

Topias Nurmi

EBILOOP-JÄRJESTELMÄN INTEGROINTI RAUTATIELIIKENNEPAIKALLE

EBILOOP-JÄRJESTELMÄN INTEGROINTI RAUTATIELIIKENNEPAIKALLE

Topias Nurmi
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-
ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkötekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Topias Nurmi

Opinnäytetyön nimi: Ebiloop-järjestelmän integrointi rautatieliikennepaikalle

Työn ohjaajat: Ensio Sieppi (OAMK), Niklas Pekkala (NRC)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 25 + 5 liitettä

Tämä työ tehtiin NRC Group Finland Oy:n sähkörakentamiselle osana Oulun turvalaiteprojektia, jonka tarkoituksena on parantaa alueen turvallisuutta ja junaliikenteen sujuvuutta. Työn tavoitteena oli vertailla hajautettua ja keskitettyä junakulunvalvontajärjestelmää (JKV) sekä syventyä Oulun uuteen ebiloop-järjestelmään.

Opinnäytetyö painottuu yleisesti JKV-järjestelmien komponenttien ja toiminnallisuuksien tutkimiseen ja teoreettiseen vertailuun. Työssä käsitellään myös Oulun ebiloop-järjestelmää, jonka materiaalien läpi käyminen helpottaa seuraavan järjestelmän suunnittelua. Työssä vertaillaan eri toteutustapojen kaapelointia, järjestelmien vaatimaa tilaa ja kunnossapitoa.

Toimiva junankulunvalvonta sujuvoittaa liikennöintiä ratapihoilla ja laitteistojen uudistaminen tuo lisää mahdollisuuksia uusille teknologioille. Suomessa rautateitä halutaan muokata Euroopan kanssa yhteneväiseksi, joten uusi laitteisto mahdollistaa myös helpomman siirtymisen ERTMS-järjestelmään. ERTMS-järjestelmä on eurooppalainen rautatienhallintajärjestelmä, jonka tavoitteena on luoda yhtenäinen rautatieteknologia sekä mahdollistaa junien helppo kulku Euroopan valtioissa.

Asiasanat: JKV-järjestelmä, ebiloop, baliisi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering, Option of Electrical Engineering

Author: Topias Nurmi
Title of thesis: Integration of Ebiloop System at Railway Station
Supervisors: Ensio Sieppi (OAMK), Niklas Pekkala (NRC)
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024
Number of pages: 25 + 5 appendices

This work was carried out for the electrical construction of NRC Group Finland Oy as part of the Oulu signaling equipment project, aimed at improving the safety of the area and rail traffic. The aim of the work was to compare a distributed and centralized train traffic control system and to delve into the new ebiloop system in Oulu.

The thesis generally focuses on the study and theoretical comparison of the components and functionalities of the train traffic control systems. The work compares the cabling of different implementation methods, the space required by the systems, and maintenance.

Efficient train traffic control facilitates operations in railway yards, and upgrading equipment brings more opportunities for new technologies. In Finland, there is a desire to align railways with Europe, so the new equipment also allows for easier transition to the European rail traffic management system.

Keywords: ATP-VR/RHK, ebiloop, balise

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	JUNIEN KULUNVALVONTA	8
2.1	JKV-järjestelmän nykytilanne	8
2.2	Baliisi	9
2.2.1	Opastinpiste	10
2.2.2	Toistopiste	11
2.2.3	Nopeusmerkkipiste	11
2.2.4	Etumerkkipiste	11
3	HAJAUTETTU JKV-JÄRJESTELMÄ	12
3.1	Koodain	13
3.2	Kaapelointi	13
3.3	Turvalaitekaappi	14
3.4	Asetinlaite	15
4	KESKITETTY JKV-JÄRJESTELMÄ	17
4.1	Ebiloop-kaappi	18
4.2	BIS-kortti	18
4.3	Kuitukaapelointi	18
4.4	JKV-koju	19
5	KESKITETYIN JA HAJAUTETUN JKV-JÄRJESTELMÄN VERTAILU	20
5.1	Kaapeloinnin eroavaisuudet	20
5.2	Laitteiston vaatimat tilat	20
5.3	Kunnossapito	21
6	EBILOOPIN TOTEUTUS OULUSSA	22
7	POHDINTA	23
	LÄHTEET	24
	LIITTEET	25

KÄYTETYT LYHENTEET

ASTL	Asetinlaite
ERTMS	European rail traffic management system
ETCS	European train control system
JKV	Junien kulunvalvonta
RATO	Ratatekniset ohjeet

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on uuteen Alstomin ebiloop-järjestelmään syventyminen sekä sen vertailu bombardier-järjestelmään. Uusi Ouluun rakennettava järjestelmä on osa junakulunvalvontaa ja se on ensimmäisiä Suomessa. Työssä vertaillaan Alstomin keskitetyn ebiloob-järjestelmän ja hajautetun bombardier-järjestelmän toiminnallisia sekä kustannuksellisia eroavaisuuksia. Vertailun kohteena on mm. kaapelointi, kunnossapito ja laitteiston vaatima tila. Opinnäytetyö on toteutettu NRC Group Finland Oy:n sähkörakentamisen yksikköön, jonka tehtäviin kuuluu mm. turvalaiterakentaminen. Toimin työn aikana teknisenä harjoittelijana, jonka tehtäviin kuuluu työnjohtaminen, asennustyöt ja muut johdon avustavat työtehtävät. Opinnäytetyö tehdään Oulun ulkolaitteet -projektille. Junakulunvalvonta on osa turvalaittejärjestelmää, jolla varmistetaan sujuva ja turvallinen liikennöinti rautateilla. Suuri osa työssä käytettävistä dokumenteista on luottamuksellisia, joten iso osa liitteistä jää salatuiksi.

Työn tavoitteena on selkeyttää käsitystä uudesta järjestelmästä ja tuoda ilmi asioita, joita pitää ottaa huomioon tulevaisuudessa, kun rakennetaan samanlaisia järjestelmiä. Selvitystyö helpottaa suunnittelua ja antaa käsitystä siitä, mitä tulee hankkia järjestelmää rakentaessa. Selvitystyö vähentää suunnitteluun kuluvaa aikaa ja näin ollen mahdollistaa paremman kilpailutuksen. Oulun turvalaittejärjestelmän on tarkoitus tulla käyttöön syksyllä 2024.

NRC Group on Pohjoismaiden johtava raideinfra-alan yritys, joka suunnittelee ja rakentaa kestävästä infraa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa. Yritys tarjoaa paljon palveluita aina raide- ja rautatierakentamisesta kunnossapitoon ja materiaalipalveluihin. Lisäksi palveluihin kuuluu muuta infrarakentamista, kuten silta- ja sähkörakentamista radan ulkopuolella. NRC Groupilla työskentelee noin 1 960 työntekijää, joista Suomessa noin 1 000. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2022 noin 700 miljoonaa euroa. (1.)

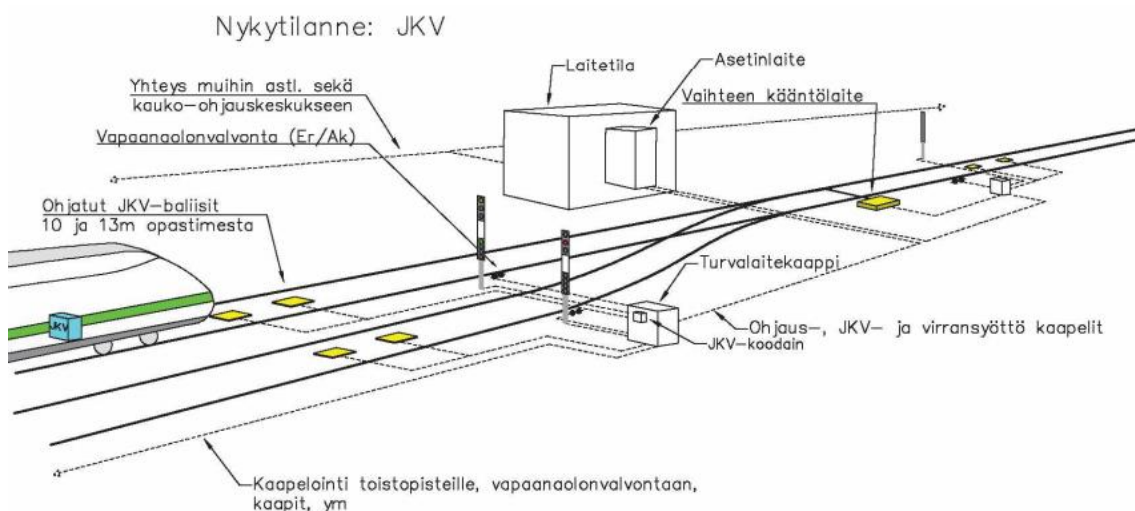
2 JUNIEN KULUNVALVONTA

Junakulunvalvonta on rataan ja vetureihin asennettu laitteistokokonaisuus, jonka tehtävänä on varmistaa radan merkkien, nopeusrajoitusten ja opasteiden noudattaminen. Järjestelmä seuraa junan nopeutta ja varoittaa veturinkuljettajaa, jos nopeusrajoituksia tai opasteita ei noudateta. Mikäli kuljettaja ei reagoi laitteiston antamaan varoitukseen, JKV-järjestelmä suorittaa tarpeellisen jarrutuksen automaattisesti. (6.)

2.1 JKV-järjestelmän nykytilanne

Suomessa junakulunvalvonnasta käytetään nimitystä JKV-järjestelmä ja kansainvälisessä yhteydessä ATP-VR/RHK. JKV-järjestelmä on toiminnoiltaan todella monipuolinen, ja sen ominaisuuksia on pystytty hyödyntämään laajasti. Suomessa kaikki matkustajaveturiliikenteen käytössä olevat raiheet on varustettu JKV-ratalaitteilla. (2.)

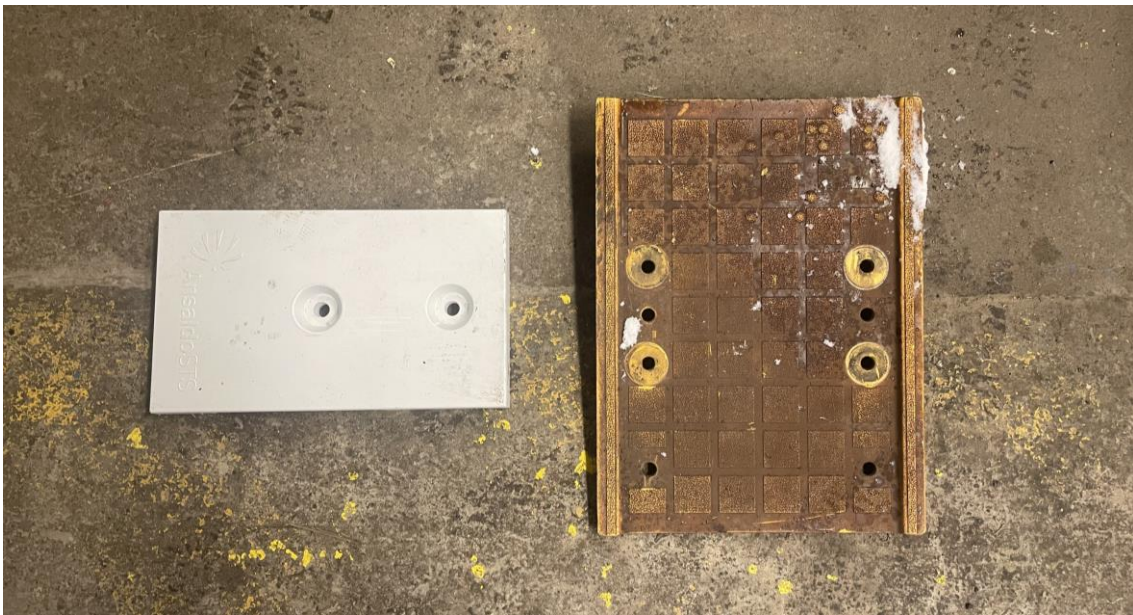
JKV-järjestelmässä tiedonsiirto tapahtuu rata- ja veturilaitteen välillä rataan asennettujen lähetin-vastaanottimien eli baliisien kohdalla. Tällainen järjestelmä on tiedonsiirtotavaltaan pistemäinen. Junien kulunvalvontaan käytetään Euroopassa myös jatkuvatoiminnallista ERTMS/ETCS-2 tason järjestelmää, ja tämän järjestelmän tuontia Suomeen on aloitettu Digirata-hankkeella. Kuvassa 1 on esitettyä Suomen JKV-järjestelmän nykytilanne. (3.)



KUVA 1. Nykytilanne: JKV (4).

2.2 Baliisi

Baliisi on ratapölliin asennettu lähetin, jota käytetään tiedon lähettämiseen veturille JKV-ratalaitteilta. Baliisi saa tarvitsemansa energian veturin JKV-antennilta, joka ohi ajaessaan saa baliisin antaman sanoman. On tärkeää, että baliisit eivät tarvitse kaapelia sähkönsyöttöön, sillä baliiseja on pystyttävä sijoittamaan myös sellaisiin paikkoihin, jossa sähkönsyötön järjestäminen aiheuttaisi merkittäviä kustannuksia. Suomessa käytetään kahden eri valmistajan baliiseja, joista kuvassa 2 vasemmalla on ATSS-baliisi ja oikealla keltainen Bombardier-baliisi. (2.)



KUVA 2. ATSS- ja Bombardier-baliisit.

Baliiseja voidaan käyttää joko ohjattuina tai ohjaamattomina riippuen baliisin käyttötarkoituksesta. Ohjattuun baliisiin asennetaan tiedonsiirtokaapeli, jonka avulla baliisi saa tietoa koodaimelta tai ebiloopilta. Ohjattua baliisia käytetään yleensä opastinbaliisina, jonka sanoma riippuu opastimen näyttämästä opasteesta. Baliisin muistiin voidaan myös ohjelmoida vakiosanoma, jolloin baliisiin ei tarvitse asentaa erillistä tiedonsiirtokaapelia. Tällaisia baliiseja käytetään yleensä nopeusrajoituksen valvontaan. Baliisisanoma lähettyy baliisilta koko sen ajan, jonka veturin antennilta saapuva signaali aktivoi baliisia. (2.)

JKV-järjestelmässä baliisit ovat asennettuna pareittain. Pareittain asennetut baliisit muodostavat baliisiryhmän (kuva 1), joka luo niiden käyttötarkoituksen mukaisen informaatiopisteen. Baliisiryh-

mässä baliisit nimetään A- ja B-baliiseiksi, joista A-baliisi on informaatiopisteen päätoimintasuunnassa ensimmäinen ja B-baliisi jälkimmäinen. Kaksisuuntaisissa informaatiopisteissä veturi laite tulkitsee junan kulkusuunnan sen mukaan, kumpi baliisiryhmän baliiseista luetaan ensin. Tällaisia informaatiopisteitä käytetään mm. nopeusrajoituksissa. Suurin osa informaatiopisteistä koskee vain yhtä kulkusuuntaa, Yksi näistä informaatiopisteistä on opastinpiste. JKV-järjestelmässä on käytössä neljä erilaista informaatiopistettä, joiden tyyppi määräytyy käyttötarkoituksen ja baliisisonoman mukaan. Informaatiopisteen tyyppiä ovat opastinpiste, toistopiste, nopeusmerkkipiste ja etumerkkipiste (2.) Baliisien asennustekniset ohjeet löytyvät RATO:sta. (2.)



KUVA 3. Baliisiryhmä (5).

2.2.1 Opastinpiste

Opastinpiste on pää-, suojustus- ja esiopastimen baliisiryhmä. Opastinpisteessä baliisit antavat veturille sille määrätyn opastimen opasteen. Opastinpisteen molemmat baliisit ovat ohjattuja ja ne vaativat tiedonsiirtoon kaapelin. (6.)

Fiktiivipiste on opastinpisteen baliisiryhmä, jonka tehtävänä on välittää esiopastintietoa sellaisessa kohdassa, jossa ei ole opastinta. Fiktiivipisteen ja sen ohjaaman opastinpisteen välissä ei voi olla toista opastinpistettä. (6.)

2.2.2 Toistopiste

Toistopiste on yhdellä baliisilla toteutettu informaatiopiste, jonka tarkoituksena on sujuvoittaa liikennettä tiheästi liikennöidyillä raiteilla. Toistopiste antaa opastintietoa sellaisissa paikoissa, joissa ei ole pää- tai esiopastinta. Oikeaan paikkaan sijoitettu toistopiste kertoo veturilaitteelle ajon sallivan opasteen ja näin ollen juna ei joudu hidastamaan vauhtiaan. Tämä tieto sujuvoittaa ratapihaliikennöintiä merkittävästi. (6.)

2.2.3 Nopeusmerkkipiste

Nopeusmerkkipiste on baliisiryhmä, jonka avulla kerrotaan nopeusrajoitusalueen alkamisesta ja päättymisestä. Nopeusmerkkibaliisit ohjelmoidaan molempiin suuntiin toimiviksi, niistä toinen suunta aloittaa ja toinen päättää alueen. Nopeusmerkkipisteen baliisit voivat olla myös ohjattuja, jolloin tietoa välitetään vain toiseen kulkusuuntaan. (6.)

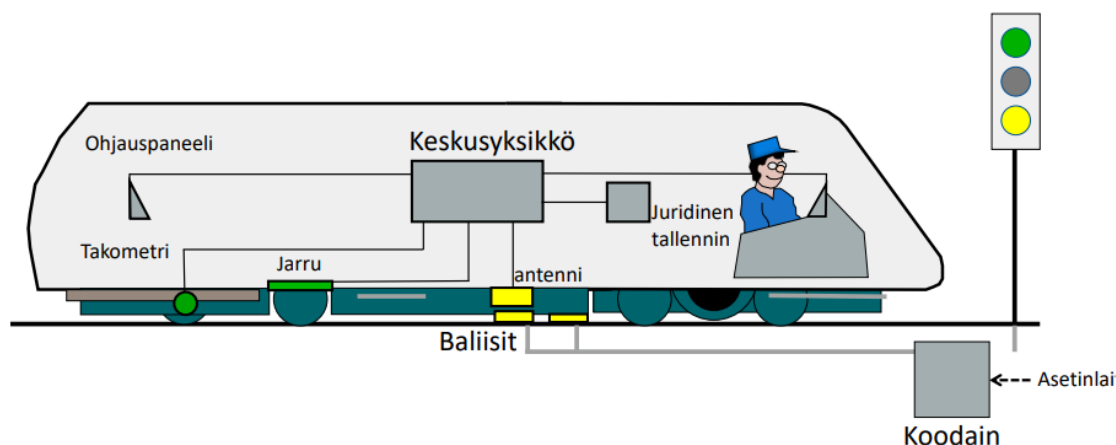
2.2.4 Etumerkkipiste

Etumerkkipiste on baliisiryhmä, jonka tehtävänä on lähettää tieto nopeusrajoitusalueesta. Etumerkkipiste sijoitetaan ennen nopeusmerkkipistettä kertomaan tulevasta nopeusrajoituksesta. Etumerkkipisteen baliisiin tietoihin ohjelmoidaan nopeusrajoitusalueen pituus ja muut nopeuden valvontaan tarvittavat tiedot. (6.)

3 HAJAUTETTU JKV-JÄRJESTELMÄ

Suomen nykyinen JKV-järjestelmä on pääsääntöisesti toteutettu hajautetusti Bombardierin EBI-CAB 900 laitteistolla. Hajautetussa järjestelmässä JKV-ohjaus on toteutettu koodaimilla, jotka ovat kytkettyinä asetinlaitteeseen. Koodain kytketään ajon salliviin opasteisiin. Mikäli mikään ajon sallivista lamputta ei pala opastimessa, niin oletetaan, että opastin näyttää seis-opastetta ja veturille ei anneta ajolupaa. (2.)

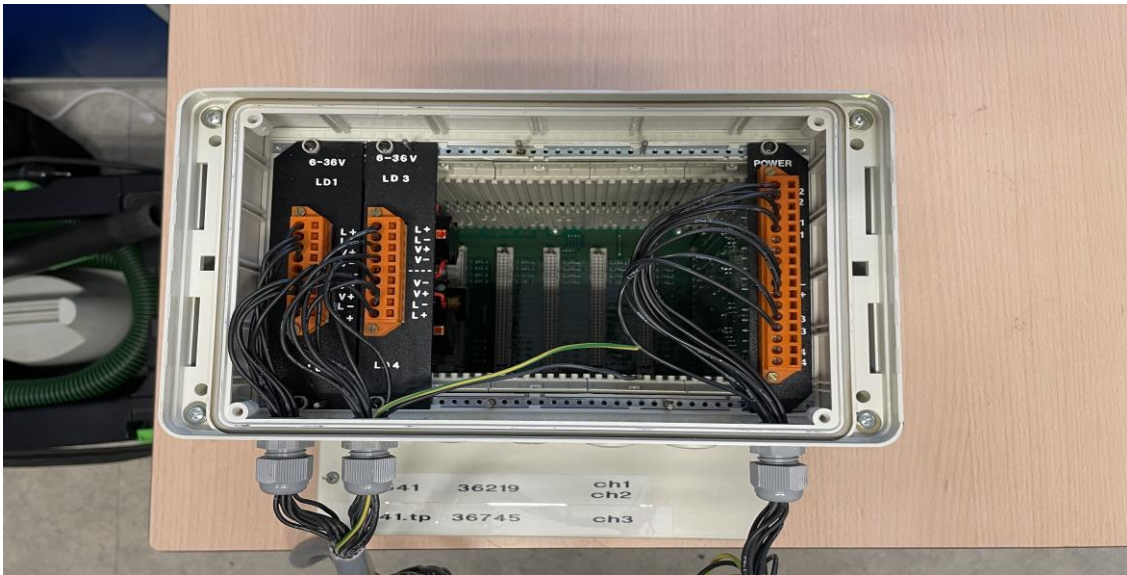
Laitteiston toimittaja eli Bombardier on lupautunut toimittamaan JKV-järjestelmän veturilaitteita vuoteen 2025 asti. Tämän jälkeen laitteiston komponenttien korjaus, osien saatavuus ja osaamisen ylläpito voi olla haastavaa. Ratalaitteiden osalta saatavuus ulottuu 2026 vuoteen asti Väyläviraston hankintasopimuksen mukaan. Bombardier tuo markkinoille nykyaikaisen LEU2000-koodaimen, jolla voitaisiin korvata tämänhetkisen JKV-järjestelmän koodaimet. Bombardier on luvannut tuotteilleen 25 vuoden elinkaaren markkinoille tulosta, joten koodainten saatavuudessa ei tule ongelmia lähivuosina. Kuvassa 4 esitetään bombardier-järjestelmän veturin ja ratalaitteiden komponentteja. (7.)



KUVA 4. Hajautetun JKV-järjestelmän komponentit (7).

3.1 Koodain

Koodain (kuva 5) on tehoa tai jännitettä mittaava komponentti, jota käytetään hajautetuissa JKV-järjestelmissä tapana kytkeytyä asetinlaitteeseen. Koodaimen pääsääntöisenä tehtävänä on mitata opastimen lamppujen toisiopuolen jännitettä ja virtaa, jonka perusteella se päättelee lampun virtapiirissä kulkevan tehon avulla, palaako valo. Koodaimeen voidaan kytkeä enintään 12 ohjausvirtapiiriä tai opastinlampua lamppukorttien lukumäärästä riippuen. (2.)



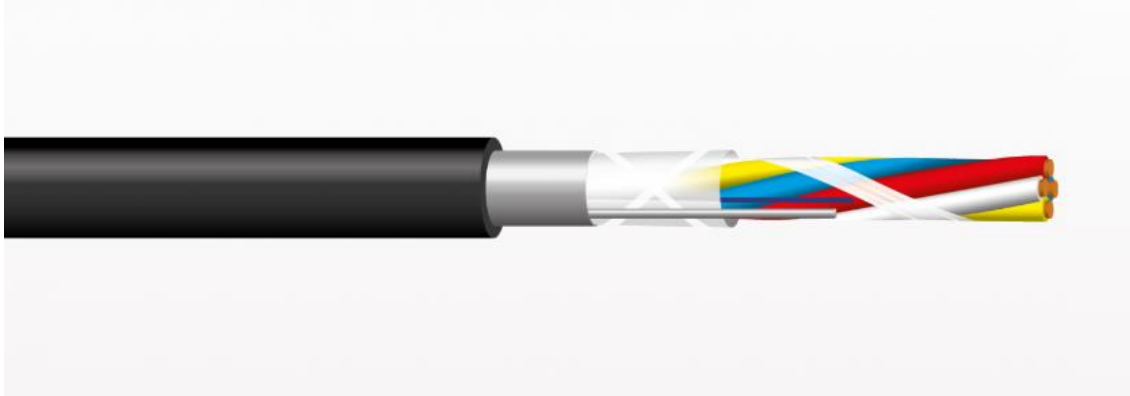
KUVA 5. Koodain.

Yhdellä koodaimella voidaan ohjata enintään neljää baliisia. Koodaimesta löytyy neljä baliisin ohjaukseen käytettävää kanavaa, joita käytetään tyypillisesti a- ja b-baliiseihin sekä toistopisteen tai fiktiivipisteen baliiseihin. Baliisin ohjaukseen tarkoitettuun kanavaan kytketään baliisin tiedonsiirtokaapeli ja kanavaan ohjelmoidaan sen baliisisanomat. Koodain on tyypillisesti sijoitettu sen ohjavan opastimen kanssa samaan turvalaitekaappiin, ettei virtapiirin toisiopuolesta tulisi liian pitkä. Baliisin ja koodaimen välinen tiedonsiirtokaapeli saa olla enintään kolme kilometriä pitkä. (2.)

3.2 Kaapelointi

Hajautetussa JKV-järjestelmässä kaapelointiin käytetään kahta erityyppistä kaapelia, joista toinen tulee koodaimen jännitteen syöttöön ja toinen baliisien tiedonsiirtokaapeliksi. JKV-järjestelmää syöttävänä kaapelina käytetään tyypillisesti MCMK 4x6 tai muuta vastaavaa kupari- tai alumiinikaa-

pelia riippuen kaapelointimatkan pituudesta. Rautatieliikennesovelluksissa käytetään tiedonsiirto-kaapelina MOHBU-VR-kuparitelekaapelia, joka on suunniteltu kanavaan asennettavaksi (kuva 6). Rautatien turvalaitekaapeloinneissa tulee käyttää vain ainoastaan niiden käyttöön hyväksytyjä kaapeleita. (5.)



KUVA 6. MOHBU-VR ballisien ohjaukseen käytettävä kaapeli (10).

3.3 Turvalaitekaappi

Turvalaitekaappiin liitetään useimmat radan varressa olevat turvalaitteiden syötöt ja ohjauskaapelit, jotka ohjaavat turvalaite-elementtejä. Turvalaitteita ovat mm. akselinlaskijat, vaihteet, avainsalpalaitteet ja opastimet. Hajautetussa JKV-järjestelmässä turvalaitekaappiin on sijoitettu laitteiston koodaimet sekä niiden syöttö- ja ohjauskaapelit. Turvalaitekaappeja on saatavilla eri kokoisia riippuen siitä, paljonko kaapeleita sinne tullaan kytkemään. Kuvassa 7 on nykyaikainen Rittalin pieni turvalaitekaappi.



KUVA 7. Turvalaittekaappi Oulussa.

3.4 Asetinlaite

Asetinlaite on laitteisto, josta ohjataan kaikkia sinne kytkettyjä radan turvalaitteita. Asetinlaitteen tarkoitus on turvalaitteiden avulla muodostaa liikkuvalla junalla kulkutie ja varmistaa sen vapautuminen. Suomessa on paljon iältään ja tyypiltään erilaisia asetinlaitteita, joista uusimpia ovat tietokonepohjaiset asetinlaitteet. (2.) Kuvassa 8 on Oulun Nokelan asetinlaitteen laitetila.

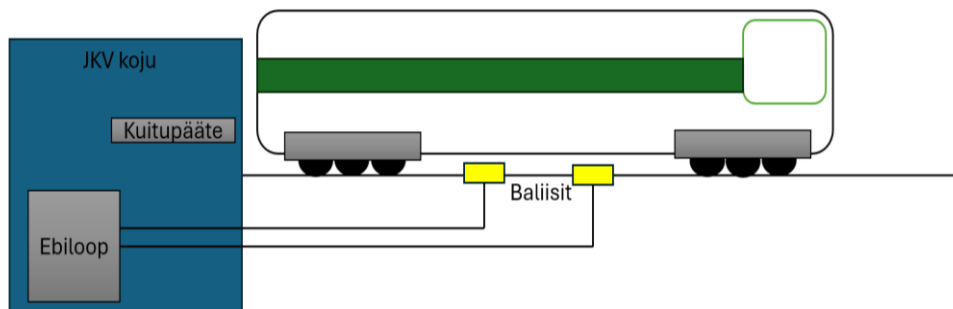


KUVA 8. Oulun uusi tietokoneasetinlaitteen laitetila Nokelassa.

4 KESKITETTY JKV-JÄRJESTELMÄ

Ebiloop-tiedonsiirtojärjestelmä on yksi yleisimmistä keskitetyn ohjauksen järjestelmistä. Ebiloop-järjestelmää käytetään joko releryhmäasetinlaitteeseen kytketyn Kopplerechner-liityntätietokoneen ohjaamana tai suoraan kytkettynä tietokoneasetinlaitteeseen. Liityntätietokone tai asetinlaite lähettää ebiloop-järjestelmän tiedonsiirtotietokoneelle kaikki ohjaussanomien pää-, suojaus- ja esiopastimista.

Opastinkohtainen ohjaussanoma pitää sisällään neljää eri tietoa: pää- ja esiopastimen opasteet sekä peräkkäin varmistettujen junakulkuteiden määrän ja vaihteita kuvaavat fiktiivipisteet. Ebiloop-järjestelmä on sijoitettuna asetinlaitteen laitetilaa tai, jos ebiloop-kaappeja on useampia laajemmalla alueella, voidaan kaapit sijoittaa niille tehtyihin kojuihin. Ebiloopin kaapelointiin käytetään samoja kaapeleita kuin hajautetussa-järjestelmässä, mutta siihen tulee lisäksi kuitukaapelointia. (2.) Kuvassa 9 on esitettyä ratapihalla sijaitsevia laitteita.



KUVA 9. Keskitetyn ohjauksen komponentteja. (Topias Nurmi)

4.1 Ebiloop-kaappi

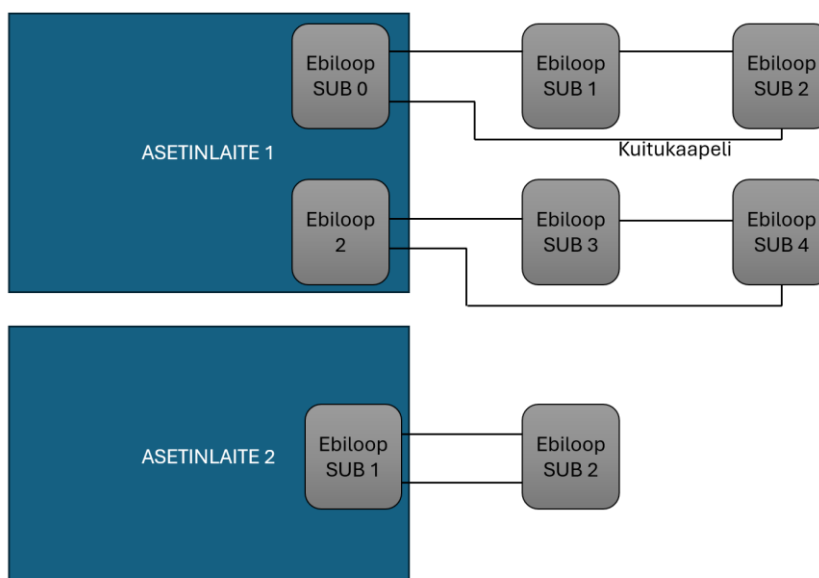
Ebiloop-kaappi pitää sisällään BIS-kortteja sekä niiden jännitteen syötön. Ebiloop-kaappiin tuodaan kaikki siihen suunnitellut baliisikaapelit. Laajalla ratapihalla kaappeja pitää olla useita, jotta baliisikaapelin tiedonsiirtomatka pysyy sallituissa rajoissa (3 km). (2.)

4.2 BIS-kortti

BIS-kortti (Balise Interface Serial) eli baliisien ohjauk kortti lähettää baliiseille ohjausta vastaavan korttiin ohjelmoidun baliisisanomman. Asetinlaitteen tiedonsiirtokone lähettää tiedon BIS-kortille siitä, milloin baliisisanomaa annetaan. (2.)

4.3 Kuitukaapelointi

Keskitettyssä ohjauksessa asetinlaite lähettää tietoa ebiloopille kuitukaapelin kautta. Kuitukaapelointi toteutetaan silmukkamaisesti kaappien kautta (Kuva 10). Kuitukaapelin avulla tiedonsiirto on nopeaa ebiloop-kaappien välillä. Muita kaapille tulevia kaapelointeja ovat ebiloopin virransyöttö ja baliisikaapelointi. Baliisikaapeleita yhteen ebiloop-kaappiin voidaan tuoda useita kymmeniä riippuen BIS-korttien määrästä. (2.)



KUVA 10. Oulun kuitukaapelisilmukoiden toteutus. (Topias Nurmi)

4.4 JKV-koju

JKV-koju on yksi tapa sijoittaa ebiloop-kaappi ratapihalle. Ebiloop-kaappi täytyy sijoittaa suojaisaan ja lämpimään paikkaan, sillä se ei ole säänkestävä. Lisäksi jokaiseen JKV-kojuun tuodaan kuitupääte, jotta saadaan toteutettua silmukkamainen tiedonsiirto. Kojut ovat lämmitettyjä, joten niissä on mukava tehdä talvella huoltotöitä. Kuvassa 11 on yksi Oulun uusista JKV-kojuista.



KUVA 11. Oulun ratapihalla oleva JKV-koju.

5 KESKITETYN JA HAJAUTETUN JKV-JÄRJESTELMÄN VERTAILU

JKV-järjestelmien vertailun tarkoituksena on teoreettisesti selvittää järjestelmien kustannukselliset ja toiminnalliset eroavaisuudet tulevaisuutta ajatellen. Vertailussa käytetään lähteinä Oulun ulko-laiteprojektin dokumentteja sekä kokemuspohjaista tietoa. On tärkeää, että järjestelmät mukautuvat tulevaisuuden uusiin laitteistoihin ja niiden kunnossapito olisi vaivatonta. Vertailussa käsitellään Bombardierin ja Alstomin-järjestelmiä.

5.1 Kaapeloinnin eroavaisuudet

Suurin ero järjestelmien välillä ilmenee kaapeloinnin määrässä, mikä on ebiloop-järjestelmässä huomattavasti suurempi tiedonsiirtokaapeleiden osalta. Ebiloop-järjestelmässä kaappien lukumäärä on vähäisempi kuin koodainten lukumäärä hajautetussa järjestelmässä, joten syöttökaapelointia on keskitetyssä ohjauksessa reilusti vähemmän. Usein syöttökaapeli voi olla kallista MCMK 4x10 kuparikaapelia, joten vähemmällä kaapeloinnilla on suuri kustannuksellinen merkitys. Syöttökaapeloinnin osalta ebiloop-järjestelmä on edullisempi kuin hajautettu järjestelmä

Ebiloop-järjestelmässä asetinlaitteelta tuleva tiedonsiirtokaapeli on merkittävä kustannuserä, sillä kuitukaapelijatkot ovat hyvin kalliita verrattuna valujatkoihin, joita voidaan käyttää hajautetun järjestelmän VMOPU-tiedonsiirtokaapelijatkosten tekoon. Baliisikaapeloinnin osalta vertailu on hieman haastavampaa, sillä vaikka kaapeleiden määrä vähenee keskitetyssä ohjauksessa, niin kaapelointimatkat pitenevät hajautettuun järjestelmään verrattuna. Baliisikaapeli on suhteellisen edullista, joten vaikka kaapelia käytetään pitkiä matkoja, ei kaapeloinnin hinnassa ole isoja eroja. Pitkissä kaapelimatkoissa täytyy ottaa myös huomioon kaapelijatkosten määrä ja niihin kuluva työaika.

5.2 Laitteiston vaatimat tilat

Hajautetussa järjestelmässä laitteiston sijoittaminen on helpompaa kuin ebiloop-järjestelmässä. Hajautetussa järjestelmässä samaan turvalaitekaappiin voidaan kytkeä opastin, koodain ja baliisikaapelit, joten ei ole tarvetta erilliselle tilalle. Ebiloop-järjestelmän kojujen tekeminen tulee kalliiksi ja vaatii paljon työtä, kuten kojujen pohjien ja kaapelireittien teko sekä kojujen asentaminen ja kaapelointi.

5.3 Kunnossapito

Kunnossapidon kannalta olennaista on huoltotöiden helppous ja mukavuus, sillä se voi vaikuttaa työntekijän tarkkuuteen ja huolellisuuteen. Keskitetyssä järjestelmässä koodaimet ovat turvalaitekaapissa ulkona, joten sään ollessa huono huoltotöiden tekeminen on haastavaa. Keskitetyssä ohjauksessa kunnossapito on helpompaa, sillä kaikki kytkennät ovat sisätiloissa suojassa säältä.

6 EBILOOPIN TOTEUTUS OULUSSA

Tämä luku on vain toimeksiantajan käyttöön.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää hajautetun ja keskitetyn junankulunvalvonnan eroavaisuuksia ja selvittää uuden ebiloop-järjestelmän toimintaa. Työssä sain syventyä Alstomin ebiloop-järjestelmään ja etsiä tietoa valmistajan materiaaleista. Sain olla työn aikana tekemässä laitteiston kytkentöjä ja olla mukana kaappien asennuksissa. Opinnäytetyöstä sain paljon arvokasta kokemusta tuleviin työtehtäviin ja se laajensi käsitystä junien kulunvalvonnasta.

Materiaalia uudesta laitteistosta ei ollut paljon, joten se teki asennuksista ja aiheesta kirjoittamisesta haastavaa. Yleistä materiaalia vanhoista järjestelmistä on paljon, joten se vaikeutti aiheen sisällä pysymistä, mutta helpotti kirjoittamista ja tiedonhakua. Laitteiston ollessa uusi sain vaikuttaa sen asennuksiin ja kytkentätapoihin. Kytkenntöjä oli mielenkiintoista suunnitella.

Opinnäytetyön tekemisen kautta olen saanut tarvittavaa tietotaitoa ja osaamista Alstomin ebiloop-järjestelmästä, ja sitä myötä päässyt olemaan yhteyshenkilönä uuden järjestelmän toteutukseen liittyvissä kysymyksissä.

Opinnäytetyön pyrin pitämään mahdollisimman helppolukuisena ja rakentamaan se siten, että opinnäytetyötä voitaisiin käyttää oppimismateriaalina. Oulun ebiloopin kytkentöjen toteutustapa ei ole ainoa oikea ja kytkennän voi toteuttaa eri tavalla. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa pohjaa siitä, minkälaisista laitteistosta on kysymys.

Haluan kiittää NRC Group Finland Oy:n projektinjohtoa mielenkiintoisesta ja haastavasta toimeksiannosta. Haluaisin kiittää erityisesti projektipäällikkö Niklas Pekkala ja yliopettaja Ensio Sieppiä työni ohjauksesta. Lisäksi haluaisin kiittää työmaapäällikkö Pekka Putilaa asennusvaiheen opastuksesta.

LÄHTEET

1. NRC Group. Tietoa meistä. Hakupäivä 18.1.2024. <https://www.nrcgroup.fi/yritys>.
2. Kantamaa, Veli-Matti & Sorsimo, Tero. 2018. Rautatieturvallitteet. Helsinki: Liikennevirasto.
3. Proxion. ERTMS, ETCS, FRMCS – Digiradan sanasto haltuun. Hakupäivä 22.1.2024. <https://www.proxion.fi/ertms-etcs-frmcs-digiradan-sanasto-haltuun/>.
4. Härkönen, Aki & Järvinen, Laura 2014. Konkretiaa eurooppalaisen junien kulunvalvonnan käyttöönottoon rataverkolla ja vetävässä kalustossa. Helsinki: Liikennevirasto.
5. Väylävirasto 2021. Ratatekniset ohjeet. Hakupäivä 1.2.2024 https://ava.vayla-pilvi.fi/ava/Julkaisut/Vaylavirasto/vo_2021-40_rato10_web.pdf.
6. Rönkkö, Jari. JKV-perusteet. Sisäinen lähde.
7. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu. Kohti digitaalista ja älykästä rautatieliikennettä. Hakupäivä 8.2.2024. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162151/LVM_2020_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
8. JKV-kaapelointi. Kuvankaappaus. Sisäinen lähde.
9. Oulu_ebiloop_konfiguraatio. Kuvankaappaus. Sisäinen lähde.
10. Nestor cables. Kuvankaappaus. Hakupäivä 8.3.2024. <https://www.nestorcables.fi/tuotteet/kuparikaapelit/kuparitelekaapelit/mohbu-vr-kuparitelekaapeli.html>.

LIITTEET

Liite 1: Kuitukaapelointi asetinlaitteella (Luottamuksellinen)

Liite 2: Ebilooop-kaapin kuitukaapelointi (Luottamuksellinen)

Liite 3: JKV-kaapelointi Nokela 1 (Luottamuksellinen)

Liite 4: JKV-kaapelointi Nokela 2 (Luottamuksellinen)

Liite 5: JKV-kaapelointi Tuira (Luottamuksellinen)