



Dm12-kiskobussin palo Huutokosken ja Siikamäen välillä Joroisissa 5.6.2021



R2021-01

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 5.6.2021 Huutokosken ja Siikamäen välillä Joroisissa tapahtuneen Dm12-kiskobussin palon. Tutkinnassa tarkasteltiin myös aiemmin kiskobusseille tapahtuneita paloja.

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimettiin insinööri (AMK) Timo Kivelä ja jäseniksi erikoistutkija Heikki Harri, psykologian maisteri Martti Peräaho ja veturinkuljettamisen asiantuntija Timo Koli. Tutkinnanjohtajana oli raideliikenneonnettomuuksien johtava tutkija Esko Värttiö 31.10.2021 saakka ja johtava tutkija Lasse Laatta 1.11.2021 alkaen.

Turvallisuustutkinnassa selvitetään tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisten toiminta. Tutkinnassa selvitetään erityisesti, onko turvallisuus otettu riittävästi huomioon onnettomuuteen johtaneessa toiminnassa sekä onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä. Lisäksi selvitetään, onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvitettävä mahdolliset puutteet turvallisuutta ja viranomaisia koskevissa säännöksissä ja määräyksissä.

Tutkintaselostus sisältää selostuksen onnettomuuden kulusta, onnettomuuteen johtaneista tekijöistä ja onnettomuuden seurauksista sekä asianomaisille viranomaisille ja muille toimijoille osoitetut turvallisuussuositukset sellaisiksi toimenpiteiksi, jotka ovat tarpeen yleisen turvallisuuden lisäämiseksi, uusien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, vahinkojen torjumiseksi sekä pelastus- ja muiden viranomaisten toiminnan tehostamiseksi.

Onnettomuuteen osallisille sekä tutkittavan onnettomuuden alalla valvonnasta vastaaville viranomaisille on varattu tilaisuus antaa lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä. Yhteenvedo lausunnoista on tutkintaselostuksen lopussa. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Tutkintaselostuksen tiivistelmän sekä johtopäätökset ja turvallisuussuositukset on käännetty ruotsiksi ja englanniksi Semantix Oy.

Tutkintaselostus ja tiivistelmä on julkaistu 4.5.2022 Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMAT	5
1.1 Tapahtumien kulku	5
1.1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka	5
1.1.2 Tapahtumien kuvaus	5
1.2 Hälytykset ja pelastustoimet	7
1.3 Seuraukset	8
1.3.1 Henkilövahingot	8
1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot	9
1.3.3 Ympäristövahingot	10
1.3.4 Liikennehäiriöt	10
2 TAUSTATIEDOT	11
2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät	11
2.1.1 Kalusto	11
2.1.2 Rata	20
2.1.3 Turvalaitteet	20
2.1.4 Viestintävälineet	20
2.2 Olosuhteet	20
2.2.1 Sääolosuhteet	20
2.2.2 Työskentelyolosuhteet	20
2.3 Tallenteet	22
2.3.1 Dm12-kiskobussin kulunrekisteröintilaitteen tallenne	22
2.3.2 Asetinlaite- ja turvalaitetallenteet	22
2.3.3 Liikenteenohjauksen puherekisteritallenteet	22
2.3.4 Hätäkeskuksen ja pelastustoimen puhetallenteet	23
2.3.5 Muut tallenteet	23
2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta	23
2.4.1 Henkilöt	23
2.4.2 Organisaatiot	23
2.4.3 Turvallisuudenhallinta	24
2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta	26
2.5.1 Liikenne- ja viestintävirasto	26
2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius	28
2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet	30
2.7.1 Lait, asetukset ja sopimukset	30

2.7.2	Liikenne- ja viestintäviraston määräykset.....	31
2.7.3	Väyläviraston ohjeet.....	31
2.7.4	Toimijoiden ohjeet	31
2.7.5	Dm12-kiskobussin käyttöönottolupamenettely.....	33
2.8	Muut selvitykset.....	33
2.8.1	VR FleetCare:n tekniset selvitykset	33
2.8.2	VR:n sisäinen tutkinta	34
2.8.3	Dm12-kiskobussien tulipalot vuodesta 2008 lähtien.....	34
2.8.4	Tutkinnan aikana tapahtuneet Dm12-kiskobussien palot	37
2.8.5	Aiemmat Onnettomuustutkintakeskuksen tutkinnat.....	39
3	ANALYYSI	41
3.1	Tapahtuman analysointi	41
3.1.1	Kaluston erityispiirteet ja käyttö.....	41
3.1.2	Aiemmat Dm12-kiskobussien palot	42
3.1.3	Matka ja polttoainevuoto	42
3.1.4	Palon syttyminen ja havaitseminen.....	42
3.1.5	Evakuointi ja alkusammutus	43
3.2	Viranomaisten toiminnan analysointi.....	44
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
5	TURVALLISUUSSUOSITUKSET.....	47
5.1	Kaluston asianmukaisen kunnossapidon varmistaminen.....	47
5.2	Sammutintyyppien valinta ja käyttö	47
5.3	Riskinarvion päivitys Dm12-kiskobussien junahenkilökunnan poistamisesta	48
5.4	Omavalvonta ja poikkeamien käsittely osana turvallisuusjohtamisen valvontaa	48
5.5	Kansallisen turvallisuusviranomaisen valvontamahdollisuuksien laajentaminen	49
5.6	Toteutetut toimenpiteet.....	49
	LÄHDELUETTELO	50
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA.....	51

normaalisti, eikä kuljettaja havainnut sen aikana mitään poikkeuksellista. Jarrujen toiminnan tarkastuksen jälkeen kuljettaja siirsi yksiköt Pieksämäen asemalle junan lähtöraiteelle. Juna lähti kello 11.42 Pieksämäeltä kohti Joensuuta, jonne se saapui aikataulun mukaisesti kello 13.56. Kuljettaja sopi Joensuun kunnossapidon ja liikenteenohjauksen kanssa, että kalusto voi jäädä Joensuun aseman raiteelle odottamaan lähtöä junana HDM724 takaisin Pieksämäelle. Kuljettaja piti työvuoron mukaisen tauon ja kalusto jäi seisomaan raiteelle. Seisonnan ajan moottorit olivat käynnissä käyden tyhjäkäyntiä noin kaksi tuntia. Tyhjäkäynnillä varmistetaan akustojen riittävä varaustila ja turvataan paineilma-verkoston paineilman saanti.

Palattuaan tauolta kuljettaja tarkasti kalustoyksiköt vielä ulkopuolelta, eikä todennut niissä mitään poikkeavaa. Hän otti käyttöön ajosuunnan mukaisen ohjaamon suorittaen kaikki siihen tarvittavat alkutoimenpiteet. Lähtöluvan saatuaan juna HDM724 lähti aikataulun mukaisesti kello 15.41 kohti Pieksämäkeä ja saapui Varkauteen kello 17.12. Varkaudesta juna jatkoi matkaansa kohti Pieksämäkeä kello 17.17. Sivutettuaan Huutokosken junan etummaisen Dm12-kiskobussin moottoritilan palonsammutusjärjestelmä antoi kello 17.30 ratakilometrin 402 kohdalla palohälytyksen. Kuljettaja poisti yksiköiden vetotehon ja alkoi hidastamaan junan nopeutta tarkoituksenaan pysäyttää juna välittömästi.

Kuljettaja tunsu rataosuuden hyvin ja pystyi pysäyttämään yksiköt radalla kohtaan, jonne tiesi myös pelastusyksiköiden pääsevän melko lähelle. Kuljettajan valitsemassa kohdassa oli saharakennus ja tie kulki lähellä rataa. Paikkaan oli helppo pääsy sammutuskalustolla ja matkustajien evakuointi junasta oli turvallisempaa, koska ratapenkki oli leveämpi.

Pysäytettyään junan, kuljettaja poisti ovien lukitukset ja katsoi junan sivua taaksepäin, jolloin hän havaitsi, että junan vasemmalta puolelta, ensimmäisen yksikön takatelin kohdalla tulee mustaa savua. Kuljettaja ryhtyi välittömästi ohjaamaan ensimmäisen yksikön matkustajia ulos yksikön etummaisesta ovesta. Kuljettaja kävi vielä ohjaamossa varmistamassa sammutusjärjestelmän toiminnan ja painoi käsin sammutusjärjestelmän palonsammutuksen toimintapainiketta. Hän otti ohjaamosta käsisammuttimen, meni palopaikan kohdalle ja aloitti sammutuksen näkemänsä raon kautta. Tyhjennettyään sammuttimen kuljettaja siirtyi takimmaiseen yksikköön ja ohjasi sieltä matkustajat ulos kertoen samalla, että etummainen yksikkö oli tullessa.

Junan kahdessa Dm12-kiskobussiyksikössä oli yhteensä 26 matkustajaa. Matkustajat siirtyivät ensin ulos radan läheisyydessä olleen tien reunalle. Saatuaan matkustajat evakuoitua kuljettaja irrotti yksiköt toisistaan ja siirsi takimmaisen yksikön turvallisen etäisyyden päähän palavasta yksiköstä ja varmisti yksiköiden paikallaan pysymisen. Tämän jälkeen hän palasi sammuttamaan palavaa yksikköä 4414. Kuljettaja ei löytänyt puhelimestaan 112-sovellusta, joten hän soitti hätäkeskukseen hätäpuhelun, jossa hän ilmoitti tulipalosta ja kertoi junan sijainniksi ratakilometrin 401.

Ohjattuaan matkustajia vielä uudelleen turvallisen etäisyyden päähän palopaikasta ja varmistettuaan, että matkustajien joukossa ei ollut loukkaantuneita, veturinkuljettaja jatkoi palon sammuttamista käsisammuttimilla. Kuljettaja yritti alkusammutusta kaikkiaan kolmella kiskobussien ohjaamoissa olleilla hiilidioksidisammuttimilla, mutta palo oli päässyt jo niin voimakkaaksi, ettei se sammunut kokonaan. Sammutuksen tehoa vähensi myös se, että kuljettaja ei runsaan savunmuodostuksen vuoksi voinut hyödyntää moottoritilan sammutusaukkoja.

Veturinkuljettaja otti yhteyttä VR Groupin Operaatiokeskukseen¹ ja kertoi tapahtuneesta. Hän sopi keskuksen kanssa muun muassa matkustajien jatkokuljetuksesta linja-autoilla Huutokosken entiseltä asemalta. Tarkoitus oli siirtää matkustajat Huutokoskelle ehjällä Dm12-kiskobussilla.

Kuljettajalle soitettiin pelastustoimen Itä-Suomen tilannekeskuksesta ja pyydettiin lisätietoja. Puhelun aikana veturinkuljettaja varmisti osoitetiedon ja sen, että kohteen lähelle pääsee pelastusyksiköillä. Sovittuaan asiasta raivauspäällikön ja pelastuslaitoksen edustajan kanssa kuljettaja ohjasi matkustajat ehjäksi jääneeseen yksikköön ja matkustajat siirrettiin sillä Huutokoskelle odottamaan linja-auton saapumista. Matkustajat mahtuivat yhteen linja-autoon.



Kuva 2. Palava yksikkö 4414 irrotettuna ehjästä yksiköstä. (Kuva: veturinkuljettaja)

1.2 Hälytykset ja pelastustoimet

Veturinkuljettaja teki hätäpuhelun Kuopion hätäkeskukseen kello 17.40. Hätäkeskuspäivystäjä hätäpaikansi soittajan puhelimen ja hälytti kohteeseen hälytysvasteen *liikennevälinepalo suuri 413* mukaiset pelastusyksiköt kello 17.41. Vasteeseen kuului pelastusyksiköitä Etelä- ja Pohjois-Savon pelastuslaitoksilta, sekä yksi Itä-Suomen poliisilaitoksen poliisin partio. Lisäksi hälytysvasteeseen kuului Pohjois-Savon sosiaalipäivystys.

¹ VR Groupin Operaatiokeskus seuraa ja koordinoi VR Groupin rautatieliikennettä. Operaatiokeskus vastaa junaliikenteen häiriötilanteiden johtamisesta ja sen vastuulla ovat muun muassa kalusto- ja henkilöstöressurssien ohjaus, junaliikenteen täsmällisyys sekä liikenneinformaation tuottaminen.

Kuopion päivystävä palomestari (RPS31) siirtyi Kuopion paloasemalla sijainneeseen pelastustoimen Itä-Suomen tilannekeskukseen tukemaan tehtävää. Tilannekeskus otti yhteyttä kiskobussin veturinkuljettajaan kysyen lisätietoa tapahtuneesta. Ajomatkan aikana Varkauden toimialueen päivystävälle palomestarille (RPSP33) välitettiin kohteesta saatua lisätietoa. Hätäkeskuksen välittämien alkutietojen mukaan kaikki matkustajat oli evakuoitu syttyneestä yksiköstä ja siirretty toiseen yksikköön. Loukkaantumisia ei alkutietojen mukaan ollut tapahtunut.

Kohteeseen matkalla ollut palomestari otti yhteyttä Väyläviraston "RATA TILANNE"-koordinaattoriin² ja sai varmistettua liikennekatkon radalle ja lisäksi varmistuksen matkustajien suunnitellusta siirrosta irrotettuun yksikköön. Alkuvaiheen pelastustoiminnan painopisteenä oli tulipalon sammutus sekä palon leviämisen estäminen. Joroisten pelastusyksikkö PS521 oli kohteessa ensimmäisenä kello 17.59.55. Yksikkö sai tehtäväkseen tulipalon sammutuksen sekä lisävahinkojen estämisen. Varkauden pelastusyksikkö PSP401 sai tehtäväksi tilannepaikanjohtajuuden ja lisäksi PS521:n avustamisen sammutustyössä. Varkauden säiliöyksikkö PS403 järjesti lisäveden syötön PS501:seen. Pieksämäen pelastusyksikkö ES601 avusti sammutustyössä PS521:stä sekä PS401:stä. Veturinkuljettaja avusti sammutustoimia avaamalla yksikön ovia ja neuvomalla, miten akut kytketään pois päältä.

Päivystävä palomestari oli kohteessa kello 18.19. Hän varmisti tilanteen alussa saadun tiedon siitä, ettei kukaan ollut loukkaantunut tapahtumassa. Matkustajat siirrettiin myöhemmin Huutokosken asemapaikalle ehjällä yksiköllä. Sieltä heidät kuljetettiin linja-autolla Pieksämäelle. Palaneen Dm12-kiskobussin jälkivartiointi luovutettiin VR:n raivauspäällikölle kello 22.00.

Taulukko 1. Pelastusyksiköiden hälyttäminen

Tunnus	Hälytetty	Kohteessa	Paikka	Tyyppi
RPS401	17:42:06	18:01:58	Varkaus	pelastusyksikkö
RPS403	17:42:06	18:05:23	Varkaus	säiliöyksikkö
RPS33	17:42:06	18:19:41	Varkaus	johtoyksikkö
RPS521	17:42:06	17:59:55	Joroinen	pelastusyksikkö
RPS523	17:42:06	ei lähtenyt	Joroinen	säiliöyksikkö
RES601	17:42:06	18:00:59	Pieksämäki, E-Savo	pelastusyksikkö

1.3 Seuraukset

1.3.1 Henkilövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut henkilövahinkoja. Vaaratilanne syntyi siitä, että liikuntarajoitteisen matkustajan evakuointi oli hankalaa johtuen vaunun oviaukon alimman astimen ja ratapenkan välisestä korkeuserosta.

² Väyläviraston "RATA TILANNE"-koordinaattori tuottaa rautateiden tilannekoordinaattoripalvelua 24/7 Helsingissä ja Tampereella. Palvelun tehtäviin kuuluu varmistaa pelastus- ja viranomaistoimien turvallinen suorittaminen ja siihen liittyvä liikenteen keskeyttäminen tarvittaessa. Tilannekoordinaattori tukee liikenteenohjausta sekä sähköradan käyttökeskustoimintaa huolehtimalla yhteydenpidosta onnettomuustilanteissa pelastusviranomaisten suuntaan ns. yhden luukun periaatteella.

Kuljettaja osallistui myös matkustajien evakuointiin. Kuljettajan tekemä evakuointi- ja sammutuspaikan valinta helpotti erityisesti sammutustoimintaa.

1.3.2 Kalusto-, rata- ja laitevauriot

Dm12-kiskobussi kärsi palossa huomattavia vahinkoja, jotka keskittyivät yksikön A-päähän. Palossa vaurioituivat erityisesti moottoritila sekä eteisen seinä- ja kattorakenteet. Palo levisi moottoritilasta pystykuilua pitkin melko laajalle alueelle A-pään sisäpuolisiin kattorakenteisiin. Lisäksi savuvahinkoja oli runsaasti muualla yksikössä.

Palaneen Dm12-kiskobussin korjauskustannusten on arvioitu nousevan yli 2,5 miljoonan euron. Korjauksesta ei tutkinnan valmiustuessa ole tehty päätöstä.



Kuva 3. Dm12-kiskobussin A-pään vaurioita yksikön sisältä eteisen katosta. (Kuva: OTKES)



Kuva 4. Savun aiheuttamia vahinkoja oli havaittavissa Dm12-kiskobussin A-pään ohjaamossa saakka. (Kuva: OTKES)

1.3.3 Ympäristövahingot

Onnettomuudesta ei aiheutunut vahinkoja ympäristölle.

1.3.4 Liikennehäiriöt

Rataosuus Huutokoski-Siikamäki oli onnettomuuden takia suljettuna liikenteeltä 6.6. kello 12 asti. Rataosan matkustajajunat korvattiin 5.6. illan ja 6.6. aamupäivän aikana linja-autoilla.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Toimintaympäristö, laitteet ja järjestelmät

2.1.1 Kalusto

VR-Yhtymä Oy:n Dm12-kiskobussit on valmistettu Tšekin tasavallassa CKD-Vagonka a.s:n (nykyisin Skoda) tehtailla vuosina 2004–2006. Kiskobusseja on valmistettu 16 ja niitä käytetään henkilöliikenteeseen Keski-, Itä- ja Etelä-Suomen vähäliikenteisillä sähköistämättömillä rataosuuksilla. Rautatievirasto antoi käyttöönottoluvan Dm12-kiskobusseille 19.11.2007. Dm12-kiskobussissa on 62 istumapaikkaa, 50 seisomapaikkaa ja 1 pyörätuolipaikka. Liikuntarajoitteisten henkilöiden avustamiseksi Dm12-kiskobussissa on pyörätuolihissi junayksikön toisessa päässä siten, että pyörätuoliasiakas voidaan ottaa kyytiin kummalta puolelta tahansa. Dm12-tyyppisiä kiskobusseja on käytössä ainoastaan Suomessa.

Kapasiteetin lisäämiseksi kolme Dm12-kiskobussia voidaan kytkeä yhteen moniajoon. Kiskobussin pituus on 25,2 m, leveys 2,85 m ja paino 54,5 t. Sen suurin sallittu nopeus on 120 km/h.

Dm12-kiskobussin voimanlähteenä on kaksi lattian alle makaavaa 6-sylinteristä MAN-dieselmoottoria, kumpikin teholtaan 301 kW. Polttoaineen syöttö on toteutettu mekaanisella rivipumpulla. Rivipumpun tuottama paineistettu polttoaine johdetaan metallisten putkien kautta moottorin sylinterien kannessa sijaitseville ruiskutussuuttimille ja edelleen sylinterien palotiloihin. Ylimääräinen polttoaine palautuu ruiskutussuuttimilta metallista putkistoa pitkin polttoaineen siirtopumpun kautta uudelleen kiertoon.

Alun perin Dm12-kiskobussin voimanlähteeksi oli tarkoitus asentaa Volvon kiskokalustoon suunniteltu moottori, mutta se vaihdettiin 11 kuukautta ennen toimitusta MAN-moottoriksi. Vaihtaminen tapahtui melko myöhään projektin toteuttamisessa. Moottorin vaihdon kaikkia syitä ja sitä, pohdittiinko vaihdon vaikutuksia kokonaisuuteen, ei pystytty tutkinnan aikana kaikilta osin selvittämään. Yksi keskeinen syy saattoi olla se, että Volvon kiskokalustoon suunnitteleman makaavan moottorin valmistus oli loppumassa. VR halusi turvata muun muassa varaosien saatavuuden suunnitellun 40 vuoden käytön ajaksi ja päätyi vaihtamaan moottorin toimittajaa.

Moottoritilaan on jouduttu rakentamaan yksiköiden käyttöönoton jälkeen alumiininen suojakotelointi, jotta talviaikana on pystytty estämään moottoritilaan kertyneen lumen ja jään aiheuttamat ongelmat. Koteloinnit vaurioituvat talviaikana tehden niistä epätiiviitä, mikä aiheuttaa kesäaikaan lehtien ja roskien kertymistä koteloiden sisälle. Tällainen, niin sanottu palava materiaali yhdistettynä neste- ja polttoainevuotoihin kotelon sisään, on ollut syynä useisiin paloihin Dm12-kiskobussien moottoritiloissa. Koteloinnin aiheuttamiin ongelmiin on pyritty kunnossapidossa löytämään ratkaisuja. Moottorikoteloiden uusiminen on tarkoitus tehdä vuoden 2022 aikana.

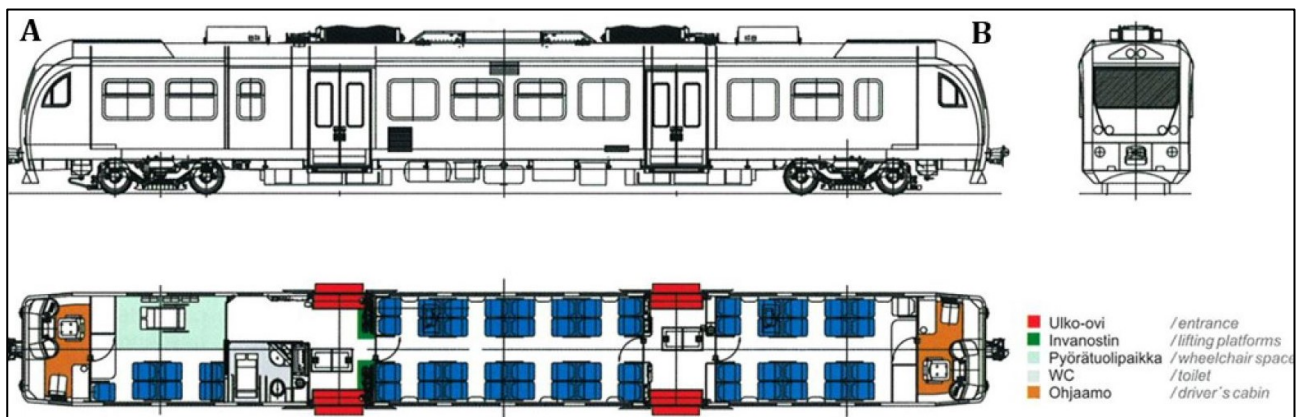
Moottoreilta voima välitetään kaksiportaisten momentinmuunninvaihteistojen kautta telien sisempiin pyöräkertoihin. Dm12-kiskobussin akselijärjestys on (1A)′(1A)′, eli siinä on kaksi kaksiakselistä teliä, joiden toiset akselit ovat vetäviä.

Jarrujärjestelmänä Dm12-kiskobussissa on elektronisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä, joka vaikuttaa jokaiseen pyöräkertaan akseleilla olevien jarrulevyjen kautta. Järjestelmän tarvitsema paineilma tuotetaan dieselmoottoreihin integroiduilla kompressoreilla. Lisäksi Dm12-kiskobussissa on paineilmajarrujärjestelmän ohella hydrodynaaminen jarrujärjestelmä.

Moottorien ja vaihteistojen jäähdyttimet on sijoitettu Dm12-kiskobussin katolle. Jäähdyttimen tuulettimia pyöritetään hydraulimoottoreilla, jotka saavat käyttövoimansa dieselmoottoreissa olevilta hydraulipumpuilta.

Dm12-kiskobussi on suunniteltu yhden henkilön operoitavaksi ja nykykäytännön mukaan kiskobusseissa on vain kuljettaja. Kuljettaja pystyy ohjaamaan kaikkia toimintoja molemmista ohjaamoista. Ainoastaan pyörätuolihiisin käyttö on tehtävä manuaalisesti A-pään eteisessä. Lipunmyynti hoidettiin aiemmin yksikön A-päähän sijoitetulla lipunmyyntiautomaatilla. Lipunmyyntiautomaatit poistettiin kaikista Dm12-junayksiköistä kesän 2021 aikana. Matkustajien tulee ostaa lippu ennen junaan nousemista.

Kuljettajan tueksi Dm12-kiskobusseihin on asennettu tallentava valvontakamerajärjestelmä, jonka avulla kuljettajalla on molempiin ohjaamoihin sijoitettujen näyttöjen kautta näkyvyys kaikkiin kolmeen matkustajaosastoon ja molempiin eteisiin.



Kuva 5. Dm12-kiskobussin matkustajatilojen laitesijoittelu. (Kuva: VR-Yhtymä Oy)

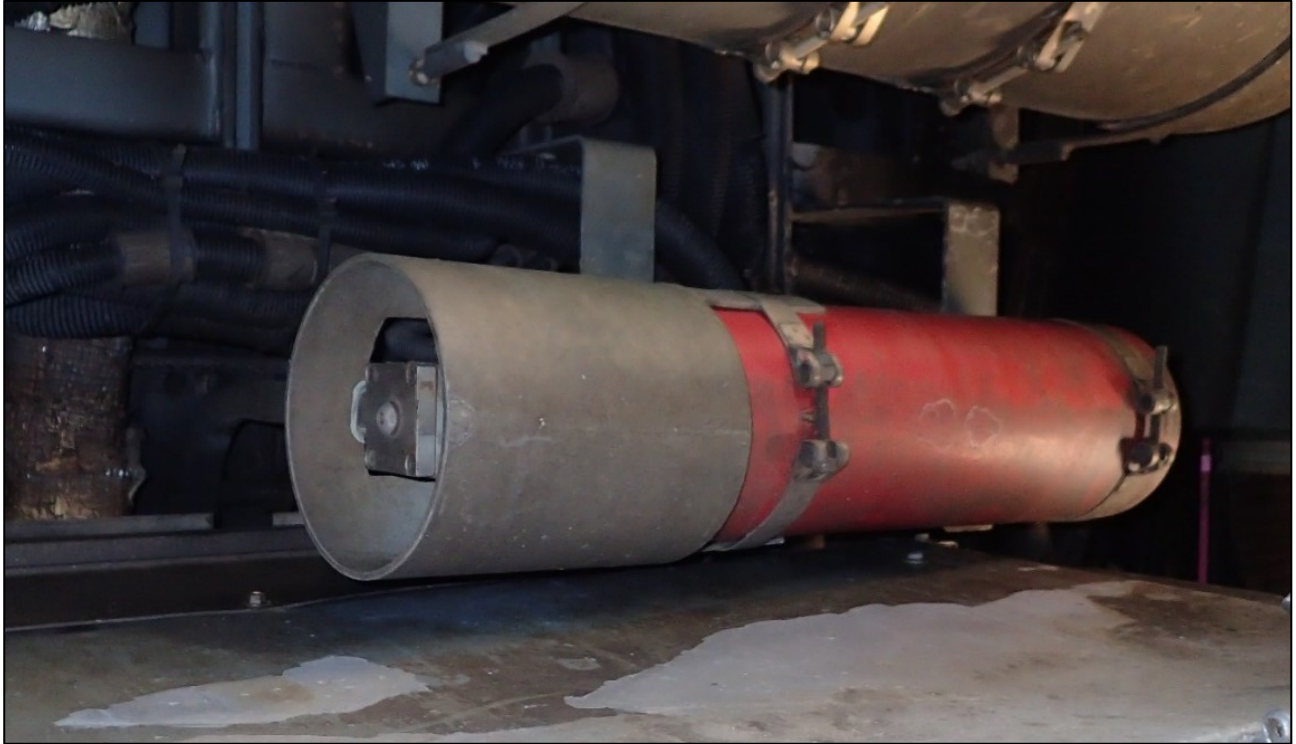
Dm12-kiskobussin polttoainesäiliön tilavuus on 890 litraa. Säiliö on vaunun keskellä, lattian alla poikittain siten, että tankkausliitäntä ja ylitäytön estolaitteen pistoke on molemmilla puolilla. Polttoainesäiliön vieressä alustassa sijaitsevat vaunun B-pään puolella 24 V:n nikkelikadmiumakustot ja A-pään puolella sähkökeskus, joissa moottoreiden generaattoreiden tuottama vaihtosähkö tasasuunnataan Dm12-kiskobussin järjestelmien käyttöön 24 V:n tasajännitteeksi.

Dm12-kiskobussin laitesijoittelu perustuu pitkälti moduulien käyttöön. Rakenne on hyvin yleinen nykyaikaisessa rautatiekalustossa sillä se mahdollistaa eri alihankkijoiden toimittamien valmiiden toiminnallisten kokonaisuuksien käytön ja laskee näin kustannuksia sekä nopeuttaa valmistusta. Kaluston kunnossapito on suunniteltu tehtäväksi moduuleita vaihtamalla, mikä nopeuttaa huoltoa ja korjauksia ja mahdollistaa näin kaluston käytettävyyden maksimoinnin. Moduulien sijoittelussa tilankäyttö ja käytettävyys ovat määrääviä tekijöitä.

Dm12-kiskobussin moottoritiloissa ja polttoainekäyttöisen lisälämmittimen tilassa on palonilmaisimia ja sammutusjärjestelmä. Lämpötilan noustessa yli raja-arvon, järjestelmä antaa ensin hälytyksen kuljettajalle. Jos lämpötila edelleen nousee, järjestelmä aktivoi sammutuslaitteiston avaamalla venttiilin, jonka kautta kaasumainen FE-36-sammutusaine³ pääsee virtaamaan tilaan. Järjestelmän sähköinen laukaisu tapahtuu automaattisesti, mutta se voidaan laukaista myös manuaalisesti painonapilla ohjaamosta.

³ Heksafluoripropaani.

Automaattinen laukaisu toimii vain Dm12-kiskobussin nopeuden ollessa alle 5 km/h. Toimiakseen tehokkaasti moottoritilan koteloinnin tulisi olla mahdollisimman tiivis. Palaneessa Dm12-kiskobussissa kotelointi oli vaurioitunut. Tutkitussa tapauksessa automaattinen sammutusjärjestelmän laukaisu todennäköisesti toimi, mutta kuljettaja laukaisi sammutuksen varmuuden vuoksi myös manuaalisesti.



Kuva 6. Sammutusjärjestelmän sammutusaineen painepullo moottoritilan läheisyydessä. (Kuva: OTKES)

Suomessa on käytössä erityyppisiä käsikäyttöisiä alkusammuttimia. Niiden eri ominaisuudet ratkaisevat sen, millainen sammutin kyseiseen tilaan tai esimerkiksi liikennevälineeseen valitaan. Eurooppalaiset standardit määrittelevät käsisammuttimien palo- ja teholuokat⁴. Paloluokkia ovat: A-hehkupalo (huokoiset materiaalit kuten puu, tekstiili tai paperi), B-neste- ja öljypalot, C-kaasupalot, D-metallipalot ja F-elintarvikerasvapalot. Paloluokkien kirjaimiin liittyvillä numeroilla kuvataan standardin mukaiset sammuttimien palonsammutustehot.

Sammuttimet voidaan karkeasti jakaa kolmeen pääryhmään. Näiden lisäksi markkinoille on tullut myös erikoissammuttimia, kuten esimerkiksi litiumakkujen palojen sammuttamiseen soveltuvia sammuttimia.

Jauhesammuttimia pidetään ominaisuuksiensa vuoksi yleissammuttimina. Ne soveltuvat lähes kaikkeen sammuttamiseen, myös sähköpalojen sammuttamiseen. Erityisen hyviä ne ovat esimerkiksi puun tai muiden kiinteiden aineiden sekä neste- ja kaasupalojen sammuttamisessa. Sammuttimessa oleva jauhe pysäyttää palamiseen vaadittavan ketjureaktion ja lisäksi se tukahduttaa paloa. Jauhesammuttimista löytyy myös oma sammutintyyppinsä metallipalojen sammuttamiseen. Säilytyksen osalta jauhesammuttimet kestävät talviolosuhteita, kosteutta ja tärinää. Sammuttimen käytön jälkeinen siivoaminen on hankalaa, koska hienojakoinen jauhepöly leviää helposti laajalle alueelle. Jauhe saattaa

⁴ Paloluokat määritellään standardissa EN 2. Teholuokat sekä niiden testausmenetelmät standardissa EN 3-7.

syövyttää ja hapettaa elektronisia laitteita, joten siivoaminen tulee aloittaa mahdollisimman nopeasti. Jauhesammuttimilla on ABC-luokitus. Jauhesammuttimet sijaitsevat Dm12-kiskobusseissa matkustamotiloissa penkkien alla. Ne ovat kooltaan 6 kg ja teholtaan luokkaa 34A 183BC. Tutkitussa tapauksessa niitä ei käytetty alkusammutuksessa.

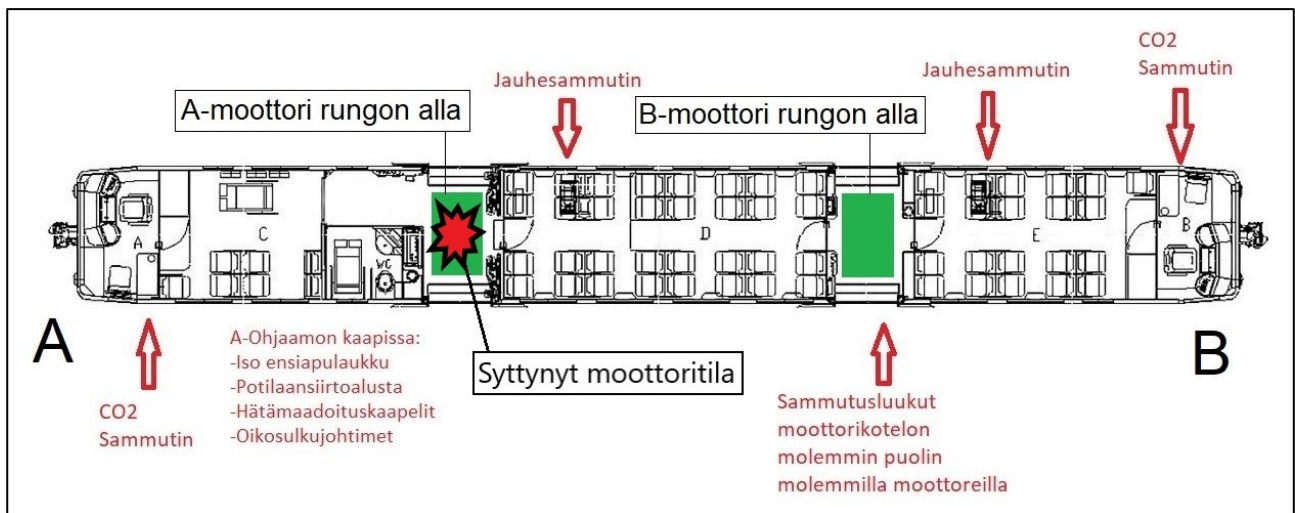


Kuva 7. Jauhesammuttimien sijoitus Dm12-kiskobussin istuinpenkkien alla. (Kuva: OTKES)

Neste- ja vaahtosammuttimien sammutusaineena käytetään joko nestettä tai nestepohjaista vaahtoa. Ne soveltuvat erityisesti nestemäisten ja kiinteiden aineiden palojen sammuttamiseen. Nestesammuttimilla on AB-luokitus. Suurin osa nestesammuttimista soveltuu myös sähköpalojen sammuttamiseen. Neste- ja vaahtosammuttimia tulee pääsääntöisesti säilyttää lämpimässä. Markkinoille on tullut myös pakkasen kestäviä sammuttimia. Nestesammuttimen etuna on helpompi jälkisiivous kuin jauhesammuttimia käytettäessä. Nestesammuttimet soveltuvat hyvin esimerkiksi koteihin, toimistoihin ja julkisiin tiloihin.

Hiilidioksidisammutin soveltuu erityisen hyvin sähkö- ja nestepalojen sammutukseen. Hiilidioksidi on puhdasta kaasua eikä sen käyttö sotke ympäristöä. Hiilidioksidi ei johda sähköä, minkä vuoksi se soveltuu erityisen hyvin sähkölaitteiden sammuttamiseen. Sammutteen teho perustuu hapen syrjäyttämiseen sekä jäähdyttämiseen. Hiilidioksidia käytettäessä on oltava varovainen, ettei aiheuteta itselle tai toisille vaaraa. Sammutinaine purkautuu noin -75°C lämpötilassa. Koska hiilidioksidi syrjäyttää hapen, pienissä tiloissa sammutettaessa tulee turvallisuus ottaa huomioon. Hiilidioksidisammuttimet toimivat parhaiten tiiviissä sisätiloissa. Ulkotiloissa tai laajoissa sisätiloissa sammuttimen teho heikkenee. Se ei myöskään sovellu rasvapalojen sammuttamiseen, sillä sen jäähdytysteho on liian alhainen.

Dm12-kiskobussin molemmissa ohjaamoissa oli sijoitettuna vain hiilidioksidisammuttimia, yksi kappale kussakin ohjaamossa. Ne olivat kooltaan 5 kg ja teholuokaltaan 89B. Niiden arvioitu kokonaistyhjentyäsaika käytössä on noin 15 sekuntia. Alkusammutuksen aikana kuljettaja käytti yhteensä kolme hiilidioksidisammutinta.

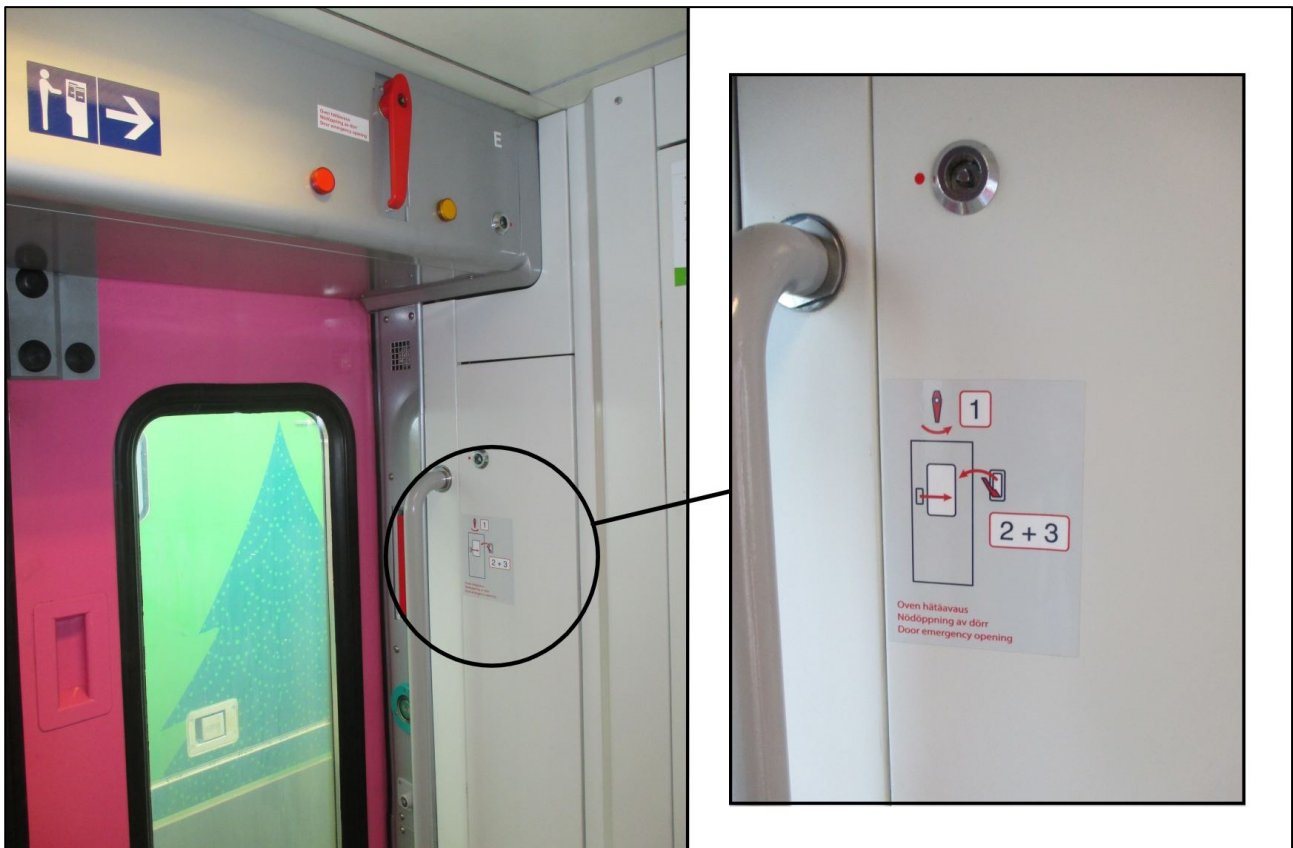


Kuva 8. Dm12:n moottorien sijainti sekä pelastautumis- ja sammutusvälineet. (Kuva: VR-Yhtymä Oy, merkinnät: OTKES)

Dm12-kiskobussin ovet ovat paineilmatoimiset. Niiden toimintaa ohjataan sähköisesti kiskobussin CAN8-väylän kautta. Hätätilanteessa ovet pystytään avaamaan paikallisesti katkaisemalla paineilmasyöttö oven yläpuolella olevasta vivusta ja sen jälkeen vapauttamalla oven lukitus hätäavausvivusta ja työntämällä ovilehti sivulle pois oviaukon edestä. Dm12-kiskobussin ovi on kaksilehtinen. Molemmille ovipuoliskoille on erilliset hätäavausvivut. Toimintaohje oven avaamiseksi hätätilanteessa on kiinnitetty seinään hätäavausvivun viereen.



Kuva 9. Kummankin oviparin hätäavausvivun sijoittelu ovien yläpuolella. (Kuva: OTKES)



Kuva 10. Ovien hätäavauksen toimenpiteiden opasteet ja järjestys numeroituna. (Kuva: OTKES)

Ovien hätäavaus on mahdollista vain 5 km/h ja sitä alhaisemmissa nopeuksissa. Nopeutta mitataan luistonestojärjestelmästä, mikä puolestaan ohjaa relettä, joka estää sähköisesti ovien avaamisen kun nopeus on yli 5 km/h. Tutkinnassa tuli esille tapauksia, joissa ovien avaus tai hätäavaus ei ole toiminut koska luistonestojärjestelmän relettä ohjaava signaali on jäänyt päälle, vaikka Dm12-kiskobussi on pysähtynyt. Veturinkuljettaja on näissä tapauksissa korjannut tilanteen nollaamalla luistoneston keskusyksikön. Hän on tehnyt sen kytkemällä keskusyksikön hetkeksi jännitteettömäksi ohjaamossa olevalla yksikön syöttösulakkeella. Matkustajien ei ole mahdollista nollata yksikköä eikä näin ollen saada hätäavausta toimimaan. Silloin ainoaksi hätäpoistumistieksi jäävät matkustamon rikottavat ikkunat. Releen päälle jääminen voi aiheuttaa myös sen, ettei ovia pysty hätäaukaisemaan ulkopuolelta hätäavauskahvalla.

Tällä hetkellä Dm12-kiskobusseissa on matkan aikana vain kuljettaja. Evakuointitilanteessa kuljettaja vastaa evakuoinnin käynnistämisestä ja matkustajien ohjaamisesta turvalliseen paikkaan. Samalla hän myös suorittaa mahdollisuuksien mukaan alkusammutusta ja tekee hätäilmoituksen hätäkeskukseen ja lisäksi ilmoituksen tapahtuneesta liikenteenohjaukseen. Mahdollisissa järjestyshäiriöissä kuljettaja joutuu puuttumaan niihin yksin. Dm12-kiskobussin korkeus suhteessa ratapenkkään ja ratapenkan kapeus voivat muodostaa evakuointitilanteessa vaaratilanteen matkustajille.

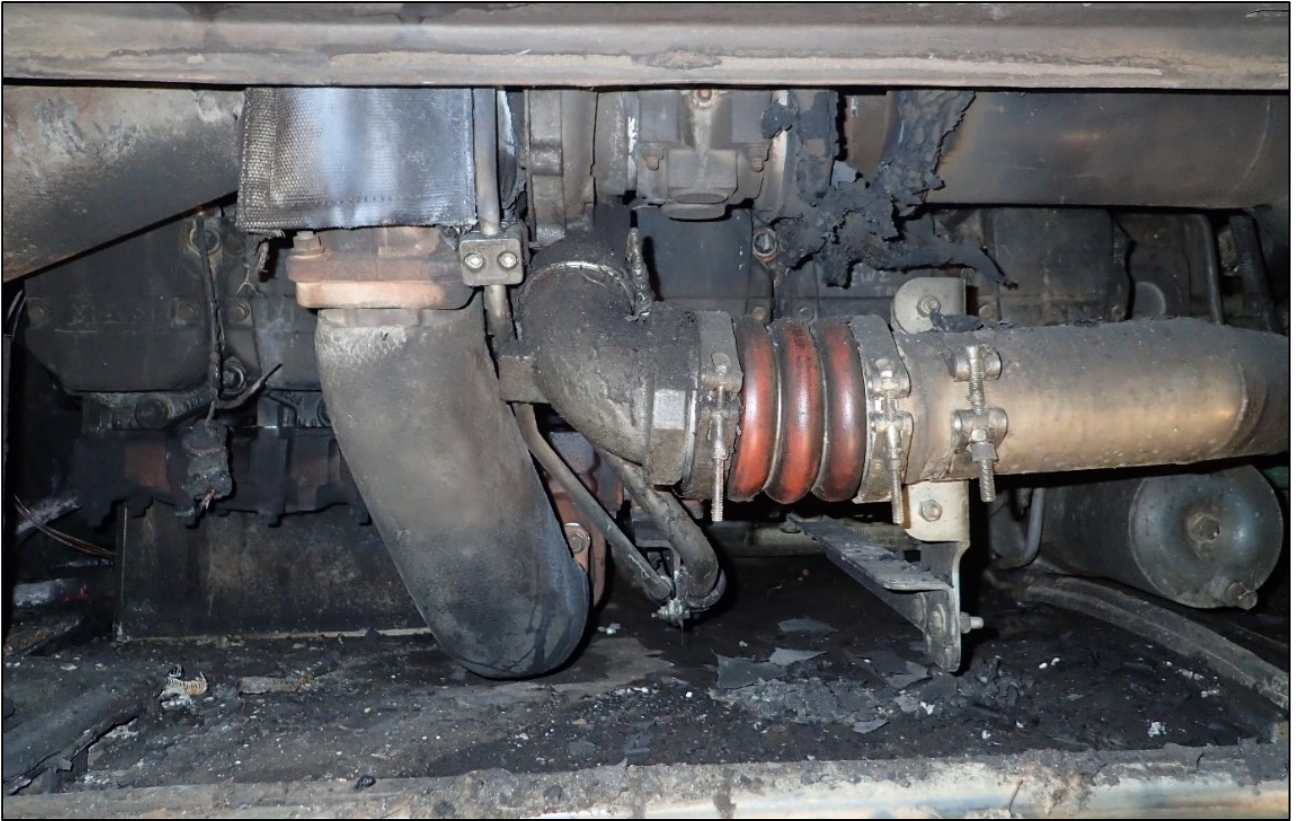
Onnettomuuden jälkeisessä teknisessä tutkinnassa havaittiin ruiskutuspumpulta lähtevän polttoaineen paluuputken murtuneen poikki, jonka seurauksena polttoainetta pääsi valumaan moottorin pohjapellin päälle. Tutkinnassa kävi ilmi, että vaikka polttoaineputket ovat moottorinvalmistajan alkuperäisvaraosia, ne eivät usein sovi paikoilleen ilman

taivuttamista. Tästä syystä putkiin jää asennuksessa usein jännityksiä, jotka yhdessä moottorin värinöiden kanssa altistavat ne murtumille.

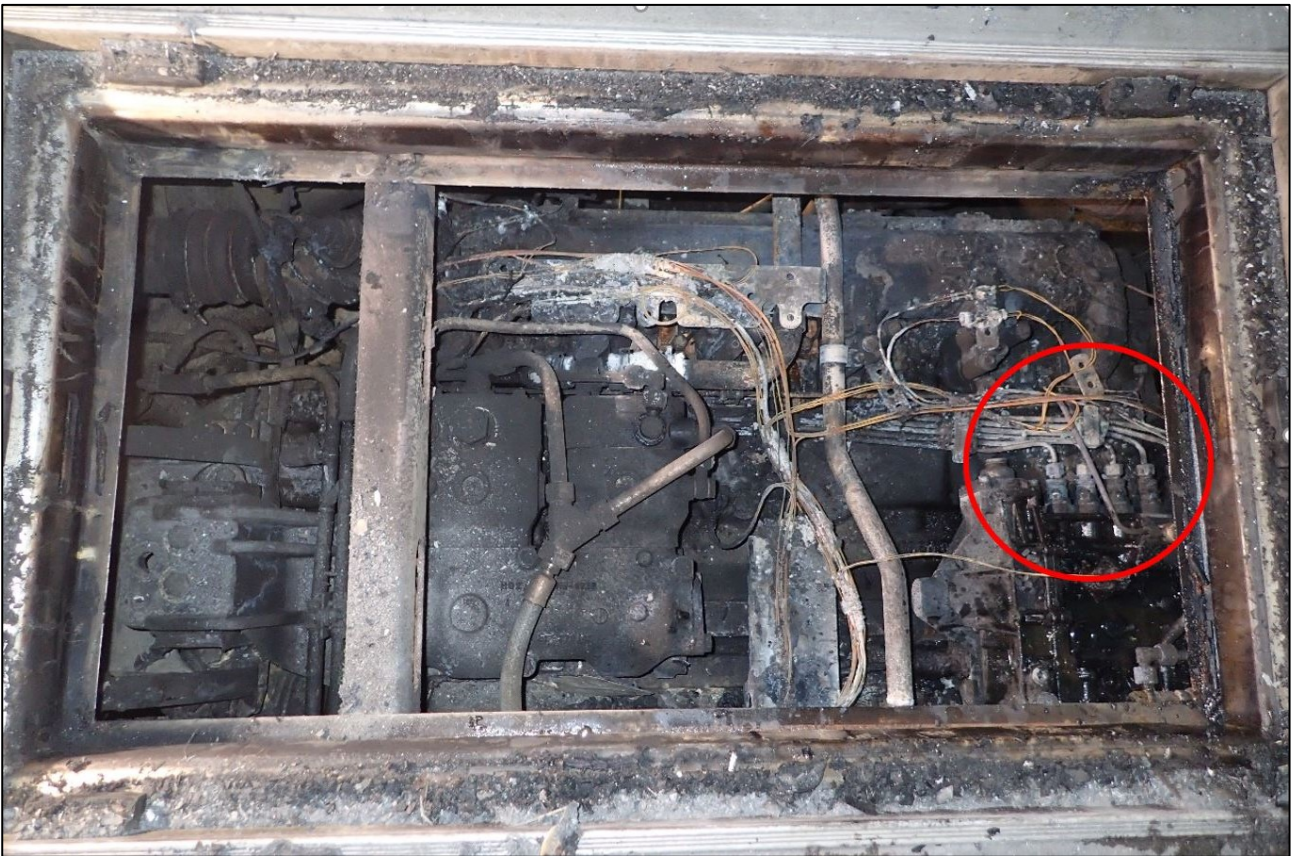
Pohjapelti on osa moottorin koteloointia, joka on rakennettu estämään talviaikaan lumen ja jään aiheuttamat ongelmat. Moottorin koteloointia on parannettu valmistajan toimesta jälkeinpäin pölyävän lumen aiheuttamien jäätymisongelmien ilmennyttyä. Kotelointi on rakennettu alumiinista painonsäästön takia ja se on ollut aluksi melko tiivis. Dm12-kiskobussin alustasta talviaikaan irtoavat jääkimpaleet kolhivat koteloinnin nopeasti, jonka jälkeen kotelo ei enää ole tiivis.



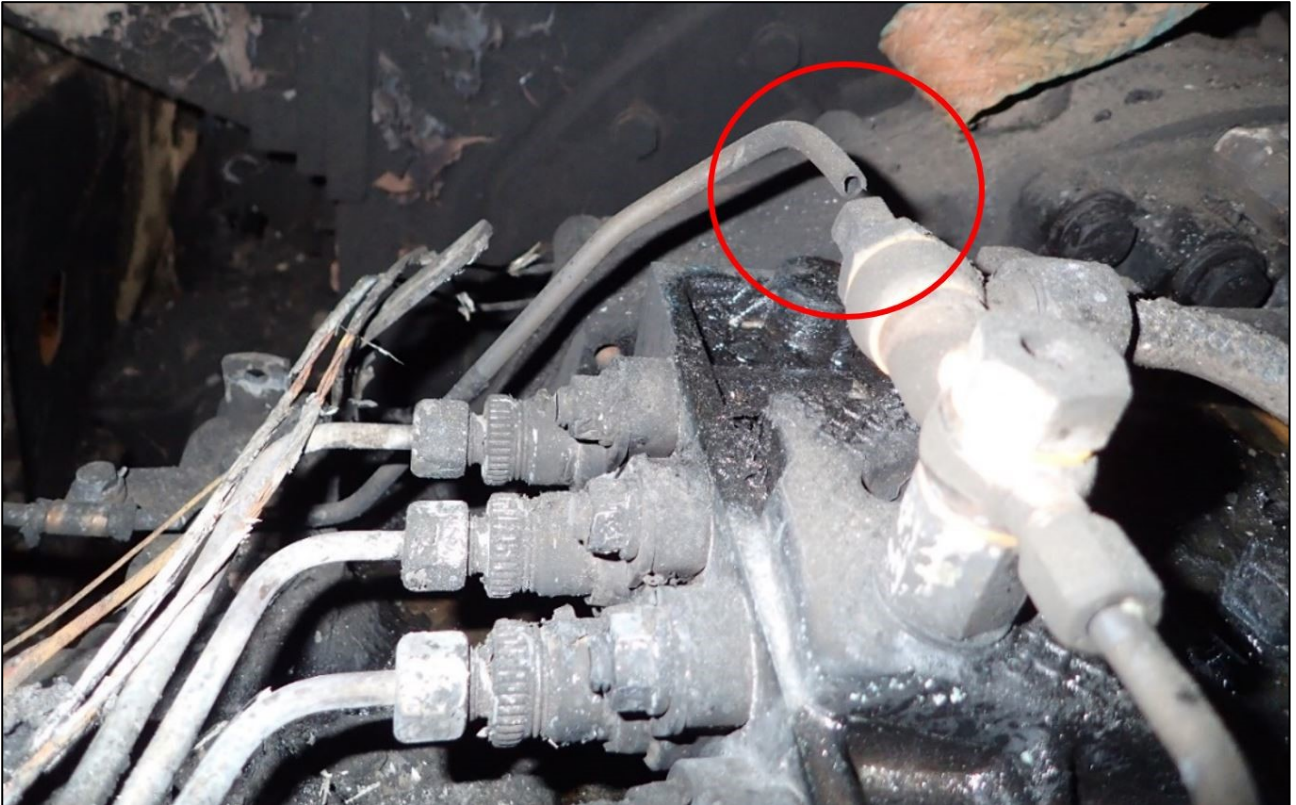
Kuva 11. Palaneen Dm12-kiskobussin kolhiintuneita moottoritilan suojakoteloita. (Kuva: OTKES)



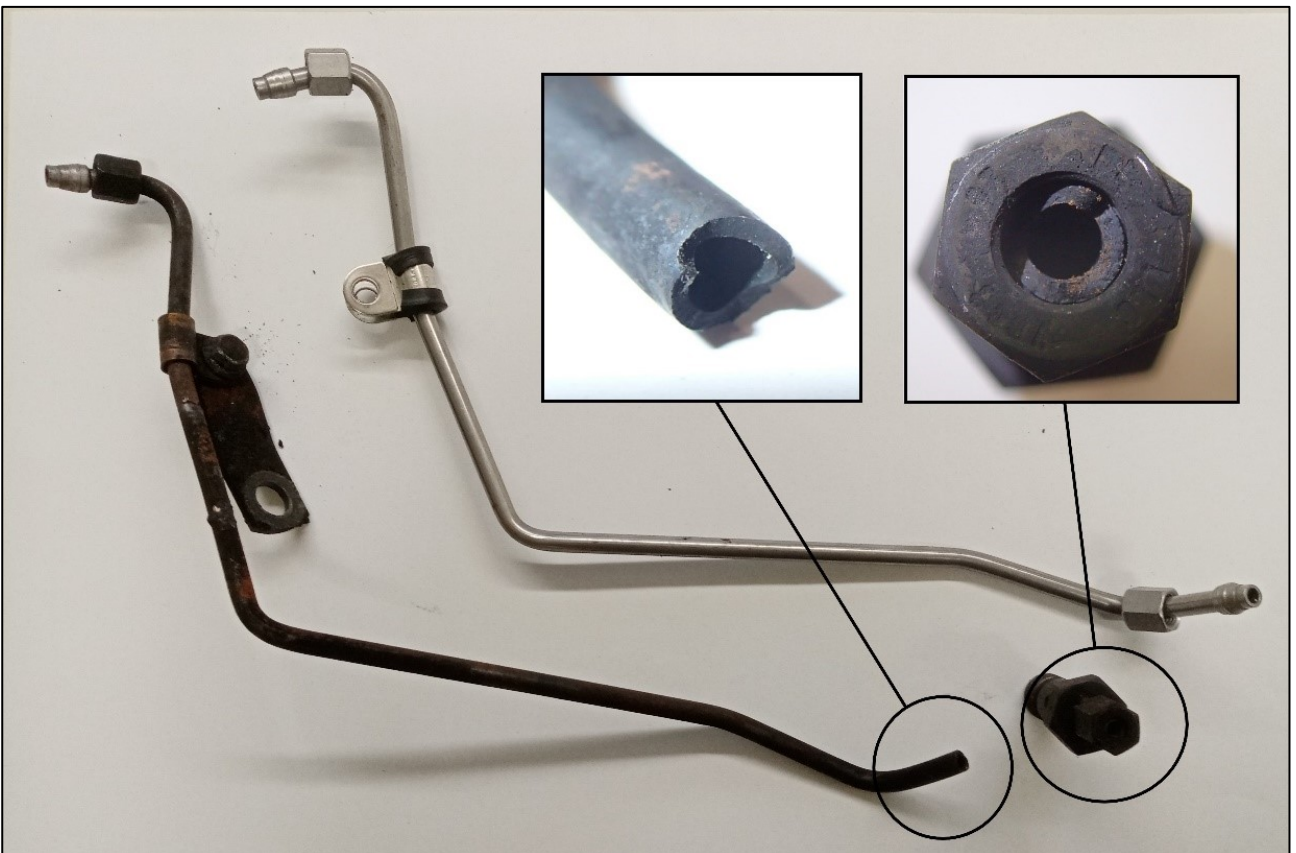
Kuva 12. Palanut moottoritila kylkiluukku avattuna. (Kuva: OTKES)



Kuva 13. Palanut moottoritila kansi avattuna A-pään kulkuoven eteisessä. Ruiskutuspumpun sijainti oikealla. (Kuva: OTKES)



Kuva 14. Ruiskutuspumpun murtunut polttoaineen paluuputki. (Kuva: OTKES)



Kuva 15. Paikkatutkinnassa irrotettu polttoaineen paluuputki murtumiskohtineen ja ehjä vastaava putki. (Kuva: OTKES)

2.1.2 Rata

Rataosuus Pieksämäki-Joensuu on yksiraiteinen. Radan päällysrakenteen luokka on rataverkon haltijan luokituksen mukaan C2. Raiteen kiskotus on 54E1 kiskoa. Raiteen tukikerros on raidesepeliä ja ratapölkkyt ovat betonia. Radan nopeusrajoitus onnettomuuspaikalla on 120 km/h.

2.1.3 Turvalaitteet

Onnettomuuspaikan rataosuudella raiteiden vapaana olon valvonta perustuu akselinlaskentaan. Rataosuudella on käytössä junien kulunvalvontajärjestelmä (JKV). Liikenteenohjausjärjestelmä näyttää raiteiden varattuna olon liikenteenohjaajille värjäämällä varatut raideosat järjestelmän näytöillä punaisella.

2.1.4 Viestintävälineet

Liikenteenohjaaja ja veturinkuljettaja käyttivät viestinnässään rautateiden RAILI⁵-palveluun liitettyjä VIRVE⁶-puhelimia. Lisäksi heillä oli käytössään GSM-puhelimet.

Puheviestimien ohella veturinkuljettajalla oli käytössään KUPLA⁷-järjestelmän päätelaitteina toimiva tablettitietokone.

Hätäkeskus, pelastustoimi, ensihoito ja poliisi käyttivät viestinnässään VIRVE-verkon puhelimia.

2.2 Olosuhteet

2.2.1 Sääolosuhteet

Onnettomuushetkellä sää oli selkeä ja poutainen. Lämpötila oli +19°C ja tuuli puhalsi koillisesta 1,8 m/s.

2.2.2 Työskentelyolosuhteet

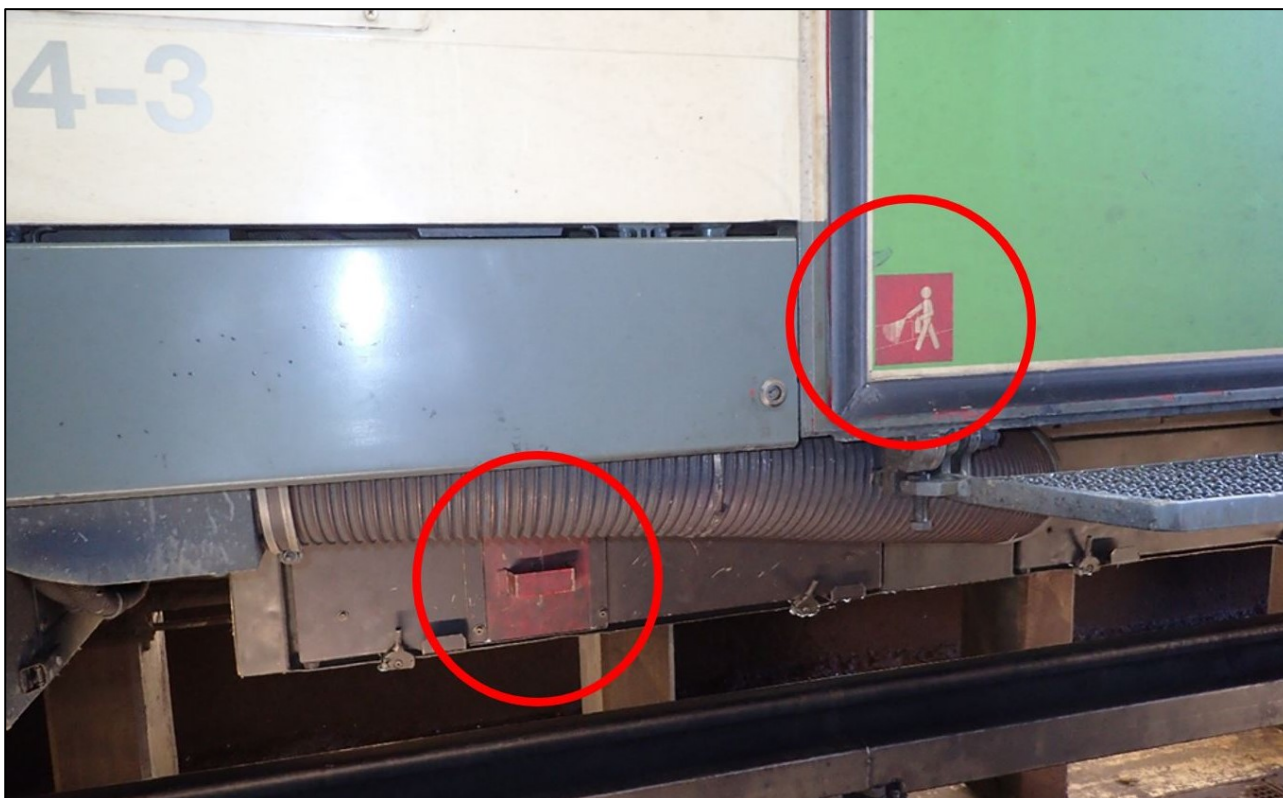
Palohälytyksen tullessa Dm12-kiskobussi oli metsäisellä osuudella aloittamassa alamäen jälkeistä nousua. Kuljettaja arvioi, että paikalla ei ollut mahdollisuutta pysähtyä evakuointia silmällä pitäen turvallisesti. Näin ollen hän jatkoi vielä noin 200 m mäen harjalle, jonka lähellä tiesi olevan pelastusyksiköille sopiva tie. Rungas savunmuodostus esti kiskobussin kyljessä moottoritilan kohdalla olleen sammutusaukon käytön.

Sammutusaukkoa suojaa metallinen suojalevy, joka tulee nostaa paikoiltaan pois, jotta sammutus onnistuisi. Sen irrottaminen voi olla palotilanteessa vaikeaa. Sammutusaukkojen sijainti rungon reunan alla tuottaa ongelmia erityisesti silloin, kun Dm12-kiskobussi on matkustajalaiturilla.

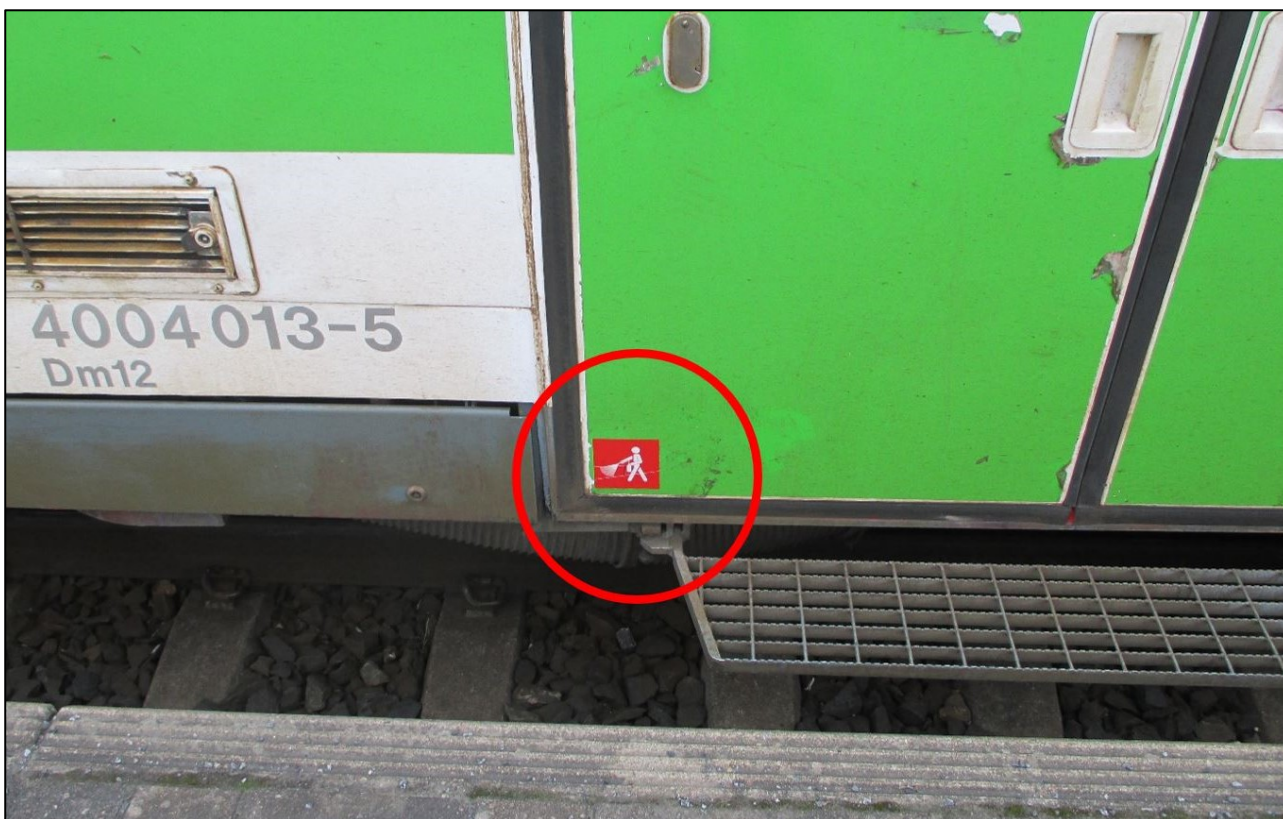
⁵ RAILI-palvelu (= rautateiden integroitu liikenneviestintäpalvelu) on rautatiekäyttöön suunniteltu puheviestintäpalvelu.

⁶ VIRVE on maanlaajuinen TETRA-standardiin perustuva viranomaisradioverkko.

⁷ KUPLA tarkoittaa kuljettajien päätelaitetta, joka mahdollistaa sähköisen tiedonsiirron rautatieliikenteen hallintajärjestelmien sekä liikenteenohjauksen ja kuljettajan välillä.



Kuva 16. Dm12-kiskobussin moottoritilan sammutusaukko oven läheisyydessä opastemerkintöineen. (Kuva: OTKES)

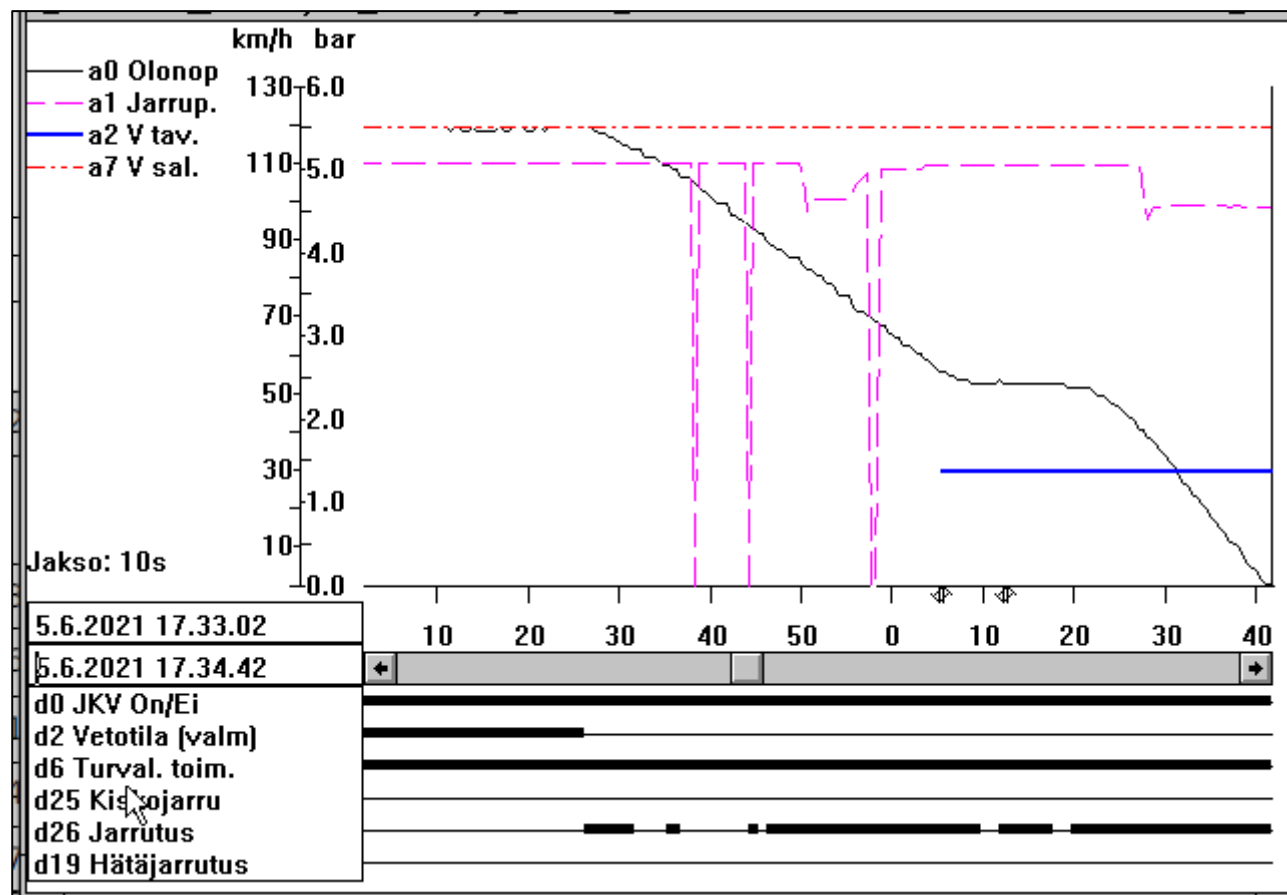


Kuva 17. Sammutusaukon sijoittuminen rungon alle katveeseen yksikön ollessa matkustajalaiturilla. (Kuva: OTKES)

2.3 Tallenteet

2.3.1 Dm12-kiskobussin kulunrekisteröintilaitteen tallenne

Dm12-kiskobussin kulunrekisteröintilaitteen tallenteesta nähtiin kiskobussin kulkeneen 120 km/h matkanopeutta, kun kuljettaja sai ilmoituksen palosta. Tämän jälkeen hän hidasti nopeuden nopeasti 50 km/h:iin. Löydettyään sopivan pysähdyspaikan hän pysäytti kiskobussin.



Kuva 18. Dm12-Kiskobussin kulunrekisteröintilaitetallenteen kuvaaja viimeisen kahden kilometrin matkalta. Ajallisesti kuvaaja näyttää 1 minuutin ja 40 sekunnin ajanjakson. (Kuva: OTKES)

2.3.2 Asetinlaite- ja turvalaitetallenteet

Käytössä olleista asetinlaitetallenteista varmennettiin junan kulku ja aikataulut.

2.3.3 Liikenteenohjauksen puherekisteritallenteet

Tutkinnan käytössä olivat puherekisteritallenteet veturinkuljettajan ja liikenteenohjauksen välisistä keskusteluista. Tärkeimpien keskusteluiden sisällöt on huomioitu luvussa 1.1. Tapahtumien kulku.

2.3.4 Hätäkeskuksen ja pelastustoimen puhetallenteet

Tutkinnassa käytettiin hätäkeskuksen hätäpuhelun ja VIRVE-radioliikenteen puhetallenteita, sekä ERICA-hätäkeskustietojärjestelmän⁸ tapahtumaraportin tietoja. Lisäksi käytettävissä oli Pohjois-Savon pelastuslaitoksen puheryhmän radioliikenteen tallenteet. Tallenteista ja tapahtumaraportista pystyttiin yhdessä kuulemisien kanssa muodostamaan kuva pelastustoimien käynnistymisestä ja niiden kulusta.

2.3.5 Muut tallenteet

Tutkinnan aikana oli käytettävissä myös Dm12-kiskobussin valvontakameroiden tallenne, mutta tallenne oli päättynyt ennen onnettomuutta. Näin ollen siitä ei saatu lisätietoa tutkintaa varten.

2.4 Onnettomuuteen liittyvät henkilöt, organisaatiot ja turvallisuudenhallinta

2.4.1 Henkilöt

Junan kuljettajana toimi VR-Yhtymä Oy:n Junaliikennöinnin Pieksämäen vetopalvelun veturinkuljettaja. Hän oli suorittanut veturinkuljettajan tutkinnon vuonna 2010, minkä jälkeen hän oli toiminut veturinkuljettajan tehtävissä. Dm12-kalustokoulutuksen hän oli saanut vuonna 2012. Kuljettajalla oli voimassa olevat päivitetyt koulutukset, pois lukien evakuoitinkoulutus, jonka hän sai tapahtuman jälkeen loppukesällä 2021. Tässä työvuorossa hänen tehtävänä oli ajaa juna HDM723 Pieksämäeltä Joensuuhun ja palata Joensuusta Pieksämäelle ajaen junaa HDM724.

2.4.2 Organisaatiot

Liikenne- ja viestintäministeriö on liikennejärjestelmien suunnittelusta ja kehittämisestä vastaava viranomainen. Liikenne- ja viestintävirasto, Väylävirasto sekä liikenteenohjausyhtiö Traffic Management Finland Oy kuuluvat ministeriön hallinnonalaan.

Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom) on rataverkon haltijasta ja rautatieliikenteen harjoittajista riippumaton viranomainen, joka valvoo ja kehittää rautatieturvallisuutta ja rautatiejärjestelmän yhteen toimivuutta. Viraston tehtävänä on huolehtia liikennejärjestelmän yleisestä turvallisuudesta ja turvallisuuden kehittämisestä. Viraston tulee huolehtia myös toimialaansa kuuluvista liikennemarkkinoin liittyvistä tehtävistä.

Liikenteen turvallisuusviraston vastuulla on seurata ja valvoa rautatieturvallisuutta paitsi asiakirjapainotteisten auditointien ohella, myös ensisijaisesti rautatieliikenteen harjoittajien ilmoittamien turvallisuuspoikkeamien ja vuosittaisten turvallisuuskertomusten kautta.

Väylävirasto vastaa Suomen tie- ja rataverkosta sekä vesiväylistä, niiden suunnittelusta, ylläpidosta ja rakentamisesta. Väylävirasto vastaa elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten (ELY) liikenteen vastuualueen toimialaohjauksesta ELY-keskuksissa.

Väylävirasto huolehtii liikenteen hallinnasta ja vastaa myös liikenteenohjauksesta. Liikenteenohjauspalvelut Väylävirasto hankkii valtion omistamalta ja liikenne- ja viestintäministeriön ohjauksessa toimivalta Fintraffic Raide Oy:ltä.

Fintraffic Raide Oy on Fintraffic-konsernin tytäryhtiö. Fintraffic Raide Oy vastaa rautatieliikenteen ohjauksesta ja hallinnasta. Fintraffic Raide Oy:n tehtäviin kuuluu rautatieliikenteen ohjaamisen ja turvaamisen ohella ratatöiden turvaaminen, kapasiteetin

⁸ ERICA-hätäkeskustietojärjestelmä on valtakunnallinen pelastus-, -poliisi- sekä sosiaali- ja terveysviranomaisten ja Hätäkeskuslaitoksen käyttöön tarkoitettu pysyvä automaattinen tietojenkäsittelyn avulla ylläpidettävä tietojärjestelmä.

hallinta, matkustajainformaatiopalvelut sekä sähköratojen käyttökeskustoiminta. Yhtiön suurimmat ohjauskeskukset sijaitsevat Helsingissä, Tampereella, Kouvolassa ja Oulussa. Onnettomuuspaikan liikennettä ohjattiin Fintraffic Raide Oy:n Tampereen ohjauskeskuksesta.

VR-Yhtymä Oy on Suomen valtion omistama logistiikkakonserni, joka toimii rautatieliikenteen ja maantieliikenteen harjoittajana. Onnettomuusjunan kalusto oli VR-Yhtymä Oy:n Matkustajaliikenteen omistama ja sen kunnossapidosta oli sopimus VR FleetCare:n kanssa. Veturinkuljettaja oli VR-Yhtymä Oy:n palveluksessa. VR-Yhtymä Oy toimii Dm12-kiskobussiliikenteen harjoittajana ja vastaa palveluksessaan olevien veturinkuljettajien kalusto- ja evakuointikoulutuksesta.

VR FleetCare on VR-Yhtymä Oy:n omistama rautatiekaluston kunnossapitopalveluja tarjoava yritys. Yritys aloitti toimintansa virallisesti 1.1.2019 nimellä VR Kunnossapito Oy. Sitä ennen kaluston kunnossapito oli osa VR-Yhtymä Oy:tä.

VR-Yhtymä Oy on tehnyt kunnossapitosopimuksen Dm12-kiskobussien kunnossapidosta VR FleetCare:n kanssa. VR FleetCare toimii kunnossapitosopimuksen mukaan Dm12-kiskobussien kunnossapidosta vastaavana yksikkönä. Se vastaa kunnossapidon hallintatoimesta, kunnossapidon kehittämistoiminnosta, kaluston kunnossapidon hallintatoiminnosta sekä kunnossapidon toteutustoiminnosta. Muutostyöt ja perusparannukset vaativat erillisrahoituksen ja luvat VR Yhtymä Oy:n Matkustajaliikenteeltä.

VR-Yhtymä Oy:n raivaustoiminnassa käytetään VR FleetCare:n kalustoa ja henkilökuntaa. Raivaustoimintaan osallistuvat henkilöt ovat saaneet erityiskoulutuksen tehtävään.

2.4.3 Turvallisuudenhallinta

Rautatieturvallisuusriskien hallinta VR-konsernissa on osa VR-Yhtymä Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmää. Riskienhallinta sisältää vaarojen tunnistamisen ja niiden merkityksen arvioinnin, toimenpiteistä päättämisen, niiden toteuttamisen ja tuloksellisuuden arvioinnin. Erityistä huomiota kiinnitetään muutostilanteista aiheutuvien riskien arviointiin, mutta myös muut riskit kuten kalustoviat tai vaaratilanteet tulee arvioida.

Onnettomuushetkellä voimassa ollut VR-Yhtymä Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä oli päivitetty vuonna 2019⁹. Rautatieturvallisuuden riskienhallinta perustuu VR-Yhtymä Oy:n riskienhallintapolitiikkaan¹⁰ ja turvallisuuspolitiikkaan¹¹. Sillä pyritään varmistamaan, että rautatieturvallisuuden riskit tunnistetaan ja hallitaan ennakoivasti. Tämä tarkoittaa, että erilaisten rautatiejärjestelmään vaikuttavien teknisten, organisatoristen tai toiminnallisten muutostilanteiden yhteydessä tulee tehdä turvallisuusvaikutusten arviointi (riskinarviointi). Esimerkki tällaisesta muutoksesta on siirtyminen yksintyöskentelyyn.

Riskinarviointi liikennöinnistä Dm12-kiskobusseilla ilman junahenkilökuntaa¹² tehtiin toukokuussa 2013 ja sitä on sen jälkeen päivitetty neljä kertaa, viimeksi vuonna 2016. Siinä yhteydessä tunnistettiin yhteensä 18 riskiä, joista yksi merkittävimmistä oli tulipalo. Tulipalon riski arvioitiin kuitenkin erilaisten toteutettujen teknisten ratkaisujen jälkeen vähäiseksi, eikä toimenpide-ehdotuksia esitetty. Toisaalta Liikenteen turvallisuusviraston määräyksissä ja laajemmin Euroopan Unionin Komission riskienarviointiasetuksessa¹³ edellytetään, muun muassa, että riskit arvioidaan esiintymistaajuuden mukaan. Tämä on

⁹ VR Group Menettelyohje VR-Yhtymä Oy:n rautatieturvallisuuden johtamisjärjestelmä Versio 8 18.6.2019 Dnro Y 35142/040/19.

¹⁰ Y 13491/040/13.

¹¹ Y 31033/040/18.

¹² Junahenkilökunnalla tarkoitetaan junan matkustajapalveluhenkilöstöä, esimerkiksi konduktööriä.

¹³ EU 402/2013.

tulkittavissa niin, että toistuvan poikkeaman tulisi käynnistää arviointitoimet. Toistuva tulipalo tai sen vaara on näin ollen rinnastettavissa muutostilanteeseen, joka vaikuttaa liikennöinnin ja matkustajien turvallisuuteen.

Ilman junahenkilökuntaa liikennöitäessä katsottiin sekä tulipaloon että esimerkiksi törmäykseen liittyvän kohtalainen henkilövahinkojen syntymisen sekä pelastustoimien viivästymisen riski. Toimenpide-ehdotuksena esitettiin muistilistaa kuljettajalle poikkeustilanteita varten niissä junissa, joissa ei ole junahenkilökuntaa. Toimenpiteen toteuttamisen jälkeen riskin arvioitiin olevan vähäinen. Huomattava on, että arvioinnit osuivat yhteen ajanjakson kanssa, jolloin Dm12-kiskobusseilla liikennöitäessä ei sattunut tulipaloja.

Vuoden 2016 jälkeen on paloja ollut useita. VR-Yhtymä Oy:n omien selvitysten pohjalta näyttää siltä, että niitä on kuitenkin yleensä käsitelty yksittäisinä tapauksina, ja samoin parannukset ja havaittujen puutteiden korjaustoimenpiteet on tehty tapauskohtaisesti. Palojen toistuvuuteen ei ollut reagoitu niin, että olisi katsottu tarpeelliseksi käynnistää uutta koko kalustoa ja esimerkiksi ilman junahenkilökuntaa liikennöintiä koskevaa riskien arviointia.

Dm12-kiskobussien tyyppikoulutuksen ja asiakaspalvelukoulutuksen lisäksi kuljettajien koulutuskokonaisuuteen sisältyy lähiopetuksena suoritettava yhden koulutuspäivän pituinen henkilöturvakoulutus. Henkilöturvakoulutukselle ei ole opetussuunnitelmaa, mutta se sisältää seuraavat teoriaosuudet ja käytännön harjoitteet:

- Lakiperusteet uhkatilannetoiminnalle (teoria).
- Työtehtävien olosuhteet, työympäristön tunnistaminen (teoria).
- Stressireaktion vaikutus toimintaan (teoria).
- Vaarallisen henkilön kohtaaminen, vuorovaikutus ja toiminta (teoria).
- OC-kaasu-käyttäjäkoulutus (teoria ja harjoite).
- Esimerkkitilanteet (case) ja niiden purku (teoria ja harjoite).

Lisäksi on huomioitava, että veturinkuljettajan peruskoulutukseen kuuluu erillinen alkusammutuskoulutus. Tämän lisäksi jokaisella veturinkuljettajalla on ensiapupätevyys, jota he ylläpitävät kolmen vuoden välein tapahtuvalla kertauskoulutuksella.

Dm12-kiskobusseissa siirryttiin vuoden 2015 alusta järjestelmään, jossa kiskobussissa ei ole matkan aikana kuljettajan lisäksi junahenkilökuntaa. Päätös tehtiin liiketaloudellisin perustein. Muutoksesta tehdyssä riskiarvioinnissa ei kuitenkaan riittävästi huomioitu evakuointia eikä sitä, että vaunujen matkustamovalvonta jäi yksin kuljettajan vastuulle. Yhtenä ratkaisuna oli järjestely, jossa useamman yksikön valvonta hoidettiin kameroilla.

Erityistä pelastussuunnitelmaa ei Dm12 -kiskobusseille ole, vaan pelastustoimet ovat kuljettajan omatoimisuuden varassa.

Evakuointikoulutuksia oli aikaisemmin järjestetty muulle junan henkilökunnalle, mutta ei kuljettajille, eikä aihe sisältynyt peruskoulutuksen junaturvallisuusosioon. Evakuointikoulutusta ja -harjoituksia oli ennen muutosta järjestetty Helsingin lähiliikenteen veturinkuljettajille, mutta muutoksen aiheuttamaa yleistä koulutustarvetta ei tunnistettu.

Mänttä-Vilppulassa 14.5.2020 sattuneen Dm12-kiskobussin tulipalon jälkeen Onnettomuustutkintakeskus¹⁴ suositti, että *VR-Yhtymä Oy sisällyttää evakuointikoulutuksen veturinkuljettajien koulutukseen*. Kuljettajille suunnattu evakuointikoulutus

¹⁴ R2020-01 Tasoristeysonnettomuus Mänttä-Vilppulassa 14.5.2020.

(turvallisuuskoulutus) olikin suunnitteilla osaksi kertauskoulutusta tässä tutkitun onnettomuuden aikaan ja järjestettiin ensimmäisen kerran elokuussa 2021.

Lähiopetuksena järjestettävään Dm12-kiskobussin evakuoitinkoulutuksen tavoitteena on opetussuunnitelman (versio 1, 29.7.2021) mukaan *parantaa kuljettajan valmiutta toimia tilanteissa, joissa Dm12-kalusto pitää evakuoida esim. tulipalon seurauksena*. Koulutus kestää taukoineen 6 tuntia, josta 2 tuntia on lähiopetusta luokassa ja 3 tuntia kouluttajan johdolla tapahtuvaa keskustelua evakuoinnista ja siihen liittyvistä riskeistä. Koulutukseen kuuluu seuraavat kokonaisuudet:

- Tilanteen hahmottaminen, jossa tavoitteena antaa valmiudet arvioida tilanne ja siihen sopiva toiminta, 30 minuuttia.
- Evakuointiin liittyvät kaluston ominaisuudet, sammuttimien ja hätäpoistumisteiden ja ensiapuvälineiden sijainnit sekä liikuntarajoitteisten matkustajien asettamat haasteet, 30 minuuttia.
- keskustelua evakuoinnin toteuttamisesta ja siihen liittyvistä riskeistä, 30 minuuttia.
- Keskustelua evakuoinnin jälkitoimista, 30 minuuttia.
- Evakuointi käytännössä; junan pysäyttäminen, hätäilmoituksen teko, matkustajien informointi, matkustajien poistaminen junasta, poistumisreitit, apuvälineet, 2 tuntia.
- Lisävahinkojen estäminen; palon sammutus (sammuttimet ja sammutusaukot), matkustajien jatkokuljetuksen järjestäminen, 1 tunti.

2.5 Viranomaisten ennalta ehkäisevä toiminta

2.5.1 Liikenne- ja viestintävirasto

Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom) hyväksyy rautatieliikenteen harjoittajien ja rataverkon haltijoiden turvallisuusjohtamisjärjestelmät. Liikenne- ja viestintävirasto valvoo toimintaa turvallisuusjohtamisjärjestelmien auditointien kautta.

Liikenne- ja viestintävirasto suorittaa rautatietoimijoihin valvontaa liikenteen palveluista annetun lain (320/2017) ja raideliikennelain (1302/2018) perusteella.

Turvallisuustodistusten ja turvallisuuslupien haltijoiden valvontaa ohjaa lisäksi komission asetus (EU) 2018/761 yhteisestä turvallisuusmenetelmästä kansallisten turvallisuusviranomaisten turvallisuustodistuksen tai turvallisuuslupan myöntämisen jälkeen harjoittamasta valvonnasta. Sen mukaisia toimintamalleja pyritään soveltamaan myös muihin valvontakohteisiin huomioiden niiden erityispiirteet. Liikenne- ja viestintäviraston raideliikenteen toimijoiden valvontakeinoja ovat turvallisuusjohtamisjärjestelmien auditoinnit, toimintaan liittyvät tarkastukset sekä muut keinot kuten turvallisuuskeskustelut. Myös kaluston kunnossapidosta vastaavien yksiköiden toimintaa valvotaan. Liikenne- ja viestintävirastoa valvoo Euroopan Unionin rautatievirasto (ERA) auditointiensa kautta. Liikenne- ja viestintäviraston tulee vuosittain laatia kertomus edeltävän vuoden toiminnastaan ja rautatieturvallisuuden kehittymisestä ERA:lle.

Liikenne- ja viestintäviraston suorittaman valvonnan lisäksi toimijoilta edellytetään omavalvontaa. Euroopan komissio on antanut omavalvontaa koskevan asetuksen (EU) N:o 1078/2012 (16.11.2012), joka astui voimaan 7.6.2013. Asetuksen nojalla rautatieliikenteen harjoittajien, rataverkon haltijoiden ja kunnossapidosta vastaavien yksiköiden on suoritettava omavalvontaa. Lisäksi kaikkien toimijoiden on ilmoitettava vakavista turvallisuuspoikkeamista, kuten tulipaloista liikkuvassa kalustossa, valvovalle viranomaiselle.

Rautatieliikenteen harjoittajien ja rataverkon haltijoiden on omavalvonnan suorittamisen lisäksi raportoitava omavalvonnastaan, sen tuloksista ja sitä seuranneista toimenpiteistä

Liikenne- ja viestintävirastolle vuosittain toimitettavassa turvallisuuskertomuksessa 31.5. mennessä. Liikenne- ja viestintävirasto valvoo omavalvonnan suorittamista esimerkiksi osana turvallisuusjohtamisjärjestelmiin kohdistuvaa valvontaa.

Liikenne- ja viestintävirasto on julkaissut ohjeen¹⁵ toimijoille vuotuisen turvallisuuskertomuksen laadintaa varten. Sen mukaan kertomuksessa tulee kuvata omavalvonnan painopistealueet, toteutuneet kohteet, tulokset ja niiden pohjalta toteutetut toimenpiteet turvallisuuden kehittämiseksi sekä toimenpiteiden arviointi.

Liikenne- ja viestintävirasto on myös laatinut yleisluonteisen selvityksen rautatiejärjestelmän valvontastrategian tavoitteista sekä valvonnan toteuttamistavoista.

Valvontaa toteutetaan pääasiassa riski- ja suorituskypyperusteisesti. Riskiperusteisella valvonnalla tarkoitetaan valvonnan suunnittelua ja toteuttamista ensisijaisesti riskien perusteella. Suorituskypyperusteisella valvonnalla puolestaan tarkoitetaan valvonnan suunnittelua ja toteuttamista ensisijaisesti toimijan suorituskypyn perusteella. Valvonnan suunnittelussa ja kohdentamisessa huomioidaan myös toiminnan luonne, toiminnan laajuus sekä toimintaympäristö. Lisäksi erikseen nimettyjä rautatieyrityksiä sekä Väylävirastoa valtion rataverkon haltijana arvioidaan strategisesti merkittävinä toimijoina niiden organisaatioprofiilin ja riskienhallintakypyn perusteella.

Valvonnan toteutumisesta seurataan erillisellä valvontatyökalulla. Liikenne- ja Viestintäviraston valvontasuunnitelmassa esitettyjen valvontakohteiden lisäksi valvontaa voidaan tarvittaessa kohdistaa myös raideliikennejärjestelmän eri osiin tai toimijoihin. Valvonnat voidaan tehdä joko etukäteen ilmoittamalla, tai tarpeen mukaan myös ennalta ilmoittamatta.

Valvontatarpeen voi laukaista esimerkiksi yksittäiselle toimijalle sattuneet merkittävät tai toistuvat poikkeamat. Lisäksi valvontatarve voi syntyä, jos jollain turvallisuuden osa-alueella on havaittavissa heikkenevää kehitystä. Valvonnassa voidaan käyttää apuna ulkopuolisia palveluntuottajia.

Toimijoiden kynnys itse arvioida muutokset merkittäväksi voivat olla melko korkealla. Pääosa muutoksista arvioidaan ei-merkittäviksi. Muutoksen merkittävyttä arvioidaan kuudella perusteella, jotka ovat melko suppeita ja tilannesidonnaisia. Esimerkiksi ilmiöiden keskinäisriippuvuuksiin tai toistuvuuteen ei oteta kantaa. Näin päätös tietyn asian merkittävydestä jää toimijalle itselleen.

Liikenne- ja viestintävirasto valvoo rautatiekaluston kuntoa seuraamalla, että kaluston hyväksytyn huolto-ohjelman mukaiset huollot on tehty ajallaan. Kaikille kalustoyksiköille on määriteltävä kalustorekisterissä kunnossapidosta vastaava taho. Kunnossapidosta vastaava taho kirjaa tekemänsä huollot toiminnanohjausjärjestelmäänsä, mistä tiedot välittyvät Liikenne- ja viestintäviraston järjestelmään. Kaluston käyttölupa pysyy voimassa, kun huollot on kirjattu suoritetuksi järjestelmään. Viranomainen ei valvo suoraan huoltojen käytännön toteutusta eikä kaluston kuntoa. Niiden valvonta perustuu kunnossapidosta vastaavan tahon kunnossapitojärjestelmään ja omavalvontaan.

Viimeisimmästä Liikenne- ja viestintäviraston julkaisemasta rautateiden turvallisuuden vuosikertomuksessa¹⁶ ilmenee, että kaikki rautatiealan toimijat eivät toimittaneet vaadittua turvallisuuskertomusta kyseisenä vuonna. Lisäksi toimitettujen kertomusten kuvauksissa todettiin olevan suurta vaihtelua: osa toimijoista noudattivat tarkasti kertomuksesta annettuja ohjeita, kun osa taas vain totesi, että omavalvontaa on tehty. Lisäksi raportissa

¹⁵ TRAFICOM/89239/03.04.02.01/2019.

¹⁶ Rautateiden turvallisuuden vuosikertomus 2020, Traficom julkaisuja 32/2021.

todetaan, että omavalvonnan toteutustapa jäi monen toimijan kohdalla epäselväksi, kuten myös se, mihin se oli kohdistettu ja mitä oli havaittu. Liikenne- ja viestintävirasto toteaaakin, että joillakin toimijoilla on todennäköisesti vaikeuksia ymmärtää omavalvonnan käsitettä ja sen roolia oman toiminnan kehittämiseksi. Tätä tukevat myös viraston auditoinneissa tehdyt havainnot. Lisäksi todetaan, että turvallisuusjohtamisen käytäntöjen jalkauttaminen johdon tasolta käytännön toiminnan tasolle on haastavaa erityisesti isommille toimijoille. Omavalvontaa koskee siten samanlainen ongelma kuin edellä mainitussa muutosten merkittävyyden arvioinnissa, mikä on käynyt ilmi myös usean onnettomuustutkinnan yhteydessä.

Liikenne- ja viestintävirasto otti vuonna 2019 käyttöön raideliikenteen turvallisuusohjelman¹⁷, jolla pyritään edistämään raideliikenteen kokonaisturvallisuutta. Ohjelma kattaa vuodet 2020–2022 ja siinä on huomioitu EU:n komission ja EU:n Rautatieviraston (ERA) työohjelmat. Liikenne- ja viestintävirasto seuraa ohjelman toteuttamista neljännesvuosittain. Toteuttamisvastuut on jaettu viraston henkilöstölle.

Ohjelmassa on kahdeksan turvallisuuteen liittyvää painopistealuetta eli teemaa. Näistä neljä liittyvät välittömästi turvallisuusjohtamiseen:

- Riskienhallinnan kehittäminen.
- Turvallisuuskulttuurin edistäminen.
- Toimijoiden roolien, vastuiden ja toimivaltojen kirkastaminen sekä yhteistyön edistäminen.
- Liikenne- ja viestintäviraston valvontatoimenpiteiden tehostaminen ja valvontatulosten hyödyntäminen.

Valvontatoimenpiteisiin liittyen painotetaan seuraavia asioita:

- Jatketaan valvontasuunnitelman toteuttamista ja kehitetään myös valvonnassa esiin tulleiden havaintojen ja poikkeamien analysointia.
- Tehostetaan, vakiinnutetaan ja tarvittaessa kehitetään vuonna 2020 käyttöön otettuja omavalvonnan seurantatoimenpiteitä.
- Huolehditaan siitä, että uusia työohjeita mm. hallinnollisista seuraamuksista ja poliisiyhteistyöstä käytetään tarpeen tullessa tehokkaasti.
- Laaditaan toimenpideohjelma kalusto- ja infra-asoiden valvonnan kehittämiseksi.

2.6 Pelastustoimiin osallistuneet organisaatiot ja niiden toimintavalmius

Pohjois-Savon pelastuslaitos vastaa pelastuslain¹⁸ mukaisesti pelastustoimintaan kuuluvista tehtävistä, pelastustoimen palvelutasosta ja pelastuslaitoksen toiminnan asianmukaisesta järjestämisestä alueellaan. Tehtäviin kuuluu muun muassa antaa kiireellistä apua vaaratilanteissa, onnettomuuksien seurausten rajoittamisessa, sekä niihin varautumisessa.

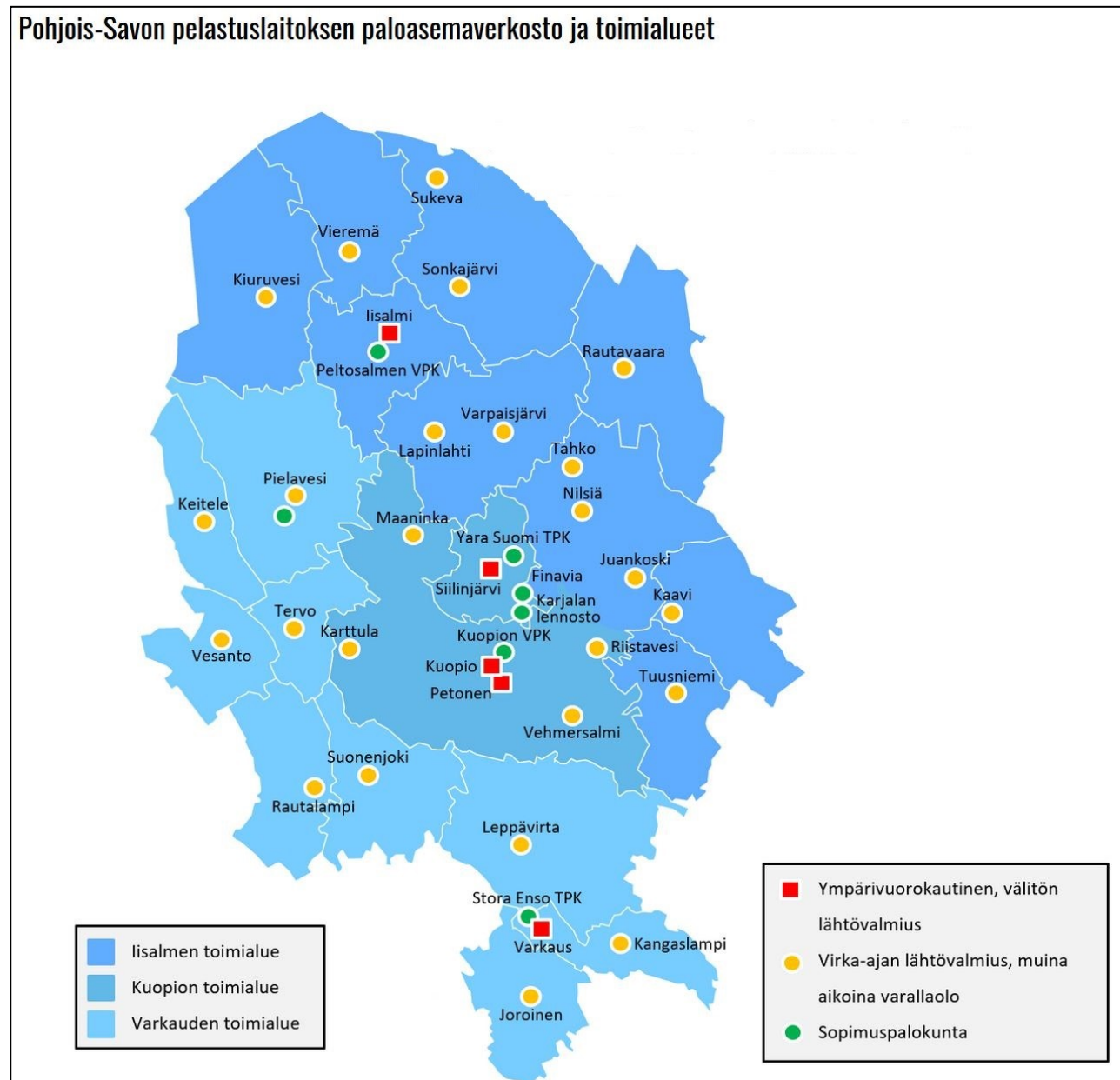
Pohjois-Savon pelastuslaitoksen alue on jaettu Iisalmen, Varkauden ja Kuopion toimialueeseen. Kahden toimialueen päivystävä palomestari on virka-ajan ulkopuolella varallaolossa ja kolmannen eli Kuopion toimialueen päivystävä palomestari on paloasemalla ympäri vuorokauden. Joroinen kuuluu Varkauden toimialueeseen. Ympäri vuorokautisesti miehitettyjä paloasemia on Kuopiossa, Siilinjärvellä, Iisalmissa ja Varkaudessa. Kuopiossa toimii lisäksi Itä-Suomen tilannekeskus, joka tuottaa ympärivuorokautisia tukipalveluita

¹⁷ <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/raideliikenne/raideliikenteen-turvallisuusohjelma>.

¹⁸ Pelastuslaki 379/2011.

pelastustoiminnan johtamiseen Etelä-Karjalan, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon pelastuslaitosten alueelle.

Pohjois-Savon pelastuslaitos tuottaa lisäksi ensihoitopalveluita Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kanssa tehdyn sopimuksen perusteella Kuopiossa, Suonenjoella ja Varkaudessa. Lisäksi pelastuslaitoksen alueella toimii ensivasteyksiköitä¹⁹.



Kuva 19. Pohjois-Savon pelastuslaitoksen toimialueet ja paloasemaverkko. (Kuva: Pohjois-Savon pelastuslaitos)

Hätäkeskusten lakisääteisenä²⁰ tehtävänä on hätätilanteita koskevien hätäpuheluiden vastaanottaminen ja riskinarviointi, sekä tehtävän välittäminen asianomaiselle viranomaiselle pelastustoimintaa ja välittömiä toimenpiteitä varten. Hätäpueluihin liittyvä riskinarvio

¹⁹ Ensivaste on osa ensihoitojärjestelmää. Sillä tarkoitetaan potilaan luokse lähetettävää lähintä mahdollista toimintaan koulutettua yksikköä, joka kykenee aloittamaan toimenpiteet potilaan peruselintoimintojen turvaamiseksi.

²⁰ Hätäkeskustoiminnasta säädetään lailla hätäkeskustoiminnasta (692/2010) sekä asetuksella (877/2010).

tehdään hätäkeskuksissa eri viranomaisten ennalta määriteltujen riskinarvioiden perusteella, joihin liittyy myös viranomaisen määrittelemä yksiköiden hälytysvaste. Manner-Suomessa toimii kuusi hätäkeskusta. Ruuhkatilanteessa hätäpuhelu siirtyy vapaana olevaan hätäkeskukseen. Joroisten hätäpuhelu käsiteltiin ja riskinarvio tehtiin Kuopion hätäkeskuksessa.

VR-Yhtymä Oy:n raivaustoiminta on järjestetty sen rautatiekaluston kunnossapidosta vastaavan VR FleetCare:n yksiköihin sijoitetulla raivauskalustolla ja FleetCare:n henkilöstöllä. Raskaat raivausautot on sijoitettu kunnossapidon Helsingin, Kouvolaan, Tampereen, Pieksämäen ja Oulun yksiköihin. Lisäksi raivauskalustoa on Kokkolan ja Joensuun yksiköissä. Raivaustoimintaan osallistuvat henkilöt ovat saaneet erityiskoulutuksen tehtävään. Onnettomuustapausten ohella VR:n raivausyksiköt osallistuvat myös rataverkolla tapahtuneiden kalustovauriutilanteiden hoitamiseen.

2.7 Säädökset, määräykset ja ohjeet

2.7.1 Lait, asetukset ja sopimukset

Raideliikennelain ²¹ tarkoituksena on *edistää raideliikennettä ja sen turvallisuutta ja rautatiejärjestelmän yhteen toimivuutta sekä rataverkon tehokasta käyttöä. Lain tavoitteena on lisäksi luoda tasapuoliset ja syrjimättömät edellytykset raideliikennemarkkinoiden toiminnalle.* Laissa turvallisuuden hallinta määritellään rautatieliikenteen harjoittajien ja muiden alan toimijoiden osalta hoidettavan turvallisuusjohtamisjärjestelmän kautta.

Lain 6 § käsittelee alan toimijoiden vastuuta turvallisuuden kehittämisestä ja seurannasta. Kalustoyksiköiden kunnossapidosta vastaavien yksiköiden on lain mukaan *toteutettava tarvittavia riskienhallintatoimenpiteitä muiden kanssa yhteistyössä ja varmistettava, että niiden toimittamat osajärjestelmät, lisävarusteet ja materiaalit ja niiden tarjoamat palvelut ovat niitä ja niiden käyttöä koskevien säännösten ja määräysten mukaisia, jotta kyseisiä tuotteita tai palveluja voidaan käyttää turvallisesti rautatiejärjestelmässä.*

Lain 16 § määrittelee kalustoyksiköiden kunnossapidosta vastaavien yksiköiden valvonnan Liikenne- ja viestintäviraston vastuulle.

Raideliikennelain 13 luku käsittelee kaluston kunnossapitoa. Lain 72 § todetaan, että *Kalustoyksiköllä on oltava ennen sen käyttämistä Suomen rataverkolla sille osoitettu kunnossapidosta vastaava yksikkö. Kunnossapidosta vastaavalla yksiköllä on oltava lain 73 § mukainen kunnossapitojärjestelmä, joka koostuu kunnossapitotoiminnan valvonnasta ja koordinaatiosta vastaavasta hallintatoiminnasta, kunnossapidon kehittämis- ja toteuttamistoiminnoista sekä vaunukaluston hallintatoimista.*

Kunnossapitojärjestelmän avulla kunnossapidosta vastaavan yksikön on lain mukaan *varmistettava, että sen vastuulla olevat kalustoyksiköt ovat turvallisessa käyttökunnossa, sekä:*

- 1. varmistettava, että kalustoyksikkö pidetään kunnossa kunkin kalustoyksikön ohjekirjan sekä voimassa olevien kunnossapitosääntöjen ja asiaa koskevien yhteen toimivuuden teknisten eritelmien ja muiden vaatimusten mukaisesti;*
- 2. sovellettava tarvittaessa muiden toimijoiden kanssa yhteistyössä rautatieturvallisuusdirektiivin 6 artiklan 1 kohdan a alakohdassa tarkoitettuja, yhteisissä turvallisuusmenetelmissä vahvistettuja riskienarviointimenetelmiä;*
- 3. varmistettava rautatieturvallisuusdirektiivin 6 artiklan 1 kohdan c alakohdassa tarkoitettuja omavalvontaakoskevia turvallisuusmenetelmiä soveltaen, että sen*

²¹ Raideliikennelaki 1302/2018.

alihankkijat toteuttavat riskienhallintatoimenpiteitä ja että tästä määrätään sopimusjärjestelyissä, jotka on annettava tiedoksi EU-viraston tai Liikenne- ja viestintäviraston pyynnöstä;

4. *varmistettava kunnossapitotoimen jäljitettävyyys.*

Kunnossapidosta vastaavan yksikön määritelmää ei ole suoraan laissa. Lain 73 § todetaan sen tehtävistä seuraavasti: *Kalustoyksikön kunnossapidosta vastaavan yksikön on huolehdittava hallintatoiminnasta itse, muut 1 momentin mukaiset toiminnot se voi ulkoistaa kunnossapitokonepajoille, kunnossapitovarikoille tai muulle vastaavan pätevyyden omaavalle palvelun tarjoajalle.*

2.7.2 Liikenne- ja viestintäviraston määräykset

Liikenne- ja viestintäviraston määräystä Rautatiejärjestelmän turvallisuus²² sovelletaan kalustoyksiköiden kunnossapidossa. Määräyksen kohta 5 määrittelee kalustoyksiköiden kunnossapitojärjestelmältä vaadittavat toiminnot. Siinä on muun muassa todettu, että kunnossapitojärjestelmässä on oltava *hallintatoiminto, joka valvoo ja koordinoi muita kunnossapitotoimintoja sekä varmistaa kalustoyksikköjen turvallisen kunnon sekä kunnossapidon toteuttamistoiminto, johon sisältyy kalustoyksikön tai sen osien vaadittu tekninen kunnossapito, mukaan lukien huollosta luovuttamiseen liittyvien asiakirjojen antaminen.*

2.7.3 Väyläviraston ohjeet

Väyläviraston Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöissä²³ ohjeistetaan toiminnasta sellaisissa matkustajien tai henkilökunnan henkeä ja turvallisuutta uhkaavissa tilanteissa, joissa yksikön kiireetön evakuointi ei ole mahdollista, seuraavasti: *Pakottavassa hätätilanteessa tulee varoittaa muuta liikennettä rautatiehätäpuhelulla ja pysäyttää liikenne Vaara-opasteella sekä suorittaa evakuointi välittömästi.*

Lisäksi ohjeistetaan, että: *Matkustajat on ensisijaisesti ohjattava liikennöidyn alueen ulkopuolelle mahdollisimman nopeasti. Evakuoinnista on ilmoitettava liikenteenohjaukselle ja hätäkeskukselle niin pian kuin se on mahdollista tehdä.*

Väyläviraston ohjetta varautumisesta rautatieonnettomuuksiin (OVRO)²⁴ sovelletaan rautatieonnettomuuteen, joka aiheuttaa välitöntä vaaraa tai vahinkoa ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle ja vaatii pelastus- ja raivaustoimintaa. Ohje perustuu Rautatielakiin, ja Väyläviraston tehtävänä on huolehtia, että se on rautatieliikenteen harjoittajien ja palveluntuottajien saatavilla. Ohjeessa on määritelty, mitä rautatieliikenteen harjoittajan ja rataverkon haltijan varautumissuunnitelman on pidettävä sisällään. OVRO:n mukaan välittömistä ensitoimenpiteistä onnettomuuspaikalla vastaa rautatieliikenteen harjoittaja tai palveluntuottajan palveluksessa oleva henkilö, joka asemansa puolesta on soveltuvin johtamaan toimintaa.

2.7.4 Toimijoiden ohjeet

Dm12-kiskobussille tehdään huollot 5000 kilometrin välein (V5-huolto) joko varikolla tai ratapihaolosuhteissa. Toleranssi huollon suorittamiselle on +/- 1000 kilometriä ja jos huoltoa ei ole tehty annetuissa rajoissa, se johtaa kalustoyksikön käyttökieltoon.

²² TRAFICOM/138582/03.04.02.00/2019.

²³ Junaliikenteen turvallisuussäännöt 19.1.2021, VÄYLÄ/8436/07.02.00/2020.

²⁴ Väyläviraston ohjeita 4/2021, 24.5.2021, VÄYLÄ/1447/07.02.00/2021.

Dieselmoottorin osalta huollon yhteydessä tarkastetaan moottoritilan kunto mahdollisten nestevuotojen ja sinne kerääntyneiden roskien osalta. Huoltotoimenpiteet on määritelty ja ohjeistettu VR FleetCare:n menetelmäohjeessa SHK 120-070-108.

Tarkastuksen toteuttaminen ja moottoritilan puhdistamisen suorittaminen riippuu siitä, tapahtuuko toimenpide kunnossapitovarikolla vai ratapihaolosuhteissa.

Kunnossapitovarikolla työn suorittaa kunnossapitohenkilöstö ja se voidaan tehdä huoltokanaalin päällä. Tällöin on mahdollista avata moottorikoteloinnin alapuoliset suojapellit. Ratapihaolosuhteissa huollon suorittaa kalustoa käyttävä veturinkuljettaja ja työ tehdään ilman huoltokanaalia.

Huolto-ohjeen *Dieselmoottorin tarkastaminen ja puhdistaminen kunnossapitovarikolla* mukaan moottorivaunun sisältä eteistilan lattiassa olevan tarkastusluukun kautta tarkastetaan mahdolliset voitelu- ja polttoainevuodot. Moottorivaunun ulkopuolelta avataan moottorikoteloinnin pohja- ja sivuluukut. Tarkastuksessa erityishuomio kiinnitetään moottorin kuumien osien kuten pakosarjan ja turboahtimen ympäristöön. Samoin tarkastetaan generaattorin laakerointi ja hihnapyörän ympäristö. Moottorikotelon sisälle joutuneet roskat poistetaan imurilla tai harjaamalla. Pohjaluukkujen puhdistamisen jälkeen kaikki luukut asennetaan takaisin paikoilleen.

Huolto-ohjeen *Dieselmoottorin tarkastaminen ja puhdistaminen kenttäolosuhteissa* mukaan moottorivaunun sisältä eteistilan lattiassa olevan tarkastusluukun kautta tarkastetaan mahdolliset voitelu- ja polttoainevuodot. Kenttäolosuhteissa työn suorittamista rajoittaa se, että pohjaluukua ei voi avata ja sivuluukkujen avaaminenkaan ei aina ole mahdollista. Tällöin moottoritilan tarkastaminen ja puhdistaminen sinne kertyneistä roskista suoritetaan mahdollisuuksien mukaan moottorikotelon palonsammutusluukkujen kautta. Palonsammutusluukut sijaitsevat moottorikotelon sivuluukuissa dieselmoottorin molemmilla puolilla. Toimenpiteen jälkeen palonsammutusluukut suljetaan.

Nyt tutkittavan tulipalon jälkeen ohjeistusta muutettiin palon syttymispäivästä alkaen aina 30.6. 2021 saakka siten, että kuljettajat tarkistivat ja tarvittaessa puhdistivat päivittäin moottoritiloja luukkujen kautta.

Menettelyohjeessa²⁵ junan kuljettamisesta todetaan, että veturinkuljettajalla tulee olla 112 Suomi -mobiilisovellus asennettuna työpuhelimeen, minkä lisäksi puhelimen paikannustoiminnon on oltava käytössä. Sovelluksen käytöllä ja paikannustoiminnon avulla hätäilmoituksen tekijän sijainti paikantuu tarkemmin kuin yleiseen hätänumeroon soittaessa. Tässä onnettomuudessa kuljettaja ei käyttänyt 112-mobiilisovellusta. Sovellus ei ollut puhelimen näytöllä heti löydettävissä, jolloin hän joutui hakemaan sitä eri valikoista, mikä ei kiireessä onnistunut. Hän päätyi siten soittamaan 112-hätänumeroon suoraan.

Toimenpiteitä onnettomuustilanteessa kuvataan VR-Yhtymä Oy:n menettelyohjeessa²⁶, jossa yleisluonteisesti ohjeistetaan ohjaamaan matkustajat ulos tai toisiin vaunuihin. Kun yksikkö joudutaan evakuoimaan laiturialueen ulkopuolella, tulee rautatieliikenteen harjoittajan huolehtia matkustajien turvallisesta ohjaamisesta pois yksiköstä ja liikennöidyltä alueelta, ja tarvittaessa autettava heitä siinä.

²⁵ VR Group Toimintaohje Menettelyohje, Junan kuljettaminen. Versio B, 1.1.2020, Drno Y 23388/040/6.

²⁶ VR Group Toimintaohje Menettelyohje, Vajaatoimintatilanteiden hallinta junaliikenteessä Versio 8 1.1.2020 Dnro Y 23385/040/16.

2.7.5 Dm12-kiskobussin käyttöönottolupamenettely

Dm12-kiskobussin käyttöönottolupamenettelyn aikaan voimassa oli Rautatieviraston LIMO²⁷ ja LISO²⁸ -määräykset. Paloturvallisuuden osalta LIMO:n osa 3, *Moottorivaunut*, määrittelee, että moottorivaunuissa on oltava vähintään yksi 6 kg käsisammutin vaunua kohden. Lisäksi ohjeessa todetaan käytettävistä materiaaleista seuraavasti: *Moottorivaunujen rakenne- ja sisustusmateriaalit on valittava siten, että ne mahdollisimman tehokkaasti estävät tulen leviämistä eivätkä muodosta merkittäviä määriä myrkyllisiä tai syövyttäviä savukaasuja. Esim. PVC-muovia tulee olla mahdollisimman vähäisiä määriä.*

Liikkuvan kaluston yleisissä teknisissä määräyksissä²⁹ kohdassa 1.7. todettiin, että kaluston on sovellettava Suomen ilmasto-olosuhteisiin. Kaluston rakenteen tulee olla sellainen, että talviolosuhteet eivät aiheuta matkustajien, ulkopuolisten henkilöiden tai henkilökunnan loukkaantumisia, vaurioita kuljetettavalle tavaralle tai liikkuvalla kalustolle eikä liikennehäiriöitä. Ulkoilman lämpötilan katsotaan normaalisti olevan -35°C ja +30°C välillä.

Turvallisuuteen vaikuttavien laitteiden on toimittava moitteettomasti ulkoilman lämpötilan vaihdellessa -40°C ja +35°C välillä.

Kansalliset LIMO- ja LISO-määräykset ja ohjeet on korvattu 12.12.2014 voimaan tulleella Euroopan komission asetuksella 1302/2014 *Euroopan unionin rautatiejärjestelmän liikkuvan kaluston osajärjestelmää "veturit ja henkilöliikenteen liikkuva kalusto" koskevasta yhteisen toimivuuden teknisestä eritelmästä.*

Asetuksen kohta 4.2.10 käsittelee kaluston paloturvallisuutta ja evakuointia. Kuten LIMO:ssa, kohdassa on määritelty kalustossa käytettävien materiaalien paloturvallisuusvaatimukset. Palavien nesteiden osalta todetaan alakohdassa 4.2.10.2.2 seuraavasti: *Rautateiden kalustoyksiköt on varustettava niin, että palo ei pääse syttymään ja leviämään palavien nesteiden tai kaasujen vuodon seurauksena.* Tarkempaa ohjeistusta, miten tämä tulisi toteuttaa, ei ole annettu. Parannuksena LIMO:n vaatimuksiin EU:n asetus edellyttää palonilmaisjärjestelmät kaluston laitteisiin ja alueille, joihin liittyy *luontaisesti tulipalon riski*. Lisäksi asetus antaa ohjeet kaluston palo-osastoinnille ja vaadittaville käsisammuttimille.

2.8 Muut selvitykset

2.8.1 VR FleetCare:n tekniset selvitykset

VR kunnossapidon toimesta on etsitty syitä polttoaine- ja hydraulijohdotkistojen liitosten löystymisiin ja putkien murtumiin. Yhtenä havaintona on ollut moottori-vaihteistopakettien voimakas värinä moottorin käydessä tyhjäkäyntiä. Koska käytössä moottorien tyhjäkäyntiaika on suuri, VR FleetCare teetti vaihteistovalmistaja Voithilla tutkimuksen ja laskennan käytössä olevien moottori-vaihteistopakettien värinänvaimenninkumien soveltuvuudesta Dm12-kiskobussissa.

Tutkimuksen tuloksena oli, että värinänvaimenninkumit olivat liian löysät ja värinä sen vuoksi voimakasta. Tuloksen selvittyä värinänvaimenninkumeja on alettu vaihtamaan jäykempiin moottori-vaihteistopakettien peruskorjausten yhteydessä.

Polttoaineputkia on Dm12-kiskobussien palojen jälkeen vaihdettu kampanjaluonteisesti uusiin varotoimenpiteenä, vaikka syytä putkien murtumiselle tai liitosten löystymiselle ei ole

²⁷ Liikkuvan kaluston tekniset määräykset ja ohjeet, osat 1-7, Ratahallintokeskus/Rautatievirasto.

²⁸ Liikkuvan kaluston sähköohjeisto, Ratahallintokeskus, 20.12.1999, D.nro 1644/735/99.

²⁹ LIMO 1 Liikkuvan kaluston yleiset tekniset määräykset LIMO 06-06.

ollut tiedossa. Polttoaineen paluuputkia on ollut käytössä ainakin kahdenlaisia. Putkien mitta ja muotoilu ovat poikennut hieman toisistaan. Toisen kehitysversion mukaiset, hieman pidemmät putket, ovat kokemusten perusteella värisseet vielä enemmän kuin alkuperäisen muotoiset putket.

Lisäksi pakokaasun poistoputkiin on parannettu lämpösuojausjauksia.

Nyt tutkittavana olevan palon jälkeen on käynnistetty laajempi, ECM2-tason selvitys Dm12:n moottorista ja palotapahtumista, joka valmistui 2.3.2022. Selvityksen teki Eurofins Group.

2.8.2 VR:n sisäinen tutkinta

VR teki sisäisen tutkinnan palosta. Sisäisen tutkinnan paikkatutkinta tehtiin samaan aikaan OTKES:in paikkatutkinnan kanssa ja siinä tehtiin havainnot murtuneesta polttoainepumpun paluuputkesta. Havaintojen perusteella annettiin ohjeistus liittyen polttoaineputkien tarkastamiseen vähintään kerran vuorokaudessa moottorin ollessa käynnissä. Tarkastuksia jatkettiin 30.6.2021 saakka.

2.8.3 Dm12-kiskobussien tulipalot vuodesta 2008 lähtien

Taulukko 2. Dm12-Kiskobusseissa on kirjattu 11.10.2021 mennessä yhteensä 18 tulipaloa.

Pvm.	Dm12	Paikkakunta	Palon syy	Matkustajat evakuoitu
27.10.2008	4413	Niemisjärvi	siirtoajossa, moottoritilassa lehtiä, suojapelti puuttui.	siirtoajo, ei
21.12.2009	4410	Lappohja	liikenteessä	kyllä, asema
25.6. 2011	4405	Karjaa	liikenteessä	kyllä, asema
21.6. 2012	4416	Punkaharju	liikenteessä, moottoritila, polttoainevuoto	kyllä, seisake
27.6. 2012	4410	Asunta	liikenteessä, moottoritila, polttoainevuoto	kyllä, rata
10.4. 2013	4401	Skogby	liikenteessä	kyllä, rata
30.8.2013	4405	Tuuri	liikenteessä, moottoritila,	kyllä, seisake
3.1.2018	4404	Dragsvik	liikenteessä, moottoritila, öljyvuoto kuumille pinnoille, vika havaittu 10.12.2017, käyttörajoituksia ei noudatettu	kyllä, rata
15.10.2018	4402	Huutokoski	asemalla, moottoritila, palava materiaali moottoritilassa	kyllä, asema
10.4.2019		Kontiolahti	liikenteessä, jarrujen kuumeneminen, rasvapalo	kyllä, asema
3.7.2019	4409	Orivesi	liikenteessä, moottoritila, polttoainevuoto	kyllä, asema
27.9.2019	4415	Pieksämäki	koeajossa	ei
14.5.2020	4412	Mänttä-Vilppula	R2020-01, palo tasoristeysonnettomuudessa	kyllä, rata
5.1.2020	4405	Huutokoski	liikenteessä, moottoritila, polttoainevuoto	kyllä, asema

11.5.2021	4403	Raasepori	liikenteessä, moottoritila, palava materiaali moottoritilassa	kyllä, rata
5.6.2021	4414	Joroinen	liikenteessä, moottoritila, polttoainevuoto	kyllä, rata
19.7. 2021	4404	Alavus	liikenteessä, generaattorin laakeri, savunmuodostus	kyllä, asema
11.10.2021	4406	Savonlinna	liikenteessä, moottoritila, palava materiaali moottoritilassa	kyllä, asema

Vuosina 2008–2021 on tapahtunut tutkittavana olevan palon lisäksi seitsemäntoista Dm12-kiskobussien tulipaloo. Tutkittavan tapauksen lisäksi viidessätoista on jouduttu evakuoimaan matkustajia joko suoraan radalle, seisakkeelle tai asemalle. Yksitoista paloo on tapahtunut aikana, jolloin matkustamossa ei ole ollut junahenkilökuntaa ja veturinkuljettaja on vastannut evakuoinnista. Junahenkilökuntaa alettiin poistaa Dm12-kiskobusseista vuoden 2015 alussa, joten siihenastisissa evakuoinneissa junahenkilökunta oli mukana. Yhdessäkään tulipalossa ei ole raportoitu henkilövahinkoja. Vuosien 2014–2017 välisenä aikana ei tapahtunut yhtään Dm12-kiskobussipaloo. Dm12-kiskobussien peruskunnostuskausi tapahtui lähes samalla ajanjaksolla, joten sitä pidetään yhtenä mahdollisena syynä palojen vähyteen.

Vuonna 2012 tapahtui kaksi paloo. Palot johtuivat polttoaineputkien vuodoista moottoritilaan. Kummassakaan palossa automaattinen sammutusjärjestelmä ei riittänyt palon sammutukseen. VR otti Dm12-kiskobussit varotoimenä väliaikaisesti pois käytöstä 28.6.2012 ja korvasi ne veturivetoisilla taajamajunilla. Polttoaineputkien uusimisen jälkeen Dm12-kiskobussit palasivat liikenteeseen 7.7.2012. Molemmissa tapauksissa henkilökunta evakuoivat matkustajia. Toinen väliaikainen käytöstä poisto tapahtui nyt tutkittavan tapauksen jälkeen 8.–15.6.2021.

Vuonna 2018 tapahtui myös kaksi Dm12-kiskobussien tulipaloo. Ensimmäinen palo johtui vuodosta hydraulimoottorin öljyputkessa. Palon syttyä kuljettaja pysäytti kiskobussin. Konetilasta tuli liekkejä ja matkustamoon tuli savua. Kuljettaja evakuoivat matkustajat. Automaattinen sammutusjärjestelmä toimi suunnitellusti, mutta paloo sammutettiin myös käsisammuttimilla. Hydraulimoottorin vuoto oli tiedossa ja juna oli liikenteessä rajoitteellisena. Junaa ei ollut ohjattu heti kunnossapitoon vian takia. Parannuskeinona huolto-ohjetta tarkistettiin ja moottorien puhdistusta tehostettiin.

Toinen palo vuonna 2018 johtui puiden lehtien ja muun roskan kertymisestä moottoritilaan. Kuljettaja evakuoivat matkustajat. Palon syttyä palokuorma oli niin suuri, että sammutusjärjestelmän teho ei riittänyt. Keinoja sammutusjärjestelmän tehostamiseen ei löydetty. Myöskään toteutuskelpoista keinoja moottoritilan tiivistämiseen ei löydetty. Parannuskeinona oli moottoritilan puhtaanapidon tehostaminen huoltojen yhteydessä.

Vuonna 2019 syttyi palo moottoritilassa polttoaineen paluuputken helmiliitoksen vuodosta pakosarjan päälle. Palo syttyi hieman ennen liikkeelle lähtöä asemalta ja kuljettaja evakuoivat matkustajat. Palonsammutusjärjestelmä teki alkusammutuksen ja palokunta sammutti palon lopullisesti. Parannuskeinona suunniteltiin polttoaineen paluuputkiston uusimista kalustossa.

Vuonna 2020 syttyi palo junassa, jossa oli kaksi Dm12-kiskobussia. Automaattinen sammutusjärjestelmä sammutti palon. Kuljettaja evakuoivat matkustajat pois savusta toiseen yksikköön. Palon syynä oli polttoaineputkiston vuoto. Parannuskeinona päätettiin uusien polttoaineputkistot aina moottorin peruskorjauksen yhteydessä. Edellisen moottorien peruskorjauksien yhteydessä vuosina 2012–2015 näin ei ollut tehty.

Dragsvikissä syttyi 3.1.2018 yksikön 4404:n moottoritilassa tulipalo. Kuljettaja pysäytti junan ja matkustajat evakuoitiin. Junan diagnostiikka ilmoitti automaattisen sammutusjärjestelmän toimineen, mutta silti moottoritilan kohdalta tuli liekkejä ja savua tunkeutui matkustamoon. Palo saatiin sammumaan läheisen Dragsvikin varuskunnan henkilökunnan avulla. Junayksikkö siirrettiin hinauksessa Hankoon ja jätettiin sinne seisontaan. Sieltä yksikkö siirrettiin korjattavaksi Pieksämäen varikolle.

B-moottorin Behr-jäähdytysjärjestelmän putkistosta oli valunut öljyä moottoritilaan ja joutunut kosketuksiin kuumien turboahtimen ja pakosarjojen osien kanssa, jolloin vuotanut öljy oli syttynyt. Vuodon oli aiheuttanut löystynyt ruuvi ja rikkoutunut o-rengastiiviste.

Vika oli havaittu 10.12.2017 ja sen perusteella oli tehty käytön rajoitus, joka edellytti kaluston poistamista liikenteestä seuraavalla asemalla. Rajoitteesta huolimatta yksikkö oli ollut normaalisti liikenteessä tapahtuneeseen tulipaloon asti.

Huutokoskella syttyi 15.10.2018 yksikön 4402:n moottoritilassa tulipalo, josta paloilmoitinjärjestelmä antoi palohälytyksen. Samalla myös toinen moottoreista pysähtyi. Kuljettaja pysäytti junan ja tarkasti tilanteen junan ulkopuolelta, jolloin hän havaitsi A-moottorista tulevan savua ja näki myös liekkejä moottorin suojakotelon sisällä. Kuljettaja evakuoiti junan 70 matkustajaa ja yritti sammuttaa paloa, mutta suuren palokuorman takia palo ei sammunut käsisammuttimilla. Junan diagnostiikka ilmoitti automaattisen sammutusjärjestelmän toimineen. Junayksikkö hinattiin Pieksämäen varikolle korjattavaksi.

Kalustosta ei löydetty teknistä vikaa, joka olisi ollut palon syynä. A-moottorin suojakotelossa oli runsaasti puiden lehtiä ja radan pinnasta irronnutta roskaa. Kuudennen sylinterin pakosarjan ja turboahtimelta lähtevän pakoputken lämpösuojan välisellä alueella oli ollut runsaasti puiden lehtiä ja muuta roskaa, joka oli syttynyt. Pakosarja kuumenee noin 400 °C lämpötilaan.

Oriveden asemalla 3.7.2019 yksikön 4409:n kuljettaja havaitsi, että A-moottorin läheisyydestä nousi mustaa savua. Juna oli paikoillaan, koska junalla ei ollut vielä aikataulun mukaista lähtöaikaa. Kuljettaja tarkasti tilanteen junan ulkopuolelta ja hän havaitsi liekkien nousevan A-moottoritilasta. Kuljettaja evakuoiti junan matkustajat ja aloitti alkusammutuksen. Palo sammui lopullisesti pelastuslaitoksen toimesta. Junan diagnostiikka antoi palohälytyksen ja ilmoitti automaattisen sammutusjärjestelmän toimineen. Junayksikkö hinattiin Pieksämäen varikolle korjattavaksi.

A-moottorin polttoaineputkistosta valui polttoainetta kuumen pakosarjan päälle syttyen palamaan. Vuodon aiheutti polttoaineen paluuputken 6 mm helmiliitoksen löystyminen.

Junan diagnostiikan ilmoituksen perusteella palo oli syttynyt ja sammunut automaattisen sammutusjärjestelmän toimesta junan saavuttua Kolhoon.

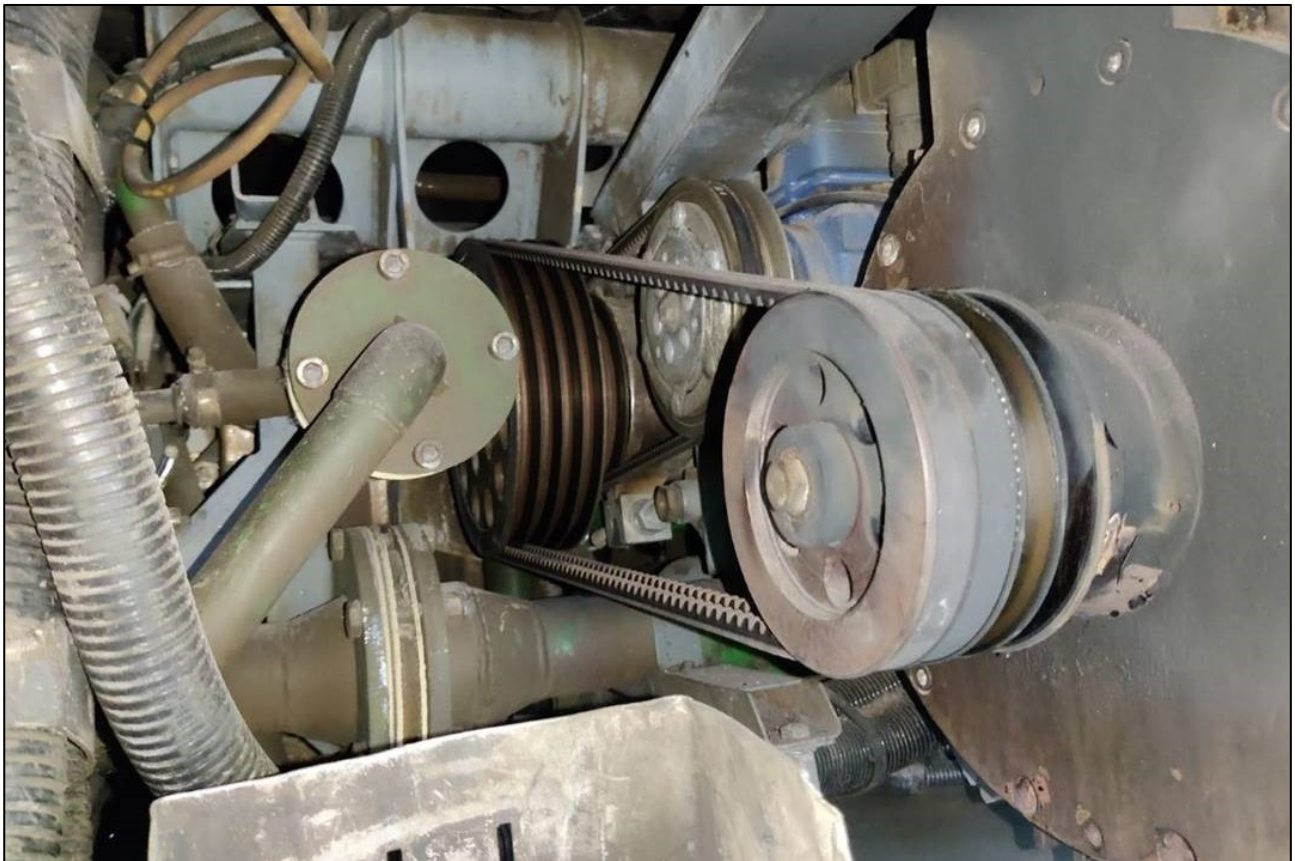
Huutokoskella 5.1.2020 antoi yksikön 4405 paloilmoitinjärjestelmä palohälytyksen A-moottorista hieman Huutokosken jälkeen. Kuljettaja pysäytti junan ja tarkasti tilanteen junan ulkopuolelta. Tarkastuksessa hän havaitsi vain savua, mutta ei liekkejä. Junayksikön automaattinen sammutusjärjestelmä oli saanut palon sammumaan. Vioittunut junayksikkö siirrettiin Huutokoskelle ja matkustajat kuljetettiin junan ehjällä yksiköllä Pieksämäelle.

Moottorin polttoainejärjestelmästä valui polttoainetta moottorin ympäristöön syttyen palamaan. Polttoainevuodon aiheutti neljännen sylinterin ruiskutusputken mutkassa ollut halkeama.

2.8.4 Tutkinnan aikana tapahtuneet Dm12-kiskobussien palot

Nyt tutkittavan tapauksen aikana tapahtui kaksi muuta Dm12-kiskobussin paloa, joita selvitettiin osana tutkintaa.

Alavudella yksikön 4404:n generaattori ylikuumeni 19.7.2021. Kuljettaja evakuoii junan matkustajat Alavuden asemalla. VR FleetCare:n Tampereen varikon henkilökunta kävi tarkastamassa tulipaloksi epäillyn 4404:n tilanteen Alavudella. Moottoritilan savuamisen syyksi paljastui B-moottorin generaattorin poikki sulanut hihna. Hihnan sulaminen oli aiheutunut, kun generaattorin laakerointi vikaantui ja jumitti generaattorin dieselmoottorin edelleen käydessä. Hihnan sulaminen oli aiheuttanut paljon savua.



Kuva 20. Alavudella 19.7.2021 palaneen yksikön 4404:n generaattorin hihnapyörän ja generaattorin lämpövauriot. (Kuva: VR-Yhtymä Oy)

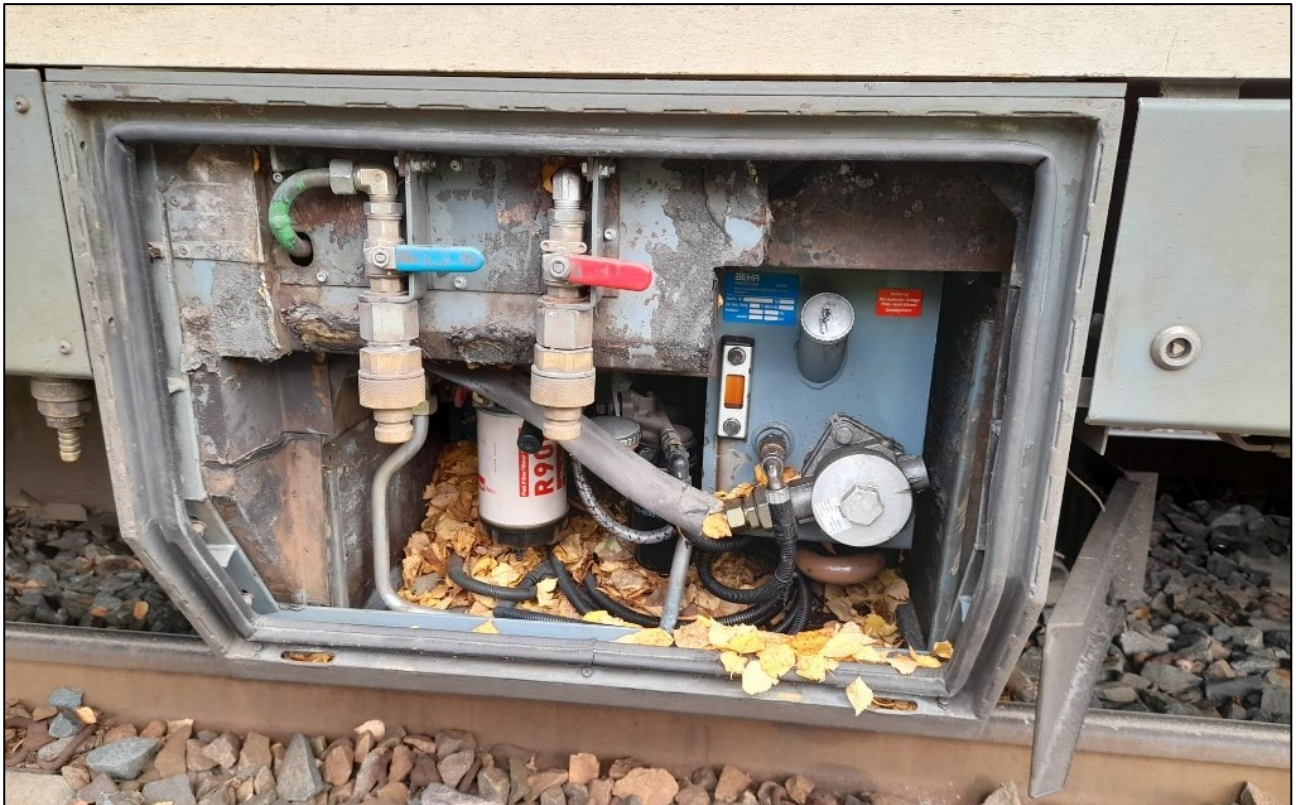
Savonlinnan Pääskylahdessa yksikön 4406:n moottoritilaan kertyneet lehdet syttyivät tuleen ajon aikana 12.10.2021. Kuljettaja havaitsi savun muodostumista B-moottorin huoltoluukun kohdalla. Tutkittuaan tarkemmin savunmuodostuksen syytä, kuljettaja havaitsi B-moottorin öljyn mittatikkuluukun kohdalla olevan tulipalon. Kuljettaja sammutti palon jauhesammuttimilla. Palossa polttoainesuodattimen pohjakuppi, vaihteiston johtosarja ja sen antureita sulivat.



Kuva 21. Savonlinnassa 12.10.2021 palaneen yksikön 4406 huoltoluukku, jonka takana tulipalo oli. (Kuva: VR-Yhtymä Oy)



Kuva 22. Savonlinnassa 12.10.2021 palaneen yksikön 4406 sulanut polttoaineen suodatin. (Kuva: VR-Yhtymä Oy)



Kuva 23. Savonlinnassa 12.10.2021 palaneen yksikön 4406 ehjä laitetila täynnä lehtiä. (Kuva: VR-Yhtymä Oy)



Kuva 24. Vaurioituneita suojakotelon rakenteita ja vaurioiden takia kotelon sisään päässeitä lehtiä yksikössä 4406. (Kuva: OTKES)

2.8.5 Aiemmat Onnettomuustutkintakeskuksen tutkinnat

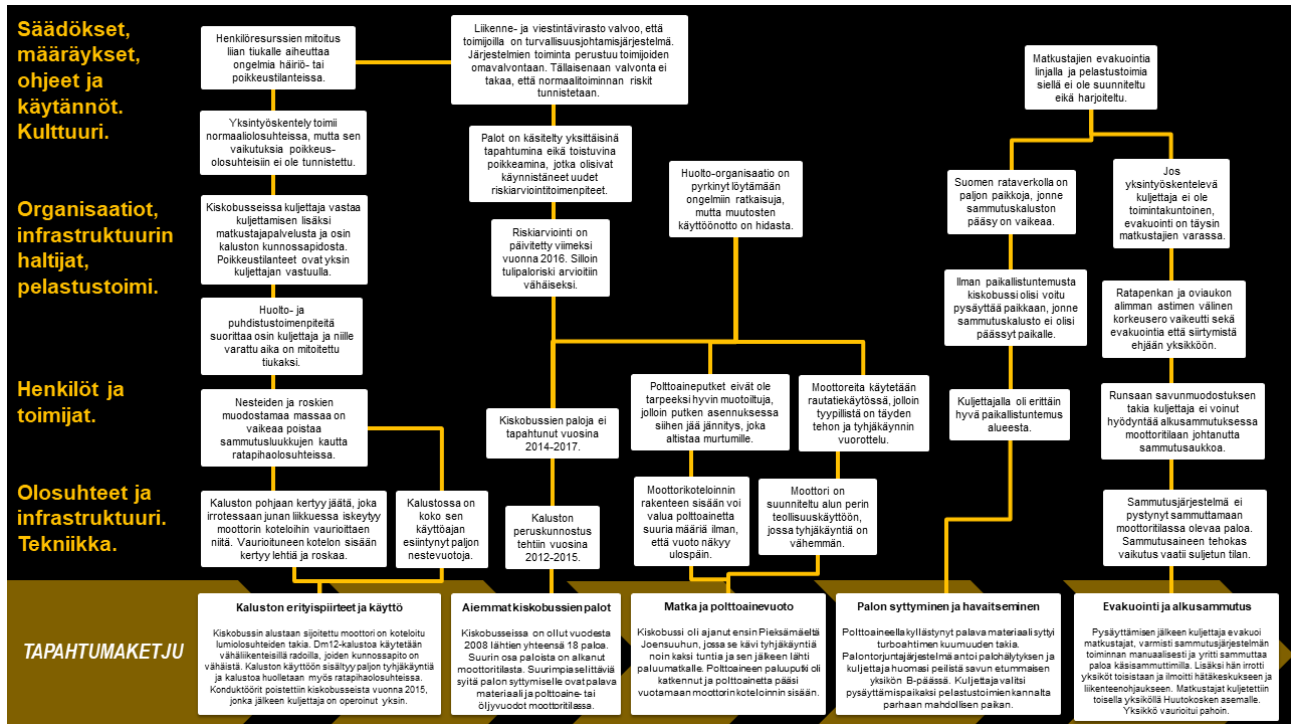
Onnettomuuskeskuksen tutkinta R2020-01 kohdistui onnettomuuteen, jossa kylvölaitetta hinannut traktori törmäsi Mänttä-Vilppulassa varoituslaitteettomassa tasoristeyksessä Dm12-kiskobussin kylkeen torstaina 14.5.2020 kello 23.12 Oriveden ja Haapamäen välisellä rataosuudella. Kiskobussi oli lähtenyt Vilppulan asemalta Haapamäen suuntaan. Kulmalan tasoristeystä lähestyessään veturinkuljettaja havaitsi radan vasemmalla puolella puuston

katveessa tiellä liikkuvan ajoneuvon. Tasoristeystä kohti ajanut traktori tuli näkyviin juuri ennen kuin kiskobussi ajoi tasoristeykseen. Kiskobussin nopeus oli 100 km/h traktorin törmäessä sen vasempaan kylkeen. Polttoainesäiliö repesi ja ulos purskahtanut dieselöljy syttyi heti palamaan. Törmäys kiskobussin kylkeen aiheutti tulipalon, koska polttoainesäiliö, akusto ja sähkökeskus vaurioituivat samanaikaisesti.

Törmäyksen jälkeen kiskobussi pysähtyi noin 300 metrin päähän tasoristeyksestä. Veturinkuljettaja ja matkustajat selvisivät vammoitta. Traktorinkuljettaja sai lieviä vammoja. Kiskobussi vaurioitui pahoin törmäyksessä ja siitä aiheutuneessa palossa. Traktori vaurioitui törmäyksessä korjauskelvottomaksi. Onnettomuudesta aiheutuneet kokonaiskustannukset olivat arviolta yli 2 M€. Onnettomuuden seurauksena maastoon valui öljyä ja dieselpolttoainetta. Tasoristeuksen ja viereisen ojan väliseltä alueelta poistettiin pilaantunutta öljyistä maata noin kymmenen neliömetrin alueelta.

3 ANALYYSI

Tapahtuman analysoinnissa on käytetty Onnettomuustutkintakeskuksen edelleen kehittämää Accimap³⁰-menetelmää. Analyysitekstin jäsentely perustuu tutkinnassa laadittuun Accimap-kaavioon. Onnettomuus kuvataan kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tapahtumaketjun taustalta paljastuvia tekijöitä puretaan kaaviossa eri analyysitasoilla.



Kuva 25. R2021-01 ACCIMAP-analyysikaavio. (Kuva: OTKES)

3.1 Tapahtuman analysointi

Tässä tutkitun palon ja aiemmin tapahtuneiden Dm12-kiskobussien palojen taustalla on löydettävissä useita kaluston tekniisiin erityispiirteisiin, käyttöolosuhteisiin ja käyttötapoihin liittyviä välittömiä ja välillisiä tekijöitä.

3.1.1 Kaluston erityispiirteet ja käyttö

Dm12-Kiskobussin moottoritalat rungon alla on jouduttu lumi- ja jääolosuhteiden vuoksi jälkikäteen koteloimaan. Koteloinnit vaurioituvat Dm12-kiskobussin pohjaan kertyvän jään ja lumen irtoamisen vuoksi. Dm12-kiskobussia käytetään paljon rataosuuksilla, joilla kunnossapito ja liikennöinti on vähäistä. Tästä johtuen lehtien ja roskien kerääntyminen vaurioituneiden koteloiden sisälle on yleistä. Kalustossa on esiintynyt koko sen käyttöajan paljon erilaisia nestevuotoja. Nestevuodot ja palavan materiaalin kertymisen aiheuttamat palovaarat vaurioituneiden koteloiden sisälle on tunnistettu ja niitä on pyritty puhdistamaan aina huoltojen yhteydessä. Huolto- ja puhdistustoimenpiteitä suorittaa osin kuljettaja yleensä ulkona ja niille varattu aika on rajallinen. Erityisesti ratapihaolosuhteissa tapahtuva lehtien ja roskien poisto sammutusluukkujen kautta on ollut vaikeaa.

³⁰ Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) *Proactive Risk Management in a Dynamic Society*. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.

Dm12-Kiskobusseista on poistettu junahenkilökunta vuonna 2015, jonka jälkeen kuljettaja on yksin vastannut kiskobussien operoinnista. Kuljettaja vastaa normaaliolosuhteissa kiskobussin kuljettamisen lisäksi osin myös huoltotoimenpiteistä ja lisäksi matkustajapalveluihin liittyvistä tehtävistä. Riskiarviointi yksityöskentelystä on tehty, joskin kaikkia siihen liittyviä riskejä ei ole tunnistettu. Poikkeuksellisissa tilanteissa, esimerkiksi järjestyshäiriöissä sekä palo- ja evakuointitilanteissa, yksityöskentely saattaa aiheuttaa ongelmia.

3.1.2 Aiemmat Dm12-kiskobussien palot

Tutkinnan aikana selvitettiin Dm12-kiskobusseille tapahtuneita paloja vuosina 2008–2021. Suurin osa paloista on alkanut moottoritilasta ja niiden pääasiallisia syitä ovat olleet palava materiaali sekä polttoaine- ja öljyvuodot moottoritilassa. Vuosina 2014–2017 Dm12-kiskobussien paloja ei tapahtunut. Yhtenä palojen vähyyttä selittävänä tekijänä voidaan pitää vuosien 2012 ja 2015 välisenä aikana tapahtunutta Dm12-kiskobussien peruskunnostusta.

Liikenne- ja viestintävirasto valvoo, että rautateiden toimijoilla on turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Liikenteen turvallisuusviraston suorittama valvonta nojaa käytännössä toimijoiden oma-valvontaan, kuten järjestelmän toimivuuskin. Toimijat joutuvat arvioimaan oman toimintansa riskejä. Viimeisin riskinarvio Dm12-kiskobussien osalta oli tehty vuonna 2016 ja silloin tulipalon riski todettiin vähäiseksi. Tehty riskinarvio osui palojen osalta hiljaiseen kauteen. Dm12-kiskobusseille vuoden 2017 jälkeen tapahtuneita paloja on toimijan taholta käsitelty yksittäisinä tapauksina, eikä toistuvina poikkeamina. Toistuvuuden havaitseminen olisi käynnistänyt tarpeen arvioida riskejä uudelleen. Palojen määrittely oma-valvonnassa yksittäiseksi poikkeamiksi jättää laajemman perusongelman helposti pimentoon myös valvovalta viranomaiselta, jonka oma valvonta keskittyy muihin asioihin.

3.1.3 Matka ja polttoainevuoto

Dm12-kiskobussi lähti liikkeelle Pieksämäeltä ja saapui Joensuuhun, jossa se kävi ratapihalla tyhjäkäynnillä noin kaksi tuntia ennen paluumatkaa Pieksämäelle. Tyhjäkäynnillä taataan se, että jos Dm12-kiskobussia ei saada sähkönsyötön päähän, akustot pysyvät varauksessa ja paineilmajärjestelmässä on painetta. Runsas tyhjäkäynti esimerkiksi ratapihoilla on Dm12-kiskobussin moottoreille tyypillistä.

Moottori on alun perin suunniteltu teollisuuskäyttöön, jossa tyhjäkäyntiä on tyypillisesti vähemmän. Rautatiekäytössä Dm12-kiskobussin moottorin tehot sen sijaan vaihtelevat tyhjäkäynnin ja täyden tehon välillä. Useiden tutkittujen palojen syynä on ollut erilaiset murtumat ja katkeamiset polttoaineputkissa. Polttoaineputkien taivutukset eivät olleet sopivat. Tällaisessa tilanteessa siihen voi asennuksen yhteydessä jäädä jännitys, joka yhdessä tyhjäkäynnin aikaansaaman värinän kanssa altistaa sen murtumille. Huolto-organisaatio on tunnistanut polttoaineputkien katkeamisiin ja murtumiin liittyneet ongelmat ja pyrkinyt löytämään ongelmiin ratkaisuja, mutta muutosten käyttöönotto on ollut hidasta.

Paluumatkalla Pieksämäelle polttoaineputki katkesi ja polttoainetta pääsi vuotamaan moottorin koteloinnin sisään sytyen palamaan. Moottorin koteloinnin rakenne aiheuttaa sen, että polttoainetta on mahdollista valua suuriakin määriä koteloon ilman, että vuotoa huomataan.

3.1.4 Palon syttyminen ja havaitseminen

Moottoritilaan valunut polttoaine ja siellä ollut palava materiaali syttyivät turboahtimen kuumuuden takia palamaan. Palontorjuntajärjestelmä antoi palohälytyksen kuljettajalle, joka huomasi peileistä savunmuodostuksen etummaisen yksikön A-pään rungon alta. Kuljettajalla

oli hyvä paikallistuntemus radasta ja hän pystyi pysäyttämään kiskobussin paikkaan, jossa pelastusyksiköillä oli mahdollisuus päästä lähelle palavaa kiskobussia. Lisäksi paikka oli sopiva myös matkustajien turvalliseen evakuointiin eikä loukkaantumisia tapahtunut.

Ilman veturinkuljettajan paikallistuntemusta kiskobussi olisi voitu pysäyttää paikkaan, jonne pelastusyksiköiden olisi ollut vaikea päästä. Tämä olisi saattanut hidastaa tai jopa estää pelastustoimien tehokkaan toteutumisen. Suomen rataverkolla on paljon paikkoja, jonne pelastusyksiköillä on vaikea pääsy tai se on estynyt kokonaan.

3.1.5 Evakuointi ja alkusammutus

Kiskobussin pysäyttämisen jälkeen kuljettaja evakuoivat matkustajat molemmista yksiköistä ja aloitti alkusammutustoimenpiteet. Hän ilmoitti palosta hätäkeskukseen ja liikenteenohjaukseen. Pelastus- ja sammutustoimet onnistuivat olosuhteisiin nähden hyvin. Viranomaistoiminta käynnistyi kuljettajan tekemästä hätäpuhelusta ja ensimmäinen pelastusyksikkö oli kohteessa 16 minuutin kuluttua hälytyksestä. Jo ennen hätäpuhelua kuljettajan tekemät ratkaisut kiskobussin pysäytyspaikasta edesauttoivat evakuointi- ja sammutustoimia.

Kuljettaja varmisti sammutusjärjestelmän toiminnan laukaisemalla sen manuaalisesti. Sammutusjärjestelmä ei kuitenkaan pystynyt sammuttamaan moottoritilassa olevaa paloa. Tähän saattoivat olla syynä vauriot ja epätiiveys moottoritilan koteloinnissa, jolloin sammutusainetta pääsi vuotamaan ulos kotelon sisältä. Sammutusaineen tehokas vaikutus vaatii suljetun tilan. Toinen syy palon jatkumiseen sammutusjärjestelmän toimimisesta huolimatta saattoi olla runsas määrä palavaa materiaalia kotelossa sinne valuneen polttoaineen ja kertyneiden roskien muodossa. Runsaan savunmuodostuksen takia kuljettaja ei pystynyt hyödyntämään moottoritilaan johtaneita sammutusaukkoja. Sammutusaukkojen sijainti rungon alapuolella aiheuttaa ongelman niiden käyttämisessä, koska metallinen suojakansi on avattava ennen kuin alkusammutinta voidaan suunnata palavaan moottoritilaan. Matkustajalaiturilla laiturin rakenteet jopa estävät luukkujen käytön johtuen ahtaasta välistä yksikön ja laiturin välissä.

Kuljettaja irrotti yksiköt toisistaan estäen näin palon mahdollisen leviämisen molempiin yksiköihin. Syttynyt yksikkö kärsi palossa pahoja vaurioita. Evakuoinnissa ratapenkan ja oviaukon alimman astimen välinen korkeusero vaikeutti sekä evakuointia, että myöhemmin siirtymistä ehjään yksikköön. Matkustajat pystyivät kuitenkin poistumaan yksiköistä ilman suurempia ongelmia. Joidenkin matkustajien liikkumisessa tarvittiin tosin muiden matkustajien, kuljettajan ja pelastushenkilöstön apua. Matkustajat siirrettiin ehjällä yksiköllä Huutokosken asemalle odottamaan jatkokuljetusta. Potentiaalinen evakuointiin liittyvä vaaramomentti syntyy kuljettajan toimiessa yksin. Jos kuljettaja on jostain syystä toimintakyvytön, evakuointi ja sen toteutus on täysin matkustajien itsensä varassa. Kuljettajien koulutuksessa matkustajien evakuointia rataverkolla ei ollut onnettomuuden tapahtumahetkellä suunniteltu eikä harjoiteltu. Nyt asiat huomioidaan uudessa 20.8.2021 laaditussa matkustajien evakuointikoulutuksessa Dm12-kiskobussin kuljettajille.

Dm12-kiskobussissa on paineilmatoimiset kaksilehtiset ovet. Hätätilanteessa ovet pystytään avaamaan oven yläpuolella olevasta kahvasta kääntämällä ja vapauttamalla sen jälkeen oven lukitus hätäavausvivusta oven sivulla ja työntämällä ovilehti sivulle pois oviaukon edestä. Molemmille ovipuoliskoille on erilliset hätäavausvivut. Toimintaohje oven avaamiseksi hätätilanteessa on kiinnitetty seinään hätäavauskahvan viereen. Matkustajille tarkoitettujen ovien hätäaukaisupasteet eivät ole yksiselitteisiä ja voivat kiireessä johtaa toimenpiteiden suorittamiseen väärässä järjestyksessä.

3.2 Viranomaisten toiminnan analysointi

Liikenne- ja viestintävirasto (Traficom) on myöntäessään rautatieliikenteen harjoittajalle turvallisuustodistuksen tarkastanut ja hyväksynyt rautatieliikenteen harjoittajan turvallisuusjohtamisjärjestelmän. Todistuksen myöntämisen jälkeen viraston valvontatoiminta perustuu turvallisuusjohtamisjärjestelmien auditointeihin. Käytännön tasolla valvonta perustuu turvallisuusjohtamisjärjestelmässä määriteltyyn toimijan omavalvontaan. Toimintamalli on EU-tason sääntelyn ja kansallisen lainsäädännön mukainen. Kuitenkin tässä tapauksessa voidaan perustellusti todeta, että rautatieliikenteen harjoittajan turvallisuusjohtamisjärjestelmä ei toiminut riittävällä tavalla tunnistaa yksittäisten Dm12-kiskobussien palojen taustalla olevan systemaattisen ongelman ja siitä aiheutuvan turvallisuusriskin. Toistuvaa tulipalon riskiä ei myöskään yhdistetty junahenkilökunnan poistosta tehtyyn riskienarvioon, eikä V5-huoltojen tekemiseen ratapihaolosuhteissa. Näistä yhdessä muodostunutta matkustajaturvallisuutta vaarantavaa riskiä ei tunnistettu. Tältä osin viranomaisen turvallisuusjohtamisjärjestelmiin kohdistuvassa valvonnassa on kehitettävää.

Liikenne- ja viestintävirasto on saamiensa turvallisuuskertomusten ja auditointitoimintansa kautta todennut, että toimijoiden käsityksessä omavalvonnan tavoitteista ja merkityksestä on puutteita. Toimijoiden, kuten viraston omassa valvonnassaan, tulisikin panostaa siihen, että turvallisuusjohtamisen käytännöt saadaan jalkautettua kaikille tasoille organisaatioissa ja omavalvonnan idea ja tavoitteet kirkastuvat niin, etteivät ne jää vain kirjaukseksi jokavuotiseen turvallisuuskertomukseen.

Liikenne- ja viestintävirasto on raideliikenteen turvallisuusohjelmassaan todennut painopistealueiksi omavalvonnan seurantatoimenpiteiden kehittämisen ja toimenpideohjelman laatimisen kalusto- ja infra-asioiden valvonnan kehittämiseksi. Nämä asiat ovat erittäin tärkeitä myös nyt tutkitun tapauksen kannalta.

Nykyisen muotoinen toiminnan turvallisuuden seuranta, joka perustuu omavalvontaan, auditointeihin ja vuosittaisiin turvallisuuskertomuksiin, ei pysty havaitsemaan pitemmän ajan kuluessa kumuloituvia turvallisuusriskejä. Sama koskee useiden itsessään kenties pieniksi arvioitujen riskitekijöiden yhteisvaikutuksia. Olisikin paikallaan tehostaa kokonaisuuden valvontaa yksittäisten toimenpiteiden ja muutosten valvonnan rinnalle niin, että paremmin päästäisiin kiinni tapahtumien juurisyihin. Juurisyihin puuttuminen ja niiden korjaaminen nopeasti on kustannustehokkaampaa kuin yksittäisten tapahtumien korjaukset.

Junahenkilökunnan palauttaminen kahden yksikön Dm12-kiskobusseihin olisi nopea tapa lisätä matkustajaturvallisuutta. Näin vähenisi riski, että matkustajat olisivat yksin Dm12-kiskobussin yksikössä onnettomuustilanteessa.

Rautatieliikenteen harjoittajien on ilmoitettava vakavista kalustoturvallisuuspoikkeamista, kuten tulipaloista, Liikenne- ja viestintävirastolle. Toistuvia saman kaltaisia turvallisuuspoikkeamia havaitessaan viraston olisi tätä kautta mahdollista myös valvoa, miten toimija reagoi niihin. Tällainen valvontatoiminta ei ole kuitenkaan EU-sääntelyn mukaista. Sen mahdollisuutta tulisi kuitenkin pohtia.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätökset sisältävät onnettomuuden tai vaaratilanteen syyt. Syyllä tarkoitetaan erilaisia tapahtuman taustalla olevia tekijöitä ja siihen vaikuttavia välittömiä ja välillisiä seikkoja.

1. Dm12-kiskobussien moottoritilat on koteloitu estämään lumen ja jään kertyminen Dm12-kiskobussin alustaan. Kotelot vaurioituvat käytössä, jolloin niiden sisään pääsee kertymään palavaa materiaalia.

Johtopäätös: Toimiakseen oikein, kotelorakenteen tulisi olla tiivis.

2. Kalustossa yleiset polttoaine- ja nestevuodot yhdessä palavan materiaalin kanssa mahdollistavat syttymisherkan ympäristön koteloituun moottoritilaan.

Johtopäätös: Nestevuodot lisäävät syttymisherkkyyttä ja palojen voimakkuutta.

3. Kuljettaja suorittaa osin ratapihalla huolto- ja puhdistustoimenpiteitä ja niille varattu aika on rajallinen. Kuljettaja ei ole kunnossapidon ammattilainen. Erityisesti ratapihaolosuhteissa tapahtuva nestevuodoista kostuneiden lehtien ja roskien poisto sammutusluukkujen kautta on ollut vaikeaa, ja tutkinnan perusteella näyttää siltä, että se harvoin onnistuu riittävällä tarkkuudella. Kotelointia ei pysty ratapihaolosuhteissa avaamaan.

Johtopäätös: Palavan materiaalin poisto moottoritilasta ratapihaolosuhteissa on mahdotonta.

4. Ratapihaolosuhteissa tapahtuva huolto on hyväksytty osaksi huolto-ohjelmaa. Moottoritilojen puhdistukseen huollossa liittyneet ongelmat ovat olleet tiedossa. Moottoritilojen likaisuus ja nestevuodot ovat olleet suurimpana syynä paloihin.

Johtopäätös: Havaitut ongelmat eivät ole muuttaneet ratapihaolosuhteissa tehtävien huoltojen toteutustapaa.

5. Junahenkilökunta poistettiin Dm12-kiskobusseista vuonna 2015 ja sen jälkeen kuljettajat ovat toimineet yksin. Dm12-Kiskobussin kuljettaja vastaa normaaliolosuhteissa kiskobussin kuljettamisen lisäksi matkustajapalveluihin liittyvistä tehtävistä. Yksintyöskentelyssä matkustajien turvallisuus riippuu kuljettajan toimintakyvystä, osaamisesta, kokemuksesta ja olosuhteista. Riskinarvio yksintyöskentelystä tehtiin ajankohtana, jolloin paloja ei esiintynyt, eikä kaikkia niihin liittyviä riskejä tunnistettu. Palojen yleistyttyä riskinarviota ei ole tehty uudelleen.

Johtopäätös: Kattava riskinarvio yksintyöskentelystä oli jäänyt tekemättä. Kuljettajan yksintyöskentely saattaa poikkeustilanteessa altistaa matkustajat suurelle riskille.

6. Paloista aiheutuneet useat samankaltaiset turvallisuuspoikkeamat eivät käynnistäneet uutta riskinarviomenettelyä, vaikka poikkeamat käsiteltiin toimijan turvallisuusjohtamisjärjestelmän mukaisesti.

Johtopäätös: Nykyisessä turvallisuusjohtamisjärjestelmän soveltamistavassa useiden samankaltaisten tapahtumien aiheuttama turvallisuusriski saattaa jäädä huomioimatta.

7. Menettely, jolla Liikenne- ja viestintävirasto valvoo operaattorin turvallisuusjohtamisjärjestelmää varmistaa järjestelmän olemassaolon, mutta ei sen toimivuutta.

Johtopäätös: *Nykyisellä valvonnan painopisteellä ne turvallisuustavoitteet, joihin turvallisuusjohtamisjärjestelmän kautta pyritään, jäävät toteutumatta.*

8. Liikenne- ja viestintävirasto on tunnistanut omavalvontaan liittyneet ongelmat ja kehitystarpeet omissa valvontamenettelyissään. Ylätasolla ongelma on kuitenkin kokonaisuuden hallinnassa ja turvallisuusjohtamisen jalkauttamisessa eri organisaatioiden välillä.

Johtopäätös: *Turvallisuusjohtamisen ja omavalvonnan valvonnassa oleellista on kokonaisuuden hallinta ja turvallinen toiminta käytännössä. Muodollinen turvallisuusjohtamisjärjestelmän vaatimusten täyttäminen ei riitä.*

9. Kuljettaja päättää itsenäisesti oman tietotaitonsa ja käsityksensä pohjalta, miten toimia poikkeustilanteessa. Esimerkiksi evakuoinnista ei ole ohjeita eikä sitä ole harjoiteltu.

Johtopäätös: *Harjoittelun ja ohjeiden puute yhdistettynä yksintyöskentelyyn ja sen aiheuttamaan kiireeseen voi johtaa omiin ratkaisuihin, jotka eivät välttämättä ole asianmukaisia.*

10. Tutkinna aikana selvitettiin Dm12-kiskobusseille tapahtuneita paloja vuosina 2008–2021. Vuosien 2014 ja 2017 välisenä aikana Dm12-kiskobussien paloja ei tapahtunut. Peruskunnostukset tehtiin vuosien 2012–2015 välisenä aikana. Peruskunnostuksen jälkeen tulipaloja ei ollut pitkään aikaan.

Johtopäätös: *Palot eivät aiheutuneet kaluston perusrakenteessa olevista vioista, mutta kalusto edellyttää toimiakseen asianmukaista kunnossapitoa.*

11. Tulipalo aiheutui polttoaineen paluuputken murtuman aiheuttamasta polttoainevuodosta. Murtuman todennäköinen syy oli värinän ja putken asennusjännityksen aiheuttama materiaalin väsyminen. Moottorin käyttötapaan liittyvä runsas tyhjäkäynti altistaa putkistot suunniteltua suuremmalle rasitukselle. Moottori on alun perin suunniteltu teollisuuskäyttöön, jossa tyhjäkäyntiä on vähemmän. Polttoaineputkien taivutukset eivät olleet sopivat, jolloin putken asennuksessa siihen voi jäädä jännitys, joka altistaa murtumille.

Johtopäätös: *Käyttöolosuhteet tulee huomioida kaluston suunnittelussa, materiaalivalinnoissa ja huollossa.*

12. Kuljettaja käytti alkusammutukseen ohjaamoissa olleita hiilidioksidisammuttimia. Niiden teho moottoritilan alkusammutuksessa jäi vähäiseksi. Jauhesammuttimet sijaitsivat matkustamotiloissa. Hiilidioksidisammuttimet ovat valikoituneet ohjaamoihin sähköisten syttymissyiden takia.

Johtopäätös: *Eri sammutintyyppien eroja ja niiden teho-ominaisuuksia tulee tuoda esiin koulutuksissa.*

5 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

5.1 Kaluston asianmukaisen kunnossapidon varmistaminen

Tutkinna perusteella Dm12-kiskobussissa ei ole sellaista rakenteellista vikaa, joka tekisi sen poikkeuksellisen alttiiksi tulipaloille. Uutena ja peruskorjauksen jälkeen Dm12-kiskobussit toimivat vuosia ilman tulipaloja.

Tulipalojen syttymisen taustalla on ennen kaikkea ollut moottoritilan likaisuus sekä nestevuodot, mikä puolestaan on seurausta kulumisesta. Esimerkiksi alustan kotelot ovat vaurioituneet käytössä niin, että palavaa materiaalia pääsee kertymään runsaasti koteloihin. Näihin systemaattisiin vikaantumisiin ei ole puututtu kunnossapidossa. Riskiä on pyritty hallitsemaan moottoritilojen puhdistuksella 5000 km välein tehtävässä V5-huollossa. Kustannussyistä osa V5-huolloista tehdään ratapihaolosuhteissa. Käytännössä moottoritilan puhdistusta V5-huollossa ratapihaolosuhteissa ei kuitenkaan ole mahdollista suorittaa annetussa ajassa ja käytettävissä olevilla menetelmillä riittävällä tarkkuudella.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Liikenne- ja viestintävirasto varmistaa seuraavan suosituksen toteutumisen:

VR-Yhtymä Oy huolehtii, että kalusto pidetään käyttöönottoluvan edellyttämässä turvallisessa kunnossa. [2022-S10]

Vastuu kaluston kunnossapidosta ei ole ainoastaan sen kunnossapidosta virallisesti vastaavalla yrityksellä. Asianmukaisen kunnossapidon perusedellytys on riittävä rahoitus kaluston omistajan taholta.

5.2 Sammutintyyppien valinta ja käyttö

Tutkitussa tapauksessa veturinkuljettajan tekemä alkusammutus ei tehonnut, vaikka hän käytti siihen useita sammuttimia. Tämä johtui kalustossa helposti saatavilla olleiden hiilidioksidisammuttimien tehottomuudesta polttoainepaloissa. Hiilidioksidin ja muiden kaasumaisten sammutusaineiden tehokas toiminta vaatii lisäksi mahdollisimman suljetun tilan, mikä ei toteudu esimerkiksi Dm12-kiskobussin moottoritilassa, koska sen kotelot ovat lähes poikkeuksetta vaurioituneet. Tällaisissa tilanteissa jauhe- tai soveltuva nestesammutusaine olisi tehokkaampi.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Liikenne- ja viestintävirasto varmistaa seuraavan suosituksen toteutumisen:

Rautatieliikenteen harjoittajat tarkistavat kalustossa olevat sammutintyyppit ja varmistavat, että ne on valittu oikein suhteessa todennäköisimpiin palotyypppeihin. [2022-S11]

Kaluston alkusammuttimien sijoittelulla on varmistettava, että oikeantyyppinen alkusammutin on nopeasti käytettävissä. Sammutintyyppien erot tulee huomioida myös henkilökunnan alkusammutuskoulutuksessa.

5.3 Riskiarvion päivitys Dm12-kiskobussien junahenkilökunnan poistamisesta

Riskiarvio junahenkilökunnan poistamisesta Dm12-kiskobussikalustosta oli tehty ajankohtana, jolloin kalusto oli juuri peruskorjattu, eikä tulipaloja ollut esiintynyt useaan vuoteen. Näin tulipaloa ja siitä aiheutuvaa matkustajien evakuointia ei pidetty merkittävänä riskinä eikä sen johdosta ryhdytty toimenpiteisiin. Merkittäväksi riskiksi ei myöskään tunnistettu tilannetta, jossa kuljettaja ei olisi toimintakykyinen tai matkustajat joutuisivat poistumaan junayksiköstä omatoimisesti jostain muusta syystä. Tutkituissa tapauksissa matkustajien onnistunut evakuointi ja henkilövahinkojen välttäminen on perustunut siihen, että kuljettaja on ollut toimintakykyinen ja lisäksi toiminut poikkeuksellisen järjestelmällisesti ja tehokkaasti.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että Liikenne- ja viestintävirasto varmistaa seuraavan suosituksen toteutumisen:

VR-Yhtymä Oy päivittää riskiarvion Dm12-kaluston junahenkilökunnan poiston vaikutuksista ja huomioi siinä erityisesti tulipalojen ja kuljettajan mahdollisen toimintakyvyttömyyden riskit. [2022-S12]

Matkustajien omatoimisen poistumisen kannalta tärkeät ovien hätäopasteet vaativat tutkinnan havaintojen perusteella myös edelleen selkeyttämistä. Matkustajaturvallisuutta, esimerkiksi tilanteessa, jossa kuljettaja on tullut toimintakyvyttömäksi, voidaan parantaa etenkin useammalla yksiköllä liikennöitävissä Dm12-junissa palauttamalla junahenkilökunta takaisin yksiköihin.

5.4 Omavalvonta ja poikkeamien käsittely osana turvallisuusjohtamisen valvontaa

Rautatiekaluston turvallisen käyttökunnan varmistaminen perustuu tällä hetkellä rautatieliikenteen harjoittajien ja kaluston kunnossapidosta vastaavan tahon omavalvontaan. Turvallisuuspoikkeamien kautta on tarkoitus tunnistaa kalustosta aiheutuvat riskit ja puuttua niihin.

Tutkinnan perusteella voidaan todeta, että omavalvonta ja sen toteutuksen valvonta eivät nykymuodossaan riitä takaamaan raideliikenteen turvallisuutta. Dm12-kaluston kunnan heikkenemisen yhteyttä tulipaloihin ei ole tunnistettu omavalvonnassa, eikä kalustossa toistuvasti esiintyneisiin tulipaloihin ole puututtu riittävästi. Useiden samankaltaisten poikkeamien aiheuttamaa riskiä matkustajaturvallisuudelle ei myöskään ole tunnistettu.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Liikenne- ja viestintävirasto kehittää toimintatapojaan ja valvontansa kohdentamista varmistaakseen toimijoiden omavalvonnan ja poikkeamien käsittelyn toimivuuden käytännössä. [2022-S13]

Suositus voidaan toteuttaa esimerkiksi ottamalla asiat osaksi Liikenne- ja viestintäviraston valvonnan painopisteohjelmaa.

5.5 Kansallisen turvallisuusviranomaisen valvontamahdollisuuksien laajentaminen

Raideliikenteessä kansallisella turvallisuusviranomaisella on velvollisuus valvoa toimijoiden turvallisuusjohtamisjärjestelmiä. Tässä tutkinnassa havaittiin, että vaikka turvallisuusjohtamisjärjestelmä ja sen valvonta on tehty ohjeiden mukaisesti, ei järjestelmän mukainen toiminta toteudu käytännössä. Samaa on havaittu aiemmissa raideliikenteen tutkimuksissa. Valvontamenettelyä on muutettava siten, että se varmistaa turvallisuusjohtamisjärjestelmän olemassaolon lisäksi sen toimivuuden.

Kansallisen turvallisuusviranomaisen valvonta perustuu EU:n direktiiviin 2016/798 rautateiden turvallisuudesta. Viranomainen on todennut, että se ei voi lisätä valvontaa direktiivin puitteissa. Viranomainen on myös omissa tutkimuksissaan havainnut edellä mainitut ongelmat turvallisuusjohtamisjärjestelmien jalkauttamisessa käytännön tasolle ja erityisesti omavalvonnassa. Direktiivistä johtuvista syistä se ei kuitenkaan koe pystyvänsä puuttumaan niihin. Turvallisuuden parantaminen edellyttää siten muutoksia EU-tasolla.

Onnettomuustutkintakeskus suosittelee, että

Euroopan rautatievirasto (ERA) selvittää mahdollisuuksia laajentaa kansallisen turvallisuusviranomaisen mahdollisuuksia valvoa alan toimijoita käytännössä. [2022-S14]

Direktiivin 17. artiklan, *Valvonta*, vaatimuksia ei voi käytännössä täyttää nykyisillä valvontamahdollisuuksilla.

5.6 Toteutetut toimenpiteet

Onnettomuuden jälkeen VR-Yhtymä Oy on käynnistänyt matkustajien evakuoitinkoulutuksen Dm12-kiskobussien kuljettajille.

Moottorin käyntivärien vähentämiseksi VR FleetCare on aloittanut värienvaimenninkumien vaihtamisen uudentyyppisiin moottorien peruskorjauksen yhteydessä. Lisäksi polttoaineputkien tuentaa on muutettu peruskorjausten yhteydessä.

VR-Yhtymä Oy:n turvallisuusjohtamisjärjestelmä on päivitetty 1.11. 2021 ja riskienarvio Dm12 liikennöinnistä ilman junahenkilökuntaa 17.9.2021.

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

Rasmussen, J. & Svedung, I. (2000) Proactive Risk Management in a Dynamic Society. Karlstad, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.
Onnettomuustutkintakeskus (2020) *Tasoristeysonnettomuus Mänttä-Vilppulassa 14.5.2020*. Tutkintaselostus R2020-01.

Tutkinta-aineisto

- 1) Paikkatutkintojen valokuvat, mitat ja muu aineisto
- 2) Säättiedot
- 3) Kuulemiset
- 4) Dm12-kiskobussin kulunrekisteröintilaitteen ja valvontakameroiden tallenteet
- 5) Hätäkeskuksen tallenteet ja tapahtumaraportti
- 6) Pohjois-Savon pelastuslaitoksen puheryhmien radioliikenteen tallenteet
- 7) Asetinlaite- ja turvalaitetallenteet
- 8) Liikenteenohjauksen puherekisteritallenteet
- 9) Julia-järjestelmän tiedot
- 10) Puherekisteritallenteet
- 11) Dm12-kiskobussin tekniset tiedot ja käyttöönottolupaan liittyvät asiakirjat
- 12) Dm12-kiskobussin huolto-ohjeet
- 13) Dm12-kiskobussin valvontakameran tallenteet
- 14) VR-Yhtymä Oy:n materiaali aiemmista Dm12-kiskobussien tulipaloista
- 15) VR-Yhtymä Oy:n sisäiset ohjeet
- 16) Liikenne- ja viestintäviraston määräykset
- 17) Väyläviraston ohjeet

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos on ollut lausunnolla Liikenne- ja viestintävirastossa, Väylävirastossa, Hätäkeskuslaitoksella, Fintraffic Raide Oy:llä, VR-Yhtymä Oy:llä, Pohjois-Savon pelastuslaitoksella ja onnettomuuden osallisilla. Lausunnot saatiin Liikenne- ja viestintävirastolta, Väylävirastolta, Fintraffic Raide Oy:ltä ja VR Yhtymä Oy:ltä. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei turvallisuustutkintalain mukaisesti julkaista.

Liikenne- ja viestintävirasto toteaa lausunnossaan, että virasto on tutustunut tutkintaselostusluonnokseen. Liikenne- ja viestintävirastolla ei ole lausuttavaa tutkintaselostuksesta.

Väylävirasto toteaa, että virastolla ei ole lausuttavaa tutkintaselostusluonnokseen.

Fintraffic Raide Oy esittää lausunnossaan tarkennuksia tutkintaselostuksessa käytettyihin termeihin sekä tarkentaa organisaatorakennettaan käsittelevää kohtaa.

VR Yhtymä Oy toteaa lausunnossaan, että sen näkemyksen mukaan tutkintaselostuksesta puuttuu selkeä analyysi siitä mitkä tekijät ovat olleet erityisesti Joroisten kiskobussissa tapahtuneen tulipalon juurisyitä ja taustatekijöitä. VR toteaa, että muun muassa polttoaineputken katkeamisen juurisyitä ei ole tuotu esiin. VR toivoisi onnettomuustutkinnasta saatavan lisätietoa tulipalon juurisyistä vaikuttavien päätösten ja teknisten ratkaisujen löytämiseksi ja toteuttamiseksi. Tutkintaselostuksessa olisi lisäksi VR:n näkemyksen mukaan selkeyden vuoksi kannattanut eriyttää Joroisten kiskobussipalo muiden kiskobussipalojen laajemmasta tarkastelusta.

VR:n näkemyksen mukaan tutkintaselostuksen johtopäätös siitä, että tulipalot eivät ole aiheutuneet rakenteellisista vioista, on virheellinen. VR kertoo vaatineensa kiskobussien valmistajalta parannuksia moottorialueen tiivistämiseen liittyviin rakenteellisiin haasteisiin jo takuuajana ja vielä takuuajan päätyttyäkin. VR on teettänyt Eurofins Expert Services Oy:llä tutkimuksen, jonka mukaan osa kalustopaloista on johtunut rakenteellisista vioista. Kyseisiä vikoja on korjattukin (generaattorivauriolähtöiset palot) ja ollaan korjaamassa vuoden 2022 loppuun mennessä (polttoaineputkiston muutokset, moottorikoteloiden uusiminen, värinänvaimennus).

VR on lausuntonsa mukaan noudattanut tarkasti kaluston huolto-ohjelmaansa ja lisäksi kalustolle on tehty huolto-ohjelman ylittäviä toimenpiteitä laajamittaisesti. Haasteena on VR:n mukaan ollut se, että parhaan osaamisen ja tiedon mukaan tehtyjen teknisten ratkaisujen toiminnallinen vaikuttavuus selviää vasta ajan kanssa.

VR toteaa lausunnossaan myös, että VR:n henkilöstöltään kysymän palautteen mukaan ratapihaolosuhteissa tehtävä moottoritilojen puhdistus palavasta materiaalista on ollut käytännössä mahdollista tehdä onnistuneesti. Tästä syystä tämä asia ja sitä käsittelevä johtopäätös voitaisiin VR:n näkemyksen mukaan aiheettomana poistaa tutkintaselostuksesta.

Riskienhallintaa käsitteleviä johtopäätöksiä tulisi VR:n näkemyksen mukaan korjata. VR:n mukaan vuonna 2013 riskienarviointi liikennöinnistä Dm12- kiskobusseilla ilman junahenkilökuntaa on tehty ohjeistuksen mukaisesti. Tämän jälkeen riskienarviointia on päivitetty lähes vuosittain vuodesta 2014, mutta muutoshistoriaan päivityksiä ei ole valitettavasti aina kirjattu. Viimeisimmät päivitykset on tehty 15.5.2021 ja 17.9.2021. Riskienarvioinneissa on tunnistettu myös tulipaloriski. Riskienarviointi on VR:n mukaan ollut siten kattava, mutta riskienarvioinnin muutoshistorian ylläpitämiseen, riskin todennäköisyyden arviointiin sekä toimenpiteiden dokumentointiin olisi tullut kiinnittää

enemmän huomiota. Lausunnon liitteenä VR toimitti viimeisimmän päivityksen kyseisestä riskienarvioinnista.

VR:n mukaan liikennöintiä Dm12-kiskobusseilla ilman junahenkilökuntaa käsittelevän riskienarvioinnin lisäksi kiskobusseihin liittyen on tehty riskienarviointi koskien tasoristeysten talvikunnossapitoa (23.3.2021), kunnossapidon paloturvallisuustoimenpiteitä (30.8.2021) ja V850 huoltovälin tilapäistä ylitystä.

VR tuo lausunnossaan esille seuraavia asiaa koskevia keskeisiä riskienhallintatoimenpiteitä vuosina 2015–2022:

- 2016 arvioitiin kameravalvonnan tarpeellisuus ja 2017–2018 asennettiin kameravalvonta matkustajaosastoihin sekä eteisiin. Kuljettaja pystyy näiden avulla valvomaan matkustamon tapahtumia sekä molempien eteisten ovet.
- 2018 V5 (5000 km) huolto-ohje päivitettiin ja kuljettajien tehtäväksi tuli moottoritilan tarkastus ja puhdistus, sekä polttoaineputkien silmämääräinen vuotojen tarkastus.
- 2020 moottorin värinän vaimennuksen kumit uusittiin sekä muita kunnossapidon toimenpiteitä (mm. polttoaineputkien lisätuenta ja siirtäminen)
- 2021 veturinkuljettajien evakuointikoulutus: suunnittelu 5-9/2021 ja toteutus 10-11/2021
- Kuljettajan ohjaamon toimintaohjekortit ko. tilanteisiin (sis. kuulutusohjeet fin/swe/eng) päivitettiin evakuointikoulutuksen suunnittelun yhteydessä.
- Matkustamon oven hätäavaustarrojen uusinta toteutettiin 2021 aikana 13 yksikköön ja korjauksessa oleviin yksiköihin (2 kpl) tarrat uusitaan 03/2022.
- Moottorikotelot uusitaan nopeutetulla aikataululla 2022 aikana.

VR:n näkemyksen mukaan nämä nykyiset riskien hallintakeinot, kuten toteutettu kameravalvonnan lisääminen ja annetut koulutukset varmistavat matkustajaturvallisuuden. Näin ollen tutkintaselostuksessa esitetty junahenkilökunnan palauttaminen kahden yksikön Dm12-kiskobusseihin ei ole VR:n näkemyksen mukaan tarpeellista. VR esittää tähän vaikuttavana asiana myös sen, että kiskobussiliikenne on LVM:n ostoliikennettä, jota operoidaan nykyisen sopimuksen edellytysten mukaisella toimintamallilla.

Viranomaisvalvonnan osalta VR toteaa, että muutosten merkittävyyden arviointeja käsittelevästä selostuksen kohdasta saa kuvan, että toimijat pyrkisivät välttelemään muutoksen arvioimista merkittäväksi taloudellisin perustein. VR:n mukaan tämä arvio ei pidä heidän kohdallaan paikkaansa. VR:n mukaan, jos muutoksia pitäisi käytännössä olla isommassa määrin arvioitu merkittäväksi, on sääntely ja toimijoiden ohjaus tältä osin puutteellista tai liian tulkinnanvaraista. VR sanoo lausunnossaan pitävänsä tärkeänä sitä, että rautatieturvallisuuteen liittyvät riskit hallitaan asianmukaisesti.

Tutkintaselostuksessa tuodaan esille, että Liikenne- ja viestintäviraston viimeisimmässä rautateiden turvallisuuden vuosikertomuksessa todetaan, että toimijoiden toimittamissa lakisääteisissä turvallisuuden vuosikertomuksissa, omavalvonnassa ja turvallisuusjohtamisjärjestelmän jalkauttamisessa käytäntöön on ollut puutteita. VR toteaa lausunnossaan, että se on näkemyksensä mukaan täyttänyt nämä lakisääteiset velvollisuutensa hyvin eikä ole saanut tietoa turvallisuusviranomaiselta, että niiden suhteen olisi haasteita. Näin ollen VR:n näkemyksen mukaan Liikenne- ja viestintäviraston turvallisuuden vuosikertomuksen yleisluonteisen sisällön perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä VR:n rautateiden turvallisuusjohtamisjärjestelmän tilasta.

Lisäksi VR esittää lausunnossaan tarkennuksia tutkintaselostuksessa käytettyihin termeihin sekä tarkentaa organisaatorakennettaan käsitteleviä kohtia.