

TURVALAITESUUNNITELMIEN TARKASTUKSEN KEHITTÄMINEN

Sweco Finland

Tiikkaja Mikko

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

2024

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Mikko Tiikkaja	Vuosi	2024
Ohjaaja	Tuomas Kariniemi, Ins. (YAMK)		
Toimeksiantaja	Sweco Finland		
Työn nimi	Turvalaitesuunnitelmien tarkastuksen kehittäminen		
Sivumäärä	27		

Opinnäytetyön aiheena oli rautatieturvalaitesuunnitelmien tarkastustyön kehittäminen. Työn tilaajana oli Sweco Finland Oy. Työn tarkoitus oli kerätä tietoa suunnitelmatarkastuksen haasteista sekä selvittää, millä toimenpiteillä suunnitelmatarkastuksen laatua voitaisiin kehittää niin, että tarkastusvaiheessa huomaamatta jääneiden virheiden määrää saataisiin vähennettyä ja tarkastustyön laatua parannettua. Tavoitteena oli antaa työn tilaajalle toimenpide-ehdotuksia, joilla suunnitelmatarkastuksen laatua voitaisiin parantaa.

Työn tietoperustana käytettiin Oulaisten ja Haapajärven liikennepaikkojen uusien raakapuu terminaalien rakentamisurakkaa, johon Sweco Finland toimitti käyttöönototarkastuspalvelut sisältäen turvalaitesuunnitelmien tarkastuksen. Aineisto kerättiin projektin pöytäkirjoista ja raporteista sekä henkilöhaastatteluilla.

Työn tuloksena saatiin kolme toimenpide-ehdotusta, joiden avulla suunnitelmatarkastuksen laatua sekä henkilöstön ammattitaitoa voidaan parantaa. Kaikki kolme toimenpidettä on hyvin yhdistettävissä toisiinsa sekä niiden toimeksi paneminen ei ole resurssillisesti haastavaa.

Electrical and Automation
Engineering
Bachelor of engineering

Author	Mikko Tiikkaja	Year	2024
Supervisor	Tuomas Kariniemi, M.Eng		
Commissioned by	Sweco Finland		
Title	Developing analytic methods for railway signalling		
Number of pages	27		

The subject of this thesis was the development of the quality of analyzing and inspecting railway signalling plans. This thesis was commissioned by Sweco Finland. The purpose of this thesis was to collect information about the challenges facing analytical work of signalling plans and what measures could be implemented to improve the quality of that work in such way that the number of undetected flaws in signaling plans could be reduced. The goal was to propose actions which would improve the quality of analytic work.

Information for this thesis was collected by interviewing employees and from the project files and reports of new raw wood loading terminals in Oulainen and Haapajärvi in which Sweco Finland provided plan inspection and testing services.

The result was three proposals for actions which would improve the quality of analytic work and, also the competence of employees. All three measures are easily combined and do not present challenges for resourcing.

Key words

signalling, railway, inspection, analysis

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SWECO FINLAND	7
3	SIEMENS DRS -ASETINLAITE	8
4	TURVALAITETARKASTUS	12
5	TURVALAITESUUNNITELMIEN TARKASTUS.....	13
5.1	Oulaisten ja Haapajärven RAPU-hankkeet.....	13
5.1.1	Oulainen	13
5.1.2	Haapajärvi.....	14
5.2	Lähtötiedot	16
5.2.1	Työselitys	16
5.2.2	Yleiskaavio ja sijoitussuunnitelma	16
5.2.3	Kulku- ja lukitustaulukko.....	16
5.2.4	Paikallislupataulukko.....	17
5.2.5	Kytöntäsuunnitelmat.....	17
6	TARKASTUSTOIMINNAN KEHITTÄMINEN	19
6.1	Tarkastustyön haasteet.....	19
6.1.1	Oulainen ja vanhat asetinlaitteet.....	19
6.1.2	Haapajärvi ja uudet asetinlaitteet.....	20
6.2	Puutteellisen tarkastustyön seuraukset.....	21
6.2.1	Haapajärvi.....	21
6.2.2	Oulainen	22
6.3	Toimenpiteet tarkastustyön kehittämiseen	22
6.3.1	Vastaava tarkastaja.....	23
6.3.2	Työpaja	23
6.3.3	Koulutus	24
6.3.4	Resursointi.....	25
7	POHDINTA	26
	LÄHTEET	27

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

FAT	Factory acceptance test, tehdastestaus
SIT	System integration test, järjestelmäintegraatiotestaus
SAT	Site acceptance test, käyttöönottestaus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tutkitaan rautatieturvallisuussuunnitelmien tarkastustyötä. Työn tavoite on tunnistaa keskeiset syyt suunnitelmatarkastuksessa tapahtuville virheille. Miten puutteellinen tarkastustyö vaikuttaa projekteihin sekä mitkä ovat vaikutukset pitkällä aikavälillä? Turvallisuussuunnitelmien tarkastuksessa, eli suunnitelmatarkastuksessa, käydään läpi turvalaitteiden rakentamis- ja kytkentäsuunnitelmat. Suunnitelmat tarkistetaan virheiden osalta sekä tehdään tarvittaessa toimenpide-ehdotuksia paremman lopputuloksen saamiseksi.

Opinnäytetyössä käydään läpi Oulaisten ja Haapajärven uusien raakapuuterminaalien rakentamisurakkaa, johon Sweco Finland toimitti käyttöönottotarkastuspalvelut sisältäen suunnitelmatarkastukset. Suunnitelmatarkastuksen haasteista tehdään kartoitus molempien liikennepaikkojen osalta sekä käydään läpi niiden tuomat erityishaasteet suunnitelmatarkastusten tekemiseen. Työn tuloksena tehdään toimenpide-ehdotuksia, joilla tarkastustyön laatua voidaan parantaa.

2 SWECO FINLAND

Sweco Finland Oy on Sweco Groupin Suomessa toimiva tytäryhtiö, joka tarjoaa rakennus-, energia-, infra- sekä ympäristöalan suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita 2555 työntekijän voimin 38 eri toimipisteeltä pääkonttorin sijaitessa Helsingissä. Sweco Finlandin liikevaihto v.2023 oli 286,2 miljoonaa euroa ja liiketulos 17,6 miljoonaa euroa. (Kauppalehti 2024.)

Sweco Group osti NRC Groupin (ent. VR Track) suunnitteluliiketoiminnan v.2019 kasvaen Suomen ja koko Pohjois-Euroopan johtavaksi raideliikenteen asiantuntijayritykseksi (Sweco Group 2024b). Sweco tarjoaa rata- ja raitioteiden sekä niiden sähkö- ja turvalaitetekniikan suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita. Merkittävimpiä raidehankkeita, johon Sweco Finland tarjoaa palveluitaan ovat mm. Helsingin Raide-Jokeri sekä Tampereen ratikka (Sweco Group 2024a).

3 SIEMENS DRS -ASETINLAITE

Asetinlaitteen tehtävä on valvoa turvalaitteiden käyttöön ja junaliikenteen ohjaukseen liittyviä ehtoja, mahdollistaa junakulkuteiden asettaminen sekä yksittäisten turvalaitteiden ohjaaminen. Asetinlaite saa tietoa turvalaitteista, kuten opastimista ja vaihteista sekä valvoo raideosuuksien vapaana oloa. Asetinlaite voi olla rele-, tietokone- tai mekaaninen asetinlaite. Asetinlaitteita on vuosien aikana sijoitettu vanhoihin asemarakennuksiin tai niille on rakennettu omia rakennuksia. Tila, jossa asetinlaite sijaitsee, kutsutaan asetinlaitetilaksi. Haapajärvelle rakennettiin kuvion 1 mukainen uusi asetinlaitetila.

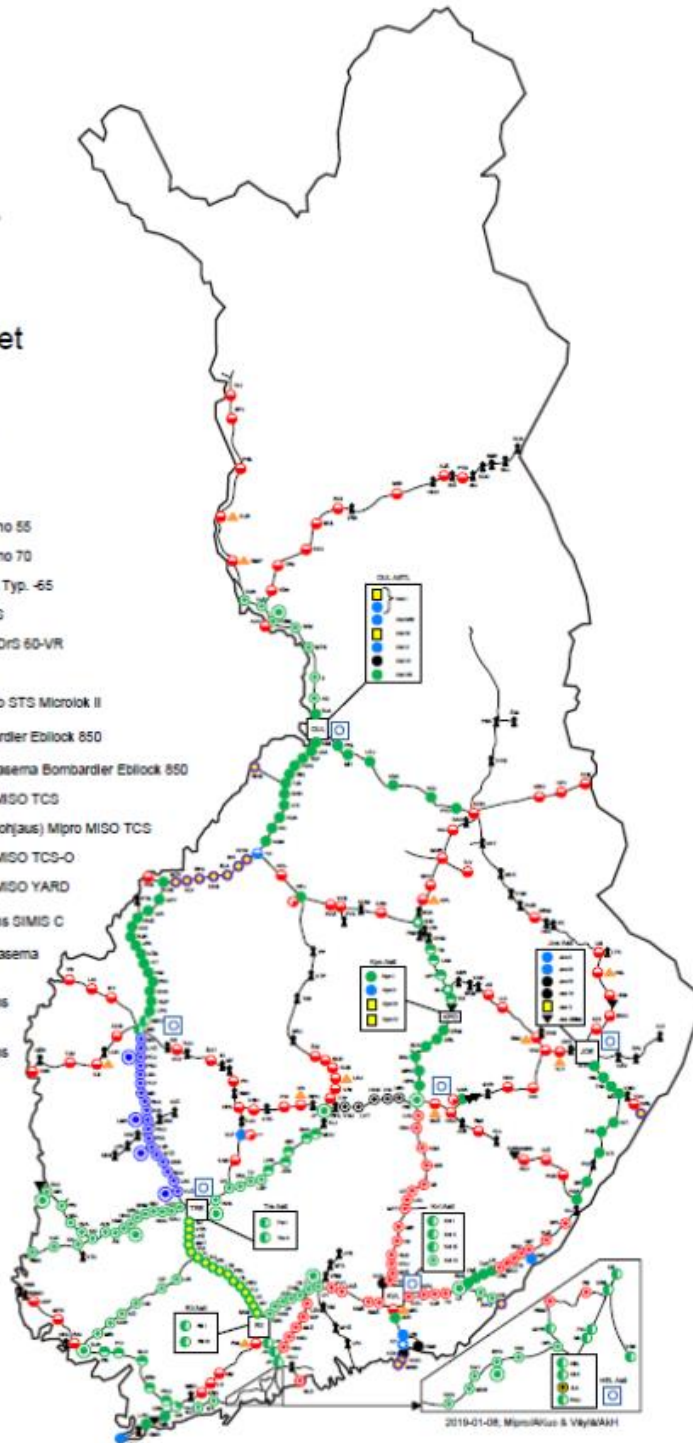


Kuvio 1. Haapajärven uusi asetinlaitetila



Rautatieturvallaitteet Suomessa 2019

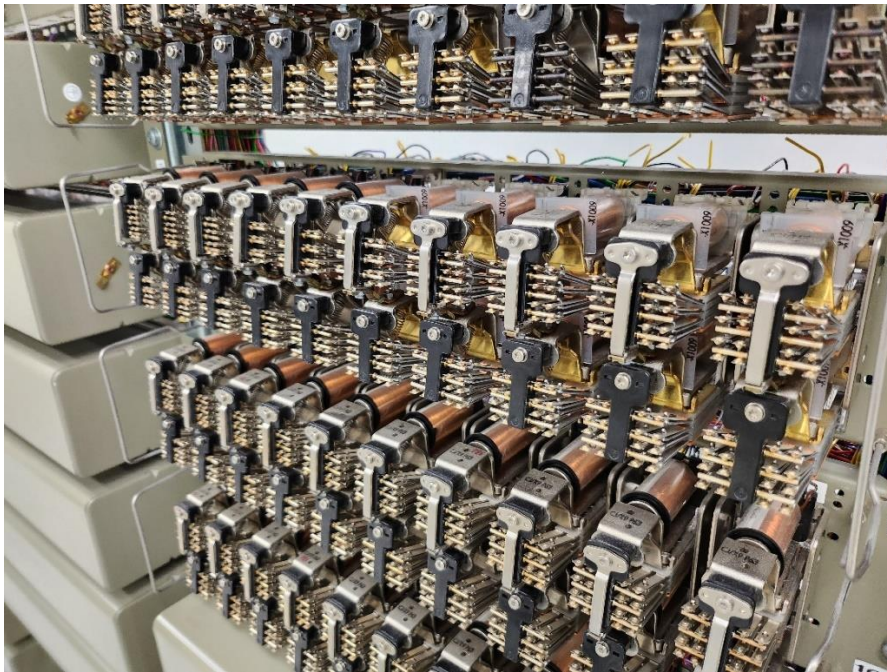
- 8 ▼ Avattavan sillan turvalaitos
- 5 ■ Mekaaninen asetinlaite
- 7 □ Ohjauskeskus
- 14 ● Releasetinlaite GANZ Domino 55
- 1 ● Releasetinlaite GANZ Domino 70
- 1 ● Releasetinlaite LM Erlsson Typ. -65
- 58 ● Releasetinlaite Siemens DR5
- 21 ● Releasetinlaite Siemens SpDR5 60-VR
- 10 ● Releasetinlaite VR 76
- 5 ● Tietokoneasetinlaite Ansaldo STS Microlok II
- 4 ● Tietokoneasetinlaite Bombardier Eblock 850
- 18 ● Tietokoneasetinlaitteen ala-asema Bombardier Eblock 850
- 77 ● Tietokoneasetinlaite Mipro MISO TCS
- 3 ● Tietokoneasetinlaitteellistynyt (ohjaus) Mipro MISO TCS
- 12 ● Tietokoneasetinlaite Mipro MISO TCS-O
- 1 ● Tietokoneasetinlaite Mipro MISO YARD
- 10 ● Tietokoneasetinlaite Siemens SIMIS C
- 54 ● Tietokoneasetinlaitteen ala-asema Siemens SIMIS C
- 2 ● Tietokoneasetinlaite Siemens Westrace Mk1
- 16 ● Tietokoneasetinlaite Siemens Westrace Mk2
- 37 ● Tietokoneasetinlaite Thales ESTW L90-S
- 1 ● Tietokoneasetinlaite VR-TCS-2000
- 6 ● Varmistuslukko- ja opastinturvallaitos
- 74 ● Varmistuslukkoalaitos
- 12 ▲ Välisuojastuspiste



Kuvio 2. Asetinlaitetyypit Suomessa 2019 (Tepsa 2021, 8)

DRS on Siemensin kehittämä releasetinlaitetyppi, joista ensimmäiset rakennettiin Suomeen 1960-luvulla (Sorsimo 2017, 5).

Haapajärven sekä Oulaisten asetinlaitteet ovat tyypiltään Siemens DrS, jossa käytetään Siemensin valmistamaa K50-turvalaite-relettä, josta on useita eri kosketin-, käyttöjännite ja toimintavariaatioita. Releasetinlaite koostuu vapaakytkentäisistä sekä vakiokytkentäisistä piireistä. Vakiokytkentöjä ovat mm. vaihteiden ja opastimien releryhmät, joiden sisäiset kytkennät on rakennettu valmiiksi ja kotelot sinetöity (kuvio 5). Vapaakytkennällä tarkoitetaan yksittäisistä releistä rakennettuja kytkentäpiirejä. Releet sijoitetaan relepakkeihin ja relepakit kiinnitetään relelineisiin (kuvio 3). Vapaakytkennällä toteutetaan sellaiset kytkentäpiirit, jotka ovat liikennepaikka- tai liikennepaikkavälikohtaiset. Näitä ovat esimerkiksi kulkutiekennät. Vapaakytkentäiset relekytkennät toteutetaan yksittäisillä johdinveidoilla juottamalla johtimet releiden käämeillä ja jokaisilla koskettimilla oleviin juotosnastoihin (kuvio 4). Releiden käyttöjännite on pääsääntöisesti 60 VDC.



Kuvio 3. Siemens DrS vapaakytkentää



Kuvio 4. Releiden takana sijaitsevat juotosnastat



Kuvio 5. Opastinryhmä

4 TURVALAITETARKASTUS

Tässä opinnäytetyössä käsitellään turvalaitesuunnitelmien tarkastusta. Yleisesti turvalaitesuunnitelmien tarkastus tilataan samalla sopimuksella kuin rakentamisvaiheen tarkastukset sekä käyttöönottotarkastukset. Tällöin käyttöönottopalveluita tarjoava yritys on mukana projektin alusta alkaen. Tämän opinnäytetyön lähtötietoina käytettyjen Haapajärven sekä Oulaisten raakapuutermiinalien rakentamisprojekteilla Sweco Finland on toimittanut käyttöönottotarkastuspalvelut, jotka sisältävät kaikki kolme tarkastusvaihetta.

Suunnitelmatarkastus toteutetaan ennen projektin hankintavaihetta. Suunnitelmatarkastaja varmistaa turvalaitesuunnitelmien vaatimustenmukaisuuden ja riittävyyden järjestelmähankintaa varten. (Turvalaitejärjestelmien tarkastus 2022.) Vaiheen tuotoksena syntyy suunnittelun tarkastusraportti. Suunnitteluttaja tekee näiden pohjalta päätöksen siitä, onko olemassa valmius järjestelmähankintaa varten.

Järjestelmätarkastaja arvioi järjestelmätoimituksen vaatimukset sekä tarjotun järjestelmän vaatimustenmukaisuuden. Rakentamisvaiheessa tarkastetaan järjestelmän laadullisten vaatimusten toteutumista. Tarkastaja tarkastaa vaatimuksista tehtyjen poikkeamisten ja tulkintojen käsittelyt. Vaiheen tuotoksena syntyy järjestelmätestausraportti. (Turvalaitejärjestelmien tarkastus 2022.) Rakennuttaja tekee näiden pohjalta päätöksen siitä, onko olemassa valmius järjestelmän käyttöönottotarkastusvaiheeseen siirtymiseen.

Käyttöönottotarkastaja suorittaa järjestelmän toiminnalliset testaukset. Tämä sisältää FAT-, SIT- sekä SAT-vaiheet. (Turvalaitejärjestelmien tarkastus 2022.) Käyttöönottotarkastaja antaa lausunnon ja suosituksen seuraavaan vaiheeseen siirtymisestä. Vaiheen tuotoksena syntyy käyttöönottolausunto/raportti. Rakennuttaja tekee näiden pohjalta päätöksen seuraavaan vaiheeseen siirtymisestä tai valmiudesta liikennöintiin.

5 TURVALAITESUUNNITELMIEN TARKASTUS

Turvalaitesuunnitelmatarkastuksilla varmistetaan projektille tuotettujen turvalaitesuunnitelmien oikeellisuus ja vaatimusten mukaisuus. Suunnitelmatarkastaja varmistaa, että suunnitelmat täyttävät sekä yleiset tekniset vaatimukset että kohteelle määritetyt kohdekohtaiset liikenteelliset ja toiminnalliset vaatimukset. (Turvalaitejärjestelmien tarkastus 2022.)

Turvalaitesuunnitelmien tarkastuksen vaatimukset on esitetty Väyläviraston ohjeessa ”Turvalaitejärjestelmien tarkastaminen 4/2022”. Ohjeistus on ainoa laatuun Suomen rautatieturvalaitteiden tarkastukseen liittyen ja käsittää tarkastustyön vaatimukset, menettelyt sekä vastuut. Ohjeen mukaan suunnitelmatarkastaja on kokenut suunnittelija tai asiantuntija. Tarkastajalla tulee olla turvalaitteiden lisäksi osaamista liikennöinnistä, liikenteenhallinnasta ja/tai liikenteenohjaukseen liittyvistä asioista. Suunnitelmatarkastaja tuottaa projekteille havaintoja sekä suosituksia suunnitelmista, joihin kuuluu mm. tässä opinnäytetyössä mainittuja teknisiä asiakirjoja ja kytkentäsuunnitelmia.

5.1 Oulaisten ja Haapajärven RAPU-hankkeet

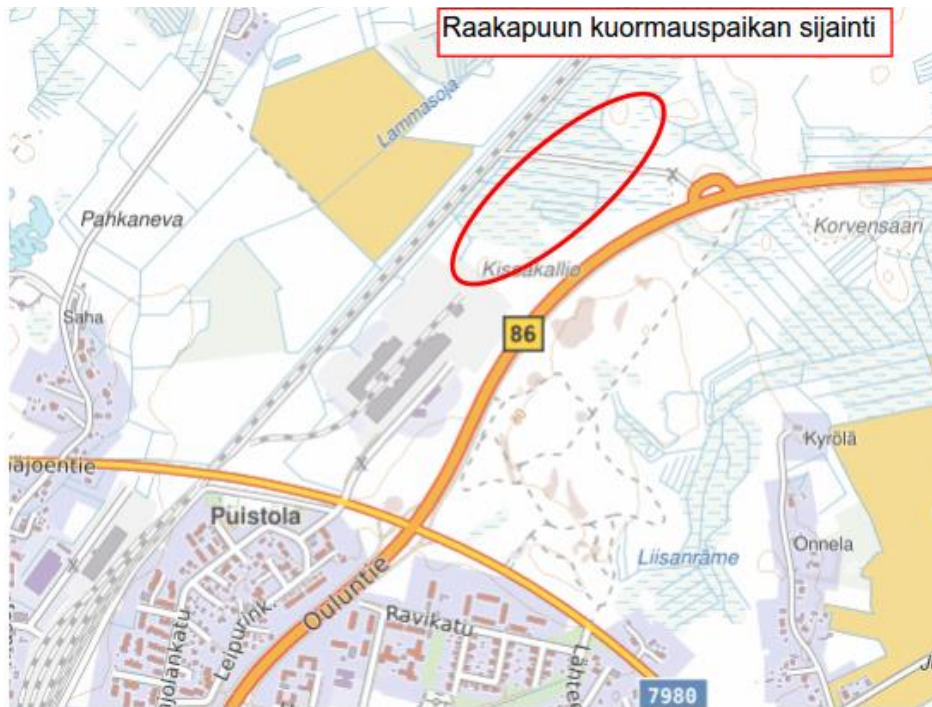
Opinnäytetyön lähtötietoina käytettiin Haapajärven, Oulaisten ja Pellon RAPU-kuormauspaikkojen ST-urakkaa. Projektin toteutettiin vuosien 2022–2024 välisenä aikana hankinta- ja suunnitteluvaiheen alkaessa vuoden 2021 aikana.

Urakan toimittajana toimi NRC Group Finland Oy. Sweco Finland toimitti käyttöönottotarkastuspalvelut, jotka sisälsivät kohdissa 3.1.1, 3.1.2 ja 3.1.3 selitetyt tarkastusvaiheet. Hankinnan yhteenlaskettu kokonaisarvio oli 19,8 miljoonaa euroa (Hankintailmoitukset, 2024). Opinnäytetyössä käsitellään urakkaa Oulaisten sekä Haapajärven osalta.

5.1.1 Oulainen

Oulaisten liikennepaikalla sijaitsee jo käytössä oleva raakapuun kuormauspaikka, joka todettiin liian ahtaaksi ja joka sijaitsee asutuksen välittömässä läheisyydessä. Lisäksi kuormauspaikan kapasiteetti todettiin riittämättömäksi tulevaisuuden

puunkuljetusmääriä varten. Ratapihalle tehtiin muutoksia vaihteisiin, opastimiin, raidevirtapiireihin sekä ratapihan raiteistoon. Uusia sähkökääntöisiä vaihteita tuli 3 kpl, käsiasettimella varustettuja 1 kpl sekä yksi sähkökääntölaitteella varustettu vaihte muutettiin käsiasettimiksi. Uuden kuormauspaikan sijainti on noin kilometri Oulaisten liikennepaikalta Sirkkalankankaan pohjoispuolelle. Hankkeen lopullinen kustannus oli noin 10 miljoonaa euroa. (Väylävirasto 2024b.)



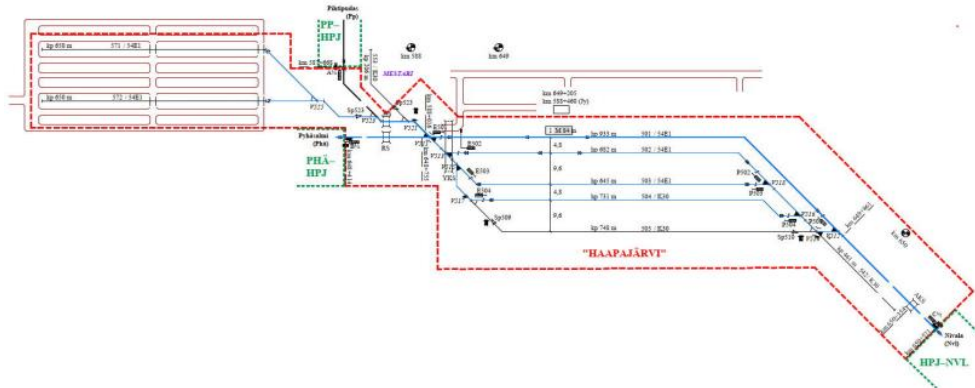
Kuvio 6. Oulaisten uuden raakapuun kuormauspaikan sijainti (Väylävirasto 2024b)

5.1.2 Haapajärvi

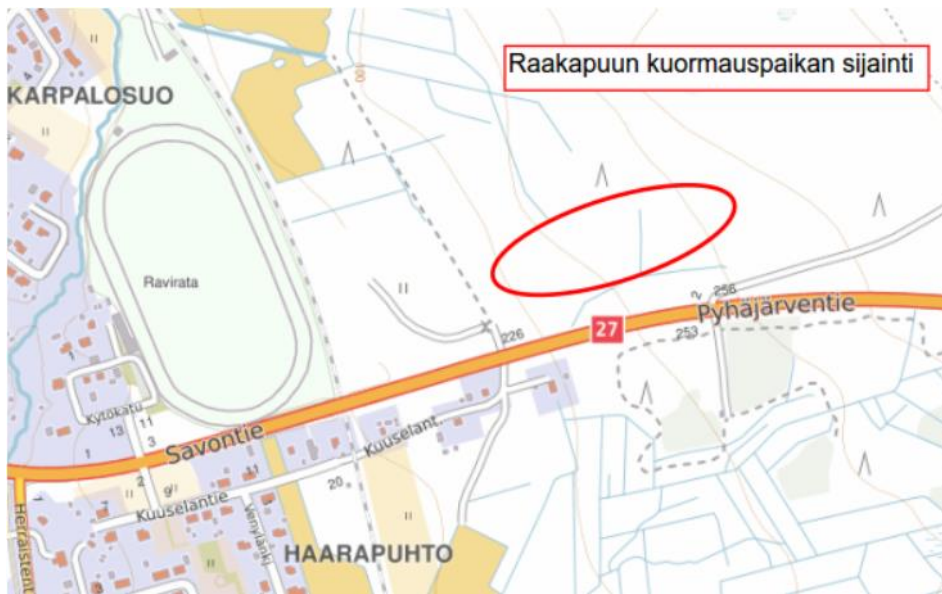
Haapajärven liikennepaikalla jo käytössä ollut raakapuun kuormauspaikka arvioitiin olevan riittämätön tulevaisuuden raakapuunkuljetustarpeita varten sekä kehityskelvoton sijainnin vuoksi. Tämän vuoksi liikennepaikalle päätettiin rakentaa uusi raakapuun kuormauspaikka (kuvio 7). Projektin myötä Haapajärven liikennepaikalla uusittiin turvalaitteet, kaapelireitit ja asetinlaite.

Ratapihan raiteistoon tuli lisäksi muutoksia, ja näiden myötä lisättiin mm. raideopastimia, avainsalpalaitteita sekä vaihteita. Ratapihan sähköistystä myös laajennettiin uuden kuormauspaikan osalta. Hankkeen tavoitteena oli mahdollistaa

sujuva raakapuun kuljetus sekä parantaa raakapuun kuljetuksen kustannustehokkuutta (Väylävirasto 2024a). Uusi kuormauspaikka sijaitsee Haapajärven liikennepaikan entisen liikennepaikkarajan itäpuolella (kuvio 8).



Kuvio 7. Haapajärven uudistetun liikennepaikan raiteistokaavio (Väylävirasto 2024a)



Kuvio 8. Haapajärven uuden raakapuun kuormauspaikan sijainti (Väylävirasto 2024a)

Hankkeen lopullinen hinta oli noin 15 miljoonaa euroa. Sweco Finland suoritti turvalaitteiden käyttöönotto tarkastuksen joulukuussa 2023.

5.2 Lähtötiedot

Lähtötiedot koostuvat projektien dokumentaatioista, joihin ja joiden pohjalta suunnitelmatarkastus tehdään. Projektien dokumentointi koostui useista kymmenistä eri suunnitelmista ja asiakirjoista, joista oleellisimmat on esitetty tässä kappalessa.

5.2.1 Työselitys

Työselitykseen on koottu projektilla tehtävät muutos- ja rakennustyöt sekä Väyläviraston julkaisut ja ohjeistukset, joita töiden tekemisessä noudetaan. Työselityksestä saa kokonaiskäsityksen siitä mitkä ovat projektin tavoitteet ja millaisilla rakennustöillä näihin päästään. Työselitys on tarkastusta tekeväälle hyödyllinen asiakirja, jota vasten teknisiä työkuvia verrataan. Työselitykseen on mm. listattu jo olemassa olevat turvalaitteet, joiden toimintaa tai sijoitusta muutetaan. Tällainen voi esimerkiksi olla käsiasettimella varustettu vaihde, joka on tarkoitus muuttaa sähkökäyttöiseksi.

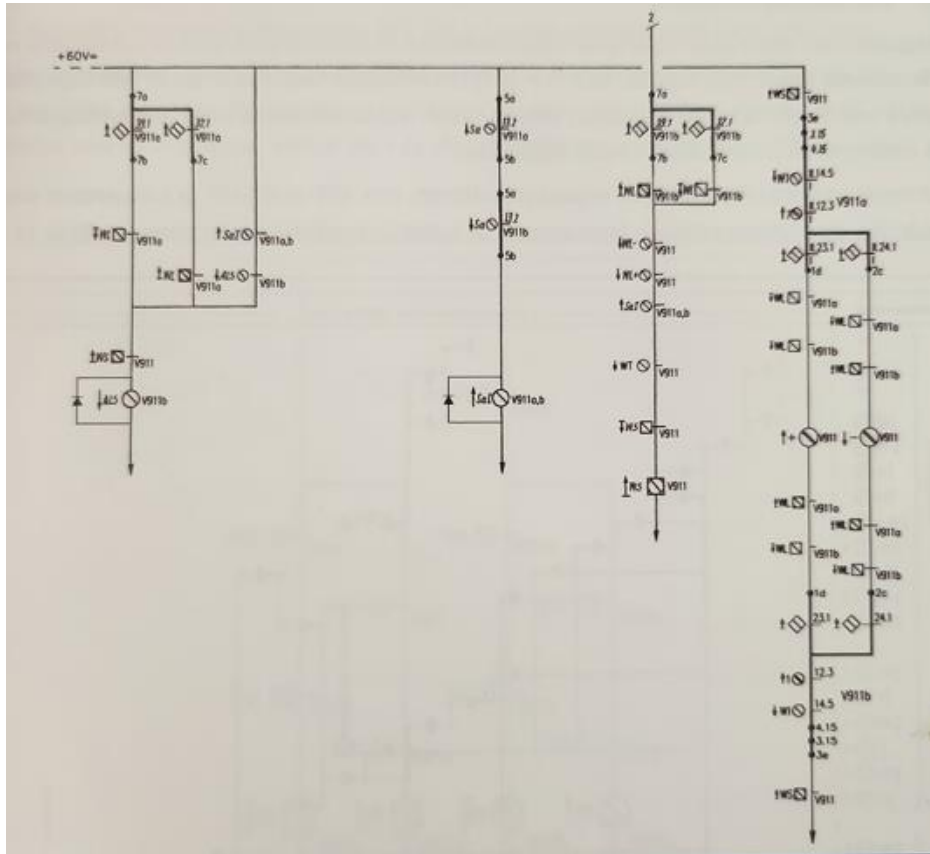
5.2.2 Yleiskaavio ja sijoitussuunnitelma

Yleiskaaviossa on esitetty työalue, tässä tapauksessa Oulaisten ja Haapajärven liikennepaikka, sekä näillä alueilla tehtävät muutokset turvalaitteisiin ja raiteistoon. Yleiskaavio on pelkistetty näkymä eikä esitä tarkkaa ratageometriaa. Yleiskaavion piirretään esimerkiksi turvalaitteiden vanhat sekä uudet sijainnit.

Sijoitussuunnitelma on yleiskaaviota tarkempi ja yksityiskohtaisempi. Sijoitussuunnitelmalla on useita lehtiä, joissa ratageometria on esitetty yksityiskohtaisemmin. Sijoitussuunnitelma sisältää myös muita tarkempia tietoja esimerkiksi raidevirtapiirien kytkennöistä ja vaihteiden koskettimista.

5.2.3 Kulkutie- ja lukitustaulukko

Kulkutie- ja lukitustaulukko esittää kaikki ehdot junakulkuteiden muodostumisille. Taulukkoon on merkitty mm. viholliskulkutiet, lukittavat ja valvottavat vaihteet,



Kuvio 10. Pitkän vaihteen kytkentä (Sorsimo 2017, 99)

6 TARKASTUSTOIMINNAN KEHITTÄMINEN

6.1 Tarkastustyön haasteet

Uusia turvalaitteita rakennetaan vuosittain ja vanhimmat turvalaitteet Suomessa ovat peräisi 1960-luvulta. Uusien turvalaitteiden toimintavaatimukset on säädetty CENELEC-normistossa, mutta vanhojen turvalaitteiden toiminta- ja toteutustapa eivät välttämättä vastaa uusia, normiston mukaisesti rakennettuja laitteita. Turvalaitetarkastus nojautuu vahvasti työkokemuksen kautta kertyneeseen osaamiseen. Turvalaitejärjestelmiä on Suomen rautateillä useita, jonka lisäksi samanlaisissa järjestelmissä on rataosa- ja liikennepaikkakohtaisia eroja. Käytössä on mm:

- 16 eri asetinlaitetyyppiä
- 351 kpl asetinlaitteita sekä varmistuslukko- ja opastinturvalaitoksia
- N. 750 kpl varoituslaitoksia
- useita varoituslaitostyyppiä
- useita variaatioita jokaisesta turvalaitteesta.

Jokaisella liikennepaikalla junakulkuteiden, vaihteiden ja opastimien määrä määräytyy liikennepaikan koon ja tarpeellisen liikennöinnin mukaan. Jokaisesta turvalaitteesta on useita eri variaatioita, joiden toiminta- ja kytkentäperiaatteet ovat erilaisia. Myös asetinlaitteiden kytkennöissä on toteutuseroja varsinkin eri rakennusajankohtien välillä.

6.1.1 Oulainen ja vanhat asetinlaitteet

Oulaisten liikennepaikalla tehtiin muutoksia ratapihan raiteistoon. Turvalaitteiden osalta muutoksia tehtiin raidevirtapiireihin, vaihteisiin, opastimiin sekä paikallisluppiin. Muutosten lisäksi uusia turvalaitteita rakennettiin raakapuuterminaalien liikennöinnin edellyttämänä. Oulaisten asetinlaite on tyypiltään Siemens DrS-releasetinlaite, joka on käyttöön otettu 1980-luvulla.

Uusia kytkentämuutoksia tehtäessä suunnittelijatarkastajan tulee ymmärtää tehtyjen muutosten vaikutus muiden, jo olemassa olevien turvalaitteiden ja kytkentöjen toimintaan. Monet kytkentäperiaatteet ovat muuttuneet vuosien saatossa, jonka vuoksi tarkastajan tulee tietää vaaditut turvallisuustasot asetinlaitteen eri toiminnoille.

Oulaisten kaltaisen projektin haasteena on vanhan asetinlaitteen ja uusien kytkentöjen yhteensovittaminen. Uudet kytkennät tulee tehdä niin, että asetinlaitteen toiminta pysyy johdonmukaisena sekä vanhojen kytkentöjen toiminta ei vaarannu. Tämän vuoksi suunnitelmatarkastajan tulee ymmärtää vanhan asetinlaitteen toimintaa sen aikaisten vaatimusten ja teknisten toteutusten mukaisesti. Vanhojen asetinlaitteiden kytkentätelineissä voi olla vähän työskentely- ja laajentamistilaa. Tämän vuoksi kytkennät tulee toteuttaa niin, että ne ovat mahdollisimman tarkoituksenmukaisia, yksinkertaisia ja vaativat mahdollisimman vähän johdotus- ja kytkentätöitä, kuitenkin pitäen huolta hyvistä suunnittelu- ja asennustavoista. Suunnitelmatarkastajan tulee huomata, mikäli jonkin kytkennän voi tehdä tarkoituksenmukaisemmin ja tehokkaammin.

6.1.2 Haapajärvi ja uudet asetinlaitteet

Haapajärven liikennepaikalle rakennettiin uusi Siemens DrS-releasetinlaite laite-tiloihin. Lisäksi liikennepaikan turvalaitteet uusittiin kauttaaltaan. Kytkennät sekä turvalaitteet, jotka suunnitelmatarkastajan tuli tarkastaa olivat mittavia:

- 24 kpl junakulkuteitä
- 8 kpl vaihtokulkuteitä
- 11 kpl pääopastimia
- 9 kpl raideopastimia
- 19 kpl raide- ja vaihdeosuuksia
- 9 kpl vaihteita

Jokaiselle kulkutielle muodostui kulkutie- ja lukitustaulukoon 50–70 tarkastuskohtaa. Asetinlaitteen kytkentäkuvien lehtiä tuli yhteensä 116 kpl ja teknisiä asiakirjoja 30 kpl. Kauko-ohjaukseen liittyviä kytkentäkuvien lehtiä tuli 53 kpl.

Näiden lisäksi tarkastettavana oli asetinlaitteen virransyötön kytkentäkuvat sekä relepakkikuvat, joissa on esitetty releiden sijoitukset, tunnukset sekä käämin ja koskettimien sijainnit kytkentäkuvissa. Lopputuloksena on kokonaisuus, joka koostuu sadoista kuvista, joita suunnitelmataarkastajan tulee ymmärtää, soveltaa ja tarkastaa.

Haapajärven kaltaisen projektin haasteena on kytkentäsuunnitelmien laajuus. Tarkastajan tulee hallita laajoja kokonaisuuksia ja ymmärtää monimutkaisia kytkentöjä. Haapajärven kytkentäkokonaisuudet olivat erityisen vaativia useiden vaihtokulkuteiden sekä raideopastimien vuoksi. Yhden releen toiminnalle voi tulla jopa satoja kosketinehtoja.

6.2 Puutteellisen tarkastustyön seuraukset

Suunnitelmataarkastuksen huolellinen toteutus on merkittävässä asemassa projektin onnistumisen sekä turvallisen ja sujuvan junaliikenteen kannalta. Järjestelmätestauksen tai käyttöönoton aikana ilmi tulevat virheet voivat aiheuttaa kytkentämuutoksia ja näiden tekeminen voi viivästyttää tai pahimmillaan keskeyttää järjestelmätestauksen tai käyttöönoton. Järjestelmätestaukset ja käyttöönotot voivat olla aikataulullisesti intensiivisiä vaiheita, jolloin suunnitelmissa olevien virheiden havaitseminen on rajallista. Virheiden korjaamiseen käytetty työaika voi kasvaa huomattavan suureksi osaksi testauksen tai käyttöönoton kokonaistyöaikaa. Näiden vaiheiden jälkeen ilmi tulevat virheet voivat aiheuttaa junaliikenteen häiriöitä tai pahimmillaan vaaratilanteita.

Onnistunut tarkastustyö vähentää em. tapahtumien riskejä ja täten parantaa projektien tuottavuutta, ehkäisee junaliikenteen häiriöitä ja vaaratilanteiden syntymistä sekä vähentää Väylävirastolle syntyviä kustannuksia.

6.2.1 Haapajärvi

Haapajärven kytkentäkuvien tarkastusvaiheessa tehtiin 12 kpl kirjauksia. Järjestelmätestaus- ja käyttöönototarkastusvaiheissa kirjauksia tehtiin 187 kpl, jotka koostuivat kytkentävirheistä, suunnitteluvirheistä sekä ohjelmistovirheistä. (Sweco Finland 2024.)

6.2.2 Oulainen

Vuosien saatossa ratapihamuutosten, turvallisuustasojen nostojen sekä muiden projektien myötä Oulaisten asetinlaitteeseen on tehty kytkentämuutoksia ja sen myötä asetinlaitteen kytkentäkuvia on päivitetty. Oulaisten testauksissa ilmeni ongelmia asetinlaitteen alkuperäisten kytkentäkuvien paikkaansa pitävydessä, sillä kytkentäkuvista löytyi useita piirustusvirheitä. Joitain kytkentäpisteitä oli merkitty väärin, jolloin todellisuudessa kyseiset kytkentäpisteet olivat osana täysin eri kytkentäpiirejä. Virheet johtivat asetinlaitteen toimintahäiriöihin muutostöiden aikana ja näiden selvittämiseen sekä korjaamiseen kului useita tunteja työaika. Järjestelmätestaukset tehtiin junaliikenteen ehdoilla, joten työajat testauksille olivat rajoitettuja junien välisiin liikennekatkoihin. Yksi tunti voi olla merkittävä osa hyödynnettävästä vuorokausityöajasta, ja mikäli vikaa ei saada korjattua ennen seuraavaa junaa, voi siitä aiheutua junan myöhästyminen aikataulusta. Nämä esiin tulleet virheet toimivat hyvänä esimerkkinä siitä, kuinka kauaskantoiset vaikutukset suunnitelmatarkastuksessa tehdyillä virheillä voi olla.

Oulaisissa kirjattiin järjestelmätestaus- ja käyttöönottovaiheiden aikana yhteensä 10kpl kytkentävirheitä tai -puutteita, jotka olisivat olleet mahdollisia havaita suunnitelmatarkastusvaiheessa. Suurin osa virheistä oli asetinlaitekytkennöistä puuttuvia releenkoskettimia. (Sweco Finland 2023.)

6.3 Toimenpiteet tarkastustyön kehittämiseen

Onnistuneen tarkastustyön ollessa vahvasti riippuvainen työkokemuksesta saadusta osaamisesta, on järkevää kehittää tarkastustyötä sen mukaisesti. Tarkastustoiminnan kehittämiseen ehdotetaan kolme toimenpidettä:

- vastaavan tarkastajan nimeäminen
- työpajat osaksi suunnitelmatarkastusta
- koulutus

Kaikki kolme ehdotettua toimenpidettä tukevat toisiaan ja ovat hyvin yhdistettävissä. Toimenpiteiden keskiössä toimisi työpaja. Työpaja toimisi ympäristönä havaintojen läpikäymiseen vastaavan tarkastajan johtamana sekä tarjoaisi myös alustan kouluttamiselle.

6.3.1 Vastaava tarkastaja

Tarkastustyön hallintaa ja laatua voitaisiin parantaa nimeämällä erikseen vastaava tarkastaja. Järjestelmätestauksissa ja käyttöönotoissa nimitään aina vastaava tarkastaja, mutta suunnitelmatarkastusvaiheessa tämä ei ole yleinen käytäntö (Henkilöhaastattelu 2 2024). Vastaavana tarkastaja toimisi riittävän ammattitaidon ja työkokemuksen omaava henkilö, jonka vaatimukseen voitaisiin soveltaa samoja kriteerejä kuin vastaaviin järjestelmä- ja käyttöönototarkastajiin.

Vastaavan tarkastajan nimeäminen voitaisiin toteuttaa yrityksen sisäisesti ilman tilaajan erillistä vaatimusta, joka toimisi suunnitelmatarkastuksen vastuuhenkilönä. Varsinkin isompien projektien hallinta helpottuisi, mikäli suunnitelmatarkastukselle olisi nimetty vastuuhenkilö, jonka kautta suunnitelmatarkastukseen liittyvät asiat kulkisivat suunnitelmatarkastajien ja tilaajan sekä urakoitsijan välillä.

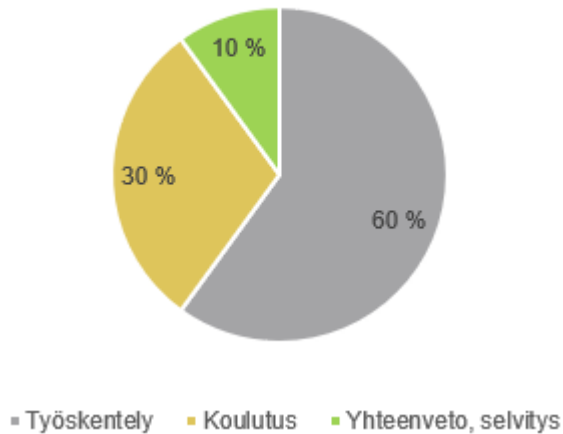
6.3.2 Työpaja

Henkilöhaastattelun yhteydessä tuotiin esille työpajojen lisäys osaksi suunnitelmatarkastuksien tekoa. Jokaisen projektilla työskentelevän suunnitelmatarkastajan osallistuminen työpajoihin toisi yhteen eri havainnot ja kysymykset sekä mahdollistaisi asioiden läpikäymisen yhdessä. Tällä tavoin työkokemusta ja sen kautta kerättyä ammattitaitoa saataisiin työntekijöille. Työpaja toimisi sekä projektikohtaisena seurantatilaisuutena että koulutusalueena työntekijöille.

Työpajat ovat olleet osana Sweco Finlandin projekteja, mutta niitä ei ole hyödynnetty suunnitelmatarkastusvaiheissa (Henkilöhaastattelu 1 2024). Työpajan järjestäjänä voisi toimia em. vastaava tarkastaja tai tehtävään erikseen nimetty, kokenut turvalaiteasiantuntija, jonka johdolla suunnitelmatarkastusta voitaisiin tehdä myös työpajan aikana.

Työpaja on helppo toteuttaa verkkotapaamisena, joten kaikki työntekijät voivat osallistua työpajatoimintaan riippumatta työpisteen sijainnista. Työpajan sisältö voitaisiin jakaa esimerkiksi kuvan 11 mukaisella tavalla.

Työpajan malli



Kuvio 11. Esimerkki työpajan rakenteesta

Työpaja alkaisi koulutusosiossa, jossa käsiteltäisiin tarkastustyön kohteen sisältämiä asioita ja erityispiirteitä. Työpajan vetäjä esittelee tarkastustyön kohteen ja tarkastettavat asiakirjat sekä antaa koulutusta tarkastuskohteisiin liittyen. Loppuun varatun yhteenvedon aikana työntekijät voivat esittää havainnot sekä esiin nousseet kysymykset ja ne käsitellään yhdessä vastaavan tarkastajan johtamana. Työpajoja voitaisiin järjestää projektin alussa, aikana sekä lopussa.

6.3.3 Koulutus

Rautatieturvalaiteaiheiset koulutukset ovat lähinnä sidoksissa erilaisten pätevyksien suorittamiseen. Näitä ovat mm. turvalaiteasentajan - sekä käyttöönotto-tarkastajan pätevyys. Puhtaasti osaamisen ylläpitämiseen ja kehittämiseen tähtäävää koulutusta suunnitelmatarkastajille ei ole tarjolla. Koska turvalaiteosaaminen nojaa vahvasti kertyneeseen työkokemukseen, on kokeneiden asiantuntijoiden tarjoama tieto korvaamatonta. (Henkilöhaastattelu 2 2024.) Työpaja toimisi tällaisen ”perimätiedon” jakamiseen erinomaisena alustana. Kun koulutusta järjestetään työpajojen yhteydessä, vähenee tarve järjestää erillisiä koulutustilaisuuksia. Perinteisten koulutuksien heikkous voi monesti olla asiakokonaisuuksien laajuus.

Tämän vuoksi iso osa koulutettavista asioista ns. ”ei jää päähän” osanottajilla. Työpajan yhteydessä järjestettävä koulutus olisi tarkoituksenmukaista eikä liian laajaa. Lisäksi työskentelyn yhteydessä tehtävä koulutus on lähempänä työkokemuksen kertymistä kuin varsinaista koulutusta. Tämän vuoksi työpajoilla tehtävä koulutus olisi erityisen hyödyllistä ja myös kustannustehokasta.

6.3.4 Resursointi

Kaikkien tarkastajien sekä erityisesti vastaavan tarkastajan resursointi tulee olla riittävä. Tarkastajilla tulee olla riittävästi aikaa huolellisen tarkastustyön tekemiseen sekä mahdollisella vastaavalla tarkastajalla tarkastustyön johtamiseen ja hallinointiin. Tarkastustyötä tarjoavan toimittajan tulee kiinnittää huomiota projektin tarkastustyöhön vaadittavaan resursointiin ja tuoda tätä esille myös tilaajalle.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoite oli tuottaa työn tilaajalle toimenpiteitä, joilla turvalaitesuunnitelmien tarkastustyötä voitaisiin parantaa. Työpajan ottaminen osaksi suunnitelmatarkastuksia on kustannustehokas ja helppo toteuttaa. Vastaavan tarkastajan nimeäminen tehdään muiden tarkastusvaiheiden yhteydessä, joten tätä voidaan helposti hyödyntää myös projektin suunnitelmatarkastusvaiheessa.

Vastaavan tarkastajan nimeämisessä tulee ottaa huomioon henkilöltä tarvittava ammattitaito, jotta työpajojen toiminta pysyy tarkoituksenmukaisena. Työpajojen sisältö tulee räätälöidä projekti- ja henkilöstökohtaisesti.

Opinnäytetyön tuloksena tehtyjen toimenpiteiden toteuttaminen on mahdollista ilman suuria toimenpiteitä tai resursointia. Toimenpiteiden toteuttamisessa yhdistyy tilaajan tarve parantaa suunnitelmatarkastuksen laatua sekä lisätä henkilöstön koulutusta.

LÄHTEET

Hankintailmoitukset 2024. Haapajärven ja Oulaisten RAPU-kuormauspaikkojen ST-urakka. Viitattu 15.8.2024 <https://www.hankintailmoitukset.fi/public/procurement/58842/notice/93860/oveoverv>.

Henkilöhaastattelu 1. 2024. Sweco Finland. Projektityöntekijän haastattelu 17.6.2024.

Henkilöhaastattelu 2. 2024. Sweco Finland. Projektityöntekijän haastattelu 13.6.2024.

Kauppalehti 2024. Yrityshaku – Sweco Finland. Viitattu 15.8.2024 <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/sweco+finland+oy/2661738-3>.

Tepsa, M. 2021. Liikenteenohjauksen toimintaympäristö 2021. Viitattu 23.8.2024 https://digirata.fi/wp-content/uploads/2021/09/Digirataluento_liikenteenohjauksen_toimintaymparisto_2021.pdf.

Sorsimo, T. 2017. Releasetinlaite Siemens DrS. Helsinki: Liikennevirasto.

Sweco Finland 2023. Oulainen RAPU muutokset, käyttöönottotarkastuksien poikkeama- ja havaintolista, 25.9.2023 (ei saatavilla).

Sweco Finland 2024. Haapajärvi RAPU muutokset, käyttöönottotarkastuksien poikkeama- ja havaintolista, 17.9.2024 (ei saatavilla).

Sweco Group 2024a. Radat ja raitiotiet. Viitattu 15.8.2024 <https://www.sweco.fi/palvelumme/infra-ja-liikenne/ratatekniikka/>.

–2024b. Sweco ostaa NRC Groupin suunnitteluliiketoiminnan. Viitattu 15.8.2024 <https://www.sweco.fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/sweco-ostaa-ncr-groupin-suunnitteluliiketoiminnan/>.

Turvalaitejärjestelmien tarkastus 2022. Väyläviraston ohjeita. Väylävirasto.

Väylävirasto 2024a. Haapajärvi, raakapuun kuormauspaikka. Viitattu 15.8.2024 <https://vayla.fi/raakapuun-kuormauspaikka-haapajarvi-ratasuunnitelma>.

Väylävirasto 2024b. Oulainen, raakapuun kuormauspaikka. Viitattu 15.8.2024 <https://vayla.fi/oulainen-raakapuunkuormauspaikka-ratasuusunnitelma>.