan kehittäminen kytkeytyy myös laajempaan toimialan kokonaisarkkitehtuurin harmonisointiin,

jossa tietomallit, rajapinnat ja hallintarakenteet muodostavat keskeisiä osaelementtejä. Koordinoitu ohjaus on edellytys sille, että tiedonhallinnan ratkaisut tukevat pitkäjänteisesti toimialan yhteisiä tavoitteita ja mahdollistavat järjestelmien yhteentoimivuuden, jotta ne voivat kehittyä johdonmukaisesti ja tukea koko liikennemuototason tiedonhallinnan harmonisointia.

Maturiteettimallin mukainen kehityspolku osoittaa, että yksittäiset organisaatiot voivat kehittää tiedonhallintaa tiettyyn pisteeseen asti, mutta seuraavat kehitysaskeleet korkeammille tasoille vaativat liikennemuototasoista koordinoitua ja yhteisten käytäntöjen systemaattista käyttöönottoa. Ilman tätä kehitys jää kesken, mikä estää raideliikenteen tiedonhallinnan täyden potentiaalin hyödyntämisen ja hidastaa digitaalisen kaksosen sekä liikennejärjestelmätason integraation toteutumista. Koordinaattori on toimialaa ohjaavan ministeriön valtuuttama taho, joka edistää ja fasilitoi toimijoiden välistä yhteistyötä tiedonhallinnan kehittämisessä. Sen tehtävänä on varmistaa, että tiedonhallinnan kehitys tapahtuu järjestelmällisesti ja että toimialan sidosryhmät sitoutuvat yhteisiin käytäntöihin. Maturiteettimallin osoittama kehityspolku osoittaa, että organisaatiot voivat kehittää tiedonhallintaa joissain menestystekijöissä korkeintaan tasolle 2 asti, mutta yleisesti ottaen tasolle 2 ja sitä korkeammalle siirtyminen edellyttää tämän selvityksen löydösten mukaan liikennemuototasoista koordinoitua. Maturiteettimalli on kuvattu tarkemmin Liite 3: Liikennejärjestelmän mallintaminen.

3.1.2 Koordinaattorin rooli ja tehtävät

Tiivistelmä: Koordinaattorin tehtävät ja vaiheistus

Koordinaattorin rooli on keskeinen raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämisessä. Sen tehtävänä on varmistaa, että tiedonhallinnan kehitys etenee johdonmukaisesti ja tukee toimialan laajempia tavoitteita. Koordinaattori fasilitoi toimijoiden yhteistyötä, kehittää yhteisiä toimintamalleja ja varmistaa tiedon yhteentoimivuuden.

Keskeiset tehtävät:

- Koordinoida tiedonhallinnan kehitystyötä liikennemuototasolla.
- Ylläpitää ja kehittää yhteentoimivuuden tiekarttaa.
- Edistää sidosryhmäyhteistyötä ja varmistaa tiedonhallinnan jatkuvuus.
- Tukea yhteisten standardien, rajapintojen ja governance-mallien kehitystä ja käyttöönottoa.
- Varmistaa tiedon johtamisen rakenteiden kehittyminen koko toimialalla: selkeä omistajuus, tietovastuuroolit, laadunhallinta ja käyttöoikeuksien hallinta.

Toiminnan vaiheistus:

1. **Perustamisvaihe (7-12 kuukautta):** Koordinaattorin rooli määritellään ja ensimmäiset toimintamallit otetaan käyttöön. Painopiste on infratietojen ja ensisijaisten tietokokonaisuuksien järjestäytymisessä.
2. **Vakiinnuttamisvaihe (12-24 kuukautta):** Yhteentoimivuuden vakiinnuttaminen ja tietomallien laajentaminen. Kehitysprojekteja käynnistetään laajemmin toimialan tarpeisiin.

Koordinaattorin rooli on keskeinen raideliikenteen tiedon johtamisen kehittämisessä, ja sen ensisijaisena tavoitteena on varmistaa tiedonhallinnan kehittyminen toimialatasolla johdonmukaisesti ja suunnitelmallisesti. Koordinaattorin tehtävät kehittyvät vaiheittain siten, että aluksi sen toiminta keskittyy fasilitointiin, toimijoiden yhteen tuomiseen eri tietokokonaisuuksien ympärille ja yhteisten toimintamallien luomiseen. Koordinaattorin rooli kasvaa iteratiivisesti yksi päätietoryhmä kerrallaan. Roolin kehittyessä koordinaattori siirtyy asiantuntijatoimijaksi, joka voi sisältää useita toimialaa tukevia palveluita ja jonka tehtävänä on tukea päätöksentekoa ja vastata yhteentoimivuuden hallinnasta.

Vaikka koordinaattorin rooli korostuu erityisesti tiedon johtamisen näkökulmasta, se ulottuu myös laajemmin toimialan yhteisten rakenteiden, prosessien ja kokonaisarkkitehtuurin kehittämiseen. Yhteentoimivuus ei synny pelkästään tietosisältöjen hallinnasta, vaan edellyttää myös toimintamallien ja järjestelmäarkkitehtuurien yhteensovittamista, joissa koordinaattorilla on keskeinen ohjaava ja kokoava tehtävä.

Koordinaattorin rooliin kuuluu myös tiedon johtamisen rakenteiden kehittäminen osaksi koko toimialan toimintamallia. Tiedon johtaminen eli data governance on keskeinen osa yhteentoimivan tiedonhallinnan mahdollistamista, ja sen keskeiset osa-alueet on otettava huomioon koordinaatiotoiminnan suunnittelussa ja toteutuksessa.

Tiedon johtamisen periaatteita ovat muun muassa tietovarantojen omistajuuden ja vastuuroolien (esim. data owner, data steward jne.) selkeyttäminen, tiedon laadun varmistaminen, käyttöoikeuksien ja tietoturvan hallinta sekä tiedon löydettävyyden ja elinkaaren hallinta. Koordinaattorin tehtävänä on tukea näiden rakenteiden kehittämistä, jalkauttamista ja ylläpitoa toimialan yhteisissä prosesseissa. Tämä kokonaisuus tukee paitsi tiedon laadun ja käytettävyyden parantamista, myös varmistaa sen, että tiedonhallinnan kehittäminen pohjautuu yhteisiin periaatteisiin ja vastuisiin eikä jää yksittäisten organisaatioiden sisäiseksi toiminnaksi.

Koordinaattori toimiikin tiedonhallinnan kehittämisen ytimessä, varmistaen, että eri toimijat eivät kehitä ratkaisujaan irrallisesti toisistaan, vaan että ne tukevat koko raideliikenteen ekosysteemiä. Tähän sisältyy tiedonhallinnan kehityshankkeiden koordinointi ja varmistaminen, että tiedon yhteentoimivuuteen liittyvät ratkaisut pohjautuvat yhteisiin periaatteisiin ja standardeihin unohtamatta kuitenkaan liiketoiminnan tavoitteita ja toiveita. Keskeinen osa koordinaattorin tehtävää on myös yhteentoimivuuden tiekartan ylläpito ja kehittäminen, mikä edellyttää systemaattista seuranta ja resurssien kohdentamista niin, että maturiteettitasojen kehittyminen tapahtuu suunnitellusti.

Koordinaattorin tehtäväkenttä kattaa myös sidosryhmien yhteistyön vahvistamisen sekä tiedonhallinnan jatkuvuuden varmistamisen. Tämä tarkoittaa, että koordinaattori edistää standardien, rajapintojen ja governance-mallien käyttöönottoa koko toimialalla ja tukee tiedon omistajuuden sekä käyttöoikeuksien hallinnan kehittämistä. Tämän lisäksi koordinaattorin tehtävä on huolehtia siitä, että raideliikenteen tiedonhallinnan kehitys tukee laajempaa liikennejärjestelmätason integraatiota, jolloin tiedon saatavuus ja yhteentoimivuus eri liikennemuotojen välillä voidaan varmistaa.

"Koordinaattorin rooli kehittyy vaiheittain: alkuvaiheessa se keskittyy tiedonhallinnan järjestäytymisen ja pelisääntöjen määrittelyyn, ja toiminnan vakiintuessa rooli laajenee asiantuntijapalveluksi, tukemaan tiedon yhteentoimivuuden ylläpitoa, standardien kehitystä ja koko liikennejärjestelmän tiedonhallinnan ohjausta."

Yhteentoimivuuden kehittämisen keskeinen tavoite on varmistaa, että tietomallit, rajapinnat ja hallintamallit muodostavat yhtenäisen ja toimivan kokonaisuuden. Tämä ei voi toteutua ilman toimialatasoista koordinaatiota, sillä ilman keskitettyä ohjausta eri organisaatiot voivat kehittää tiedonhallintaa ainoastaan omien liiketoimintatarpeidensa mukaisesti, jolloin

yhteentoimivuus jää puutteelliseksi. Koordinaattorin vastuulla on varmistaa, että nämä elementit etenevät rinnakkain ja että toimialan toimijat sitoutuvat yhteisesti sovittuihin standardeihin ja toimintamalleihin. Koordinaattoriroolin tehtävät voidaan alustavasti määrittää seuraavalla tavalla:

- Koordinoida tiedonhallinnan kehittämistä liikennemuototasolla siten, että eri toimijat eivät kehitä ratkaisuja erillään toisistaan, vaan ne tukevat koko raideliikenteen ekosysteemiä.
- Vastata yhteentoimivuuden tiekartan ylläpidosta ja kehittämisestä, varmistaen toimialan maturiteetin nousun seuraaville tasoille. Tiekartan avulla koordinaattori valvoo kehityksen etenemistä ja ohjaa resurssien tehokasta kohdentamista.
- Edistää sidosryhmien yhteistyötä ja varmistaa tiedonhallinnan jatkuvuus sekä tukee yhteisten standardien, rajapintojen ja governance-mallien käyttöönottoa. Lisäksi koordinaattori varmistaa, että tiedon omistajuus ja käyttöoikeuksien hallinta on selkeää ja yhteisesti sovittua.
- Varmistaa resurssien tehokas kohdentaminen siten, että kehitysresurssit ohjataan yhdessä päätettyihin prioriteettikohteisiin. Tämä estää organisaatiokohtaista osaoptimointia ja varmistaa, että resurssit tukevat pitkäjänteisesti liikennemuodon ja liikennejärjestelmän yhteentoimivuutta.
- Varmistaa, että raideliikenteen tiedonhallinnan kehitys tukee laajempaa liikennejärjestelmätason integraatiota. Tämä mahdollistaa tiedon tehokkaan hyödyntämisen eri liikennemuodoissa ja edistää koko liikennesektorin digitalisaatiota.
- Yhteentoimivuuden keskeinen tavoite on varmistaa, että tietomallit, rajapinnat ja governance-mallit muodostavat yhtenäisen ja toimivan kokonaisuuden. Koordinaattori varmistaa, että nämä elementit kehittyvät rinnakkain ja että toimialalla sitoudutaan yhteisesti sovittuihin standardeihin ja toimintamalleihin.

Koordinaattorin rooli edellyttää selkeästi määriteltyä mandaattia, jotta sen tehtävät ja asema suhteessa muihin toimijoihin ovat ymmärrettäviä ja hyväksyttäviä koko toimialalla. Mandaatilla tarkoitetaan tässä yhteydessä toimialan yhteistä valtuutusta toimia neutraalina ja kokoavana tahona, joka tukee yhteisten tiedonhallinnan tavoitteiden saavuttamista ilman operatiivista ohjausvaltaa yksittäisten toimijoiden kehittämistoimintaan.

Vaikka koordinaattorin toiminta voi edellyttää virallista toimeksiantoa esimerkiksi ministeriöltä, sen varsinainen legitimitetti rakentuu toimialan sisäisestä hyväksynnästä, luottamuksesta ja tarpeesta. Koordinaattorin vaikutus syntyy kyvystä fasilitoida yhteistyötä, yhteensovittaa tarpeita ja rakentaa yhteisiä ratkaisuja.

Mandaatin ytimessä on kyky yhdistää tiedon johtamisen, yhteentoimivuuden ja kokonaisarkkitehtuurin kehittämisen näkökulmat siten, että koordinaattori toimii

tukirakenteena, ei määräysvaltaisena toimijana. Tämä edellyttää resursointia, läpinäkyvää toimintamallia sekä sitoutumista koko toimialan tavoitteisiin vaiheittain etenevän yhteistyön kautta.

3.1.3 Koordinaattorin toiminnan vaiheistus

Koordinaattoritoiminnan käynnistäminen perustuu järjestelmälliseen ja vaiheittaiseen etenemiseen, jossa ensin keskitytään yksittäisten tietokokonaisuuksien ympärille järjestäytymiseen ja tämän jälkeen laajempaan kehitystyöhön. Ensimmäisessä vaiheessa (7–12 kuukautta) painopiste on koordinaattorin toiminnan perustan luomisessa. Tämä sisältää roolin määrittelyn, hallintamallin muodostamisen ja ensimmäisten toimintamallien käyttöönoton. Käytännössä tämä tarkoittaa, että koordinaattori fasilitoi toimialan keskeisten toimijoiden yhteistyötä ja tukee ensimmäisen tietokokonaisuuden, esimerkiksi infratietojen, järjestäytymistä. Tässä vaiheessa tunnistetaan roolit, vastuut ja rakenteet sekä keskeiset kehitystarpeet, jotka hyödyttävät koko toimialaa.

Toisessa vaiheessa (12-24 kuukautta) siirrytään yhteentoimivuuden vakiinnuttamiseen ja tietomallien laajennukseen. Kun ensimmäinen tietokokonaisuus on järjestäytynyt ja siihen liittyvät rakenteet on määriteltä, voidaan käynnistää konkreettisia kehitysprojekteja. Nämä projektit kohdistuvat ongelmiin, joita ei tällä hetkellä hallinnoi mikään yksittäinen organisaatio, kuten yhteisten tietomallien määrittelyyn, rajapintojen kehittämiseen tai governance-mallien rakentamiseen. Koordinaattori varmistaa, että nämä projektit palvelevat koko toimialaa, tukevat maturiteettimallin mukaisen kehityspolun etenemistä ja tuovat tiedon nykytilaa näkyväksi laajemmin.

Kolmannessa vaiheessa (jatkuva toiminta) koordinaattori toimii pysyvänä tiedonhallinnan asiantuntijana, joka tukee toimialan kehitystä ja varmistaa, että tiedonhallinnan periaatteet pysyvät linjassa kansallisten ja kansainvälisten sääntelykehysten kanssa. Tässä vaiheessa koordinaattorin tehtävänä on seurata tiedonhallinnan kehitystä, ylläpitää yhteentoimivuuden tiekarttaa sekä tukea liikennejärjestelmätason integraatiota. Samalla voidaan järjestäytyä uuden tietokokonaisuuden, kuten matkustajainformaation tai liikenteenohjauksen, ympärille. Tämä vaiheittainen eteneminen mahdollistaa koordinaattorin roolin kasvamisen fasilitoivasta toimijasta kohti toimialan tietopalvelua, joka varmistaa tiedon läpinäkyvyyden, saavutettavuuden ja pitkäjänteisen kehityksen. Tässä vaiheessa painopiste on toiminnan laajentamisen lisäksi tiedonhallinnan seurannassa ja arvioinnissa sekä liikennejärjestelmätason integraation tukemisessa. Koordinaattori varmistaa, että tiedonhallinnan kehystoimenpiteet pysyvät linjassa kansallisten ja kansainvälisten sääntelykehysten sekä liikennemuotojen digitalisaation tavoitteiden kanssa. Koordinaattorin tehtävänä on varmistaa tämän kehityksen jatkuvuus ja strateginen eteneminen.

3.1.4 Koordinaattorin resursointi ja hallintamalli

Tiivistelmä: Koordinaattorin resursointi ja hallintamalli

Koordinaattorin toiminnan onnistuminen edellyttää selkeää hallintamallia ja riittäviä resursseja tehtävien toteuttamiseksi. Toiminnan alkuvaiheessa resurssit keskittyvät tiedon kokoamiseen, analysointiin ja toimialan järjestäytymiseen ensimmäisten tietokokonaisuuksien ympärille.

Resursoinnin pääkohdat:

- **Alkuvaiheessa** resurssitarpeet liittyvät erityisesti tiedonhallinnan nykytilan kartoitukseen, sidosryhmäyhteistyön fasilitointiin ja järjestäytymiseen.
- **Toiminnan laajentuessa** resurssitarpeet kasvavat kattamaan muun muassa tekniset kehitysprojektit, tiedon yhteentoimivuuden vakiinnuttamisen ja tietomallien laajentamisen.

Hallintamallin vaihtoehdot:

- Koordinaattori voi toimia itsenäisenä toimijana, ministeriön alaisuudessa tai osana laajempaa toimialayhteistyötä.
- Hallintamallin tehtävänä on varmistaa, että koordinaattorin toiminta tukee pitkäjänteisesti tiedon johtamisen kehitystä ja sitouttaa toimijat yhteisiin tavoitteisiin.

Rahoitus:

Toiminnan alkuvaiheessa julkinen rahoitus on keskeinen tukimekanismi. Pitkällä aikavälillä rahoitus voi perustua useisiin lähteisiin, mutta sen tulee varmistaa, että koordinaattorin tehtävät ja vastuut kehittyvät systemaattisesti.

Koordinaattorin toiminnan onnistuminen edellyttää selkeää hallintamallia ja riittäviä resursseja sen tehtävien toteuttamiseksi. Resursointi kohdistuu erityisesti tiedonhallinnan kehittämiseen, yhteentoimivuuden varmistamiseen sekä toimijoiden välisen yhteistyön koordinointiin. Toiminnan alkuvaiheessa keskeiset resurssitarpeet liittyvät tiedon kokoamiseen, analysointiin ja toimialan järjestäytymiseen ensimmäisen tietokokonaisuuden ympärille.

Ensimmäisen vuoden aikana koordinaattorin työpanos jakautuu useisiin tehtäviin. Suurin osa ajasta kuluu tietojen kokoamiseen ja analysointiin, jossa kartoitetaan nykytilaa ja tunnistetaan kehityskohteita. Merkittävä osa resursseista kohdistetaan myös työpajojen valmisteluun ja fasilitointiin, joissa toimialan eri osapuolet kootaan yhteen sopimaan yhteisistä toimintamalleista. Päätösten valmistelu ja niiden läpivienti eri foorumeissa edellyttää valmistelutyötä ja päätösmateriaalien laatimista, mikä muodostaa merkittävän osan koordinaattorin työstä. Lisäksi resurssitarpeet kohdistuvat sidosryhmäyhteistyön koordinointiin ja yhteisten standardien kehittämiseen.

Koordinaattorin toiminnan kehittyessä resursointi laajenee asteittain. Ensimmäisen vuoden jälkeen resurssitarve kasvaa, kun ensimmäiset tietokokonaisuudet on järjestetty ja toimialan yhteisiä kehityshankkeita voidaan käynnistää. Tällöin resursseja kohdistetaan muun muassa teknisiin projekteihin, yhteentoimivuuden vakiinnuttamiseen, rajapintojen kehittämiseen, tiedon sisältökuvauksien luomiseen, tietomallien käyttöönottoon ja laajentamiseen. Kehitystyössä tarvitaan myös koordinaattoripalvelun teknisen infrastruktuurin kehittämistä ja ylläpitoa varten, jotta tietojen yhteiskäyttö ja tiedonvaihdon automatisointi voidaan toteuttaa tehokkaasti, sekä toiminnan jatkuessa regulaation kehittämiselle.

"Koordinaattorin roolin käynnistäminen edellyttää julkista rahoitusta, joka mahdollistaa ensimmäisten tietokokonaisuuksien järjestäytymisen, yhteisten pelisääntöjen sopimisen ja tiedonhallinnan kehityksen systemaattisen käynnistämisen."

Koordinaattorin hallintamalli määrittää, minkä tahon alaisuudessa toiminta tapahtuu ja miten sen päätöksenteko ja vastuut jaetaan. Hallintamallin vaihtoehtoja ovat itsenäinen toimija, ministeriön alaisuudessa toimiva yksikkö tai osana laajempaa toimialayhteistyötä. Hallintamallin keskeinen tehtävä on varmistaa, että koordinaattorin toiminta tukee raideliikenteen tiedonhallinnan pitkäjänteistä kehittämistä ja eri toimijoiden sitoutumista yhteisiin käytäntöihin.

Koordinaattorin toiminnan rahoitus voi pitkällä aikavälillä perustua useisiin vaihtoehtoihin, mutta on selvää, että erityisesti toiminnan alkuvaiheessa julkisen rahoituksen tulee olla keskeinen tukimekanismi. Rahoituksen tulee varmistaa, että koordinaattorin toiminta ei jää yksittäisten hankkeiden varaan, vaan että sen tehtävät ja vastuut kehittyvät systemaattisesti ja jatkuvasti. Ensimmäisen toimintavuoden aikana keskeinen tavoite on hallintamallin ja yhteistyörakenteiden luominen, minkä jälkeen toiminnan vakiinnuttaminen ja laajentaminen perustuu pitkäjänteisiin rahoitusratkaisuihin ja toimialan sitoutumiseen yhteisiin tavoitteisiin.

3.1.5 Koordinaattorin muut tunnistetut vaatimukset

Koordinaattorin toiminnan onnistuminen edellyttää useiden keskeisten vaatimusten täyttämistä. Aiemmissa kappaleissa on käsitelty toiminnalliset ja operatiiviset vaatimukset, jotka varmistavat tiedon jakamisen, hallinnan ja standardoinnin tukemaan koko toimialaa. Lisäksi on kuvattu, miten koordinaattorin roolin tulee kehittyä vaihteittain fasilitoivasta toimijasta asiantuntijapalveluksi, joka tukee toimialan tiedonhallinnan jatkuvuutta. Myös yhteentoimivuuden tukeminen sekä rahoitus- ja resurssintarpeet on tunnistettu, jotta koordinaattoritoiminnalle voidaan varmistaa jatkuva ja kestävällä pohjalla oleva rahoitusmalli.

Näiden lisäksi koordinaattoritoiminnalle on asetettava myös muita keskeisiä vaatimuksia, joita ei ole vielä kattavasti käsitelty. Näistä on tässä selvityksessä tunnistettu ainakin seuraavat:

Tietoturva ja tietosuoja:

- Tietoturva ja tietosuoja ovat olennainen osa koordinaattorin vastuualueita, sillä sen on täytettävä korkeat tietoturva- ja tietosuojavaatimukset varmistaakseen tiedon luottamuksellisuuden, eheyden ja saatavuuden. Sen on erityisesti huolehdittava kriittisten tietojen suojaamisesta kyberuhkia vastaan ja varmistettava, että tiedon eheyden hallintamallit ovat linjassa kansallisten ja kansainvälisten tietoturvavaatimusten kanssa. Tämä edellyttää selkeitä tietoturvakäytäntöjä, riskienhallintasuunnitelmia ja mekanismeja, jotka takaavat tiedon eheän ja turvallisen käytön kaikille toimijoille.

Regulaatio:

- Koordinaattorin on huomioitava voimassa oleva sääntely-ympäristö, joka vaikuttaa sen tehtävien toteutukseen. Raideliikenteen tiedonhallintaa säädellään sekä kansallisella että EU-tasolla, ja koordinaattorin on varmistettava, että sen toiminta on linjassa sääntelyvaatimusten kanssa. Tähän sisältyy esimerkiksi EU:n ITS-direktiivi ja muut komission asetukset, kuten MMTIS, tekoälysäädös (AI Act), GDPR, CER, NIS2, DGA ja datasäädös (DA), jotka asettavat reunaehdoja tiedon jakamiselle ja hallinnalle liikennesektorilla. Lisäksi rautatiemarkkinadirektiivi, yhteentoimivuusdirektiivi sekä raideliikennelaki sisältävät tietojen hallintaan liittyviä säädöksiä, jotka vaikuttavat raideliikenteen tiedon omistajuuteen, hallintaan ja jakamiseen.
- Tiedon saatavuuden sääntely on olennainen osa koordinaattorin toimintaympäristöä. Tietoa voidaan jakaa joko lakisääteisesti tai sopimusperusteisesti, ja koordinaattorin tulee varmistaa, että tietojen hallintamallit noudattavat sääntelyn asettamia vaatimuksia. Tämä koskee erityisesti velvoitetta asettaa tieto saataville, tiedon välityspalvelutoimintaa sekä tietotuotteiden ja -palveluiden tarjoamista. Selvityksen perusteella tunnistettiin, että tiedon jakamisen oikeudelliset reunaehdot on otettava huomioon jo koordinaattorin perustamisvaiheessa, jotta voidaan varmistaa tiedon tehokas ja laillinen hallinta.
- Koordinaattorin mandaatin määrittely voi edellyttää myös lainsäädännöllisiä muutoksia, jotta sen rooli ja vastuut voidaan selkeyttää osaksi sääntelykehikkoa. Selvityksen mukaan ei tunnistettu yksikäsitteisiä lakimuutostarpeita, mutta näitä ei voida sulkea pois tässä vaiheessa. Tämä koskee erityisesti tiedon hallintamallien kehittämistä, tietojen omistajuuden selkeyttämistä sekä yhteentoimivuuden edistämistä liikennejärjestelmätasolla.

Operatiivinen hallintamalli:

- Pitkäjänteisen operatiivisen hallintamallin osalta on määriteltävä, miten koordinaattorin toiminta organisoidaan pitkällä aikavälillä siten, että se tukee toimialan kehitystä kestäväällä ja skaalautuvalla tavalla. On selvitettävä, toimiiko koordinaattori viranomaistoimintana, toimialan yhteisenä organisaationa vai itsenäisenä toimijana. Tämän ratkaisun on oltava linjassa sääntelykehityksen, rahoitusmallien ja kansallisten liikennejärjestelmän tavoitteiden kanssa. Koordinaattorin pitkän aikavälin toiminta vaatii vakiintuneet rakenteet päätöksenteolle, rahoitukselle ja tiedonhallinnan jatkuvalla kehittämiselle.

Kyvykkyyksien kehittäminen:

- Tiedonhallinnan yhteentoimivuuden ja toimialan digitalisaation edistäminen edellyttää, että keskeiset kyvykkyydet kehitetään suunnitelmallisesti ja tehokkaasti. Selvityksen perusteella on tunnistettu, että kaikkien toimijoiden ei ole tarkoituksenmukaista kehittää samoja kyvykkyyksiä itsenäisesti, vaan osa kyvykkyyksistä tulisi keskittää tietyille toimijoille tai yhdelle koordinoivalle taholle. Tämä mahdollistaa resurssien kohdentamisen tehokkaammin ja vähentää päällekkäistä kehitystyötä eri organisaatioiden välillä.
- Kyvykkyydet voidaan jakaa kahteen pääkategoriaan: yhteisesti kehitettävät kyvykkyydet ja toimijakohtaisesti kehitettävät kyvykkyydet. Yhteisesti kehitettävät kyvykkyydet liittyvät erityisesti tiedonhallinnan infrastruktuuriin, yhteentoimivuuden varmistamiseen ja tiedon elinkaaren hallintaan. Näitä ovat esimerkiksi:
 - Yhteisten tietomallien ja standardien kehittäminen
 - Tiedon jakelun ja saatavuuden hallinta
 - Metadatan hallinta ja tietojen laadunvarmistus
 - Rajapintojen hallinta ja tiedon yhdisteltävyys
- Toimijakohtaiset kyvykkyydet puolestaan liittyvät kunkin organisaation omaan liiketoimintaan ja operatiiviseen toimintaan. Näitä ovat esimerkiksi:
 - Organisaation sisäinen tietojen jalostaminen ja analytiikka
 - Asiakaskohtaisten ratkaisujen kehittäminen
 - Sisäisten järjestelmien hallinta ja prosessien digitalisointi
- Koordinaattorin tehtävänä on varmistaa, että yhteisesti kehitettävät kyvykkyydet tuotetaan toimialan tarpeiden mukaisesti, niitä voidaan keskittää joillekin ekosysteemitomijoille, esimerkiksi koordinaattorille ja että ne tukevat eri toimijoiden

liiketoimintaa ilman, että organisaatioiden tarvitsee itsenäisesti investoida kaikkiin tiedonhallinnan osa-alueisiin. Tämä luo pohjan tehokkaalle ja kestäville kehitykselle, jossa toimijat voivat keskittyä ydintoimintoihinsa samalla, kun tiedonhallinnan peruskyvykkyudet varmistetaan koko toimialatasolla.

Nämä lisävaatimukset on otettava huomioon, jotta koordinaattoritoiminta voidaan vakiinnuttaa osaksi raideliikenteen tiedonhallinnan rakenteita ja varmistaa sen toimivuus ja kestävyys pitkällä aikavälillä.

3.2 Maturiteettimallin mukainen tiekartta

Tiivistelmä: Maturiteettimallin mukainen tiekartta

Raideliikenteen tiedonhallinnan kehittäminen etenee vaiheittain maturiteettimallin mukaisesti. Tiekartta ohjaa, miten tiedonhallinnan rakenteita kehitetään johdonmukaisesti ja hallitusti kohti yhteentoimivuutta ja digitaalisen kaksosen toteutusta.

Vaihe 1: Tiedonhallinnan perustan luominen

- Keskitytään yhden valitun tietoryhmän järjestäytymiseen ja yhteisten pelisääntöjen sopimiseen.
- Määritellään tiedon omistajuus, hallintavastuut ja tiedonhallinnan peruseriaatteen.
- Sovitaan alustavista tietomalleista ja tiedon jakamisen mekanismeista.
- Koordinaattorin rooli on fasilitoida keskustelua ja varmistaa yhteinen ymmärrys peruseriaatteen.
- Tavoitteena on luoda selkeä rakenne, joka mahdollistaa tiedon luotettavan ja ajantasaisen hallinnan.

Vaihe 2: Yhteentoimivuuden vakiinnuttaminen ja laajentaminen

- Aloitetaan ensimmäisen tietokokonaisuuden varsinainen kehitystyö sen pohjalta, mitä ensimmäisessä vaiheessa on sovittu.
- Kehitetään standardoituja tietomalleja, rajapintoja ja laadunhallintaprosesseja.
- Resursseista riippuen aloitetaan samanaikaisesti uuden tietokokonaisuuden järjestäytyminen.
- Koordinaattori tukee sidosryhmien yhteistoimintaa ja vakiinnuttaa kehityksen osaksi toimialan perusrakenteita.
- Tavoitteena on luoda toimialan laajuinen yhteentoimivuuden rakenne, joka mahdollistaa tiedon tehokkaan käytön ja hallinnan.

Vaihe 3: Laajennus liikennejärjestelmätasolle

- Laajennetaan yhteentoimivuuden periaatteet liikennejärjestelmätasolle, kattamaan myös liikennemuotojen väliset tiedonvaihdot.
- Integroidaan aiemmat ratkaisut osaksi laajempaa liikennejärjestelmäkokonaisuutta.
- Koordinaattorin rooli laajenee tukemaan myös eri liikennemuotojen yhteentoimivuutta ja integraatiota.
- Tavoitteena on varmistaa, että tiedonhallinnan ratkaisut tukevat koko liikennejärjestelmän kehitystä ja mahdollistavat tiedon yhteiskäytön yli liikennemuotojen rajojen.

Raideliikenteen tiedonhallinnan kehittäminen vaatii systemaattisen etenemissuunnitelman, joka huomioi tiedon rakenteiden kehittymisen sekä eri toimijoiden yhteistyön vahvistamisen. Tämä tiekartta pohjautuu maturiteettimalliin ja määrittelee kehitysvaiheet, joiden avulla tiedonhallinnan rakenteita kehitetään johdonmukaisesti ja hallitusti. Kehityksen vaiheittainen eteneminen varmistaa, että toimialan tiedonhallinta siirtyy suunnitellusti seuraaville kypsyystasojille ja tukee raideliikenteen digitaalisen kaksosen toteutusta.

Tiekartta rakentuu kolmesta päävaiheesta, joissa keskitytään aluksi tietokokonaisuuksien järjestämiseen, tämän jälkeen yhteisten ratkaisujen kehittämiseen koko toimialalle ja lopulta tiedonhallinnan laajentamiseen liikennejärjestelmätasolle. Tämä vaiheittainen eteneminen mahdollistaa tiedonhallinnan kehityksen tukemisen sekä nykyisten toimintamallien vahvistamisen, että uusien teknisten ja organisatoristen ratkaisujen käyttöönoton. Kehitys tapahtuu rinnakkain kypsyystasojen nousun kanssa, varmistaen, että tiedonhallinta kehittyy liikennemuototasolta kohti laajempaa yhteentoimivuutta ja järjestelmätason hallintaa.

"Tiekartan vaiheittainen eteneminen varmistaa, että tiedonhallinta kehittyy johdonmukaisesti ja tukee Digiradan ja muiden kansallisten kehityshankkeiden tavoitteita."

Tiekartta toimii kehityksen ohjausvälineenä, jonka avulla voidaan seurata eri vaiheiden toteutumista ja varmistaa, että toimialan kehitystoimenpiteet etenevät suunnitellusti ja yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Se tukee tiedonhallinnan perusrakenteiden kehittämistä, standardien ja tietomallien käyttöönottoa sekä tiedon laadunhallinnan parantamista. Lisäksi tiekartta mahdollistaa pitkäjänteisen kehityksen suuntaamisen niin, että toimialan tiedonhallinta kehittyy sekä kansallisesti että osana laajempaa liikennejärjestelmän digitaalista kokonaisuutta.

3.2.1 Ensimmäinen vaihe: Tiedonhallinnan perustan luominen

Ensimmäisessä vaiheessa tiekartta keskittyy tiedonhallinnan rakenteiden perustan luomiseen toimialalla, varmistaen, että tiedon organisointi ja hallinta tukee tulevaa kehitystä ja tekee tiedon nykytilan näkyväksi sekä paremmin saavutettavaksi. Tässä vaiheessa keskeinen painopiste on yksittäisten tietokokonaisuuksien järjestämisessä ja dokumentoinnissa. Ensimmäinen askel on yhteisten tietomallien ja tiedonhallinnan prosessien kehittäminen ja niistä sopiminen, jotta eri toimijat voivat operoida yhtenäisen tiedonhallintakehityksen mukaisesti. Tämä vaihe edellyttää yhteisymmärryksen luomista siitä, miten tiedon roolit, kuten omistajuus ja hallintavastuut jaetaan sekä miten tietojen ylläpito ja päivitykset toteutetaan käytännössä.

Tässä vaiheessa tiedonhallinnan kehitys etenee yksi tietoryhmä kerrallaan selvityksessä esiin nousseiden prioriteettien mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että valitun tietoryhmän osalta

määritellään ensin yhteiset käsitteet ja tietomallit sekä tarkennetaan tiedonhallinnan prosesseja. Samalla sovitaan tietojen omistajuuksista ja hallintavastuista, jotta varmistetaan tiedon saatavuus, luotettavuus ja ajantasaisuus toimialan tarpeiden mukaisesti.

Koordinaattorin rooli tässä vaiheessa on toimia fasilitaattorina ja varmistaa, että kaikki keskeiset toimijat ovat mukana kehitystyössä. Koordinaattori tukee eri osapuolia yhteisten käytäntöjen määrittelyssä sekä auttaa luomaan yhtenäiset linjaukset rooleista, tiedon omistajuudesta, tiedon jakamisen mekanismeista ja ensimmäisten rajapintojen suunnittelusta.

Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa on tärkeää määritellä tiedon johtamisen keskeiset perusrakenteet. Näihin kuuluvat tietovastuuroolit, tiedon laadunhallinnan periaatteet, käyttöoikeuksien ja tietoturvan hallintamallit sekä periaatteet tiedon elinkaaren hallinnasta ja sopimuskäytännöistä. Näiden rakenteiden avulla varmistetaan, että tiedonhallinnan perustan kehitys on linjassa yhteentoimivan tiedonhallinnan pitkän aikavälin tavoitteiden kanssa.

Tämä vaihe vastaa maturiteettimallin tasoa 1–2, jossa tiedon rakenteita ja perusstandardeja otetaan käyttöön ja ensimmäisiä yhteisiä toimintamalleja luodaan. Sen lopputuloksena toimialalla on sovittu periaatteet tiedon jakamisesta, ensimmäisistä tietomallien käyttöönotoista ja yhteentoimivuuden perusrakenteista on sovittu.

3.2.2 Toinen vaihe: Yhteentoimivuuden vakiinnuttaminen ja laajentaminen

Toisessa vaiheessa tiekartta keskittyy tiedonhallinnan yhteentoimivuuden vakiinnuttamiseen ja laajentamiseen uusille tietokokonaisuuksille sekä laajemmalle toimialatasolle. Tavoitteena on varmistaa, että eri toimijat voivat hyödyntää yhteisiä tietomalleja, rajapintoja ja laadunhallinnan mekanismeja, jolloin tiedon käyttö, siirto ja hallinta tapahtuu yhdenmukaisesti sovittujen periaatteiden mukaisesti.

Tässä vaiheessa kehitetään ensimmäisessä vaiheessa tunnistettuja ja yhteisesti sovittuja kohteita. Kehitysprojekteissa keskitytään sellaisiin tiedonhallinnan haasteisiin, jotka vaikuttavat koko toimialaan mutta jotka eivät kuulu yksittäisen toimijan vastuulle. Esimerkkeinä näistä ovat rajapintojen toteutus, tietojen laadunhallintaprosessien kehittäminen sekä tietojen hallintaa koskevat sopimuskäytännöt. Laajentuva yhteentoimivuus edellyttää, että toimijat sitoutuvat käyttämään sovittuja standardeja ja toimintamalleja osana omaa tiedonhallintaansa.

Koordinaattorin rooli tässä vaiheessa kehittyy asteittain fasilitaattorista asiantuntijapalveluksi, jonka tehtävänä on tukea uusien toimijoiden liittymistä yhteentoimivan tiedonhallinnan rakenteisiin ja varmistaa, että kehitysprojektien tulokset vakiinnutetaan osaksi toimialan tiedonhallinnan perusrakenteita. Koordinaattori tukee

tiedonhallinnan sopimusmallien luomista, mahdollisten tietokatalogien ja muiden koordinaattoripalveluiden ylläpitoa ja tiedon laatukriteereiden määrittämistä sekä seuraa niiden käyttöönottoa ja toteutusta eri toimijoiden välillä.

Tässä vaiheessa keskeistä on ensimmäisessä vaiheessa mainittujen tiedon johtamisen rakenteiden jalkauttaminen toimialan käytäntöihin. Tämä edellyttää prosessien ja roolien selkeyttämistä, koulutusta sekä sitä tukevia välineitä, joilla tietovastuuroolit ja laadunhallinnan menettelyt voidaan ottaa käyttöön osana organisaatioiden arkea. Lisäksi koordinaattorin tehtäväksi muodostuu yhteisten käytäntöjen seuranta, tuen tarjoaminen toimijoille sekä jatkuvan parantamisen mallin rakentaminen, jotta perusrakenteet eivät jää mahdollisiksi vaan integroituvat osaksi tiedonhallinnan käytäntöä.

Tämä vaihe vastaa maturiteettimallin siirtymää tasolta 2 tasolle 3, jossa tiedonhallinnan yhteentoimivuus ei ole enää yksittäisten organisaatioiden varassa, vaan se toimii koko toimialan laajuisena rakenteena. Lopputuloksena on vahvistunut yhteentoimivuuden perusta, joka mahdollistaa tiedon laajamittaisen hyödyntämisen ja tukee seuraavaa vaihetta, jossa tiedonhallinta laajennetaan liikennejärjestelmätasolle.

3.2.3 Kolmas vaihe: Laajennus liikennejärjestelmätasolle

Kolmannessa vaiheessa tiekartta laajenee kattamaan uusia tietokokonaisuuksia, ja varmistetaan, että aiemmin kehitetyt ratkaisut integroidaan osaksi laajempaa liikennejärjestelmätason kehitystä. Tässä vaiheessa yhteentoimivan tiedonhallinnan periaatteita sovelletaan liikennemuotojen rajat ylittävään yhteistyöhön, jolloin eri liikennemuotojen välillä toimivat järjestelmät voivat hyödyntää yhdenmukaistettuja tietomalleja ja rajapintoja.

"Liikennejärjestelmätason tiedon yhteentoimivuutta ei voida saavuttaa ilman ensin saavutettua liikennemuotokohtaista yhteentoimivuutta."

Tiedonhallinnan kehitys etenee vaiheittain, jolloin uusia tietokokonaisuuksia käsitellään järjestelmällisesti. Aiempien kehitysvaiheiden aikana luodut rakenteet, kuten tietomallit ja tiedon hallinnan prosessit, otetaan käyttöön myös uusissa tietokokonaisuuksissa. Samalla varmistetaan, että tiedon omistajuudet ja tietojen hallintavastuut ovat selkeästi määriteltynä ja että eri toimijoiden välinen tietojenvaihto tapahtuu sovittujen standardien mukaisesti.

Koordinaattorin rooli laajenee tässä vaiheessa toimialakohtaisesta asiantuntijasta liikennejärjestelmätason kehityksen tukijaksi. Sen tehtävänä on varmistaa, että eri liikennemuotojen koordinaattorit voivat sovittaa yhteen toiminta- ja sopimusmallinsa ja että rajat ylittävä toiminta saadaan mahdollisimman sujuvaksi. Koordinaattori toimii myös

konsultatiivisessa roolissa tukien eri liikennemuotojen toimijoita yhteentoimivuuden varmistamisessa ja tietojen yhteiskäytön mahdollistamisessa.

Tässä vaiheessa tiedon johtamisen rakenteet muodostavat perustan systemaattiselle, dataohjautuvalle kehittämiselle ja toimialatason yhteentoimivuuden ylläpidolle. Tässä vaiheessa rakenteiden ylläpito ja kehittäminen tapahtuu osana vakiintuneita toimintamalleja, ja koordinaattorin tehtävä laajenee laadun seurantaan, poikkeamien hallintaan ja uusien käytötapausten tuottaman palautteen hyödyntämiseen. Tiedon johtamisen käytännöt kytkeytyvät osaksi laajempaa toimialan arkkitehtuuria ja ohjausmalleja, jolloin niitä voidaan hyödyntää myös liikennejärjestelmätason yhteentoimivuuden tukena.

Tämä vaihe tukee maturiteettimallin siirtymää tasolta 3 kohti tasoa 4 ja 5, joissa tiedonhallinta toimii liikennemuototasolla täysin yhteentoimivasti ja tukee koko liikennejärjestelmää. Lopputuloksena on laajamittainen tiedonhallintaympäristö, joka mahdollistaa uusien innovaatioiden kehittämisen ja tiedon hyödyntämisen liikennejärjestelmän eri osissa tehokkaasti ja luotettavasti.

3.3 Tiekartan vaikuttavuusarvio

Tiivistelmä: Tiekartan vaikuttavuuden arvio

Tiekartan toteuttaminen on keskeistä raideliikenteen tiedonhallinnan kehityksen onnistumiselle. Se varmistaa, että tiedonhallinta kehittyy systemaattisesti kohti yhteentoimivuutta, joka tukee digitaalisen kaksosen ja laajemman liikennejärjestelmän integraation toteutusta.

Tiekartan toteuttamisen hyödyt:

- **Yhteentoimivuuden parantuminen:** Tiedonhallinnan standardointi ja harmonisointi mahdollistavat tehokkaan tiedonvaihdon ja yhteiskäytön eri toimijoiden välillä.
- **Tehokkuus ja kustannussäästöt:** Yhteiset ratkaisut vähentävät päällekkäistä kehitystyötä ja parantavat toiminnan tehokkuutta.
- **Innovaatioiden mahdollistaminen:** Selkeä tiedonhallinta luo pohjan uusille liiketoimintamalleille, teknologioille ja analytiikkaratkaisuille.
- **Tiedon saatavuus ja läpinäkyvyys:** Varmistaa ajantasaisen ja luotettavan tiedon saatavuuden päätöksenteon tueksi.
- **Liikennejärjestelmätason integraatio:** Mahdollistaa saumattoman yhteentoimivuuden ja sujuvan tiedonvaihdon eri liikennemuotojen välillä.

Seuraukset ilman tiekartan toteuttamista:

- **Hajanaiset ratkaisut ja kasvavat kustannukset:** Kehitys jää organisaatiokohtaiseksi, mikä lisää kustannuksia ja estää laajemman kehityksen.
- **Tiedon omistajuuden ja jakamisen haasteet:** Puutteellinen yhteistyö johtaa tiedon hyödyntämisen rajoitteisiin.
- **Innovaatioiden hidastuminen:** Uusien digitaalisten palveluiden ja sovellusten kehittäminen vaikeutuu ilman yhtenäisiä rakenteita.
- **Integraation vaikeutuminen:** Yhteentoimivuuden puute estää tiedon tehokkaan hyödyntämisen liikennemuotojen välillä.

Ilman tiekartan toteutusta tiedonhallinnan kehitys jatkuu hajanaisena, hidastaa digitalisaatiota ja vaikeuttaa koko liikennejärjestelmän kehitystä.

Tässä kappaleessa arvioidaan esitetyn tiekartan vaikuttavuutta suhteessa raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämistarpeisiin ja toimialan kyvykkyyksiin. Arvio pohjautuu tiekartassa esitettyihin vaiheisiin, koordinaatiotoiminnan kehittymiseen ja siihen, miten eri toimenpiteet tukevat kokonaisarkkitehtuurin, tiedon johtamisen ja yhteentoimivuuden edistämistä. Vaikuttavuuden arvioinnin tavoitteena on auttaa ymmärtämään tiekartan realistisuutta, vaiheistuksen toimivuutta ja kehittämistoimenpiteiden vaikuttavuutta eri näkökulmista.

Tiekartan toteuttamisella on laaja-alaisia positiivisia vaikutuksia raideliikenteen tiedonhallintaan ja toimialan kehitykseen. Tässä selvityksessä tunnistettuja keskeisiä hyötyjä ovat:

1. Yhteentoimivuuden parantuminen: Tiedonhallinnan standardointi ja harmonisointi mahdollistavat eri toimijoiden järjestelmien tehokkaan yhteiskäytön. Yhtenäiset tietomallit ja rajapinnat vähentävät tiedon hajanaisuutta ja tukevat koko toimialan kehitystä.
2. Kustannussäästöt ja tehokkuus: Yhteentoimiva tiedonhallinta vähentää päällekkäisiä investointeja ja kehitystyötä, kun toimijat voivat hyödyntää yhteisiä ratkaisuja. Tämä parantaa toiminnan tehokkuutta ja alentaa tiedonhallinnan operatiivisia kustannuksia
3. Innovaatioiden ja uusien palveluiden mahdollistaminen: Selkeä ja yhtenäinen tiedonhallinta tarjoaa perustan uusille liiketoimintamalleille ja teknologioille, kuten tekoälypohjaisille analytiikkaratkaisuille ja digitaalisen kaksosen hyödyntämiselle raideliikenteessä.

*"Tiekartan toteuttaminen
mahdollistaa koko toimialalla
tehokkaamman tiedonhallinnan,
alentaa kustannuksia ja tukee uusien
innovaatioiden kehittämistä."*

4. Tiedon läpinäkyvyys ja saavutettavuus: Tiekartan toteuttaminen varmistaa, että toimijat saavat ajantasaista ja luotettavaa tietoa päätöksenteon tueksi ja järjestelmien kehittämisen pohjaksi. Tämä tukee esimerkiksi reaaliaikaisen liikenteenhallinnan kehitystä ja ennakoivaa kunnossapitoa.
5. Liikennejärjestelmätason integraatio: Yhtenäinen tiedonhallinta mahdollistaa raideliikenteen tehokkaan integroinnin osaksi laajempaa liikennejärjestelmää, mikä parantaa liikenteen sujuvuutta ja eri kulkumuotojen yhteensopivuutta.

3.3.1 Toimialan tulevaisuus ilman tiekartan käyttöönottoa

Mikäli tätä tiekarttaa ei lähdetä toteuttamaan, raideliikenteen tiedonhallinnan kehitys uhkaa jäädä pirstaleiseksi, ja toimiala menettää mahdollisuuden hyödyntää digitaalisten ratkaisujen täyttä potentiaalia. Seuraavat vaikutukset ovat keskeisiä:

1. Hajanaiset tiedonhallintaratkaisut ja kasvavat kustannukset: Ilman koordinoitua tiedonhallintamallia eri toimijat joutuvat investoimaan erillisiin tiedonhallintaratkaisuihin, mikä lisää kustannuksia ja vähentää tehokkuutta. Yhteentoimivuuden puute hidastaa automaattisen liikenteenohjauksen, ennakoivan kunnossapidon ja liikennejärjestelmän optimoinnin kehittämistä. Tiedonhallinnan

kyvykkyyksien kehittämättä jättäminen heikentää yhteentoimivuutta ja vaikeuttaa raideliikenteen digitalisaatiota.

2. Tiedon omistajuuteen ja jakamiseen liittyvät haasteet: Koska yksittäisten toimijoiden liiketoiminnalliset intressit voivat olla ristiriidassa koko toimialan kehityksen kanssa, tiedonhallinnan ratkaisut voivat jäädä osaoptimoituiksi. Tämä vähentää tiedon hyödyntämismahdollisuuksia ja estää tiedonhallinnan kehittymisen yhteentoimivaksi ja järjestelmätasoa tukevaksi.
3. Innovaatioiden ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien hidastuminen: Ilman yhtenäisiä tietorakenteita ja standardeja uusien digitaalisten palveluiden ja tekoälypohjaisten sovellusten kehittäminen vaikeutuu. Tämä voi heikentää toimialan houkuttelevuutta investoinneille ja vähentää raideliikenteen kilpailukykyä muihin liikennemuotoihin verrattuna.
4. Liikennejärjestelmätason integraation vaikeutuminen: Yhteentoimivuuden puute estää raideliikenteen tietojen saumattoman integroinnin muihin liikennemuotoihin, kuten joukkoliikenteeseen tai logistiikkaketjuihin. Tämä vähentää koko liikennejärjestelmän tehokkuutta ja hidastaa liikenteen digitalisaatiota.

*"Ilman tiekartan toteutusta
tiedonhallinnan kehitys jää
hajanaiseksi, mikä hidastaa
digitalisaatiota ja estää koko
liikennejärjestelmätason
kehityksen."*

Yhteenvetona voidaan todeta, että ilman toteutusmallin käyttöönottoa raideliikenteen tiedonhallinnan kehitys jatkuu nykyisen kaltaisena hajanaisena toimintana. Tämä johtaa kustannusten nousuun, innovaatioiden hidastumiseen ja tiedonhallinnan rakenteellisiin ongelmiin, jotka vaikeuttavat koko toimialan kehitystä ja liikennejärjestelmätason integraatiota.

4 Toimenpide-ehdotukset

Keskeiset johtopäätökset:

- Nykyiset tiedonhallinnan ratkaisut ovat pirstaleisia, ja vastuiden epäselvyys heikentää tiedon laatua, saavutettavuutta ja hyödynnettävyyttä.
- Yhteentoimivuuden puutteet vaikeuttavat uusien teknologioiden, kuten automaation ja ennakoivan analytiikan, kehitystä ja hyödyntämistä.
- Maturiteettimallin mukaan liikennejärjestelmätason yhteentoimivuuden suunnittelu ei ole mahdollista, ellei ensin varmisteta, että liikennemuotoکوhtaist tiedot ovat yhteentoimivia ja harmonisoituja.

Toimenpide-ehdotukset:

1. **Koordinaattoriin perustaminen:** Varmistaa tiedonhallinnan kehityksen jatkuvuus ja yhteentoimivuuden edistämisen. Koordinaattori vastaa standardien kehittämisestä Suomen tasolla, sidosryhmäyhteistyön fasilitoinnista ja tiedon johtamisen ohjauksesta.
2. **Ensivaiheen rakenteiden ja vastuiden määrittely:** Määritellään selkeät tiedon omistajuudet, hallintavastuut ja perusstandardit tiedonhallinnan kehitykselle.
3. **Tiekartan ensivaiheen toteutus:** Aloitetaan valitun tietokokonaisuuden järjestäytyminen ja sovitaan yhteisistä toimintamalleista, tiedon hallinnan prosesseista ja jakamisen periaatteista.
4. **Rahoituksen ja resurssien varmistaminen:** Varmistetaan rahoitus ja resurssit koordinaattorin toiminnan ja ensivaiheen toimenpiteiden käynnistämiseksi.
5. **Yhteistyörakenteiden luominen:** Mahdollistetaan avoin ja tehokas yhteiskehittäminen eri toimijoiden välillä.

Koordinaattoritoiminnan käynnistäminen edellyttää välittömiä toimenpiteitä, jotka varmistavat, että toiminta voidaan aloittaa hallitusti ja tavoitteellisesti. Ensimmäisessä vaiheessa on keskityttävä niihin hallinnollisiin, rahoituksellisiin ja rakenteellisiin asioihin, jotka mahdollistavat koordinaattorin toimintamallin jalkauttamisen ja käytännön työn käynnistämisen. Nämä toimenpiteet luovat perustan koordinaattorin tehtävien ja vastuiden selkeyttämiselle, yhteistyörakenteiden muodostamiselle sekä tarvittavien resurssien ja rahoituksen varmistamiselle.

”Ensimmäinen vaihe tulee käynnistää valitun tietokokonaisuuden järjestäytymisellä, mikä luo pohjan laajemmalle kehityksen aloittamiselle.”

Käynnistämisvaiheessa varmistetaan, että koordinaattorin toimintamalli on riittävän selkeä ja toimialan keskeiset sidosryhmät ovat sitoutuneet sen tavoitteisiin. Tavoitteena on luoda vakaa perusta, jonka päälle operatiivinen toiminta voidaan rakentaa ja laajentaa systemaattisesti. Ohessa on esitetty tunnistetut toimenpiteet, jotka on selvitettävä, jotta toiminta saadaan käynnistettyä:

1. Toimintamallin ja mandaatin määrittely:

Ensimmäiseksi on tehtävä päätös siitä, mikä taho vastaa koordinaattorin perustamisesta ja miten se organisoidaan. Ministeriön tai muun toimialaa ohjaavan tahon tulee antaa virallinen toimeksianto, jossa määritellään koordinaattorin rooli ja sen asemoituminen suhteessa muihin toimijoihin. Lisäksi on määriteltävä koordinaattorin toimintakenttä: mitä asioita se voi itsenäisesti edistää ja missä se toimii yhteistyössä muiden toimijoiden kanssa.

Vaikka koordinaattorin toiminta käynnistyy virallisella toimeksiannolla, sen vaikuttavuus ja hyväksyttävyys rakentuvat ennen kaikkea toimialan sisäisestä luottamuksesta ja tuesta. Koordinaattorin mandaatti ei tarkoita päätösvaltaa minkään organisaation sisäiseen järjestelmäkehitykseen, vaan yhteistä valtuutusta koordinoita ja fasilitoida tiedonhallinnan kehitystä sovitulla periaatteilla. Mandaatin toteuttaminen edellyttää aktiivista vuorovaikutusta, yhteisen tahtotilan rakentamista ja kykyä toimia neutraalina kokoavana toimijana. Näin varmistetaan, että koordinaattori toimii aidosti toimialan yhteisiä tarpeita palvelevana rakenteena.

2. Hallintamallin ja päätöksentekorakenteen muodostaminen

Kun mandaatti on määritelty, seuraava askel on hallintamallin muodostaminen ja päätöksentekorakenteen määrittely. On ratkaistava, minkälainen hallintorakenne tukee koordinaattorin toimintaa pitkäjänteisesti ja mahdollistaa tiedonhallinnan kehittämisen johdonmukaisesti. Vaihtoehtoina on tarkasteltava, sijoitetaanko koordinaattori ministeriön alaisuuteen, perustetaanko se itsenäiseksi toimijaksi vai organisoidaanko se osaksi toimialan yhteistä hallintomallia.

Koordinaattorin päätöksentekorakenne on sovittava yhteen toimialan yhteistyömallien kanssa. On määriteltävä, millä tasolla päätöksenteko tapahtuu ja miten eri toimijat osallistuvat päätöksentekoprosessiin. Koordinaattorin tulee toimia linjassa toimialan muiden päätöksentekoelinten kanssa ja varmistaa, että sen työ tukee olemassa olevia tiedonhallinnan kehityskokonaisuuksia. Lisäksi tulee määrittää, millä tavoin kuhunkin tietolajiin liittyvät keskeiset tunnistetut raideliikenteen

*” Rahoituksen ja resurssien
varmistaminen on välttämätöntä, jotta
kehitys voidaan käynnistää ja
varmistaa pitkän aikavälin jatkuvuus.”*

toimijat, kuten liikenteen operaattorit, liikenteen hallinta, rataverkon haltijat ja viranomaiset, osallistuvat päätöksentekoon ja miten heidän näkemyksensä huomioidaan suunnittelussa.

3. Rahoitusmallin ja resurssien varmistaminen

Ennen toiminnan aloittamista on varmistettava alkuvaiheen rahoitus, jotta koordinaattori voi aloittaa työnsä. On päätettävä, perustuuko rahoitus aluksi julkiseen tukeen vai rakennetaanko esimerkiksi toimialan yhteisrahoitusmallia. Koordinaatiotoiminnan käynnistämiseksi on määriteltävä resurssitarpeet pilottivaiheeseen ja ensimmäisen tietokokonaisuuden kehittämiseen. Tämä tarkoittaa realistista arviota siitä, kuinka monta henkilötyövuotta tarvitaan alkuvaiheen operatiiviseen toimintaan, minkälaisia asiantuntijarooleja tulee olla mukana sekä mitä teknisiä tukitoimia tarvitaan. Pilottivaiheessa testataan koordinaattorin toimintamallia ja sen kykyä fasilitoida tietokokonaisuuden järjestäytymistä, jolloin myös resurssitarpeen tarkentaminen jatkovaiheisiin on mahdollista.

4. Ensimmäisten prioriteettien ja toimintasuunnitelman määrittely

Kun rahoitus on varmistettu ja toiminta voidaan aloittaa, on määriteltävä konkreettiset toimenpiteet, joiden avulla koordinaattoritoiminta voidaan jalkauttaa osaksi toimialan kehitystä. Ensimmäinen tehtävä on tunnistaa ja priorisoida ne tietokokonaisuudet, joiden kehittäminen aloitetaan ensimmäisenä, sekä varmistaa, että niihin liittyvät toimijat ovat mukana yhteistyössä. Tämän järjestäytymisvaiheen aikana määritetään kullekin tietokokonaisuudelle tarvittavat rakenteet, toimintamallit ja vastuunjaot, jotta kehitystyö voidaan aloittaa hallitusti.

5. Yhteistyörakenteiden luominen

Koordinaattoritoiminnan onnistuminen edellyttää, että keskeiset toimijat sitoutuvat sen tavoitteisiin ja osallistuvat yhteistyöhön alusta lähtien. Tämä edellyttää, että toimijoiden kanssa sovitaan ensimmäisistä yhteistyöfoorumeista ja työpajoista, joissa käydään läpi toiminnan tavoitteet, kehitysvaiheet ja vastuunjaot. Yhteistyön tueksi tulee myös luoda selkeä viestintämalli, jonka avulla varmistetaan avoin tiedonkulku ja jatkuva vuoropuhelu eri sidosryhmien välillä.

Ensimmäinen askel sidosryhmien sitouttamisessa on varmistaa, että kaikki olennaiset toimijat tunnistetaan ja että heidän roolinsa on selkeästi määritelty. Tämä koskee erityisesti raideliikenteen keskeisiä toimijoita, kuten infrastruktuurin haltijoita, liikennöitsijöitä, viranomaisia sekä muita tiedonhallinnan kannalta keskeisiä tahoja. Jokaisen sidosryhmän osalta on sovittava, millä tavoin he osallistuvat päätöksentekoon ja miten heidän näkemyksensä otetaan huomioon toiminnan suunnittelussa.

Koordinaattorin tehtävänä on myös luoda ja ylläpitää yhteistyörakenteita, joiden avulla varmistetaan, että toimijoiden välinen tiedonvaihto ja yhteistoiminta tapahtuvat sujuvasti. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi säännöllisesti kokoontuvia työryhmiä, teknisiä kehitysalustoja tai ohjausryhmiä, joissa päätetään yhteisistä toimintaperiaatteista ja varmistetaan, että kehitys tapahtuu suunnitellusti. Yhteistyörakenteiden luominen ja ylläpito ovat kriittisiä, jotta koordinaattoritoiminnasta muodostuu toimiva ja pysyvä osa toimialan kehitystä.

Koordinaattoritoiminnan käynnistäminen edellyttää selkeää hallinnollista ja rahoituksellista perustaa sekä toimijoiden sitoutumista. Ensimmäiset vaiheet keskittyvät rakenteiden luomiseen ja yhteistyön järjestämiseen, jotta toiminta voidaan käynnistää hallitusti ja tehokkaasti. Kun nämä perusasiat on ratkaistu, voidaan siirtyä kohti konkreettisia kehityshankkeita ja tiedonhallinnan yhteentoimivuuden vakiinnuttamista. On olennaista, että käynnistämävaiheen toimenpiteet toteutetaan suunnitellusti, jotta koordinaattoritoiminnasta muodostuu toimialalle pysyvä ja vaikuttava rakenteellinen elementti.

5 Yhteenveto

Raideliikenteen digitaalisen kaksosen kehittäminen on keskeinen osa alan tiedonhallinnan ja digitalisaation edistämistä. Nykyisessä tilanteessa tiedonhallinta on hajanaista, mikä vaikeuttaa sen hyödyntämistä eri toimijoiden välillä. Tiedon yhdenmukaistaminen ja yhteentoimivuuden parantaminen ovat edellytyksiä tehokkaalle liikenteenhallinnalle, ennakoivalle kunnossapidolle ja uusien palveluiden kehittämiselle. Tämän selvityksen tavoitteena on määrittää perusperiaatteet ja toimenpiteet, jotka mahdollistavat digitaalisen kaksosen toteuttamisen ja varmistavat tiedon laadun, ajantasaisuuden ja käytettävyyden.

Tiedonhallinnan nykytilan analyysi osoittaa, että raideliikenteen toimialalla ei ole yhtenäistä lähestymistapaa tiedon hallintaan, jakamiseen ja hyödyntämiseen. Tämä johtuu osittain siitä, että eri toimijat käsittelevät tietoa omilla järjestelmillään, omien liiketoimintaintressiensä mukaisesti, ilman yhtenäisiä standardeja tai prosesseja. Tiedon laadussa ja ajantasaisuudessa on merkittäviä eroja, mikä vaikuttaa päätöksenteon ja operatiivisen toiminnan tehokkuuteen. Tiedon yhteentoimivuuden puutteet hankaloittavat myös uusien teknologioiden, kuten automaation ja ennakoivan analytiikan, hyödyntämistä. Kehittämistarpeiden arvioimiseksi selvityksessä on hyödynnetty maturiteettimallia, työpajoja ja sidosryhmähaastatteluja, joiden perusteella on tunnistettu keskeiset kehityskohteet.

"Koordinaattoriroolin perustaminen on edellytys järjestelmälliselle kehitykselle ja yhteentoimivuuden varmistamiselle."

Selvityksen aikana on tunnistettu keskeisiä käyttötapauksia, joiden kautta tiedonhallinnan haasteet ja kehitystarpeet konkretisoituvat. Näihin kuuluvat jaettu tilannekuva ja

häiriönhallinta, infratiedon hallinta sekä automaation ja uusien teknologioiden kehittäminen ATO esimerkin kautta. Käyttötapauksissa on tarkasteltu, miten tiedon laatu, ajantasaisuus ja saatavuus vaikuttavat raideliikenteen toimintaan ja miten tiedonhallinnan kehittämisellä voidaan parantaa toiminnan tehokkuutta, turvallisuutta ja kustannustehokkuutta.

Tiedonhallinnan kehittäminen edellyttää kokonaisvaltaista ja vaiheittaista lähestymistapaa, jossa määritellään selkeät vastuut, standardit ja toimintamallit. Selvityksessä esitetty tiekartta koostuu kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa keskitytään tiedonhallinnan perustan luomiseen määrittelemällä yhteiset käsitteet, tietorakenteet ja laadunhallintaprosessit. Toisessa vaiheessa yhteentoimivuus vakiinnutetaan ja laajennetaan eri toimijoiden kesken, jolloin tiedon jakaminen ja hyödyntäminen tehostuu. Kolmannessa vaiheessa tiedonhallinta integroidaan osaksi koko liikennejärjestelmää, jolloin digitaalinen kaksonen voi tarjota reaaliaikaisen tilannekuvan ja mahdollistaa laajamittaisen analytiikan ja ennakoivan päätöksenteon.

Tiedonhallinnan kehittämiseksi on tässä selvityksessä tunnistettu perusteltu tarve koordinaattoriroolille, jonka tavoitteena on varmistaa, että yhteentoimivuus kehittyy suunnitelmallisesti koko toimialalla. Koordinaattori toimii yhteistyötä kokoavana ja koordinoivana rakenteena, jonka tehtävänä on edistää yhteisten mallien, käytäntöjen ja periaatteiden muodostamista ja käyttöönottoa yhdessä toimijoiden kanssa. Se ei korvaa organisaatioiden omia vastuita, vaan tukee ja vahvistaa niitä.

Koordinaattorin rooli edellyttää vahvaa luottamusta toimialalta sekä kykyä hahmottaa kehittämistarpeet laajasti eri näkökulmista koko suomen tasolla. Koordinaattori toimii osapuolten tukena tietomallien ja sanastojen yhteensovittamisessa, tiedon omistajuuteen ja käyttöoikeuksiin liittyvien periaatteiden yhtenäistämässä sekä sidosryhmäyhteistyön ja tiedon laadunhallinnan käytäntöjen kehittämisessä. Vaikuttavuus syntyy siitä, että koordinaattori kokoaa, jäsentää ja fasilitoi eri toimijoiden panoksia siten, että toimialatasolla syntyy yhteisiä, vaikuttavia ratkaisuja.

Koordinaattorilla tulee olla mandaatti, joka vaatii virallisen toimeksiannon, mutta rakentuu toimialan tuesta ja hyväksynnästä. Tällöin sen rooli perustuu pitkäjänteiseen näkemykseen yhteisistä tavoitteista ja kykyyn tukea käytännön toimeenpanoa ilman, että se siirtää vastuuta pois toimijoilta. Tämä mahdollistaa kehittämisen, jossa yhdistyy ekosysteemitason tavoite ja organisaatiotason käytännön toteutus.

Yhteentoimiva tiedonhallinta on edellytys raideliikenteen digitaalisen kaksosen toteuttamiselle. Se mahdollistaa tehokkaamman liikenteenhallinnan, parantaa kunnossapidon ennakoitavuutta ja tukee uusien palveluiden sekä innovaatioiden kehittämistä. Selvitys antaa suosituksia siitä, miten tiedonhallintaa voidaan systemaattisesti kehittää ja mitä toimenpiteitä tarvitaan, jotta raideliikenne voi hyödyntää digitalisaation tarjoamia mahdollisuuksia täysimääräisesti. Toteuttamalla esitetyt toimenpiteet voidaan varmistaa, että toimiala siirtyy vaiheittain kohti yhteentoimivaa, ajantasaista ja laadukasta

tiedonhallintaa, mikä luo edellytykset tehokkaammalle ja turvallisemmalle raideliikenteelle Suomessa.

Liite 1: selvityksen perussanasto

Tämän selvityksen yhteydessä laadittiin perussanasto, jonka tarkoituksena on tukea digitaalisen kaksosen kehittämiseen liittyvää tiedonhallinnan yhdenmukaistamista ja helpottaa toimijoiden välistä yhteistyötä. Sanaston tavoitteena oli vahvistaa yhteistä ymmärrystä rautatietoimialan keskeisistä termeistä, jotka liittyvät tiedonhallintaan, yhteentoimivuuteen ja digitaaliseen kaksoseen.

Sanaston tarkoituksena on tarjota yhteinen lähtökohta aihepiirin keskeisten käsitteiden ymmärtämiselle ja yhdenmukaistamiselle. Työ on suunnattu ensisijaisesti ihmisille, jotka joutuvat tutustumaan aiheeseen ja sillä pyritään vahvistamaan yhteistä semanttista pohjaa eri toimijoiden välillä, jotta keskustelu ja kehitystyö perustuisi yhteiseen kieleen. Vaikka sanasto ei tässä vaiheessa ole teknisesti jäsennetty koneelliseen hyödyntämiseen, se voi toimia pohjana myöhemmälle rakenteiselle sanastotyölle tai ontologiatyölle. Sanasto tukee erityisesti tiedon johtamista ja tiedonhallinnan kehittämistä, ja sen jatkokehittämisen fasilitointi voisi jatkossa olla osa koordinaattorin tehtäväkenttää.

Sanastotyö aloitettiin tunnistamalla ja määrittelemällä yleisimmin käytetyt, mutta usein eri tavoin ymmärretyt termit. Sanaston alustava versio kattoi 24 keskeistä käsitettä, jotka valittiin niiden merkityksen ja mahdollisten väärinymmärrysten perusteella. Sanastoa päivitettiin palautteen perusteella ja sen kehittämistä jatkettiin digitaalisen kaksosen toteutuksen edetessä.

Sanaston kehittämisessä hyödynnettiin laajasti eri sidosryhmien olemassa olevia sanastoja, kuten Väyläviraston ja Digiradan sanastoja sekä kansainvälisiä standardeja. Lisäksi sanastoa jaettiin kommentoitavaksi eri toimijaryhmille, mukaan lukien Fintraffic Raiteen Dataekosysteemin avoin Teams-ryhmä, selvitystyön työpajojen osallistujat sekä Liikennejärjestelmän digitaalinen kaksonen -työryhmä.

Sanaston ylläpitoa ja jatkokehitystä varten tunnistettiin tarve toimijoiden väliselle työryhmälle, joka vastaisi sanastotyön ohjauksesta ja kehittämisestä. Työryhmän tehtävänä oli varmistaa, että sanaston kehitys tukee toimialan yhteentoimivuutta ja että se pysyy ajan tasalla muuttuvien tarpeiden mukaisesti. Selvityksen perusteella sanaston ylläpidon ja jatkokehityksen osalta tunnistettiin mahdollisuus toteuttaa se yhteistyössä Sanastokeskuksen kanssa tai osana laajempaa liikennejärjestelmän tiedonhallinnan kehitystyötä.

Sanaston jatkokehitykselle tunnistettiin useita vaihtoehtoisia ylläpitomalleja. Selvityksen perusteella sen hallinnointi voidaan toteuttaa Sanastokeskuksen ylläpitämänä, yhteisessä työkalussa kuten Teams-kanavassa tai rautatietoimialan koordinaattorin osoittamassa alustassa. Valmis sanasto suositellaan julkaistavaksi sanastot.suomi.fi -palvelussa, jotta se on avoimesti saatavilla ja hyödynnettävissä kaikille toimijoille.

Sanaston kehittäminen on jatkuva prosessi, ja sen ylläpito sekä laajentaminen on tärkeä osa rautatietoimialan yhteentoimivuuden ja digitaalisen kaksosen kehittämistä. Tämä dokumentti toimii lähtökohtana sanaston tulevalle kehitystyölle ja sen integroinnille osaksi laajempaa tiedonhallinnan ekosysteemiä.

Termi	Englanninkielinen termi	Määritelmä	Lähde
Digitaalinen kaksonen	Digital twin	Digitaalinen kaksonen on dataan perustuva, reaaliajassa päivittyvä virtuaalinen toisinto reaali maailman kohteesta sen ominaisuuksista, tilasta ja toiminnasta sekä mahdollistaa kytkennän takaisin fyysiseen maailmaan (esim. laitteiden ja toiminnan ohjaus). Digitaalinen kaksonen mahdollistaa ennakkoinnin ja vaikuttavuuden arvioinnin, mikä parantaa päätöksentekoa ja optimoi toimintaa ja tehostaa ongelmien ratkaisua.	LVM - Liikennejärjestelmän digitaalinen kaksonen (Linkki)
Digitaalinen varjo	Digital shadow	Digitaalinen varjo on dataan perustuva, reaaliajassa päivittyvä virtuaalinen toisinto reaali maailman kohteesta sen ominaisuuksista, tilasta ja toiminnasta, mutta se ei mahdollista kytkentää takaisin fyysiseen maailmaan. Digitaalinen varjo mahdollistaa ennakkoinnin ja vaikuttavuuden arvioinnin, mikä parantaa päätöksentekoa, optimoi toimintaa ja tehostaa ongelmien ratkaisua.	
Käyttötapaus	Use case	Käyttötapaus viittaa tiettyyn tilanteeseen, ongelman ratkaisuun tai skenaarioon, jossa järjestelmää, tuotetta tai palvelua käytetään tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Käyttötapauksella tarkoitetaan toimintoa tai sarjaa toimintoja, jonka käyttäjä esimerkiksi palvelussa suorittaa, jotta palvelu voi täyttää jonkin sille osoitetun tarpeen. Käyttötapauksessa kuvataan käyttäjän ja järjestelmän vuorovaikutusta.	
Yhteentoimivuus	Interoperability	Toimintaan liittyvien toimijoiden, prosessien ja tietojärjestelmien kyky toimia ja viestiä keskenään sellaisella tavalla tai siinä laajuudessa, että ne voivat rutiininomaisesti käyttää ja ymmärtää toistensa tietoja.	Finto: tietotermit
Tietopalvelu	Information service	Palvelu, joka välittää tai jalostaa tietovarantojen tietoa sen tarvitsijoille	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Kyvykkyys	Capability	Kyky toimia tarkoituksenmukaisella tavalla tietyllä osa-alueella, ja hyödyntää osaamistaan sekä resurssejaan, jotta tavoitteet saavutetaan.	Finto: tietotermit
Tietojohtaminen	Information and knowledge management	Johtamisen osa-alue, joka edistää organisaation kykyä luoda arvoa tiedolla ja osaamisella.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedolla johtaminen	Knowledge-based management	Tietojohtamisen osa-alue, joka hyödyntää systemaattisesti erilaista analysoitua tietoa ja tiedon lajeja päätöksenteossa.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedon johtaminen	Information management	Tietojohtamisen osa-alue, joka kehittää tietoprosesseja ja parantaa tiedon laatua, löydettävyyttä, oikea-aikaista saatavuutta ja hyödynnettävyyttä tiedonhallinnan keinoin.	Väyläsanasto Tiedonhallinta

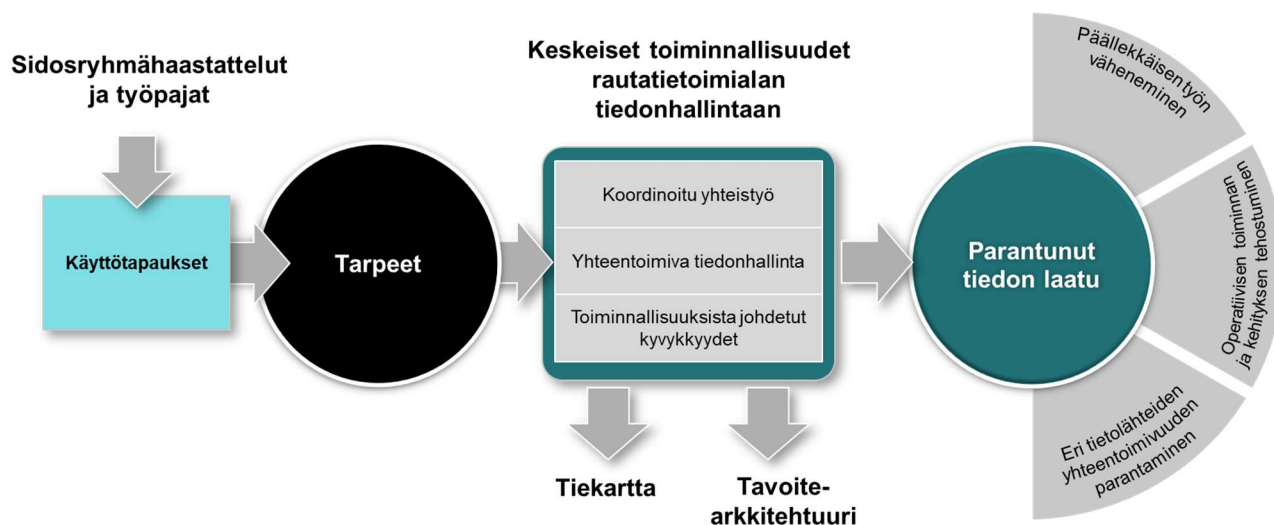
Termi	Englanninkielinen termi	Määritelmä	Lähde
Tiedonhallinta	Data governance	Tiedon tuottaminen, hankinta ja käsittely siten, että tietovarantojen hyödyntäminen on hallittua, oikea-aikaista ja tarkoituksenmukaista koko niihin sisältyvän tiedon elinkaaren ajan.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tiedon omistaja	Data owner	Taho, joka vastaa tietystä tietoaineistosta ja päättää kyseisen tietoaineiston käyttöoikeuksista sekä sen mahdollisesta salassapidosta ja turvallisuusluokittelusta.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietovastaava	Data steward	Tiedon omistajan edustajana toimiva henkilö.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietovaranto	Information pool / resource	Organisaation tiettyä tarkoitusta varten muodostettu, loogisesti tai fyysisesti yhteenkuuluvien tietojen muodostama tietoaineisto tai tietoaineistojen kokoelma.	Finto: tietotermit
Tietoprosessi	Information process	Organisaation prosessi, jonka tavoitteena on tietotarpeiden tunnistaminen sekä tiedon tuottaminen, hankinta tai käsittely.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietotuote	Data product	Yhden tai useamman tietoaineiston tiedoista käyttäjien tarpeisiin koottu tai jalostettu kokonaisuus.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Prosessin omistaja	Process owner	Toimija, joka on vastuussa prosessin toimivuudesta, kokonaistuloksesta ja kehittämisestä.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Tietoarkkitehtuuri	Information architecture	Kokonaisarkkitehtuurinosa, joka kuvaa organisaation käyttämät tiedot sekä niiden rakenteet ja suhteet.	Väyläsanasto Tiedonhallinta
Saatavuus; tiedon saatavuus	Availability; Information availability	Tiedon ominaisuus, joka ilmentää sitä, että tieto on hyödynnettävissä haluttuna aikana ja vaaditulla tavalla.	Finto: tietotermit
Toteutusmalli	Implementation model	Toteutusmalli viittaa menetelmään tai lähestymistapaan, jota käytetään projektin tai ratkaisun toteuttamisessa. Se määrittelee, miten toteutuksen eri vaiheet suoritetaan ja hallitaan.	
Tietomalli	Data model	Tietomalli (data model) määrittelee millaisia rakenteellisia alkioita tietokantaan voi sisältyä ja minkä tyyppisiä yhteyksiä niiden välillä voidaan muodostaa.	Finto: YSA
Datan haltija	Data holder	Datan haltija omistaa tai hallinnoi data, ja datan haltijalla on oikeus päättää sen käytöstä.	
Datan käyttäjä	Data user	Datan hyödyntäjä.	
Datan tarjoaja (datan välittäjä)	Data provider	Toimija joka saattaa datan käyttäjien saataville.	
Tekninen omistaja	Data custodian	Toimija joka vastaa datan teknisestä hallinnasta ja suojaamisesta.	

Liite 2: selvityksen toteutus

1 Selvityksen toteutus

Tämä liite kuvaa selvityksen toteutuksen menetelmiä ja keskeisiä havaintoja. Selvityksen tavoitteena oli tunnistaa raideliikenteen tiedonhallinnan keskeiset kehitystarpeet ja kartoittaa mahdollisuuksia niiden ratkaisemiseksi. Toteutus perustui kattavaan analyysiin, jossa hyödynnettiin käyttötapaustarkasteluja, sidosryhmähaastatteluja sekä olemassa olevien ratkaisujen ja hallintakäytäntöjen arviointia.

Liitteessä esitellään, miten tunnistetut käyttötapaukset ovat auttaneet muodostamaan kokonaiskuvan tiedonhallinnan nykytilasta ja kehitystarpeista. Erityisesti tarkastellaan, miten tiedon yhteentoimivuuden, koordinoitun yhteistyön ja toiminnallisuuksista johdettujen kyvykkyyksien parantaminen voi tukea laadukkaan tiedonhallinnan kehittämistä. Nämä elementit ovat keskeisiä tiedon laadun parantamisessa ja liikennejärjestelmän tehokkuuden edistämisessä, kuten oheinen kuva havainnollistaa. Oheisessa Kuva 1 Tarpeista toiminnallisuuksiin ja hyötyihin.



Kuva 1 Tarpeista toiminnallisuuksiin ja hyötyihin

1.1 Käyttötapaukset

1.1.1 Käyttötapausten tunnistaminen

Selvityksen alkuvaiheessa selvityksessä toteutettiin toimialan valmiuksia kartoittava laaja haastattelukierros sidosryhmien kanssa. Haastatteluja tehtiin 21 kappaletta ja haastateltavat edustivat Traficomia, Väylävirastoa, Fintraffic Raidetta, VR:ää, Digirataa,

HSL:ää, GRK:ta, Rambollia ja VTT:tä. Haastatteluiden tavoitteena oli tunnistaa rautatiealan tiedonhallinnan nykyiset haasteet ja mahdolliset kehityskohteet. Keskusteluissa nousi esiin useita keskeisiä teemoja, kuten tiedon hajanaisuus ja saavutettavuus, yhteentoimivuuden puute eri järjestelmien välillä, raitinfratiedon tiedonhallinnan haasteet, kapasiteetin hallinta ja liikenteen optimointi sekä tiedon omistajuuden ja vastuiden epäselvyydet.

Haastatteluiden perusteella tunnistettiin yhteensä 27 käyttötapausta, jotka kattavat laajasti raideliikenteen tiedonhallinnan kehityskohteita. Käyttötapaukset jaettiin neljään pääluokkaan: operatiivinen liikenteenhallinta ja häiriönhallinta, infratiedon ja kunnossapidon hallinta, matkustajainformaatio ja palvelut sekä uusien teknologioiden ja automaation hyödyntäminen. Näiden käyttötapausten avulla kartoitettiin tiedon nykytilaa ja kehitystarpeita eri näkökulmista.

Operatiiviseen liikenteenhallintaan ja häiriönhallintaan liittyvät käyttötapaukset keskittyivät jaetun tilannekuvan parantamiseen, kapasiteetin hallintaan ja aikatauluoptimointiin sekä häiriötiedon hallintaan. Raitinfratiedon ja kunnossapidon hallinnan käyttötapaukset käsittelivät kunnossapidon ennakoivaa suunnittelua, raitinfratiedon tilannetietoisuutta ja analytiikkaa sekä turvalaitetiedon integrointia kunnossapitoprosesseihin. Matkustajainformaation ja palveluiden kehittämiseen liittyvät käyttötapaukset kohdistuivat muun muassa muutostiedon jakamiseen matkustajille ja palvelutasojen seurantaan. Uusien teknologioiden ja automaation käyttötapaukset keskittyivät esimerkiksi ATO:n (Automatic Train Operation) kehittämiseen, digitaalisen kaksosen mahdollistaviin tiedonhallinnan rakenteisiin sekä energiatehokkuuden ja päästöjen seurantaan reaaliaikaisen tiedon avulla.

Käyttötapausten tarkastelu osoitti, että moni käyttötapaus oli keskenään osittain päällekkäinen, mikä korostaa tiedonhallinnan haasteiden olevan toimialalla rakenteellisia eikä yksittäisiin järjestelmiin tai toimijoihin sidottuja. Käyttötapauksista voitiin tunnistaa 19 enemmän uniikkia tapausta ja loput olivat osittain päällekkäisiä tai samoja, mutta nousivat esiin eri tilanteiden kautta. Esimerkiksi aikataulujen suunnittelun automaatiikka ja kapasiteetin hallinta liittyvät molemmat reaaliaikaisen tiedon hyödyntämiseen, samoin kuin raitinfran tilannekuvan parantaminen ja kunnossapidon ennakoiva suunnittelu. Matkustajainformaation kehittäminen ja muutostiedon jakaminen käsittelevät molemmat tiedon välittämistä eri käyttäjäryhmille.

Taulukko 2 Alkukartoituksessa tunnistetut käyttötapaukset

Pääluokka	Käyttötapaus
Operatiivinen liikenteenhallinta ja häiriönhallinta	Jaettu tilannekuva liikenteenhallinnassa
	Kapasiteetin hallinta ja aikatauluoptimointi
	Häiriötiedon hallinta ja reagointikyvyn parantaminen

	Aikataulujen suunnittelun automatiikka
	Simulointi ja vaikutusanalyysit
Infratiedon ja kunnossapidon hallinta	Kunnossapidon ennakoiva suunnittelu
	Ratainfran tilannetietoisuus ja analytiikka
	Turvalaitetiedon integrointi kunnossapitoprosesseihin
	Elinkaarenhallinta ja kunnossapidon suunnittelu
Matkustajainformaatio ja palvelut	Muutostiedon jakaminen matkustajille
	Palvelutasojen seuranta ja matkustajainformaatiojärjestelmien kehittäminen
	Tiedon kulku ja ennustettavuus asiakasviestinnässä
	Matkustajien personoitu viestintä
	Henkilön tunnistaminen digitaalisen lompakon kautta
Uudet teknologiat ja automaatio	ATO (Automatic Train Operation) ja siihen liittyvä sensoridata
	Digitaalisen kaksosen mahdollistavat tiedonhallinnan rakenteet
	Energiatehokkuuden ja päästöjen seuranta reaaliaikaisen tiedon avulla
	Ratatyöluopien automatisointi
	TMS-järjestelmän infratietojen tarkkuus

1.1.2 Käyttötapausten priorisointi

Tunnistettujen käyttötapausten määrä ja laajuus osoittivat, että tiedonhallinnan ongelmat vaikuttavat koko toimialaan. Koska tunnistetut käyttötapaaukset olivat keskenään eri tasoisia ja laajuudeltaan erilaisia, niiden keskinäinen vertailu osoittautui haastavaksi. Monet käyttötapaaukset tarkastelivat samaa yhteentoimivan tiedon haastetta eri näkökulmista, mikä osaltaan selittää niiden päällekkäisyyksiä.

Priorisointiprosessi eteni vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa tunnistettuja käyttötapauksia tarkasteltiin suhteessa niiden vaikuttavuuteen ja toteutettavuuteen. Vaikuttavuuden arvioinnissa keskeisiä tekijöitä olivat tiedonhallinnan kehittämisen tuoma lisäarvo toimialalle, kriittisyys toiminnan sujuvuuden kannalta sekä hyötyjen määrä eli kuinka laajasti käyttötapauksella olisi vaikutusta eri toimijoihin. Toteutettavuudessa arvioitiin teknisiä ja operatiivisia edellytyksiä sekä sitä, miten käyttötapauksen ratkaisu voidaan vaiheistaa osaksi laajempaa tiedonhallinnan kehitystä.

Käyttötapauksen vertailu osoittautui haastavaksi, sillä ne olivat laajuudeltaan ja tavoitteiltaan erilaisia. Tämä aiheutti sen, että monet käyttötapaukset olivat luontaisesti päällekkäisiä tai käsittelivät samaa aihetta eri näkökulmista. Tämän vuoksi päätettiin valita tarkempaan tarkasteluun kolme erilaista käyttötapausta, jotka yhdessä tarjoaisivat mahdollisimman monipuolisen kuvan tiedonhallinnan kehittämistarpeista.

Tarkempaan tarkasteluun valittiin kolme käyttötapausta:

- Jaettu tilannekuva ja häiriönhallinta, joka edustaa koko toimialan ja eri käyttäjätasojen tiedon yhteentoimivuutta.
- ATO (Automatic Train Operation), joka tuo esiin uuden järjestelmän kehityksen ja sen tarvitsemat tiedonhallinnan ratkaisut.
- Infratiedon hallinta, joka nousi esiin useassa käyttötapauksessa ja mahdollisti tiedonhallinnan haasteiden tarkastelun syvällisemmin tiedon ominaisuuksien kautta.

Näiden kolmen käyttötapauksen kautta haluttiin saada kattava kuva tiedonhallinnan haasteista ja niiden kehitystarpeista eri toimijatasoilla ja käyttökonteksteissa. Muut tunnistetut käyttötapaukset dokumentoitiin jatkotarkastelua varten, ja niiden hyödyntämistä voidaan arvioida myöhemmissä kehityshankkeissa.

Käyttötapauksen priorisoinnin jälkeen Älykäs Raideliikenne -alatyöryhmän kokouksessa järjestettiin vielä jaettua tilannekuvaa ja häiriönhallintaa koskeva avoin työpaja, jossa toimiala osallistettiin laajemmin ja tunnistettiin erilaisia yhteentoimivan tiedon käyttökohteita liittyen erityisesti jaettuun tilannekuvaan ja häiriönhallintaan. Työpajasta nousi esiin 15 tarkempaa käyttötapausta, joista valittiin kaksi, joihin syvennettiin nykytilaa kartoittavassa työpajassa toimijoiden kanssa. Loput dokumentoitiin samaan tapaan kuin muutkin tunnistetut käyttötapaukset hyödynnettäväksi seuraavissa kehityshankkeissa.

1.2 Tiedonhallinnan nykytila työpajat

Käyttötapauksen priorisoinnin jälkeen järjestettiin kolme työpajaa, joissa syvennettiin valittujen käyttötapauksen kautta tiedonhallinnan nykytilaan ja tunnistettuihin kehityskohteisiin. Työpajat toteutettiin jaetun tilannekuvan ja häiriönhallinnan, ATO-kehityksen sekä infratiedon hallinnan näkökulmista. Tavoitteena oli tunnistaa

tiedonhallinnan haasteet ja puutteet, kuvata tiedon käyttöä eri toimijatasoilla ja hahmottaa mahdollisia kehityspolkuja.

Työpajat toteutettiin vuorovaikutteisina asiantuntijakeskusteluina, joissa hyödynnettiin erilaisia osallistavia menetelmiä, kuten visualisointeja, prosessikaavioita ja toimialan tiedonhallintaa kuvaavia esimerkkitapauksia. Työpajatyöskentely toteutettiin virtuaalisesti ja työskentely tapahtui ja dokumentoitiin Mirossa. Osallistujina olivat kuhunkin käyttötapaukseen liittyvät tiedon tuottajat ja hyödyntäjät. Työpajojen tavoitteena oli tuottaa tarkempi ymmärrys tiedon nykyisestä saatavuudesta, käytettävyydestä ja haasteista.

1.2.1 Työpaja: Jaettu tilannekuva, häiriönhallinta

Jaetun tilannekuvan ja häiriönhallinnan työpaja järjestettiin etäyhteyksin Mirossa, ja siihen osallistui laaja joukko asiantuntijoita liikenteenohjauksesta, kunnossapidosta, operatiivisesta päätöksenteosta ja muista tiedon hyödyntäjistä. Työpajan tavoitteena oli tunnistaa nykyiset haasteet ja kehitystarpeet, jotka liittyvät reaaliaikaisen tilannekuvan muodostamiseen ja sen hyödyntämiseen erityisesti häiriötilanteiden hallinnassa.

Työpajan alussa käytiin läpi nykyiset käytännöt, tietolähteet ja prosessit, joiden avulla tilannekuvaa muodostetaan. Osallistujat tunnistivat, että liikenteenhallinnan eri osapuolet käyttävät useita erillisiä järjestelmiä, joiden välillä tiedonvaihto ei ole systemaattista. Tämä aiheuttaa viiveitä päätöksenteossa ja vaikeuttaa tilanteisiin reagoimista. Lisäksi eri toimijoiden tilanneymmärrys perustuu osittain eri lähteistä saatavaan tietoon, mikä voi johtaa ristiriitaisiin arvioihin tilanteesta.

Keskeisiksi tietoon liittyviksi haasteiksi tunnistettiin:

- Tiedon hajanaisuus eri järjestelmissä: Liikenteenhallinnan ja kunnossapidon tiedot eivät ole reaaliaikaisesti saatavilla kaikille toimijoille, mikä vaikeuttaa tilannekuvan muodostamista.
- Ajantasaisen tiedon puutteet: Päätöksenteko perustuu osittain vanhentuneeseen tai puutteelliseen tietoon, koska eri toimijoiden järjestelmien välillä ei ole suoraa tiedonvaihtoa.
- Tiedon omistajuuden epäselvyys: Ei ole selkeää, kuka vastaa tilannekuvan muodostamiseen tarvittavasta tiedosta ja sen oikeellisuudesta.

Työpajan keskusteluissa nousi esiin useita tiedon kehityspolkuja, joiden avulla jaetun tilannekuvan muodostamista voitaisiin parantaa. Näistä tärkeimmiksi tunnistettiin:

- Tiedon keskitetympi hallinta: Tarvitaan yhteinen tietomalli ja tiedonvaihtoprosessit, jotka mahdollistavat eri järjestelmien yhteentoimivuuden.

- Standardoitujen tiedonvaihtoprosessien kehittäminen: Toimijoiden välinen tiedonvaihto tulee määritellä ja automatisoida siten, että tieto on ajantasaisesti saatavilla kaikille osapuolille.
- Ajantasaisen datan laajempi saatavuus eri toimijoille: Tarvitaan teknisiä ratkaisuja, joiden avulla liikenteenhallinnan ja kunnossapidon tiedot voidaan jakaa reaaliaikaisesti kaikille niitä tarvitseville tahoille.

Työpajan aikana tunnistettiin myös tarve kehittää konkreettisia ratkaisuja, joiden avulla jaettu tilannekuva voidaan toteuttaa käytännössä. Näitä ratkaisuvaihtoehtoja tullaan arvioimaan jatkotyössä yhdessä sidosryhmien kanssa, erityisesti häiriötilanteissa.

1.2.2 Työpaja: ATO, kehitysnäkökulma

ATO (Automatic Train Operation) -työpajaan osallistui siihen liittyviä toimijoita infrastruktuurin hallinnasta, digiradasta, raideliikenteen operaattorilta ja liikenteenohjausyhtiöstä. Työpajan tarkoituksena oli analysoida, millaisia haasteita uusien tietoon perustuvien järjestelmien kehittäminen sisältää nykytilanteessa. ATO valittiin tarkastelun kohteeksi, sillä se toimii esimerkkinä siitä, miten järjestelmäkehitys vaatii yhteentoimivan ja ajantasaisen tiedonhallinnan ratkaisuita.

Työpajan alussa käytiin läpi ATO-järjestelmän tietotarpeet ja nykyiset tiedonhallinnan haasteet. Käyttöönotto edellyttää, että järjestelmä saa jatkuvasti tarkkaa infrastruktuuritietoa, liikennetietoa, sääolosuhteisiin liittyvää dataa sekä junakaluston teknisiä ja operatiivisia tietoja. Nämä tiedot ovat hajautettuina eri toimijoiden järjestelmiin, eikä ole olemassa keskitettyä mekanismia, joka yhdistäisi kaiken ATO:n tarvitseman tiedon reaaliaikaisesti ja standardoidussa muodossa.

Keskeisiksi tietoon liittyviksi haasteiksi järjestelmäkehityksen näkökulmasta tunnistettiin seuraavat seikat:

- Tiedon hajanaisuus ja saavutettavuus: ATO tarvitsee esimerkiksi infrastruktuurin, liikenteen ja kaluston tietoja, mutta nämä ovat hajautettuina eri järjestelmiin ilman yhtenäistä tiedonvaihtoprosessia. Tiedon päivittämisessä ja välittämisessä on viiveitä, mikä vaikeuttaa järjestelmän luotettavaa toimintaa reaaliaikaisessa ympäristössä.
- Tiedon omistajuuden epäselvyys: Ei ole selkeästi määriteltyä vastuuta siitä, kuka hallinnoi ATO:n vaatimia tietoja ja kuka vastaa niiden oikeellisuudesta. Esimerkiksi junakaluston tekniset tiedot ovat pääosin operaattoreiden ja kunnossapitoyhtiöiden hallussa, mutta ne eivät ole avoimesti saatavilla järjestelmäintegraatioita varten.
- Tietojen tarkkuusvaatimukset: ATO-järjestelmä vaatii erityisen tarkkaa infrastruktuuritietoa, jotta se voi tehdä itsenäisiä päätöksiä esimerkiksi nopeuden

säätelyyn ja pysähdyksiin. Nykytilanteessa on epäselvää, minkä järjestelmän infratietojen päälle ratkaisua tulisi rakentaa, sillä järjestelmissä on eroavaisuuksia tiedon tarkkuudessa ja kattavuudessa, mikä voi johtaa epä johdonmukaisuuksiin ATO:n toiminnassa.

- Tiedon integrointi eri järjestelmien välillä ja tiedon löydettävyyys nykytilassa: Kaluston sensoritiedon ja liikenteenhallintajärjestelmien välillä ei ole valmiita integraatiomalleja, mikä tekee ATO:n kehittämisestä haastavaa. Standardoitujen rajapintojen puute estää eri järjestelmien välisen tiedonsiirron automatisoinnin ja epäselvyys siitä mitä tietoa on saatavilla, mihin käyttötarkoitukseen tieto sopii, mitä kautta ja missä muodossa tiedot ovat saatavilla, lisää manuaalisen työn määrää kaikissa kehitysprojekteissa. Lisäksi ei ole selkeästi määriteltyä vastuuta siitä, kuka hallinnoi ATO:n vaatimia tietoja ja kuka vastaa niiden oikeellisuudesta. esimerkiksi junakaluston tekniset tiedot ovat pääosin operaattoreiden ja kunnossapitoyhtiöiden hallussa, mutta ne eivät ole avoimesti saatavilla järjestelmäintegraatioita varten. ATO-järjestelmä vaatii erityisen tarkkaa infrastruktuuritietoa, jotta se voi tehdä itsenäisiä päätöksiä esimerkiksi nopeuden säätelyyn ja pysähdyksiin. Nykyisissä järjestelmissä on eroavaisuuksia tiedon tarkkuudessa ja kattavuudessa, mikä voi johtaa epä johdonmukaisuuksiin ATO:n toiminnassa.

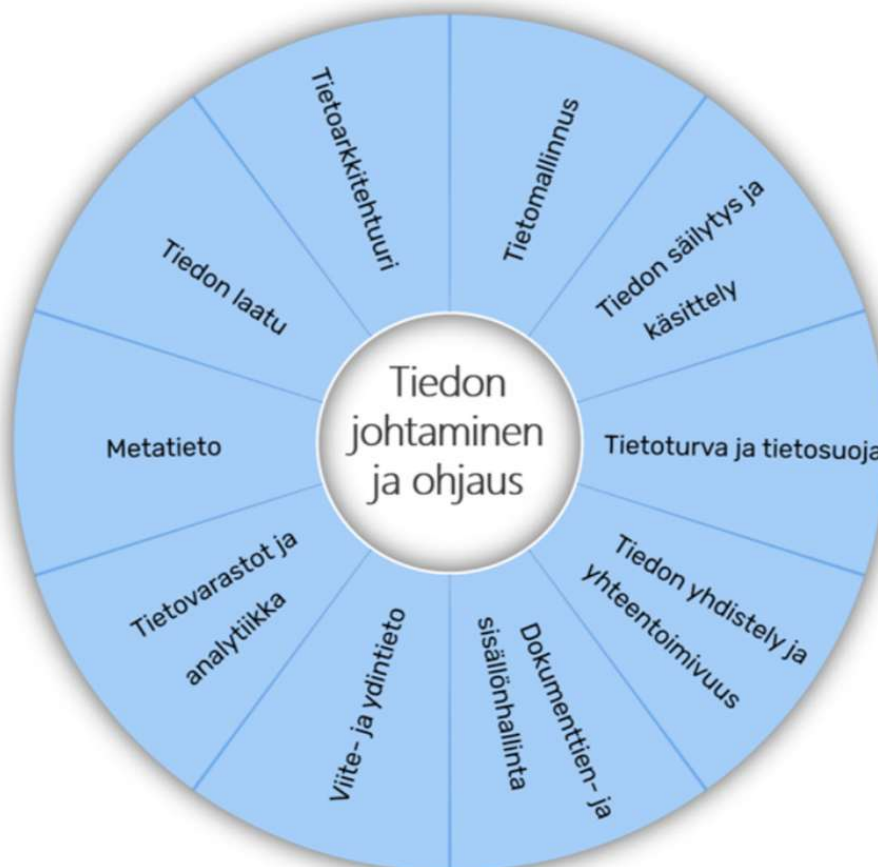
Työpajan perusteella tunnistettiin kriittisiä kehityskohteita, jotka ovat olennaisia ATO:n käyttöönoton ja laajemman järjestelmäkehityksen kannalta. Keskeisimmät haasteet liittyvät tietomallien yhdenmukaistamiseen, tiedon omistajuuden ja vastuiden selkeyttämiseen sekä tietojen saatavuuden ja jakelun parantamiseen. Tarvitaan yhtenäinen tietomalli, joka mahdollistaa eri järjestelmien yhteentoimivuuden ja tiedon harmonisoinnin. Lisäksi toimijoiden välille on luotava selkeät linjaukset tiedon omistajuudesta, ylläpidosta ja jakamisesta.

Työpajan tulokset osoittivat, että ATO toimii esimerkkinä laajemmasta haasteesta, jossa järjestelmäkehityksen onnistuminen riippuu tiedonhallinnan kypsyystasosta ja rakenteellisesta kehittämisestä. Tämä alleviivaa tarvetta ratkaista tiedon omistajuuteen, laatuun, jakeluun ja integrointiin liittyvät kysymykset, jotta raideliikenteen yhteentoimivuus voidaan varmistaa myös tulevaisuudessa.

1.2.3 Työpaja: Infratiedot

Infratiedot valittiin tarkemman tarkastelun kohteeksi, koska ne nousivat esiin useissa eri käyttötapauksissa ja tunnistettiin tietokokonaisuudeksi, joka liittyy laajasti muihin selvityksen osa-alueisiin. Työpajaan osallistui laajemman infratietojen työryhmän jäseniä. Työpajassa ei keskitytty ratkaisuihin, rajapintoihin tai infratiedon hallintajärjestelmään, vaan tarkoituksena oli tarkastella tiedon ominaisuuksia [Kuva 2 Dama-viitekehys](#) Kuvassa 2 Dama-viitekehys esitetyn **DAMA-viitekehysten** kautta ja tutkia infratietojen hallinnan eri ulottuvuuksia.

DAMA-viitekehys tarjoaa kokonaisvaltaisen rakenteen tiedonhallinnan eri osa-alueiden määrittelyyn ja kehittämiseen. Se kattaa keskeiset osa-alueet, kuten tietomallinnuksen, tietoturvan, tiedon laadun, metatiedon hallinnan ja yhteentoimivuuden. DAMA-malli korostaa systemaattista ja hallittua tiedon johtamista, mikä on keskeistä yhteentoimivan ja luotettavan tiedonhallinnan kehittämisessä raideliikenteen tarpeisiin.



Kuva 2 Dama-viitekehys

Työpajan tavoitteena oli keskustella ja analysoida, miten eri tiedonhallinnan osa-alueita tulisi tarkastella infratiedon näkökulmasta. Osallistujat arvioivat tiedonhallinnan eri osa-alueita ja suorittivat äänestyksen, jossa priorisoitiin kolme tärkeintä tarkasteltavaa tiedon ominaisuutta. Näiden ominaisuuksien perusteella käytiin keskustelua siitä, pitäisikö niitä keskittää yhdelle vastuutaholle, hajauttaa eri toimijoille vai kehittää jokin muu ratkaisu. Keskustelu eteni vaiheittain tarkastelemalla tiedon hallinnan haasteita, vastuukysymyksiä sekä sitä, miten eri tiedon ominaisuuksien hallinta vaikuttaa toimijoihin ja koko raideliikenne-ekosysteemiin ja miten mahdolliset ratkaisut toisivat hyötyä eri toimijoille ja ketä niistä pääosin hyötyivät.

Keskeisiksi teemoiksi ja löydöksiksi työpajassa nousivat seuraavat:

- Tiedon hallinnan vastuiden määrittely: Keskusteltiin siitä, pitäisikö tietyt tiedonhallinnan kokonaisuudet keskittää valtakunnallisesti vai säilyttää hajautettuina eri toimijoiden vastuulla. Tunnistettiin tarve selkeille vastuualueille, jotta tiedonhallinnassa ei synny epäselvyyksiä eikä päällekkäistä työtä.
- Tiedon yhdistely ja yhteentoimivuus: Tunnistettiin haasteita liittyen tiedon yhdistämiseen ja siihen, miten eri toimijat voivat käyttää samaa tietoa eri tarkoituksiin. Keskusteluissa korostui, että infratieto vaikuttaa moniin eri elinkaaren vaiheisiin, kuten suunnitteluun, rakentamiseen, kunnossapitoon ja liikenteen operatiiviseen hallintaan.
- Tiedon laatu ja johtaminen: Keskusteluissa korostettiin, että laadukkaan tiedon hallinta edellyttää tarkasti määriteltyjä vastuita ja hallintamalleja. Todettiin, että tiedon laadun ja ajantasaisuuden varmistaminen on kriittinen osa toimivaa infratiedon hallintaa, mutta sen toteutus vaatii selkeitä prosesseja ja omistajuuden määrittelyä.

Työpajassa käytiin keskustelua myös seuraavista kysymyksistä:

- Mitkä tiedonhallinnan osa-alueet ovat tärkeimpiä ja tuottavat suurimman hyödyn infratietojen näkökulmasta?
- Miten tiedon johtamisen vastuut tulisi jakaa, pitäisikö tiedon eri ominaisuuksia hallita keskitetysti vai hajautetusti?
- Miten eri toimijat hyötyisivät keskitetystä infratiedon hallinnasta, ja millaisia yhteisiä toimintamalleja tarvitaan?
- Miten tiedon laadun ja johtamisen rakenteita tulisi kehittää, jotta infratiedon käytettävyys ja ajantasaisuus paranevat?

Työpajan tulokset osoittivat, että infratietojen hallinta on monimutkainen ja laajasti eri toimijoihin vaikuttava kokonaisuus. Työpaja ei pyrkinyt ratkaisemaan infratiedon hallinnan kysymyksiä, vaan tavoitteena oli hahmottaa, miten DAMA-kehikon mukaisia tiedonhallinnan periaatteita voidaan soveltaa infratietoihin ja millaisia vaikutuksia eri tiedon ominaisuuksien hallinnan keskittäminen tai hajauttaminen voisi tuottaa. Työpajassa tunnistettiin alustavasti, että keskittämällä osia tiedon johtamisen eri osa-alueista yhdelle toimijalle, koko toimialalle voisi koitua merkittäviä hyötyjä, mutta kaikkien tiedon osa-alueiden keskittäminen ei ole mahdollista, ja vastuut tietoon liittyen eri tahojen välillä pitää olla selvät.

1.2.4 Työpajojen yhteenveto

Työpajoissa tarkasteltiin tiedonhallinnan nykytilaa kolmesta eri näkökulmasta, käyttäjätasolla, järjestelmätasolla ja datatasolla. Näkökulmat tunnistettujen käyttötapauksien perusteella.

Jaetun tilannekuvan ja häiriönhallinnan työpajassa keskeisimmät haasteet liittyivät tiedon hajanaisuuteen eri järjestelmissä, ajantasaisen tiedon puutteisiin sekä tiedon omistajuuden epäselvyyksiin. Tiedon kulun ja yhteentoimivuuden parantamiseksi tunnistettiin tarve tiedon keskitetyimmälle hallinnalle, standardoiduille tiedonvaihtoprosesseille ja ajantasaisen datan laajemmalle saatavuudelle eri toimijoille.

ATO-kehityksen työpajassa analysoitiin, miten uusien tietoon perustuvien järjestelmien kehitys vaikeutuu nykyisessä tiedonhallinnan rakenteessa. Haasteet liittyivät tiedon hajanaisuuteen, tiedon omistajuuden epäselvyyteen sekä järjestelmien välisten standardoitujen rajapintojen puutteeseen. Lisäksi työpajassa korostui tiedon läpinäkyvyyden ja löydettävyyden merkitys, sillä kehitysprojekteissa on usein epäselvää, mistä tarvittava tieto on saatavilla ja kuka vastaa sen ylläpidosta. Tiedon tehokas hyödyntäminen vaatii selkeämpiä käytäntöjä tiedon luokittelulle ja dokumentoinnille, jotta eri käyttäjäryhmät voivat löytää tarvitsemansa tiedon mahdollisimman helposti ja luotettavasti. Työpajan perusteella kehityksen kannalta keskeisiä toimenpiteitä olisivat tiedon harmonisointi, tiedon löydettävyyden parantaminen sekä yhteisten tietomallien luominen.

Infratiedon hallinnan työpajassa tarkasteltiin tiedon johtamisen ominaisuuksia DAMA-kehikon kautta. Keskusteluissa nousi esiin tarve selkeyttää tiedonhallinnan vastuita, parantaa tiedon laatua ja kehittää tiedon yhdistämistä eri toimijoiden käyttöön. Erityisesti tunnistettiin, että tiedon omistajuuden ja hallinnan selkeyttäminen sekä tiedon harmonisointi ovat kriittisiä edellytyksiä tehokkaalle ja yhteentoimivalle infratiedon hallinnalle. Keskittämällä tiettyjä osia tiedon johtamisen eri osa-alueista yhdelle toimijalle voisi saavutettujen alustavien havaintojen perusteella tuottaa koko toimialalle merkittäviä hyötyjä.

Kaikkien työpajojen keskeisenä havaintona oli, että tiedon saatavuus, yhteentoimivuus ja hallintamallit vaikuttavat suoraan operatiiviseen toimintaan ja uusien ratkaisujen kehitykseen. Tiedon johtamisen kysymykset ovat moniulotteisia ja niiden kehittäminen edellyttää yhteistä tahtotilaa toimialalla sekä rakenteellisia muutoksia vastuiden ja tiedon omistajuuden osalta. Näiden havaintojen pohjalta voidaan seuraavaksi tarkastella tiedon maturiteettimallia, joka tarjoaa viitekehyksen tiedonhallinnan kehitysvaiheiden arvioimiselle ja liikennemuotokohtaisten erojen hahmottamiselle.

Liite 3: Liikennejärjestelmän mallintaminen

Tiedon maturiteettimalli on kehitetty osana liikenne- ja viestintäministeriön digitaalisen kaksosen tiekarttatyötä, ja sen tarkoituksena on tarjota systemaattinen viitekehys liikenteen eri osa-alueiden tiedonhallinnan kehitysvaiheiden arvioimiseksi. Malli kuvaa, millä eri tasoilla liikennemuotojen tiedonhallinta voi olla ja miten kyvykkyyksien kehittyminen mahdollistaa uusien digitaalisten ratkaisujen käyttöönoton. Sen avulla voidaan hahmottaa, missä vaiheessa kukin liikennemuoto on tiedonhallinnan kehityksessä ja mitkä toimenpiteet ovat välttämättömiä digitaalisen kaksosen mahdollistamiseksi.

Raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämiseksi on tärkeää tarkastella sitä osana liikennejärjestelmän laajempaa kokonaisuutta. Koska eri liikennemuodot voivat olla eri maturiteettitasoilla, niiden kehittäminen voi maturiteettimallin mukaan olla järkevää toteuttaa liikennemuotokohtaisesti. Tiedon maturiteettimalli auttaa tunnistamaan raideliikenteen tiedonhallinnan kehitysvaiheita ja asettamaan ne suhteeseen muiden liikennemuotojen kanssa, mikä tukee koko liikennejärjestelmän tiedonhallinnan yhteentoimivuutta ja mahdollistaa liikennemuotokohtaiset kehityspolut.

Tässä kappaleessa esitellään tiedon maturiteettimallin perusrakenne ja tasot, joiden kautta tiedonhallinnan kehittyminen on mallinnettu. Sen jälkeen pohditaan alustavasti, pohjautuen tämän selvityksen työpajoissa, toimialakartoituksessa ja asiantuntijahaastatteluissa tehtyihin havaintoihin, miten raideliikenteen tiedonhallinta sijoittuu mallissa ja miten maturiteettimallia voidaan hyödyntää raideliikenteen tiedonhallinnan kehittämisessä.

Maturiteettimallin rakenne

Tiedon maturiteettimalli on kehitetty liikennejärjestelmän tiedonhallinnan ja digitaalisten kyvykkyyksien arvioimiseksi. Malli määrittelee liikenteen tiedonhallinnan kehitysvaiheet ja kuvaa, miten eri liikennemuodot voivat siirtyä kehittyneemmälle tasolle kohti digitaalisen kaksosen mahdollistavaa infrastruktuuria. Maturiteettimalli toimii viitekehyyksenä liikenteen tiedonhallinnan kehittämiseksi ja auttaa tunnistamaan keskeiset kehityskohteet sekä liikennemuotokohtaiset erot tiedonhallinnan kypsytydessä.

Maturiteettimalli sisältää liikennejärjestelmän mallintamisen tasot, jotka kuvaavat tiedonhallinnan ja digitaalisten palveluiden kehittymisasteita. Liikennemuodot voivat sijaita eri kypsyystasoilla, ja siirtyminen seuraavalle tasolle edellyttää sekä teknologista kehitystä että organisatorisia muutoksia tiedonhallinnan rakenteissa. Mallin tavoitteena on varmistaa, että liikennejärjestelmän eri osat kehittyvät yhteensopivasti ja mahdollistavat digitaalisen kaksosen täysimääräisen hyödyntämisen.

Taso 1:

- Liikennemuodon sisäinen tiedon mallintaminen on hajanaista ja perustuu yksittäisiin projekteihin.
- Tietoja ei ole kartoitettu yhteen, eikä standardeja hyödynnetä.
- Liikennejärjestelmästä ei ole tehty yhteistä käsitteellistä mallinnusta.

Taso 2:

- Liikennemuodon sisällä on aloitettu tietojen looginen mallintaminen.
- Perustason tietorakenteet on määritetty ja standardeja on otettu käyttöön, mutta tiedot ovat edelleen osin erillään toisistaan.
- Liikennejärjestelmän ylätason käsitteellinen tietomalli on tehty.

Taso 3:

- Yksittäisten liikennemuotojen tiedot on mallinnettu kattavasti liikennemuodon sisällä, ja ne ovat loogisesti yhteydessä toisiinsa.
- Tiedot ovat standardoidussa muodossa ja helposti saatavilla päätöksentekoa varten. Lisäksi liikennemuoto hyödyntää liikennejärjestelmän ylätason käsitteellistä mallia siten, että keskeiset terminologiat ja käsitteet ovat käytössä.
- Liikennemuodon tietomalli on sovitettu yhteisen mallin periaatteisiin, vaikka tekninen integraatio olisi vielä osittain kesken.

Taso 4:

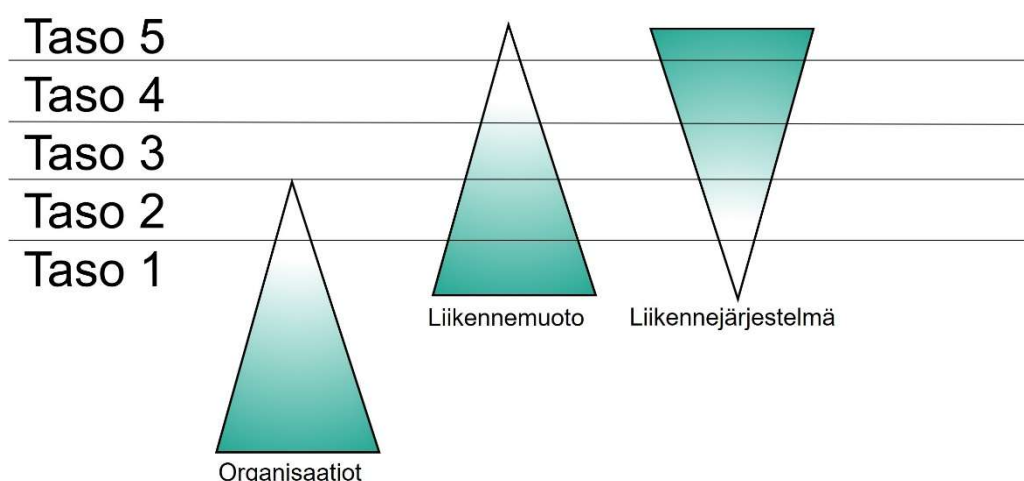
- Koko liikennejärjestelmän tietojen mallintaminen on aloitettu ja perusraja- ja pinnat on rakennettu.
- Tiedon yhteentoimivuus on osittain varmistettu ja mahdollistaa yhteisten analyysien tekemisen.

Taso 5:

- Kaikkien liikennemuotojen tiedot on mallinnettu loogiseksi kokonaisuudeksi, joka tukee liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista kehittämistä.
- Tiedot ovat oikea-aikaisia, yhteentoimivia ja hallittuja.

Maturiteettimalli auttaa tunnistamaan, millä kehitystasolla eri liikennemuodot sijaitsevat ja mitä kehitysvaiheita tarvitaan digitaalisen kaksosen täysimääräiseen hyödyntämiseen. Koska liikennemuodot voivat kehittyä eri tahdissa, mallin avulla voidaan asettaa liikennemuotokohtaiset tavoitteet ja tunnistaa toimenpiteet, joilla varmistetaan liikennejärjestelmän tietojen yhteentoimivuus ja tehokas hyödyntäminen.

Kuva 3 Töiden keskittyminen liikennejärjestelmän maturiteettimallissa on esitetty töiden keskittyminen liikennejärjestelmän maturiteettimallissa organisaatioiden, liikennemuodon ja liikennejärjestelmän välillä. Kuva voidaan tulkita siten, että organisaatioiden sisäinen kehitys ei vielä yllä varsinaisen kypsyysmallin Taso 1:lle, vaan jää sen alapuolelle. Varsinainen liikennemuotokohtainen kehittäminen alkaa tasolta yksi ja jatkuu tasolle kolme, jolloin toiminta keskittyy yhtenäisten käytäntöjen ja tietorakenteiden luomiseen kunkin liikennemuodon sisällä. Kun kehitys etenee tasolta kolme eteenpäin, painopiste laajenee koko liikennejärjestelmän kattavaan yhteistyöhön, ja tällöin kehittämisen "kolmio" kapenee liikennemuotokohtaisten toimenpiteiden jäädessä taustalle. Ylemmillä tasoilla (4–5) työ keskittyy entistä enemmän järjestelmätason optimointiin, joka vaatii eri liikennemuotojen, organisaatioiden ja sidosryhmien saumatonta yhteistyötä sekä laajempaa yhteensovittamista niin kansallisella kuin kansainväliselläkin tasolla.



Kuva 3 Töiden keskittyminen liikennejärjestelmän maturiteettimallissa

Maturiteettimallin keskeiset menestystekijät

Tiedon maturiteettimallin kehittyminen ei perustu pelkästään tekniseen kehitykseen, vaan sen taustalla on joukko keskeisiä menestystekijöitä, jotka vaikuttavat siihen, miten liikennejärjestelmän tiedonhallinta voi edetä kohti korkeampia maturiteettitasoja. Näiden menestystekijöiden avulla voidaan arvioida, mitkä osa-alueet vaativat kehittämistä ja miten eri liikennemuodot voivat saavuttaa seuraavan tason tiedonhallinnan kypsyydessä.

Maturiteettimallin menestystekijät ovat toisiinsa sidoksissa, ja niiden kehitys etenee vaiheittain yhdessä tiedonhallinnan maturiteettitasojen kanssa. Jokaisella liikennemuodolla on erilaiset lähtökohdat ja vaatimukset näiden menestystekijöiden kehittämisessä, mutta niiden huomioiminen on keskeistä liikennejärjestelmän tiedonhallinnan yhtenäistämässä ja digitaalisen kaksosen toteuttamisessa.

Tässä kappaleessa on esitetty seuraavaksi keskeiset menestystekijät ja kunkin menestystekijän jälkeen lyhyt analyysi perustuen selvityksessä tehtyyn työhön toimialan maturiteetista kyseisessä menestystekijässä. Keskeisiksi menestystekijöiksi on arvioitu tässä alustavassa maturiteettimallissa seuraavat seitsemän tekijää:

- **Regulaatio ja sääntely:** Lainsäädännölliset ja sääntelyyn liittyvät reunaehdot määrittävät, miten tiedonhallintaa voidaan kehittää liikennejärjestelmässä. Sääntelyn tulee tukea tiedon avoimuutta, yhteentoimivuutta ja standardointia siten, että eri toimijat voivat hyödyntää tietoa tehokkaasti.
- **Roolit, vastuut ja governance:** Tiedonhallinnan edistyminen vaatii selkeästi määritellyt roolit ja vastuut eri toimijoiden välillä. Tietojen omistajuuden, hallinnan ja ylläpidon vastuiden tulee olla yksiselitteisesti määriteltyjä, jotta tiedon hyödyntäminen voidaan optimoida koko liikennejärjestelmän laajuisesti.

- **Tietoturva:** Tiedonhallinnan kehittyessä tiedon jakamisen ja hyödyntämisen turvallisuus korostuu entisestään. Tietoturvaan liittyvät ratkaisut mahdollistavat luottamuksellisen ja turvallisen tiedonvaihdon eri toimijoiden välillä. Jokaisella maturiteettitasolla tietoturvan vaatimukset kasvavat tiedon käytön lisääntyessä ja automaation yleistyessä.
- **Tietovarannot ja tietorakenteet:** Tiedon maturiteettimallin kehittyminen edellyttää, että tietovarannot ovat yhdenmukaisia, standardoituja ja helposti saavutettavissa eri toimijoille. Keskeistä on tietojen harmonisointi, integraatio eri järjestelmien välillä ja tiedonhallinnan rakenteiden vakiinnuttaminen.
- **Prosessien digitalisointi:** Siirtyminen manuaalisista prosesseista kohti automaatiota ja digitaalista päätöksentekoa on keskeinen osa maturiteettimallin kehitystä. Digitalisaatio mahdollistaa tehokkaamman tiedonhallinnan, vähentää virheitä ja luo perustan reaaliaikaiselle tiedon hyödyntämiselle.
- **Infrastruktuurin kehittäminen:** Fyysisen ja digitaalisen infrastruktuurin kehittyminen on edellytys liikennejärjestelmän tiedonhallinnan kyvykkyyksien kehittymiselle. Tämä sisältää mm. sensoriteknologian, tiedonkeruujärjestelmien ja laskentatehon kehittymisen, jotka mahdollistavat liikenteen digitaalisen kaksosen toteutumisen.
- **Yhteistyö liikennemuotojen ja kansainvälisten toimijoiden välillä:** Tiedonhallinnan kehittämisessä on tärkeää huomioida liikennemuotojen väliset yhteydet ja kansainvälinen yhteistyö. Yhteentoimivat tietojärjestelmät ja yhteiset standardit mahdollistavat liikennejärjestelmän tehokkaan integroinnin ja laajemman tiedon hyödyntämisen yli kansallisten rajojen

Liikennejärjestelmän mallintaminen

Taso 1:

- Liikennemuodon sisäinen tiedon mallintaminen on hajanaista ja perustuu yksittäisiin projekteihin. Tietoja ei ole kartoitettu yhteen, eikä standardeja hyödynnetä. Liikennejärjestelmästä ei ole tehty yhteistä käsitteellistä mallinnusta.

Taso 2:

- Liikennemuodon sisällä on aloitettu tietojen looginen mallintaminen. Perustason tietorakenteet on määritelty ja standardeja on otettu käyttöön, mutta tiedot ovat edelleen osin erillään toisistaan. Liikennejärjestelmän ylätasoa käsitteellinen tietomalli on tehty.

Taso 3:

- Yksittäisten liikennemuotojen tiedot on mallinnettu kattavasti liikennemuodon sisällä, ja ne ovat loogisesti yhteydessä toisiinsa. Tiedot ovat standardoidussa muodossa ja helposti saatavilla päätöksentekoa varten. Lisäksi liikennemuoto hyödyntää liikennejärjestelmän ylätasoa käsitteellistä mallia siten, että keskeiset terminologiat ja käsitteet ovat käytössä. Liikennemuodon tietomalli on sovitettu yhteisen mallin periaatteisiin, vaikka tekninen integraatio olisi vielä osittain kesken.

Taso 4:

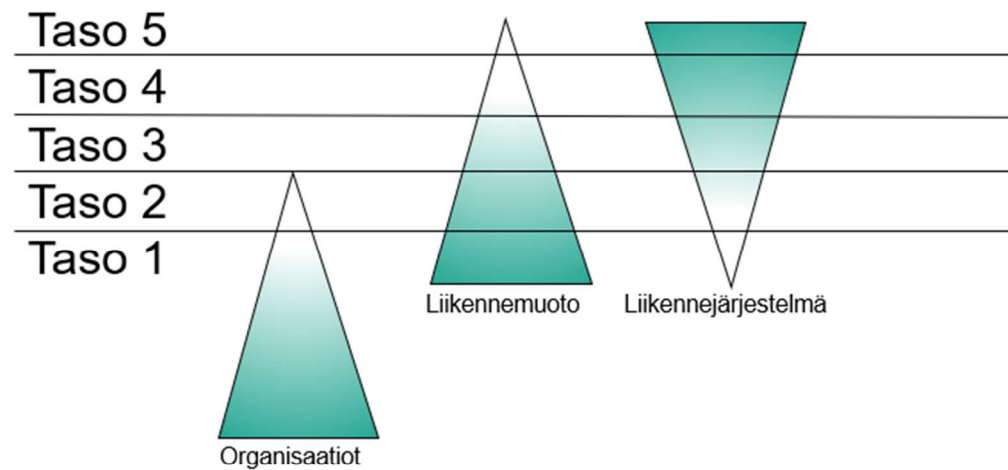
- Koko liikennejärjestelmän tietojen mallintaminen on aloitettu ja perusraja- ja pinnat on rakennettu. Tiedon yhteentoimivuus on osittain varmistettu ja mahdollistaa yhteisten analyysien tekemisen.

Taso 5:

- Kaikkien liikennemuotojen tiedot on mallinnettu loogiseksi kokonaisuudeksi, joka tukee liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista kehittämistä. Tiedot ovat oikea-aikaisia, yhteentoimivia ja hallittuja.



Töiden keskittyminen



Key Success Factors (KSF) eli keskeiset menestystekijät eli edellytykset, jotka on hallittava menestyäkseen:

- **Sääntely ja regulaatio**
- **Roolit, vastuut ja Governance**
- **Tietoturva**
- **Tietovarannot ja tietorakenteet**
- **Prosessien digitalisointi**
- **Infrastruktuuri**
- **Yhteistyö**



Sääntely ja regulaatio

Taso 1:

- Sääntelyn noudattaminen on hajanaista ja perustuu yksittäisten virastojen tulkintoihin. Yhteistyö liikennemuotojen välillä on vähäistä, ja sääntelyn soveltaminen on siiloutunutta.

Taso 2:

- Kansallisen sääntelyn perusvaatimukset täytetään, ja eri liikennemuodot ovat alkaneet keskustella yhteisistä tavoitteista. Sääntelyn integrointi organisaatioiden ja toimijoiden toimintaan on kuitenkin vielä hajanaista, eikä yhteisiä toimintamalleja ole.

Taso 3:

- Sääntelyn hyödyntäminen on systemaattista, ja eri liikennemuodot tekevät yhteistyötä yhtenäisten toimintatapojen kehittämiseksi. Yhteiset käytännöt alkavat muodostua, ja sääntelyn tulkinta perustuu kasvavassa määrin yhteiseen ymmärrykseen. (-> pitäiskö mainita konkreettinen mekanismi yhteistyölle, esim. foorumi, koordinaatioryhmä tms.?)

Taso 4:

- Liikennemuodot tekevät tiivistä yhteistyötä regulaation tulkinnassa ja soveltamisessa, mikä mahdollistaa yhteisten prosessien ja käytäntöjen kehittämisen. Keskitetyt kyvykkyydet tukevat tehokasta tiedonvaihtoa ja varmistavat regulaation yhtenäisen noudattamisen. (-> Pitääkö mainita miten tukevat? Ei kai? Regulaatiotulkintaohjeita yms.?)

Taso 5:

- Sääntelyn hallinta on proaktiivista ja tukee liikennejärjestelmän kehittämistä niin kansallisesti kuin kansainvälisesti. Liikennemuotojen välillä vallitsee vahva yhteistyö, ja yhteiset kyvykkyydet mahdollistavat joustavan ja innovatiivisen regulaatioympäristön, joka tukee kokonaisvaltaista liikennejärjestelmän optimointia.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 2

Perustelu:

Raideliikenteessä sääntelyä ja regulaatiota noudatetaan perusvaatimusten mukaisesti, ja toimijat ovat alkaneet tunnistaa yhteisiä tavoitteita. Kuitenkin sääntelyn integrointi organisaatioiden välisiin prosesseihin on vielä varsin hajanaista. Tällä hetkellä ei ole kattavia yhteisiä toimintamalleja eikä yhtenäisiä mekanismeja sääntelyn järjestelmälliselle hyödyntämiselle ja koordinoinnille toimijoiden välillä. Selvityksessä tunnistettiin, että raideliikenteen digitaalisen kaksosen toteutuksessa täytyy huomioida monipuolinen sääntelykehikko, johon sisältyy toimialakohtaista, yleistä sekä EU- ja kansallisen tason sääntelyä. Sääntelyn koordinoinnissa on merkittäviä kehitystarpeita ja puutteita erityisesti yhteistyön rakenteissa ja tulkinnoissa.



Roolit, vastuut ja governance tietojohdamisessa

Taso 1:

- Roolit ja vastuut ovat epäselviä liikennemuodon sisällä, eikä tiedon ympärille ole organisoiduttu. Tiedon hallinta on hajanaista liikennemuodon sisällä, eikä vastuuta tiedon laadusta tai ylläpidosta ole selkeästi määritelty.

Taso 2:

- Liikennemuodot ovat määritelleet sisäisesti roolit ja vastuut, jotka on jalkautettu, mutta eri liikennemuotojen välinen yhteistyö on satunnaista tai epävirallista. Tiedon hallinnan prosessit ovat kehittymättömiä, eikä yhteisiä standardeja sovelleta laajasti.

Taso 3:

- Liikennemuotojen sisäiset governance-mallit on otettu käyttöön ja eri organisaatioille on osoitettu selkeät tietoon liittyvät roolit. Tiedon vastuut, omistajuus ja käytön periaatteet ovat dokumentoituja, ja yhteistyö alkaa rakentua yhteisten käytäntöjen ympärille. Huomio: Tämä taso on saavutettava, jotta päästään liikennejärjestelmän mallintamisen tasolle 2!

Taso 4:

- Liikennemuotojen governance-mallit ovat käytössä, ja liikennemuotojen päätöksenteko tukee valtakunnallisia tavoitteita tiedon osalta. Tiedon hallinta on koordinoitua eri organisaatioiden välillä, ja yhteisiä toimintatapoja sekä standardeja sovelletaan laajasti, mutta niiden käytössä voi olla vielä eroja.

Taso 5:

- Governance on yhtenäistä, läpinäkyvää ja ennakoivaa eri liikennemuotojenvälille, mahdollista liikennejärjestelmän toimijoiden tehokkaan yhteistyön ja päätöksenteon. Tietojohdaminen on vakiintunut osaksi liikennemuotojen toimintaa, ja tiedonhallinta tukee strategista kehittämistä sekä liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista optimointia.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 1

Perustelu:

Raideliikenteen tiedonhallinnassa on tunnistettu selkeitä haasteita roolien, vastuiden ja hallintamallien suhteen. Vaikka organisaatiokohtaisia vastuuta on tunnistettu ja määritelty osittain, toimijoiden välinen yhteistyö ja vastuiden koordinointi ovat edelleen epäselviä ja epäyhtenäisiä. Selvityksessä on tunnistettu erityisesti tarve määritellä selkeästi tiedon omistajuus, vastuut ja roolit niin organisaatioiden sisällä kuin niiden välillä. Myös koordinoituvastuun ja yhteistyön rakenteiden puuttuminen vaikeuttaa systemaattista tiedonhallinnan kehittämistä. Tämän seurauksena tiedonhallinta on hajanaista, mikä aiheuttaa epäselvyyksiä tiedon laadussa, ajantasaisuudessa ja yhteentoimivuudessa.



Tietoturva

Taso 1:

- Tietoturvatimet ovat hajanaisia ja vaihtelevat yksittäisten organisaatioiden välillä. Kansallinen koordinointi puuttuu, ja tietoturvariskien hallinta on reaktiivista. Organisaatioiden välinen tiedonvaihto on suojaamatonta ja altis uhille.

Taso 2:

- Tietoturvapoliitikat kattavat perusvaatimukset, ja organisaatioilla on perustason suojatoimia. Organisaatioiden välinen tiedonvaihto on osittain turvattua, mutta toimintamallit eivät ole yhtenäisiä, ja riskienhallinta on kehittymätöntä.

Taso 3:

- Kansalliset tietoturvastandardit on otettu käyttöön, ja organisaatioiden välillä on sovittu yhtenäisistä, perustason tietoturvallisista tiedonvaihtokäytännöistä. Tietoturva on sisällytetty keskeisiin prosesseihin, ja riskienhallintaa toteutetaan järjestelmällisesti.

Taso 4:

- Tietoturva on integroitu osaksi liikennejärjestelmien kehitystä ja ylläpitoa. Organisaatiot tekevät yhteistyötä tietoturvan hallinnassa, ja sen tehokkuutta arvioidaan säännöllisesti. Automaattiset tietoturvakäytännöt ovat laajasti käytössä, ja kyberuhkien torjunta on ennakkoiva.

Taso 5:

- Tietoturva on dynaamista, proaktiivista ja tukee liikennejärjestelmän jatkuvuutta, valtakunnallista kriisinhallintaa sekä kansainvälistä yhteistyötä. Organisaatiot ja sidosryhmät toimivat saumattomasti yhteen, ja tietoturvan hallinta perustuu reaaliaikaiseen uhkien seurantaan ja ennakointiin.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 2

Perustelu:

Raideliikenteessä tietoturvatimia on toteutettu perusvaatimusten mukaisesti ja organisaatioilla on käytössä perustason suojatoimia. Tietoturvapoliitikat on määritelty, mutta yhteiset toimintamallit ja koordinaatio eri organisaatioiden välillä ovat vielä kehittymättömiä. Tiedonvaihto organisaatioiden välillä on osittain turvattua, mutta riskienhallinta ei ole vielä kattavaa eikä systemaattisesti toteutettua. Selvityksessä korostetaan tarvetta määritellä yhteiset tietoturvasot ja toimintamallit sekä erityisesti kehittää järjestelmällistä riskienhallintaa rautatieliikenteen tiedonhallinnassa.



Tietovarannot ja tietorakenteet

Taso 1:

- Liikennemuotojen tietovarannot ovat hajanaisia, eikä organisaatioiden välillä ole yhteistä tietorakennetta tai standardoitua tapaa tallentaa ja jakaa tietoa. Tiedon saatavuus ja laatu vaihtelevat, mikä vaikeuttaa liikennejärjestelmän kokonaisvaltaista hallintaa.

Taso 2:

- Organisaatiot ovat aloittaneet tietovarantojen dokumentoinnin ja tunnistaneet keskeiset tietotarpeet. Yhteisten kansallisten tietorakenteiden ja standardien kehitys on käynnissä, mutta tiedon yhteentoimivuus on vielä heikkoa.

Taso 3:

- Kansalliset tietorakenteet ja standardit tukevat organisaatioiden välistä tiedonvaihtoa, ja yhteentoimivuus on parantunut. Organisaatiot hyödyntävät yhteisiä tietomalleja, ja liikennejärjestelmän tietovarannot alkavat muodostaa kokonaisarkkitehtuurin kannalta järkevän rakenteen.

Taso 4:

- Tietovarannot ovat keskeinen osa liikennejärjestelmien päätöksentekoa ja suunnittelua. Tieto on saatavilla ajantasaisesti eri toimijoille, ja sen laatu ja eheys on varmistettu. Organisaatiot tekevät tiivistä yhteistyötä tietorakenteiden kehittämisessä, ja tiedon hyödyntäminen on osa strategista johtamista.

Taso 5:

- Tietovarannot ovat täysin integroituneita, reaaliaikaisia ja tukevat sekä kansallisia että kansainvälisiä liikennejärjestelmiä. Tiedonhallinta on ennakoivaa, ja tietorakenteet mahdollistavat joustavan ja tehokkaan liikenteen suunnittelun, operoinnin ja kehittämisen. Automatisoidut tiedonvaihtoratkaisut tukevat liikenteen optimointia ja innovatiivisia palveluita.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 1

Perustelu:

Raideliikenteen tietovarantojen ja tietorakenteiden nykytila vastaa pitkälti maturiteettimallin ensimmäistä tasoa. Selvityksessä tunnistettiin selkeitä puutteita tiedon yhteentoimivuudessa, joka johtuu organisaatioiden välisten yhteisten tietorakenteiden ja standardien puutteesta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tietovarannot ovat yhä hajanaisia ja tiedon hallinta perustuu pääosin organisaatiokohtaisiin, keskenään yhteensopimattomiin järjestelmiin ja prosesseihin. Myös tiedon laatu, saatavuus ja ajantasaisuus vaihtelevat merkittävästi organisaatioiden välillä, mikä vaikeuttaa raideliikenteen kokonaisvaltaista tiedonhallintaa, operatiivista johtamista sekä kehittämistoimenpiteiden toteuttamista. Tietovarantojen dokumentointi ja yhteisten tietorakenteiden kehittämistyö ovat vielä alkuvaiheessa, ja selvityksessä tunnistetut kehitystarpeet tukevat vahvasti tarvetta siirtyä kohti maturiteettimallin toista tasoa, jossa yhteisiä kansallisia standardeja ryhdytään systemaattisesti kehittämään ja soveltamaan.



Prosessien digitalisointi

Taso 1:

- Liikennejärjestelmän prosessit ovat pääosin manuaalisia, ja digitalisointia on tehty vain satunnaisesti yksittäisten organisaatioiden sisällä. Tiedon käsittely ja jakaminen perustuvat manuaalisiin menetelmiin, eikä prosessien tehostamiseen ole yhteistä strategiaa.

Taso 2:

- Yksittäisiä prosesseja on digitalisoitu organisaatiokohtaisesti, mutta eri organisaatioiden välillä ei ole standardoituja käytäntöjä tai yhteisiä rajapintoja. Tietojärjestelmät ovat erillisiä, ja digitalisaatio edistyy lähinnä organisaatiokohtaisten tarpeiden mukaan ilman kokonaisvaltaista suunnittelua.

Taso 3:

- Digitalisointi etenee suunnitelmallisesti, ja prosessit tukevat organisaatioiden välistä tiedonvaihtoa. Liikennemuotokohtaiset prosessit alkavat integroitua keskenään, ja yhteisiä rajapintoja sekä automaatiota hyödynnetään tehokkaammin. Tiedon siirtyminen eri toimijoiden välillä alkaa sujuvoitua.

Taso 4:

- Digitalisoidut prosessit optimoivat liikennejärjestelmän toimintaa kokonaisuutena. Liikennemuotojen välillä on yhteisiä, integroituja järjestelmiä, jotka mahdollistavat tehokkaan tiedonkulun ja päätöksenteon. Automaatio on laajasti käytössä, ja liikenteen hallinta perustuu reaaliaikaiseen dataan.

Taso 5:

- Prosessit ovat täysin automatisoituja ja dynaamisia, tukien reaaliaikaista päätöksentekoa ja tekoälyn hyödyntämistä. Liikennejärjestelmä toimii ennakoivasti, ja se kykenee itseoptimoimaan toimintaansa datan ja analytiikan avulla. Rajapinnat ovat hallittuja ja mahdollistavat sujuvan kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön liikennemuotojen välillä.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 1–2 välissä

Perustelu:

Raideliikenteessä prosessien digitalisointi on tällä hetkellä hyvin hajanaista ja tapahtuu pääasiassa yksittäisten organisaatioiden sisällä. Selvityksen perusteella prosessien digitalisointia on tunnistettu yksittäisissä tapauksissa, mutta yhteiset käytännöt, rajapinnat ja standardoidut toimintamallit eri organisaatioiden välillä puuttuvat vielä lähes kokonaan. Tietojärjestelmät ovat erillisiä ja epäyhteensopivia, eikä digitalisaatiota ole toteutettu suunnitelmallisesti toimialatasolla. Kokonaisvaltaisen, yhteisesti sovitun digitalisointistrategian ja standardoitujen rajapintojen kehittämiseksi on selkeä ja tunnistettu tarve.



Infrastrukturi

Taso 1:

- Infrastruktuurin tiedonhallinta on hajanaista, eikä kattavaa tietoa liikenneinfrastruktuurista ole saatavilla yhtenäisesti. Tiedot ovat siiloutuneita eri organisaatioihin, ja niiden hyödyntäminen on projektikohtaista.

Taso 2:

- Perustiedot liikenneinfrastruktuurista on kartoitettu ja dokumentoitu, mutta niiden ylläpito ja yhtenäistäminen on puutteellista. Tiedot ovat saatavilla pääosin viranomaiskäyttöön, mutta eivät laajempaan päätöksentekoon tai analytiikkaan.

Taso 3:

- Infrastruktuurin keskeiset tietorakenteet on standardoitu ja ne ovat loogisesti yhteydessä liikennejärjestelmän ylätasoon tietomalliin. Infrastruktuuritiedot ovat saatavilla päätöksenteon tueksi, mutta tiedon yhteentoimivuus eri toimijoiden välillä on vielä osittain kesken.

Taso 4:

- Infrastruktuuritiedot ovat kattavasti mallinnettu ja yhteentoimivia eri liikennemuotojen ja toimijoiden välillä. Rajapinnat on rakennettu ja mahdollistavat tehokkaan tiedonvaihdon, mikä tukee yhteisiä analyysejä ja optimointia.

Taso 5:

- Infrastruktuuritiedot ovat reaaliaikaisia, jatkuvasti päivittyviä ja integroituna muihin liikennejärjestelmän osiin. Tiedonhallinta tukee ennakoivaa suunnittelua, resurssien tehokasta käyttöä ja kestävästä kehitystä sekä kansallisella että kansainvälisellä tasolla.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 1

Perustelu:

Raideliikenteen infrastruktuurin tiedonhallinnan nykytila on selvityksen perusteella hajanaista, eikä yhtenäistä, kattavaa tiedonhallintarakennetta ole vielä toteutettu. Tieto on jakautunut eri organisaatioiden omiin tietojärjestelmiin ja on pitkälti siiloutunutta. Tämä tilanne tekee tietojen hyödyntämisestä haastavaa, erityisesti yhteisissä päätöksentekotilanteissa. Selvitys on tunnistanut tarpeen luoda infrastruktuurin keskeisten tietojen hallintaan ja jakamiseen yhtenäiset rakenteet sekä standardoidut prosessit, mutta käytännön tasolla tätä työtä ei ole vielä juurikaan aloitettu.



Yhteistyö (liikennemuodot, kansallinen ja kansainvälinen taso)

Taso 1:

- Yhteistyö liikennemuotojen ja organisaatioiden välillä on vähäistä eikä systemaattista. Yksittäiset organisaatiot kehittävät ratkaisujaan erillään, eikä tiedonvaihdolle tai yhteisille toimintamalleille ole vakiintuneita käytäntöjä.

Taso 2:

- Perustason yhteistyörakenteet ovat käytössä kansallisesti, ja organisaatiot jakavat tietoa rajallisesti. Liikennemuotokohtaista koordinaatiota on syntynyt, mutta kokonaisvaltainen yhteistyö eri liikennemuotojen ja sidosryhmien välillä on vielä kehittymätöntä. Kansainvälinen yhteistyö on satunnaista ja projektikohtaista.

Taso 3:

- Yhteistyö on aktiivista liikennemuotojen välillä, ja kansalliset toimijat tekevät säännöllisesti yhteistyötä eri sektoreilla. Yhteistyörakenteet tukevat päätöksentekoa, ja rajatut kansainväliset hankkeet mahdollistavat tiedon ja parhaiden käytäntöjen jakamisen.

Taso 4:

- Yhteistyö on strategista ja tavoitteellista, ja se tuottaa mitattavia tuloksia. Liikennemuodot ja organisaatiot tekevät yhteistyötä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Kansalliset ja kansainväliset kumppanuudet ovat osa liikennejärjestelmän kehittämistä, ja yhteistyö tukee koko liikennejärjestelmän toimivuutta.

Taso 5:

- Yhteistyö on täysin saumatonta, ja kansainvälinen vaikuttaminen on vahvaa. Innovaatioita ja uusia toimintamalleja kehitetään yhdessä eri liikennemuotojen, kansallisten toimijoiden ja kansainvälisten kumppaneiden kanssa. Yhteistyö mahdollistaa liikennejärjestelmän jatkuvan optimoinnin ja kehittämisen globaalilla tasolla.

Selvityksessä tunnistettu raideliikenteen taso: 1–2 välissä

Perustelu:

Raideliikenteen toimijoiden välillä on perustason yhteistyörakenteita, jotka ovat mahdollistaneet toimialan toimijoiden osallistumisen yhteisiin keskusteluihin ja kehittämistoimenpiteisiin. Yhteistyö on kuitenkin edelleen pääosin projektikohtaista ja satunnaista, eikä systemaattisia tai laajamittaisia toimintamalleja liikennemuotojen tai kansainvälisten toimijoiden kanssa ole vakiinnutettu. Lisäksi selvityksessä tunnistettiin selkeä tarve yhteistyön rakenteiden ja toimintamallien edelleen kehittämiseksi, erityisesti tiedon yhteentoimivuuden parantamiseksi ja standardien yhtenäistämiseksi, mutta näiden toteutus ja käytäntöön vienti ovat vielä kehittymättömiä.



Raideliikenteen tiedonhallinnan nykytila suhteessa maturiteettimalliin

Alla oleva taulukko esittää raideliikenteen tiedonhallinnan maturiteettitaso analyysin tulokset suhteessa tunnistettuihin keskeisiin menestystekijöihin:

Menestystekijä	Tunnistettu maturiteettitaso
Regulaatio ja sääntely	2
Roolit, vastuut ja governance	1
Tietoturva	2
Tietovarannot ja tietorakenteet	1
Prosessien digitalisointi	1,5
Infrastruktuurin kehittäminen	1
Yhteistyö liikennemuotojen ja kansainvälisten toimijoiden välillä	1,5
keskiarvo	1,4

Koska maturiteettimalli on vasta alustava, niin tässä vaiheessa ei voida vielä tehdä lopullista arviointia raideliikenteen maturiteettitasosta, mutta sen avulla voidaan alustavasti pohtia, mille tasolle raideliikenne sijoittuu ja minkälaisia toimenpiteitä raideliikenteessä tulisi ottaa. Maturiteettimallin läpi tarkasteltuna raideliikenteen tiedonhallinnan nykytila näyttäytyy pääosin maturiteettimallin liikennejärjestelmän mallintamisen tason 1 mukaisena. Tiedonhallinta on hajanaista, perustuu yksittäisiin projekteihin sekä organisaatiokohtaisiin järjestelmiin, ja tiedonhallinnan rakenne ei muodosta yhtenäistä kokonaisuutta. Tieto on erillään eri järjestelmissä ja organisaatioissa, ja selvityksessä tunnistetut haasteet liittyvät erityisesti yhteisten standardien puutteeseen sekä epäselviin rooleihin ja vastuisiin.

Selvityksen perusteella on kuitenkin tunnistettu konkreettisia toimenpiteitä sekä vahvaa tahtotilaa siirtymiselle kohti maturiteettimallin seuraavaa tasoa. Organisaatioissa on havaittu tarve yhteisille tiedon johtamiselle ja keskusteluja yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi on aloitettu. Tulevien kehitystoimien tulee erityisesti keskittyä yhteisten standardien,

tietorakenteiden ja hallintamallien kehittämiseen ja käyttöönottoon. Näiden kehitystoimenpiteiden tehokas toteuttaminen edellyttää vahvaa yhteistyötä ja systemaattista koordinoitua eri toimijoiden välillä, jotta voidaan saavuttaa korkeampi maturiteettitaso ja luoda vankka pohja digitaalisen kaksosen kehittämiselle.

Liite 4: Toimialan roolit



Sääntely- ja hallintoviranomaiset asettavat tiedonhallinnan sääntelykehykset ja varmistavat, että toimialan tiedonhallinnan käytännöt noudattavat kansallisia ja kansainvälisiä säädöksiä. Ne ohjaavat tiedon hallintaan liittyvää päätöksentekoa ja voivat asettaa vaatimuksia yhteentoimivuuden ja tietoturvan varmistamiseksi sekä tukevat tiedonhallinnan standardointia ja liikennejärjestelmätason kehitystä.

Tietopalvelujen tarjoajat / tiedon välittäjät vastaavat teknisestä infrastruktuurista ja ratkaisuksista, jotka mahdollistavat tiedon jakamisen ja hallinnan. Ne tarjoavat rajapintapalveluita, tietokatalogeja ja muita digitaalisia ratkaisuja, joiden avulla eri toimijat voivat käyttää ja hyödyntää tietoa. Tietopalvelujen tarjoajat eivät välttämättä vastaa tiedon omistajuudesta tai sisällön hallinnasta, vaan niiden tehtävänä on varmistaa, että tekniset puitteet tukevat tiedon saatavuutta ekosysteemissä.

Tiedon tuottajat ovat tahoja, jotka synnyttävät ja ylläpitävät dataa, mutta eivät välttämättä omista sitä. Heidän vastuullaan on varmistaa tiedon oikeellisuus, ajantasaisuus ja rakenteellinen yhdenmukaisuus. Tiedon tuottajat voivat olla esimerkiksi kunnossapitäjiä, liikennöitsijöitä tai muut toimijat, jotka generoivat tietoa operatiivisen toimintansa

yhteydessä. Heidän tuottamansa tieto voi olla esimerkiksi infrastruktuurin kuntoon, liikenteen operatiiviseen suorituskyykyyn tai kaluston käyttöön liittyvää tietoa

Tiedon hyödyntäjät käyttävät ekosysteemissä tuotettua tietoa liiketoiminnan, operatiivisen toiminnan ja päätöksenteon tukena tai osana kehitystä.

Tiedon omistajat vastaavat tuottamansa tiedon laadusta, ylläpidosta ja jakamisesta muille toimijoille. He määrittelevät, miten ja missä muodossa tieto julkaistaan sekä varmistavat, että tietoa voidaan käyttää sovittujen sääntöjen mukaisesti. Tiedon omistajat voivat olla esimerkiksi infrastruktuurin haltijat, liikennöitsijät tai muut organisaatiot, jotka hallinnoivat keskeistä operatiivista dataa. Sopimusmallien kautta määritellään, millä periaatteilla tietoa jaetaan ja hyödynnetään ekosysteemissä.

Koordinaattori vastaa tiedon/datan hallinnan prosessin määrittämisestä ja ohjauksesta koordinoiden eri toimijoiden yhteistoimintaa. Varmistaa että rautatietoimialan sidosryhmien odotukset ja tarpeet tulevat huomioiduksi.

