



Väylävirasto  
Trafikledsverket

Väyläviraston julkaisu  
16/2026

# TOTEUTUSVAIHEEN OPEROINTIKONSEPTI

Digiradan toteutusvaiheen toteutus-  
suunnitelma



Janne-Joonas Mantsinen, Niklas Lindfors

# Toteutusvaiheen operointikonsepti

Digiradan toteutusvaiheen toteutussuunnitelma

Väyläviraston julkaisuja 16/2026

Kannen kuva: Tuukka Varjoranta

Verkkojulkaisu pdf ([vayla.fi](https://vayla.fi))

ISSN 2490-0745

ISBN 978-952-405-385-3

Väylävirasto  
PL 33, 00521 Helsinki  
Opastinsilta 12 A, 00520 Helsinki  
Puhelin 0295 34 3000

[kirjaamo@vayla.fi](mailto:kirjaamo@vayla.fi)  
[vayla.fi](https://vayla.fi)

**Janne-Joonas Mantsinen, Niklas Lindfors: Toteutusvaiheen operointikonsepti - Digiradan toteutusvaiheen toteutussuunnitelma.** Väylävirasto Helsinki 2026. Väyläviraston julkaisu 16/2026. 73 sivua. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-385-3.

**Avainsanat:** ERTMS/ETCS, keskitetty turvalaitejärjestelmä, HTD, ATO, TMS, radioratkaisu, turvalaitteet, junakulunvalvonta, liikenteenhallinta, toteutusvaihe, operointi, kapasiteetti

## Tiivistelmä

Operointikonsepti kuvaa toimintoja rautatiejärjestelmässä, kun Digiradassa kehitettävät järjestelmät (CSS, HTD, ATO, radioverkko jne.) ja niiden prosessimuutokset on toteutettu. Operointikonseptissa kuvataan myös yleisiä periaatteita Digiradassa kehitettävälle järjestelmälle. Operointikonseptissa kuvataan lisäksi asetukset, standardit ja vaatimukset, joiden pohjalta konsepti on laadittu ja jotka tulee ottaa huomioon järjestelmiä suunniteltaessa, toiminnan prosesseja edelleen määriteltäessä ja ohjeistettaessa. Operointikonseptiin liittyy läheisesti myös järjestelmän kokonaisarkkitehtuuri sekä operointikonseptia tukevat selvitykset, kuvaukset ja operointiskenaariot.

Digiradan dokumenttihierarkiassa operointikonsepti on keskeinen dokumentti. Sen yläpuolella ovat hankkeen ylätason tavoitteet ja alapuolella selvitykset, operointiskenaariot ja näiden alapuolella vaatimukset sekä ohjeet, joten operointikonseptia voidaan kuvata vaikutukseltaan erittäin merkittäväksi Digiradan dokumentiksi.

Operointikonsepti on laadittu järjestelmälle, joka hyödyntää ETCS-tasoa 2 ja ohjelmistoversiota 2.2 sekä HTD-konseptia. Lisäksi operointikonseptissa huomioidaan ATO-toiminnallisuus GoA-tasolle 2 asti. Operointikonsepti kattaa Digiradan toteutusvaiheen aikaiset järjestelmähankinnat, eli maantieteellisesti konseptin kattavuus on laaja. Ennen tätä operointikonseptia Digiradassa on laadittu operointikonseptit KoHa-testiradalle ja EKA-radalle.

**Janne-Joonas Mantsinen, Niklas Lindfors: Operativt koncept för genomförandefasen - Digirata genomförandeplan för genomförandefasen.** Trafikledsverket Helsingfors 2026. Trafikledsverkets publikationer 16/2026. 73 sidor. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-385-3.

# Sammanfattning

Det operativa konceptet beskriver funktioner i järnvägssystemet efter att de system som utvecklas i Digirata-projektet (CSS, HTD, ATO, radionätet osv.) och processändringarna i dem har genomförts. I det operativa konceptet beskrivs också de allmänna principerna för systemen som utvecklas i Digirata-projektet. Dessutom beskrivs i det operativa konceptet de förordningar, standarder och krav på grundval av vilka konceptet har utarbetats och som måste beaktas i planeringen av systemen och det fortsatta arbetet för att fastställa verksamhetsprocesserna och ta fram anvisningar för dessa. Även systemets helhetsarkitektur och utredningar, beskrivningar och operativa scenarier som stöder det operativa konceptet har en nära koppling till det operativa konceptet.

I Digirata-projektets dokumenthierarki är det operativa konceptet ett centralt dokument. Över den finns projektets överordnade mål och under den utredningarna och de operativa scenarierna. Under dessa i sin tur finns kraven och anvisningarna. Därmed kan det sägas att det operativa konceptet är ett dokument i Digirata-projektet som har omfattande verkningar.

Det operativa konceptet har utarbetats för ett system som utnyttjar ETCS nivå 2 och programversion 2.2 samt HTD-konceptet. Dessutom beaktas i det operativa konceptet ATO-funktionaliteten upp till GoA nivå 2. Det operativa konceptet täcker systemanskaffningarna under Digirata-projektets genomförandefas, vilket innebär att konceptet har stor geografisk täckning. Före detta operativa koncept har det i Digirata-projektet utarbetats operativa koncept för KoKoHa-testbanan och EKA-banan.

**Janne-Joonas Mantsinen, Niklas Lindfors: Operational concept for the implementation phase - Digirail implementation plan for the implementation phase.** Finnish Transport Infrastructure Agency Helsinki 2026. Publications of the FTIA 16/2026. 73 pages. ISSN 2490-0745, ISBN 978-952-405-385-3.

# Abstract

The operational concept describes the functions of the railway system once the systems to be developed in the Digirail project (CSS, HTD, ATO, radio network, etc.) and the associated process changes have been implemented. It also sets out the general principles governing the systems to be developed. In addition, it describes the regulations, standards and requirements on which the concept is based and which must be taken into account when designing the systems, further defining operational processes and providing guidance. The overall system architecture, together with the studies, descriptions and operational scenarios supporting the operational concept, is closely linked to it.

In the Digirail document hierarchy, the operational concept is the central document. Above it are the top-level objectives of the project, while below it are the studies and operational scenarios, followed by the requirements and guidelines. As a result, the operational concept can be regarded as a highly influential document within the Digirail documentation.

The operational concept has been developed for a system utilising ETCS Level 2, software version 2.2 and the HTD concept. In addition, the operational concept takes into account ATO functionality up to GoA level 2. The operational concept covers system acquisitions during the implementation phase of the Digirail project, meaning that its geographical scope is broad. Prior to this operational concept, the Digirail project developed operational concepts for the KoKoHa test track and the EKA track.

## Esipuhe

Tämä julkaisu esittelee Digiradan toteutusvaiheen operointikonseptin, joka määrittää rautatiejärjestelmän toiminnan periaatteet tilanteessa, jossa Digiradassa kehitettävät järjestelmät (kuten CSS, HTD, ATO ja radioverkkoratkaisu) on otettu käyttöön. Konsepti kuvaa järjestelmän toiminnalliset kokonaisuudet, operatiiviset prosessit sekä ne asetukset, standardit ja vaatimukset, joiden pohjalta järjestelmää suunnitellaan ja sen käyttöä ohjeistetaan.

Operointikonsepti on Digiradan dokumenttihakemistossa keskeinen ylätasoinen dokumentti, jonka perusteella laaditaan operointiskenaariot, tekniset selvitykset ja kuvaukset sekä järjestelmävaatimukset. Se ohjaa järjestelmäkokonaisuuden kehittämistä ETCS-tasolle 2, HTD-konseptille ja GoA2-tason automaattiselle ajolle.

Julkaisu on laadittu tiiviissä asiantuntijayhteistyössä, hyödyntäen hankkeen aiempia konsepteja, skenaarioita (EKA-rata) ja projektin sidosryhmiltä saatua tietoa. Sen tavoitteena on varmistaa, että operointitavat, tekniset ratkaisut ja järjestelmien käyttöönotto ohjautuvat kohti yhtenäistä ja optimaalista rautatiejärjestelmän toimintaa.

Toivomme, että tämä operointikonsepti tarjoaa selkeän ja yhtenäisen perustan Digiradan toteutusvaiheen järjestelmien suunnittelulle, toteutukselle ja jatkokehitykselle.

Operointikonsepti on laadittu Digiradan Kehitys ja verifiointivaiheessa. Konseptin on laatinut WSP Finland Oy tiiviissä yhteistyössä Väyläviraston ja Fintraffic Raiteen sekä lukuisien sidosryhmien kanssa. Mukana konseptia laatimassa olivat WSP Finland Oy:stä Janne-Joonas Mantsinen, Jan Nylund, Riikka Kulju ja Krista Majola, Fintraffic Raiteesta Niklas Lindfors ja Elias Jokiranta. Työtä ohjasi Väylävirastosta Juha Lehtola.

Helsingissä helmikuussa 2026

Väylävirasto  
Digirata ja liikenteenohjauksen hankinta -osasto

# Sisällys

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>9</b>
1.1	OPEROINTIKONSEPTIN TAVOITE JA KATTAVUUS .....	9
1.2	VIITTEET .....	19
<b>2</b>	<b>TAUSTATIEDOT.....</b>	<b>20</b>
2.1	JÄRJESTELMÄÄN VAIKUTTAVAT STANDARDIT JA ASETUKSET .....	20
2.2	RAUTATIEJÄRJESTELMÄN YLEISKUVAUS.....	21
2.2.1	LIIKENNE JA RATAVERKON RAKENNE.....	21
2.2.2	RATAVERKON RAJAPINNAT .....	22
2.2.3	KULUNVALVONTA JA MUU TEKNIikka .....	22
2.3	DIGIRADASSA KEHITETTÄVÄN JÄRJESTELMÄN SIOJTTUMINEN RAUTATIEJÄRJESTELMÄÄN.....	22
2.3.1	KYBERTURVALLISUUS RAUTATIEJÄRJESTELMISSÄ .....	23
<b>3</b>	<b>JÄRJESTELMÄN LUOTETTAVUUS, KAPASITEETTI, KÄYTETTÄVYYS SEKÄ YLEISET PERIAATTEET</b>	<b>25</b>
3.1	KALUSTO JA VARUSTELU.....	25
3.2	KAPASITEETTI .....	26
3.3	HÄIRIÖT JA VAJAATOIMINTATILANTEET.....	27
3.4	KÄYTETTÄVYYS JA LUOTETTAVUUS .....	27
<b>4</b>	<b>JÄRJESTELMÄN TOIMINNALLISET KONSEPTIT.....</b>	<b>28</b>
4.1	JUNALIIKENNE .....	29
4.1.1	LÄHTÖVALMISTELUT .....	29
4.1.2	PERUUTUKSET JA MUUTOKSET .....	32
4.1.3	JUNANA LIIKENNÖINTI, LÄHTÖ JA SAAPUMINEN .....	34
4.1.4	AIKATAULUNMUKAINEN SUUNNAN VAIHTO RINNAKKAISELLE RAITEELLE .....	40
4.2	VAIHTOTYÖ.....	40
4.2.1	VAIHTOTYÖ – YLEISET .....	40
4.2.2	VAIHTOTYÖ VAIHTOTYÖALUEILLA.....	41
4.2.3	JUNALIIKENTEESTÄ VAIHTOTYÖHÖN SIIRTYMINEN .....	43
4.2.4	VAIHTOTYÖ LIIKENNEPAIKALLA .....	43
4.2.5	VAIHTOTYÖ LIIKENNEPAIKKOJEN VÄLILLÄ.....	45
4.2.6	VAIHTOTYÖSTÄ JUNALIIKENTEeseen SIIRTYMINEN.....	45
4.2.7	PYSYVÄLTÄ VAIHTOTYÖALUEELTA POISTUMINEN JUNALIIKENTEeseen .....	46
4.3	RATATYÖT.....	47
4.3.1	RATATÖIDEN SUUNNITELMAT.....	47
4.3.2	RATATYÖALUEEN SUOJAAMINEN JA TOIMINTA RATATYÖALUEELLA .....	48
4.4	TASONVAIHDOT JA RAJAPINNAT .....	51
4.4.1	TASONVAIHTO ETCS-ALUEELLE.....	51
4.4.2	TASONVAIHTO POISTUTTAESSA ETCS-ALUEELTA.....	52
4.4.3	ETCS-RAKENNUSALUE.....	53
4.4.4	SIIRTYMINEN RBC-ALUEELTA TOISEN RBC:N ALUEELLE.....	53
4.5	POIKKEAVAT TILANTEET .....	54
4.5.1	RADIOVERKON HÄIRIÖT .....	54
4.5.2	KALUSTOSTA JOHTUVAT HÄIRIÖT .....	55
4.5.3	RATALAITTEIDEN HÄIRIÖT .....	56
4.5.4	TURVAJÄRJESTELMÄN HÄIRIÖT .....	57
4.5.5	LIIKENTEENOHJAUSJÄRJESTELMÄN HÄIRIÖT .....	58
4.5.6	HÄTÄTILANTEET.....	59
4.5.7	HÄIRIÖTILANTEET .....	60
4.5.8	NOPEUSRAJOITUKSET .....	61
4.5.9	AVUSTAMINEN.....	63
4.5.10	PERÄYTTÄMINEN .....	64
4.5.11	LIUKAS KELI.....	65
4.5.12	KULKUTIEN PURKAMINEN JA UUDELLEENREITITYS .....	66
4.5.13	JUNAYKSIKÖN SUUNNITTELEMATON SUUNNANVAIHTO.....	66

---

4.6	LIIKENTEEN RAJOITTEET .....	67
4.6.1	LIIKENTEEN RAJOITTEET – YLEISET .....	67
4.7	TASORISTEYSLAITOKSET, AVATTAVAT SILLAT JA PORTIT .....	68
4.7.1	TASORISTEYSLAITOKSET .....	68
4.7.2	AVATTAVAT SILLAT JA PORTIT.....	70
4.8	HTD-KONSEPTI.....	70
4.8.1	HYBRIDIJUNANILMAISINJÄRJESTELMÄ-VIITTAUKSET .....	70
4.9	AUTOMAATTINEN AJO (ATO).....	71
4.9.1	ATO-VIITTAUKSET .....	71
4.10	TAPAHTUMIEN KIRJAAMINEN .....	72
4.10.1	TAPAHTUMAT JA VAARATILANTEET .....	72

# 1 Johdanto

Operointikonsepti on dokumentti, jolla kuvataan, kuinka toteutettava järjestelmä liittyy rautatiejärjestelmän kokonaisuuteen ja kuinka kyseinen järjestelmä vuorovaikuttaa muihin osiin rautatiejärjestelmässä. Operointikonsepti määrittää, kuinka järjestelmä toteuttaa sille asetetut tavoitteet [9]. Sen avulla ohjataan järjestelmää määrittävien ja sen käyttöä ohjeistavien dokumenttien laadinta toteuttamaan järjestelmän tavoitteet. Yhdenmukaisen ylätasoin dokumentin avulla vähennetään myöhempää tarvetta alemman tason vaatimusten yhteensovittamiselle.

Operointikonsepti toimii siis dokumenttina, joka mahdollistaa kokonaisuuden eri osien kehittämisen samanaikaisesti. Operointikonsepti luo myös ulkopuolisille tahoille ymmärryksen järjestelmän toiminnan periaatteista ja helpottaa sisäistämään järjestelmän toimintamallit.

## 1.1 Operointikonseptin tavoite ja kattavuus

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

Operointikonseptin kehittäminen auttaa varmistamaan, että

- operatiiviset tarpeet määritetään
- ohjataan toiminnallisia teknisiä ratkaisuja kohti optimaalista operatiivista tehokkuutta
- tunnistetaan muutostarpeet operatiivisissa menettelytavoissa.

Digiradan toteutusvaiheen operointikonsepti perustuu tämän päivän eurooppalaiseen rautatieliikenteen hallinta- ja junakulunvalvontajärjestelmään (ERTMS/ETCS, european rail traffic management system / european train control system). Digirata-hanke tuottaa operatiivisia kuvauksia ja esiselvityksiä, joiden päälle muun muassa operointikonsepti on rakennettu:

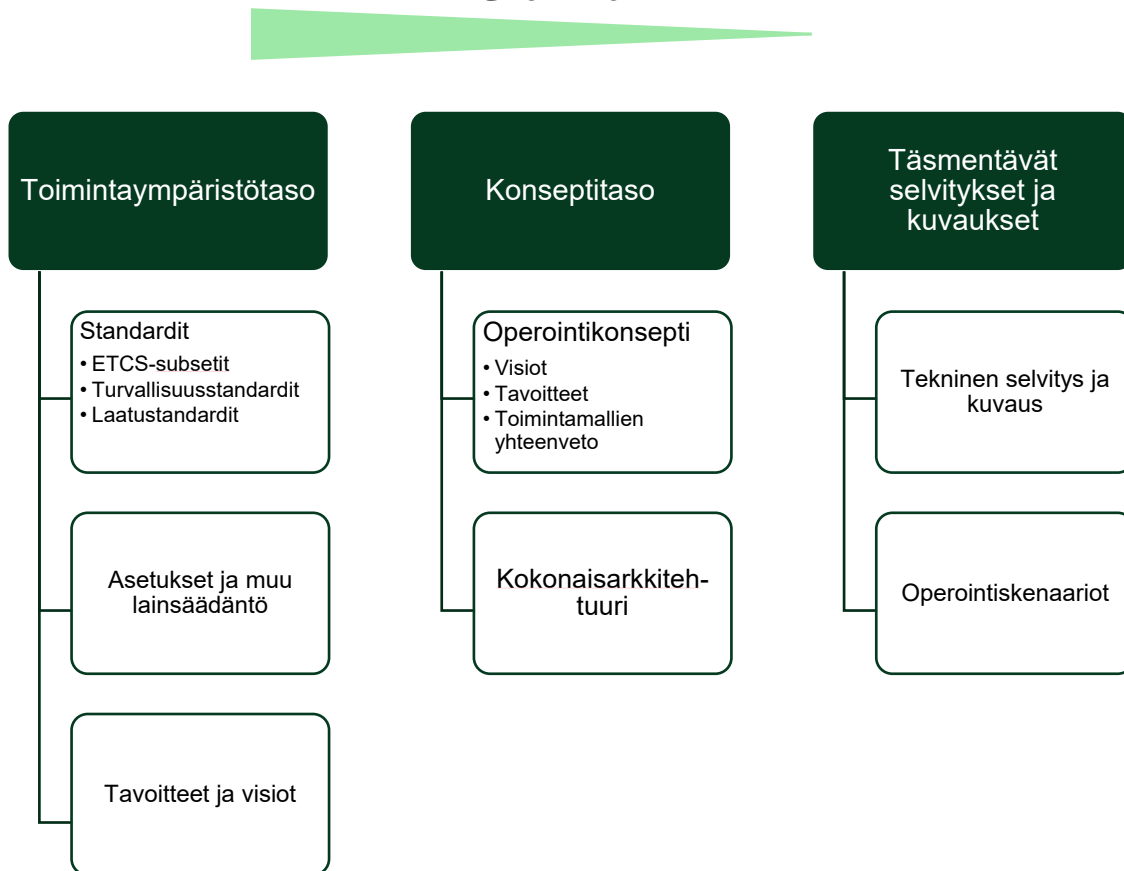
- Digirail Operational Concept for Lielähti–Rauma/Pori (EKA) [1]
- Vaihtotyökehitys Digiradan toteutusvaiheessa [2]
- ERTMS/ETCS-käyttö säännöt [8].

Operointikonseptissa kuvatut operatiiviset prosessit ovat olennaisia järjestelmävaatimusten laadinnassa. Aluksi on selvitettävä ja määritettävä haluttu operointitapa, jotta järjestelmälle on mahdollista asettaa vaatimuksia. Operointikonsepti keskittyy siihen, mitä tapahtuu, menemättä sen tarkemmin yksityiskohtiin,

miten tapahtuu. Operointikonseptin näkökulma esitetään yleisellä tasolla, ja se keskittyy toimintoihin ottamatta kantaa yksityiskohtaisesti menetelmiin ja toimijoiden sisäisiin prosesseihin. Konseptia tukevat kuvaukset ja operointiskenaariot puolestaan pureutuvat yksityiskohtiin täsmentäen operointikonseptin määritelmiä. Operointikonseptin suhde muihin dokumentteihin on esitetty kuvassa 1.

Toteutusvaiheen operointikonsepti (tämä dokumentti) määrittää yksittäisten operointikonseptien kuvaukset kappaleessa 4. Operointiskenaariot määritellään myöhemmin, ja ne perustuvat operointikonseptin kuvauksiin. Osa skenaarioista on julkaistu dokumentissa Operointiskenaariot [11].

## Hierarkia



Kuva 1. Operointikonsepti ja siihen liittyvän dokumentaation hierarkia toteutusvaiheen toteutussuunnitelmassa.

Operointikonsepti yhdistää operatiiviset prosessit ja teknisen toiminnallisuuden. Dokumentin tarkoituksena on varmistaa, että järjestelmäkokonaisuus kehitetään vastaamaan loppukäyttäjien tarpeita, jotka määritetään konseptien muodossa. Konseptit määritetään ETCS-tasolle 2, HTD-konseptille (HTD, hybrid train detection) ja automaattiselle ajolle (ATO, automatic train operation). Operointikonsepti mahdollistaa

rautatiejärjestelmien kehityksen ilman, että yksittäisen toiminnon kehityksessä tulee miettiä kehitystyön vaikutuksia koko rautatiejärjestelmään.

HTD-konsepti on konsepti radan kapasiteetin hyödyntämisen parantamiseksi. Siinä junan kokonaisuuden eheyttä valvotaan yksikön eheydenvalvontajärjestelmällä (TIMS, train integrity monitoring system) perinteisen junailmaisjärjestelmän lisäksi. Tämä mahdollistaa radan jakamisen pienempiin virtuaalisiin raideosuuksiin (VSS, virtual sub-section) perinteisen radan vapaanaolon valvonnan (akselinlaskijat, raidevirtapiirit) lisäksi. Mikäli keskitettyturvajärjestelmä (CSS, centralised safety system) tietää luotettavasti yksikön sijainnin ja pituuden sekä kalusto on raportoitu eheäksi TIMS-järjestelmän avulla, voidaan näiden tietojen perusteella junayksikön varaamaa rataa vapauttaa takana tulevalle junalle aikaisemmin ja kustannustehokkaammin, kuin perinteisellä turvalaitejärjestelmällä. [3]

ATO tunnustetaan mahdollisuutena parantaa kapasiteettia, täsmällisyyttä ja energiatehokkuutta. ATO on alajärjestelmä, joka suorittaa joko osan tai kaikki alla olevista automaattisesti:

- nopeuden sääntelyn
- tarkan pysähtymisen
- ovien avaamisen ja
- muita junahenkilöstölle osoitettuja toimintoja. [4, 5, 6, 7].

Operointikonseptissa ATO-ratkaisu on rajattu automaatiotasoon (GoA, grade of automation) 2 (GoA2).

Suomen rataverkolta löytyy monia erilaisia tarpeita ja käyttötapauksia (vrt. vähäliikenteiset radat, pääkaupunkiseudun lähiliikennealue ja tavararatapihat). Tunnistettujen operatiivisten tarpeiden ja liikenteen ominaisuuksien pohjalta muodostetaan operointikonsepteja, joiden tarkoituksena on tukea rautatiejärjestelmän kehitystä.

Operointikonsepti auttaa tunnistamaan mahdolliset muutokset, joita tarvitaan tulevaisuudessa käyttö- ja kunnossapito-organisaatioissa, ja se tarjoaa mahdollisuuden vaikuttaa tekniseen ratkaisuun optimaalisen operatiivisen tehokkuuden saavuttamiseksi. Yhteinen ymmärrys järjestelmään liittyvistä liiketoimintaprosesseista auttaa tarkentamaan käyttötapoja, sääntöjä ja koulutusaiheita. Operointikonseptissa esitettyjen toimintamallien vieminen operatiiviseen arkeen vaatii tulevaisuudessa toimintamallien ja niihin liittyvien järjestelmien edelleen kehittämistä sekä tarvittaessa operointikonseptin päivittämistä ajantasaisuuden säilyttämiseksi.

Taulukko 1. Lyhenteet ja termit.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
MA (Movement Authority)	Ajolupa	Yksikölle annettu lupa liikkua määrättyyn paikkaan infrastruktuurin rajoitusten mukaisesti ETCS-järjestelmän valvoessa nopeutta ja muita ajoluvan rajoitteita.
MB (Marker Board)	Ajolupamerkki	Ajoluvan alku- ja/tai päätekohtasta ilmoittava merkki, jota ennen tulee junayksikön pysähtyä, mikäli yksikön ajolupa päättyy kyseiselle merkille.
EoA (End of Authority)	Ajoluvan päätekohta	Ajoluvan päätekohta, johon asti ETCS-veturilaitteella varustellulla junalla on lupa jatkaa ja jossa tavoitenopeus on nolla.
	Ajopöytä	Ohjaamon sisällä oleva taso, jossa on kuljettajalle junan ajamiseen tarvittavat ohjauslaitteet.
ATO (Automatic Train Operation)	Automaattinen ajo	Toimintatapa, jossa yksikön eri käyttötehtävät automatisoidaan automaatioasteiden (GoA) mukaisesti GoA2-asteelta aina GoA4-asteeseen asti. GoA4-tasolla junaa ohjataan automaattisesti ilman henkilökunnan läsnäoloa junassa.
ATO-TS (ATO trackside)	ATO-ratalaite	Automaattiseen ajoon liittyvä tekninen kokonaisuus, joka välittää junan ATO-veturilaitteelle tiedot mm. matka- ja segmenttiprofiileista (operatiivinen data ja ratamallin data).
ATO-OB (ATO on-board)	ATO-veturilaite	Alajärjestelmä ja joukko automatisoituja ei-turvallisuuteen liittyviä kuljettajatoimintoja automaatioasteesta riippuen.
	Automaattikuulutusjärjestelmä	Järjestelmä matkustajille tarkoitettujen ennakkoon nauhoitettujen kuulutusten toistamiseen.
	Edellä kulkeva juna	Junan edellä samaan suuntaan kulkeva juna.
OBU (On-Board Unit)	ETCS-veturilaite	Vetokalustoon asennettu veturilaitteiden ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmän mukainen veturilaite.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
HTD (Hybrid Train Detection)	HTD-konsepti	HTD-konsepti eli hybridijunanilmaisinjärjestelmä on ETCS-järjestelmän toteutustapa, jossa kiinteät suo- javälit jaetaan virtuaalisiin raideosuuksiin (VSS).
	Juna	Juna on yksi tai useampi vetoyksikkö joko siihen kyt- kettyjen vaunujen kanssa tai ilman niitä, kun se lii- kennöi kahden tai useamman määrätyn pisteen vä- lillä, ja sitä koskevat junatiedot, kuten junanumero, ovat käytettävissä.  Yksiköstä tulee juna lähtövalmiusilmoituksen anta- misen jälkeen.
CSS (Centralised Safety System)	Keskitetty turvajärjestelmä	Turvallisuuskriittinen järjestelmä, joka sisältää sekä asetinlaitteen että radiosuojastuskeskuksen (RBC) toiminnot.  Digiradan referenssiarkkitehtuurin looginen järjes- telmäelementti.
KITA (WA – Working Area)	Kiinteä työalue	Kiinteä työalue on ennalta määritelty alue, jota voi- daan hyödyntää työn suorittamiseen kyseisellä alu- eella. Aktiivisena ollessaan kiinteä työalue estää ju- nakulkuteiden muodostamisen kyseiselle alueelle. Kunnossapitohenkilöstö voi operoida elementtejä (kuten vaihteita, raiteensulkuja, tasoristeyksiä ja tunnelin portteja) vain, jos niille on erikseen myön- netty paikallisluvat.
	Kuljettaja	Henkilö, joka kykenee ja on valtuutettu ohjaamaan itsenäisesti, vastuullisesti ja turvallisesti junia, mu- kaan lukien veturit, vaihtotyöveturit, työjunat, huol- toajoneuvot tai rautateiden matkustajien tai tava- ran kuljettamiseen tarkoitetut junat.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
DAS (Driver Advisory System)	Kuljettajan avustusjärjestelmä	Kuljettajalle tarjottava järjestelmä, joka antaa neuvoja nopeuden säätämisestä, kiihdytyksistä, rullauksesta/ajosta ja kiihtyvyyden vähentämisestä.  Järjestelmä, joka optimoi ajotekniikat, auttaa hallitsemaan kapasiteettia/suorituskykyä, tehostaa energian käyttöä ja vähentää hiilidioksidipäästöjä.
DMI (Driver Machine Interface)	Kuljettajan käyttöliittymä	Käyttöliittymä, joka mahdollistaa kommunikation kuljettajan ja ETCS-veturilaitteen välillä.
	Kuljettajan päätelaite	Sovellus, joka antaa kuljettajalle tarvittavat tiedot junan ajamiseen (esim. aikataulu). Tällä hetkellä käytössä on KUPLA-sovellus.
SR (Staff Responsible mode)	Kuljettajan vastuulla ajo -toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, jossa kuljettaja on vastuussa yksikön turvallisesta liikkumisesta. ETCS-veturilaitte valvoo suurinta sallittua nopeutta ja mahdollisia muita tilapäisiä nopeusrajoituksia.
	Kuulutusjärjestelmä	Järjestelmä ääni-ilmoitusten tekemiseen junassa (kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilökunnan jäsen kuuluttaa) tai asemalla.
	Liikenteenhallinnan ajosuunnitelma	Suunnitelma, jonka mukaan ennustetaan liikennettä ja toimintaa. Liikenteenohjaus päivittää ajosuunnitelmaa kuvaamaan vallitsevaa tilannetta. Ajosuunnitelman päivittäminen ei vaikuta aikatauluihin.
	Liikenteenhallinta	Liikenteenhallinta sisältää kapasiteetinhallinnan, liikennesuunnittelun sekä liikenteenohjauksen.
	Liikenteenohjaus	Keskitetty liikenteenohjaus, jonka avulla ohjataan junien liikkeitä suurella alueella. Termi sisältää sekä liikenteenohjausjärjestelmän että liikenteenohjauksen henkilöstön suorittamat toimenpiteet.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
TMS (Traffic Management System)	Liikenteenhallintajärjestelmä	Sisältää sekä liikenteenohjauksen turvallisuuskriittiset toiminnot että ei-turvakriittiset toiminnot. Ei-turvallisuuskriittiset toiminnot neuvovat ohjaus- ja merkinantojärjestelmää nykyisen liikennetilanteen ja muun sisäisen tai ulkoisen tiedon perusteella palvelutason parantamiseksi.
	Liikkuva kalusto	Liikkuva kalusto on veturi, vaunu tai työkone, jolla on valtion rataverkolla voimassa oleva markkinoillesaattamis- tai käyttöönottolupa.
ASR (Additional Speed Restriction)	Lisänopeusrajoitus	ATO-järjestelmään liittyvä käsite. ATO-veturilaitteelle annettava nopeusrajoitusta täydentävä tieto, jolla ATO-veturilaitetta ohjataan ajamaan junaa raiteen sallimaa nopeutta alhaisempaa nopeutta.
JP (Journey Profile)	Matkaprofiili	ATO-järjestelmään liittyvä käsite. Reitin tiedot, jotka ATO-veturilaitte tarvitsee kulkeakseen sille määritetyn reitin Automaattinen ajo -toimintatilassa tai opastaakseen kuljettajaa DAS-toiminnallisuudella kuljettajan ajaessa. Tietoihin kuuluvat mm. aikataulutiedot, raitainfran tiedot (laituritiedot) ja väliaikaiset rajoitukset, kuten liukas keli. Huomaa, että lyhennettä JP käytetään myös jarrupainojärjestelmän yhteydessä.
	Matkustajat	Junassa matkustava tai rautatiealueella ennen tai jälkeen junamatkan kulkeva henkilö (muu kuin työntekijä, jolla on tiettyjä junaan liittyviä tehtäviä).
	Määräpaikka	Rautatieliikennepaikka tai liikennepaikan osa, johon liikennöinti junana tai rautatieliikennepaikkojen välisessä vaihtotyössä lopullisesti päättyy.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
OS (On Sight mode)	Näkemääjo-toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, joka antaa kuljettajalle osittaisen vastuun junan turvallisesta hallinnasta. Näkemääjo-toimintatilassa raiteen vapautuksen tarkistaminen on kuljettajan vastuulla ja yksikön kulunvalvontaehtojen täyttymisestä vastaa ETCS-veturilaite.
	Peräyttäminen	Junan liike vaunujen suuntaan, tai kun kuljettaminen ei tapahdu kulkusuuntaan nähden ensimmäisestä ohjaamosta.
RV (Reversing Mode)	Peräytys-toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, jossa yksikköä voidaan liikuttaa kulkusuuntaan nähden vastakkaiseen suuntaan käyttäen samaa aktiivista ohjaamaa.
PSA (Permanent Shunting Area)	Pysyvä vaihtotyöalue	Pysyvä alue, jolla voidaan suorittaa vaihtotyötä. Alueella ei voida normaalitilanteessa liikennöidä junaliikenteenä.
RBC (Radio Block Centre)	Radiosuojastuskeskus	ETCS-ratalaitteiden keskitetty järjestelmä tai järjestelmätoiminto, joka ohjaa ETCS-yksiköiden liikkeitä tasolla 2. RBC saa yksiköiden sijainnit asetinlaitteelta raideosuuksien varautumistiedoista. RBC vastaanottaa yksikön sijaintitiedot radion välityksellä ja lähettää ajoluvat yksiköille.
	Ratatyövastaava	Ratatyövastaava (RTV) on henkilö, joka vastaa ratatyön liikenneturvallisuudesta, pyytää ratatyöluvan ja ilmoittaa ratatyöluvan päättymisestä. Ratatyöluvan päättyessä ratatyövastaava ilmoittaa raiteen liikennöitävyydestä tai liikennöinnin rajoitteista.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
	Rataverkon haltija	Rataverkon haltija tarkoittaa elintä tai yritystä, joka on vastuussa rautatieinfrastruktuurin käytöstä, kunnossapidosta ja uudistamisesta tietyssä verkossa sekä osallistumisesta sen kehittämiseen niiden puitteiden mukaisesti, jotka jäsenvaltio on määrittänyt infrastruktuurin kehittämistä ja rahoittamista koskevissa yleisissä toimintaperiaatteissaan.
	Rataverkon haltijan liikennesuunnittelu	Rataverkon haltijan järjestämä toiminto, joka käsittelee esimerkiksi lyhyen aikavälin kapasiteettihakemuksia.
	Rautatieliikenteen harjoittaja	Rautatieliikenteen harjoittajalla tarkoitetaan rautatieyritystä sekä yritystä, joka tekee rataverkolla radan rakennus- ja kunnossapitotöitä ja harjoittaa siten liikennöintiä rataverkolla, museoliikenteen harjoittajaa, muuta kuin päätoimenaan liikennöivää yritystä tai yhteisöä.
ARS (Automatic Route Setting)	Reittiautomaatiikka	Itsenäisesti toimivat, automaattiset toiminnot, jotka toteutuvat aikataulutietojen ja erilaisten heräte-ehdojen perusteella. Elektronisten ohjauskeskusten merkinantojärjestelmien ominaisuus, jonka avulla merkinantojärjestelmä tunnistaa automaattisesti seuraavan junan toiminnan.
SP (Segment profile)	Segmenttiprofiili	ATO-järjestelmään liittyvä käsite. Segmenttiprofiili on yksiulotteinen objekti, joka kuvaa yhtä ja peräkkäistä rataosuutta ja vastaa kyseisen radan keskiviivaa. Segmenttiprofiililla on aloituspiste ja loppupiste, jotka ovat kyseisen segmenttiprofiilin radan keskiviivan rajapisteitä. Huomaa, että lyhennettä SP käytetään myös ETCS:n nopeusprofiilin yhteydessä.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
	Takana kulkeva juna	Juna, joka seuraa toista yksikköä "lyhyen" matkan päässä. "Lyhyt" on suhteellinen käsite ja riippuu radanvarsilaitteiden kokoonpanosta, suojavälin pituudesta, nopeudesta jne.
	Tasonvaihto	Käytettävän ETCS-järjestelmän tasonvaihto toiseen, esimerkiksi ETCS-tasolta 2 tasolle 0 tai NTC.
TSR (Temporary Speed Restriction)	Tilapäinen nopeusrajoitus	Perusnopeusprofiilin (SSP) suunniteltu tilapäinen alentaminen.
FS (Full Supervision)	Täysvalvonta-toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, jossa kaikki kaluston ja radan turvallisuusehdot ovat täyttyneet. Täysvalvonnassa ETCS-veturilaitte on vastuussa junien kulunvalvonnasta valvoen suurinta sallittua nopeutta ja pysähtymismatkaa.
OC (Object Controller)	Ulkolaitteohjain	Laite, joka ohjaa ja/tai valvoo hajautettuja ulkolaitteita, kuten vaihteita ja tasoristeyskiä.
	Vaihtotyönjohtaja	Vastuu junien kokoonpanon muuttamisesta. Vaihtotyöntekijän roolia voi hoitaa henkilö, joka vastaa kaikkien junien liikkeistä varikolla tai sivuraiteella. Sen voi hoitaa myös kuljettaja.
SH (Shunting mode)	Vaihtotyö-toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, jonka avulla yksikkö voi liikkua vaihtotyöliikenteessä ilman käytävissä olevia junatietoja.
SB (Standby)	Valmius-toimintatila	ETCS-veturilaitteen toimintatila, jossa ETCS-järjestelmä on valmiustilassa.  Huomaa, että lyhennettä SB käytetään myös termistä käyttöjarrutus.
	Varustamaton yksikkö	Yksikkö, jossa ei ole ETCS-veturilaitetta.

Lyhenne	Termi	Operointikonseptin määritelmä
VSS (Virtual Sub-Section)	Virtuaalinen raideosuus	HTD-toiminnallisuutta hyödyntämällä fyysiset raideosuudet on mahdollista jakaa virtuaalisiin raideosuuksiin (VSS). Virtuaalisen raideosuuden va- raus määritetään sekä positiivinen junan tunnistus (PTD) -tietojen, junasta saatavan sijaintiraportin, että radanvarren junailmaisain (TTD) -tietojen perusteella.
TSA (Temporary Shunting Area)	Väliaikainen vaihtotyöalue	Väliaikainen alue, jolla voidaan suorittaa vaihtotyötä.
C-DAS (Connected Driver Advisory System)	Yhdistetty kuljettajan avustajajärjestelmä	C-DAS toimii kuten DAS, mutta se kykenee vastaanottamaan reaaliaikaista liikennetilannetietoa.
TIMS (Train Integrity Monitoring System)	Yksikön eheydenvalvontajärjestelmä	Yksikön eheydenvalvontajärjestelmä, joka mahdollistaa virtuaalisten raideosuuksien vapauttamisen operoitaessa ETCS-järjestelmää hybridijunailmaisinjärjestelmällä tai liikennöinnin radalla, jolla ei ole rataa asennettua fyysistä junailmaisinjärjestelmää (ks. "Radanvarren junailmaisain"). Järjestelmä valvoo junan kokonaisuuden eheyttä jatkuvasti junayksikön ollessa yhteydessä RBC:hen.

## 1.2 Viitteet

Taulukko 2. Viitteet

Ref. No	Dokumentti ref.	Otsikko	Versio
[1]	Käsikirja - 02713	Digirail Operational Concept for Lielähti-Rauma/Pori (EKA)	4.0
[2]	Käsikirja - 02874	Käsikirja - 02874 - Vaihtotyön kehitys Digiradan toteutusvaiheessa	1.0
[3]	16E042	Principles: Hybrid ERTMS/ETCS Level 3	1H
[4]	SUBSET-125	ATO over ETCS: System Requirements Specification	0.1.14, 25.2.2022
[5]	SUBSET-126	ATO over ETCS: ATO-OB / ATO-TS FFFIS Application Layer	0.1.0, 16.3.2022

Ref. No	Dokumentti ref.	Otsikko	Versio
[6]	X2Rail-131	ATO over ETCS: ATO-TS / TMS Interface Specification	31.3.2022
[7]	13E151	ERTMS/ATO Operational Scenarios	2-, 14.12.2023
[8]		ERTMS/ETCS-käytösäännöt iteraatio 5	0.3
[9]	Käsikirja - 02868	Käsikirja - 02868 - Digiradan tavoitteet v1.0 FIN	1.0
[10]	Käsikirja - 02836	Käsikirja - 02836 - Digirata-hankkeen arkkitehtuurikirja v1.0 FIN	1.0
[11]	Suunnitelma - 02902	Suunnitelma - 02902 - Operointiskenaariot v1.0 FIN	1.0

## 2 Taustatiedot

### 2.1 Järjestelmään vaikuttavat standardit ja asetukset

Tämä konsepti perustuu taulukossa 3 esitettyihin standardeihin ja asetuksiin sekä niistä tuleviin mahdollisuuksiin ja rajoituksiin.

Taulukko 3. Standardit ja asetukset

Otsikko	Kuvaus
OPE-YTE/TSI	Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2019/773, annettu 16 päivänä toukokuuta 2019, Euroopan unionin rautatiejärjestelmän osajärjestelmää "käyttötoiminta ja liikenteen hallinta" koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä ja päätöksen 2012/757/EU kumoamisesta. <a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A02019R0773-20230928">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX%3A02019R0773-20230928</a>
OPE-YTE/TSI - opas	Soveltamisopas - Käyttötoimintaa ja liikenteen hallintaa koskevan yhteentoimivuuden teknisen eritelmän (YTE) soveltamisopas (Oppaan versio 4.00 24.6.2024). <a href="https://traficom.fi/sites/default/files/media/file/IU-OPE-TSI-Guide-2024_FI_final.pdf">https://traficom.fi/sites/default/files/media/file/IU-OPE-TSI-Guide-2024_FI_final.pdf</a>
CCS-YTE/TSI	Komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2023/1695, annettu 10 päivänä elokuuta 2023, Euroopan unionin rautatiejärjestelmän ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmiä koskevasta yhteentoimivuuden teknisestä eritelmästä ja asetuksen (EU) 2016/919 kumoamisesta (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti). <a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1695">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1695</a>

Otsikko	Kuvaus
ETCS-subset	ETCS-vaatimuseritelmän osa. Järjestelmäversio sv2.2 BL4. <a href="https://www.era.europa.eu/era-folder/1-ccs-tsi-appendix-mandatory-specifications-etcs-b4-r1-rmr-gsm-r-b1-mr1-frmcs-b0-ato-b1">https://www.era.europa.eu/era-folder/1-ccs-tsi-appendix-mandatory-specifications-etcs-b4-r1-rmr-gsm-r-b1-mr1-frmcs-b0-ato-b1</a>
EN 50126-1:2017	Railway Applications - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 1: Generic RAMS Process
EN 50126-2:2017	Railway Applications - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) - Part 2: Systems Approach to Safety
EN 50129:2018	Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling
EN 50716:2023	Railway Applications - Requirements for software development

## 2.2 Rautatiejärjestelmän yleiskuvaus

Kappale antaa tiiviin yleiskuvauksen Suomen tämänhetkisen rautatiejärjestelmän ja rataverkon erityispiirteistä henkilölle, jolle Suomen rautatiejärjestelmä on ennalta tuntematon. Tarkemman kuvan rautatiejärjestelmästä saa esimerkiksi ajantasaisesta versiosta Väyläviraston Verkkoselostuksesta, Kapasiteetin-hakuohjeesta ja ratateknisistä ohjeista (RATO). Kuvauksessa on keskitytty esittelemään ETCS-, ATO-, radio- ja liikenteenhallintajärjestelmien (TMS, traffic management system) rakentamiseen vaikuttavia erityispiirteitä.

### 2.2.1 Liikenne ja rataverkon rakenne

Suomen rataverkko on pääasiassa yksiraiteinen. Osittain yksiraiteiset osuudet ovat vilkkaasti liikennöityjä, mutta rataverkolla on myös laajalti harvaan liikennöityjä alueita. Erityisen vilkkaasti liikennöidyillä alueilla rataverkko on moniraiteinen. Rataverkko on kattavasti sähköistetty, mutta sisältää sähköistämättömiä vähäliikenteisiä linjoja ja liikennepaikkojen sivuraiteita.

Pääasiassa Suomen rataverkolla liikenne koostuu sekaliikenteestä, jossa matkustajajunat ja tavaraliikenne vuorottelevat. Kuitenkin etenkin pääkaupunkiseudun lähiliikennealueella liikenne painottuu vahvasti matkustajajuniin. Sekaliikenteen lisäksi Suomen rataverkolla vaihtotöitä tehdään säännöllisesti junaliikenteen käytössä olevilla raiteilla.

Suomen rataverkolla liikkuu OSJD/GOST-standardien mukaisista vaunuista muodostettuja kokoonpanoja. Näiden junien jarrutusvoimakky ei vastaa kaikilta osin eurooppalaisten standardien mukaisista vaunuista koostuvia kokoonpanoja.

Rataverkolla on merkittävä määrä tasoristeyslaitoksia. Tasoristeyslaitoksista suurinta osaa ei ole varusteltu tasoristeyslaitoksilla. Tasoristeyslaitoksia on sekä turvalaitteisiin kytkettynä että autonomisesti toimivina.

### **2.2.2 Rataverkon rajapinnat**

Rataverkko on rakennettu 1 524 mm:n raideleveydellä, ja se rajoittuu lännestä Ruotsin valtion 1 435 mm:n rataverkkoon. Idästä rataverkko rajautuu Venäjän valtion 1 520 mm:n rataverkkoon. Ruotsin suuntaan on rakennettu suomalaisella raideleveydellä varustettua rataa ensimmäiselle liikennepaikalle asti. Venäjän suuntaan liikennöinti on mahdollista useasta kohdasta rajat ylittävänä liikenteenä. Rataverkko rajautuu myös useista kohdista yksityisraiteisiin, jotka johtavat esimerkiksi teollisuuslaitoksiin tai satamiin.

### **2.2.3 Kulunvalvonta ja muu tekniikka**

Ennen Digirata-hankkeen toteuttamista kulunvalvontajärjestelmänä toimii EBICab 900 -pohjainen ATP-VR/RHK (JKV). Lisäksi rataverkolla on muutamia osuuksia, joilla ei ole käytössä kulunvalvontajärjestelmää. Suomen rataverkolla ei ole tällä hetkellä käytössä GSM-R-radioverkkoa. Puheradiona toimii tällä hetkellä VIRVE.

Rataverkolla on käytössä turvalaitteisiin kytkettyjä avattavia ratasiltoja sekä tunneleiden palo-ovia ja portteja. Lisäksi liikkuvan kaluston kuntoa valvotaan erillisissä liikkuvan kaluston kunnonvalvontapisteissä, joista osa on kytketty turvalaitteisiin.

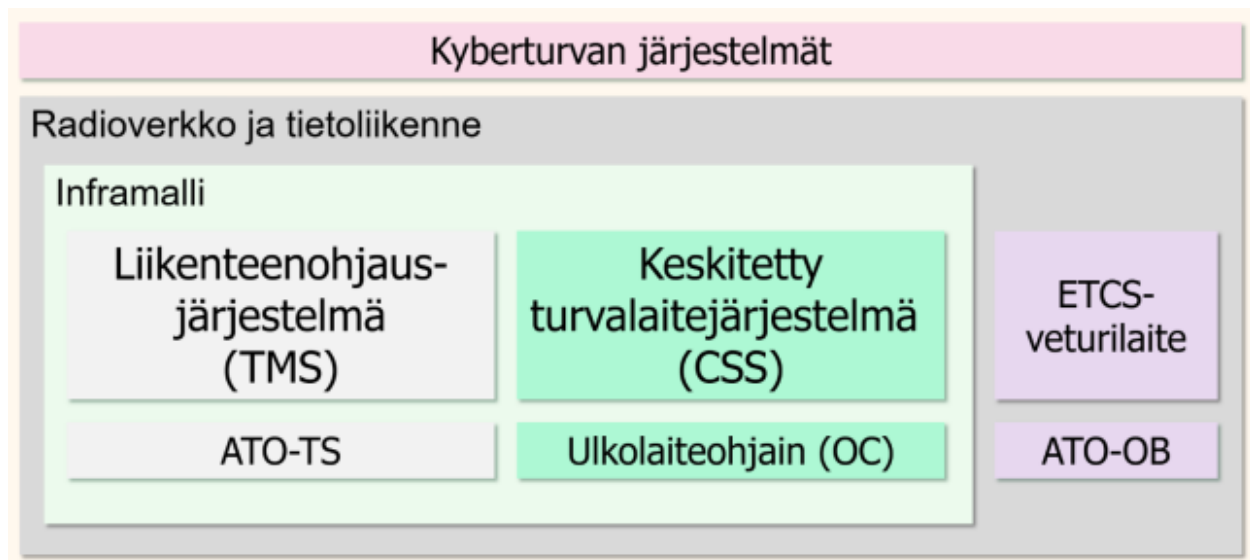
## **2.3 Digiradassa kehitettävän järjestelmän sijoittuminen rautatiejärjestelmään**

Digiradassa kehitetään tulevaisuuden kulunvalvontajärjestelmää (ETCS-taso 2), siihen liittyviä uusia asetinlaitteita vaatimuksia sekä uutta liikenteenohjausjärjestelmää. Lisäksi Digiradassa kehitetään uutta kaupallisiin verkkoihin perustuvaa radioratkaisua (FRMCS). Se mahdollistaa ETCS-tason 2 toiminnallisuudet ja dataliikenteen rataverkon laitteiden ja liikkuvan kaluston laitteiden välillä. Uusittu kulunvalvonta- ja liikenteenohjausjärjestelmä mahdollistaa kehittyneiden ominaisuuksien, kuten ATOn GoA2-tason ja HTD:n, käyttämisen Suomen rataverkolla.

Digiradassa kehitettävä järjestelmä koostuu asetinlaitteen ja radiosuojastuskeskuksen (RBC, radio block centre) muodostamasta keskitetystä turvajärjestelmästä (CSS, centralised safety system), ulkolaitteista ja liikenteenohjausjärjestelmästä sekä radioratkaisusta (Kuva 2). Digiradan myötä JKV-kulunvalvontajärjestelmä, nykyiset asetinlaitteet ja liikenteenohjausjärjestelmä korvataan kehitetyllä järjestelmällä. Radanvarrella olevat pääopastimet tulevat poistumaan ja JKV-baliisit korvataan ETCS-

baliiseilla. Kehitys vaikuttaa myös liikkuvan kaluston kulunvalvontalaitteisiin, jotka korvataan ETCS-veturilaitteella. Myös VIRVEN käyttö puheradiona päättyy siirryttäessä FRMCS-puheradioon.

Kehitettävän järjestelmän sijoittuminen rautatiejärjestelmään on tarkemmin kuvattu Digirata-hankkeen arkkitehtuurikirjassa [11]. Arkkitehtuurikirjassa kuvataan nykyiset ja kehitettävän järjestelmän myötä tulevat uudet toiminnot sekä muutosten vaikutus toimijoihin, tietoihin ja järjestelmiin.



Kuva 2. Digiradassa kehitettävät järjestelmät ylätasolla.

### 2.3.1 Kyberturvallisuus rautatiejärjestelmissä

Digiradassa kyberturvallisuus varmistetaan hyvällä kyberturvallisuus riskienhallinnalla, käytäntöön pannenalla kyberturvallisuuslain velvoitteita alihankintaketjussa, koko järjestelmän elinkaareissa ja käyttämällä turvalaiteverkon keskitettyjä jaettuja palveluita.

Identiteettien ja pääsyn hallinta (IAM, identity and access management) huolehtii siitä, että eri toimijat (infraoperaattorit, liikennöitsijät, huoltohenkilöstö) saavat oikeudet vain niihin järjestelmiin, joihin heidän tulee päästä. Se varmistaa käyttäjien tunnistamisen (esim. kertakirjautuminen, vahva tunnistus) ja pääsynhallinnan, jotta väärinkäytökset estyvät.

Tietoturvalavomo (SOC, security operations center) valvoo jatkuvasti poikkeamia ja hälytyksiä (esim. haittaohjelma, epäilyttävä verkkoliikenne) koko Digiradan laajuudessa kriittisissä järjestelmissä. SOC koordinoi reagoinnin, tutkimukset ja toipumistoimet, jotta järjestelmän turvallisuus ja toimivuus säilyvät.

Julkisten avainten hallinta (PKI, public key infrastructure) mahdollistaa laitteiden tunnistamisen ja tietoliikenneturvallisuuden. ERTMS/ETCS-arkkitehtuurissa PKI on keskeinen osa kryptografisia mekanismeja:

julkisia varmenteita ja yksityisiä avaimia ylläpidetään ja käytetään viestien allekirjoittamiseen ja todennukseen.

Aikasynkronointi on tärkeää lokitustietojen tarkkuuden, tapahtumien aikaleimojen, turvallisuusprotokollien turvallisuuden ja yhteensopivuuden kannalta.

Verkkovalvonnassa (NOC, network operations center) seurataan infrastruktuurin verkkoyhteyksiä ja reagoidaan laiterikkoihin tai yhteyskatkoksiin.

Verkon käyttöoikeuksien hallintajärjestelmä (NAC, network access control) tarkistaa ennen laitteen yhdistämistä rautatieverkkoon, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät. Näin voidaan estää luvaton pääsy kriittisiin laiteverkkoihin.

Nimipalvelujärjestelmä (DNS, domain name system) muuttaa kohteen verkkotunnuksen IP-osoitteeksi, mikäli palvelimet tai laitteet käyttävät nimiä yhteydenottoon. DNS varmistaa, että operaattorit ja radanvarren infrajärjestelmät tavoittavat toisensa verkkotunnusten kautta.

Keskitetty lokikeräin tallentaa ERTMS-ympäristön ja siihen liittyvän viestinnän tärkeät tapahtumat, kuten käyttäjien kirjautumiset ja keskeiset järjestelmätapahtumat lokitietojärjestelmiin. Lokitietoja käytetään poikkeavien tapahtumien ja uhkien jäljityksessä, auditoinneissa ja turvallisuusanalyysissä.

Tietoturva- ja tapahtumienhallintajärjestelmällä (SIEM, security information and event management) analysoidaan kerättyä lokitietoa kattavasti eri lähteistä ja tunnistetaan normaalitilan poikkeamia ja hyökkäysyrityksiä. SIEM voi tuottaa hälytyksiä esimerkiksi epäilyttävästä viestiliikenteestä tai salausavaimien turvattomasta käytöstä.

ERTMS-ympäristössä keskitettyjä etäyhteysratkaisuja käytetään kaiken etänä toteutettavan valvonnan, huoltoyhteyksien ja hallintajärjestelmien käytön suojaamiseen.

ERTMS/ETCS-järjestelmissä avainten hallintajärjestelmä (KMS, key management system) on erityisen keskeinen. Se tuottaa, jakaa, vaihtaa ja mitätöi salausavaimia, joita käytetään RBC:n ja ETCS-veturilaitteen välisen viestinnän suojaamiseen.

## 3 Järjestelmän luotettavuus, kapasiteetti, käytettävyys sekä yleiset periaatteet

### 3.1 Kalusto ja varustelu

ERTMS/ETCS-järjestelmästä tulee rakennettavan alueen ainoa kulunvalvontajärjestelmä. Järjestelmä toteutetaan ETCS-tasolla 2 hyödyntäen HTD-konseptia. Järjestelmällä voi olla rajapintoja kulunvalvonnalla varustamattomiin alueisiin, kansallisen junakulunvalvonnan alueisiin tai muun rataverkon haltijan alueella sijaitseviin ERTMS/ETCS-junakulunvalvonnanjärjestelmiin. ETCS-veturilaitteilla varustettavan kaluston on oltava varustettu ETCS-järjestelmäversiolla Baseline 4 Sv 2.2 tai tätä uudemmallalla versiolla.

Kaikki ETCS-alueella junana liikennöivät yksiköt on varusteltu ETCS-veturilaitteella. Alueella voi liikkua myös ilman ETCS-varustelua olevia vaihtotyöyksiköitä vaihtotyönä tai ratatyökoneita ratatyöalueella. Taivoitteena on myös määrittää erillinen prosessi museoliikenteelle, jolla mahdollistetaan satunnainen museoliikenne junana ilman ETCS-veturilaitteita määritellyillä yhteysväleillä. Kaluston ETCS-laitteiston viikaantuessa alueella voidaan joutua siirtämään yksikköä ilman toimivaa ETCS-veturilaitetta. Ajoittain joillakin rataverkon alueilla ja raiteilla voidaan sallia ajo vain TMS-varustellulla kalustolla, mutta pääosin liikenteessä kulkee sekä TMS-varusteltu että muu kalusto yhdessä.

Raideosuudet, jotka eivät sisällä liikkuvia elementtejä (kuten vaihteet, ETCS:ään yhdistetyt tasoristeykset, avattavat sillat), voidaan jakaa osiin virtuaalisilla raideosuuksilla. Virtuaaliset raideosuudet eivät sisällä käännettäviä elementtejä. TMS-varustetut yksiköt kykenevät vapauttamaan virtuaaliset raideosuudet HTD-alueella. HTD-varustellulla radalla TMS-varustettua yksikköä voi seurata toinen TMS-varustettu yksikkö tai TMS-varustamaton yksikkö. TMS-varustamatonta yksikköä seuraava yksikkö ei voi hyödyntää virtuaalisia raideosuuksia. Virtuaalisia raideosuuksia voidaan hyödyntää ATO:n kanssa. Tarvittaessa virtuaalisia suojavälejä voidaan merkitä radan merkeillä. Tarve tulee arvioida erikseen riskiperusteisella menetelmällä kullekin rataosalle. Liikenteenohjauksella on ilmaistut virtuaalisten raideosuuksien tiloista ja ajo-  
luvista, joiden päätekohta (EoA, end of authority) on virtuaalisella raideosuudella.

Järjestelmän tulee mahdollistaa ATO-toiminnallisuudet GoA2-tasolla toiminnallisissa konsepteissa tarkemmin määriteltävässä laajuudessa. ATO:ssa on sekä ETCS-veturilaitteeseen liitetty moduuli ATO-veturilaitte (ATO-OB, ato onboard) että TMS-järjestelmään kytketty komponentti ATO-ratalaitte (ATO-TS, ato trackside). Järjestelmään on mahdollista määrittää alueita, joilla ei ole mahdollista hyödyntää ATO- tai DAS-järjestelmää.

Kulunvalvontajärjestelmä ja puheradio hyödyntävät FRMCS-standardia. FRMCS-järjestelmässä hyödynnetään kaupallisia radioverkkoja priorisoidulla yhteydellä. Radioratkaisu jaetaan kahteen vaiheeseen: Pre-

FRMCS eli valmistelevalle vaihe sekä FRMCS (Future Rail Mobile Communication System) eli tulevan standardoinnin mukainen ratkaisu. Aluksi otetaan käyttöön Pre-FRMCS-ratkaisu, jossa ETCS-data siirtyy matkapuhelinverkoissa ja puheradiona säilyy viranomaisverkko VIRVE. Myöhemmin standardin valmistuessa pyritään siirtymään varsinaiseen FRMCS-ratkaisuun, jolloin viranomaisverkko VIRVE tulee poistumaan ja ETCS-data sekä puheviestintä kulkevat samassa verkossa.

## 3.2 Kapasiteetti

Järjestelmältä edellytettävä kapasiteetti määritellään rataosakohtaisesti. Vilkkaasti liikennöidyillä osuuksilla tavoite on lisätä kapasiteettia. Muilla osuuksilla tavoite on lisätä kapasiteettia suhteessa radanvarren varustuksen määrään HTD-konseptin avulla. Lisäkapasiteettia vilkkaasti liikennöidyillä osuuksilla saadaan hyödyntämällä ATOa GoA2-tasolla. ATO-junille laaditut aiempaa tarkemmat aikataulut yhdistettynä ATO:n ennakoitavaan ja tasalaatuiseen ajotapaan mahdollistavat ratakapasiteetin kasvattamisen, täsmällisyyden parantamisen, paremman häiriösietoisuuden, pienemmän energiankulutuksen sekä kaluston ja kiskojen kulumisen.

HTD-konseptin hyödyntäminen edellyttää yksiköiltä eheyden valvontalaitteistoa (TIMS). Raideosuudet voivat koostua useista virtuaalisista raideosuuksista (VSS), joita käytetään verkon kapasiteetin lisäämiseksi; liikkuvaa suojaväliä (moving block) ei käytetä. Vaihtotöihin, suunnanvaihtoihin, kaluston yhdistämiseen ja jakamiseen käytettävillä raiteilla tulee olla riittävä fyysisten suojavälien varustelu liikennepaikkakohtaisen kapasiteettitavoitteen saavuttamiseksi.

Rataosalla voi olla samaan aikaan sekä TIMS-varusteltua kalustoa että kalustoa ilman eheydenvalvontaa. Erikseen määritellyillä rataosilla voi olla ajanhetkiä, jolloin vain TIMS-varustellulla kalustolla liikkuminen on sallittua. HTD-konseptista saadaan hyötyä, vaikka vain osa liikenteestä olisi TIMS-varusteltua. Edellä kulkeva TIMS-varustettu yksikkö mahdollistaa takana tulevalle yksikölle HTD:n virtuaalisten raideosuuk-sien käyttämisen.

ERTMS/ETCS-järjestelmä, ETCS-veturilaitteilla varusteltu kalusto sekä FRMCS-radiojärjestelmä ja päivitetty TMS-järjestelmä ovat edellytyksiä rautatiejärjestelmän toimimiseen suunnitellulla kapasiteetilla. Kaikilta järjestelmiltä edellytetäänkin erittäin korkeaa käytettävyyttä, mikä tulee ottaa huomioon komponenttien luotettavuusvaatimuksia sekä huolto-ohjelmia laadittaessa.

Mobiilipäätelaitteella tarkoitetaan mukana kuljetettavaa päätelaitetta, jonka avulla saadaan reaaliaikaista tietoa muun muassa ajoluovista, raiteiston käytöstä, ratatyötoiminnasta ja kokoonpanoista vaihtotyön aikana. Sen käyttäjäryhmiksi nähdään ratatyövastaavat, vaihtotöitä ja ratatöitä tekevät eli toimijat, joilla on tarve paikallisesti ohjata vaihteita ja asettaa vaihtokulkuteitä. Mobiilipäätelaitteen kehityksellä pyritään poistamaan tai vähentämään tarvetta paikallisluville ja tehostamaan sekä vaihtotyön että

ratatöiden suorittamista. Mobiilipäätelaitteelle tavoitellaan kyvykkyyttä kääntää vaihteita ja muodostaa kulkuteitä aktivoitujen väliaikaisten vaihtotyöalueiden (TSA) ja kiinteiden työalueiden (KITA) sisällä sekä kykyä esittää rataverkon elementtien tila.

Kaluston kääntöön kuluvan ajan lyhentäminen tehostaa raiteiston ja kaluston käyttöä ja lisää häiriösietoisuutta etenkin lähiliikennealueella. Toteutusvaiheen aikana kääntöihin ja liikkeellelähtöihin kuluva aikaa pyritään lyhentämään: tietojen automatisoitu syöttö ETCS- tai ATO- veturilaitteelle, matkustajainformaatiojärjestelmän kehitys tai puheviestinnän vähentäminen.

Ennalta suunniteltujen ratatöiden ja vaihtotöiden puheviestintää liikenteenohjauksen kanssa voidaan vähentää siirtymällä käyttämään sähköisiä järjestelmiä. Tällä vähennetään liikenteenohjauksen hetkellistä kuormitusta sekä mahdollistetaan lupien antaminen täsmällisemmin.

### 3.3 Häiriöt ja vajaatoimintatilanteet

Järjestelmän vikaantuessa menettelyiden tulee mahdollistaa erillisen harkinnan mukaan mahdollisimman turvallinen liikennöinti ilman järjestelmän normaalia tukea tai tarvittaessa liikenteen ja ratatöiden hallittu keskeyttäminen, siirtyminen varamenettelyihin sekä matkustajien turvallinen evakuointi. Menettelyiden tulee lisäksi mahdollistaa viranomaistoiminta (esim. pelastustoimi, poliisi) esimerkiksi onnettomuus- tai muissa häiriötilanteissa, vaikka järjestelmä ei olisi lainkaan tai täysimääräisesti käytettävissä.

Vikatilanteessa laitteiden vikaantumisen syystä pyritään keräämään mahdollisimman kattavat tiedot välittömästi kunnossapidon nopeuttamiseksi ja vajaatoimintatilan keston minimoimiseksi. Näiden lisäksi kerättyä tietoa tulee hyödyntää luotettavuuden ja käytettävyyden parantamiseksi tulevaisuudessa.

### 3.4 Käytettävyys ja luotettavuus

Järjestelmän toiminnasta kerätään tietoa laajasti. Kerättyä tietoa käsitellään ja sen avulla tehdään ennusteita, joilla mahdollistetaan tehokas ja ennakoiva kunnossapito. Kerättyä tietoa käsitellään järjestelmässä automaattisesti. Käsittelyn avulla järjestelmä voi tunnistaa alkavat vikaantumiset ja osaa ehdottaa kohteille huoltoa ennen niiden vikaantumista.

Järjestelmän toteutuksen aikana määritellään järjestelmälle ja sen osille luotettavuuden ja käytettävyyden tavoitteet. Tavoitteet toimivat vaatimuksina ja toisaalta mittarina, jota vasten järjestelmän suoriutumisista käytön aikana seurataan.

Järjestelmän käyttöönoton aikana testaus tulee kyetä toteuttamaan siten, että järjestelmä on palautettavissa JKV:llä käyttöön. Useampiraiteisilla rataosilla selvitetään hyödynnettäväksi mallia, jossa osa raiteistosta voi olla operatiivisessa käytössä testauksen aikana (erityisesti kaupunkiliikennealue ja pääradan solmukohdat).

## 4 Järjestelmän toiminnalliset konseptit

Toiminnalliset konseptit on ryhmitelty seuraavasti aihealueisiin:

- Junaliikenne
- Vaihtotyö
- Ratatyöt
- Tasonvaihdot ja rajapinnat
- Poikkeavat tilanteet
- Liikenteen rajoitteet
- Tasoristeyslaitokset, avattavat sillat ja portit
- HTD-konsepti
- Automaattinen ajo
- Tapahtumien kirjaaminen.

Lähtökohtaisesti jokaiselle yksittäiselle toiminnalliselle konseptille esitetään ETCS-kuvaus, eli miten kyseinen konsepti toteutetaan ETCS-tason 2 operointitavalla. Lisäksi tarvittaessa konseptia täydennetään HTD-konseptin ja automaattisen ajon (ATO) operointitavoilla. Jos toisin ei ole mainittu, HTD- ja ATO-operointitavat vastaavat ETCS-tasoa 2. Eri operointitavat on esitetty omissa taulukoissaan.

HTD- ja ATO-toiminnallisuuksien osalta järjestelmän toiminnan tulee noudattaa EUG:n dokumenteissa *Principles: Hybrid ERTMS/ETCS Level 3* [4] ja *ERTMS/ATO Operational Scenarios* [8] esitettyjä periaatteita tässä dokumentissa määritetyin täydennyksin.

Toiminnalliset konseptit eivät kuvaa yksityiskohtaisesti normaalista poikkeavia tilanteita eivätkä vajaatoimintatilanteita. Tarkemmat kuvaukset on esitetty operointiskenaarioissa ja operointisäännöissä sekä teknisissä kuvauksissa.

## 4.1 Junaliikenne

### 4.1.1 Lähtövalmistelut

#### 4.1.1.1 Yksikön valmistelu

Kuljettaja tunnistaa tehtävään osoitetun yksikön.

Kuljettaja nousee yksikköön ja avaa ohjaamon ajopöydän.

Kuljettaja käynnistää junan ja valmistelee sen rautatieliikenteen harjoittajan turvallisuusohjeiden ja operatiivisten käytäntöjensä mukaisesti.

Kuljettaja arvioi, onko yksikkö liikennekelppoinen. Jos ei, viat korjataan tai yksikkö vaihdetaan toiseen.

HTD: TIMS aktivoituu automaattisesti tai kuljettajan aktivoimana ja valvoo jatkuvasti, että yksikön kokoonpano säilyy eheänä. TIMS raportoi yksikön eheyden tilan ETCS-veturilaitteelle.

HTD: TIMSin tila raportoidaan veturilaitteelta CSS:lle ja sitä käytetään CSS:ssä määrittämään samaan suuntaan kulkevien yksiköiden välinen etäisyys. HTD: Selvitetään kuljettajan mahdollisuutta vahvistaa TIMS-varustamattoman yksikön eheys, kun kyseessä on

- yksirunkoinen kiinteäkytkentäinen yksikkö (esim. Pendolino, sähkömoottorijunat)
- yhden yksikön yksittäinen veturi tai ratatyökone.

HTD: Kuljettaja voi vahvistaa vain paikallaan olevan yksikön eheyden.

ATO: ETCS-veturilaitteen on oltava FS-tilassa, jotta ATOa voidaan käyttää.

ATO: Kuljettaja kytkee ATO:n päälle. Kuljettaja voi kytkeä ATO:n päälle myös liikkeessä.

#### 4.1.1.2 Ajotehtävään valmistautuminen

Kuljettaja syöttää junanumeron kuljettajan päätelaitteeseen.

Kuljettaja lukee reitin, aikataulun ja liikenteenohjauksen ilmoitukset kuljettajan päätelaitteelta.

Kuljettaja syöttää kuljettajan tunnisteen ja junanumeron ja joko syöttää tai vahvistaa jäljellä olevat juna-tiedot DMI:hin.

Kun juna on valmis lähtöön, kuljettaja valitsee DMI:ssä "Aloita" ja antaa kuljettajan päätelaitteella lähtö-valmiusilmoituksen ilmoittaakseen, että juna on valmis lähtöön.

#### **4.1.1.3 Junan kokoonpano**

TMS vertaa vastaanottamiaan tietoja ennalta TMS:ään toimitettuihin kokoonpanotietoihin.

Jos kuljettajan syöttämät tiedot ovat ristiriitaiset verrattuna järjestelmän kokoonpanotietoihin, pyytää liikenteenohjaus kuljettajaa tarkastamaan tiedot.

Jos junan kokoonpanotiedot puuttuvat, kuljettaja pyytää operaattorin keskusta toimittamaan puuttuvat tiedot. Tarvittaessa liikenteenohjaus voi täydentää tietoja TMS:ään.

Jos tiedot puuttuvat lähtöhetkellä, liikenteenohjaus päättää, onko junan sallittua lähteä. Liikenteenohjaus kirjaa luvan TMS:ään.

#### **4.1.1.4 Valmiina lähtöön -ilmoitukset**

Liikenteenohjaus saa ilmoituksen TMS:ään, että kuljettaja on painanut Aloita-painiketta DMI:ssä ja antanut kuljettajan päätelaitteella lähtövalmiusilmoituksen. Sähköinen lähtöilmoitus on mahdollista antaa ennen ja jälkeen aikataulun mukaista lähtöaikaa, mikäli lähtöaika ei poikkea merkittävästi aikataulusta. TMS huomioi myöhästyneen yksikön kapasiteettivaikutuksen.

Kuljettajalle toimitetaan palaute onnistuneesta tai epäonnistuneesta tietojen tarkastuksesta kuljettajan päätelaitteeseen tai DMI:hin. Lisäksi pyritään selvittämään keinoja hylätä ETCS-veturilaitteen yhteydenotto CSS:n toimesta, mikäli TMS:n tarkastuksessa junatiedoissa on puutteita tai ristiriitaisuuksia, sekä indikoida selkeästi päivittyvä toimintatila esim. siirtymällä välittömästi FS-tilaan erittäin lyhyellä ajoluvalla.

Mikäli lähtövalmiusilmoitusta ei ole vastaanotettu, ei juna voi lähteä liikkeelle.

Jos TMS on epäkunnossa tai junassa ei ole kuljettajan päätelaitetta, kuljettaja ilmoittaa puheviestinnällä lähtövalmiusilmoituksen. Jos ilmoitus annetaan suullisesti, liikenteenohjaus kirjaa tiedot.

#### **4.1.1.5 Reitin varmistaminen**

Liikenteenohjaus päivittää liikenteenhallinnan ajosuunnitelmaa niin, että automaattinen reitin asettaminen toimii halutulla tavalla ja junien reitit asetetaan tehokkaasti. Reittiautomaatiikka kykenee

ratkaisemaan reittikonfliktit myönnettyyn kapasiteettiin ja päiväkohtaiseen ajosuunnitelmaan perustuen ja tarjoaa reaaliaikaisen näkyvyyden ratakapasiteettiin.

Liikennetilanteen mahdollistaessa reittiautomaatiikka ennakoi junan lähtöä ja pyytää CSS:ltä kulkutietä tarvittaessa jo ennen junan aikataulunmukaista lähtöaikaa. CSS ei anna ajolupaa ennen junan lähtövalmiuden varmistumista.

HTD: Kun TIMSillä varustettu yksikkö on ilmoittanut, että yksikkö on eheä ja yksikön sijaintiraportti on vahvistettu, CSS voi myöntää ajoluvan takana kulkevalle yksikölle viimeiseen virtuaaliseen raideosuuteen asti edellä kulkevan yksikön takana.

ATO: Samalla rataosalla voi samanaikaisesti liikkua kalustoa ATO-tilassa ja ilman ATO-tilaa.

#### **4.1.1.6 Kulkutien asettaminen**

Junakulkutie rajautuu pääsääntöisesti kahden ajolupamerkin välille. Junakulkutie voidaan kuitenkin aloittaa tai päättää myös muilta sallituilta elementeilä, esimerkiksi päätepuskimelta. Junakulkutiellä voi olla yksi tai useampi ajolupamerkki. Yksi raide voi sisältää yhden tai useamman raideosuuden.

HTD: Junakulkutie voidaan asettaa myös virtuaalisille raideosuuksille, joiden rajalla ei välttämättä ole ajolupamerkkejä. Normaalitylanteessa CSS huolehtii kulkuteiden asettamisesta virtuaalisille raideosuuksille niiden vapautuessa edessä kulkevan junan jälkeen. Ajolupaa ei kuitenkaan voida asettaa päättymään sellaisen virtuaalisen raideosuuden rajalle, jolle pysähtymisen tulisi olla estetty (esimerkiksi imumuuntajan läheisyyteen).

CSS varmistaa junan reitin mukaisia kulkuteitä TMS:n pyyntöjen mukaisesti. TMS voi pyytää CSS:ltä useamman peräkkäisen kulkutien, jotka CSS toteuttaa reittiautomaatiikan pyytämässä järjestyksessä.

Liikkeellelähtö suoritetaan FS-tilassa aina kun se on mahdollista järjestelmän käytettävissä olevilla tiedoilla. FS-tilan käytöllä mahdollistetaan sujuvampi liikkeellelähtö ja ATO-järjestelmän käyttö jo liikkeellelähdössä.

#### **4.1.1.7 Lähtölupa**

Liikenteenohjaus antaa lähtöluvan. Lähtölupa annetaan ajolupana tai liikenteenohjauksen ilmoituksella 7.

ETCS-veturilaitteella varustetulle yksikölle liikkumislupa myönnetään ajoluvalla.

HTD: ETCS-veturilaitteella ja TIMSillä varustetulle yksikölle liikkumislupa myönnetään ajoluvalla.

HTD: Kun kaksi yksikköä kulkee lähellä toisiaan, CSS voi pidentää takana kulkevan yksikön ajoluvan päätekohtaa edellä kulkevan TIMSillä varustetun yksikön varaaman virtuaalisen raideosuuden alkuun, mikäli edellä kulkeva yksikkö on ilmoittanut olevansa eheä. Jos edellä kulkevassa yksikössä ei ole TIMSiä, CSS myöntää takana kulkevalle yksikölle ajoluvan lähimmälle ajolupamerkille edellä kulkevan yksikön takana.

CSS lähettää ajoluvan yksikölle, kun CSS on vahvistanut, että kyseessä oleva kulkutie on asetettu ja lukittu. Ajoluvasta ilmoitetaan kuljettajalle DMI:ssä. (Myös HTD.)

HTD: Ajolupa voidaan asettaa päättymään tietylle virtuaaliselle raideosuudelle.

Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja sulkee ovet ja tarkistaa, että ovet ovat suljettuina ja lukittuina.

Kuljettaja aloittaa liikennöinnin.

ETCS-veturilaite valvoo yksikön liikkumista ajoluvan sisältämien tietojen mukaisesti. (Myös HTD.)

ATO: Kuljettaja tarkkailee, onko ovet mahdollista sulkea ja onko muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstö kyydissä.

ATO: Kuljettaja tai ATO sulkee ja lukitsee ovet.

ATO: ATO-TS lähettää matka- ja segmenttiprofiilit ATO-OB:lle. CSS lähettää ajoluvan junan lähtöön.

ATO: ATO ajaa junan pois laituriraitelta.

## **4.1.2 Peruutukset ja muutokset**

### **4.1.2.1 Peruutukset ja muutokset**

Rautatieliikenteen harjoittaja voi perua junat operatiivisista tai kaupallisista syistä koko junareitiltä tai osaväliltä.

### **4.1.2.2 Suunniteltu peruutus**

Rautatieliikenteen harjoittaja peruuttaa junan ja sen ratakapasiteetin viipymättä perumistarpeen ilmaannuttua.

Rautatieliikenteen harjoittaja ilmoittaa henkilöstölleen ja matkustajille perumisesta sekä mahdollisesta uudesta aikataulusta.

Liikenteenohjaus saa tiedon perutusta junasta TMS:stä. Rautatieliikenteen harjoittaja toimittaa tiedon TMS:ään.

#### **4.1.2.3 Suunnittelematon peruutus**

Rautatieliikenteen harjoittaja peruu junan ja sen ratakapasiteetin. Jos juna kulkee eri aikaan, rautatieliikenteen harjoittaja hakee uuden ratakapasiteetin junalle kapasiteetinhallinnasta.

Matkustajille ilmoitetaan suunnittelemattomista peruutuksista matkustajainformaatiojärjestelmän kautta.

#### **4.1.2.4 Suunnittelematon osaväliperuutus**

Liikenteenhallinta ja rautatieliikenteen harjoittajan operatiivinen valvonta koordinoivat suunnittelemattomia osaväliperuutuksia. Jos juna ei ole vielä lähtenyt liikkeelle, päivittyy tieto perutusta junasta liikenteenhallinnan järjestelmiin. Jos juna on jo lähtenyt liikkeelle, varmistaa peruutuksen tehnyt tiedon välittymisen liikenteenohjaukseen ja kuljettajille.

Matkustajille muutoksista ilmoitetaan matkustajainformaatiojärjestelmän kautta.

#### **4.1.2.5 Pysähdyspaikkojen muutokset**

Liikenteenhallinta ja rautatieliikenteen harjoittajan operatiivinen valvonta koordinoivat, mitkä matkustajaliikenteen kaupallisen pysähdyksen liikennepaikat voidaan ohittaa tai millä liikennepaikoilla pitää pysähtyä. Liikenteenohjaus päivittää liikenteenhallinnan ajosuunnitelman.

Uusi ajosuunnitelma päivittyy kuljettajalle kuljettajan päätelaitteen kautta. Suurhäiriöiden aikana liikenteenhallinta koordinoi tilannetta rautatieliikenteen harjoittajan operatiivisen valvonnan kanssa.

Kuljettaja tai rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön jäsen ilmoittaa matkustajille muutetuista pysähdyspaikoista ja mahdollisista liikenneyhteyksistä ohitetuille asemille. Asemalla oleville matkustajille muutoksista ilmoitetaan matkustajainformaatiojärjestelmän kautta.

ATO: ATO-TS voi tehdä pyynnön matkustajaliikenteen kaupallisen pysähdyksen ohittamiseksi tai lisäämiseksi päivittämällä matkaprofiilia. Matkaprofiilia voidaan päivittää poistamalla tai lisäämällä pysähdys sekä muuttamalla reittiä (esimerkiksi raiteelle, jolla ei ole laituria). Kuljettaja voi ohittaa pysähdyspaikan,

jos hän saa käskyn liikenteenohjaukselta ja matkaprofiilia ei ole vielä päivitetty. Kuljettajan tulee saada tieto ajosuunnitelman päivityksestä myös ATOa käytettäessä.

#### **4.1.2.6 Junien järjestyksen muutos**

Liikenteenhallinta muuttaa junien järjestystä, jos ennalta suunniteltu ajojärjestys aiheuttaisi viivästyksiä muille junille yhden junan viivästymisen vuoksi. Liikenteenhallinta joko päivittää liikenteenhallinnan ajosuunnitelman, jolloin reittiautomaattiikka päivittyy, tai liikenteenohjaus asettaa kulkutien manuaalisesti.

#### **4.1.2.7 Reitin muutos**

Liikenteenhallinnan on otettava huomioon reitin soveltuvuus (esim. laiturin pituus, laiturin korkeus, sähköistystila) junalle.

Tieto muuttuneesta liikenteenhallinnan ajosuunnitelmasta välittyy kuljettajalle kuljettajan päätelaitteen kautta. Suurhäiriöiden aikana liikenteenhallinta koordinoi tilannetta rautatieliikenteen harjoittajan operatiivisen valvonnan kanssa.

Kuljettaja tai rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön jäsen ilmoittaa matkustajille muutetuista pysähdyspaikoista ja mahdollisista liikenneyhteyksistä ohitetuille asemille. Asemalla oleville matkustajille muutoksista ilmoitetaan matkustajainformaatiojärjestelmän kautta.

ATO: ATO-TS päivittää matkaprofiilin muuttuneiden reittitietojen perusteella.

### **4.1.3 Junana liikennöinti, lähtö ja saapuminen**

Konsepteissa liikennöinti esitetään pääasiassa matkustajajunan näkökulmasta. Mikäli konseptiin liittyy tavarajunaan liittyviä erityispiirteitä, niistä mainitaan erikseen kyseisessä kohdassa. Pääsääntöisesti tavarajunan liikennöinti, lähtö ja saapuminen tapahtuu kuten matkustajajunankin ilman matkustajapalveluun liittyviä toimia.

#### **4.1.3.1 Aikataulu, reitin asettaminen ja tarkkailu**

Kuljettaja ajaa aikataulutietojen mukaisesti kuljettajan päätelaitteelta saadun tiedon sekä CSS:ltä saadun ja DMI:ssä näytetyn ajoluvan mukaisesti.

Reittiautomaattiikka reitittää yksikköä liikenteenhallinnan ajosuunnitelmaan perustuen. TMS kykenee tunnistamaan konflikteja ja tarjoamaan vaihtoehtoisia reittejä.

Kuljettaja tarkkailee jatkuvasti edessä olevaa rataa varmistaakseen, että rata on vapaa fyysisistä esteistä. Kuljettaja tarkkailee myös radan varrella olevia merkkejä. Lisäksi kuljettajalla on käytössään kuljettajan päätelaite, joka tarjoaa täydentävää tietoa ja liikenteenohjauksen ilmoituksia.

ATO: Yksikkö ajaa automaattisesti matkaprofiilin ja CSS:ltä saadun ajoluvan mukaisesti. Kuljettaja tarkkailee jatkuvasti edessä olevaa rataa varmistaakseen, että rata on vapaa fyysisistä esteistä.

ATO: Kuljettaja tarkkailee myös radan varrella olevia radan merkkejä. Kuljettajan on oltava valmis ottamaan täysi hallinta junasta milloin tahansa.

ATO: Matkaprofiilissa ilmoitetaan sekunnin tarkat tavoiteajat matkan ajoituspisteille. Aikoja päivitetään liikennetilanne huomioiden reaaliaikaisesti.

ATO: Liikenteenhallintajärjestelmä arvioi ATOLle ajoajat huomioiden ainakin

- liikennetilanteen
- kiskojen liukauden
- kaluston ominaisuudet ja
- infran ominaisuudet.

ATO: Liikenteenhallintajärjestelmä kykenee päivittämään ATOLla liikkuvan kaluston aikataulua huomioiden muun ATO-kaluston mahdolliset poikkeamat vuorovälistä.

ATO: ATO-TS välittää tuoreimman matkaprofiilin aina, kun TMS on päivittänyt junan ajosuunnitelmaa.

#### **4.1.3.2 Nopeus**

Kuljettaja hallitsee nopeutta ja pitää sen DMI:ssä näytetyn nopeusprofiilin mukaisena välttääkseen ylimääräisiä varoituksia ja jarrutuksia.

CSS päivittää liikennetilanteesta ja alueen liikenneprofiilista riippuen yksikön ajolupaa riittävän pitkälle eteenpäin taloudellisen ja ennakoivan ajon mahdollistamiseksi. Tarvittaessa TMS:n avulla voidaan rajoittaa ajoluvan pituutta pyytämällä kulkutie lyhyempinä osuuksina kerrallaan.

HTD: Virtuaalisten raideosuuksien käyttö ei saa tuottaa tarpeetonta lisäkuormitusta kuljettajalle: Ajolupapäivitykset tulee antaa riittävän pitkälle, jotta kuljettajan on mahdollista käyttää ennakoivaa ajotyylä, eikä kuljettaja saa tarpeettomasti ETCS-veturilaitteelta ilmoituksia jarrutustarpeen lähestymisestä.

ATO: Yksikön hyödyntäessä ATOa ajolupapäivitykset voivat olla tiheämpiä.

Jos kuljettaja ei pysähdy ajoluvan päätekohtassa, ETCS-veturilaitte puuttuu tilanteeseen ja suorittaa käyttäjarrutuksen.

Kuljettaja käyttää aikataulutietoja kuljettajan päätelaitteelta tai mahdollisesta DASista hallitakseen nopeutta tehokkaasti. Kuljettaja yrittää optimoida tasapainoa täsmällisyyden ja energiatehokkuuden välillä.

HTD: Jos TIMS raportoi yksikölle, että yksikön eheys on menetetty, yksikkö raportoi tiedot CSS:lle.

HTD: Kuljettajalla on pääsy TIMSin ilmaisuihin yksikön ohjaamossa. Yksikön eheyden menetys estää CSS:ää pidentämästä ajolupia, joilla on ajoluvan päätekohta missä tahansa VSS:ssä eheyden menettäneen junan raideosuudella.

HTD: Kaikki yksiköt, jotka jo kulkevat yksikön takana samalla raideosuudella, rajoitetaan kulkemaan OS- tai SR-tilassa.

ATO: ATO-veturilaitte laskee nopeusprofiilin (optimaalinen nopeusprofiili) aikataulutietojen perusteella ja minimoimalla energiankulutuksen.

ATO: Optimaalinen nopeusprofiili ei saa ylittää ajoluvan asettamaa suurinta sallittua nopeutta.

ATO: Jos juna ei pysähdy ajoluvan pääteasteessä, ETCS-veturilaitte puuttuu tilanteeseen ja suorittaa käyttäjarrutuksen.

ATO: Jos kalustossa on ATO, mutta se ei ole käytössä, DMI:ssä voidaan näyttää ATO:n DAS-tietoja.

ATO: Jos yksiköllä ei ole käytettävissä ATOa, voi yksikkö edelleen hyödyntää C-DASia tavoiteasteiden ja oleellisen liikennetilannetiedon vastaanottamiseksi. C-DAS-näkymä näytetään kuljettajan päätelaitteessa.

#### **4.1.3.3 Valmistelut saapumista varten**

Kuljettaja tarkistaa kuljettajan päätelaitteelta, mille raiteelle juna pysähtyy. Jos raide muuttuu, tieto päivittyy kuljettajan päätelaitteelle.

Pysähdyksistä ilmoitetaan matkustajille riittävän ajoissa ennen pysähdystä. Useimmissa junissa on automaattinen ilmoitusjärjestelmä ilmoittamista varten. Ilmoituksen voi tehdä myös kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja kuulusjärjestelmän kautta.

Laiturilla odottavat matkustajat saavat tietoa junan saapumisesta matkustajainformaatiojärjestelmästä.

ATO: Raide, jota junan on tarkoitus käyttää, on määritelty matkaprofiilissa. Jos raide muuttuu, profiili päivitetään.

#### **4.1.3.4 Lähestyminen**

Kuljettaja lähestyy liikennepaikkaa DMI:ssä näytetyn ajoluvan mukaisesti.

Liikennepaikalla sijaitseva raide voidaan jakaa useaan ajolupamerkillä rajattuun raideosuuteen. Tällainen jako mahdollistaa muun muassa

- junakohtaukset ilman vaihteelle ulottuvaa ohiajovaraa
- samalle matkustajalaiturin raiteelle liikennöinnin useammalla yksiköllä Täysvalvonta-toimintatilassa
- ATO-yksikön ajamisen jälkimmäiselle raideosuudelle, kun ensimmäinen on jo varattu.

Reittiautomaatiikka tai liikenteenohjaus hallitsee kulkuteillä yksiköiden tehokasta raideosuuksien käyttöä. Tarvittaessa kulkutie voidaan varmistaa pysähdyspaikkaa pidemmälle nopean lähestymisen mahdollistamiseksi.

Tarkka pysähtymispaikka on ilmoitettu kuljettajan ajosuunnitelmassa. Kuljettaja vastaa junan pysäyttämistä oikeaan kohtaan.

Kuljettaja tarkkailee laiturin pysähdyspaikkamerkkejä (kaukoliikenne) tai runkomerkkejä (lähiliikenne). Laiturin pysähdysmerkki auttaa kuljettajaa pysäyttämään junan suunniteltuun paikkaan.

ATO: Juna lähestyy asemaa matkaprofiilin ja ajoluvan mukaisesti.

#### **4.1.3.5 Pysähtyminen**

Kuljettaja pysäyttää junan laituriraiteella suunniteltuun paikkaan.

Kuljettaja varmistaa, että juna on pysähtynyt ja varmistaa junan paikallaan pysymisen.

Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja varmistaa, kummalla puolella laiturin on, ja poistaa ovilukitukset junan laiturin puoleisilta ovilta. CSS toimittaa tiedon siitä, koska juna on laiturin kohdalla ja millä puolella juna on. ETCS-veturilaitte käyttää tietoa virheellisen ovien avautumisen estämiseen kalustossa, jossa on toimintoa tukeva järjestelmä.

ATO: Juna pysähtyy segmenttiprofiilissa määritettyyn pysähdyspisteeseen.

ATO: ATO pyytää junaa pitämään jarrut kytkettyinä.

ATO: Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja tai ATO poistaa ovilukitukset junan laiturin puoleisilta ovilta.

ATO: ATO voi hallita ovien avautumista perustuen matkaprofiilin ja CSS:n toimittamaan tietoon.

ATO: Mikäli ATO ei pysäytä yksikköä oikeaan kohtaan, kuljettaja siirtää yksikköä oikeaan kohtaan, jos siirtäminen on tarpeen. Tarvittaessa kuljettaja avaa ovet.

ATO: Liikenteenhallintajärjestelmä kykenee tarvittaessa ohjaamaan kaluston pysymään paikallaan pysähdyspaikassa (stopping point). Yksikkö pysyy paikallaan huolimatta jo annetusta ajoluvasta.

#### **4.1.3.6 Matkustajapalvelu**

Kuljettaja ja muut rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstöstä tarkkailevat matkustajien liikkeitä.

Rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstö auttaa matkustajia löytämään oikean vaunun ja ovet. Rautatieliikenteen harjoittaja määrittää, mitä matkustajapalvelu pitää sisällään.

Jos junassa ei ole rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustajia, matkustajat hakevat tietoa muun muassa laiturin näytöiltä ja julisteista.

#### **4.1.3.7 Lähtövalmistelut matkustajapalvelun jälkeen**

Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja vahvistaa, että juna on valmis lähtöön, ja tarkkailee, onko ovet mahdollista sulkea. Jos junassa on muuta rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstöä kuljettajan lisäksi, he ilmoittavat kuljettajalle, että juna on valmis lähtöön rautatieliikenteen harjoittajan lähtömenettelyjen mukaisesti.

Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja sulkee ovet ja tarkistaa, että ovet ovat suljettuina ja lukittuina.

ATO: Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja tai ATO sulkee ovet ja tarkistaa, että ovet ovat suljettuina ja lukittuina.

#### **4.1.3.8 Liikkeellelähtö liikennepaikalle pysähtymisen jälkeen**

Kuljettaja havaitsee ajoluvan DMI:stä ja lähtee liikkeelle aikataulun mukaiseen lähtöaikaan.

Kuljettaja ajaa junan pois laituriraitteelta ja jatkaa DMI:stä saatujen ehtojen ja tietojen mukaisesti.

ATO: Kuljettaja kytkee ATO:n päälle, mikäli ATO ei jo ole päällä. ATO ajaa junan pois laituriraitteelta matkaprofiilin ja ajoluvan mukaisesti.

#### **4.1.3.9 Junan kuljettajan vaihto**

Kuljettaja #1 voi odottaa kuljettaja #2:ta junan kuljettajan vaihtoa varten. Ennen liikkeelle lähtöä kuljettaja #2 päivittää kuljettajan tunnuksen DMI:hin rautatieliikenteen harjoittajan ohjeistuksen mukaisesti.

Jos kuljettajat eivät tapaa, kuljettaja #1 varmistaa junan paikallaanpysymisen ja jättää kaluston seisontaan rautatieliikenteen harjoittajan ohjeistuksen mukaisesti.

Miehistönvaihdot ovat ennakkoon liikenteenhallinnan tiedossa.

#### **4.1.3.10 Seuraavan matkan aloittaminen**

Kuljettaja #2 nousee junaan ja valmistelee junan lähtöä varten kohtien 4.1.1.1 ja 4.1.1.2 mukaisesti.

#### **4.1.3.11 Matkustajainformaatio**

Kuljettaja, muu rautatieliikenteen harjoittajan edustaja tai automaattikuulutus ilmoittaa matkustajille junan saapumisesta määräpaikkaan tai pääteasemalle.

#### **4.1.3.12 Matkustajajunan tarkistaminen määräpaikassa**

Rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstön edustaja tarkastaa matkustajajunan rautatieliikenteen harjoittajan ohjeistuksen mukaisesti.

#### **4.1.3.13 Määräpaikalla yksikön siirtäminen seisontaraiteelle**

Kuljettajalle ilmoitetaan, mitä seisontaraidetta käytetään. Raide voi olla ennalta määrätty aikataulussa.

Kuljettaja siirtää yksikön seisontaraiteelle.

#### **4.1.3.14 Yksikön sulkeminen ja paikallaan pysymisen varmistaminen**

Kuljettaja toimii turvallisuusmääräysten ja rautatieliikenteen harjoittajan ohjeiden mukaisesti. Kuljettaja sulkee ajopöydän ja poistuu ohjaamosta. Kuljettaja sulkee oven.

## **4.1.4 Aikataulunmukainen suunnan vaihto rinnakkaiselle raiteelle**

### **4.1.4.1 Suunniteltu suunnan vaihto ja siirtyminen toiselle raiteelle**

Juna saapuu liikennepaikalle, jossa matkustajat poistuvat junasta. Yksikkö jatkaa junana kohti seuraavaa liikennepaikkaa.

Liikutettuaan yksikköä tarpeeksi pitkälle seuraavan liikennepaikan suuntaan kuljettaja pysäyttää yksikön.

### **4.1.4.2 Ohjaamojen vaihtaminen**

Kuljettaja sulkee ajopöydän ohjaamossa #1 ja siirtyy ohjaamoon #2

### **4.1.4.3 Junamatkan valmistelu seuraavaa matkaa varten**

Kuljettajaa avaa ajopöydän ohjaamossa #2.

Kuljettaja syöttää kuljettajan tunnisteen ja junanumeron ja joko syöttää tai vahvistaa jäljellä olevat juna-tiedot DMI:hin sekä valmistelee junan lähtöä varten.

CSS tunnistaa eri suuntaan jatkavan junayksikön ja tarjoaa käytettävissä olevien tietojen mahdollistaessa ajolupaa FS-tilassa.

Juna lähtee liikkeelle ja siirtyy ensimmäiselle liikennepaikalle ottamaan matkustajat kyytiin.

## **4.2 Vaihtotyö**

### **4.2.1 Vaihtotyö – yleiset**

#### **4.2.1.1 Vaihtotyöluvan pyytäminen**

Vaihtotyölupa pyydetään ja annetaan ensisijaisesti sähköisellä järjestelmällä.

Lupapyyntö voi perustua ennalta myönnettyyn vaihtotyökapasiteettiin tai olla vapaamuotoinen tilanteeseen sidonnainen. Pyyntöissä määritetään tarve valvottuun vaihtotyöhön.

Liikenteenohjausjärjestelmä käsittelee itsenäisesti lupapyynnöt sekä muodostaa vaihtotyöalueet tai yksittäiset kulkutiet automaattisesti ennalta suunnitellun vaihtotyökapasiteetin osalta. Liikenteenohjaus valvoo järjestelmän toimintaa.

#### **4.2.1.2 SH-tilan käyttö vaihtotyössä**

SH-tilaan siirtymistä valvotaan. Aktiivisen väliaikaisen vaihtotyöalueen (TSA) tai pysyvän vaihtotyöalueen (PSA) sisällä SH-tila sallitaan automaattisesti. Aktiivisten alueiden ulkopuolella SH-tila sallitaan liikenteenohjausjärjestelmän luvalla.

#### **4.2.1.3 SH-tilassa liikkuva yksikkö**

Erikseen tunnistetuissa kohdissa voidaan käyttää vaihtotyöalueen rajapistebaliiseja pysäyttämään SH-tilassa liikkuvat yksiköt vain yksiköllä vedettäessä.

#### **4.2.1.4 Vaihtotyö ETCS:n ulkopuolella**

ETCS:n ominaisuudet eivät ole käytettävissä ERTMS/ETCS-järjestelmän ulkopuolisilla alueilla. ETCS:n ulkopuolisia alueita voi olla sekä 1. että 2. luokan liikenteenohjauksen alueella. Vaihtotyön prosessit 2. luokan alueilla määritellään aluekohtaisissa ohjeissa.

#### **4.2.1.5 Radio-ohjaus**

Vaihtotyötä voidaan tehdä myös radio-ohjaamalla yksikköä. Radio-ohjauksessa vaihtotyönjohtaja ei välttämättä työskentele ohjaamossa.

### **4.2.2 Vaihtotyö vaihtotyöalueilla**

#### **4.2.2.1 Vaihtotyöalueet TSA/PSA**

Vaihtotyöalueita on kahdenlaisia: väliaikaisia vaihtotyöalueita (TSA, temporary shunting area) ja pysyviä vaihtotyöalueita (PSA, permanent shunting area).

#### **4.2.2.2 Väliaikainen vaihtotyöalue (TSA)**

TSA voidaan perustaa ennalta määrätylle alueelle, joka on varustettu ERTMS-liikenteenhallintajärjestelmällä. Alue on rajattu ajolupamerkeillä. Väliaikaisia vaihtotyöalueita voidaan tarvittaessa yhdistää muodostamaan yksi suurempi alue. Alueiden yhdistyminen vaatii liikenteenohjauksen vahvistuksen.

TSA:t suojataan tarvittaessa TSA:lta ulospäin suuntautuvien liikkeiden estämiseksi. Suojaukset määritellään tarkemmin liikennepaikkakohtaisesti perustuen liikennöintitarpeisiin ja riskienarviointeihin.

Aktiivoidun TSA:n sisälle jäävät vaihteet ja vaihtokulkutiet voidaan luovuttaa ohjattavaksi mobiilipäätelaitteella. Mobiilipäätelaitteella annetut komennot välitetään CSS:lle, joka toteuttaa mobiilipäätelaitteen komennot.

HTD: SH-tilaan HTD-alueella siirtyminen vaatii aktiivisen TSA:n. Tarvittaessa SH-tila voidaan myöntää erillisellä komennolla myös ilman TSA:ta

HTD: TSA:lla ei saa olla aktiivista ajolupaa.

#### **4.2.2.3 Kulkutiet TSA:lla**

Aktiiviset TSA:t estävät ajolupien muodostamisen aktiivisen alueen sisälle, läpi tai alueelta pois. Kulkutie voidaan muodostaa aktiivisen TSA:n rajalle.

Aktiiviset TSA-alueet estävät kulkuteiden muodostamisen TSA-alueen rajojen yli ilman hätävaraista komentoa.

#### **4.2.2.4 TSA ja mobiilipäätelaite**

Vaihtotyönjohtaja tai kuljettaja voi ohjata mobiilipäätelaitteella vaihteita ja vaihtokulkuteitä TSA:n sisällä.

#### **4.2.2.5 Pysyvä vaihtotyöalue (PSA)**

PSA:lla ei voida suorittaa junaliikennettä normaalitilanteessa. Alueen rajalle on mahdollista siirtyä juna-kulkutiellä FS-tilassa, minkä jälkeen liikutaan SH-tilassa, johon siirrytään radanvarsilaitteiden avulla.

PSA:lta on mahdollista poistua SR-tilassa pysähtymättä. SR-tilasta voidaan siirtyä OS/FS-tilaan ehtojen täyttyessä PSA-alueen ulkopuolella.

PSA:ta vastaavia alueita voidaan toteuttaa myös ETCS-tason 0 alueena. Tällöin alueen rajalla tai juuri ennen rajaa tehdään tasonvaihto.

## 4.2.3 Junaliikenteestä vaihtotyöhön siirtyminen

### 4.2.3.1 Vaihtotyön aloittaminen vaihtotyönjohtajan toimesta

Vaihtotyö voidaan aloittaa vaihtotyönjohtajan toimesta tai radanvarsilaitteiden ohjaamana. Vaihtotyönjohtaja pyytää vaihtotyölupaa liikenteenohjauksesta sähköisesti, mikäli mahdollista. Lupapyyntöä joko hyödynnetään aiempaa suunniteltua vaihtotyökapasiteettia tai lupapyyntö on vapaamuotoinen.

Vapaamuotoisen lupapyyntöä yhteydessä käydään tarvittaessa keskustelu vaihtotyön vaatimista rai-teista ja vaihtotyön kestosta sekä sovitaan, hyödynnetäänkö vaihtotyössä valvottua vaihtotyötä, junakul-kuteita tai TSA:ta.

Liikenteenohjaus aktivoi mahdollisen TSA:n tai muodostaa tarvittavat juna- tai vaihtokulkutiet. Mikäli TSA:ta ei aktivoida eikä yksikkö ole vaihtokulkutien alussa ja vaihtotyö tehdään SH-tilassa, vahvistaa lii-kenteenohjaus ETCS-veturilaitteelle SH-tilaan siirtymän. Liikenteenohjauksen vahvistus voi olla automati-soitu.

Liikenteenohjaus antaa luvan vaihtotyöhön. Kuljettaja siirtää tarvittaessa ETCS-veturilaitteen SH-tilaan ja aloittaa vaihtotyöt.

### 4.2.3.2 Vaihtotyön aloittaminen ratalaitteiden ohjaamana

ETCS-veturilaitte voi siirtyä SH-tilaan radanvarsilaitteiden ohjaamana, kun ETCS-veturilaitteen ajolupa päättyy vaihtotyöalueelle tai vaihtokulkutien alkuun. Tässä tapauksessa tieto vaihtotyöhön siirtymisestä ja sen rajauksista on pitänyt toimittaa kuljettajalle liikenteenohjauksen ennakkotietona.

Kuljettajan tulee kuitata siirtymä SH-tilaan ennen junakulkutien päätekohtaa. Junakulkutien päätekohtan jälkeen yksikkö liikkuu vaihtotyönä.

## 4.2.4 Vaihtotyö liikennepaikalla

### 4.2.4.1 Vaihtotyö vaihtokulkuteilla

Vaihtotyötä voidaan tehdä vaihtokulkuteilla. Vaihtokulkuteita voidaan tehdä

- raideopastimelta raideopastimelle
- ajolupamerkiltä ajolupamerkille
- raideopastimelta ajolupamerkille
- ajolupamerkiltä raideopastimelle
- ajolupamerkiltä tai raideopastimelta muille sallituille elementeille, esimerkiksi pysyvän vaihtotyöalueen rajalle tai päätepuskimelle.

#### **4.2.4.2 Liikkeet valvotussa tilassa (OS/FS)**

Vaihtotyöt TSA- ja PSA-alueiden ulkopuolella tehdään pääasiassa valvottuina OS/FS-tilassa. Valvotun vaihtotyön käyttäminen parantaa turvallisuutta esimerkiksi kalustonsiirroissa tai ympäriajoissa.

Valvottujen tilojen käyttäminen mahdollistaa ATO:n hyödyntämisen vaihtotyöliikkeissä.

#### **4.2.4.3 Paikallislupa**

Paikallisluvat voidaan aktivoida irrallisina kiinteästä työalueesta ja TSA:sta. Paikallislupa-alueiden yhdistyminen vaatii liikenteenohjauksen vahvistuksen.

Paikallislupien alueella ei voida käyttää juna- tai vaihtokulkuteitä. Aktivoituun paikallisluparyhmään kuuluvien vaihteiden yli ei voida tehdä kulkuteitä.

#### **4.2.4.4 Paikallisluvat ja mobiilipäätelaite**

Vaihtotyönjohtaja voi aktivoida liikennepaikan paikallislupia liikenteenohjauksen luvalla. Paikallislupien palautus onnistuu ilman lupaa, palautuksesta on kuitenkin informoitava liikenteenohjausta.

Aktiivisella TSA:lla vaihteita ja vaihtokulkuteitä voidaan ohjata myös mobiilipäätelaitteella. Liikenteenohjaus antaa luvan mobiilipäätelaitteen käyttöön aktiivisella TSA:lla.

#### **4.2.4.5 Vaihtotyö TSA- ja PSA-alueiden ulkopuolella**

Vaihtotyöt TSA- ja PSA-alueiden ulkopuolella tehdään pääasiassa valvottuna OS/FS-tilassa.

Valvottua vaihtotyötä voidaan käyttää muun muassa kaluston siirroissa ja ympäriajoissa.

ATO: Valvottujen tilojen käyttö mahdollistaa ATO:n hyödyntämisen vaihtotyöliikkeissä.

#### **4.2.4.6 Vaihtokulkutiet**

Vaihtokulkuteitä voidaan muodostaa aktivoituilla TSA-alueilla ja niiden ulkopuolella. Vaihtokulkutiet voivat rajautua raideopastimeen tai ajolupamerkkiin. Vaihtokulkutiellä ETCS-varusteltu vaihtotyöyksikkö liikkuu SH-tilassa.

## **4.2.5 Vaihtotyö liikennepaikkojen välillä**

### **4.2.5.1 Rajaus**

Vaihtotyö liikennepaikkavälillä on mahdollista vain Väyläviraston erikseen määrittelemillä liikennepaikkaväleillä.

### **4.2.5.2 Vaihtotyön suorittaminen**

Vaihtotyö liikennepaikkavälillä suoritetaan ensisijaisesti valvottuna vaihtotyönä. Mikäli vaihtotyötä ei voida suorittaa valvottuna vaihtotyönä, voidaan se suorittaa myös SH-tilassa.

Vaihtotyö liikennepaikkojen välillä voidaan suorittaa myös radio-ohjauksella.

### **4.2.5.3 Vaihtotyö junakulutiellä**

Vaihtotyö liikennepaikkojen välillä pyritään suorittamaan junakulutiellä. Junakuluteiden käyttäminen mahdollistaa vaihtotyön suorittamisen valvotussa tilassa.

### **4.2.5.4 Linjavaihteet**

Liikennepaikkavälillä voi olla linjavaihteita.

Linjavaihteelle voidaan liikennöidä valvottuna vaihtotyönä OS/FS-tilassa tai mikäli valvotun vaihtotyön käyttäminen ei ole mahdollista, SH-tilassa vaihtotyönä.

Linjavaihteelle voidaan liikennöidä myös junana. Tällöin junana kulku päätetään ennen linjavaihdetta.

## **4.2.6 Vaihtotyöstä junaliikenteeseen siirtyminen**

### **4.2.6.1 Vaihtotyön päättäminen**

Vaihtotyön valmistuttua ETCS-varusteltu yksikkö siirtyy SB-tilaan.

Mikäli vaihtotyö on tehty OS- tai FS-tilassa, voidaan muiden ehtojen täytyessä siirtyä junaliikenteeseen myös siirtämättä yksikköä vaihtotyön jälkeen SB-tilaan.

#### **4.2.6.2 Liikennöintitarkastus ja jarrujen testaus**

Mikäli kokoonpano on muuttunut tai kyseessä on matkustajajunan päivän ensimmäinen lähtö, suorittaa rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstö liikennöintikelpoisuuden ja jarrujen tarkastukset rautatieliikenteen harjoittajan ohjeiden mukaisesti.

#### **4.2.6.3 Junaliikenteeseen siirtyminen**

Kuljettaja valmistelee kaluston ja siirtyy junaliikenteeseen kohdan 4.1.1 mukaisesti.

### **4.2.7 Pysyvältä vaihtotyöalueelta poistuminen junaliikenteeseen**

#### **4.2.7.1 Vaihtotyön päättäminen**

Vaihtotyötehtävien päätyttyä kuljettaja suorittaa junaliikenteeseen siirtymistä edellyttävät toimenpiteet rautatieliikenteen harjoittajan ohjeiden mukaisesti.

#### **4.2.7.2 Liikkeellelähdön valmistelu**

Kuljettaja syöttää kuljettajan tunnisteen ja junanumeron ja joko syöttää tai vahvistaa jäljellä olevat juna-tiedot DMI:hin.

Kun juna on valmis lähtöön, kuljettaja valitsee DMI:ssä "Aloita" ja antaa kuljettajan päätelaitteella lähtövalmiusilmoituksen ilmoittaakseen, että juna on valmis lähtöön pysyvän vaihtotyöalueen rajalta.

CSS saa yksikön ajolupapyyntön, mutta tunnistaa yksikön olevan pysyvällä vaihtotyöalueella. CSS tarjoaa yksikölle SR-tilaa.

Liikenteenohjaus muodostaa yksikölle junakulkutien pysyvän vaihtotyöalueen rajalta eteenpäin ja antaa kuljettajalle luvan siirtyä SR-tilassa pysyvän vaihtotyöalueen rajan yli.

Kuljettaja kuittaa SR-tilan.

#### **4.2.7.3 Liikkuminen vaihtotyönä**

Kuljettaja lähtee ajamaan yksikköä vaihtotyönä pysyvällä vaihtotyöalueella alueen sääntöjen mukaisesti ETCS-veturilaitte SR-tilassa.

#### **4.2.7.4 Siirtyminen junaliikenteeseen**

Pysyvän vaihtotyöalueen rajan ylitettyään yksiköstä tulee juna. Pysyvän vaihtotyöalueen rajan ylityksen jälkeen yksikkö saa turvalaitteiden mahdollistaessa FS-tilan.

### **4.3 Ratatyöt**

#### **4.3.1 Ratatöiden suunnitelmat**

##### **4.3.1.1 Alustava rakennustyön vuosisuunnitelma**

Rataverkon haltijan projektipäällikkö suunnittelee projektin ja hankkii urakoitsijan. Mahdolliset työraot liikennejärjestelyjä vaativille rakennustöille esitetään potentiaalisille urakoitsijoille rakennustöiden vuosisuunnitelman mukaisesti.

Esitiedot suunnitelluista rakennustöistä tallennetaan kapasiteetinhallintajärjestelmään.

##### **4.3.1.2 Ennakkosuunnitelma ratatyölle tai liikenteen rajoitukselle**

Rataverkon haltijan projektipäällikkö ja urakoitsija/radan kunnossapitäjä suunnittelevat ja jakavat työt työvaiheisiin. Rataverkon haltijan liikennesuunnittelu ja urakoitsija/radan kunnossapitäjä yhteensovittavat töiden työvaiheet rautatieliikenteen kanssa. Liikennejärjestelyjä vaativien töiden yhteensovitus tehdään edellisen lisäksi rataverkon haltijan projektipäällikön, urakoitsijan/radan kunnossapitäjän ja rautatieliikenteen harjoittajien kanssa.

Rautatieliikenteen harjoittaja suunnittelee aikataulun kapasiteettihakemusta varten ja ottaa suunnitellut ratatyöt ja käyttökatkot huomioon aikataulusuunnitelmassaan. Näiden lisäksi kiireellistä ratakapasiteettia hakiessaan rautatieliikenteen harjoittaja ottaa huomioon jo myönnetyn ratakapasiteetin sekä tarvittaessa reaaliaikaisen kapasiteetin toteumaennusteen.

Ratatyön suunnittelussa kyetään hyödyntämään samaa inframallia kuin turvalaitteiden suunnittelussa ja liikenteenhallinnan järjestelmissä. Inframallin tarkkuus on riittävä kaluston ja henkilöiden geoaitauksen (Geofencing) laadintaan.

Urakoitsija/radan kunnossapitäjä luo ennakkosuunnitelman ratatyölle ja tarvittaville liikenteen rajoituksille liikenteenhallintajärjestelmään. Ennakkosuunnitelmaa luodessaan urakoitsijalla/radan kunnossapitäjällä on nähtävissä suunnitteilla olevan ratatyöalueen hyväksytyt kapasiteetti, muut suunnitelmat ja rajoitteet sekä tarvittaessa reaaliaikainen kapasiteetin toteumaennuste. Rataverkon haltijan liikennesuunnittelu yhteensovittaa urakoitsijan ennakkosuunnitelman ratatyölle/käyttökatkolle tai liikenteen

rajoitukselle rautatieliikenteen kanssa ja hyväksyy tai hylkää ratatyökapasiteettihakemuksen ja mahdolliset liikenteen rajoitukset. Hyväksytystä ennakkosuunnitelmasta muodostuu ennakoilmoitus.

Liikenteenrajoitteita on käsitelty myös kappaleessa 4.6 Liikenteen rajoitteet

### **4.3.1.3 Ennalta suunnittelemaan ratatyö**

Ratatyön tarve voi johtua myös onnettomuudesta tai äkillisestä vauriosta. Ennakkosuunnitelma laaditaan myös äkillisissä tapauksissa. Mikäli kunnossapitäjä ei pysty äkillisessä poikkeustilanteessa laatimaan ennakkosuunnitelmaa, voi sen laatia myös liikenteenohjaus.

## **4.3.2 Ratatyöalueen suojaaminen ja toiminta ratatyöalueella**

### **4.3.2.1 Ratatyöalueen suojaaminen**

Kun ratatyövastaava (RTV) on valmis aloittamaan ratatyön, hän ottaa yhteyttä liikenteenohjaukseen päätelaitteellaan lähettämällä ratatyölupapyyntön. Sähköisen lupapyyntön yhteydessä ratatyöalue näytetään yhtenäisenä alueena liikenteenohjauksen ohjauskuvassa sekä ratatyövastaavan käyttämässä sovelluksessa. Ratatyövastaava voi myös soittaa liikenteenohjaukseen ratatyötä koskevien yksityiskohtien tarkentamiseksi.

Liikenteenohjaus pystyy tarvittaessa esikatselamaan ratatyöaluetta sekä suojaustoimenpiteitä. Ratatöiden suojaamiseen käytetään toteutusvaiheen alkuvaiheessa ensisijaisesti CSS:ään määritettäviä kiinteitä työalueita (KITA) tai ratatyövastaavan määrittelemiä dynaamisia ratatyöalueita. Kiinteän työalueen ottaminen käyttöön asettaa riittävät suojaukset alueen sisällä tehtävälle ratatyölle. Toisena vaihtoehtona on käyttää dynaamisia ratatyövastaavan määrittämiä ratatyöalueita, joiden yhteydessä niin ikään niiden käyttöönotto asettaa riittävät suojaukset alueen sisällä tehtävälle ratatyölle.

Tarvittaessa ratatyö voidaan suojata liikenteenohjausjärjestelmästä vaihteita lukitsemalla ja ajonestoja asettamalla tai muilla liikenteenohjauksen käytettävissä olevilla keinoilla. Tarvittaessa ratatyöhenkilöstö tekee omat ratatyön turvaustoimenpiteensä. Suojaustoimenpiteet yksilöidään ja sidotaan ratatyöluoppaan TMS:ssä. Tällä varmistetaan, ettei suojausta poisteta tahattomasti ennen kuin ratatyö lupa päätetään.

Myöhemmin käyttöön otetaan TMS:n toteuttama dynaaminen työalueen suojaaminen. Ratatyöalue voidaan suojata automaattisesti, jolloin TMS määrittelee ratatyöaluetta parhaiten suojaavat toimenpiteet.

Kiinteät työalueet voivat olla osittain tai kokonaan päällekkäisiä. Rinnakkaisten kiinteiden työalueiden aktivoituessa alueiden yhdistäminen on mahdollista erillisellä komennolla. Kiinteät ja dynaamiset työalueet

sidotaan ratatyölupaan, koska kiinteän tai dynaamisen työalueen purkamisen tulisi edellyttää lähtökohdaisesti ratatyön tai työnosan päättämistä. Yksi kiinteä tai dynaaminen työalue voi olla sidottuna useaan ratatyöhön. Kiinteän tai dynaamisen työalueen purkamiseen voi kuitenkin olla tarve poikkeustilanteista, jolloin purkamisen tulee onnistua ilman ratatyöluvan päättämistä. Kiinteitä työalueita on eri kokoisia. Eri kokoiset kiinteät työalueet mahdollistavat sekä pienten töiden että laajojen töiden suojaamisen tehokkaasti mahdollisimman pienellä määrällä liikenteenohjauksen komentoja.

Ratatyövastaava ja liikenteenohjaus tarkistavat tahoillansa päätelaitteiltaan, vastaako annettu ratatyöalue haettua ja tarvittavaa ratatyöaluetta. Järjestelmä tarkastaa ennen ratatyöluvan antamista, että ratatyö lupa on mahdollista antaa eikä pyydetylle ratatyöalueelle ole annettu ajolupaa tai TSA:ta. Jos tilanne on näin, kuitataan ratatyö lupa annetuksi. Tämä prosessi pyritään suorittamaan sähköisesti. Jos ratatyö lupa tarkastettaessa huomataan poikkeavaa, ratkaistaan asia yhteistyössä puhelimitse.

Ratatyövastaava saa päätelaitteeseensa tiedon annetusta ratatyöluvasta, sen alueesta ja suojaustavoista. Ratatyövastaava tarkastaa saapuneen ratatyöluvan ja kuittaa sen tarkastetuksi. Tieto ratatyöluvan tarkastuksesta siirretään TMS:ään.

#### **4.3.2.2 Toiminta ratatyöalueella**

Ratatyöalueen sisällä tapahtuvista liikkeistä ja toiminnasta vastaa ratatyövastaava.

Kaluston ja henkilöstön pysymistä ratatyöalueella valvotaan ja varmistetaan mahdollisuuksien mukaan geoaitauksella (Geofencing). Geoaitausta hyödynnetään myös muun liikenteen varoittamiseen mahdollisista poikkeamista (esim. rajojen ylitykset). Liikenteenohjaus ja ratatyövastaava saavat ilmoituksen geoaitauksen rajan ylityksistä.

Ratatyövastaavalle voidaan tarjota käyttöön tieto aluetta lähestyvistä yksiköistä ja alueen ympärille muodostetuista kulkuteistä.

Ratatyövastaavalla voi olla käytössään mobiilipäätelaite, jolla voidaan ohjata kiinteän työalueen sisällä vaihteita ja asettaa kulkuteitä. Ratatyöalueella voi olla käytettävissä myös paikallislupapainikkeita turvalaitteiden paikalliskäyttöön. Liikenteenohjaus aktivoi turvalaitteen paikallisluparyhmät käytettäväksi ja antaa luvan turvalaitteiden käyttöön. Paikallisluparyhmät eivät ole sidottuja kiinteän työalueen aktivointiin tai kiinteän työalueen rajoihin.

#### **4.3.2.3 Ratatyöalueen muutokset ratatyön aikana**

Ratatyöluvan aikana ratatyöaluetta voidaan laajentaa tai supistaa päättämällä tai lisäämällä työnosia.

Ratatyöaluetta muutettaessa ratatyöalueen tulee säilyä suojattuna.

#### **4.3.2.4 Yksikön siirtäminen ratatyöalueelle ja pois**

Ratatyövastaava antaa liikennöiville ja ei-liikennöiville ratatyökoneille luvan liikkua ratatyöalueella. Ratatyövastaava ja liikenteenohjaus koordinoivat liikkeen ratatyöalueelle ja pois.

ETCS-varustellun liikennöivän ratatyökoneen kuljettaja pysäyttää yksikön ennen ajoluvan päätekohtaa. Liikennöivän ratatyökoneen kuljettaja pyytää lupaa liikenteenohjaukselta siirtyä ratatyöalueelle. Liikenteenohjaus sopii ratatyövastaavan kanssa, voiko ratatyökone siirtyä ratatyöalueelle.

Liikenteenohjaus muodostaa kulkutien kiinteään työalueen sisään erikseen vahvistettavalla komennolla tai muokkaa manuaalisesti asetetut suojaukset ratatyöalueelle johtavan kulkutien muodostamiseksi. Kulkutien muodostamisen jälkeen liikenteenohjaus antaa luvan ratatyöalueelle siirtyvän yksikön kuljettajalle. Luvan saatuaan kuljettaja siirtää yksikön ratatyöalueelle. Yksikön siirryttyä ratatyöalueelle liikenteenohjaus purkaa kulkutien hätävaraisella komennolla ja muokkaa suojaukset vastaamaan alkuperäistä suunnitelmaa. Tavoitellaan toiminnallisuutta, jossa suojausten palautus tapahtuu automaatiolla.

Liikennöivä, mutta ETCS:llä varustamaton ratatyökone voidaan hinata ratatyöalueelle, ratatyöalueen rajalle tai lähimmälle liikennepaikalle. Ratatyöalueen ulkopuolella ETCS:llä varustamaton liikennöivä ratatyökalu voi liikkua vaihtotyönä. Ratatyöalueelle ETCS:llä varustamaton kalusto siirtyy samoin kuin ETCS-varusteltu.

Poistua ratatyöalueelta liikennöivän ratatyökoneen on oltava ratatyöalueen rajalla. Liikenteenohjaus muokkaa suojauksia ja asettaa yksikölle kulkutien alueen rajalta. Kuljettaja saa liikenteenohjaukselta luvan poistua ratatyöalueelta. Liikenteenohjaus palauttaa suojaukset vastaamaan alkuperäistä suunnitelmaa. Tavoitellaan toiminnallisuutta, jossa suojausten palautus tapahtuu automaatiolla.

#### **4.3.2.5 Ratatyön päättämisen valmistelu**

Ennen ratatyöluvun päättämistä ratatyövastaava laatii tarvittavat liikenteen rajoite -ilmoitukset järjestelmään.

Liikenteenohjaus toteuttaa liikenteen rajoite -ilmoituksien vaatimat toimenpiteet. Lisäksi liikenteenohjaus kuittaa järjestelmään toteuttaneensa vaaditut toimenpiteet.

Ratatyövastaava näkee ja varmistaa järjestelmästä, että liikenteen rajoite -ilmoitus on käsitelty ja toimenpiteet on toteutettu.

#### **4.3.2.6 Ratatyön päättäminen**

Ratatyövastaava ottaa yhteyttä liikenteenohjaukseen ja aloittaa ratatyön päättämisen. Ratatyöluvan päättäminen voi kattaa koko ratatyöalueen tai osan siitä.

Ratatyöluvan päättäminen tehdään lähtökohtaisesti sähköisellä ilmoituksella. Suullista ilmoitusta käytetään vain, jos luvan päättäminen ei ole pelkästään sähköisesti mahdollista tai jos päättämiseen liittyy epäselvyyksiä tai epävarmuuksia.

Mikäli ratatyövastaavalla on käytössään mobiilipäätelaite, hän voi tarkistaa palautettavan alueen tilanteen mobiilipäätelaitteelta ennen ratatyöluvan päättämistä, esimerkiksi raideosuoksien varautumisen ja viat tai paikallislupien tilanteen. Lisäksi tehdään visuaalinen tarkistus. Liikenteenohjaus tarkistaa järjestelmästä, että ratatyöluvan päättämiseksi ei ole esteitä, esimerkiksi turvalaitevikoja tai ratatyöalueelle jääviä varautuneita raiteita.

Liikenteenohjaus kirjaa ratatyöluvan päättämisen. Ratatyövastaava ja liikenteenohjaus tarkistavat ja vahvistavat ratatyöluvan päättämisen.

Liikenteenohjaus poistaa palautetulle ratatyölle varatut suojaukset. Mikäli samat suojaukset turvaavat myös toista ratatyötä, ei suojauksia poisteta. Mikäli suojaukset eivät liity muihin ratatöihin, järjestelmä poistaa suojaukset automaattisesti.

### **4.4 Tasonvaihdot ja rajapinnat**

#### **4.4.1 Tasonvaihto ETCS-alueelle**

##### **4.4.1.1 Yleinen**

ETCS+STM-veturilaitteella varustetut junat voivat saapua ETCS-alueelle pysähtymättä ja linjanopeudella.

Poikkeus- ja häiriötilanteissa tasonvaihtokohta voidaan ylittää vaihtotyönä.

##### **4.4.1.2 Tasonvaihto JKV-alueelta ETCS-alueelle**

Juna lähtee ETCS-alueen ulkopuolelta kohti ETCS-aluetta.

Kun juna lähestyy ETCS-aluetta, tasonvaihto ETCS-alueelle ilmoitetaan kuljettajalle DMI:hin ilmestyvällä kuvakkeella.

Ajolupa annetaan etukäteen ennen junan saapumista ETCS-alueelle. Ajolupaa ei näytetä kuljettajalle niin kauan kuin juna on ETCS-alueen ulkopuolella. Kun juna saapuu ETCS-alueelle, ETCS-veturilaitte vaihtaa välittömästi ETCS-tasolle 2 ja ajolupa näytetään DMI:ssä.

#### **4.4.1.3 Tasonvaihto varustamattomalta alueelta ETCS-alueelle**

ETCS-veturilaitteella varustetut junat voivat saapua ETCS-alueelle pysähtymättä ja linjanopeudella.

Liikennepaikkaan liittyvä varustamattoman alueen raja voidaan ylittää myös vaihtotyönä. Liikennepaikalla tasonvaihto ETCS-tasolle 2 voidaan tehdä myös pysähdyksistä.

### **4.4.2 Tasonvaihto poistuttaessa ETCS-alueelta**

#### **4.4.2.1 Yleinen**

ETCS+STM-veturilaitteella varustetut junat voivat poistua ETCS-alueelta pysähtymättä ja linjanopeudella.

#### **4.4.2.2 Tasonvaihto ETCS-alueelta JKV-alueelle**

ETCS-veturilaitteella varustettujen junien kulkua valvotaan ETCS-järjestelmällä ajoluvan mukaisesti niin kauan kuin juna kulkee ETCS-alueella.

Kun juna lähestyy ETCS-alueen rajaa, muutoksesta soveltuvaan junakulunvalvonnan tasoon ilmoitetaan kuitattavalla viestillä kuljettajalle DMI:hin ilmestyvällä kuvakkeella. Mikäli kuljettaja ei kuittaa viestiä ennalta määritellyn ajan kuluessa, komentaa ETCS-veturilaitte käyttöjarrutuksen.

Ajolupa ulottuu viimeisen ajolupamerkin ohi ETCS-alueen ulkopuolelle (ETCS-varustamaton alue) tai JKV-alueella ensimmäiselle pääopastimelle asti.

Kun juna poistuu ETCS-alueelta, ETCS-veturilaitte vaihtaa välittömästi soveltuvaan junakulunvalvonnan tasoon ja kuljettaja toimii JKV-alueen sääntöjen mukaisesti.

#### **4.4.2.3 Tasonvaihto ETCS-alueelta varustamattomalle alueelle**

ETCS-veturilaitteella varustetut junat voivat siirtyä varustamattomalle alueelle (ETCS-taso 0) pysähtymättä ja linjanopeudella.

Liikennepaikkaan liittyvä varustamattoman alueen raja voidaan ylittää myös vaihtotyönä. Liikennepaikalla tasonvaihto ETCS-tasolle 0 voidaan tehdä myös pysähdyksistä.

### **4.4.3 ETCS-rakennusalue**

#### **4.4.3.1 ETCS-rakennusalueen tarve**

Mikäli ETCS-järjestelmän varustelua tulee muuttaa tai täydentää, voidaan alue muuttaa muutostöiden ajaksi ETCS-rakennusalueeksi.

#### **4.4.3.2 Tasonvaihto ETCS-rakennusalueelle**

ETCS-rakennusalueen läpi yksiköt ohjataan kulkemaan ETCS-tasolla 0. Tasonvaihto ETCS-tasolta 2 tasolle 0 ja ETCS-tasolta 0 tasolle 2 suoritetaan baliiseilla.

#### **4.4.3.3 Nopeusrajoitus ETCS-rakennusalueella**

Tarvittaessa ETCS-rakennusalueella käytettävää nopeutta voidaan muuttaa tilapäisellä nopeusrajoituksella tai muuttamalla kansallisia arvoja.

### **4.4.4 Siirtyminen RBC-alueelta toisen RBC:n alueelle**

#### **4.4.4.1 Nopeus**

RBC:n alueelta toisen RBC:n alueelle siirtymisen tulee onnistua linjanopeudella. RBC/RBC-rajapinnan ylitys normaalitilanteessa ei saa edellyttää kuljettajalta tai liikenteenohjaukselta toimenpiteitä.

Jos tilapäinen nopeusrajoitus jatkuu RBC/RBC-rajapinnan yli, annetaan se erikseen molempien RBC:iden tietoon.

#### **4.4.4.2 Ajoluvan käytös**

Ajolupaa voidaan lyhentää RBC:n alueen rajan yli.

#### **4.4.4.3 Vaihtotyöt RBC/RBC-rajapinnassa**

RBC/RBC-rajapinnat tulee suunnitella niin, ettei niiden yli normaalisti tehdä vaihtotöitä. Poikkeavissa tilanteissa vaihtotyöt rajapinnan yli ovat kuitenkin mahdollisia.

#### **4.4.4.4 ATO RBC/RBC-rajapinnassa**

ATO: ATOlla tulee olla mahdollista ajaa RBC/RBC-rajapinnan yli. Rajapinnan ylitys ei saa edellyttää liikenteenohjaukselta tai kuljettajalta erityisiä toimenpiteitä.

#### **4.4.4.5 Radiokatve RBC/RBC-rajapinnan alueella**

RBC/RBC-rajapinnan alueella on voitava liikennöidä huolimatta epävakaasta radioyhteydestä. ETCS:n radiokatvetoinnin on oltava käytettävissä RBC/RBC-rajapinnan läheisyydessä.

## **4.5 Poikkeavat tilanteet**

### **4.5.1 Radioverkon häiriöt**

#### **4.5.1.1 Katvealueen esiintyminen**

Katvealueita esiintyy, kun radioverkossa on riittämätön tai epäluotettava kuuluvuus.

Liikenteenohjauksella on reaaliaikainen ja päivittyvä tieto radioverkon yllättävistä ja tiedossa olevista katkoksista ja häiriöistä.

Tämä mahdollistaa ennakkoinnin ja katvealueiden määrittämisen oikeille alueille oikea-aikaisesti.

#### **4.5.1.2 Ilmoitettu katvealue**

Liikenteenohjauksella on käytettävissä toiminto, jonka avulla voidaan määritellä katvealue.

TMS varmistaa, että kulkutiet muodostetaan koko katvealueen yli. CSS myöntää ajoluvan koko katvealueen yli. Kuljettajat saavat ennakkotiedon lähestyvistä katvealueista. Jos katvealueella on tasoristeyslaitoksia, joiden aktivoituminen riippuu ETCS-veturilaitteen ja CSS:n välisestä radioyhteydestä, tulee tasoristeyslaitosten aktivoituminen varmistaa.

Kun toiminto on aktivoitu, junan ja CSS:n välisen yhteyden valvonta keskeytetään. Kaikki junat, jotka saapuvat ennalta määritettyyn ilmoitettuun katvealueeseen, näkevät DMI:ssä kuvakkeen.

#### **4.5.1.3 Ilmoitetun katvealueen läpi ajaminen**

Yksikkö ajaa katvealueen läpi noudattaen DMI:ssä välitettyä ajolupaa.

#### **4.5.1.4 Ilmoitetun katvealueen peruutus**

Kun radioverkon ongelmat on ratkaistu, liikenteenohjaus peruuttaa ilmoitetun katvealueen määrittämisen.

#### **4.5.1.5 Yllättävä katvealue**

Mikäli yksikkö ajautuu yllättävälle radiokatvealueelle eikä yhteys palaudu määritetyn ajan kuluessa, jarruttaa ETCS-veturilaite yksikön käyttöjarrutuksella pysähdyksiin.

Yksikön pysähdyttyä kuljettaja pyrkii ottamaan yhteyttä liikenteenohjaukseen puheradiolla tai viestinnän varayhteydellä. Tarvittaessa yksikköä voidaan siirtää SR-tilassa.

#### **4.5.1.6 VSS ja radiokatvealue**

HTD: Virtuaaliset raideosuudet eivät ole käytössä radiokatvealueella.

#### **4.5.1.7 Yksikön radiolaitteiston vikaantuminen**

Yksikön radiolaitteisto voi vikaantua osittain tai täysin.

Täydellisesti vikaantunut radiolaitteisto estää käytännössä valvottujen tilojen (OS/FS) käyttämisen juna-liikennöintiin.

Osittaisessa vikaantumisessa yksikön on mahdollisuus muodostaa radioyhteys osalla rataverkkoa. Radioyhteyden toimiessa ETCS-laitteistoa voidaan hyödyntää valvotuissa tiloissa. Kuljettajan on saatava tieto tunnistetusta radiolaitteiston osittaisesta vikaantumisesta, jotta kuljettaja voi tehdä johtopäätökset vian vaikutuksista yhteistyössä rautatieliikenteen harjoittajan operointikeskuksen kanssa.

### **4.5.2 Kalustosta johtuvat häiriöt**

#### **4.5.2.1 Junien valvonta**

Junien kuntoa valvotaan radanvarsilaitteilla, kuten esimerkiksi akselien kuumakäynti-ilmaisimilla.

Valvontalaitteiden havainnot junan kunnossa voivat aiheuttaa tarpeen ajoluvan lyhentämiselle tai tilapäisen nopeusrajoituksen asettamiselle.

#### **4.5.2.2 Vikailmoitusten tarkkailu**

Vikailmoitukset välittyvät TMS:ään. Liikenteenohjaus seuraa vikailmoituksia TMS:stä ja toimii tarvittaessa vikailmoitusten edellyttämällä tavalla.

Kuljettaja tarkkailee mahdollisia vikailmoituksia kuljettajan päätelaitteelta, DMI:stä ja ajoneuvon diagnostiikasta.

Jotkin ilmoitukset vaativat kuljettajan kuittauksen.

#### **4.5.2.3 Reaktio**

Kun kuljettaja havaitsee ongelman, hän pysäyttää junan tai mahdollisuuksien mukaan jatkaa eteenpäin sopivaan paikkaan tarkistaakseen ongelman.

ATO: Kun kuljettaja havaitsee ongelman, hän kytkee ATO:n pois päältä ja ottaa junan hallintaan.

ATO: Mikäli järjestelmä tunnistaa häiriön, ilmoittaa ATO kuljettajalle asiasta ja ATO poistuu käytöstä. ATO-OB ilmoittaa poiskytketymisen ATO-TS:lle.

#### **4.5.2.4 Neuvonta**

Kun vika/tapahtuma ilmenee, kuljettaja ottaa tarvittaessa yhteyttä liikenteenohjaukseen ja rautatieliikenteen harjoittajan operatiiviseen valvontaan.

#### **4.5.2.5 Matkustajainformaatio**

Kuljettaja tai muu rautatieliikenteen harjoittajan henkilöstöstä käyttää kuulutusjärjestelmää ilmoittaakseen matkustajille junan vikaantumisen. Automaattista ilmoitusjärjestelmää voidaan myös käyttää.

#### **4.5.2.6 Diagnosointi ja palautuminen**

Ongelman diagnosoi kuljettaja, rautatieliikenteen harjoittajan operatiivinen valvonta ja rautatieliikenteen harjoittajan kalustonhallinta. Kuljettajalle annetaan ohjeet, miten vika korjataan tai ohitetaan.

Jos kuljettaja ei saa junaa liikkeelle, tarvittaessa kalusto hinataan kunnossapitoon tai rautatieliikenteen harjoittajan huoltohenkilöstö korjaa vian paikan päällä.

### **4.5.3 Ratalaitteiden häiriöt**

Tässä kappaleessa käydään läpi joitain yleisimpiä häiriötilanteita sekä konsepteja niissä toimimiseen.

#### **4.5.3.1 Vikojen vaikutukset**

Mikäli operointi FS-tilassa on turvallista viasta huolimatta, järjestelmän tulee sallia FS-tilan käyttäminen. Tarpeettomia hätäjarrutuksia tulee välttää.

#### **4.5.3.2 Vaihteiden lukitseminen asentoon**

Tarvittaessa vaihteet on voitava lukita CSS:n komennolla. Lukittujen vaihteiden yli on voitava tehdä kulku-  
teitä vaihteen ollessa lukittuna kulkutien mukaiseen asentoon.

#### **4.5.3.3 Vaihteen valvonnasta poistuminen**

Mikäli vaihteet poistuu valvonnasta yllättäen, yksikkö on pyrittävä pysäyttämään ilman hätäjarrutusta en-  
nen valvomattomasta vaihdetta. Mikäli yksikkö on jo valvonnasta poistuneen vaihteen läheisyydessä, järjes-  
telmän määrittelyvaiheessa tehtävään riskienarviontiin perustuvilla ehdoilla yksikköä ei tarvitse pysäyt-  
tää.

TMS:n kautta saadaan tieto valvonnasta poistuneen vaihteen tilasta ja edellisestä asennosta.

#### **4.5.3.4 Ajolupa valvomattoman elementin yli**

Liikenteenohjaus viestii puheviestinnällä kuljettajalle reitillä olevasta ohjaamattomasta elementistä ja  
myöntää yksikölle OS-ajoluvan. Järjestelmä valvoo yksikön liikkeen valvomattoman elementin yli. Lisäksi  
kuljettaja tarkkailee rataa sekä sijaintiaan ja etäisyyttä kohteeseen DMI:stä.

Valvomattoman elementin kohdalle voidaan asettaa tilapäinen nopeusrajoitus ja DMI:hin toimitettava kui-  
tattava viesti. Viestin kuittaus on ehtona ajoluvan jatkumiselle valvomattoman elementin yli.

### **4.5.4 Turvajärjestelmän häiriöt**

#### **4.5.4.1 Järjestelmähäiriön aikana**

RBC:n vikaantuessa junat ajavat kulkutiet loppuun ajolupien ja järjestelmän kansallisten parametrien sal-  
limissa rajoissa.

Asetinlaitteen vikaantuessa RBC voi pysäyttää yksiköt välittömästi tai lyhentää ajoluvat seuraaville ajolu-  
pamerkeille.

#### **4.5.4.2 Järjestelmähäiriöstä palautuminen**

Järjestelmän tulee vikaantuessaan mahdollisuuksien mukaan muistaa turvallisuuskriittisiksi määritellyt  
toiminnallisuudet ja elementtien tilat.

Mikäli aiemmat kulkutiet ovat edelleen varmistettuina ja lukittuina, voidaan liikennöintiä jatkaa näitä hyödyntäen. Liikennetilanteen muuttuessa liikenteenohjaus purkaa aiemmat kulkutiet ja asettaa uudet. Kulkuteiden purkaminen tehdään erillisen ohjeistuksen mukaisesti.

Liikenteenohjaus arvioi järjestelmän tilan palautumisen jälkeen.

#### **4.5.4.3 Rajapintahäiriö TMS**

Mikäli kulkutiet säilyvät turvallisina, ne tulee pystyä ajamaan loppuun.

#### **4.5.4.4 Akselilaskentaosuuden vapauttaminen**

Akselinlaskentaosuuden vikaantuessa tai jäädessä tarpeettomasti varatuksi, tulee akselinlaskentaosuudet olla mahdollista vapauttaa. Vapauttamisen mahdollistamiseksi varatun osuuden läpi on voitava ohjata juna kulkutiellä OS-tilassa. Tavoitellaan järjestelmää, jonka avulla kunnossapito kykenee vapauttamaan ratatöiden yhteydessä varautuneet akselilaskentaosuudet.

#### **4.5.4.5 Avaintenhallintajärjestelmän vikatilanne**

Avaintenhallintajärjestelmän vikaantuminen ei vaikuta yksiköihin ja laitteisiin, joilla on ajantasainen avain. Päivityksiä avaimiin tai uusia laitteita ei järjestelmään voida liittää vikatilanteen aikana.

#### **4.5.4.6 Pimeä raideopastin**

Vikatilanteessa raideopastin voidaan asettaa pimeäksi. CSS kykenee muodostamaan junakulkutien pimeään raideopastimen ohi. Pimeästä raideopastimesta annetaan ennakkotieto kuljettajalle.

### **4.5.5 Liikenteenohjausjärjestelmän häiriöt**

#### **4.5.5.1 Järjestelmähäiriön aikana**

TMS:n vikaantuessa tai tiedonsiirtoyhteyden katketessa CSS:ään CSS ylläpitää tilatietoja. Yksiköt ajavat ajoluvan mukaisesti pysähdyksiin.

ATO: Jos TMS on epäkunnossa, ATOa ei voida käyttää.

#### **4.5.5.2 Häiriöstä palautuminen – uudelleenkäynnistys**

TMS pyrkii käynnistymään uudelleen automaattisesti.

Jos TMS:n uudelleenkäynnistyminen tai yhteyden palauttaminen onnistuu, TMS hakee CSS:ssä tallessa olevat tilatiedot.

TMS vertaa säilyneitä tilatietoja palautettuihin tietoihin mukaan lukien yksiköiden sijaintitiedot.

Kulkuteiden asettaminen jatkuu normaalisti, ja yksiköt jatkavat matkaa.

#### **4.5.5.3 Häiriöstä palautuminen – erilliskäyttö**

Mikäli TMS:n uudelleenkäynnistys, tiedonsiirtoyhteyden tai toimintojen palautus ei onnistu, liikenteenohjaus siirtyy erilliskäyttöön.

### **4.5.6 Häätätilanteet**

#### **4.5.6.1 Hätäseis**

Liikenteenohjauksella on käytettävissään CSS:n hätäpysäytystoiminnot.

Toimintoja voidaan käyttää yksittäisten ETCS-varustettujen yksiköiden tai useiden yksiköiden pysäyttämiseen määritetyllä alueella sekä estää uusien ajolupien myöntäminen rajoitetulle alueelle.

Kun hätäpysäytystoiminto aktivoidaan, CSS lyhentää vaikutusalueen sisällä olevien yksiköiden ajoluvat. Aluetta lähestyvien yksiköiden ajoluvat lyhennetään alueen rajalle.

Toiminnon vaikutuksen alueella olevia CSS:n kulkuteitä ei pureta automaattisesti.

#### **4.5.6.2 Hätäseis-tilanteesta palautuminen**

Liikenteenohjaus arvioi liikennetilanteen hätäpysäytystoiminnon jälkeen.

Arvion perusteella liikenteenohjaus päättää, mitkä kulkutiet puretaan, käytetään uudelleen tai reititetään uudelleen.

## **4.5.7 Häiriötilanteet**

### **4.5.7.1 Viat radalla tai radan laitteissa**

Jos liikenteenohjaus saa tiedon sellaisesta viasta tai esteestä radalla tai radan laitteissa, joka voisi vaarantaa liikenteen, liikenteenohjaus voi asettaa tilapäisen nopeusrajoituksen alueelle sekä tarvittaessa asettaa yksiköt näkemäajoon.

Liikenteenohjaus ilmoittaa tapauksesta radan kunnossapidolle ja pyytää, että kunnossapitohenkilöstö lähetetään tarkistamaan tilanne.

ATO: Kuljettaja voi kytkeä ATO:n pois päältä ja ottaa käsiohjauksen käyttöön. Tilapäinen nopeusrajoitus toimitetaan ATO-OB:lle matkaprofiilin päivityksen kautta.

### **4.5.7.2 Luvattomat henkilöt radalla**

Kun liikenteenohjaus saa tiedon asiattomista liikkujista radalla, tilapäinen nopeusrajoitus voidaan asettaa seuraaville junille kyseisellä kohdalla sekä tarvittaessa asettaa yksiköt näkemäajoon.

Liikenteenohjaus tiedottaa aluetta lähestyviä yksiköitä puheviestinnällä tai sähköisesti DMI:n kautta välitettävällä ja kuitattavalla tekstiviestillä.

ATO: Kuljettaja voi kytkeä ATO:n pois päältä ja ottaa käsiohjauksen käyttöön. Tilapäinen nopeusrajoitus toimitetaan ATO-OB:lle matkaprofiilin päivityksen kautta.

### **4.5.7.3 Liikenteen rajoitukset**

Viranomaiset pyytävät pääsyä radalle tarkastusten suorittamiseksi ja pyytävät liikenteenohjausta rajoittamaan liikennettä alueella.

Liikenteenohjaus toteuttaa liikenteen rajoittamisen joko pysäyttämällä kaikki yksiköt määritetyllä alueella tai raiteilla tai vaihtoehtoisesti asettamalla tilapäisen nopeusrajoituksen. Tilanteen vaatiessa liikenteen rajoittamisen lisäksi tehdään jännitekatko.

Liikenteenohjaus ilmoittaa viranomaisille, kun yksiköt on pysäytetty tai tilapäinen nopeusrajoitus on asetettu sääntöjen mukaisesti. Rajoittamatonta liikennettä ei saa jatkaa eikä jännitekatkoa purkaa ennen kuin operaatioista vastaava viranomainen, rataverkon haltijan pelastusyksikön päällikkö tai muu liikenteen rajoittamista pyytänyt taho on ilmoittanut liikenteenohjaukselle työn tai tilanteen päättymisestä.

ATO: Kuljettaja kytkee ATO:n pois päältä ja ottaa käsiohjauksen käyttöön. Tilapäinen nopeusrajoitus toimitetaan ATO-OB:lle matkaprofiilin päivityksen kautta.

#### **4.5.7.4 Liikkeellelähtö tuntemattomasta sijainnista**

ETCS-veturilaite ilmoittaa CSS:lle tuntemattoman tai virheellisen sijainnin. Liikenteenohjaus tekee kulkutien turvaamiseen liittyvät toimenpiteet ja hyväksyy CSS:n ehdotuksen antaa yksilölle SR-tila. Liikenteenohjaus antaa yksikölle liikenteenohjauksen ilmoituksen 7. Kuljettaja vahvistaa ilmoituksen ja aloittaa liikumisen SR-tilassa.

#### **4.5.7.5 Tasoristeyslaitosten häiriö- ja vikatilanteet**

Jos ETCS-radalla oleva tasoristeyslaitos vikaantuu tai se ei aktivoidu ajoissa, se ilmoittaa CSS:lle tilanteesta turvalaiterajapinnan kautta. Tällöin CSS huolehtii automaattisesti paketin 88 mukaisen nopeusrajoituksen asettamisesta sekä junille välittämisestä.

#### **4.5.7.6 Virransyöttökapasiteetti**

TMS saa tiedon alentuneesta virransyöttökapasiteetista ja informoi ATO-TS:ää, joka välittää tiedon alentuneesta virransyöttökapasiteetista ja ohjaa ATO-OB:tä kiihdyttämään sallituissa virrankulutusrajoissa.

### **4.5.8 Nopeusrajoitukset**

Operointikonseptissa tilapäisillä nopeusrajoituksilla tarkoitetaan sekä äkillisiä tilapäisiä nopeusrajoituksia että tilapäisiä nopeusrajoituksia. Tässä kappaleessa käsitellään myös pysyvät nopeusrajoitukset ja pysyvät nopeuden muutokset.

#### **4.5.8.1 Tilapäisen nopeusrajoituksen aktivointi**

Liikenteenohjauksella on käytettävissään toiminto, jonka avulla se voi määrittää tilapäiset nopeusrajoitusalueet CSS:n muistiin syöttämällä asiaankuuluvat tilapäisen nopeusrajoituksen tiedot. Tiedot voidaan syöttää välittömästi voimaan tulevana tai ennakkoon tarvittavana ajanhetkenä aktivoitaviksi. Rajoitukset voidaan määrittää koskemaan tiettyjä kalustotyyppisiä.

Tilapäinen nopeusrajoitus voi liittyä myös liikenteen rajoitteisiin, katso 4.6 Liikenteen rajoitteet. Kun tilapäinen nopeusrajoitusalue on määritetty ja aktivoitu CSS:ssä, kaikki uudet ajoluvat määritetyn alueen yli sisältävät tilapäisen nopeusrajoitusalueen tiedot, ja junat valvotaan välitettyjen tietojen mukaisesti. Nopeusrajoitusalueella olevien yksiköiden ajolupien nopeustietoja ei päivitetä.

Tieto tilapäisestä nopeusrajoituksesta näytetään kuljettajalle DMI:ssä. Tietoa voidaan täydentää DMI:n kautta välitettävällä tekstiviestillä, joka voi olla kuitattava. Jos tilapäisen nopeusrajoituksen suurin sallittu nopeus ylitetään, jarrutus tapahtuu automaattisesti.

Radalle voidaan asentaa myös nopeusrajoitusmerkit, mikäli tilapäinen nopeusrajoitus on matalampi kuin suurin sallittu nopeus ilman toimivaa ETCS-veturilaitetta tai nopeus ETCS-veturilaitteen toimintatiloissa, jotka eivät valvo tilapäisiä nopeusrajoituksia.

ATO: Tieto tilapäisestä nopeusrajoituksesta toimitetaan junalle päivitetyn matkaprofiilin kautta.

ATO: Kun asetetaan tilapäinen nopeusrajoitus (TSR), asetetaan ATOLle lisänopeusrajoitus (ASR, additional speed restriction).

ATO: Lisänopeusrajoitus voidaan asettaa myös muihin kohteisiin kuin TSR:n kohdalle.

#### **4.5.8.2 Tilapäisen nopeusrajoituksen peruutus**

Kun on vahvistettu, että tilapäistä nopeusrajoitusta ei enää tarvita, liikenteenohjauksella on käytettävissänsään toiminto, jonka avulla se voi peruuttaa tilapäisen nopeusrajoituksen CSS:stä. Rajoitusta ei voi peruuttaa tahattomasti.

Kun tilapäinen nopeusrajoitus on peruutettu, tilapäisen nopeusrajoitusalueen yli lähetettävät ajoluvat eivät enää sisällä tietoja tilapäisestä nopeusrajoituksesta, ja junien kulkua valvotaan normaalisti.

ATO: Tieto tilapäisen nopeusrajoituksen peruutuksesta toimitetaan junalle päivitetyn matkaprofiilin kautta.

#### **4.5.8.3 Pysyvä nopeusrajoitus**

Pysyvän nopeudenrajoituksen asettaminen perustuu hyväksytyyn nopeusrajoitussuunnitelmaan.

Pysyvä nopeusrajoitus määritellään CSS:ään nopeusrajoitussuunnitelman mukaan. Pysyvän nopeusrajoituksen asettamiseen käytetään CSS:n tilapäinen nopeusrajoitus -toimintoa. Pysyvä nopeusrajoitus tulee kuitenkin kirjata erikseen järjestelmään.

#### **4.5.8.4 Pysyvän nopeusrajoituksen peruutus**

Pysyvä nopeusrajoitus perutaan CSS:stä. Pysyvän nopeusrajoituksen poiston tulee vaatia lisätoimenpiteitä tai tilapäisen nopeusrajoituksen poistosta poikkeavaa prosessia.

#### **4.5.8.5 Pysyvät nopeuden muutokset**

Pysyvät nopeuden muutokset ohjelmoidaan päivityksellä CSS:ään.

Nopeusmuutosalueen nopeuskaaviot päivitetään ja päivittynyt nopeustieto viedään inframalliin.

### **4.5.9 Avustaminen**

#### **4.5.9.1 Avustustarve**

Yksikön avustustarve voi syntyä linjalla tai liikennepaikalla. Avustustarve voi johtua yksikön riittämättömästä vetokyvystä tai teknisestä viasta.

Yksikön kuljettaja ilmoittaa avustustarpeesta liikenteenohjaukseen ja noudattaa rautatieliikenteen harjoittajan toimintaohjeita.

#### **4.5.9.2 Avustettavan yksikön ajolupa**

Liikenteenohjaus peruuttaa avustustarpeesta ilmoittaneen yksikön ajoluvan teknisesti. Avustettavan yksikön kuljettaja ei liikuta yksikköä avustustarpeen ilmoittamisen jälkeen. Mikäli ajolupaa ei voida teknisesti peruuttaa, liikenteenohjaaja määrää yksikön pysymään paikallaan liikenteenohjauksen ilmoituksella 3.

Avustettavan yksikön ETCS-veturilaitteen yhteys CSS:ään tulisi pitää aktiivisena, mikäli mahdollista. Aktiivinen yhteys ylläpitää avustettavan yksikön tarkkaa sijaintia CSS:ssä. Tarkka sijainti mahdollistaa avustamaan saapuvan yksikön turvallisemman ja nopeamman lähestymisen.

HTD: Tarkka sijainti mahdollistaa myös virtuaalisten raideosuukien käyttämisen, mikäli avustettava yksikkö on varustettu TIMSillä.

#### **4.5.9.3 Avustaminen**

Avustava yksikkö saapuu mahdollisimman lähelle avustettavaa yksikköä valvotussa tilassa (OS/FS), käytännössä lähimpään pisteeseen, johon ajolupa FS-tilassa voidaan päättää. Avustettavaa yksikköä lähestytään tämän jälkeen näkemällä ajona.

Avustamisen voi suorittaa myös vaihtotyöveturi, jolla ei välttämättä ole ETCS-varustelua.

Kaluston kunnosta ja liikennetilanteesta riippuen avustaminen voidaan tehdä FS-, OS-, SH- tai IS-tilassa kulkusuuntaan nähden ensimmäisestä yksiköstä. Kulkusuuntaan nähden toinen yksikkö voi olla SL-, NL- tai IS-tilassa.

#### **4.5.9.4 Uuden junan muodostuminen**

Avustamisen yhteydessä voidaan muodostaa uusi kokoonpano, joka liikennöi junana alkuperäisen avustettavan yksikön määräpaikalle tai muulle tarpeelliseksi katsotulle liikennepaikalle. Mikäli avustamisen sijaan päätetään siirtyä liikennöimään avustettavan yksikön määräasemalle tai muulle uudella kokoonpanolla junana, päivitetään junatiedot.

### **4.5.10 Peräyttäminen**

#### **4.5.10.1 Yleinen**

Peräyttäminen on junaliikennettä. Liikenteenohjaus myöntää luvan peräyttämiseksi.

Hätätilanteessa kuljettaja saa peräyttää ilman liikenteenohjauksen lupaa.

#### **4.5.10.2 RV-tila ja kulkutie**

Kuljettaja ilmoittaa liikenteenohjaukseen peräyttämistarpeesta. Kuljettaja ja liikenteenohjaus sopivat peräyttämisestä.

Liikenteenohjaus aktivoi RV-tilaan siirtymisen yksikölle, jonka kuljettaja hyväksyy DMI:ltä. Liikenteenohjaus asettaa kulkutien tietylle matkalle ja kuittaa RV-tilan käytön.

CSS määrittää kulkutiehen ja yksikön tietoihin perustuen suurimman sallitun peräyttämismatkan ja lähettää sen ETCS-veturilaitteelle. ETCS-veturilaitteelle vastaanottaa tiedon RV-tilassa sallitun liikkeen pituudesta ja sallii yksikön liikkua taaksepäin.

Mikäli peräyttämistä on tarpeen jatkaa, liikenteenohjaus muodostaa uuden kulkutien, jonka perusteella CSS päivittää suurimman sallitun peräytysmatkan ETCS-veturilaitteelle.

HTD: Peräyttämistä voidaan joutua käyttämään myös HTD-alueella. Liikenteenohjauksen on varmistettava, että HTD-alueella yksikön takana peräyttämistä varten on riittävän pitkä vapaa tila huomioiden muut samalla raideosuudella olevat yksiköt. CSS:n tulee estää kulkutiet varatuille virtuaalisille raideosuuksille.

#### **4.5.10.3 Kiinteä RV-alue**

CSS:ssä voi olla erityiskohteisiin (esim. tunneli) määriteltynä kiinteitä aina aktiivisia RV-alueita, joilla RV-tilaan siirtymiseen ei tarvita liikenteenohjauksen toimenpiteitä.

#### **4.5.10.4 Peräyttäminen ilman RV-tilaa**

Hätätilanteessa sekä vajaatoimintatilanteessa, jossa RV-tila ei ole käytettävissä, peräyttäminen voidaan tehdä SH- tai IS-tilassa.

### **4.5.11 Liukas keli**

#### **4.5.11.1 Pyörän ympärilyönnin tai luiston tunnistaminen**

Kuljettaja havaitsee mahdollisen pyörän ympärilyönnin tai luiston.

Kuljettaja voi päättää aktivoida liukkaan kelin asetuksen manuaalisesti ETCS-veturilaitteella.

ATO: ATO-veturilaitte vastaanottaa tietoja heikosta pidosta liikkuvan kaluston rajapinnasta, kolmannen osapuolen ratkaisusta tai ETCS-veturilaitteesta. ATO-OB ilmoittaa heikosta pidosta ATO-TS:lle, joka välittää tiedot liikenteenhallintaan.

#### **4.5.11.2 Ilmoittaminen heikosta pidosta**

Kun liukkaan kelin asetus on aktivoitu, kuljettajalle näytetään DMI:ssä kuvake, joka ilmoittaa lähestyvistä heikon pidon alueesta, ja kuljettaja valvoo junaa ottaen huomioon heikon pidon syötteet.

ATO: ATO-TS lähettää liikenteenhallinnan tiedot heikosta pidosta ATO-OB:lle. ATO-OB valitsee oikean pitoon liittyvän ajoprofiilin heikon pidon tietojen perusteella.

#### **4.5.11.3 Pito-ongelman ratkaiseminen**

Kun pito on parantunut, kuljettaja poistaa liukkaan kelin asetuksen veturilaitteelta.

ATO: ATO-TS:n tietoja muuttuneista heikon pidon olosuhteista toimitetaan päivitetyn matkaprofiilin (Journey Profile) kautta. Mikäli ATO-OB:n liukkausarvo on kuljettajan asettama, kuljettajan tulee päivittää liukkaustieto.

## **4.5.12 Kulkutien purkaminen ja uudelleenreititys**

### **4.5.12.1 Ajoluvan purku**

Ennen kulkutien purkua tulee kulkutiellä oleva ajolupa purkaa. Kuljettajalle ilmoitetaan tarvittaessa uudelleenreitityksestä.

Mikäli kulkutien purettavalle osuudelle on jo annettu ajolupa, voidaan ajolupa lyhentää yhteistyössä liikenteenohjausjärjestelmän ja kaluston kanssa niin, että järjestelmä varmistaa ajoluvan turvallisen ja yllätyksettömän lyhentämisen.

### **4.5.12.2 Kulkutien purku**

Kulkutie voidaan purkaa, kun osuudelle ei ole annettu ajolupaa. Kulkutien purkautumiselle voi olla tilanteesta ja purettavasta kulkutiestä riippuen myös muita ehtoja ja mahdollisia ajastimia.

### **4.5.12.3 Uuden kulkutien asetus ja päivitetty ajolupa**

Edellisen kulkutien purkaututtua liikenteenohjausjärjestelmä voi asettaa uuden kulkutien. Yksikkö saa uuden kulkutien mukaisen ajoluvan.

## **4.5.13 Junayksikön suunnitteleman suunnanvaihto**

### **4.5.13.1 Yhteistyö liikenteenohjauksen ja rautatieliikenteen harjoittajan operatiivisen valvonnan kanssa**

Jos suunnanvaihto on suunnitteleman, liikenteenhallinta ja rautatieliikenteen harjoittajan operatiivinen valvonta sopivat suunnanvaihdosta. Junalle haetaan uusi kapasiteetti ja aikataulu.

Liikenteenohjaus ilmoittaa kuljettajalle, että suunnanvaihto tehdään liikennepaikalla tai muussa sopivassa paikassa (esimerkiksi linjalla).

Liikenteenhallinta varmistaa, että liikenteenhallinnan ajosuunnitelma päivitetään vastaamaan muutoksia, jotta reittiautomaatiikan käyttö suuntaa vaihtavalle junalle on mahdollista.

### **4.5.13.2 Ohjaamojen vaihtaminen**

Kuljettaja sulkee ajopöydän ohjaamossa #1 ja siirtyy ohjaamoon #2.

### **4.5.13.3 Junamatkan valmistelu seuraavaa matkaa varten**

Kuljettajaa avaa ajopöydän ohjaamossa #2.

Kuljettaja syöttää kuljettajan tunnusteen ja junanumeron ja joko syöttää tai vahvistaa jäljellä olevat juna-tiedot DMI:hin sekä valmistelee junan lähtöä varten.

Järjestelmä tunnistaa samalla junanumerolla eri suuntaan jatkavan junayksikön ja tarjoaa käytettävissä olevien tietojen mahdollistaessa FS-ajolupaa.

## **4.6 Liikenteen rajoitteet**

### **4.6.1 Liikenteen rajoitteet – yleiset**

#### **4.6.1.1 Ilmoitus**

Ratatyövastaava, radan kunnossapitäjä tai urakoitsija tekee ilmoituksen liikenteen rajoitteesta sähköisellä järjestelmällä joko kannettavalla laitteella tai työasemalla. Tieto siirtyy TMS:ään automaattisesti.

Liikenteen rajoite -ilmoituksen tekijä ottaa yhteyttä liikenteenohjaukseen puhelimitse ilmoituksen vastaanottamisen varmistamiseksi.

#### **4.6.1.2 Rajoituksen asettaminen**

Liikenteenohjaus tarkastaa ja tarvittaessa muokkaa ilmoitukset TMS:ssä. Liikenteenohjaus voi myös itse määrittää liikenteen rajoitteen TMS:ään.

TMS ohjaa automaattisesti CSS:ää asettamaan liikenteen rajoitteen vaatimat rajoitteet radalle, kuten nopeusrajoituksen ja ajonestot.

Järjestelmä välittää vahvistuksen rajoitteen voimaantulosta ilmoituksen tekijän järjestelmään.

#### **4.6.1.3 Rajoituksen poistaminen**

Kun radan olosuhteet sallivat liikenteen rajoitteen poistamisen ja rata on tarkastettu turvalliseksi ja liikenteeseen sopivaksi, ratatyövastaava, radan kunnossapitäjä tai urakoitsija tekee sähköisellä järjestelmällä joko kannettavalla laitteella tai työasemalla ilmoituksen liikenteen rajoituksen päättymisestä. Ilmoitus päivittyy TMS:ään automaattisesti.

Liikenteenhallinnan tarkastettua ilmoituksen ja vahvistettua sen poistuvat rajoitteet automaattisesti, mikäli rajoitteeseen ei liity muita ilmoituksia.

Järjestelmä välittää vahvistuksen liikenteen rajoitteen päättymisestä ratatyövastaavalle, radan kunnossapitäjälle tai urakoitsijalle (sille taholle, joka päättymisestä on ilmoittanut) hänen käyttämäänsä järjestelmään.

## **4.7 Tasoristeyslaitokset, avattavat sillat ja portit**

### **4.7.1 Tasoristeyslaitokset**

#### **4.7.1.1 Tasoristeyslaitos**

Tasoristeyslaitokset voivat olla joko CSS:ään yhdistettyjä tai itsenäisesti toimivia ns. linjalaitoksia.

Turvallisuustason nostamiseksi, toimintamallien yhtenäistämiseksi ja vajaatoimintatilanteiden automaatioasteen nostamiseksi kaikki ETCS-alueilla olevat tasoristeyslaitokset pyritään liittämään CSS:ään. Vikaja tilatietojen välityksessä tulee hyödyntää turvallisuuskriittiseksi suunniteltuja turvalaiterajapintoja. Tasoristeyslaitos ei saa sijaita tasonvaihtoalueella, eikä tasonvaihtoaluetta saa määrittää tasoristeyslaitoksen vaikutusalueelle.

Rautateillä on myös tasoristeyslaitoksilla varustamattomia tasoristeyslaitoksia.

#### **4.7.1.2 Tasoristeyslaitokset, jotka on yhdistetty CSS:ään**

CSS:ään yhdistetyt tasoristeyslaitokset ilmaistaan yksittäin TMS:ssä.

Kytkemällä tasoristeyslaitokset CSS:ään tavoitellaan tilannetta, jossa tasoristeyslaitoksen aktivointi riittävän ajoissa varmistetaan teknisesti joko turvaamalla tasoristeyslaitoksen tai ajastamalla tasoristeyslaitoksen turvaaminen ja varmistamalla turvaamisen ajastus ennen ajoluvan antoa tasoristeyslaitoksen yli. CSS:ään liitetyn tasoristeyslaitoksen vikatilanteen, ohjauksen vikaantumisen tai prosessin keskeytymisen tulee aina aiheuttaa nopeusrajoitus rautatieliikenteelle tai estää ajoluvan myöntäminen tasoristeyslaitoksen yli ratkaisusta riippumatta. Erillisillä kriteereillä määritellään, milloin tasoristeyslaitos tulee turvata etukäteen ja milloin riittää tasoristeyslaitoksen ajastamisella turvaaminen.

CSS aktivoi automaattisesti nämä tasoristeyslaitokset seuraavasti:

- liikenteenohjauksen pyynnöstä (manuaalisesti)

- paikalliskäytön herätteestä
- lähestyvän yksikön sijaintitietoon perustuen
- ajolupapyyntöön perustuen
- kulkutien asettamisen aikana reittiautomaatiikan pyynnöstä tai
- varahälytysosuuden avulla.

Valinta käytettävästä tasoristeyslaitostyypistä perustuu tasoristeyskohtaiseen suunnitteluun sekä riskienarviointiin.

Mikäli tasoristeyslaitokseen tulee kriittinen vika ennen aktivoitumista tai aktivoitumisen jälkeen, kuljettajalle ilmoitetaan kuvakkeella ja väliaikaisella nopeusrajoituksella DMI:ssä.

Kun tasoristeyslaitos on aktivoitu ja saavuttaa suojatun tilan, kuljettajalle ei näytetä ilmaisuja tasoristeuksesta DMI:ssä.

Jos tasoristeyslaitos ei saavuta suojattua tilaa aktivoinnin jälkeen, kuljettajalle ilmoitetaan kuvakkeella ja väliaikaisella nopeusrajoituksella DMI:ssä.

ATO: Mikäli tasoristeyslaitoksessa on kriittinen vika ennen aktivoitumista tai aktivoitumisen jälkeen, kuljettajalle ilmoitetaan kuvakkeella ja väliaikaisella nopeusrajoituksella DMI:ssä. Kuljettaja kytkee ATO:n pois päältä ja ajaa manuaalisesti.

#### **4.7.1.3 Tasoristeyslaitokset, jotka eivät ole yhdistettyjä CSS:ään**

Tasoristeyslaitokset, jotka eivät ole yhdistettyjä CSS:ään, eivät näy kuljettajalle DMI:ssä.

ATO: CSS:ään kytkemättömät tasoristeyslaitokset eivät näy kuljettajalle DMI:ssä.

ATO: Vikatilassa oleva tasoristeyslaitos voidaan ylittää vain kytkemällä ATO pois päältä ja ajamalla manuaalisesti.

#### **4.7.1.4 Kulkutien asettaminen tasoristeyslaitoksen yli**

Kulkutie voidaan asettaa tasoristeyslaitoksen yli, vaikka se ei olisi turvallisessa tilassa tai toiminnassa.

Kulkutietä asetettaessa vikaantuneen tai käytöstä poistetun tasoristeyslaitoksen kohdalle asetetaan tilapäinen nopeusrajoitus sekä tasoristeysymboli. Tarvittaessa DMI:hin voidaan asettaa kuitattava viesti.

## 4.7.2 Avattavat sillat ja portit

### 4.7.2.1 Avattavat sillat

Avattavan sillan pitää olla lukitusti tai valvotusti raiteen liikennöinnin sallivassa tilassa, ennen kuin ajolupa voidaan myöntää sillan ylitse.

Avattavalla sillalla tulee olla lukitusopastin, jotta ilman kulunvalvontaa liikkuva kalusto voi varmistua ylittämisen turvallisuudesta.

Kun avattava silta ei ole lukittu tai valvottu rautatieliikennöinnille, tulee ajolupa lyhentää ennen siltaa suojaavaa lukitusopastinta. Mikäli yksikkö on jo avattavan sillan läheisyydessä, järjestelmän määrittelyvaiheessa tehtävään riskienarvointiin perustuvilla ehdoilla yksikköä ei tarvitse pysäyttää.

Tarvittaessa siltaan on voitava liittää mahdollisuus avata se viivästetyllä hätävaraisella komennolla.

### 4.7.2.2 Portti

Tunnelin tai muun rakenteen edessä voi olla portti. Mikäli portti sijaitsee ETCS-varustetulla alueella, portti kytketään CSS:ään. Ajolupa portin ohi ei saa olla mahdollinen ennen kuin portti on auki-asennossa.

## 4.8 HTD-konsepti

### 4.8.1 Hybridijunanilmaisinjärjestelmä-viittaukset

Viittaukset HTD-konsepteihin operointikonseptin muissa kappaleissa

4.1.1.1 Yksikön valmistelu

4.1.1.5 Reitin varmistaminen

4.1.1.6 Kulkutien asettaminen

4.1.1.7 Lähtölupa

4.1.3.2 Nopeus

4.2.2.2 Väliaikainen vaihtotyöalue (TSA)

4.5.1.6 VSS ja radiokatvealue

4.5.9.2 Avustettavan yksikön ajolupa

4.5.10.2 RV-tila ja kulkutie

## **4.9 Automaattinen ajo (ATO)**

### **4.9.1 ATO-viittaukset**

Viittaukset ATO-konsepteihin operointikonseptin muissa kappaleissa.

4.1.1.1 Yksikön valmistelu

4.1.1.5 Reitin varmistaminen

4.1.1.7 Lähtölupa

4.1.2.5 Pysähdyspaikkojen muutokset

4.1.2.7 Reitin muutos

4.1.3.1 Aikataulu, reitin asettaminen ja tarkkailu

4.1.3.2 Nopeus

4.1.3.3 Valmistelut saapumista varten

4.1.3.4 Lähestyminen

4.1.3.5 Pysähtyminen

4.1.3.7 Lähtövalmistelut matkustajapalvelun jälkeen

4.1.3.8 Liikkeellelähtö liikennepaikalle pysähtymisen jälkeen

4.2.4.5 Vaihtotyö TSA- ja PSA-alueiden ulkopuolella

4.4.4.4 ATO RBC/RBC-rajapinnassa

4.5.2.3 Reaktio

4.5.5.1 Järjestelmähäiriön aikana

4.5.7.1 Viat radalla tai radan laitteissa

4.5.7.2 Luvattomat henkilöt radalla

4.5.7.3 Liikenteen rajoitukset

4.5.8.1 Tilapäisen nopeusrajoituksen aktivointi

4.5.8.2 Tilapäisen nopeusrajoituksen peruutus

4.5.11.1 Pyörän ympärilyönnin tai luiston tunnistaminen

4.5.11.2 Ilmoittaminen heikosta pidosta

4.5.11.3 Pito-ongelman ratkaiseminen

4.7.1.2 Tasoristeyslaitokset, jotka on yhdistetty CSS:ään

4.7.1.3 Tasoristeyslaitokset, jotka eivät ole yhdistettyjä CSS:ään

## **4.10 Tapahtumien kirjaaminen**

### **4.10.1 Tapahtumat ja vaaratilanteet**

#### **4.10.1.1 Tapahtumien ja kirjausten tallentaminen**

Vika- ja vaaratilanteisiin liittyvät tapahtumat kirjataan vika- ja vaaratilanteiden tallennusjärjestelmään tai -järjestelmiin. Operointiin vaikuttavat vikatilanteet viedään TMS:ään. Järjestelmiin tallennetaan myös tietoa ulkolaitteiden ja CSS:n toiminnasta ennakoivan kunnossapidon mahdollistamiseksi.

Liikenteenhallinta tallentaa tarpeelliset tiedot tapahtumista ja vaaratilanteista TMS:ään.

#### **4.10.1.2 Tiedonvaihto**

Henkilöstön sijaistuksen tai vuoronvaihdon aikana TMS:ää käytetään tukemaan tiedonvaihtoa. Ennalta määritellyt aiheet on käsiteltävä vaihdon aikana.

#### **4.10.1.3 Viat**

CSS:n ja ulkolaiteohjaimien (OC) keräämä tieto järjestelmän ja laitteiden vioista siirtyy automaattisesti kunnossapitoon sekä tiedoksi tarpeellisilta osin liikenteenhallintaan. TMS välittää liikenteenohjaukselle tiedon operointiin vaikuttavista vioista.

Vika- ja häiriötietojen luokittelu edesauttaa tietojen kohdentamista oikeille osapuolille ja toimintojen automatisointia.

Järjestelmän vioista ja häiriöistä sekä toiminnasta kerätään tietoa ennakoivan kunnossapidon hyödynnettäväksi. Vika- ja häiriötilanteiden lisäksi tietoa kerätään järjestelmän normaalista toiminnasta järjestelmän toiminnan mallintamiseksi ja vikojen ennustamiseksi. Tietoa kerätään sekä operointiin vaikuttavista vioista että muista häiriöilmoituksista.



Väylävirasto  
Trafikledsverket

ISSN 2490-0745  
ISBN 978-952-405-385-3  
[www.vayla.fi](http://www.vayla.fi)