



Turvalaiteprojektin asennustöiden laadunvalvonta

Roni-Petteri Lindholm

OPINNÄYTETYÖ

Toukokuu 2021

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka

LINDHOLM, RONI-PETTERI:
Turvalaiteprojektin asennustöiden laadunvalvonta

Opinnäytetyö 49 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Toukokuu 20

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi NRC Group Finland Oy. Opinnäytetyö tehtiin Tampere-Seinäjoki välin turvalaitteiden uusinta projektille eli lyhyemmin TASE-projektille. Kyseiseltä väliltä uusittiin turvalaitejärjestelmä kokonaisuudessaan. Projekti tehtiin yritys yhteistyössä Siemens Mobilityn kanssa.

Opinnäytetyön aiheena oli projektin asennustöiden laadunvalvonnan tarkastelu. Tarkastelun tavoitteena oli luoda käytännönläheinen esimerkki asennustöiden laadunvarmistukseen liittyvistä toimintatavoista. Työssä esiteltiin projektille tuotettuja tietoteknisiä työkaluja, jotka olivat merkittävä osa asennustöiden seuranta.

Työssä esitettävän tiedon lähteenä oli projektin aikana kerätty kokemusperäinen tieto laadunvarmistukseen liittyvistä käytännöistä, tarkistuksista ja mittauksista. Tutkimusaineistona asennusvaatimukseen liittyen käytettiin väyläviraston ratateknisiä ohjeita.

Työn tuloksena saatiin esimerkki toimintatavoista, jotka oli todettu hyväksi Tampere-Seinäjoki välin turvalaitteiden uusintaprojektilla radanvarsi asennustöiden laadunvarmistuksen kannalta. Kyseistä esimerkkiä tai sen osia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa vastaavanlaisilla projekteilla.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Program in Electrical and Automation Engineering
Electrical Engineering

LINDHOLM, RONI-PETTERI:
Quality control of the signalling project installations

Bachelor's thesis 49 pages, appendices 8 pages
May 2021

The thesis was commissioned by NRC Group Finland Oy. The thesis was made for the Tampere-Seinäjoki signalling renewal project, the TASE-project for short. The signalling system was completely renewed throughout the project area. The project was carried out in business cooperation with Siemens Mobility.

The topic of the thesis was the examination of the quality control of the signalling project installations. The aim of the examination was to create a practical example of quality assurance procedures for installation work. The thesis introduced IT tools made for the project, which are important part of readiness monitoring of the installation work.

The information presented in the thesis was the empirical information gathered during the project from practices, verifications and measurements related to quality assurance. Research material used for information about installation requirements was technical instructions for railways made by Finnish transport infrastructure agency.

As a result of the thesis, an example of operating methods was obtained that had been found to be good with the Tampere-Seinäjoki signalling renewal project in terms of quality assurance of track-side installation work. This example or parts of it can be used in the future with similar projects.

Key words: railway, signalling systems, quality control, documentation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
	RAUTATEIDEN TURVALAITEJÄRJESTELMÄ	7
1.1	Suomen rataverkko	7
1.2	Turvalaitejärjestelmä	7
1.2.1	Vapaanaolon valvonta	8
1.2.2	Junan kulunvalvonta JKV	9
1.2.3	Opastimet	9
1.2.4	Paikallisluvat	10
1.2.5	Asetinlaite	11
1.3	Ratatekniset ohjeet asennustöissä	11
1.3.1	Opastimien sijoittaminen	12
1.3.2	Baliisien sijoittaminen	14
1.3.3	Akselinlaskijoiden sijoittaminen	15
2	TAMPERE–SEINÄJOKI TURVALAITTEIDEN UUSINTA	17
3	ASENNUSTÖIDEN VALMISTELU	19
3.1	Perehdytys	19
3.2	Työvaiheen laadun- ja turvallisuudensuunnittelu	20
3.3	Maastomerkinnot	20
4	TIETOTEKNISETTYÖKALUT KENTTÄTYÖSSÄ	22
4.1	Turvalaiteasennusten valmiusaste	22
4.2	MyMaps turvalaite kartta	24
5	LAADUN VARMISTUS	30
5.1	Itselle luovutus tarkastus	30
5.2	Asennustarkastukset	31
5.3	Systeemi-integroititestaus SIT	32
5.3.1	Opastin säädöt ja tarkistukset	32
5.3.2	Akselinlaskijat ja paikallislupapainikkeet	34
5.3.3	Sanomien luku	34
6	DOKUMENTOINTI	36
6.1	Laadittavat dokumentit	36
6.2	Sarjanumerot	37
6.3	Dokumenttien hallinta	37
7	YHTEENVETO	39
8	LÄHTEET	40
9	LIITTEET	42
	Liite 1. ATU mittakuva	42

Liite 2. Sähköradan vähimmäisetäisyydet opastimesta.....	43
Liite 3. Työhönopastuskortti	44
Liite 4. Valmiusastetaulukko	46
Liite 5. ZP 43 asennustarkastuspöytäkirja (salattu)	47
Liite 6. Baliiasennustöiden tarkastuspöytäkirja (salattu).....	48
Liite 7. Opastin käsitteet.....	49

LYHENTEET JA TERMIT

TASE	Tampere-Seinäjoki välin turvalaitteiden uusinta
JKV	Junankulun valvonta
RATO	Ratatekniset ohjeet
VOTL-suunnitelma	Vaihde, opastin ja turvalaite suunnitelma
SIT	Systemi-integrointitestausta
ATU	Aukean tilan ulottuma

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on turvalaiteprojektin asennustöiden laadunvalvonta, jota tarkastellaan ulkolaitteiden asennustöiden osalta. Työn kohteena on Tampere-Seinäjoki rataosan turvalaitteiden uusinta eli lyhyemmin TASE-projekti.

Työssä selvitetään käytännönläheisesti, miten TASE:lla varmistetaan työn laatu ja sen sujuvuus. Tarkastelun kohteena on asennustöiden ennakkosuunnittelu, tarkastukset sekä dokumentaatio. Lisäksi esitellään töiden etenemisen seurantaan helpottava valmiusastetyökalu ja työmaalla liikkumista sujuvoittava sovellus MyMaps turvalaitekartta.

Työssä tarkastellaan ulkolaitteiden asennus- ja tarkastustyötä projektin aloituksesta aina käyttöönottovalmiuteen saakka. Työssä perehdytään Liikenneviraston ohjeisiin turvalaitteiden asennustyön näkökulmasta.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on NRC Group Finland, joka on norjalaisen NRC Groupin tytäryhtiö. NRC Group Finland tunnettiin aiemmin nimellä VR Track. Vuonna 2018 NRC Group osti VR Trackin liiketoiminnan. Lopullinen yrityskauppa toteutui seuraavan vuoden tammikuussa.

NRC Group on merkittävä infra-alan yritys, joka tuottaa infra-alan elinkaaren palveluja. Toimintaa NRC Groupilla on pohjoismaissa Norjassa, Suomessa ja Ruotsissa. Vuonna 2017 yrityksen yhteenlaskettu liikevaihto oli noin 520 milj. euroa. Suomessa työntekijöitä on 1400 ja koko konsernilla runsaat 2500. Yritys on noteerattu Oslon pörssissä. VR-Yhtymä on NRC Groupin suurin osakkeenomistaja 18,3 prosentin osuudella. NRC Group Finland on Suomen suurin ratarakentaja ja yksi suurimpia rata-kunnossapitäjiä. (NRC Group Finland 2019.)

RAUTATEIDEN TURVALAITEJÄRJESTELMÄ

1.1 Suomen rataverkko

Vuoden 2018 lopussa Suomen liikennöidyn rataverkon pituus oli 5926 kilometriä, josta sähköistetyin radan osuus oli 3 330 kilometriä. Rataverkosta yksiraiteista rataa on noin 5234 kilometriä. Loput 692 kilometriä on kaksi- tai useampiraiteista rataa. Rataverkon kunnossapitoon käytetään vuosittain lähes 200 milj. euroa. (Väylävirasto, Suomen rataverkko 2020)

Suomen rataverkon raideleveys on 1524 mm. Tämä valtaosassa muuta Eurooppaa käytettävästä 1435 mm raideleveydestä. Sähköradalla käytössä oleva jännite on 25 kV, jonka taajuus on 50 Hz. Valtaosalla suomen rataverkosta on käytössä 22,5 tonnin akselipainorajoitus. Osalla rataverkkoa on käytössä myös suurempi 25 tonnin akselipainorajoitus. Tavarajunien suurin sallittu nopeus on 120 kilometriä tunnissa ja henkilöjunien 220 kilometriä tunnissa. (Väylävirasto, Suomen rataverkko 2020)

Suomesta on raideyhteydet Venäjälle Vainikkalasta, Imatrankoskelta, Niiralasta ja Vartiuksesta sekä Ruotsiin Tornion kautta. (Väylävirasto, Suomen rataverkko 2020)

Vastuut rautateiden käytöstä on jaettu eri tahoille. Väylävirasto vastaa rataverkosta, rataverkon kunnossapidosta ja laiturialueista. Finrail huolehtii laiturinäytöistä, kuulutuksista asemilla ja liikenteen ohjauksesta. VR ja HSL vastaa matkustajaliikenteestä rautateillä, kuulutuksista junissa ja lipunmyynnistä (Väylävirasto, Suomen rataverkko 2020)

1.2 Turvalaitejärjestelmä

Radan turvalaitteiden keskeinen tarkoitus on valvoa junien sijaintia ja nopeutta. Niiden avulla varmistetaan, että samalla alueella on vain yksi juna kerrallaan ja

että junat ajavat oikeaa nopeutta. Turvalaitejärjestelmällä pyritään minimoimaan inhimilliset tekijät junaliikenteen turvallisuudessa.

Turvalaitteita ovat asetinlaitteisiin, varoituslaitoksiin, suojustusjärjestelmiin sekä junien kauko-ohjaus-, kulunvalvonta- ja laskumäkijärjestelmiin liittyvät laitteet. Yhdessä liikennöinnistä annettujen määräysten kanssa turvalaitejärjestelmät takaavat turvallisen liikennöinnin sekä muodostavat junaliikenteen liikenteenvälityksen kapasiteetin. Väylävirasto on määritellyt vaaditun turvallisuus tason, jonka uuden turvalaitejärjestelmän täytettävä, eurooppalaisen CENELEC-normiston mukaisesti. Turvalaitejärjestelmä on toteutettava siten, että yksittäinen turvalaitejärjestelmän vika ajaa koko järjestelmän hallitusti turvalliseen tilaan. (RATO osa 6 2014, 22)

1.2.1 Vapaanaolon valvonta

Raideosuuksien vapaanaoloa valvotaan järjestelmällä, jolla varmistetaan raideosuuden vapaanaolo kiskoilla liikkuvasta kalustosta. Tämä voidaan toteuttaa akselinlaskenta tai raidevirtapiiri järjestelmällä. Raideosuudella tarkoitetaan osuutta raiteesta, joka on rajattu omaksi kokonaisuudekseen raide-eristyksillä tai akselinlaskijoilla. Raideosuuteen voi kuulua vaihde tai vaihteita. (RATO osa 6 2014, 17, 20)

Raidevirtapiirillä toteutettu raiteen vapaanaolon valvonta perustuu raiteistoon rakennettuun virtapiiriin, jossa toinen kiskoista on plus ja toinen miinus kisko. Näiden kiskojen väliin on kytketty niin sanottu raiderele, joka on vetäenään tilanteessa, jossa raiteilla ei ole kalustoa. Kun junakaluston pyöräkerta tulee raidevirtapiiri osuudelle, se yhdistää sähköisesti kiskot toisiinsa. Tämä johtaa siihen, että raiderele päästää, joka taas näkyy turvalaitejärjestelmälle ja liikenteenohjaukselle varattuna raideosuutena. Kun juna taas poistuu raideosuudelta, niin raiderele vetää jälleen sähköisen yhteyden katkettua ja raideosuus vapautuu.

Akselinlaskijat taas nimensä mukaisesti laskee rataosuudelle meneviä ja sieltä lähteviä akseleita. Akselinlaskija sijoitetaan tarkkailtavan raideosuuden molempiin päihin. Junan kulkiessa akselinlaskijan anturin ylitse, se rekisteröi junan

suunnan sekä laskentapisteen ohittaneiden pyöräkertojen lukumäärän. Junan pyöräkerrat lasketaan uudelleen, kun se ylittää raideosuuden toisessa päässä sijaitsevan laskentapisteen. Mikäli osuudelta poistuneiden pyöräkertojen lukumäärä vastaa raideosuudelle tulneiden pyöräkertojen lukumäärää, laitteisto tulkitsee osuuden vapautuneeksi ja vapauttaa osuuden seuraavan junakaluston käyttöön. Muussa tapauksessa osuus jää varatuksi.

1.2.2 Junan kulunvalvonta JKV

JKV-järjestelmä on pistemäinen junan kulunvalvonnan järjestelmä, joka valvoo radalla liikkuvan kaluston suurinta nopeutta. JKV-järjestelmä on laitteistokokonaisuus, joka koostuu vetureihin asennettavista veturilaitteista, sekä rataan asennettavista ratalaitteista. JKV-ratalaitteet ovat kokonaisuus, johon kuuluvat baliisit ja muut laitteet, joilla JKV on kytketty opastimiin ja asetinlaitteeseen. JKV-veturilaitteet puolestaan ovat kokonaisuus, johon kuuluvat liikkuvassa kalustossa olevat JKV:n laitteet. (RATO osa 10 2020, 10)

Baliisi on JKV-järjestelmään kuuluva ratalaite, joka lähettää JKV-veturilaitteen antennilta saamallaan energialla baliisisanoman JKV-veturilaitteeseen. Baliisit voivat olla ohjaamattomia baliiseja, jolloin baliisisanoma on koodattu muuttumattomana baliisiin eikä se tarvitse tiedonsiirtokaapelia tai ohjattuja baliiseja, jolloin sanomat välitetään tiedonsiirtokaapelia pitkin baliisipisteelle ratalaittekaapilta. Ratalaittekaapilla koodain lähettää baliiseille sanomia kulkutie tilanteiden mukaan. Baliisit lähettävät JKV-veturilaitteelle informaatiota opastimista, nopeusrajoituksista ja radan geometriasta. (RATO osa 10 2020, 9)

1.2.3 Opastimet

Opastimella tarkoitetaan turvalaite-elementtiä, jolla voidaan välittää näkyvä opaste kiskoilla liikkuvan kaluston kuljettajalle. Opastimeen kuuluu myös siihen liittyvä ohjauslogiikka. (RATO osa 10 2020, 13)

Opastinjärjestelmään kuuluu useita opastintyypppejä. Yleisimmin käytetyt opastimet ovat pää- ja esiopastin sekä näistä kahdesta muodostettu yhdistelmäopastin. Pääopastinta käytetään junaliikenteen turvaamiseen. Pääopastimella voidaan antaa lupa opastimen ohittamiseen ”aja” opasteella ja vastaavasti kieltää sen ohittaminen ”seis” opasteella. Pääopastin voi antaa myös niin sanotun ”aja 35” opasteen, jolloin opastimen saa ohittaa, mutta junan nopeus opastimen jälkeen saa olla enintään kulunvalvonnan veturilaitteiden osoittama tai ensimmäisestä vaihteesta alkaen enintään 35 km/h. Esiopastimella näytetään ennakkotietoa edessä olevan pääopastimen tai yhdistelmäopastimen näyttämästä. (Väyläviraston ohjeita 2020 Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt, 45)

Raideopastimet puolestaan ovat opastimia, joita käytetään vaihtotyön ohjaamisessa. Vaihtotyö on ratapihalla tai rautatielinjalla junaliikenteestä erillään tapahtuvaa vaunujen siirtelyä ja järjestelyä. Raideopastimien antamia opasteita on kuitenkin noudatettava myös junaliikenteessä.

1.2.4 Paikallisluvat

Paikallislupa on asetinlaitteen asettama tila, joka mahdollistaa paikallisluparyhmän vaihteiden ja raiteensulkujen kääntämisen paikalliskääntöpainikkeella sekä paikallisluparyhmään kuuluvien avainsalpalaitteiden käyttämisen. (RATO osa 10 2020, 13)

Paikallislupapainikkeilla on mahdollista ohjata vaihteita paikallisesti, kuitenkin vain silloin, kun liikenteen ohjaus on asettanut paikallisluvat päälle esimerkiksi ratatöiden yhteydessä. Paikalliskääntöpainikkeet sijaitsevat yleensä kyseisellä painikkeella ohjattavan vaihteen läheisyydessä.

Avainsalpalaitteella varmistetaan varmistuslukoilla varustettujen vaihteensulkujen luvaton kääntäminen. Avainsalpalaitteesta saa avaimen, jolla voidaan kääntää varmistuslukolla varustettu vaihde. Avainsalpalupa on avainsalpalaitteelle annettu ohjaus, joka mahdollistaa avaimen irrottamisen avainsalpalaitteesta. Avainsalpalupa voi liittyä paikallislupaan tai se voidaan antaa erillisenä komentona.

1.2.5 Asetinlaite

Asetinlaite on kulkuteiden varmistamiseen käytettävä järjestelmä. Kulkutietä asettaessa asetinlaite varmistaa kulkutie-ehtojen täyttymisen ja toteuttaa kulkutien varmistamiseen liittyvät toimenpiteet. (RATO osa 6 2014, 9)

Kulkutiellä tarkoitetaan turvalaitejärjestelmän varmistamaa reittiä kulkutien alkupisteestä ja päätepisteeseen. Kulkutie pitää sisällään sen varrella olevat opastimet, vaihteet, raiteensulut, pysäytyslaitteet ja raideosuudet. Kulkutiehen liittyvät myös mahdolliset sivusuoja- ja ohiajovaraelementit. (RATO osa 6 2014, 12)

Suomessa on asetinlaitteet ovat toteutettu releillä ja tietokonevalvonnalla. Suurimpina laitetoimittajina Siemens, Mipro sekä Thales.

1.3 Ratatekniset ohjeet asennustöissä

Väyläviraston ratatekniset ohjeet osa 6 eli lyhyemmin RATO 6 koskee turvalaitteiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa. Kyseistä RATO:n osaa on noudatettava uuden turvalaitejärjestelmän suunnittelussa sekä rakentamisessa. Lisäksi ohjetta on noudatettava turvalaitteiden kunnossapidossa sekä muutettaessa olemassa olevaa turvalaitetta tai sen toimintaa. (RATO osa 6 2014, 9)

Radanvarsi asennustöissä erityisen tarkastelun kohteena ovat akselinlaskija, baaliisi ja opastin sijoitukset raiteeseen ja sen läheisyyteen. RATO:sta näihin löytyy laajasti ohjeistusta erilaisissa tilanteissa. Näitä ohjeistuksia on noudatettu jo suunnitteluvaiheessa, mutta niitä tulee kuitenkin tarkastella myös työmaalla uutta järjestelmää rakennettaessa.

Jokaista radalle asennettavan laitteen sijoitusta määrittää niin sanottu aukean tilan ulottuma. Aukean tilan ulottuma (ATU) on se pitkin raidetta ulottuva tila, jonka

sisällä ei saa olla kiinteitä rakenteita tai laitteita. Turvalaite on asennettava sekä raiteen, jolle turvalaite asennetaan, että viereisen raiteen ATU:n ulkopuolelle. Turvalaite on asennettava asennustoleransseineen ATU:n ulkopuolella (RATO osa 6 2014, 176). ATU on määritelty Liikenneviraston ratateknisessä ohjeessa RATO 2 "radan geometria". Kyseisen ratateknisen ohjeen ATU mittakuva on poimittu liitteeseen 1.

1.3.1 Opastimien sijoittaminen

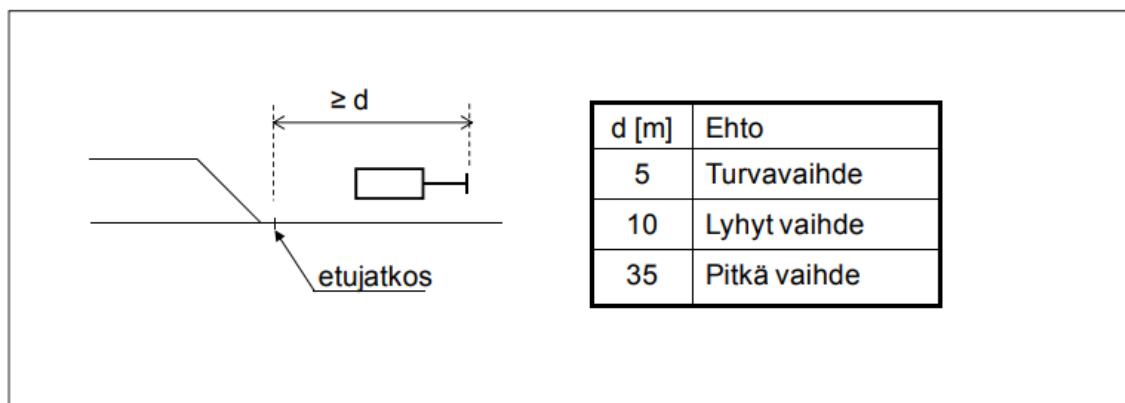
Opastimen sijoittamisessa tulee huomioida sivu suuntainen etäisyys radan keskilinjasta. Opastimen taustalevyn radanpuoleinen reuna tulee olla vähintään 1600 mm radan keskilinjasta ja vastaavasti kauempana oleva reuna tulee olla enintään 5000 mm radan keskilinjasta. Poikkeus tilanteissa, jossa opastimen näkemävaatimukset eivät täyty. Voidaan opastin sijoittaa taustalevyn kauemmasta reunasta katsottuna enintään 8000 mm päähän. (RATO osa 6 2014, s96)

Opastin on ensisijaisesti asennettava sen raiteen oikealle puolelle, jota opastin koskee, jos se ei kuitenkaan ole mahdollista ja opastin sijoitetaan raiteen vasemmalle puolelle, on opastin varustettava raidetta osoittavalla suuntanuolella. Raidteiden välissä pätee samat sijoitus säännöt, mutta opastin on kuitenkin ensisijaisesti sijoitettava lähemmäs raidetta, jota opastin koskee. (RATO 6, s96,97,99)

Korkeus suunnassa pää- ja esiopastimen yhdistelmän tai yksittäisen pää- tai esiopastimen taustalevyjen alareunan on oltava vähintään 2000 mm sen raiteen, jota opastin koskee, lähimmän kiskon yläpuolella. Vastaavasti yläreuna saa olla enintään 8500 mm lähimmän kiskon yläpuolella. (RATO osa 6 2014, s96)

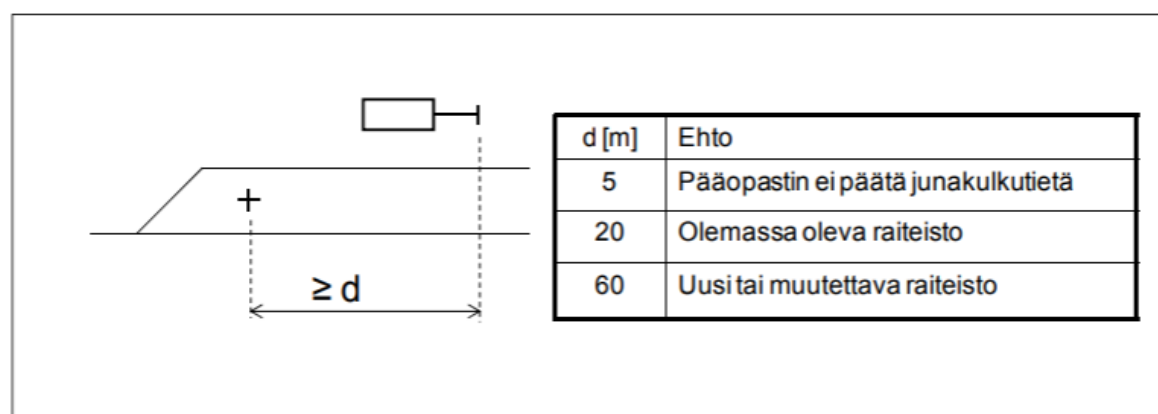
Opastimen sijoittamisessa tulee huomioida etäisyydet sähkörataan. Etäisyysvaatimuksia on kuvattu väyläviraston ratateknisessä ohjeessa "osa 5 Sähköistetty rata". Kyseisestä teoksesta on poimittu sähköradan suoja etäisyyksiä opastimiin nähden liitteeseen 2.

Opastimen etäisyys vaihteen liitoskohdasta eli etujatkoksesta määräytyy vaihteen tyyppin mukaan. Kuvassa 1 on esitetty havainnollistava kuva opastimen sijoittamisesta vaihteeseen nähden. Kuvan yhteydessä on taulukko, josta selviää sijoitusetäisyys vaihdetyypeittäin.



KUVA 1. Opastimen sijoittaminen vaihteen etujatkokseen nähden. (RATO osa 6 2014, s111)

Kun opastin sijoitetaan vaihteen myötäiselle puolelle, pyritään 60 m etäisyydelle rajamerkestä. Opastinvaraa voidaan lyhentää, jos olemassa olevan ratageometrian takia vaadittu hyötypituus ei muutoin täyty. Opastinvaran on kuitenkin oltava vähintään 20 m. Kuvassa 2 on esitetty havainnollistava kuva tilanteesta.



KUVA 2. Opastimen etäisyys opastimen takana olevan kulkutievaihteen rajamerkestä. (RATO 6, s108)

Näkemä on käsite, jolla tarkoitetaan opastimen tai merkin nähtävyyttä raiteen keskilinjasta tarkasteltuna. Näkemää määritettäessä tulee olettaa, että viereiset raiteet ovat täynnä umpinaista kalustoa. Näkemävaatimus puolestaan on opastin- tai merkkikohtaisesti vaaditun näkemä määritelmä. (RATO osa 6 2014, 14)

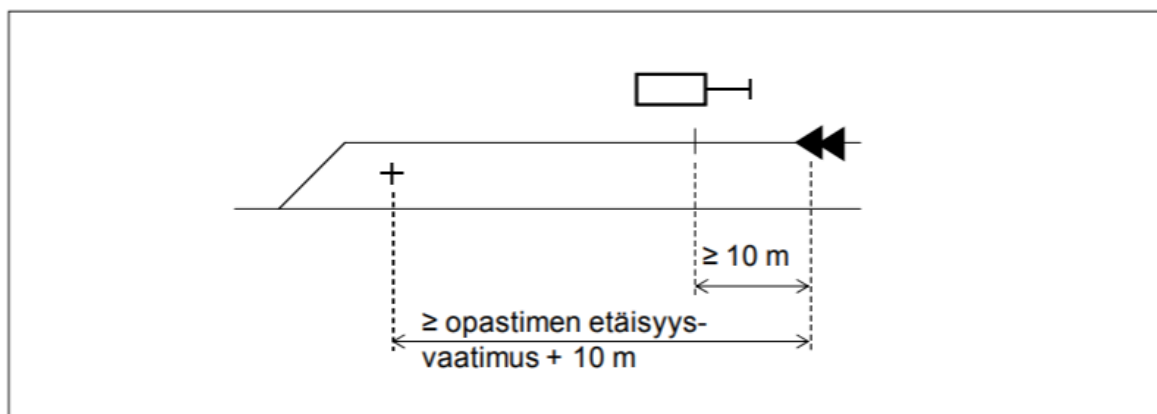
Pää- ja esiopastimen näkemävaatimukset RATO ohjeen mukaan ovat määritetty samanlaisiksi. Näkemävaatimukset opastimille ovat:

- 100 m, kun opastimen edessä näkemävaatimuksen mukaisella matkalla opastimen nopeusrajoitus on enintään 35 km/h
- 150 m, kun opastimen edessä näkemävaatimuksen mukaisella matkalla opastimen nopeusrajoitus on enintään 50 km/h
- 250 m, kun opastimen edessä näkemävaatimuksen mukaisella matkalla opastimen nopeusrajoitus on yli 50 km/h.
- Lisäksi kun nopeusrajoitus on yli 80 km/h, näkemäksi on pyrittävä saamaan vähintään 400 m,

(RATO 6 RATO osa 6 2014, 121,106)

1.3.2 Baliisien sijoittaminen

Baliisien sijoitus pääopastimeen nähden tulee olla 10 m opastinta lähinnä olevalle ja 13 m uloimmalle baliisille. Baliisit sijoitetaan pääopastimen etupuolelle. Havainnollistava kuva baliisien sijoituksesta kuvassa 3.



KUVA 3. Opastimen baliisien sijoitus. (RATO 6, 113)

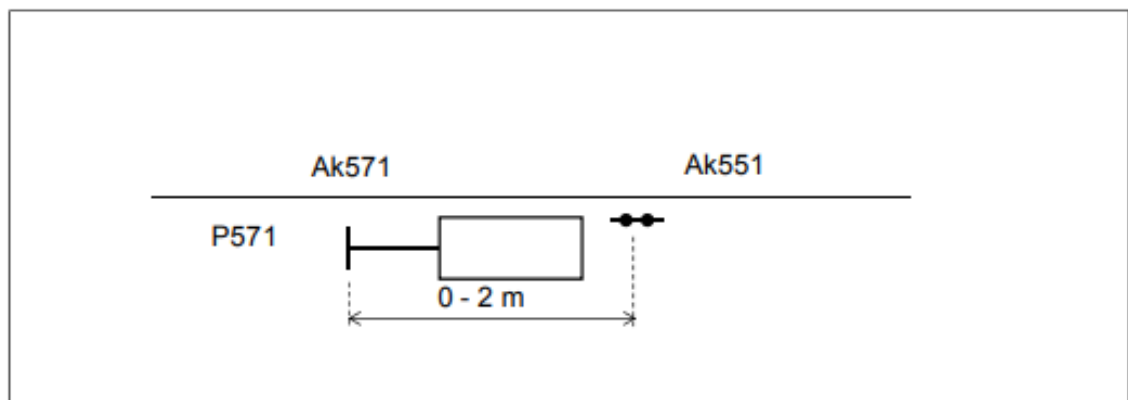
Toistopiste baliisit on sijoitettava ensisijaisesti seuraavalle etäisyydelle toistopistettä seuraavasta opastimesta:

- 600–900 m, kun opastin on linjan pääopastin.
- 450–550 m, kun opastin on tulo-opastin.
- 250–500 m, kun opastin on liikennepaikan raiteiston opastin.

(RATO osa 10 2012, 66)

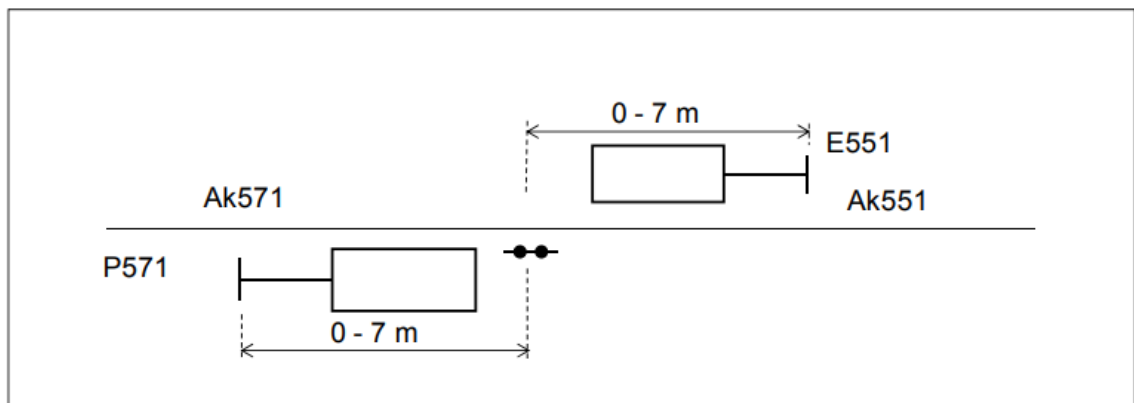
1.3.3 Akselinlaskijoiden sijoittaminen

Akselinlaskija tulee sijoittaa enintään kahden metrin päähän pääopastimen tai raideopastimen takapuolelle. Havainnollistava kuva akselinlaskijan sijoituksesta opastimeen nähden on esitetty kuvassa 4.



KUVA 4. Akselinlaskijan sijoittaminen opastimeen nähden. (RATO osa 6, 107)

Tilanteessa, jossa linjalla on samalle kohtaa sijoitetut eri suunnan pääopastimet, voidaan akselinlaskija sijoittaa näiden väliin. Etäisyys kustakin pääopastimesta akselinlaskijaan saa olla enintään 7 m. Kuvassa 5 on esitetty havainnollistava kuva kyseisestä tilanteesta



KUVA 5. Akselinlaskijan sijoittaminen raideosuuksien rajalla. (RATO osa 6, 108)

Akselinlaskijan kohdalle raiteelle, jolla akselinlaskija sijaitsee, on asennettava au-rasuoja. Akselinlaskenta-anturin kiinnitysreikien poraamisessa on huomioitava RATO:n osassa 11 "Radan päällysrakenne" esitetyt vaatimukset.

2 TAMPERE–SEINÄJOKI TURVALAITTEIDEN UUSINTA

TASE-projekti on optio vuoden 2018 Riihimäki-Tampere välin turvalaitteiden uusinta projektille. Projektilla uusitaan Tampereen Lielahden ja Seinäjoen välisen rataosuuden turvalaitejärjestelmä kokonaisuudessaan. Uusien turvalaitteiden rakentaminen on aloitettu vuonna 2020 ja rakennustöiden on tarkoitus jatkua vuoden 2021 syksyyn asti. Tämän jälkeen testataan uutta turvalaitejärjestelmää. Turvalaitteet ovat käyttöönottovalmiudessa vuoden 2021 loppuun mennessä. Varsinainen käyttöönotto ja liikenteelle luovutus suoritetaan Väyläviraston johdolla alkukesästä 2022. (Väylävirasto Tampere-Seinäjoki turvalaitteiden uusinta 2020)

Tampere – Seinäjoki radan nykyinen turvalaitejärjestelmä on häiriöherkkä ja tullut käyttöikänsä päähän. Muun muassa varaosien puutteen vuoksi muutokset turvalaitejärjestelmään ovat erittäin hankalia toteuttaa. Tästä syystä turvalaitejärjestelmä uusitaan kyseisellä välillä. Radan käytettävyys paranee sekä häiriöherkkyys pienenee koko Länsi- ja Etelä-Suomen junaliikenteessä turvalaitteiden nykyaikaistamisen myötä. Uuteen turvalaitejärjestelmään pystytään tekemään muutoksia joustavammin ja järjestelmän kunnossapito helpottuu. (Väylävirasto Tampere-Seinäjoki turvalaitteiden uusinta 2020)

Projekti tehdään yhteistyössä Siemens Mobilityn kanssa. NRC Group vastaa ulkolaitteiden asennuksesta, runkokaapeloinnista sekä sisälaitteasennuksista. Siemens Mobility toimittaa asennettavan turvalaitejärjestelmän. Tampere-Seinäjoki välille on erillisurakkana valmisteltu kaapelireitit sekä kaivettu perustat opastimille ja rataaitekaapeille.

Vanhat hehkulamppu toimiset opastimet puretaan pois ja tilalle vaihdetaan LED-valoyksiköillä varustetut opastimet. JKV- järjestelmä uusitaan kokonaisuudessaan. Nykyinen raiteen vapaanaolo valvonta on toteutettu raidevirtapiiri teknikalla. Muutoksen jälkeen tämä tulee toimimaan akselinlaskijoilla. Rataosuuden pituus on noin 150 kilometriä ja siihen kuuluu yhteensä kahdeksantoista liikennepaikkaa, jonka lisäksi Tampereen sekä Seinäjoen rajapinnat.

Ulkolaitteiden asennustyöt tehdään kaksivaiheisen rakentamisen menetelmällä. Työt aloitetaan Tampereelta ja asennustöissä edetään liikennepaikka kerrallaan Seinäjoelle. Ensimmäisessä asennusvaiheessa asennetaan rataaitekaapit perustalle, kaapeloidaan kaappikokonaisuus sekä kytketään kaapelit kaappeihin. Baliisi ja akselinlaskija asennukset valmistellaan. Baliiseille porataan ja ankkuroidaan kiinnityspisteet ratapölkkyihin. Baliisikaapelit vedetään baliisipisteen läheisyyteen ja näihin tehdään pikaliitin pistokepää. Akselinlaskijan anturille porataan kiinnitys kiskoon ja päätelaitteelle painetaan maajalka. Myös akselinlaskijoiden ja opastimien kaapelointi tehdään ensimmäisessä asennusvaiheessa.

Toisessa asennusvaiheessa asennetaan opastimet maajaloille sekä kytketään kaapelit opastinlevyjen kytkentäkoteloon. Asennetaan akselinlaskijat ensimmäisessä asennusvaiheessa valmisteltuihin paikkoihin. Syötetään baliiseille sanomat, jonka jälkeen myös nämä asennetaan ensimmäisessä vaiheessa valmisteltuihin paikkoihin.

TASE-projektilla tehdään kaikista työvaiheista malliasennus. Malliasennus tehdään työmaalla ennen kuin työvaihe aloitetaan laajemmin. Tehty malliasennus katselmoidaan yhdessä tilaajan edustajan kanssa. Hyväksytyin malliasennuksen jälkeen lopuilta työvaiheen asennuksilta vaaditaan vastaavanlaista asennustapaa ja laatua.

3 ASENNUSTÖIDEN VALMISTELU

3.1 Perehdytys

Projektin alussa järjestettiin laaja perehdytys, joka piti sisällään infotilaisuuden projektista, työmaaperehdytyksen sekä uusien työntekijöiden rastikoulutuksen. TASE-projektille palkattiin monia uusia tekijöitä, joten perehdytykseen panostettiin poikkeuksellisen paljon.

Uusille asentajille pidettiin asennustehtäväkohtainen rastikoulutus. Koulutusta varten jokaiselle asentajalle laadittiin opastuskansio, joka piti sisällään työopastuskortteja. Kortteihin kirjattiin työssä tarvittavat työkalut, huomioitavat seikat sekä työn eteneminen vaihe vaiheelta. Liitteenä 3 on esimerkkinä työhönopastuskortti turvalaite-elementin maadoittamisesta. Rastikoulutusta varten tuotantohallin pihalla rakennettiin kolme asennusharjoitusrataa, joihin koulutettavat harjoittelivat baliisi, akselinlaskija ja maadoitus asennuksia. Tuotantohallissa harjoiteltiin kaapeleiden kytkentää ratalaitekaappiin. Kuvassa 6 on asennusharjoitusrata.



KUVA 6. Asennusharjoitusrata

Rastikoulutuksen lisäksi uudet työntekijät opetettiin tulkitsemaan työsuunnitelmia kuten yleiskaavioita, kaapelointikuvia ja VOTL-suunnitelmia. Eri suunnitelma tyy-
pit ja miten niitä tulkitaan, käytiin läpi ennen työmaalle lähtöä. Työmaalla työsuun-
nitelmia verrattiin maastosta löytyviin laitteisiin. Näin saatiin uusille asentajille ym-
märäys työsuunnitelmista ja miten niitä tulkitaan.

3.2 Työvaiheen laadun- ja turvallisuudensuunnittelu

Jokaisen työvaiheen aloitusta ennen laaditaan työvaiheen työ- ja laatusuunni-
telma, jossa käydään läpi työssä tarvittavat resurssit, työmenetelmät ja turvalli-
suus tekijät. Suunnitelmaa laadittaessa tulee pohtia käytännönläheisesti työn ete-
nemistä ja kirjata siitä selkeät ohjeet, joita noudattamalla työ on mahdollista tehdä
alusta loppuun. Työssä käytettävät asennusmateriaalit ja työkalut tulee olla lue-
teltuna suunnitelmassa. Tämä helpottaa työtehtävään valmistautumista sekä ta-
varanhankintaa.

Työvaiheen työ- ja laatusuunnitelman pohjalta laaditaan tarvittaessa työvaiheen
turvallisuus suunnitelma, jossa käydään läpi työ- ja laatusuunnitelmassa esille
nostettuja turvallisuustekijöitä ja pohditaan toimenpiteitä näiden riskien minimoi-
miseksi. Kumpikin suunnitelma tulee käydä kyseiseen työhön osallistuvien hen-
kilöiden kanssa läpi ennen työn aloitusta.

3.3 Maastomerkinnot

Maastossa merkitään ennakkoon pisteet kiskoon tehtäviä asennuksia varten.
Kiskoon porattavat pisteet maadoituksille sekä akselinlaskijoiden kiinnitykselle
merkitään työmaalla työnjohdon toimesta. Porauskohta mitataan opastimesta
nähdessä RATO:n ohjeen mukaan enintään kaksi metriä opastimen taakse. Kis-
koon tehdään merkkausmaalilla merkintä porauskohdasta. Ennakkoon tehdyillä
merkinnöillä pyritään minimoimaan virheen mahdollisuus.

Kiskoon merkataan maadoitus pisteet tarvittaessa. Mikäli maadoitettavan laitteen lähellä on maadoitettu sähköratapylväs ja siihen on yhteys kaapelikanavaa pitkin niin tällöin maadoitusjohdin vedetään pylvästä.

Ennen merkintää on varmistettava suunnitelmista sekä olemassa olevista kisko-
maadoituksista, kumpaan kiskoon maadoitus tulee kiinnittää. Olemassa oleva va-
paanaolon valvonta järjestelmä toimii raidevirtapiiriteknikalla, jolloin maadoituk-
sen kiinnittäminen väärään kiskoon saisi aikaan häiriön käytössä olevaan turva-
laitejärjestelmään.

4 TIETOTEKNISETTYÖKALUT KENTTÄTYÖSSÄ

TASE-projektille on tuotettu tietoteknisiä työkaluja asennustöiden tueksi. Nämä työkalut helpottavat asennustöiden etenemisen seuranta ja työpisteelle löytämistä, joka on laajalla projektilla itsessään haasteellista.

4.1 Turvalaiteasennusten valmiusaste

Turvalaiteasennusten valmiusaste on Excel-taulukoon tehty asennustöiden seuranta työkalu, johon asentajat kirjaavat asennustöiden valmistumisen sekä mahdolliset huomiot.

Valmiusastetaulukossa on välilehdet jokaiselle työvaiheelle, kuten akselinlaskija, baliisi ja rataaitekaappien asennuksille. Välilehtien taulukoiden rakenteet ovat pääpiirteittäin samanlaisia. Valmiusastetaulukon rakenteen tarkastelun esimerkkinä käytetään rataaitekaappi välilehden tietoja. Taulukoiden vasemmasta reunasta löytyy asennettavien kohteiden tunnuksot sekä sijaintitietona asetinlaitealue ja ratakilometrit. Vasemmassa yläkulmassa on laskuri, joka laskee työvaiheen valmiusaste prosenttia. Taulukossa 1 on esitetty edellä mainitut sarakkeet.

TAULUKKO 1. Valmiusastetaulukon sijaintitiedot ja kokonaisvalmiusaste.

	A	B	C
1	Kokonaisvalmiusaste %		68,03
2			
3	Valmiusasteen seuranta		Kaapit
4			
5	Tunnus	Asetinlaite	Ratakilometri
6	K1941	Ylöjärvi	194+464
7	K1951	Ylöjärvi	195+696
8	K1961	Ylöjärvi	196+958
9	K1971	Ylöjärvi	197+521
10	K1981	Ylöjärvi	198+334
11	K1982	Ylöjärvi	198+996
12	K1991	Ylöjärvi	199+740
13	K2001	Ylöjärvi	200+101
14	K2002	Ylöjärvi	200+228
15	K2003	Ylöjärvi	200+417
16	K2011	Ylöjärvi	201+107
17	K2012	Ylöjärvi	201+233
18	K2013	Ylöjärvi	201+364
19	K2014	Ylöjärvi	201+700

Valmiusastetaulukon tunnus ja sijaintitieto sarakkeiden vieressä on tunnusta vastaavalle työlle tilatietoja. Työvaiheita merkataan tehdyksi sarakkeista löytyvillä alasvetovalikoilla. Esimerkkinä käytetystä ratalaitekaappien asennuksesta löytyy sarakkeet kaappikokonaisuuden kaapeloinnille ja kaappikytkennän työvaiheille. kaappikokonaisuuden kaapelointi alasvetovalikossa on vaihtoehdot "Aloitettu" ja "Kaapeloitu" vastaavasti kytkentä työvaihe alasvetovalikossa löytyy vaihtoehdot "Asennettu", "Kytetty" ja "Valmis". Ohjelma laskee näiden valintojen perusteella valmiusprosentin jokaiselle työvaiheelle ja asennettavalle kohteelle. Lisänä taulukossa on kohteelle tehtyjen tarkastusmittausten tehdyksi kuittaus sekä työn valmistumisen päiväyksen merkintä ja tekijän kuittaus. Taulukossa 2 on esitys valmiusastetaulukon edellä mainituista työnkuittaus osiosta.

TAULUKKO 2. Työn valmiuden merkintä.

Kaappikokonaisuuden kaapelointi	Työvaihe	Pvm.	Kaapelit mitattu	Maadoitusten mittaus	Kommentti jos asennus jää kesken	Tekijän kuittaus	Valmiusaste %
Kaapeloitu	Valmis	10.06.2020	x	x		AU	100
Kaapeloitu	Valmis	10.06.2020	x	x		AU	100
Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	x	x		AU	100
Kaapeloitu	Valmis	03.06.2020	x	x		ST	100
Kaapeloitu	Valmis	16.06.2020	x	x		JL	100
Kaapeloitu	Valmis	16.06.2020	x	x		EH	100
Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	x	x		SH	100
Kaapeloitu	Valmis	15.06.2020	x	x		SH	100
Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	x	x		VH	100
Kaapeloitu	Asennettu	04.06.2020	x	x		AK	100
Kaapeloitu	Kytetty	05.06.2020	x	x		EH/LM	100
Kaapeloitu	Valmis						
Aloitettu	Kytetty	22.06.2020	x	x	alituksen kaapelit puuttuu. (opastin,laskija ja baliisi a/b)	SH	60
Kaapeloitu	Valmis	22.06.2020	x	x		AK	100
Kaapeloitu	Valmis	17.06.2020	x	x		ST	100
Kaapeloitu	Valmis	8.6.2020	x	x		TP	100
Kaapeloitu	Valmis	9.6.2020	x	x		JL	100
Kaapeloitu	Valmis	24.6.2020	x	x		ST	100
Kaapeloitu	Valmis	23.6.2020	x	x		VM/TP	100

Valmiusastetaulukon rakenteen esittelyssä käytetyn ratalaitekaapit välilehdestä on esitetty kokonaiskuva liitteessä 4.

Valmiusasteenseuranta työkalussa on työvaihekohtaisten taulukoiden lisäksi yhteenveto välilehti, jossa on yhteenveto asennustöiden kokonaisvalmiustilanteesta liikennepaikka ja asennusvaihe kohtaisesti. Ohjelma laskee yhteenvetoon automaattisesti yksittäisten asennustöiden tiedot, joka muodostaa kokonaisprosentin. Taulukossa 3 on esitetty liikennepaikka kohtainen valmiusastetaulukko.

TAULUKKO 3. Liikennepaikka kohtainen valmiusastetaulukko.

1	Liikennepaikkojen asennusten valmiusaste asetinlaiterajojen mukaan %									
2										
3										
4	Asennus	Ylöjärvi	Lakiala	Majajärvi	Karhejärvi	Sisättö	Vahojärvi	Poikkeus	Parkano	Lan
5	Kaapit	97,8	100,0	100,0	98,2	100,0	100,0	100,0	75,0	
6	Opastimet	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
7	Raideopastimet	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-
8	Akselinlaskijat	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	
9	Baliisit	50,0	50,0	50,0	47,4	50,0	50,0	50,0	50,0	
10	Avainsalvat	100,0	-	-	100,0	-	-	-	0,0	-
11	Turvalaitepainikkeet	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
12	Vaihteenkoskettimet	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Varmistuslukot	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-

Asennusvaihe kohtaisessa taulukossa tarkastellaan asennustöiden etenemistä asennusvaihekohtaisesti. Ohjelma laskee automaattisesti työvaihe välilehdistä tehtyjen asennuksien määrän ja vertaa sitä vastaavaan asennettavien laitteiden määrään. Tuloksena saadaan valmiusprosentti jokaiselle asennusvaiheessa tehtävälle työlle. Taulukossa 4 on esitetty ensimmäisen asennusvaihe valmiusaste-taulukko

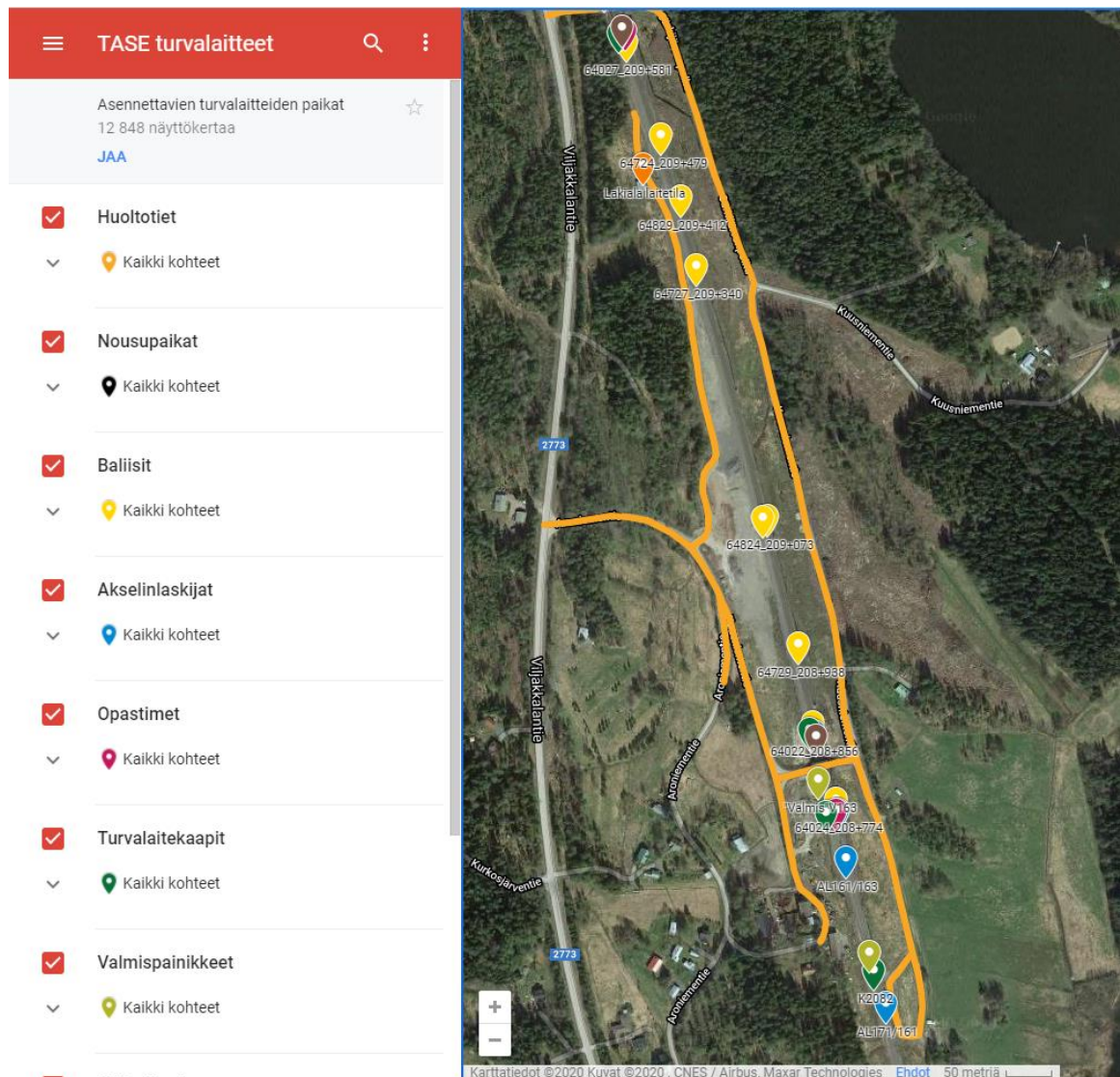
TAULUKKO 4. Asennusvaihe kohtainen valmiusastetaulukko.

Asennusvaihe 1	Tehty	Määrä	Valmius
Pienkaapelointi	208	271	77 %
Kaappien asennus	267	271	99 %
Kaappien kytkentä	221	271	82 %
akselinlaskija valmistelu	335	394	85 %
baliisi valmistelu	548	652	84 %
Asennusvaihe 2	Tehty	Määrä	Valmius
Akselinlaskija asennukset	57	394	14 %
Baliisi asennukset	4	652	1 %

4.2 MyMaps turvalaite kartta

MyMaps karttasovelluksella on tehty Google Maps ympäristöön turvalaitekartta, jonka avulla asentajat löytävät helposti asennuspaikoille. Asennettavista laitteista on kerätty karttakoordinaatit, joista kyseinen turvalaitekartta on luotu.

Turvalaitekartassa on merkitty karttapisteet jokaiselle asennettavalle laitteelle sekä huoltotiet ja radalle nousupaikat. Karttapistettä painamalla saa haettua reititohjeet kyseiseen paikkaan. Esimerkki karttanäkymästä on kuvassa 7, jossa on esitetty Lakialan liikennepaikka.

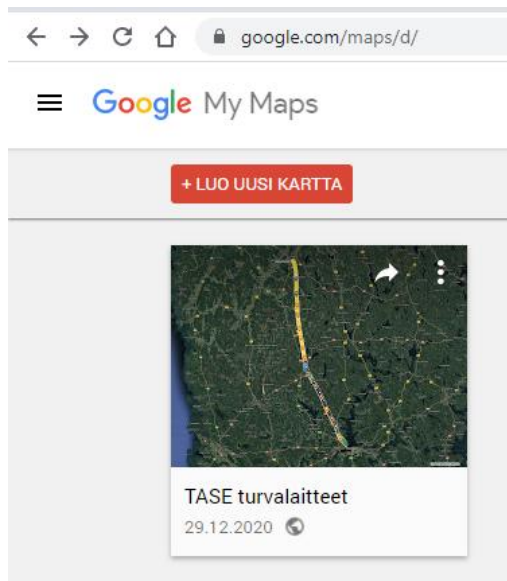


KUVA 7. Karttanäkymä Lakialan liikennepaikasta.

Itse kartan vasemmalla puolella on valinta ikkuna, josta saa piilotettua karttapisteitä. Karttapisteet on jaettu asennettavien laitteiden mukaan, jolloin kartasta saa tarpeiden mukaisen esimerkiksi baliiseja asentaessa voi kartalta piilottaa kaiken ylimääräisen ja jättää vain baliisit sekä huoltotiet näkyviin.

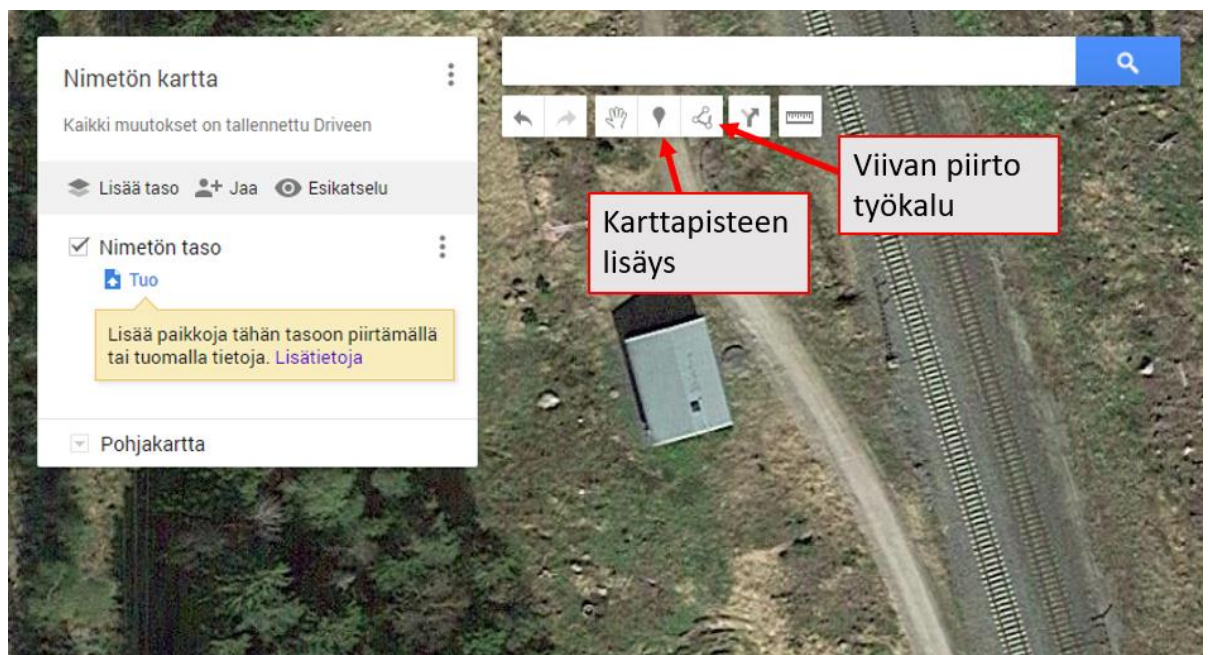
Kartan luominen tehdään MyMaps ohjelmalla. Aloitus näkymästä löytyy olemassa olevat kartat, joita pääsee muokkaamaan klikkaamalla kartan kuvaketta.

Näkymässä on myös painike ”Luo uusi kartta” tätä klikkaamalla pääsee kartan luonti näkymään. Kuvassa 8 on kyseinen aloitussivu.



KUVA 8. Uuden kartan luominen.

Kartan luomisen tai olemassa olevan kartan muokkaukseen oton jälkeen aukeaa muokkaus näkymä, jossa itse kartan luominen tai lisäysten tekeminen tapahtuu. Muokkaus näkymä on esitetty kuvassa 9.



KUVA 9. Kartan muokkaus näkymä.

Kartalle luodaan tasoja painamalla ”lisää taso” painiketta. Tasoilla saadaan ryhmiteltyä karttapisteet ja niille saadaan luotua yhtenäinen tyyli kartalle. Tasoilla saadaan toteutettua aiemmin esitetty ominaisuus, jossa pystytään piilottamaan tietyn ryhmän karttapisteet näkymästä.

Karttapisteiden luominen tapahtuu kuvassa 9 esitetystä karttapisteen lisäys painikkeesta. Kartta piste lisätään kartalle painamalla ensin lisäys painiketta ja sitten karttaa kohdasta, johon karttapiste halutaan. Pisteen lisäyksen jälkeen ilmestyy ruutu, jossa karttapiste nimetään ja sille voidaan kirjata tarpeen mukaan selite.

Reittien, kuten huoltoteiden, lisääminen karttaan tapahtuu kuvassa 9 esitetystä viivan piirto painikkeesta. Viivan piirto aloitetaan painamalla ensin piirto painiketta, sitten valitaan ”lisää viiva”. Valinnan jälkeen viivan piirto alkaa painamalla kartasta sen alkupistettä. Viiva piirtyy kartan painalluksien läpi, kunnes painetaan ”enter” painiketta. Viivan lisäyksen jälkeen ilmestyy ruutu, jossa reitti nimetään.

Karttaan saa tuotua useamman pisteen kerralla esimerkiksi GPS-tiedoista. Mikäli karttapisteitä halutaan eritellä omille tasoilleen, tulee kartta koordinaattien olla omissa tiedostoissaan. Kartan luominen GPS tiedoista tehdään klikkaamalla tason ”Tuo” painiketta. Aukeaa ikkuna, johon tulee syöttää tiedosto, jossa kartta koordinaatit ovat. Taulukossa 5 on esimerkki Excel tiedostosta, jossa on tiedot akselinlaskija pisteistä kartta koordinaatteineen.

TAULUKKO 5. Esimerkki koordinaatit.

Tunnus	X	Y
AL761/133	61.514296	23.662891
AL133/131	61.522540	23.647950
AL131/129	61.532321	23.635886
AL129/127	61.536176	23.629575
AL125/123	61.545452	23.609798
AL123/121	61.550208	23.599600

MyMaps sovellus tunnistaa taulukon ylimmän rivin otsikko tasot ja ehdottaa toimintoja tämän mukaan. Ensimmäisenä sovellus pyytää valitsemaan taulukon tiedoista leveys- ja pituusasteet. Kuvassa 10 on ensimmäinen näkymä tiedoston syöttämisen jälkeen.

Sijoita paikkamerkitsimet valitsemalla sarakkeet

Valitse tiedostosta sarakkeet, jotka kertovat paikkamerkitsimien sijainnin kartalla, kuten osoitteet tai leveys- ja pituusasteeparit. Kaikki sarakkeet tuodaan.

Tu
 X
 Y

Pituusaste
 Leveysaste

KUVA 10. Koordinaattitietojen valinta 1.

Näkymässä määritetään syötetyn Excel-taulukon tiedot. Kyseisessä esimerkissä valikoidaan sarake "X" karttapisteen leveysaste ja sarake "Y" pituusaste tiedoiksi. Määritys koordinaateille hyväksytään painamalla "Jatka". Seuraavaksi näkymä on kuvassa 11 esitetyn mukainen.

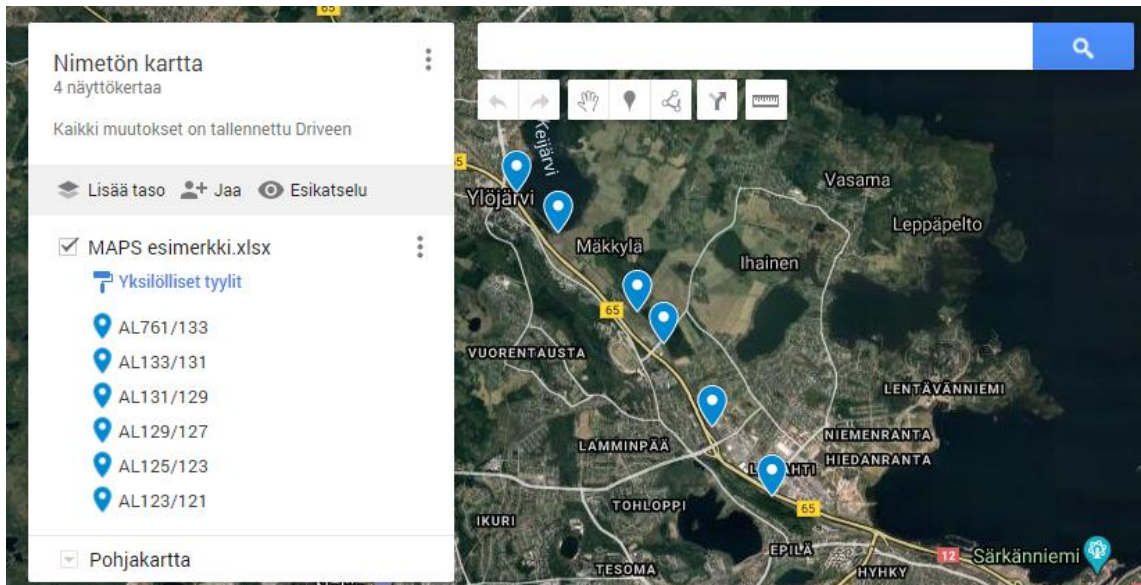
Nimeä merkitsimet valitsemalla sarake

Valitse paikkamerkitsimien otsikkona käytettävä sarake, kuten paikan tai henkilön nimi.

Tunnus ?
 X ?
 Y ?

KUVA 11. Karttapisteiden nimien valinta.

Näkymästä valitaan sarake, josta löytyy karttapisteiden nimet tai tunnuksset. kun tiedot on valittu, lopetetaan tietojen määrittäminen painamalla "Lopeta". Tietojen määrittämisen jälkeen karttapisteet ilmestyvät tasolle, johon tietojen tuonti kohdistettiin. Kuvassa 12 on esitetty karttapisteet, jotka aiemmin määritettiin.



KUVA 12. Maps karttapiste esimerkki.

Lopputuloksena karttapisteet sijoittuvat Excel-tiedoston karttakoordinaattien mukaan sekä tunnuksot pisteille tulevat taulukon tiedoista. Mikäli halutaan luoda uusi karttapisteryhmä, niin tälle tulee luoda uusi taso ja tuoda tiedot siihen aiemmin esitetyllä tavalla.

5 LAADUN VARMISTUS

5.1 Itselle luovutus tarkastus

Projektin jokaisesta kahdeksastatoista liikennepaikkavälistä tehdään itselle luovutus tarkastus kyseisen liikennepaikan asennustöiden päätteeksi. Itselle luovutus tarkastuksessa käydään turvalaitesuunnitelmien mukaan järjestyksessä jokainen asennettu turvalaite elementti. Tarkastuksessa varmistetaan, että asennukset täyttävät malliasennuksessa määritetyn laatutason ja noudattavat samaa asennus tapaa. Lisäksi varmistetaan, että maastoon asennetut laitteet täyttävät Väyläviraston ratateknisten ohjeiden määrittämät ominaisuudet.

Itselle luovutus tarkastuksen yhteydessä täydennetään maadoitusluettelo. Maadoitusluetteloon merkitään laitteiden tunnus sekä kohde, johon kyseinen laite on maadoitettu. Kiskoon maadoitus merkitään luetteloon merkinnällä "a-kisko", mikäli maadoitettu laite on sitä lähinnä olevassa kiskossa ja "b-kisko" jos se on maadoitettu uloimpaan kiskoon. Mikäli laite on maadoitettu sähköratapylvääseen, merkitään luetteloon kyseisen pylvään tunnus esim. "SRP-224-30".

Ratalaitekaapeille tehdään aistivaraistarkastus kierroksen yhteydessä. Tarkastuksessa varmistetaan, että kaappi on asennettu jalustalle suoraan, kiinnitetty kunnolla ja kaapin tunnus on suunnitelmien mukainen. Maadoitusten osalta tarkastetaan, että kaapin pohjalevy, kytkentälevyt, koodaimet sekä ovet ovat yhdistetty runkoon ja runko on yhdistetty maadoitusliittimen kautta sähköratapylvään maahan tai paluuvirtakiskoon. Ratalaitekaapin perustuksen alle on asennettu potentiaalintasaus lenkki, jonka kiinnitys maadoitusliittimille tulee myös varmistaa. Kaapeleiden läpivientien kunnan tulee olla sen mukainen, että kaapin IP-luokitus säilyy. Kaapeleiden merkinnät tulee tarkastaa kaikista kaappiin tulevista kaapeleista sekä maadoituksista. Vastaavasti riviliitinpakoista ja kaapin muista laitteista tulee tarkastaa merkinnät.

5.2 Asennustarkastukset

Ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa on tarkastettava, että laitteisto on määräysten mukainen ja turvallinen. Tätä varten tehdään aistinvarainen tarkastus sekä suoritetaan erilaisia mittauksia ja tehdään toiminnallisia kokeita. Aistinvaraista tarkastusta tehdään koko asennustyön ajan. Mittaukset ja testaukset tehdään asennustyön loppuvaiheessa.

NRC Groupin ohjeistuksen mukaan asennustesterin, jolla mittauksia tehdään, tulee olla kalibroitu. Kalibrointi tulee tehdä vuoden välein ja siitä on oltava kalibrointitodistus.

Kaappikokonaisuuksista mitataan SFS-6000-6 standardin mukaisesti maakaapeleiden eristysresistanssi sekä laitteiden maadoitusten jatkuvuus. Eristysresistanssin mittaus tehdään sähkölaitteiston ollessa jännitteettömänä. Eristysresistanssi on mitattava kaikkien johtimien ja maakaapelin armeeraus kuparien väliltä. Eristysresistanssin mittauksen yhteydessä varmistetaan mahdolliset kaapelijatkot tehtäessä tapahtuneet virheet kuten johdin ristit tai poikkinaiset johtimet, tästä syystä johtimet mitataan yksitellen. Maadoitusten jatkuvuus mitataan jokaisen laitteen maadoituksesta pisteeseen, johon laite on maadoitettu eli kiskoon tai sähköratapylväeseen. Jännitteiden kytkennän jälkeen mitataan myös oikosulkuvirta ratalaitekaapin JKV-virransyötöstä. (SFS 6000-6 2017, 8-9)

Turvalaitteiden laitekohtaisia asennustarkastuksia tehdään balliseille ja akselinlaskijoille. Asennustarkastuksissa varmistetaan kyseisten laitteiden asennustekniset vaatimukset. Toiminnalliset testaukset tehdään myöhemmässä vaiheessa SIT-testien yhteydessä.

Akselinlaskija asennustarkastuksessa huomioidaan laskijan sijainti, kiinnitys momentti sekä aurasuojan asennus ja tähän liittyvät varoitukset. Akselinlaskijan päätekotelon tulee olla ATU-alueen ulkopuolella sekä suunnitelmien mukaisella paikalla. Kiskoon kiinnitettävän anturin kiinnitys momentin tulee olla 45Nm tarkkuudella +/- 5Nm siemensin ZP 43 laskijan ohjeiden mukaan. Liitteenä 5 on esitetty asennustarkastuspöytäkirja Siemensin ZP 43 akselinlaskijalle.

Baliisin asennustarkastuksessa käytetään tarkastus lista tyyppistä pöytäkirjaa, joka huomioi baliisin rakenteellisten osien kuntoa, suunnitelmien mukaisuutta, merkintää sekä suojaamista. Liitteenä 5 on baliisin tarkastuspöytäkirja.

5.3 Systemi-integroititestausta SIT

SIT-testauksen tarkoituksena on todentaa eri järjestelmien rajapinnat yhteen toimivuuden varmistamiseksi. Usein kyseessä ovat eri järjestelmätoimittajien laitteet, joiden on tarkoitus toimia yhdessä isompana kokonaisuutena. Myös järjestelmän eri komponenttien yhteen toimivuus on testattava ennen käyttöönottoestausta ja tuotantokäyttöön luovuttamista. (Liikennevirasto Turvalaitejärjestelmien käyttöönottotarkastusohje 2012, 15)

SIT-testaukset maastossa tarkoittaa käytännössä laitteiston toiminnallisia testauksia asetinlaitteen ja radanvarteen asennetun laitteiston välillä. Testaukset suoritetaan yhteistyössä Siemens mobilityn kanssa. Siemens hoitaa toiminnot ja monitoroinnin asetinlaitteen päässä ja NRC Groupin vastuulla on ulkolaitteiden säädöt ja testaukset, joita seuraavaksi käydään läpi.

5.3.1 Opastin säädöt ja tarkistukset

Opastimien valoyksiköille tulee tehdä jännitteen säätö. Jännitteen säätö tapahtuu rataaitekaapilla sijaitsevien opastinmuuntajien käämitys nastojen kytkentää muuttamalla. Kuvassa 13 on opastin muuntaja, jonka piirilevyillä näkyy kyseiset kytkentänastat.



KUVA 13. Opastin muuntaja

Opastin jännitettä mitataan opastimen kytkentäkotelon riviliittimiltä aina muuntajalle tehdyn kytkentä muutoksen jälkeen. Jännitteitä säätäessä tavoitellaan 12V jännitettä päivä tilassa ja 8V jännitettä yö tilassa. Kun hyväksyty jännite on saatu säädettyä, niin mitataan myös opastinmuuntajan ensiöpuolen jännite sekä valoyksikölle tuleva virta pihtivirtamittarilla. Mitattujen arvojen lisäksi muuntajan lopullinen kytkentä kirjataan pöytäkirjaan. Kytkentä päivitetään lopulta myös ratalaitekaappien kytkentäkuviin. Vastaavanlainen säätö tehdään kaikille pää- esi- ja rai-deopastimille.

Opastin testeissä varmistetaan, että opastinkäsitteiden näyttämä on oikea kusakin tilanteessa. Liitteenä 7 on opastinkäsite taulukko, josta selviää opastinkäsitteiden merkityksiä vastaavat valoyksiköiden näyttämät. Opastinkäsitteitä asetetaan opastimille asetinlaitteelta ja maastossa varmistetaan niiden oikeellisuus. Käsitteiden varmistuksen yhteydessä opastimen valoyksiköiden vikatila ilmoitukset varmistetaan irrottamalla valoyksikön liittimeltä kytkentäkaapeli. Tieto opastin viasta luetaan asetinlaitteelta.

5.3.2 Akselinlaskijat ja paikallislupapainikkeet

Akselinlaskijoiden toiminta varmistetaan viemällä metallinen esine, esimerkiksi lapio, akselinlaskijan ylitse. Samaan aikaan asetinlaitteella varmistetaan, että akselinlaskija rekisteröi anturin ohittaneen esineen. Akselinlaskija rekisteröi signaaleja pareittain, jolloin kaksi laskijan anturin ohittanutta pyyhkäisyä näkyy yhtenä pyöräkertana järjestelmälle.

Paikallislupa vaihteen kääntöpainikkeiden toiminta testataan painamalla painiketta, josta lähtee tieto asetinlaitteelle. Asetinlaitteella varmistetaan tästä tuleva signaali. Vaihteen asentoa ei vaihdeta tässä vaiheessa, vaan tarkoituksena on varmistaa vain painikkeen toiminta. Avainsalpalaitteiden avaimen vapautumis mekanismit tarkastetaan myös paikallislupa toimintojen testauksien yhteydessä.

5.3.3 Sanomien luku

Ohjatuilta baliiseilta luetaan koodaimelta tulevia sanomia. Opastinpistettä ohjaava koodain on tarkastettava siten, että yhden koodaimen ohjaaman ballisiin kaikki baliisisanomat tarkastetaan kaikilla koodaimen ohjausten kombinaatioilla. (RATO osa 10 2020, 103)

Ohjattujen baliisien sanomat on perinteisesti luettu kiskojen välistä baliisipisteeltä, mutta TASE-projektilla käytössä on rataaitekaapille kytkettävä lukulaitteisto. Laitteiston etuna on se, että tarkastukset voi tehdä rataaitekaapilla ilman ratatyöluvia, joka on merkittävä tekijä vilkkaasti liikennöidyllä radalla. Laitteiston käytön kannalta on huomioitava, että baliiseille vedettyjen tiedonsiirtokaapelien yhteys rataaitekaappiin on varmistettu baliisien asennuksen yhteydessä luotettavasti. Lukulaitteisto on esitetty kuvassa 14.



KUVA 14. Baliisanomien lukulaitteisto

6 DOKUMENTOINTI

Asennusdokumentoinnin tarkoituksena on järjestelmään kohdistuneiden mittaus-ten ja toimivuuden todentaminen. Dokumenttien säilyttäminen kirjallisena antaa luotettavan tietopankin sen hetkisestä tilanteesta. Kattavan dokumentoinnin lisäksi yhtä tärkeää on dokumenttien asiallinen arkistointi. TASE-projektilla pöytäkirjat säilytetään paperiversioina sekä sähköisesti pilvitallenteena.

6.1 Laadittavat dokumentit

Projektilla laaditaan laajasti dokumentteja tehdyistä töistä ja näiden mittauksista sekä toiminnallisista testauksista. Tuotettavat dokumentit on jaettu kahteen ryhmään, asennusdokumentteihin ja Siemensin IPP pöytäkirjoihin. Asennusdokumentteihin kuuluu SFS-6000 standardin määrittämiä mittauksia sekä laitekohtaisia käyttöönottomittauksia ja erilaisia toiminnallisia testauksia. Siemensin IPP eli *inspection points program* pöytäkirjat ovat tarkastuslista tyyppisiä pöytäkirjoja eri asennusvaiheista. Kaikki laadittavat dokumentit ovat osa järjestelmä toimituksen loppuaineistoa. Taulukkoon 6 on listattu kaikki projektilla tuotettavat dokumentit.

TAULUKKO 6. Projektilla tuotettavat dokumentit

Asennusdokumentit	
1.	Maakaapeleiden eristysvastusmittauspöytäkirja
2.	Maadoitusluettelo
3.	Ratalaitekaappien aistinvaraistarkastuspöytäkirja
4.	Paluvirtapiiri mittauspöytäkirja
5.	Ratalaitekaappien maadoituspöytäkirja
6.	Akselinlaskijan asennustarkastuspöytäkirja
7.	Baliisiasennustöiden tarkastuspöytäkirja
8.	Opastinportaalien ja -mastojen aistinvaraistarkastuspöytäkirja
9.	Opastimien ATU-mittauspöytäkirja
Siemens IPP	
100	Fiber Optic cable (Collection)
101	Fiber Optic Cable (Laying and Execution of Splices)
103	Uninterrupted Power System (UPS)
105	Key Boxes for Points
200	Signalling Cables (Stockpiling)
201	Signalling Cables (Laying)
202	Signalling Cables (Splices)
203	Signalling Cables (Electrical Measurements)
400	Trackside signals with LED (supply and installation)
501	Westrace (Supply and Installation)
607	Axle Counters Indoor (Receipt, Install and Connect)
608	Axle Counters Outdoor (Receipt, Install and Connect)

6.2 Sarjanumerot

Projektilla kerätään ja arkistoidaan sarjanumerot rataan asennettavista turvalaitteista. Sarjanumerot taulukoidaan laite kohtaisesti. Taulukkoon sarjanumeron yhteyteen merkataan laitteen tunnus sekä liikennepaikka ja ratakilometri, jossa laite sijaitsee. Baliisi parilta luetaan sarjanumerot kummaltakin baliisilta. Akselinlaskijoilta luetaan sarjanumerot laskijan anturilta, päätelaitteen piirilevyiltä sekä rungosta. Myös opastinlevyihin asennettavista valoyksiköistä kerätään sarjanumerot. Sarjanumeroiden avulla voidaan jäljittää mahdollisen laiterikon sattuessa ongelmaa laitetoimittajien tuotantoprosesseihin saakka.

6.3 Dokumenttien hallinta

Pöytäkirjoja projektilla tuotetaan niin paljon, että dokumentoinnin seuranta voi olla hyvin vaikeaa. Tämän ongelman ratkaisuksi kehitettiin yksinkertainen dokumentoinnin seuranta työkalu, josta selviää mitä dokumentteja on tuotettu ja mitä vielä puuttuu. Seuranta työkalun avulla dokumentaatio on jaettu pienempiin kokonaisuuksiin, joita kuitataan valmiiksi dokumentaatio kokonaisuuden valmistuttua.

Taulukko on jaettu ”asennusdokumentit” ja ”Siemens IPP” välilehtiin. Välilehdistä löytyy kaikki aiemmin taulukossa 6 esitetyt dokumentit ja kyseisten dokumenttien valmiustilanne prosentteina. Taulukossa 7 on esitetty ”asennusdokumentaatio” välilehden otsikkotasot.

TAULUKKO 7. Dokumentoinnin seuranta työkalun otsikkotasot.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Maakaapeleiden eristysvastusmittauspöytäkirja			Valmius %	47,2		
21							
22	Maadoitusluettelo			Valmius %	41,7		
42							
43	Ratalaitekaappien aistinvaraistarkastuspöytäkirja			Valmius %	55,6		
63							
64	Paluvirtapiiri mittauspöytäkirja			Valmius %	0,0		
84							
85	Ratalaitekaappien maadoituspöytäkirja			Valmius %	22,2		
105							
106	Akselinlaskijan asennustarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		
126							
127	Baliisiasennustöiden tarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		
147							
148	Opastinportaalien ja -mastojen aistinvaraistarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		
168							
169	Opastimien ATU-mittauspöytäkirja			Valmius %	0,0		
189							

Otsikkotasojen vasemmalle puolella on ”+” merkki. Tästä painamalla, esimerkiksi maadoitusluettelo otsikkotason vierestä, aukeaa kyseisen dokumentin alataulukko. Alataulukossa on tiedot liikennepaikoittain dokumentaation tilasta koskien sitä otsikkotasoa, jonka alataulukko juuri avattiin. Taulukossa 8 on esitetty maadoitusluetteloita koskeva alataulukko

TAULUKKO 8. Maadoitusluettelon alataulukko.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Maakaapeleiden eristysvastusmittauspöytäkirja			Valmius %	47,2		
21							
22	Maadoitusluettelo			Valmius %	41,7		
23	Liikennepaikka	Tilanne		Huomio			
24	Ylöjärvi	Valmis					
25	Lakiala	Valmis					
26	Majajärvi	Valmis					
27	Karhejärvi	Valmis					
28	Sisättö	Aloitettu	Odottaa asentajan allekirjoitusta				
29	Vahojärvi	Valmis					
30	Poikkeus	Valmis					
31	Parkano	-					
32	Lamminkoski	Valmis					
33	Kuivasjärvi	-					
34	Ratikylä	-					
35	Madesjärvi	-					
36	Ylivalli	-					
37	Jalajärvi	Aloitettu					
38	Peräseinäjoki	-					
39	Pohjois-Louko	-					
40	Larvakytö	-					
41	Syrjämäki	-					
42							
43	Ratalaitekaappien aistinvaraistarkastuspöytäkirja			Valmius %	55,6		
63							
64	Paluvirtapiiri mittauspöytäkirja			Valmius %	0,0		
84							
85	Ratalaitekaappien maadoituspöytäkirja			Valmius %	22,2		
105							
106	Akselinlaskijan asennustarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		
126							
127	Baliisiasennustöiden tarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		
147							
148	Opastinportaalien ja -mastojen aistinvaraistarkastuspöytäkirja			Valmius %	0,0		

Alataulukossa on sarakkeet dokumentaation tilasta sekä mahdollisista huomioista jokaiselle liikennepaikalle. Tilanne sarakkeessa on valintaruutu, josta valitaan dokumentaation tilaksi joko ”aloitettu” tai ”valmis”. Työkalu laskee näiden tilatietojen perusteella valmiusprosentin dokumentaatiolle.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella laadunvalvonnan, sen varmistamisen ja töiden sujuvuuden kannalta merkittäviä tekijöitä Tampere-Seinäjoki välin turvalaitteiden uusinta projektilla. Työn tuloksena saatiin selvitys toimintatavoista projektilla sekä tietoa uusien tietoteknisten työkalujen hyödyntämisestä. Väyläviraston ratateknisiin ohjeisiin asennustöiden näkökulmasta perehdyttiin pääpiirteittäin. Ohjeistuksista löytyy laajasti lisää tietoa liittyen spesifeihin tilanteisiin, joita ei koettu relevantiksi esittää tässä työssä.

Työn haasteena oli monen osa-alueen sulauttaminen yhdeksi kokonaisuudeksi. Työssä käsiteltiin ratateknisiä ohjeita, projektin asennustöiden alustavaa suunnittelua, töiden tueksi tuotettuja tietoteknisiä työkaluja, asennus tarkastuksia ja mitauksia sekä dokumenttien laadintaa ja hallintaa. Näistä onnistuttiin kuitenkin rakentamaan yhtenäinen kokonaisuus.

Valmiusastetaulukon ja MyMaps turvalaitekartan käyttö TASE-projektilla koettiin hyödylliseksi. Valmiusastetaulukko on ollut merkittävä osa asennustöiden seuranta. Asentajat ovat ottaneet työkalun hyvin vastaan ja käyttävät sitä mobiili laitteilla. Pieneksi ongelmaksi onkin muodostunut Excel mobiilisovelluksen kömpelyys sekä puhelimien suorituskyvyn riittämättömyys. Näitä voitaisiin kehittää tulevilla projekteilla.

MyMaps turvalaitekartta on koettu työmaalla hyvin tarpeellisena ja tästä kertoo myös kuvan 7 vasemmassa yläkulmassa näkyvä turvalaitekartan näyttökertojen määrä, joka on 12848 näyttökertaa. Projektiin kuuluva rataosuus on noin 150 kilometriä pitkä ja paikat joihin asennuksia mennään tekemään ovat valtaosalle tuntemattomia, jolloin tämän kaltaiset sovellukset tulevat jo tuottavuudenkin kannalta merkityksellisiksi.

8 LÄHTEET

Liikenneviraston ohjeita 3/2010. Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 2 Radan geometria. Luettu 28.12.2020

https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2010-03_rato_2_radan_geometria_web.pdf

Liikenneviraston ohjeita 7/2014. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 6 Turvalaitteet. Luettu 28.12.2020

https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-07_rato6_web.pdf

Liikenneviraston ohjeita 7/2012. Turvalaitejärjestelmien käyttöönottotarkastusohje. Luettu 31.12.2020

https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/121742/lo_2012-07_978-952-255-129-0.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Liikenneviraston ohjeita 9/2012. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 10 Junien kulunvalvonta JKV. Luettu 28.12.2020

https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-09_rato10_muutokset_web.pdf

NRC Group Finland 2019 yritystiedot. Luettu 28.12.2020.

<https://nrcgroup.fi>

SFS 6000-6. 2017. Lähde- ja tekstiviitteitä koskevat ohjeet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 5.4.2021. Vaatii käyttöoikeuden.

Väyläviraston artikkeli, Tampere–Seinäjoki-radon turvalaitteet uusitaan junaliikenteen häiriöiden vähentämiseksi. 10.06.2020. Luettu 30.12.2020

<https://vayla.fi/-/tampere-seinajoki-radon-turvalaitteet-uusitaan-junaliikenteen-hairioiden-vahentamiseksi>

Väyläviraston ohjeita 11/2020, Junaliikenteen ja vaihtotyön turvallisuussäännöt. Luettu 10.2.2021

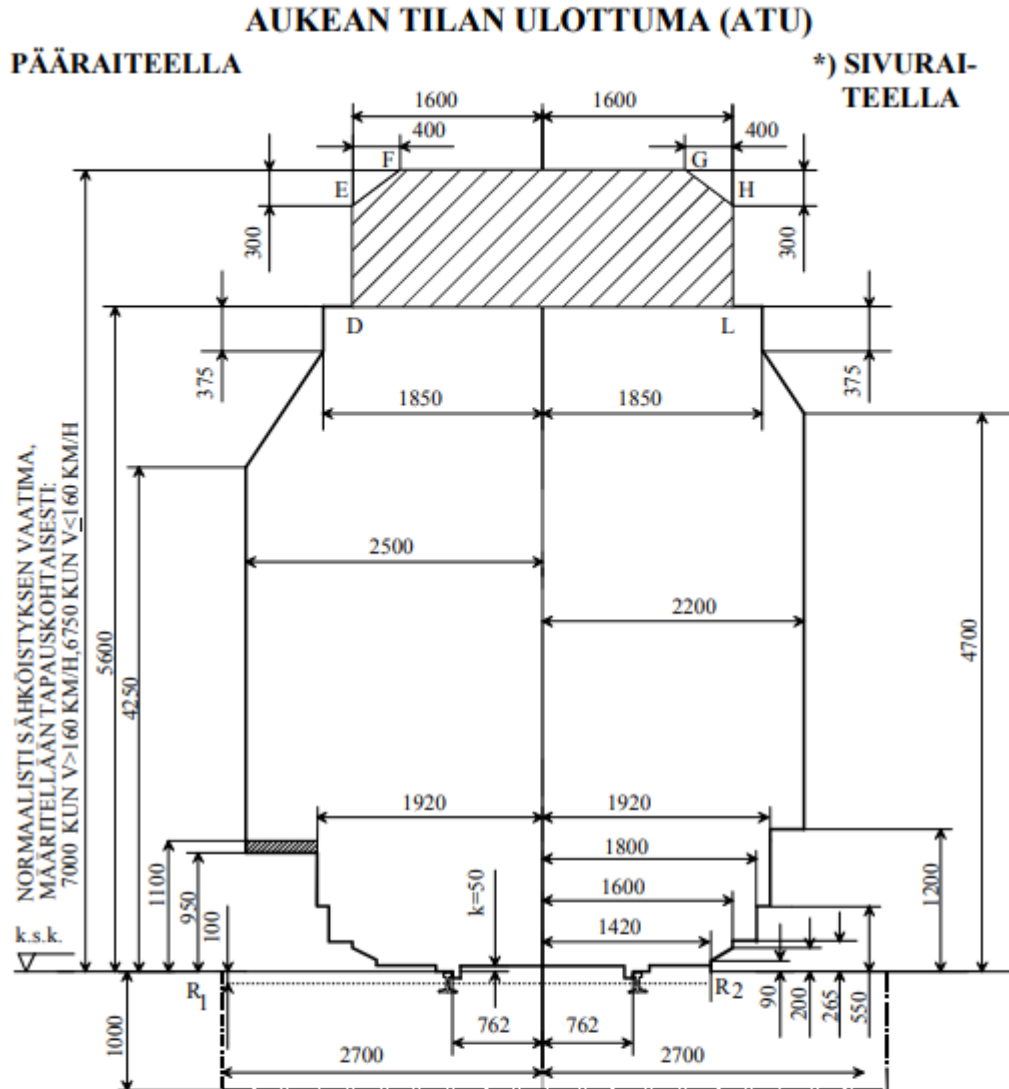
https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-11_jt_web.pdf

Väylävirasto. Rataverkko. Luettu 31.12.2020

<https://vayla.fi/vaylista/rataverkko>

9 LIITTEET

Liite 1. ATU mittakuva



Aukean tilan ulottuma on samanlainen pää- ja sivuraiteella korkeuteen 950mm asti.

Kaarteissa ulottuman puolileveyksiä on kasvatettava kaavan $\frac{360000}{R} + \frac{HD}{1600}$ mukaan.

- rajaviiva aukean tilan ulottumalle
- rajaviivan yläpuolella sallitaan vain vaihteiden ja turvalaitteiden osia, tasoristeysten päällysteitä yms.
- rajaviivan yläpuolella ei sallita rataan kuulumattomia perustuksia, köysiä, putkijohtoja, kaapeleita ym.

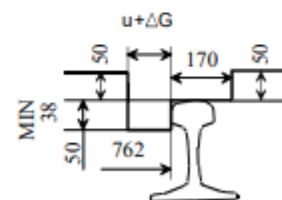
$u_{\min} = 41$

$u + \Delta G =$ laippauran levitys kaarteissa

$k = 50$ mm, kun pystysuoran pyör.säde $s > 1000$ m

$k = 0$ mm kun pystytason pyör.säde $s = 500$ m

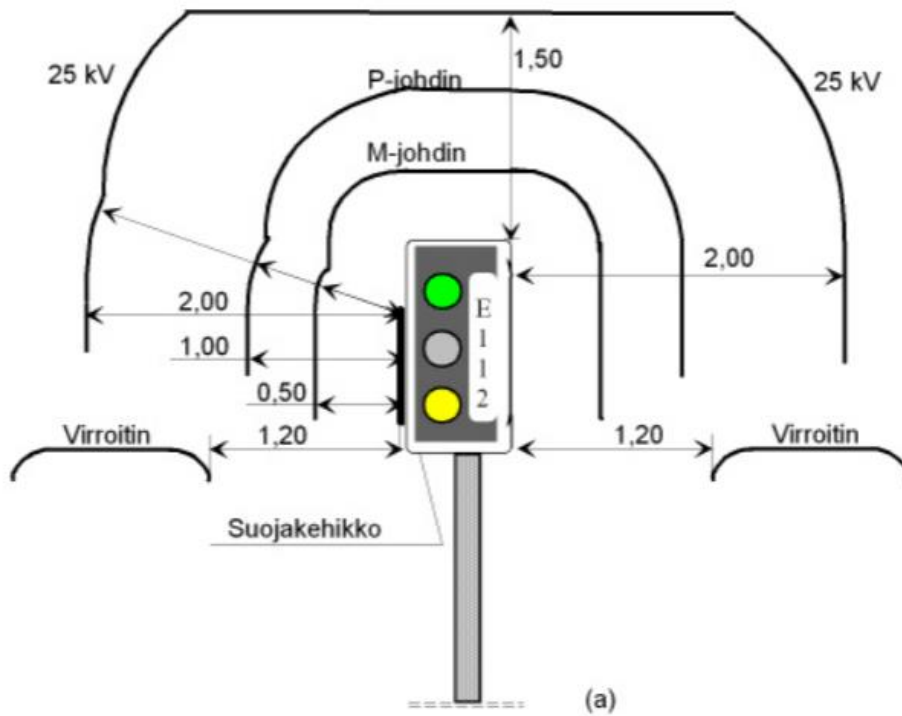
k kasvaa lineaarisesti 0... 50 mm pyör.säteen kasvaessa vastaavasti 500...1000 m



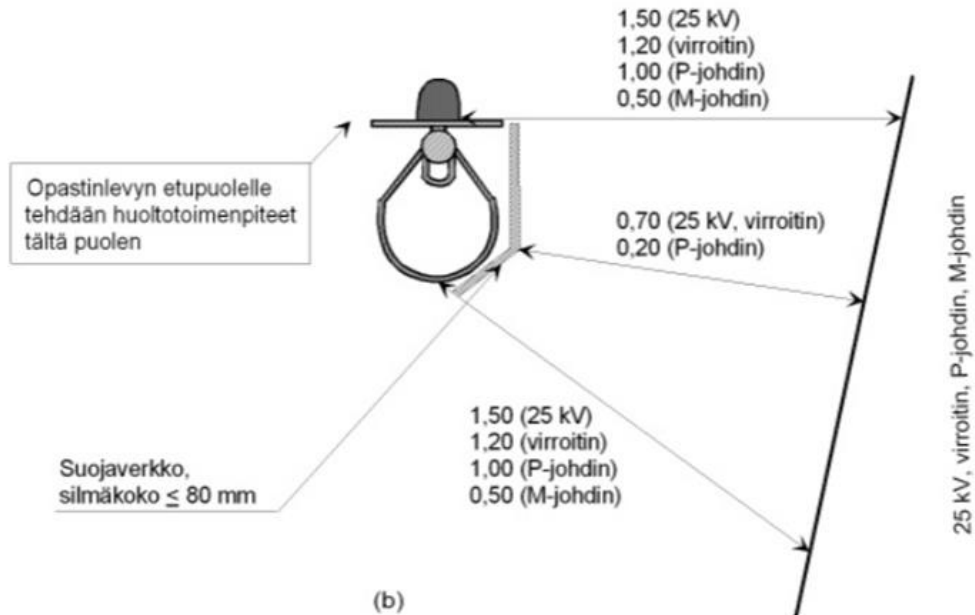
LAIPPAURA

- sähköistetyt ja sähköistettävät raiteet
- alue, johon saa asentaa vain radan merkkejä ja opastimia

Liite 2. Sähköradan vähimmäisetäisyydet opastimesta




Kuva 5.9.10 Johtimien ja virroittimen vähimmäisetäisyydet opastimesta (mitat metreinä)



Kuva 5.9.11 Johtimien ja virroittimen vähimmäisetäisyydet suojaverkolla varustetusta opastimesta (mitat metreinä)

(RATO 5, s99,100)

Liite 3. Työhönpastuskortti

 NRC Group Työopastusseurantakortti		Koulutus: Yleiskoodi turvalaite / Elementin maadoitus kiskoon eOPPI-koodi:		
Kaapeleiden päättäminen Elementin maadoitus kiskoon				
Koulutettavan nimi:				
Työopastuksen tavoite: Asentaja kykenee suorittamaan maadoituksen asentamisen itsenäisesti				
Henkilönumero:			Vastuupaikka:	
Työopastuksen kohde	Päiväys	Opastettavan kuittaus	Työopastajan kuittaus	Huom!
Ennen työtä huomioitavat asiat: <ul style="list-style-type: none"> - Varmista maadoitusluettelosta maadoitetaanko elementti kiskoon. - Varmista kumpaan kiskoon maadoitus kiinnitetään. A-kisko on elementinpuoleinen ja B-kisko on kauempi kisko. - Tarkista kiskoporan kunto ja polttoaine määrä. 				
1. Kiskoon poraaminen: <ul style="list-style-type: none"> - Valikoi kiskoporaan 19mm terä ja sr-sovittimet kiskopainon mukaan. - Laita leikkuutahnaa kiskoporanterään. - Kiinnitä kiskopora kahden pöllin väliin sellaiseen kohtaan, jossa ei ole kohokirjoitusta tai hio kulmahiomakoneella kirjoitus porauskohdasta pois. - Pora reikä rauhallisesti, jonka jälkeen senkkaa reikä akkuporakoneella ja senkkaus terällä molemmilta puolilta kiskoa. 				
2. Cembre liittimen kiinnittäminen: <ul style="list-style-type: none"> - Asenna porattuun reikään cembre liitin, liittimen pussista löytyvillä ohjeilla. 				

Työnopastuksen kohde	Päiväys	Opastettavan kuittaus	Työnopastajan kuittaus	Huom!
3. Putken asennus pölliin - Teippaa maadoitusjohdon pää. Näin estetään kaapelin säikeiden rispaantuminen. - Maadoitusjohto viedään kiskon lähelle putkea pitkin ennen kaapelikengän asentamista, joka on kiinnitetty pölliin kahdella kiinnikkeellä, jos maadoitus tehdään A-kiskoon ja neljällä kiinnikkeellä, jos maadoitus tehdään B-kiskoon. - Putki kiinnitetään koukuilla betonipölliin käyttäen ankkureita ja puupölliin täkkipulteilla.				
4. Kaapelikengän puristus: - Käytä kiskomaadoituksen pitkäkaulaisia 50mm ² kaapelikengkiä 12mm reiällä - Purista kaapelikengä maadoitusjohtoon kolmesta kohtaa puristimen latikossa olevan ohjeen mukaisesti.				
5. Maadoitusjohdon kiinnittäminen: - Kiinnitä maadoitusjohto kiskoon cembre-liittimen pussista löytyvällä pultilla, ja mutterilla				
<p>Työnopastuksen kesto määräytyy yksilöllisesti henkilön osaamisen perusteella (Työnopastuksen kestossa on huomioitava henkilön aikaisempi kokemus ja osaaminen)</p> <p>TYÖNOPASTUS ON SUORITETTU HYVÄKSYTYSTI _____.____. 201__</p> <p>Seurantakortti palautetaan/lähetetään skannattuna (pdf) liiketoiminnan tukeen sähköpostiosoitteeseen koulutus@vrtrack.fi .</p> <p>Liiketoiminnan tuki tekee seuraavat toimenpiteet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kirjaa työnopastuksen suorituksen eOPPI-järjestelmään henkilön koulutustietoihin 2. Arkistoi seurantakortin 				
<p>Huomioitavaa työnopastuksessa.</p> <p>- <u>Työnopastajat vastaavat liikenneturvallisuudesta ja oppilaiden valvonnasta sekä muusta työturvallisuudesta.</u></p>				

Liite 4. Valmiusastetaulukko

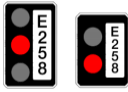

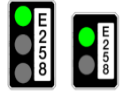






A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Kokonaisvalmiusaste %	68,03									
2											
3	Valmiusasteen seuranta	Kaapit									
4											
5	Tunnus	Asetinlaite	Ratakilometri	Kaappikokonaisuuden kaapelointi	Työvalhe Pvm.	Kaapelite mittaattu	Maadoitusten mittausta	Kommentti jos asennus jää kesken	Tekniän kuittaus	Valmiusaste %	
6	K1941	Ylöjärvi	194+464	Kaapeloitu	Valmis	10.06.2020	X	X	AU	100	
7	K1951	Ylöjärvi	195+696	Kaapeloitu	Valmis	10.06.2020	X	X	AU	100	
8	K1961	Ylöjärvi	196+958	Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	X	X	AU	100	
9	K1971	Ylöjärvi	197+521	Kaapeloitu	Valmis	03.06.2020	X	X		100	
10	K1981	Ylöjärvi	198+334	Kaapeloitu	Valmis	16.06.2020	X	X		100	
11	K1982	Ylöjärvi	198+996	Kaapeloitu	Valmis	16.06.2020	X	X		100	
12	K1991	Ylöjärvi	199+740	Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	X	X		100	
13	K2001	Ylöjärvi	200+101	Kaapeloitu	Valmis	15.06.2020	X	X		100	
14	K2002	Ylöjärvi	200+228	Kaapeloitu	Valmis	11.06.2020	X	X		100	
15	K2003	Ylöjärvi	200+417	Kaapeloitu	Valmis	04.06.2020	X	X		100	
16	K2011	Ylöjärvi	201+107	Kaapeloitu	Valmis	05.06.2020	X	X		100	
17	K2012	Ylöjärvi	201+233	Aloitettu	Kytetty	22.06.2020	X	X		60	
18	K2013	Ylöjärvi	201+364	Kaapeloitu	Valmis	22.06.2020	X	X		100	
19	K2014	Ylöjärvi	201+762	Kaapeloitu	Valmis	17.06.2020	X	X		100	
20	K2021	Ylöjärvi	202+439	Kaapeloitu	Valmis	8.6.2020	X	X		100	
21	K2031	Ylöjärvi	203+118	Kaapeloitu	Valmis	9.6.2020	X	X		100	
22	K2032	Ylöjärvi	203+803	Kaapeloitu	Valmis	24.6.2020	X	X		100	
23	K2041	Ylöjärvi	204+352	Kaapeloitu	Valmis	23.6.2020	X	X		100	
24											
25	K2051	Lakiala	205+639	Kaapeloitu	Valmis	30.6.2020	X	X		100	
26	K2052	Lakiala	205+812	Kaapeloitu	Valmis	30.6.2020	X	X		100	

Liikemepäivät: Kaapit Aseinsinijät Opastimet Ballisit Avarnsäivät Vaihteenkosketimet Varmistuskot Raidopastimet Turjal ...

Liite 5. ZP 43 asennustarkastuspöytäkirja (salattu)

Liite 6. Baliiasennustöiden tarkastuspöytäkirja (salattu)

Liite 7. Opastin käsitteet

	Opaste	Merkitys
	Seis	Seis tarkoittaa, että opastinta ei saa ohittaa ilman lupaa.
	Aja 35	Aja 35 tarkoittaa, että opastimen saa ohittaa, ja junan nopeus opastimen jälkeen saa olla enintään: - kulunvalvonnan veturilaitteiden osoittama tai - ensimmäisestä vaihteesta alkaen enintään 35 km/h
	Aja	Aja tarkoittaa, että opastimen saa ohittaa.
	Odota seis	Odota seis tarkoittaa, että seuraava pää-, yhdistelmä- tai suojustusopastin näyttää Seis.
	Odota aja 35	Odota aja 35 tarkoittaa, että seuraava pää- tai yhdistelmäopastin näyttää Aja 35.
	Odota aja 35	Odota aja tarkoittaa, että seuraava pää-, suojustus- tai yhdistelmäopastin näyttää ajon sallivaa opastetta.
	Seis	Seis tarkoittaa, että opastinta ei saa ohittaa ilman lupaa.
	Aja varovasti	Raideopastimen, jossa on junakulkutien päätekohta -merkki, Aja varovasti tarkoittaa, että opastimen saa ohittaa ja junalla on lähtölupa.
	Ei opasteita	Raideopastimen Ei opasteita tarkoittaa, että opastimen saa ohittaa.