

JKV-järjestelmän merkitys rautateiden turvallisuudelle ja kilpailun syntymiselle

**Liikenteen analyysit
Teema-analyysi
Ville Vainiomäki**

Esipuhe

Tämän teema-analyysin taustalla on Trafin rautatiejohtaja Yrjö Mäkelän ja yksikönpäällikkö Jari Niemisen pyyntö tehdä kokoava tarkastelu rautateiden junakulunvalvontajärjestelmä JKV:stä. JKV-järjestelmä on ajankohtainen monessa suhteessa. JKV:llä on keskeinen merkitys turvallisuuden varmistamisessa, mutta JKV-veturilaitteen saatavuudella ja sen hankkimiskustannuksilla voi olla kilpailun syntymistä haittaava vaikutus. Lisäksi tulevaisuudessa on tarkoitus siirtyä JKV-kulunvalvonnasta yhteiseurooppaiseen ETCS-kulunvalvontaan.

Analyysin tavoitteena on tarkastella JKV-järjestelmän merkitystä rautatiejärjestelmässä, huomioiden erityisesti seuraavat näkökulmat:

- JKV:n merkitys turvallisuuden varmistamisessa ja miten riittävä turvallisuuden taso voidaan varmistaa ilman JKV:tä liikennöitäessä?
- JKV:n vaikutus rautateiden kilpailulle
- Järjestelmämuutosten vaikutus tilanteeseen, eli siirtyminen JKV:stä ETCS kulunvalvontaan.

Analyysin laatimisen pohjaksi on tutustuttu aihetta käsitteleviin kirjallisiin lähteisiin sekä haastateltu sekä Trafin asiantuntijoita että sidosryhmien edustajia. Haastatellut henkilöt on listattu analyysin lopussa.

Helsingissä 9. huhtikuuta 2014

Ville Vainiomäki
Erityisasiantuntija
Liikenteen analyysit
Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

Sisällysluettelo

1	ANALYYSIN TAUSTA	1
1.1	JKV-järjestelmä	1
1.2	JKV-järjestelmää koskeva sääntely	2
1.3	Junakulunvalvontajärjestelmät Euroopassa	3
1.4	Siirtyminen yhteiseurooppalaiseen junaliikenteen hallintajärjestelmään	4
2	JKV JA TURVALLISUUS	5
2.1	JKV turvallisuuden varmistajana.....	5
2.2	JKV:n avulla hallitaan vain osaa liikennöinnin riskeistä	6
2.3	Onko turvallinen liikennöinti mahdollista ilman JKV:tä	7
2.4	Veturinkuljettajien osaaminen ilman JKV:tä liikennöitäessä	10
2.5	Kuinka paljon JKV:n käyttö parantaa turvallisuutta pienillä nopeuksilla liikennöitäessä	11
3	JKV JA KILPAILU RAUTATEILLÄ	12
3.1	Kilpailu kotimaan rautateillä	12
3.2	Liikennöinti poikkeusluvalla ilman JKV:tä	13
3.3	JKV-veturilaitteen saatavuus	14
3.4	Vaihtoehdot JKV-veturilaitteelle	14
3.5	Onko JKV kilpailun syntyä haittaava tekijä	16
4	JOHTOPÄÄTÖKSET	17
	LÄHTEET	20

1 ANALYYSIN TAUSTA

1.1 JKV-järjestelmä

JKV lyhenne tulee sanoista junien kulunvalvonta. JKV:n tarkoituksena on varmistaa, että juna ei ylitä suurinta sallittua nopeutta ja noudattaa opasteita ja merkkejä. JKV välittää veturinkuljettajalle tiedon opasteista ja rajoituksista sekä varmistaa näiden noudattamisen tarvittaessa pakottamalla junan jarruttamaan.¹

JKV-järjestelmä koostuu veturilaitteista ja ratalaitteista. JKV-veturilaitteiden veturinkuljettajalle näkyvät osat ovat nopeusmittari ja kuljettajapaneeli. Nopeusmittari näyttää sallitun nopeuden sekä tavoitenopeuden, mikäli JKV:llä on tieto edessä olevasta nopeusrajoituksesta. Kuljettajapaneeli näyttää mahdollisen edessä olevan rajoituksen syyn sekä etäisyyden tavoitepisteeseen, eli nopeusrajoituksen alkukohtaan. Rajoituksen syynä voivat olla mm. Seis-opasteet ja nopeusrajoitukset. Kuljettajapaneelin avulla JKV-veturilaitteelle syötetään myös junakohtaiset tiedot. Junakohtaiset tiedot sisältävät:

- junan jarrulajin ja suurimman nopeuden
- junan pituuden, painon ja jarrupainon
- onko kyseessä kallistuvakorinen juna
- junakohtaiset nopeusrajoitukset
- kuljettajan tekemän arvion mukaisen kelitiedon.

Junakohtaisten tietojen perusteella JKV-veturilaitte laskee junan jarrutuskäyrät sekä tietää junan pituuden ja junakohtaiset nopeusrajoitukset. Junan lähestyessä edessä olevaa nopeusrajoitusta sallittu nopeus pienenee lasketun nopeusprofiilin mukaisesti. JKV pakottaa junan pienentämään nopeutta, siten että junan saapuessa nopeusrajoituksen kohdalle, junan nopeus on rajoituksen mukainen.

Junan nopeuden ylittäessä ylinopeuden varoitusrajan, kuljettajapaneeli varoittaa ylinopeudesta paneelissa välkkyvällä tekstillä ja äänimerkillä. Mikäli nopeus nousee jarrutusrajalle, JKV tekee lisäksi käyttöjarrutuksen. Veturinkuljettaja voi irrottaa jarrut junan nopeuden laskettua varoitusrajan alapuolelle.

Ratalaitteet välittävät tiedot nopeusrajoituksista ja opasteista veturilaitteille, joiden kautta veturinkuljettaja näkee tiedot. Ratalaitteet koostuvat radassa sijaitsevista baliiseista, jotka välittävät tiedon veturin laitteisiin, ja koodaimista, jotka välittävät opastinten tiedot baliiseille. Koska tiedot opasteista siirtyvät junaan baliisien välityksellä, on tiedonkulku pistemäistä. Mikäli tilanne junan edessä muuttuu junan sijaitessa baliisiryhmien välillä, tieto muutoksesta välittyy veturiin vasta seuraavalle baliisiryhmälle saavuttaessa. Näin ollen tieto esimerkiksi junalle tehdystä kulkutiestä ei siirry välittömästi veturiin.

Rataverkko jakautuu JKV:n suhteen kolmeen erilaiseen alueeseen. JKV:llä varustetulla radalla JKV toimii normaalisti. JKV:llä varustamattomalla radalla ei ole baliiseja ja JKV valvoo ainoastaan junan suurinta nopeutta. JKV-rakennusalueella on

¹ JKV-järjestelmä -kappaleen lähteenä on käytetty kirjaa Rautatieturvalaitteet, Liikenneviraston op-paita 1/2014. Toimittaneet Laura Järvinen ja Jari Viitanen. Helsinki, 2014.

JKV-ratalaitteisiin liittyvä työ kesken ja JKV-veturilaite valvoo JKV-rakennusalueen rajabaliiseihin ohjelmoitua nopeutta.

Turvallisuuden varmistamisen lisäksi JKV mahdollistaa nopean junaliikenteen, sillä pelkällä opastinjärjestelmällä ei pystytä antamaan ennakkotietoa edellä olevista nopeusrajoituksista yli 140 km/h nopeudella kulkevalle junalle. Tämä johtuu siitä, että opastinväli on suunniteltu nykyistä alemmille nopeuksille, suurella nopeudella kulkevia junia ei ole mahdollista pysäyttää yhden opastinvälin matkalla.

JKV-järjestelmän käyttöönotto aloitettiin Suomessa 1990-luvun alussa. JKV-järjestelmän käyttöönottoa vauhdittivat 1990-luvun lopulla tapahtuneet vakavat junaonnettomuudet (Jokelassa 1996² ja Jyväskylässä 1998³), jotka olisivat olleet estettäviksi JKV-järjestelmän avulla. Nykyään lähes kaikki junaliikenteessä käytettävät radat (4800km) on varustettu JKV-ratalaitteilla ja 98 % junaliikenteestä liikennöidään näillä radoilla⁴. Noin 700 veturia, moottorijunaa ja ratatyökonetta on nykyisin varustettu JKV-veturilaitteilla.

1.2 JKV-järjestelmää koskeva sääntely

Trafi toteuttama, vuoden 2014 alussa voimaan tullut määräysmuutos vaikutti myös JKV:tä koskevaan sääntelyyn. Muutoksen tarkoituksena on vähentää kansallista sääntelyä sekä siirtyä kattavammin noudattamaan EU-sääntelyä rautateilla. Uudet määräykset kumoavat joukon vanhoja määräyksiä ja määräysmuutos edellyttääkin toimijoilta turvallisuusjohtamisjärjestelmien laajamuotoisempaa hyödyntämistä ohjeistamisvastuun siirtyessä entistä enemmän toimijoiden vastuulle.

Jo kumotun, mutta vielä toistaiseksi noudatettavan, Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä⁵ määräyksen mukaan ilman toimivaa JKV-veturilaitetta saa liikennöidä junana vain Trafin poikkeusluvalla tai tilanteessa, jossa JKV-veturilaite ei toimi, Liikenneviraston rataliikennekeskuksen luvalla. Suurimmaksi nopeudeksi kalustolle, jossa ei ole JKV-veturilaitetta, määrätään 70km/h. Kaluston, jonka JKV-veturilaite ei anna tietoa junan nopeudesta, nopeus liikennepaikkojen välillä saa olla enintään 80 km/h. Liikennöinnistä ilman toimivaa JKV-laitetta tulee aina ilmoittaa liikenteenohjaukselle. Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä määräystä noudatetaan vuoden 2015 loppuun saakka, mikäli toimijat eivät ole sitä ennen laatineet toimintatavoista tarkempia ohjeita.

Jatkossa Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä määräyksen korvaa vuoden 2014 alussa voimaan tullut Trafin määräys Käyttötoiminta ja liikenteenhallinta -osajärjestelmä⁶. Määräyksen III osan kohdassa 1.1 todetaan JKV:sta seuraavaa: *Junan kulkua on valvottava JKV-järjestelmän avulla liikennöitäessä JKV-ratalaittein varustetulla radalla lukuun ottamatta junaliikenteen vajaatoimintatilanteita ja mu-*

²A1/1996R Junaonnettomuus Jokelassa 21.4.1996.

<<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/raideliikenneonnettomuuksientutkinta/tutkintaselostuksetvuosittain/raideliikenne1996/a11996rjunaonnettomuusjokelassa21.4.1996.html>>. Haettu 28.1.2014.

³A1/1998R Junaonnettomuus Jyväskylässä 6.3.1998.

<<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/raideliikenneonnettomuuksientutkinta/tutkintaselostuksetvuosittain/raideliikenne1998/a11998rjunaonnettomuusjyvaskylassa6.3.1998.html>>. Haettu 28.1.2014.

⁴ Liikenneviraston rautatietojärjestelmien turvallisuuskertomus 2012, liite 2.

⁵ Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä (TRAFI/16561/03.04.02.00/2012) kumottu 1.1.2014.

⁶ Käyttötoiminta ja liikenteen hallinta -osajärjestelmä (TRAFI/22100/03.04.02.00/2012).

seoliikennettä. Junan suurin sallittu nopeus on 80 km/h, mikäli junan kulkua ei valvota JKV-järjestelmän avulla.

Siirryttäessä uuden määräyksen mukaiseen toimintaan JKV-veturilaitteettoman kaluston suurin nopeus nousee määräyksen mukaan 70 kilometristä tunnissa 80 kilometriin tunnissa. Toimijat voivat kuitenkin omilla ohjeillaan tarkentaa määräyksen käsittelemiä asioita. Esimerkiksi Liikennevirasto voi rataverkon haltijana rajoittaa suurimmaksi nopeudeksi ilman JKV:tä liikennöitäessä pienemmän nopeuden kuin 80 km/h.

Tarkemmat tekniset määräykset siitä, millainen JKV-järjestelmän tulee olla, on esitetty vuoden 2014 alussa voimaan tulleen Trafin määräyksen Ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmästä⁷ III osan kohdassa 2. Määräyksen mukaan junakulunvalvontajärjestelmän tulee olla tyyppin ATP-VR/RHK mukainen. Määräyksessä todetaan, että JKV-radanvarsilaitteen on mahdollistettava sovitustiedonsiirtomodulin (STM) käyttö liikkuvan kaluston kulunvalvonnassa. JKV-baliiseja lukevan STM:n avulla eurooppalaisella ETCS-junakulunvalvontajärjestelmällä varustetut kalustoyksiköt voivat liikkua JKV-ratalaitteilla varustetulla radalla. Määräyksen mukaan rataverkon haltijan on ohjeistettava JKV-ratalaitteiden asennus ja tarkastettava niiden oikea toiminta ennen käyttöönottoa. Rautatieliikenteen harjoittajan on ohjeistettava JKV-veturilaitteiden asennus ja tarkastettava niiden oikea toiminta ennen käyttöönottoa.

Ohjaus-, hallinta ja merkinanto-osajärjestelmä määräyksen myötä poikkeustapauksiin JKV:n käyttöpakosta tuli muutoksia. Määräyksen III osan 2.1.1 kohdan mukaan uudistettava tai parannettava ilman vetoapua liikkumaan kykenevä kalusto on varustettava JKV:llä tai STM:llä sekä ETCS-laitteella. JKV-varusteluvaatimuksen ulkopuolelle on rajattu muutamat erityistapaukset kuten museokalusto ja vain vaihtotyössä käytettävä kalusto. Aiemmin poikkeustapaukset JKV:n käyttöpakosta sisältyivät Trafin määräykseen Liikennöinti ilman JKV-veturilaitetta⁸. Määräyksessä todettiin, että poikkeuslupa JKV:n käytöstä voidaan myöntää poikkeuksellisen tai tilapäisen liikennöintitarpeen johdosta tai jos JKV-veturilaitetta tai sen varaosia ei ole saatavana. Määräyksessä todettiin myös, että poikkeuslupa voidaan myöntää vain, jos rautatiejärjestelmän turvallisuus ei vaarannu.

1.3 Junakulunvalvontajärjestelmät Euroopassa

Euroopan rautatievirasto ERA teki EU-jäsenmaille kyselyn eri maissa käytössä olevista kulunvalvontajärjestelmistä ja niiden määritelmästä vuonna 2013⁹. Kulunvalvontajärjestelmistä käytetään englanniksi termejä Automatic Train Protection System ATP ja Train Protection System TPS, joista ATP on teknisesti edistyneempi. TPS järjestelmät tyypillisesti valvovat pysähtymistä tai hidastamista edellyttäviä kohteita, mutta eivät valvo nopeutta. Yksinkertaisimmissa järjestelmissä on vain varoitustajärjestelmä. Kehittyneemmissä järjestelmissä mukaan tulevat jarrutustoiminnot, epäjatkuva nopeuden valvonta ja lopulta ATP-järjestelmiksi luettavissa järjestelmissä jatkuva nopeuden valvonta. Suomessa käytössä oleva JKV on Eurooppalaisella mittapuulla melko kehittynyt kulunvalvontajärjestelmä ja kuuluu ATP-järjestelmien joukkoon. Maailmalla on käytössä myös vielä kehittyneempiä kulunvalvontajärjestelmiä, joissa veturi saa välittömästi tiedon muutoksista reitillä tiedonvaihdon veturin ja ratalaitteiston välillä ollessa jatkuva.

⁷ Ohjaus-, hallinta, ja merkinanto-osajärjestelmä (TRAFI/22096/03.04.02.00/2012).

⁸ Liikennöinti ilman JKV-veturilaitetta (RVI/301/412/2008) kumottu 1.1.2014.

⁹ Questionnaire on the ATP systems definition, Survey evaluation report. Vojtech Eksler, ERA 2013.

Euroopassa on kyselyn perusteella käytössä 14 erilaista ATP-järjestelmää ja 22 erilaista TPS-järjestelmää. Suomen tilanteen tekee edistyneeksi moneen muuhun EU-maahan verrattuna myös se, että 82 % rataverkosta on JKV-ratalaitteilla varustettu. Esimerkiksi Ranskassa 52 % ja Iso-Britanniassa vain 4 % rataverkosta on varustettu ATP-tason järjestelmällä. Saksassa vastaava luku on 92 % ja Italiassa 99 %.

Vaikka junakulunvalvontajärjestelmillä on kiistatta positiivinen vaikutus turvallisuuteen, on niitä kohtaan esitetty myös kritiikkiä niiden huonon hintalaatusuhteen vuoksi, laadun viitatessa tässä turvallisuusvaikutukseen. Liikenteen riskien hallintaan erikoistunut professori Evans toteaa huonon hintalaatusuhteen johtuvan kahdesta tekijästä¹⁰. Ensinnäkin junakulunvalvontajärjestelmät ovat hyvin kalliita ja toiseksi veturinkuljettajat pystyvät noudattamaan opasteita ja nopeusrajoituksia hyvin ilman junakulunvalvontajärjestelmääkin. Näin junakulunvalvontajärjestelmän estämien onnettomuuksien määrä on melko vähäinen. Näiden tekijöiden perusteella Iso-Britanniassa ei päädytty 1990-luvulla rakentamaan ATP-tason kulunvalvontaa laajasti, vaan päädyttiin rakentamaan edullisempia ja yksinkertaisempia kulunvalvontajärjestelmiä. Evansin mukaan kulunvalvontajärjestelmillä on turvallisuusvaikutuksen lisäksi myös muita positiivisia vaikutuksia, kuten ratakapasiteetin ja keskinopeuksien kasvaminen, jotka osaltaan ovat vaikuttaneet eri maiden ratkaisuihin.

1.4 Siirtyminen yhteiseurooppalaiseen junaliikenteen hallintajärjestelmään

Yhteiseurooppalaisen junaliikenteen hallintajärjestelmän (European Rail Traffic Management System, ERTMS) tavoitteena on yhteentoimiva junaliikenteen hallintajärjestelmä Euroopassa. ERTMS-järjestelmässä eri maiden kulunvalvontajärjestelmät olisivat yhteentoimivia ja junien siirtyminen maasta toiseen teknisesti vaivatonta ja turvallista.¹¹

ERTMS-järjestelmä koostuu kahdesta järjestelmästä. Eurooppalaiseksi junakulunvalvontajärjestelmäksi tulee ETCS (European Train Control System) ja äänen ja tiedon siirrosta rata- ja veturilaitteiden välillä huolehtii GSM-R radiojärjestelmä. Suomessa ETCS-järjestelmä korvaa jatkossa JKV-järjestelmän.

ETCS:n toteutustavat jaetaan kolmeen eri tasoon, joista 1-taso on yksinkertaisin ja 3-taso on teknisesti kehittynein. Toiminnallisuudeltaan nykyinen JKV-järjestelmä on ETCS 1-tason kaltainen, johtuen mm. pistemäisestä tiedonsiirrosta. Suomessa on tarkoitus siirtyä ETCS 1-tason järjestelmään. ETCS 2-tasolla tiedonsiirto tapahtuu jatkuvasti GSM-R tekniikan avulla. Suomessa on rautateillä käytössä GSM-R verkko, mutta se ei toistaiseksi ole ETCS 2-tason edellyttämien ominaisuuksien mukainen¹². ETCS 3-taso on vielä kehitysvaiheessa. Sen toiminta tulee perustumaan 2-tason periaatteisiin, mutta liikkuvien suojavälien avulla sen on tarkoitus entisestään kasvattaa mm. radan kapasiteettia.

Uuteen kulunvalvontajärjestelmään siirryttäessä voidaan siirtymävaiheen ajan käyttää sekä JKV- että ETCS-järjestelmin varustettua kalustoa. Sovitustiedonsiirtomo-

¹⁰ Evans, Andrew. The economics of railway safety. Research in transportation economics, vol 43, s 137-147. 2013.

¹¹ Kappaleen lähteenä on käytetty julkaisua Yhteiseurooppalaiseen junaliikenteen hallintajärjestelmään siirtymisen riskien arviointi. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2010. Heidi Kymäläinen. Kuopio, 2010.

¹² Eurooppalaisen rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) Suomen kansallinen toteuttamissuunnitelma. Ratahallintokeskus, 2006.

duulin avulla ETCS-veturilaittein varustettu liikkuva kalusto osaa lukea myös JKV-ratalaitteiden tiedot. Siirtyminen ETCS-järjestelmään tulee tapahtumaan siten, että ensin vetureita aletaan varustaa ETCS-veturilaitteella ja JKV-baliiseja tulkitsevalla STM:llä. ETCS-ratalaitteiden asennus on tarkoitus aloittaa sitten, kun riittävän suuri osa vetokalustoa on varustettu ETCS:llä. Näin voidaan vaiheittain siirtyä ETCS-järjestelmän käyttöön.

Suomessa ensimmäiset rataosat on tarkoitus varustaa ETCS-ratalaitten vuosien 2019–2025 aikana. Nykyisin JKV:llä varustettujen rataosien korvaaminen kokonaisuudessaan ETCS-tekniikalla tulee olemaan monivuotinen projekti. Rakentamisen etenemisnopeus riippuu käytettävissä olevasta rahoituksesta. JKV-ratavarustusta rakennettiin aktiivisesti noin 15 vuoden ajan ja ETCS-rakentaminen tulee kestäämään todennäköisesti ainakin yhtä kauan.

Trafin määräyksen ohjaus-, hallinta- ja merkinanto-osajärjestelmästä I osan 4 kohdassa on esitetty aikataulu, jonka mukaisesti liikkuvaa kalustoa ja ratalaitteistoa tulee alkaa varustaa ERTMS-laitteilla. Uusi itsenäisesti liikkumaan pystyvä kalusto on varustettava ERTMS-yhteensopivaksi, jos se on tilattu 1.1.2014 jälkeen tai otettu käyttöön 1.1.2017 tai sen jälkeen. Uudistettava tai parannettava itsenäisesti liikkumaan pystyvä kalusto on varustettava ERTMS-yhteensopivaksi, jos se on tilattu 1.1.2017 jälkeen tai otettu käyttöön 1.1.2020 tai sen jälkeen. Ratalaitteille vastaavat siirtymäajat ovat 1.1.2022 jälkeen tilatut tai 1.1.2025 tai sen jälkeen käyttöön otetut ratalaitteet.

2 JKV JA TURVALLISUUS

2.1 JKV turvallisuuden varmistajana

JKV:llä on tärkeä rooli junaliikenteen turvallisuuden varmistamisessa. JKV toistaa radan varren opasteet ja rajoitukset veturinkuljettajalle JKV-kuljettajapaneelin ja nopeusmittarin välityksellä sekä varmistaa opasteiden ja rajoitusten noudattamisen tarvittaessa pakottamalla junan jarruttamaan.¹³

JKV varmistaa, että juna ei ohita Seis-opasteita. Junan ohittaessa Seis-opasteen luvattomasti JKV tekee hätäjarrutuksen. JKV:n ollessa käytössä juna voi lähestyä Seis-opastetta matalalla valvontanopeudella, jotta JKV-veturilaitte saa baliiseilta päivitettyt opastintiedot. Valvontanopeuden suuruus määrittyy siten, että juna pysähtyy hätäjarrutuksella ohiajovaran matkalla, mikäli Seis-opasteen ohitus tapahtuu. Tiettyissä häiriötilanteissa Seis-opasteen ohitus on mahdollista, jos liikenteenohjaukselta on saatu lupa Seis-opasteen ohitukseen. Liikenteenohjauksen luvalla tapahtuvan Seis-opasteen ohituksen jälkeen suurin sallittu nopeus on 50km/h. Seis-opasteiden ohituksen estäminen estää erityisesti junien välisiä yhteentörmäyksiä tapahtumasta Seis-opasteen suojatessa toisen junan kulkutietä.

JKV varmistaa nopeusrajoitusten noudattamisen varoittamalla ylinopeudesta äänimerkillä ja tarpeen vaatiessa pienentämällä junan nopeuden rajoitusten mukaiseksi käyttöjarrutuksella tai pysäyttämällä junan hätäjarrutuksella, mikäli käyttöjarrutus ei tuota riittävää tulosta. Ylinopeuden estäminen turvaa junaliikennettä ennen kaikkea

¹³JKV ja turvallisuus -kappaleen keskeisenä lähteenä on käytetty Hannu Lehikoisen Rautatiemuseoiden ja harrastajienliitto ry:n edustajana vuonna 2008 laatimaa lausuntoa Rautatieviraston määräykseen Museoliikenne (RVI/295/411/2008) sekä Hannu Lehikoisen haastattelua 18.2.2014.

suistumisonnettomuuksilta, esimerkiksi vaihteissa tai kaarteissa. Espanjassa 24.7.2013 tapahtunut 79 ihmisen kuolemaan johtanut onnettomuus oli tyypillinen ylinopeudesta aiheutunut onnettomuus, jonka toimiva junakulunvalvonta olisi estänyt.

Suurissa nopeuksissa JKV:n merkitys korostuu, koska opasteiden havaitsemiseen ja niiden mukaiseen toimintaan on suurilla nopeuksilla liikuttaessa hyvin vähän aikaa. Muun muassa Jyväskylässä 1998 ja Jokelassa 1996 tapahtuneet vakavat junaonnettomuudet johtuivat veturinkuljettajien inhimillisistä virheistä suurissa nopeuksissa. Suurella nopeudella liikuttaessa opastimien havaitseminen hankaloituu etenkin huonoissa havainto-olosuhteissa. Ilman kulunvalvontaa liikuttaessa Seis-opasteesta ilmoittava esiopastin saattaisi jäädä suuressa nopeudessa havaitsematta ja Seis-opastetta näyttävälle pääopastimelle saavuttaessa junan pysäyttäminen ajoissa ennen Seis-opastetta ja sen suojaamaa rataosuutta on mahdotonta. Nopeuden kasvaessa myös junien jarrutusmatkat pidentyvät merkittävästi junan pyörän ja kiskon välisestä pienestä kitkasta ja suurista massoista johtuen. Etenkin suurilla nopeuksilla liikuttaessa JKV:n käyttö onkin ehdoton edellytys turvalliselle liikennöinnille.

2.2 JKV:n avulla hallitaan vain osaa liikennöinnin riskeistä

JKV:n kiistatta merkittävistä turvallisuushyödyistä huolimatta sen avulla pystytään hallitsemaan vain osaa rautatiejärjestelmän riskeistä. JKV ei voi estää esimerkiksi seuraavia riskejä:

- tasoristeysonnettomuudet
- ratatyöt ilman lupaa tai väärässä paikassa
- rataanfrastruktuurin huono kunto
- turvalaitteiden virheet
- liikenteenohjaajien virheet
- tilanteet, joissa JKV on tilapäisesti pois käytöstä
- kaluston huono kunto.

Liika luotto JKV-järjestelmään voi myös aiheuttaa riskejä. Esimerkiksi tilapäiseen nopeusrajoitukseen liittyvän virheellisen baliisanoman vuoksi JKV saattaa antaa veturinkuljettajalle vääriä tietoja. Mikäli tietojen virheellisyyttä ei tunnisteta, saattaa tilanteesta seurata vakavia vaaratilanteita. Myös tiedonsiirron pistemäisyyden vuoksi liika luotto JKV-järjestelmään saattaa aiheuttaa vaaratilanteita. Esimerkiksi sivusuojana toimivan Seis-opasteen takaa junan kulkutielle epähuomiossa tulevasta vaihtotyöyksiköstä veturinkuljettaja ei välttämättä saa ensitietoa JKV:n kautta, vaan tähystämällä reittiä ja opasteita. Koska JKV ei aina toimi täydellisesti eikä turvaa kaikkia tilanteita, on perinteisin keinoin tapahtuva reitin seuraaminen yhä olennaisen tärkeää turvallisen liikennöinnin varmistamiseksi.

Esimerkkitapaus tilanteesta, jossa JKV normaalioloissa olisi turvannut tilanteen, mutta kaluston jarruongelmien vuoksi ei näin tehnyt tapahtui Arolassa 7.3.2013. Tilanteessa kaksi Arolan liikennepaikkaa lähestyvää tavarajunaa oli törmätä toisiinsa, koska toisen junan jarrutuskyky ei riittänyt huonoissa keliolosuhteissa pysäyttämään junaa junakulkutien päätekohta -merkille ja juna liikkui toisen junan kulkutielle.

JKV ei kyennyt estämään vaaratilannetta junan riittämättömän jarrutuskyvyn vuoksi. Arolan vaaratilanteen syntyyn vaikutti myös se, etteivät JVK-veturilaitteeseen syötetyt jarrupainotiedot pitäneet paikkaansa ja JKV-veturilaitteelle oli ilmoitettu väärä kelitieto.

JKV-rakennusalueet, joilla JKV on tilapäisesti pois käytöstä, ovat merkittäviä riskin paikkoja. JKV-rakennusalueella on JKV-järjestelmän ratalaitteisiin kohdistuva työ käynnissä, jolloin JKV ei vastaanota baliiseilta tietoja ja valvoo vain JKV-rakennusalueen rajabaliiseihin ohjelmoitua suurinta nopeutta. JKV-rakennusalueella junan kuljettaminen on täysin veturinkuljettajan havaintojen varassa. Esimerkkitapaus JKV-rakennusalueen riskeistä tapahtui Kilpualla 10.9.2013, kun kaksi IC-junaa oli vaarassa törmätä toisiinsa, toisen junan ohitettua Seis-opasteen JKV-rakennusalueella. Ohitettu Seis-opastin oli ratatyöhön liittyvän sekaannuksen johdosta kumossa maassa ja veturinkuljettajan oli mahdoton havaita sitä. JKV-rakennusalueen vuoksi veturinkuljettaja ei saanut JKV:n kautta tietoa Seis-opasteesta eikä JKV tehnyt hätäjarrutusta Seis-opasteen ohituksen jälkeen. JKV-rakennusalueella ajamisessa on riskinä myös se, että veturinkuljettaja saattaa unohtaa, ettei JKV ole käytössä.

Teoriassa on myös mahdollista, että esimerkiksi aikataulupaineen vuoksi veturinkuljettaja kytkee JKV-veturilaitteen pois päältä saadakseen ajaa suurempaa nopeutta kuin JKV sallii. Myös todellista suuremman junanopeuden syöttäminen junatietona JKV-veturilaitteelle on mahdollista. Ensin mainitussa tilanteessa JKV ei toimi lainkaan ja jälkimmäisessä tilanteessa JKV sallii liian suuren junakohtaisen nopeuden.

Näin ollen JKV on vain yksi, vaikkakin hyvin keskeinen, tekijä rautatieturvallisuuden varmistamisessa.

2.3 Onko turvallinen liikennöinti mahdollista ilman JKV:tä

Pohdittaessa, onko turvallinen liikennöinti mahdollista ilman JKV:tä, on syytä lähteä liikkeelle siitä, mitä turvallisuustekijöitä menetetään toimittaessa ilman JKV:tä. JKV tekee hätäjarrutuksen, jos juna ohittaa Seis-opasteen luvattomasti. Lisäksi JKV varmistaa, että juna noudattaa nopeusrajoituksia. Nopeusrajoitukset voivat johtua mm. kalustosta, raiteista, vaihteista tai tilapäisistä syistä.¹⁴

Junan suurimmalla nopeudella on keskeinen vaikutus turvallisuuteen ilman JKV:tä liikennöitäessä. Suurimman sallitun nopeuden tulee olla melko alhainen, jotta jarrutusmatkat pysyvät riittävän lyhyinä ja veturinkuljettajalle jää riittävästi aikaa opasteiden ja merkkien havaitsemiseen sekä niihin reagoimiseen. Liikuttaessa ilman JKV:tä ennakkotieto Seis-opasteesta saadaan Seis-opastetta näyttävän pääopastimen esiopastimelta noin 1,2 kilometriä ennen Seis-opastetta. Suurella nopeudella liikkuva juna ei ehdi junan suuresta massasta ja pyörien ja kiskojen välisestä pienestä kitkasta johtuen pysähtyä pääopastimen ja esiopastimen välisellä matkalla. Vuoden 2014 alussa kumotun, mutta vielä toistaiseksi noudatettavan, Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä määräyksen mukainen suurin sallittu nopeus silloin kun JKV-veturilaitte ei anna tietoa junan nopeudesta on 80 km/h ja 70 km/h silloin kun kalustossa ei ole JKV-veturilaitetta. Liikennöinti ja ratatyö määräyksen korvaavan Käyt-

¹⁴ *Onko turvallinen liikennöinti mahdollista ilman JKV:tä* -kappaleen keskeisenä lähteenä on käytetty Hannu Lehikoisen Rautatiemuseoiden ja harrastajienliitto ry:n edustajana vuonna 2008 laatimaa lausuntoa Rautatieviraston määräykseen Museoliikenne (RVI/295/411/2008) sekä Hannu Lehikoisen haastattelua 18.2.2014..

tötoiminta ja liikenteenhallinta -osajärjestelmä määräyksen mukainen suurin sallittu nopeus ilman JKV:tä liikennöitäessä on 80km/h.

Rautatieliikenteen harjoittajien on mahdollista ohjeistaa oman toimintansa osalta ilman JKV:tä liikennöitäessä käytettävä nopeus myös alhaisemmaksi kuin 80 km/h. Myös Liikennevirasto voi rataverkon haltijana ohjeistaa rataverkollaan ilman JKV:tä liikennöitäessä käytettävän nopeuden alhaisemmaksi kuin 80 km/h. Nopeuden pienentyessä jarrutusmatkat lyhenevät ja opasteiden havaitseminen helpottuu, mutta toisaalta ajon kesto pidentyy ja radan välityskyky heikkenee. Välityskykyä heikentävän vaikutuksen vuoksi matalia nopeuksia ei todennäköisesti tulla käyttämään ruuhkaisimmilla rataosuuksilla.

Ilman JKV:tä liikuttaessa käytettävä suurin nopeus on vuosien aikana muuttunut pikku hiljaa pienemmäksi. Kun JKV:tä otettiin käyttöön, oli suurin nopeus ilman JKV:tä liikennöitäessä alun perin 140 km/h. Siitä se putosi nopeuteen 120 km/h ja myöhemmin nykyiseen nopeuteen 80 km/h. Myös 50 km/h oli tulossa suurimmaksi sallituksi nopeudeksi ilman JKV:tä liikuttaessa, mutta kyseisen nopeuden sisältänyt määräys¹⁵ kumottiin ennen kuin rajoitus tuli voimaan. Suurempia nopeuksia on perusteltu lähinnä liikenteen sujuvuuteen liittyvillä syillä ja pienempiä nopeuksia erityisesti turvallisuudella. Nopeus 80 km/h on vakiintunut käyttöön eräänlaisena kompromissina liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden suhteen. Myös JKV-järjestelmä itse rajoittaa suurimman nopeuden 80 kilometriin tunnissa esimerkiksi baliisivika-tilanteissa. Turvallisuuden lisäksi 50 km/h rajoituksen perusteluna oli myös se, että se antaa toimijoille selkeän signaalin, että JKV:n tulee olla kunnossa, mikäli rataverkolla aikoo sujuvasti liikkua. Ruotsissa nopeusrajoitus liikennöitäessä ilman paikallista JKV-veturilaitteen vastinetta on 80 km/h¹⁶. Ruotsin rajoitus perustuu rautatiejärjestelmän rakenteellisiin ominaisuuksiin, kuten opastinväleihin.

Ylinopeuden estäminen raiteen suurimpaan nopeuteen nähden ilman JKV:tä ajettaessa on melko yksinkertaista, mutta toisaalta suoraan riippuvaista veturinkuljettajan oikeasta toiminnasta. Raiteen suurimmasta nopeudesta, sen ollessa alle 80 km/h, veturinkuljettaja saa tiedon nopeusmerkin etumerkin ja nopeusmerkin välittämällä. Vastaavien merkkien välityksellä veturinkuljettaja saa tiedon tilapäisistä nopeusrajoituksista. Yli 70 km/h raiteen suurimmat nopeudet ilmaistaan nykyisin pääsääntöisesti vain JKV-järjestelmän avulla, ilman näkyviä nopeusmerkkejä. Mikäli suurinta sallittua nopeutta ilman JKV:tä ajettaessa haluttaisiin nostaa, edellyttäisi se monin paikoin nopeusmerkkien lisäämistä rataverkolle. Veturinkuljettaja saa tiedon raiteen suurimmasta nopeudesta lisäksi reittikirjasta ja tilapäisestä nopeusrajoituksesta Liikenneviraston ennakkotietojärjestelmä ETJ:stä sekä jatkossa ETJ:n korvaavasta junaliikenteen ennakkotietojärjestelmä JETI:stä. Tieto äkillisestä matkan aikana muuttuneesta nopeusrajoituksesta on mahdollista viestittää veturinkuljettajalle myös puhelimesta. Veturinkuljettajan saadessa useasta eri lähteestä tiedon raiteen suurimmasta nopeudesta, riski siitä, että veturinkuljettaja ei tiedä raiteen suurinta nopeutta on hyvin pieni. Sen sijaan on mahdollista, että ilman JKV:tä liikennöitäessä veturinkuljettaja ajaa ylinopeutta epähuomiossa tai tietoisesti, esimerkiksi aikataulupaineen vuoksi. Ylinopeuden riskiä voidaan pienentää myös laatimalla junien aikataulut siten, että niissä on riittävästi pelivaraa, eikä junaa tarvitse ajaa jatkuvasti suurimman nopeuden tuntumassa.

¹⁵ Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä (RVI/1092/412/2009). Kumottu 1.1.2013.

¹⁶ Gustafsson, Johan. Avdelningschef, Statens haverikommission. Suullinen tiedonanto 12.3.2014.

Poikkeavalle raiteelle johtavaan vaihteeseen liittyvistä nopeusrajoituksista veturinkuljettaja saa tiedon esiopastimesta, pääopastimesta sekä vaihteen merkistä. Vielä noudatettavan Liikennöinti ja ratatyö määräyksen mukaan ilman JKV:tä ajettaessa suurin sallittu nopeus poikkeavalle raiteelle johtavassa vaihteessa saa olla enintään 35 km/h tai 20 km/h, mikäli junassa on mukana itäisen yhdysliikenteen vaunu, jonka akselipaino on yli 22,5 tonnia. Näin ollen tilanne on veturinkuljettajalle melko selkeä ajettaessa poikkeavalle raiteelle johtavaan vaihteeseen, koska nopeus ilman JKV:tä on aina 35 km/h, paitsi jos mukana on venäläisiä vaunuja tai silloin kun vaihteeseen liittyy jokin tilapäinen rajoitus. Jos veturinkuljettaja ei jostain syystä havaitse esiopastimen Odota aja 35 -opastetta, on pääopastimen näkemämatkan päästä vaihteelle tavallisesti niin pitkä matka, että junan nopeus on mahdollista laskea nopeudesta 80 km/h nopeuteen 35 km/h tai ainakin lähelle sitä ennen vaihdetta. Riskiä siitä, että ilman JKV:tä liikkuva juna ajaa poikkeavaan vaihteeseen huomattavalla ylinopeudella ja suistuu, voidaan edellä mainituista seikoista johtuen pitää pienenä.

Junan kulkuun vaikuttavia nopeusrajoituksia voi aiheutua myös Seis-opasteen ohituksesta, liikennepaikalta lähtemisestä sekä tietyistä erityistilanteista. Liikuttaessa ilman JKV:tä veturinkuljettajan tulee muistaa eri tilanteita koskevat määräykset ja päättää rajoittavin nopeus tilanteen ja määräysten perusteella. Useiden eri nopeusrajoitusten koskiessa junaa tilanteen mukaisen nopeusrajoituksen tunnistaminen saattaa olla haastavaa. Eri syistä aiheutuvien nopeusrajoitusten tuntemista ja hallintaa voi varmistaa lähinnä koulutuksella. Myös eri tilanteisiin liittyvien nopeusrajoitusten yhdenmukaistaminen mahdollisuuksien mukaan voisi selkeyttää tilannetta.

Seis-opasteen ohitukset ovat merkittäviä vaaratilanteita rautateillä ja ne ovat usein johtaneet onnettomuuksiin. Viime vuosina Suomessa on tapahtunut junaliikenteessä noin 20–30 Seis-opasteen ohitusta vuodessa. Tavallisesti Seis-opasteen ohitukset tapahtuvat matalilla nopeuksilla ja JKV pysäyttää kaluston heti ohituksen jälkeen. Ilman JKV:tä liikuttaessa Seis-opasteen ohitukseen liittyvät riskit kuitenkin korostuvat.

Seis-opasteesta aina annettava ennakkotieto vähentää Seis-opasteen ohituksen riskiä. Veturinkuljettaja saa ennakkotiedon pakollisesta pysähtymisestä joko esiopastimesta tai liikenteenohjauksen ilmoituksena. Ilman JKV:tä liikuttaessa Seis-opasteen ohituksen riskiä pienentää Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä määräyksen mukainen junan nopeuden alentaminen välittömästi ennakkotiedon antavalta opastimelta lähtien. Tällä pystytään varautumaan lyhyen näkymän vuoksi yllättäen näkyviin tuleviin Seis-opasteisiin sekä havaitaan jo hyvissä ajoin, mikäli junan jarrutuskyvyssä on puutteita. Seis-opasteen ohituksen seurauksia on mahdollista pienentää liikenteenohjauksen toimesta tekemällä ilman JKV:tä kulkevan kaluston kulkutielle ohiajovara aina kun se on mahdollista. Kehittyvien järjestelmien myötä tulevaisuudessa liikenteenohjausjärjestelmä tietää, mikäli junassa ei ole JKV:tä käytössä ja voi säätää ohiajovarat sen mukaisesti. Vielä noudatettavien, mutta jo kumottujen, määräysten mukaan, liikenteenohjaukselle on aina ilmoitettava, mikäli liikkuvassa kalustossa ei ole toimivaa JKV:tä.

Vuosittain tapahtuu joitakin tapauksia, joissa Seis-opaste ohitetaan luvattomasti junan lähdettyä epähuomiossa liikkeelle ennen kulkutien muodostamista ja lähtöluvan saamista. JKV:n ollessa käytössä juna pysähtyy JKV:n tekemällä hätäjarrutuksella heti Seis-opasteen ohituksen jälkeen. Ohiajovaran ollessa lyhyt voi juna kuitenkin liikkua toisen junan kulkutielle asti. Mikäli JKV ei ole käytössä, voi juna kulkea pitkänkin matkaa ennen kuin veturinkuljettaja havaitsee virheensä tai liikenteenohjaus havaitsee junan liikkuvan luvatta ja saa yhteyden veturinkuljettajaan.

Rautatieliikenteen harjoittajien olisi mahdollista pienentää ilman JKV:tä tapahtuvaan liikennöintiin liittyviä riskejä jossain määrin edellyttämällä ilman JKV:tä liikkuvilta kalustolta nykyistä suurempia jarrupainoprosentteja. Suuremmalla jarruvoimalla varustetut junat olisi mahdollista pysäyttää lyhyemmällä matkalla ja näin voitaisiin ehkäistä muun muassa Seis-opasteen ohituksia ja liian suuria nopeuksia poikkeavissa vaihteissa. Jarrutusmatkan pituuteen vaikuttavat jarrujen tehon lisäksi myös muut tekijät kuten veturinkuljettajan reagointiaika, jarrujärjestelmän viiveet sekä kiskon ja pyörien välinen kitka. Näin ollen jarrutehon kasvattamisen vaikutus jarrutusmatkojen pituuteen on melko rajallinen.

Ennen JKV:n käyttöönottoa junissa oli pitkään kaksi kuljettajaa. Museoliikenteessä käytetään nykyisinkin veturinkuljettajan apuna ns. tähystäjä, jonka tulee tuntea opasteet ja merkit sekä tarvittaessa osata tehdä hätäjarrutus. Toinen asiantunteva henkilö ohjaamossa pienentäisi esimerkiksi epähuomiossa havaitsematta jäävän opasteen riskiä. Yksi mahdollinen keino varmistaa ilman JKV:tä liikkuvien junien turvallisuutta olisikin käyttää kyseisissä junissa veturinkuljettajan apuna riittävän asiantuntevaa apukuljettajaa. Aiemmin saatujen kokemusten perusteella apukuljettajasta tai tähystäjästä ei ole hyötyä, ellei kyseinen henkilö todella tunne opasteita, merkkejä ja liikennöintisääntöjä. Toisesta kuljettajasta ei ole hyötyä myöskään, jos toinen kuljettaja ei keskity tehtäväänsä tai ei vetokaluston rakenteellisista tekijöistä johtuen näe kunnolla edessä olevaa rataa. Lentoliikenteessä kahden lentäjän välinen työnjako ja viestintä on täsmällisesti ohjeistettua. Rautateillä yhtä muodollinen ja yksityiskohtainen prosessi kahden kuljettajan välisessä toiminnassa ei liene välttämätön, mutta kuljettajien välisen vastuun- ja tehtävänjaon tulisi kuitenkin olla hyvin selkeä, jotta toisesta kuljettajasta olisi käytännössä hyötyä. Kahden kuljettajan jatkuva käyttäminen JKV:n sijasta tuskin olisi toimijoille taloudellisesti kannattavaa, mutta tietyissä erityistilanteissa se saattaisi olla järkevä vaihtoehto.

2.4 Veturinkuljettajien osaaminen ilman JKV:tä liikennöitäessä

Edellä käsiteltyjen seikkojen valossa vaikuttaa siltä, että liikennöinti ilman JKV:tä on mahdollista toteuttaa turvallisesti tietyin reunaehdoin, kunhan veturinkuljettajalla on riittävä osaaminen kyseisiin tilanteisiin. Käsiteltäessä ilman JKV:tä liikennöinnin turvallisuutta, keskusteluissa nouseekin usein esiin spekulatio siitä, osaavatko veturinkuljettajat nykyään enää ajaa ilman JKV:tä. JKV on ollut käytössä jo vuosien ajan ja nykyisin noin 98 prosentilla junakilometreistä on JKV käytössä. Pelkona on se, että totuttuaan ajamaan JKV:n kanssa, veturinkuljettajat eivät osaa ajaa pelkästään tähystämisen ja radanvarren opasteiden varassa. Ennen JKV:n laajaa käyttöönottoa veturinkuljettajina työskennelleet kuljettajat oppivat silloin ajamaan ilman JKV:tä ja heillä kyseinen osaaminen on ainakin ollut hyvin hallussa. Tuorempien veturinkuljettajien kokemus liikennöinnistä ilman JKV:tä rajoittuu usein opiskelun aikaisiin harjoituksiin sekä JKV-rakennusalueisiin ja näin tuo osaaminen ei välttämättä ole yhtä vankka. Toisaalta vähemmän kokenut saattaa suhtautua tilanteeseen vakavammin vanhan veturinkuljettajan luottaessa ehkä liikaakin rutiiniin.

JKV:n käyttö ei periaatteessa muuta veturinkuljettamista kovin merkittävästi, mutta se helpottaa sitä toistamalla nopeusrajoitukset ja opasteet veturinkuljettajalle ja varmistamalla tarvittaessa niiden noudattamisen. JKV:n ollessa käytössä opasteen havaitsematta jääminen ei ole iso ongelma, koska JKV toistaa opasteen veturinkuljettajalle. Ilman JKV:tä liikuttaessa radan varren opasteiden havaitsemisen merkitys korostuu. Liikennöitäessä pienillä nopeuksilla JKV:n kriittisyys veturinkuljettajalle pienenee, koska pienemmässä nopeudessa opasteiden havaitsemiseen on enemmän

aikaa ja jarrutusmatkat ovat selvästi lyhyempiä. Matalissakin nopeuksissa esimerkiksi radan kaarteet, sumu tai muut opasteiden havaitsemista rajoittavat tekijät saattavat kuitenkin tehdä opasteiden havaitsemisesta haastavaa. Myös jarrutusmatkojen lyhyys on hyvin suhteellinen käsite ja jarrutusmatkat saattavat vaihdella voimakkaasti riippuen mm. keliolosuhteista, junan massasta ja jarrujen tehosta.

Tilanne, jossa ilman JKV:tä ajamaan tottumaton veturinkuljettaja joutuu esimerkiksi laitevian vuoksi yllättäen ajamaan ilman JKV:tä, on veturinkuljettajalle haastava ja siihen liittyy selvästi kohonneet riskit. Kyseisessä tilanteessa veturinkuljettaja joutuu hallitsemaan normaalitilannetta suuremman määrän tietoa ja kertaamaan mielessään harvoin tarvittuja toimintamalleja, jolloin esimerkiksi esiopaste saattaa jäädä havaitsematta. Toisaalta tilanteessa, jossa ilman JKV:tä liikennöimään totunut veturinkuljettaja ajaa junaa ennalta sovitusti ilman JKV:tä matalalla nopeudella, ei toiminnan riskitaso kohoa merkittävästi verrattaessa liikennöintiin JKV:n kanssa.

Keskeinen tekijä turvallisuustason varmistamisessa liikennöitäessä ilman JKV:tä on veturinkuljettajien riittävän osaamisen varmistaminen. Riippumatta siitä, onko liikennöinti ilman JKV:tä ennalta suunniteltua vai suunnittelematonta, on nopeusrajoitusten ja tilannetta koskevien toimintatapojen tunteminen tärkeää. Nykyisin veturinkuljettajat kertaavat eri tilanteiden toimintatapoja vuosittaisissa lakisääteisissä kertauskoulutuksissa. Sen selvittämiseksi, riittääkö nykyinen kertauskoulutus ja harvakseltaan esimerkiksi JKV-rakennusalueen yhteydessä tapahtuva liikennöinti ilman JKV:tä varmistamaan veturinkuljettajien osaamisen kyseisissä tilanteissa, vaadittaisiin erillinen tarkastelu.

2.5 Kuinka paljon JKV:n käyttö parantaa turvallisuutta pienillä nopeuksilla liikennöitäessä

Täsmällisiä vastauksia JKV:n käytön tai käyttämättömyyden turvallisuusvaikutuksiin pienillä nopeuksilla liikennöitäessä on mahdotonta antaa. Lähtökohtaisesti turvallisuus heikkenee jonkin verran liikennöitäessä ilman JKV:tä junaliikenteenä verrattuna tilanteeseen, jossa JKV on käytössä. Turvallisuusvaikutusten voimakkuus riippuu kuitenkin monista tekijöistä kuten suurimmasta sallitusta nopeudesta ilman JKV:tä liikennöitäessä, veturinkuljettajan osaamisesta, keliolosuhteista, kaluston kunnosta ja mahdollisista poikkeustilanteista reitillä.

Myös JKV:n yleisiä turvallisuusvaikutuksia on vaikea todentaa. Silla ja Kallberg¹⁷ totesivat Suomen rautatieturvallisuuden kehitystä vuosina 1959–2008 tarkastelleessa tutkimuksessaan, että JKV:n vaikutusta kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien määrään ei voida arvioida. Tämä johtuu siitä, että kuolemaan johtaneiden suistumisten ja junien yhteentörmäysten määrä on ollut hyvin vähäinen jo 1980-luvulta alkaen. On kuitenkin muistettava, että ilman JKV:tä yli 140 km/h nopeuksilla ei olisi mahdollista liikennöidä turvallisesti.

Evans¹⁸ tarkasteli tutkimuksessaan rautatieturvallisuuden kehitystä Euroopassa vuosina 1980–2009 ja toteaa, että tutkittavalla ajanjaksolla Euroopassa kuolemaan johtaneiden suistumisten ja junien yhteentörmäysten määrä on laskenut selvästi. Kyseisten onnettomuuksien määrän väheneminen johtuu monista turvallisuutta paran-

¹⁷ Silla, A & Kallberg, V-P. The development of railway safety in Finland. Accident Analysis and Prevention, Vol. 45, p. 737-744. 2012.

¹⁸ Evans, Andrew. Fatal train accidents on Europe's railways: 1980-2009. Accident Analysis & Prevention, Vol. 43, No 1, p. 391-401. 2011.

tavista tekijöistä. Tutkimuksessa todetaan Seis-opasteen ohituksen olleen yleisin syy kuolemaan johtaneisiin törmäyksiin ja suistumisiin. Myös ylinopeus on yleisimpien syiden joukossa. Koska JKV ja vastaavat junakulunvalvontajärjestelmät ehkäisevät juuri kyseisiä syytekijöitä tapahtumasta, voidaan olettaa junakulunvalvontajärjestelmien käyttöönotolla olevan ainakin kohtuullinen osuus turvallisuusparannuksesta Euroopan tasolla.

Iso-Britanniassa laskettiin 1990-luvulla junakulunvalvonnan turvallisuus/kustannus -suhdetta tarkastelemalla kuinka paljon junakulunvalvonnalla estettävissä olevia onnettomuuksia tapahtui 26 vuoden aikajaksolla¹⁹. Laskelman mukaan junakulunvalvonnalla olisi voitu estää n. 3 % kaikista rautatieonnettomuuksissa tapahtuneista kuolemantapauksista (allejääntejä ei huomioitu kuolleiden kokonaismäärässä). Huomioiden tämä tieto ja järjestelmän suuri hintalappu, teknisesti kehittynyt junakulunvalvonta päätettiin jättää Iso-Britanniassa tuolloin rakentamatta. Suomessa tilanne on kuitenkin täysin toinen. Rautatiejärjestelmä ja siinä tapahtuvat onnettomuudet poikkeavat Iso-Britannian tilanteesta 1970 - 1990 luvuilla. Ennen kaikkea Suomessa on teknisesti kehittynyt ja hyvin toimiva junakulunvalvontajärjestelmä jo rakennettu. Iso-Britanniassa verrattiin kokonaan junakulunvalvonnan piirissä tapahtuvan liikenteen turvallisuutta täysin ilman junakulunvalvontaa tapahtuvan liikenteen turvallisuuteen. Suomen tapauksessa kysymys on siitä, kuinka paljon junaliikennettä voi tapahtua ilman junakulunvalvontaa ilman, että se heikentää turvallisuutta.

3 JKV JA KILPAILU RAUTATEILLÄ

3.1 Kilpailu kotimaan rautateillä

Rautatieliikenteen kilpailukyvyyn edistäminen on keskeisessä roolissa EU:n liikennepolitiikassa ja rautatiemarkkinoiden avaaminen nähdään kilpailukyvyyn edistämisen välineenä. Suomessa rautateiden kansallinen tavaraliikenne on avattu kilpailulle vuoden 2007 alusta alkaen EU:n toisen rautatiepaketin vaatimusten mukaisesti. EU:n sisäinen rautateiden kansainvälinen henkilöliikenne on avattu kilpailulle vuoden 2010 alussa EU:n kolmannen rautatiepaketin mukaisesti. Kotimaan henkilöliikennettä ei ole vielä avattu kilpailulle Suomessa, mutta EU:n neljännessä rautatiepaketissa komissio ehdottaa, että kansallinen henkilöliikenne avattaisiin kilpailulle vuonna 2019. Rautatiemarkkinoita koskevien paketin osien käsittelyä ei ole vielä aloitettu neuvostossa. Liikenne- ja viestintäministeriö ja VR-Yhtymä Oy sopivat vuonna 2014, että VR:llä on yksinoikeus kotimaan henkilöjunaliikenteen kaukojunaliikenteeseen vuoden 2024 loppuun saakka²⁰. Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä sen sijaan valmistautuu kilpailuttamaan Helsingin seudun lähijunaliikennettä, siten että kilpailutettu liikenne voisi alkaa vuoden 2018 aikana.

Huolimatta siitä, että tavaraliikenteessä kilpailu on ollut mahdollista jo vuodesta 2007 alkaen, varsinaista kilpailua ei ole päässyt muodostumaan. Tällä hetkellä rautateiden tavaraliikennemarkkinoille Suomessa pyrkii Proxion Train Oy, mutta sen varsinaisen rautatietoiminnan aloitus on viivästynyt muun muassa kaluston hankintaan liittyvien haasteiden vuoksi.

¹⁹ Evans, Andrew. The economics of automatic train protection in Britain. Transport Policy, Vol. 3, No 3, p.105-110. 1996.

²⁰ Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote 3.7.2013. LVM ja VR sopimukseen kaukojunaliikenteen hoitamisen jatkosta. <<http://www.lvm.fi/tiedote/4152844/lvm-ja-vr-sopimukseen-kaukojunaliikenteen-hoitamisen-jatkosta>>. Haettu 4.3.2014.

Miika Mäkitalo käsitteli väitöskirjassaan kotimaisten rautateiden tavaraliikenteen avautumista kilpailulle ja markkinoilletulon esteitä²¹. Markkinoilletulon esteet voidaan määritellä tekijöiksi, joiden vuoksi markkinoilla toimivilla yrityksillä on etulyöntiasema mahdollisiin markkinoille tulijoihin nähden ja näin kilpailu markkinoilla ei ole täydellistä. Tavallisesti markkinoilletulon esteellä viitataan kustannuksiin, jotka liittyvät markkinoilletuloon. Mäkitalon tutkimuksen mukaan merkittävimmät esteet markkinoilletulossa ovat rautatiekaluston hankinta ja palveluihin pääsyn vaikeus. Palveluille pääsyn vaikeus liittyy lähinnä VR-Yhtymä Oy:n omistamiin varikoihin ja huoltopisteisiin. Muina markkinoilletulon esteinä mainittiin pitkä markkinoilletuloaika, henkilöstön hankinta, rataverkon ratakapasiteetin riittämättömyys ja markkinoita hallitsevan yrityksen mahdollinen markkinoilletuloa vaikeuttava toiminta. Rautatiekaluston hankinnassa kynnyskysymys on kaluston hinta. Suomeen hankittavan kaluston hintaa nostaa poikkeava raideleveys, jonka vuoksi esimerkiksi muualla Euroopassa käytettävä kalusto ei sellaisenaan sovellu Suomen raiteille. Myös JKV:n saatavuus ja korkea hinta nostettiin esiin tutkimusaineistossa kaluston hankintaan liittyvänä haasteena. Milla Laisin Itämeren alueen rautatiemarkkinoita käsittelevän väitöskirjan mukaan kaluston hankintaan liittyvät kustannukset ovat keskeisimpiä rautatiemarkkinoilletulon esteitä myös Ruotsissa ja Puolassa²².

Koska tällä hetkellä noudatettavan määräyksen mukaan ilman toimivaa JKV-veturilaitetta saa liikennöidä junana vain Trafin poikkeusluvalla tai JKV:n vikatilanteissa ja sen korvaavan määräyksen mukaan *Junan kulkua on valvottava JKV-järjestelmän avulla liikennöitäessä JKV-ratalaittein varustetulla radalla lukuun ottamatta junaliikenteen vajaatoimintatilanteita ja museoliikennettä* on JKV-veturilaitte käytännössä pakollinen veturissa, jolla on tarkoitus harjoittaa junaliikennettä. Jatkossa JKV:n tilalle vetureihin tulee asentaa ERTMS-yhteensopivaa kulunvalvontalaitteistoa. Näin JKV:n tai sitä vastaavien laitteiden saatavuus on kriittinen tekijä rautateiden markkinoilletulossa.

3.2 Liikennöinti poikkeusluvalla ilman JKV:tä

Sekä jo kumottujen määräysten että vuoden 2014 alussa voimaan tulleen Ohjaus-, hallinto- ja merkinanto-osajärjestelmä määräyksen mukaan JKV-pakosta voidaan poiketa erityistapauksissa. Kumotun Liikennöinti ilman JKV-veturilaitetta määräyksen mukaan Rautatievirasto (myöhemmin Trafi) voi myöntää määräaikaisen poikkeusluvan JKV-veturilaitteen käyttöpakosta, jos kyse on poikkeuksellisesta tai tilapäisestä liikennöintitarpeesta tai jos JKV-veturilaitetta tai sen varaosia ei ole saatavana. Poikkeuslupaa ei voitu myöntää matkustajajunassa tai kaupallisessa tavaraliikenteessä käytettävälle junalle tai veturille. Vain vaihtotyössä käytettävässä kalustossa JKV:tä ei tarvinnut olla.

Nykyisin voimassaolevan Ohjaus-, hallinto- ja merkinanto-osajärjestelmän määräyksen mukaan käyttöönottolupaa haettaessa veturissa tulee olla JKV-veturilaitte tai vaihtoehtoisesti ETCS- ja STM-laitteet. JKV-varusteluvaatimus ei koske:

- museokalustoa
- liikkuvaa kalustoa, jota ei käytetä junaliikenteessä tai jota ei käytetä JKV-radalla

²¹ Mäkitalo, Miika. Markkinoilletulo ja rautatiemarkkinoiden muutos kotimaisen tavaraliikenteen avautuessa kilpailulle Suomessa. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A9/2007, Helsinki 2007.

²² Laisi, Milla. Deregulation's impact on the railway freight transport sectors future in the Baltic Sea region. Acta Universitatis Lappeenrantaensis 529. Lappeenranta, 2013.

- tilapäisesti (enintään 8kk.) käyttöön otettavaa ratatyökonetta, joka on saanut käyttöönottoluvan muualla kuin Suomessa ja jonka suurin nopeus on rajoitettu enintään 80 km/h.

Trafin asiantuntijoiden mukaan nykymääräys selvittää entiseen verrattuna sitä, milloin poikkeuslupa ilman JKV:tä liikennöintiin voidaan myöntää ja milloin ei. Aiemman määräyksen ollessa voimassa tilanne oli epäselvä, koska ehdot poikkeusluvan myöntämiselle olivat tulkinnanvaraiset. Poikkeuslupia haettiin pääsääntöisesti ratatyökoneille ratatyömaalta toiselle siirtymistä varten sekä vaihtotyöyksiköille. Tavallisesti hakijat saivat hakemansa poikkeusluvan. Nykymääräyksen myötä tulkinnanvaraisuus väheni, koska määräyksessä on selkeästi lueteltu kalusto, jota JKV-vaatimus ei koske. Toisaalta Rautatielain (304/2011) 76 pykälän mukaan Trafi voi edelleen myöntää luvan poiketa antamistaan määräyksistä, jos rautatiejärjestelmän turvallisuus ja tekninen toimivuus ei vaarannu²³.

3.3 JKV-veturilaitteen saatavuus

Suomessa käytössä oleva kulunvalvontajärjestelmä EBICAB 900, eli JKV, on kanadalaisen Bombardier Inc:in tuote. Bombardier on ainoa Suomessa käytössä olevien JKV-veturilaitteiden valmistaja.

Bombardierin edustajien mukaan JKV-veturilaitteita on saatavissa tilaamalla. Suoraan hyllystä laitetta ei ole saatavilla vaan laitteen toimitusaika on noin 6-8 kuukautta. Sääntelyn puolesta pelkällä JKV-laitteella voi varustaa uudistettavan tai parannettavan vetokaluston, mikäli se tilataan ennen vuoden 2017 alkua ja otetaan käyttöön ennen vuoden 2020 alkua.

Liikenteen turvallisuusviraston saatavilla ei ole tarkkaa tietoa JKV-veturilaitteiden hinnoista. Arviot käytetyn kalustoyksikköön asennetun JKV-veturilaitteen hinnasta vaihtelevat suuresti arvioiden vaihdella 80 000 ja 300 000 euron välillä.

JKV-veturilaitteen hinta muodostuu itse laitteesta sekä laitteen sovittamisesta rautatiekalustoon. Laitteen hinta ei suuresti vaihtele tilattavan määrän mukaan, mutta laitteen sovitustyö kalustoon muuttuu suhteellisesti edullisemmaksi kalustoyksikkösarjan kasvaessa. Yksittäisen kalustoyksikön kohdalla suunnittelu, asennus ja testaus voivat muodostaa suuren osan hinnasta.²⁴

Proxion Train Oy:n kehittämispäällikkö Hannu Lehikoisen mukaan JKV-veturilaitteen tuoma lisäkustannus vetokaluston hintaan nähden on suuri, mutta hyväksyttävissä oleva.

Myös muiden turvalaitevalmistajien olisi teknisesti mahdollista valmistaa JKV-veturilaitteita, mutta tuotekehityksen vaatimien resurssien vuoksi se ei ole taloudellisesti järkevä vaihtoehto.

3.4 Vaihtoehdot JKV-veturilaitteelle

JKV-veturilaitteen lisäksi myös Eurooppalaisella junakulunvalvontalaitteella ETCS:llä sekä sovitustiedonsiirtomodulilla varustetulla kalustolla voi liikennöidä Suomen rataverkolla. ETCS-veturilaitteita on saatavissa useilta valmistajilta. Eri tie-

²³ Rautatielaki (304/2011) <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110304>> Haettu 8.4.2014.

²⁴ Kappaleen lähteenä on käytetty Trafin ja Bombardierin edustajien välillä 18.12.2014 pidetyn kokouksen kokousmuistiota.

tolähteiden perusteella hinta-arviot käytetyn veturin varustamisesta ETCS-laitteella vaihtelevat 100 000 eurosta 675 000 euroon^{25 26 27}. Hintaan vaikuttaa se, onko kyseessä uusi vai vanha kalusto, varustettavien yksiköiden määrä ja etenkin vanhan kaluston kohdalla sovitustyön haastavuus. Se, onko hinta-arvioissa mukana paikallisen STM:n osuus, ei ole tiedossa.

Mikäli vetokalusto on varustettu ETCS kulunvalvontalaitteistolla, tulee se varustaa myös STM:llä, jotta sillä voi liikennöidä JKV-radalla. Suomeen tarkoitettua STM:n kehitystyö on valmistumassa ja kehitystyöhön liittyvää dokumentaatiota viimeistellään. STM:n tuotanto voidaan näin aloittaa lähiaikoina ja laite on siten eri veturivalmistajien saatavilla. STM:ää valmistaa Ansaldo STS Sweden. Ensimmäiset STM:t tulevat todennäköisesti käyttöön VR-Yhtymä Oy:n Siemensiltä tilaamiin Vectron vetureihin. Tässä yhteydessä STM:lle haetaan myös ensimmäistä kertaa käyttöönottolupa.

Koska STM:n kehitystyö oli Liikenneviraston rahoittamaa, Liikennevirasto ja Ansaldo sopivat kehitystyön alussa tavoitehinnat sekä STM:lle että ETCS+STM:lle. Laitteet tulevat ilmeisesti olemaan tavoitehintojen mukaisia, mutta laitteiden hinnan lisäksi myös sovitustyö kalustoon tulee maksamaan. Alustavien tietojen perusteella sovitustyön hinta kalustosarjaa kohden tulee olemaan jotain vajaan puolen miljoonan ja miljoonan euron välillä.

Myös muut turvalaitevalmistajat voivat periaatteessa kehittää omia versioitaan STM:stä Suomeen, mutta tämä ei ole kovin todennäköistä kehitystyön kalleudesta ja Suomen markkinoiden pienestä koosta johtuen. Ansaldo valmistama STM on mahdollista yhdistää myös muiden turvalaitevalmistajien ETCS-laitteisiin, mutta yhteensovitustyön haasteet ja kustannukset eivät ole tiedossa.

Arvioiden mukaan vetokaluston varustaminen ETCS+STM laitteilla on lähes kaksi kertaa niin kallista kuin kaluston varustaminen JKV:llä. ETCS+STM varustus alkaa kuitenkin olla yhä kilpailukykyisempi vaihtoehto, koska JKV tulee 2020-luvulla elinkaarensa päähän. Taloudellisista syistä ratojen varustusta sekä JKV- että ETCS-ratalaitteilla tullaan välttämään. Näin ollen pelkällä JKV:llä varustetulla veturilla liikennöitävissä olevat rataosat tulevat vähenemään 2020-luvun kuluessa. Myös sääntely ohjaa siirtymään ETCS+STM vaihtoehtoon. Vuoden 2014 alun jälkeen tilattava tai vuoden 2017 alun jälkeen käyttöönotettava uusi vetokalusto on varustettava ETCS+STM -laitteilla.

Jatkossa rataverkon haltija Liikenneviraston saattaa olla mahdollista kannustaa rautatieliikenteen harjoittajia varustamaan kalustonsa ETCS-järjestelmällä tarjoamalla ETCS:llä varustetulle kalustolle alennusta ratamaksusta. Kotimaisen rautatielain on tarkoitus jatkossa mahdollistaa Yhtenäisestä eurooppalaisesta rautatiealueesta annetun direktiivin²⁸ 32 artiklan 4 kohdassa esitetty alennus ratamaksuista ETCS-kalustolle. Jos lainsäädäntö jatkossa mahdollistaa alennuksen myöntämisen, on Liikenneviraston tärkeää kommunikoida asiasta rautatieyritysten ja rautatiemarkkinoil-

²⁵ ERTMS in 10 questions

<http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/ertms/doc/ertms_10_questions_en.pdf>.

Haettu 6.3.2014.

²⁶ Is ETCS missing an open goal? <<http://www.railjournal.com/index.php/signalling/is-etcs-missing-an-open-goal.html>>. Haettu 6.3.2014.

²⁷ Eurooppalaisen rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) Suomen kansallinen toteuttamissuunnitelma. Ratahallintokeskus, 2006.

²⁸ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/34/EU yhtenäisestä eurooppalaisesta rautatiealueesta.

le tulossa olevien yritysten kanssa pikaisesti, sillä tieto voi olla keskeisessä asemassa yritysten tekemissä ratkaisuisissa.

ETCS+STM varustuksen houkuttelevuutta tulee vielä jonkin aikaa heikentämään laitteiden uutuuteen liittyvät tekijät. Kenelläkään ei vielä toistaiseksi ole olemassa vankkaa osaamista ETCS+STM laitteistojen asennuksista kotimaan liikenteessä käytettävään kalustoon, joten laitteiston asentamisessa ja testaamisessa saattaa tulla monenlaisia yllätyksiä, jotka vaativat lisätyötä ja -aikaa. Myös ETCS+STM laitteistolla varustetun kaluston käyttöönottoon liittyvä lupaprosessi voi olla ensimmäisellä kertaa kestoltaan pitkä.

3.5 Onko JKV kilpailun syntyä haittaava tekijä

JKV-veturilaitte tai vaihtoehtoisesti ETCS+STM-veturilaitteet ovat käytännössä pakollinen edellytys säännöllisen junaliikennöinnin harjoittamiseksi rataverkolla. Nykyisten määräysten mukaan säännöllisen tavara- tai henkilöjunaliikennöinti ilman JKV-veturilaitetta on mahdollista ainoastaan niillä harvoilla rataosilla, joilla ei JKV-ratalaitteita ole.

JKV-veturilaitetta on toistaiseksi saatavilla laitteen valmistajan oman ilmoituksen mukaan. Yksittäisen käytetyn kalustoyksikön varustaminen JKV-veturilaitteella maksaa karkean arvion perusteella n. 300 000 euroa. Kalustoyksikkösarjan kasvaessa hinta kalustoyksikköä kohden putoaa merkittävästi, koska yksittäisen kalustoyksikön kohdalla laitteiston sovitustyö yksikköön muodostaa merkittävän osan hinnasta.

ETCS+STM-veturilaitteita on myös saatavilla, ETCS:ää usealta valmistajalta ja STM:ää yhdeltä valmistajalta. ETCS+STM veturilaitteisto on yksittäisasennuksena arviolta lähes kaksi kertaa niin kallis kuin JKV-veturilaitteisto ja vastaavasti sen hinta putoaa voimakkaasti kalustoyksikkösarjan koon kasvaessa. Korkeamman hinnan lisäksi ETCS+STM vaihtoehtoon liittyy tekniikan uutuuteen liittyviä tekijöitä, jotka toistaiseksi heikentävät laitteen houkuttelevuutta JKV:hen nähden. ETCS+STM vaihtoehdon kilpailukykyä toisaalta lisää se, että JKV:n elinkaari päättynee 2020-luvulla. Käytettyyn kalustoon JKV:n saa vielä asentaa, mutta uuteen vasta tilattavaan kalustoon tulee Trafin määräyksen mukaan asentaa ETCS+STM-laitteisto.

Molempien laitevaihtoehtojen kohdalla on myös huomioitava laitteistojen suhteellisen pitkät toimitusajat sekä laitteiston asennuksen vaatima aika, jotka saattavat hidastaa markkinoilletuloa. On kuitenkin oletettavaa, että kaluston kulunvalvontalaittevarustuksen vaatima aika on mahdollista hyödyntää muuhun markkinoilletulon edellyttämään toimintaan, jolloin kulunvalvontalaittevarustelu ei sinänsä merkittävästi pidennä markkinoilletulon vaatimaa aikaa.

Pohdittaessa kysymystä onko junakulunvalvontalaitteen (JKV tai ETCS+STM) vaatiminen kilpailun syntyä haittaava tekijä, on huomioitava erilaisten markkinoilletuluiden erityispiirteet. Periaatteessa junakulunvalvontalaitteen aiheuttama taloudellinen rasite on sitä suurempi, mitä pienemmästä kalustosarjasta toimijan kalustossa on kyse.

Pienelle rataverkon kunnossapidon urakoitsijalle, jonka kalusto koostuu yksittäisistä ratatyökoneista, jotka siirtyvät työmaalta toiselle omalla vetovoimalla junaliikennöintinä, ehdottomalla junakulunvalvontalaitte-pakolla on selkeästi merkittävä markkinoilletuloa haittaava vaikutus. Tavaraliikenteen toimijalle, jolla on muutamia sa-

manlaisia vetoyksiköitä, junakulunvalvontalaitte-pakolla on pienempi haittavaikutus markkinoilletulossa, koska veturilaitte on kalustoyksikköä kohden jo selvästi pienempi kuluerä. Toimijan kalustoyksikkösarjan koon kasvaessa haittavaikutus pienenee. Tilanteessa, jossa uusi toimija pyrkisi Suomen rautateiden tavaraliikennemarkkinoille kymmenistä samanlaisista vetureista koostuvan vetokaluston kanssa, junakulunvalvontalaitte-pakon haittavaikutus markkinoilletulossa olisi jo hyvin rajallinen.

Rautatiekaluston kalleutta sinänsä pidetään keskeisenä markkinoilletulon esteenä, ja junakulunvalvontalaittepakon osuus tuosta esteestä riippuu voimakkaasti kaluston määrästä ja toiminnan mittakaavan laajuudesta. Vetureiden hinnat vaihtelevat muutamien sadantuhannen euron ja usean miljoonan euron välillä. Käyttömahdollisuuksiltaan monipuoliset, tehokkaat ja hyväkuntoiset veturit maksavat käytettynäkin tavallisesti selvästi yli puoli miljoona euroa. Suomeen ulkomailta tuotavan kaluston kustannuksia nostaa lisäksi merkittävästi kalustoon tehtävät muutostyöt, jotka aiheutuvat esimerkiksi kaluston alkuperämaan erilaisesta raideleveydestä.

Kulunvalvontaan liittyvät kustannukset koskevat myös markkinoita hallitsevaa VR-Yhtymä Oy:tä. Kulunvalvontalaitteistoihin liittyvät kustannukset ovat markkinoille pyrkivälle pienemmälle yritykselle kuitenkin huomattavasti raskaammat, koska VR-Yhtymä Oy on saanut ja saa jatkossakin erittäin merkittävää suuruuden ekonomiaan perustuvaa etua junakulunvalvontalaitteistoja koskevissa hankinnoissaan.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

JKV-veturilaitte on muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta pakollinen turvalaitte junaliikenteessä käytettävässä vetokalustossa. JKV-järjestelmä parantaa junaliikenteen turvallisuutta toistamalla opasteet ja nopeusrajoitukset veturinkuljettajalle, valvomalla näiden noudattamista ja tekemällä tarvittaessa pakkojarrutuksen. JKV ehkäisee tehokkaasti etenkin ylinopeudesta ja Seis-opasteiden luvattomista ohituksista aiheutuvien riskien toteutumista. JKV-järjestelmän merkitys turvallisuudelle on kiistanaton ja etenkin suurissa nopeuksissa liikennöintiä ilman JKV:tä ei olisi mahdollista turvallisesti suorittaa.

Huolimatta keskeisestä roolistaan junaturvallisuuden varmistamisessa, JKV on vain yksi turvalaitte muiden joukossa. JKV ei voi estää vaaratilanteita, jotka johtuvat esimerkiksi radan tai kaluston huonosta kunnosta, turvalaitteiden virheistä, vaihtotöissä tapahtuvista virheistä tai tasoristeysten huonosta liikenneturvallisuudesta. Etenkin JKV-rakennusalueella liikuttaessa JKV:n turvallisuutta varmistavat menettelyt ovat hyvin rajalliset.

Liikennöitäessä ilman JKV:tä junaliikenteen turvallisuus heikkenee väistämättä jonkin verran verrattuna tilanteeseen, jossa JKV on käytössä. Liikennöinti ilman JKV:tä on kuitenkin mahdollista suorittaa riittävä turvallisuustaso säilyttäen, kunhan tietyt reunaehdot huomioidaan. Liikennöitäessä ilman JKV:tä junan turvallisuus on täysin veturinkuljettajan oikean toiminnan varassa. Veturinkuljettajien riittävä osaaminen ilman JKV:tä liikennöintiin on välttämätöntä varmistaa turvallisen liikennöinnin takaamiseksi. Veturinkuljettajien opasteiden ja rajoitusten tuntemus tulee varmistaa riittäväällä kertauskoulutuksella. Lisäksi veturinkuljettajille, joiden tehtäviin kuuluu junaliikennöintiä ilman JKV:tä muutenkin kuin poikkeustilanteissa, olisi hyödyllistä järjestää lisäkoulutusta aiheeseen liittyen.

Junan nopeus ei voi olla kovin suuri liikennöitäessä ilman JKV:tä, koska opasteiden havaitsemiseen ja niihin reagoimiseen on oltava riittävästi aikaa ja junan jarrutusmatkojen on pysyttävä riittävän lyhyinä. Täsmällistä vastausta siitä, mikä on oikea nopeusrajoitus liikennöitäessä ilman JKV:tä, on mahdotonta antaa. Toimijoiden tulisi arvioida ilman JKV:tä liikuttaessa käytettävät nopeudet riskiperusteisesti kyseessä olevan reitin erityispiirteet huomioiden, suurimman mahdollisen nopeuden ollessa kuitenkin määräyksen mukainen 80 km/h.

Myös junan reitin ja aikataulun suunnitteluun on syytä kiinnittää erityistä huomiota liikennöitäessä ilman JKV:tä turvallisen liikennöinnin varmistamiseksi. Apukuljettajaa tai vaatimuksia suurempia jarrupainoprosentteja hyödyntämällä voidaan tarpeen vaatiessa pyrkiä parantamaan turvallisuutta liikennöitäessä ilman JKV:tä.

Liikkuvaa kalustoa koskeva kulunvalvontalaitteivaatimuksella on rautateiden kilpailun syntyä haittaava vaikutus, koska se nostaa kaluston hankintaan liittyviä markkinoilletulon kustannuksia. Haittavaikutuksen suhteellinen suuruus riippuu voimakkaasti markkinoilletulijan kalustosarjan suuruudesta. Mikäli kalusto koostuu yksittäisistä kalustoyksiköistä, on haittavaikutus suuri. Kalustosarjan koon kasvaessa haittavaikutus pienenee.

Toimijoiden kulunvalvontalaitteisiin liittyviä hankintapäätöksiä hankaloittaa JKV-järjestelmän elinkaaren loppumisen lähestyminen yhteiseurooppalaisen ETCS-kulunvalvontajärjestelmän korvauksessa JKV:n Suomessa 2020-luvulla. Uutena tilattava vetokalusto tulee jo nyt varustaa ETCS+STM:llä. Vielä toistaiseksi ETCS+STM varustus on huomattavasti JKV:tä kalliimpi etenkin yksittäisten kalustoyksiköiden kohdalla. VR-Yhtymä Oy:n tilaamien Vectron veturien käyttöönotosta saatavien kokemusten myötä ETCS+STM varustus muodostunee helpommin käyttöönotettavaksi tuotteeksi.

Koska ilman JKV:tä on mahdollista liikennöidä, turvallisuuden siitä merkittävästi heikentymättä, ei ole mielekästä vaatia junakulunvalvontalaitetta kaikilta kalustoyksiköiltä, joiden päätarkoitus ei ole liikennöidä junana. Täten esimerkiksi osa ratatyökoneista, jotka siirtyvät junana työmaalta toiselle, voisi olla mielekästä rajata junakulunvalvonta-varusteluvaatimuksen ulkopuolelle. Erityistapauksissa, joissa junaliikennöinti ilman junakulunvalvontaa sallitaan esimerkiksi ratatyökoneelle, rautatieliikenteen harjoittajan tulisi määritellä tapauskohtaisesti junana liikkumista koskevat riskienhallintakeinot.

Sen sijaan säännölliseen junaliikennöintiin tarkoitettulta kalustolta on syytä vaatia junakulunvalvontalaitteistoa jatkossakin. Toimialan pääomaintensiivisyys huomioiden kulunvalvontavarustelun aiheuttamia kuluja ei voida pitää niin suurina, että ne merkittävästi estäisivät kilpailun muodostumista.

Taloudellisesta näkökulmasta tarkasteltuna kulunvalvontalaittepakko on yksi niistä tekijöistä, jotka heikentävät rautatieliikenteen kilpailukykyä maantieliikenteeseen nähden. On mahdollista, että kulunvalvontalaitteiden aiheuttamat kustannukset nostavat rautatiekuljetusten hintoja heikentäen samalla rautatieliikenteen suosiota maantieliikenteeseen verrattuna ja aiheuttavat tavaraliikenteen ja matkustajien siirtymistä rautateiltä maantieliikenteeseen. Tällöin liikennejärjestelmän tasolla tarkasteluna osa JKV:n tuomasta turvallisuushyödyistä menetettäisiin vähemmän turvallisen liikennemuodon kasvattaessa suosiotaan rautatieliikenteen kustannuksella. Käytännössä esitetyn kaltaisia vaikutuksia on vaikea todentaa, koska junakulunvalvonnan aiheut-

tamaa vaikutusta rautatiekuljetusten hintoihin ja sitä kautta rautateiden suosioon liikennemuotona on hankala selvittää.

LÄHTEET

Haastatellut sidosryhmien edustajat:

Härkönen Aki, ERTMS Kehityspäällikkö, Liikennevirasto, 11.3.2014

Lehikoinen Hannu, Kehittämispäällikkö, Proxion Train Oy, 18.2.2014

Viljakainen Markku, Veturinkuljettaja, VR-Yhtymä Oy, Veturimiesten liitto ry, 11.3.2014

Haastatellut Trafin asiantuntijat:

Alppivuori Kari, Johtava asiantuntija, 6.3.2014

Kaikkonen Mervi, Yksikönpäällikkö, 25.2.2014

Keränen Teuvo, Ylitarkastaja, 5.2.2014

Matilainen Olli, Tarkastaja, 10.3.2014

Sandelin Esko, Erityisasiantuntija, 17.2.2014

A1/1996R Junaonnettomuus Jokelassa 21.4.1996.

<<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/raideliikenneonnettomuuskientutkin-ta/tutkintaselostuksetvuosittain/raideliikenne1996/a11996rjunaonnettomuusjokelassa21.4.1996.html>>. Haettu 28.1.2014.

A1/1998R Junaonnettomuus Jyväskylässä 6.3.1998.

<<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/raideliikenneonnettomuuskientutkin-ta/tutkintaselostuksetvuosittain/raideliikenne1998/a11998rjunaonnettomuusjyvaskylassa6.3.1998.html>>. Haettu 28.1.2014.

ERTMS in 10 questions

<http://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/ertms/doc/ertms_10_questions_en.pdf>. Haettu 6.3.2014.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/34/EU yhtenäisestä eurooppalaisesta rauta-tiealueesta.

Eurooppalaisen rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) Suomen kansallisen toteuttamissuunnitelma. Ratahallintokeskus, 2006.

Evans, Andrew. Fatal train accidents on Europe's railways: 1980-2009. Accident Analysis & Prevention, Vol. 43, No 1, p. 391-401. 2011.

Evans, Andrew. The economics of automatic train protection in Britain. Transport Policy, Vol. 3, No 3, p.105-110. 1996.

Evans, Andrew. The economics of railway safety. Research in transportation economics, vol 43, s 137-147. 2013.

Gustafsson, Johan. Avdelningschef, Statens haverikommission. Suullinen tiedonanto 12.3.2014.

Is ETCS missing an open goal?

<<http://www.railjournal.com/index.php/signalling/is-etcs-missing-an-open-goal.html>>. Haettu 6.3.2014.

Kymäläinen, Heidi. Yhteiseurooppalaiseen junaliikenteen hallintajärjestelmään siirtymisen riskien arviointi. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 48/2010. Kuopio, 2010.

Käyttötoiminta ja liikenteen hallinta -osajärjestelmä (TRAFI/22100/03.04.02.00/2012).

Laisi, Milla. Deregulation's impact on the railway freight transport sectors future in the Baltic Sea region. Acta Universitatis Lappeenrantaensis 529. Lappeenranta, 2013.

Lehikoinen, Hannu. Rautatiemuseoiden ja -harrastajienliitto ry:n lausunto Rautatieviraston määräykseen Museoliikenne (RVI/295/411/2008).

Liikenne- ja viestintäministeriön tiedote 3.7.2013. LVM ja VR sopimukseen kaukojunaliikenteen hoitamisen jatkosta. <<http://www.lvm.fi/tiedote/4152844/lvm-ja-vr-sopimukseen-kaukojunaliikenteen-hoitamisen-jatkosta>>. Haettu 4.3.2014.

Liikenneviraston rautatietoimintojen turvallisuuskertomus 2012, liite 2.

Liikennöinti ilman JKV-veturilaitetta (RVI/301/412/2008) kumottu 1.1.2014.

Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä (RVI/1092/412/2009). Kumottu 1.1.2013.

Liikennöinti ja ratatyö rautatiejärjestelmässä (TRAFI/16561/03.04.02.00/2012) kumottu 1.1.2014.

Mäkitalo, Miika. Markkinoilletulo ja rautatiemarkkinoiden muutos kotimaisen tavaliikenteen avautuessa kilpailulle Suomessa. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A9/2007, Helsinki 2007.

Ohjaus-, hallinta, ja merkinanto-osajärjestelmä (TRAFI/22096/03.04.02.00/2012).

Questionnaire on the ATP systems definition, Survey evaluation report. Vojtech Eksler, ERA 2013.

Rautatielaki (304/2011) <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110304>> Haettu 8.4.2014.

Rautatieturvallisuuskertomus, Liikenneviraston oppaita 1/2014. Toimittaneet Laura Järvinen ja Jari Viitanen. Helsinki, 2014.

Silla, A & Kallberg, V-P. The development of railway safety in Finland. Accident Analysis and Prevention, Vol. 45, p. 737-744. 2012.

Trafin ja Bombardierin edustajien välillä 18.12.2013 pidetyn kokouksen kokousmuistio.