

Mika Seppälä

# **Tarkastusdokumenttienhallinta VT12 Rantatunneli -projektille**

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Mika Seppälä

Työn nimi: Tarkastusdokumenttienhallinta VT12 Rantatunneli -projektille

Ohjaaja: Heikki Rajala

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 3

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli rakentaa helposti käytettävä ja selkeärakenteinen tarkastusdokumenttien hallintajärjestelmä. Työhön ryhdyttiin, koska VT12 Rantatunneli -projektiin oli tulossa suuri määrä tarkastusdokumentteja ja ne täytyi saada helposti hallittavaan muotoon tulevaa käyttöä varten.

Opinnäytetyössä rakennettiin pohjaksi kansiorakenne, johon viitattiin Excel-taulukoinnin hyperlinkkiominaisuudella. Näin saatiin helposti käytettävä tarkastusdokumenttien kokonaisuus, jossa näkyy visuaalisesti, mitä dokumentteja eri osa-alueista on laadittu.

Opinnäytetyössä rakennetun Excel taulukon yhtenä tavoitteena oli myös helpottaa projektipäälliköiden asiakirjojen valmiuden seuranta. Tässä työssä valmiuden seuranta on toteutettu värikoodauksella, jossa taulukon solujen väri vaihtuu niiden sisälle linkitettyjen tiedostojen valmiusasteen mukaan.

Avainsanat: Rantatunneli, dokumentointi, tarkastusdokumentti, käyttöönottotarkastus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Mika Seppälä

Title of thesis: Inspection document management system for the VT 12 Rantatunneli project

Supervisor: Heikki Rajala

Year: 2016      Number of pages: 33      Number of appendices: 3

---

A user-friendly and well organized inspection document management system was created in the thesis for the VT 12 road tunnel project. A large number of inspection documents needed to be organized and easily accessible for future use.

The document management system is based on a folder structure, Excel spreadsheets and the Excel hyperlink feature. The spreadsheet based visual representation gives an overview of the document database.

The document management system was a key enabler in the project manager's daily work and helped tracking document readiness. This was enabled by an automatic colour coding system.

Keywords: Rantatunneli, documentation, inspection document, commissioning inspection

## SISÄLTÖ

|   |    |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä.....                  | 2  |
| Thesis abstract .....                           | 3  |
| SISÄLTÖ .....                                   | 4  |
| Kuvioluettelo .....                             | 5  |
| Käytetyt termit ja lyhenteet .....              | 6  |
| 1 JOHDANTO .....                                | 7  |
| 1.1 Työn tausta .....                           | 7  |
| 1.2 Työn tavoite .....                          | 7  |
| 1.3 Työn rakenne .....                          | 7  |
| 1.4 Yritysesittely.....                         | 8  |
| 2 VT12 RANTATUNNELI .....                       | 9  |
| 2.1 Allianssimalli .....                        | 10 |
| 2.2 Rantaväylän allianssi .....                 | 12 |
| 2.3 Are Oy:n osuus hankkeesta .....             | 12 |
| 3 TARKASTUSDOKUMENTIT .....                     | 14 |
| 3.1 Sähköurakan tarkastusdokumentit.....        | 14 |
| 3.1.1 Valmistajien tarkastuspöytäkirjat.....    | 14 |
| 3.1.2 Oman työn tarkastukset.....               | 14 |
| 3.1.3 Käyttöönottotarkastukset .....            | 15 |
| 3.1.4 Suurjännitelaitteiston tarkastukset ..... | 18 |
| 3.1.5 Turvallisuusjärjestelmät .....            | 19 |
| 3.1.6 Varmennustarkastus .....                  | 20 |
| 3.2 I/O- ja Are-testauksen dokumentit.....      | 22 |
| 4 TARKASTUSDOKUMENTTIEN HALLINTA.....           | 24 |
| 4.1 Hallintajärjestelmän rakenne.....           | 25 |
| 5 YHTEENVETO .....                              | 31 |
| LÄHTEET .....                                   | 32 |
| LIITTEET .....                                  | 33 |

## Kuvioluettelo

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 1. Rantatunnelin karttapiirros. ....                                     | 9  |
| Kuvio 2. Rantatunnelin havainnekuva. ....                                      | 10 |
| Kuvio 3. Allianssin vaiheet .....  | 11 |
| Kuvio 4. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot.....                     | 17 |
| Kuvio 5. Varmennustarkastuksen mittaukset ja testaukset. ....                  | 21 |
| Kuvio 6. Are-testauksen dokumentin malli .....                                 | 22 |
| Kuvio 7. Hallintajärjestelmän etusivu .....                                    | 25 |
| Kuvio 8. Hallintajärjestelmän toimialavalinta .....                            | 26 |
| Kuvio 9. Hallintajärjestelmän aluevalinta sähkö .....                          | 27 |
| Kuvio 10. Hallintajärjestelmän viranomaistarkastukset .....                    | 28 |
| Kuvio 11. Hallintajärjestelmän aluesivu valvomorakennus, sähkön osa-alue ..... | 29 |
| Kuvio 12. Hallintajärjestelmän dokumenttien kokonaisseuranta, sähkö.....       | 30 |
| Kuvio 13. Hallintajärjestelmän dokumenttien kokonaisseuranta IV .....          | 30 |

## Käytetyt termit ja lyhenteet

|             |   |
|-------------|---|
| Allianssi   | Monimuotoinen, kehittyvä ja vuorovaikutteinen yhteistyö-organisaatio.                                     |
| SPR         | Sprinkler-järjestelmä.  |
| Are-testaus | Are Oy:n kyseistä projektia varten lanseeraama nimitys pistekohtaisesta toiminnallisesta testauksesta.    |
| SCADA       | Käytönohjaus- ja valvontajärjestelmä (Supervisory, Control and Data Acquisition system).                  |
| LIHA        | Liikenteen hallintajärjestelmä.   |
| STI         | Puhesignaalin intensiteetin vaihtelut vaimenevan taajuuden funktiona erilaisten häiriöiden vaikutuksesta. |
| DTS         | Hajautettu lämpötilan mittaus (Distributed Temperature Sensing).  |
| EMC         | Sähkömagneettinen yhteensopivuus (Electromagnetic Compatibility).   |

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Tämä tutkimustyö sai alkunsa, kun Are Oy tarvitsi VT12-rantatunneliin tarkastusdokumentin hallintajärjestelmän, johon on kerätty kaikki tarkastusdokumentit. Allianssi antoi ohjeistuksen siitä, millainen valmiin tarkastusdokumentin hallinnan tulisi olla. Kyseisen laajuista järjestelmää ei ollut aikaisemmin Arella tehty, joten tämä oli erinomainen mahdollisuus olla kehittämässä Are Oy:n toimintaa.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli saada VT12 Rantatunnelia koskeva dokumentin hallintajärjestelmä rakennettua siten, että sieltä on helppo ja nopea hakea haluamansa dokumentti. Järjestelmän tuli olla sellainen, että se on mahdollista toteuttaa Excel-taulukkopohjaisena, jolloin sen käytettävyys on mahdollista lähes jokaisella tietokoneella.

## 1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa on johdanto, jossa käydään läpi työn tausta, tavoite ja rakenne. Lisäksi ensimmäisessä luvussa esitellään yritys, johon opinnäytetyö tehdään.

Toisessa luvussa käydään läpi VT12 Rantatunnelin yleisiä asioita, kuten allianssimallia. Lisäksi kerrotaan hieman Rantaväylän allianssista sekä Are Oy:n osuudesta hankkeeseen.

Kolmannessa luvussa tutustutaan erilaisiin tarkastusdokumentteihin ja esitetään kyseisten dokumenttien rakennetta. Dokumenttien rakenne on sähköisen toimialalla pitkälti määrätty, joten on hyvä tuntea hieman niiden rakennetta.

Neljännessä luvussa tutustutaan rakennetun tarkastusdokumentin hallintataulukoinnin rakenteeseen ja sisältöön. Tässä luvussa käsitellään yksityiskohtaisesti miten dokumentin hallintajärjestelmässä haetaan tieto ja kuinka sen valmiutta on voitu seurata.

Viidennessä luvussa on loppuyhteenveto, jossa käsitellään lyhyesti työn onnistuminen ja lopputulos.

#### **1.4 Yritysesittely**

Are Oy on talotekniikkaurakointiin ja kiinteistöjen ylläpitoon keskittynyt osa yli 100-vuotiasta Onvest-konsernia. Are on jakautunut ympäri Suomen, ja toimipisteitä on 26 paikkakunnalla. Lisäksi Pietarissa Venäjällä on toimipiste. (Anttila 2016.)

Aren liiketoiminta-alue muodostuu talotekniikkaurakoinnista ja kiinteistöpalveluista. Aren kehittämä Are Sensus -matalaenergiajärjestelmä on yksi Aren painopisteistä älykkäässä teknisessä ylläpidossa. (Anttila 2016.)

Arella on henkilöstöä kaikkiaan noin 2800 henkilöä. Mukana on usean alan asentajia sekä toimihenkilöitä. Liikevaihtoa Arella oli vuonna 2015 noin 377 miljoonaa euroa, josta liiketulosta noin 12 miljoonaa euroa. (Anttila 2016.)

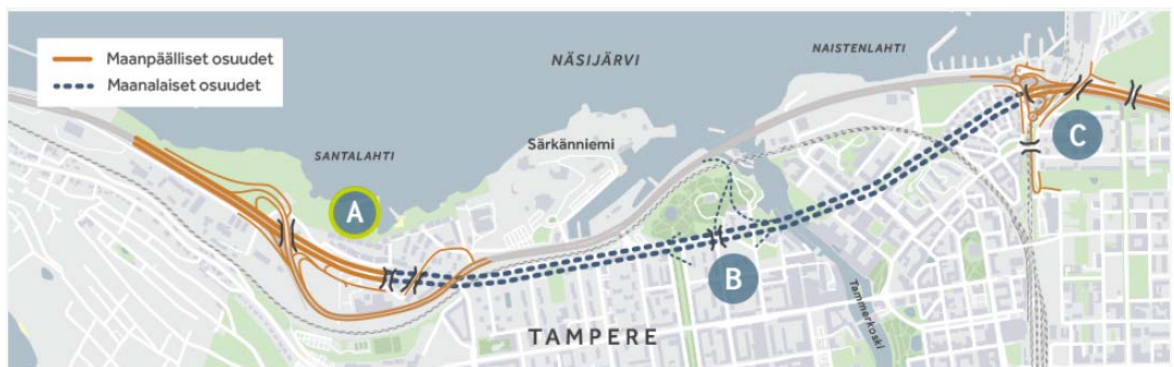


## 2 VT12 RANTATUNNELI

VT12 Rantatunneli rakennetaan Tampereelle Naistenlahden ja Santalahden välille. Tarkoituksena on saada liikenne maan alle ja samalla lievittää ruuhkia tällä vilkkaasti liikennöidyllä tieosuudella. Yhtenä tekijänä on myös saada keskustan tuntumaan uusi rakennusalue kauniin Näsijärven rantamaisemiin.

Tunnelin kokonaispituus on noin 2,3 km ja tunneli toteutetaan kaksiputkisena, jolloin molempiin suuntiin kulkee oma putkensa. Putket on nimetty A- ja B-putkeksi, joista A-putki kulkee lännestä itään ja B-putki idästä länteen. Molemmat putket ovat kaksikaistaisia ja lisäksi molemmista löytyy huoltokaistat. Tunnelin pituudella on 15 yhdyskäytävää, joissa sijaitsevat tekniset tilat. Ajoneuvoyhdyskäytävä sijaitsee noin puolessavälissä tunnelia. Yhdyskäytävien väli on 150 metriä.

Rantatunnelin rakennusaika on vuodesta 2013 vuoteen 2017. Toteutusvaihe kestää kaikkiaan 46 kuukautta ja työntekijöitä allianssissa on keskimäärin 300 henkeä. Koko tunneliprojektin tavoitekustannus on 180,3 miljoonaa euroa. (Liikennevirasto 2016.)



Kuvio 1. Rantatunnelin karttapiirros.  
(Liikennevirasto 2016)



Kuvio 2. Rantatunnelin havainnekuva.  
(Liikennevirasto 2016)

## 2.1 Allianssimalli

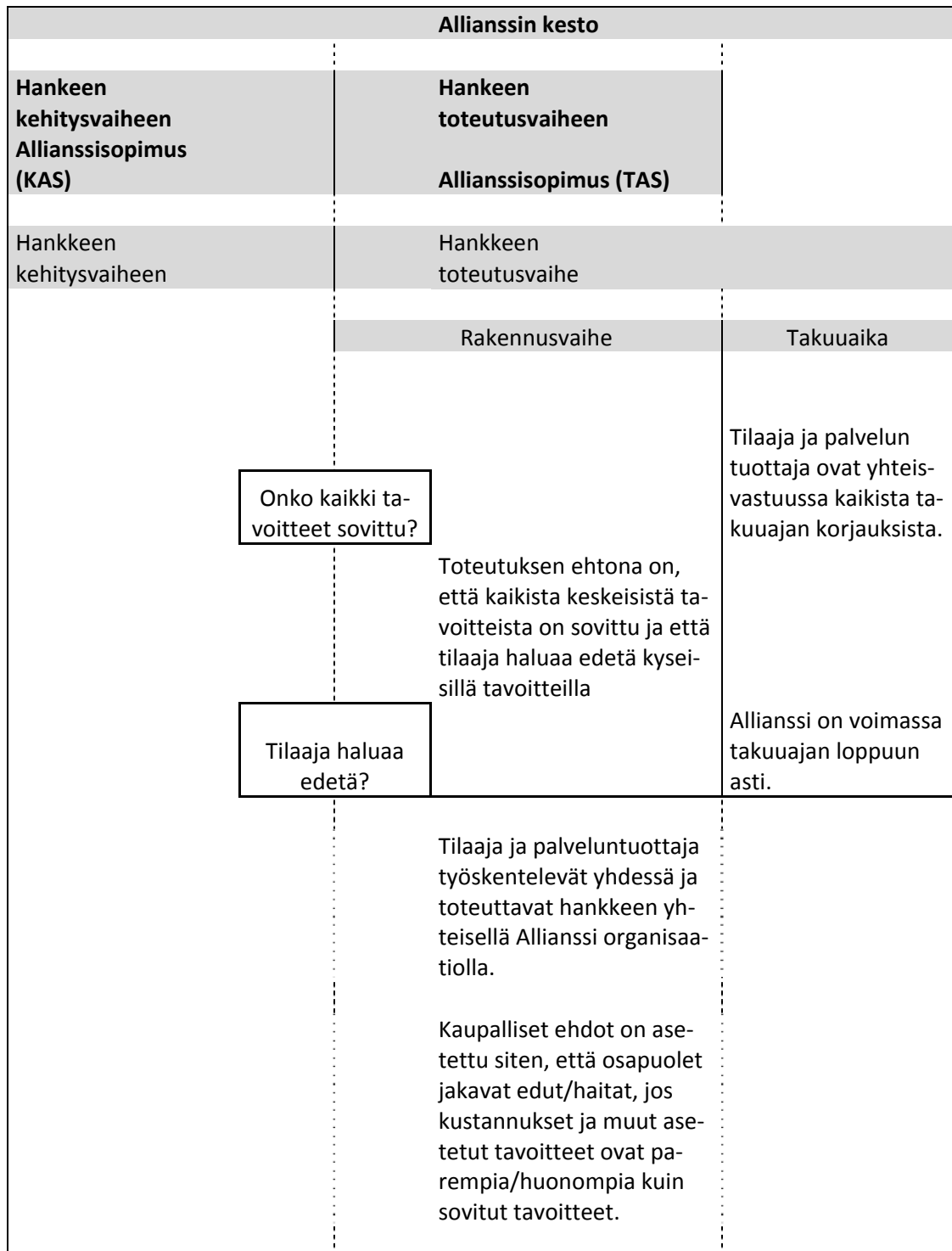
Allianssimallilla tarkoitetaan toteutusmuotoa, jossa kaikki osapuolet eli tilaaja, suunnittelijat, urakoitsijat ja mahdolliset tavarantoimittajat solmivat yhteisen sopimuksen ja muodostavat näin Allianssin. Tällaisella allianssimallilla tavoitteena on hankkeen riskien ja hyötyjen jakaminen eri osapuolten välillä. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 57.)

”Allianssimallin peruseriaatteet ovat läpinäkyvyys, luottamus, yhdessä sovittu riskien jako, yhteisvastuullisuus – ei syytely – ja yhteinen päätöksenteko” (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 57).

Tavoitteena tällaisella rakentamismallilla on parantaa rakentamisen tuottavuutta, muuttaa rakennetta avoimemmaksi ja luottamukseen perustuvammaksi. Lisäksi tavoitteena on valmistaa nopeammin, laadukkaammin ja edullisemmin sekä kehittää innovatiivisuutta ja osaamista. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 57- 58.)

Suomessa ensimmäisenä allianssimallilla alettiin hyödyntää Pohjanmeren öljynporausrautoilla, mistä malli onkin rantautunut mantereelle. Liikennevirasto on alkanut

käyttää allianssimallia vuodesta 2010, ja teki ensimmäisen hankintapäätöksen allianssista 2011. Vuonna 2012 oli käynnissä viisi allianssimallilla toteutettavaa tai mallia hyödyntävää projektia. (Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 57- 58.)



Kuvio 3. Allianssin vaiheet  
(Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013, 58)

## 2.2 Rantaväylän allianssi

Rantaväylän Allianssissa on viisi osapuolta. Mukana ovat Lemminkäinen, A-insinööri, Saarnio & Riekola, Liikennevirasto ja Tampereen kaupunki. (Liikennevirasto 2016.)

Rantaväylän Allianssissa mukana olevilla osapuolilla on useita eri alihankkijoita, jotka tekevät tarkkaan määriteltäviä osa-alueita tunnelin suunnitteluun, rakentamiseen ja teknisten järjestelmien asennukseen ja testaukseen liittyen.

## 2.3 Are Oy:n osuus hankkeesta

Are Oy toimii Allianssi-hankkeessa Lemminkäisen alihankkijana. Are Oy:n vastuulla on teknisten laitteiden asennus, hankinta ja testaus. Testauksessa on myös mukana muita yrityksiä, joista osa on Are Oy:n alihankkijoita ja osa laitteiden toimittajia ja valmistajia.

Kyseinen projekti näyttää erinomaisesti, miten laajalla toimialaskaalalla yritys pystyy toimimaan. Are Oy:n urakointi on nimenomaan isoihin uudis- ja saneerauskohteisiin erikoistunut osa ja tämänkin kokoiset urakat valmistuvat henkilöstön vakaan ammattitaidon ansiosta.

Arelaisia alihankkijoihin on hankkeessa mukana keskimäärin 60 henkilöä koko projektin aikana. Toimihenkilöitä projektissa on mukana seitsemän, joista jokaisella on oma toimialueensa projektin etenemisen kannalta tärkeissä asioissa. Noin puolet asentajista on Aren omia ja puolet alihankkijoiden. (Huotari 2016.)

Sähköurakassa tunnelin asennuksiin kuuluu 8 muuntamoita, jotka on toteutettu rengastyypisesti, jolloin yhden muuntamon rikkoutuminen ei katkaise sähkönjakelua loppuosasta tunnelia. Tunnelissa varmistetaan sähkönjakelu vaikka ulkopuoliseen verkkoon tulisikin häiriöitä. Tässä isona osana on varavoimakone, sekä UPS-laitteistot. Osassa laitteita on omat varavoimajärjestelmänsä, kuten turvavalaisuksessa olevat akustot. (Lettoniemi 2016.)

Muita Aren toimitukseen kuuluvia järjestelmiä ovat:

- Valokuitujärjestelmä, jossa tarkoituksena on saada tietoliikenneverkko koko tunnelin osuudelle ja yhdistettyä turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita, kuten kameravalvonnat ja liikenteen opastuksessa käytettävät merkit yhteiseen Scada-järjestelmään. Tiedonsiirrossa on valokuidun lisäksi käytetty pistemäisesti kuparikaapelilla toimivia linjoja, joilla laitteita yhdistetään yhdyskäytävissä sijaitsevien tekniikkatilojen runkokytkimiin.
- Turvavalaistus-järjestelmässä on asennettu niin turvavaloja, kuin poistumistievaloja koko tunnelin osuudelle sekä valvomorakennukseen.
- Tievalaistusjärjestelmä pitää sisällään tunnelin sisällä olevaa valaistusta, kynnysalueen valaistusta, teknisten tilojen valaistusta sekä ulkoalueiden valaistusta ohjauksineen.
- Turvallisuusjärjestelmissä Aren toimituksessa on ovivalvontajärjestelmä, rikosilmoitusjärjestelmä, hätäpuhelinjärjestelmä, hätäkuulutusjärjestelmä, paloilmoinjärjestelmä, palokuitujärjestelmä, kaasusammutusjärjestelmä, savunpoistojärjestelmä sekä moninaiset liikenteenhallintajärjestelmät.
- Are Oy:lle kuuluu myös viranomaisverkon kokonaistoimitus. (Lettoniemi 2016.)

Lisäksi Aren toimitukseen ja asennukseen kuuluvia osa-alueita ovat LV-laitteet putkistoineen, IV-laitteet putkistoineen sekä sprinkler-laitteet putkistoineen. Nämä järjestelmät eivät kuulu tämän opinnäytetyön aihealueeseen.

## **3 TARKASTUSDOKUMENTIT**

### **3.1 Sähköurakan tarkastusdokumentit**

Sähköalan dokumentit ovat hyvin pitkälle määräyksiin perustuvia ja niiden rakenteen on oltava määräysten mukainen. Tässä luvussa käydään hieman läpi eri tarkastuksia, joita laitteistoon tehdään.

#### **3.1.1 Valmistajien tarkastuspöytäkirjat**

Valmistajien tarkastuspöytäkirjat ovat tässä kohteessa keskusvalmistajien ja laitevalmistajien vaatimuksenmukaisuus pöytäkirjoja. Näistä pöytäkirjoista käy ilmi, että keskuksen tai laitteen valmistaja on käynyt asennuksensa läpi ja tehnyt tarvittavat mittaukset, jolloin keskus tai laite täyttää sille asetetut vaatimukset.

Testauksissa todetaan muun muassa johdotusten ja toiminnan tarkastus, kosketus-suojauksen ja suojajohtimen sähköisen johtavuuden testaus, eristysresistanssin määrittäminen sekä eristetesti. Tästä testauksesta tulee erillinen koestuspöytäkirja keskuksen tai laitteen mukana. (Huotari 2015.)

#### **3.1.2 Oman työn tarkastukset**

Oman työn tarkastuspöytäkirja on laatuasiakirja, josta käy ilmi, että työ on tehty asianmukaisesti ja siinä on käytetty standardien mukaisia asennustapoja. Oman työn tarkastukset Are Oy:llä tekevät projektipäälliköt, jotka kiertävät koko projektin ajan kohteen asennuksia ja merkitsevät oman työn tarkastuspöytäkirjoihin asiat, jotka ovat kunnossa ja asiat joissa on vielä korjattavaa. Viimeisessä vaiheessa kyseisen dokumentin tulisi pitää sisällään pelkästään hyväksytyjä osioita. Oman työn tarkastus on käytännössä erillinen aistinvarainen tarkastus. (Lettoniemi 2016.)

### 3.1.3 Käyttöönottotarkastukset

Käyttöönottotarkastus tehdään aina ennen kuin uusi asennus otetaan käyttöön. Standardin SFS 6000-6 osan 61 mukaisesti tehdyllä tarkastuksella täytetään kauppa- ja teollisuusministeriön sähkölaitteiston turvallisuudesta antaman päätöksen (KTMP 1193/1999) mukaiset olennaiset turvallisuusvaatimukset. (ST-käsikirja 33 2012. 9)

Käyttöönottotarkastuksen tekijän tulee olla sähköalan ammattilainen ja riittävän ammattitaitoinen tunteakseen tarvittavassa laajuudessa kyseiseen työhön liittyvät määräykset ja ohjeet. (ST-käsikirja 33 2012. 9)

Yhtenä uutena osa-alueena käyttöönottotarkastuksiin on tullut EMC-suojauksen toimivuuden tarkastaminen. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan tulee merkitä EMC-suojauksen toteutukseen käytetyt ratkaisut, sekä huolto- ja kunnossapito-ohjelman tarve. Myöskin kohdetta koskeva määräaikaistarkastuksen seuraava ajankohta täyttyä merkitä käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan. (ST-käsikirja 33 2012. 9)

Aistinvarainen tarkastus ei ole ainoastaan valmista kokonaisuutta testattaessa tehtävä tarkastus, vaan aistinvaraista tarkastusta tulisi tehdä koko työsuorituksen ajan. Arella aistinvaraista tarkastusta tekevät asentajat työsuoritusta tehdessään, sekä projektipäälliköt työmaakerroksillaan. Projektipäälliköiden tekemä aistinvarainen tarkastus tunnetaan nimellä oman työn tarkastus, josta kerrotaan tarkemmin kohdassa 3.1.2.

Aistinvaraisen tarkastus käyttöönottotarkastuksessa on standardin SFS 6000-6-61 mukainen. Tarkastuksessa käytävät asiat merkitään rastilla joko *kunnossa* tai *ei sisälly*. Mikäli huomioita löytyy, ne merkitään sanallisesti huomautus kohtaan. Käyttöönottotarkastuksen pohja löytyy liitteessä 1 . Käyttöönottotarkastuspöytäkirja.

- Sähköiskulta suojaus -kohdassa tarkastetaan perussuojauksen toimivuus, joka varmistetaan tutkimalla suojauksien ja kotelointien olemassaolo, kiinnitys ja eheys. Näiden tarkoituksena on estää jännitteisen osan koskettaminen. Lisäksi tarkastetaan eri tiloihin kohdistuvien kotelointiluokkien vaatimusten täytyminen. Lisäsuojauksien, kuten vikavirtasuojakytkimien, olemassaolo tarkastetaan myös tässä kohdassa.

- Palosuojaus-kohdassa tarkastetaan johtojärjestelmien oikea valinta sekä paloläpivientien oikeaoppinen asennus eri palo-osastointien välillä, jolloin saadaan estettyä palon leviäminen. Lisäksi tässä kohdassa tarkastetaan mahdollisuus sähkölaitteiden läheisyydessä olevien materiaalien syttymiseen, palamiseen ja huononemiseen.
- Johtimien valinta -kohdassa tarkastellaan ylikuormitus- ja oikosulkusuojien olemassaolo. Tässä kohdassa myös tarkastellaan mahdollisten johdinpituusmuutoksien vaikutus jännitteen alenemien, sekä laskennallisten oikosulkuvirta-arvojen kannalta.
- Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet -kohdassa varmistetaan suoja-, erotus-, kytkentä- ja ohjauslaitteiden oikea valinta ja asennus. Lisäksi tarkastetaan ylijännitesuojauksen toteutus ja toimivuus.
- Erotus- ja kytkentälaitteet -kohdassa tarkistetaan, että sähkölaitteiden tarvitsemat käyttö- ja ohjauslaitteet on sijoitettu oikein. Huoltoja sekä hätätapauksia varten olevat poiskytkentä- ja hätäkytkentälaitteet ovat asennettuna.
- Sähkölaitteiden suojausmenetelmät -kohdassa tarkastetaan, että sähkölaitteiden asennukset ovat oikeaoppisesti asennettuja ja niissä on huomioitu ulkoisien tekijöiden vaikutukset asennuksiin, kuten vesi, likaantuminen ja lämpötila. Lisäksi tarkastetaan uloskäytävien asennusten määräystenmukaisuus.
- Nolla- ja suojajohtimien tunnuksat -kohdassa tarkastetaan johtimien standardien mukainen käyttö, sekä muut merkinnät kuten N, PE ja PEN.
- Yksivaiheiset kytkinlaitteet -kohdassa varmistetaan, että kyseiset kytkinlaitteet on asennettu äärijohtimiin.
- Dokumentit, varoituskilvet -kohdassa tarkastetaan, että laitteistosta löytyy kaikki käytön, hoidon ja huollon tarvitsemat asiakirjat.
- Tunnistettavuus-kohdassa tarkastetaan, että merkinnät ovat sellaiset joilla käyttäjän on turvallista käyttää laitteistoa.
- Johtimien liitosten sopivuus -kohdassa varmistetaan, että liitokset on tehty oikeilla varusteilla ja mahdollisten erityisohjeiden mukaisesti.
- Suojajohtimien olemassaolo -kohdassa varmistetaan suojaelektrodin olemassaolo ja määräystenmukaisuus. Tässä kohdassa myös tarkastetaan



suojajohtimien poikkipinta-alat. Tähän kohtaan myös merkitään käytetty maadoituselektrodirakenne.

- Sähkölaitteiston vaatima tila -kohdassa tarkistetaan, että laitteiden sekä johdotusten ja liitosten luokse on helppo päästä myöhempiä korjaus-, huoltotoimenpiteitä sekä tarkastuksia varten.
- Erikoistilat-kohdassa tarkastetaan mahdolliset erikoistilat, mikäli tarkastuskohteessa sellaisia on. (ST-käsikirja 33 2012. 11.)

Käyttöönottotarkastuksessa tehdään myös erilaisia testejä sekä mittauksia niin jännitteellisenä, kuin jännitteettömänäkin.

Jännitteettömänä tehtäviin testeihin kuuluu suojajohtimen jatkuvuusmittaus, joka suoritetaan laitekohtaisesti, jolloin esimerkiksi ketjutetussa pistorasiaryhmässä tarkastetaan suojajohtimen jatkuvuus jokaisesta pistorasiasta. Mittaustulokset ovat yleisesti 0 - 2  $\Omega$ . Poikkeuksellisen pitkillä johdinpituuksilla arvo voi ylittää 2  $\Omega$ .

Seuraavana jännitteettömänä mittauksena on vuorossa eristysresistanssin mittaus, joka voidaan tehdä myös ensimmäisenä mittauksena. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot löytyvät SFS 600-6-61 standardin taulukosta 6.1 (kuvio 3). Mikäli sallittuja arvoja ei saavuteta, mittaukset tehdään pienemmissä ryhmissä, kunnes mittausarvo saavutetaan. Aluetta ei kuitenkaan saa pienentää yksittäistä ryhmäjohdotasoa pienemmäksi.

| <b>Virtapiirin nimellisjännite</b><br><b>V</b>      | <b>Koejännite (tasajännite)</b><br><b>V</b> | <b>Eristysresistanssi</b><br><b>M<math>\Omega</math></b> |
|---|---|--|
| SELV ja PELV  | 250   | $\geq 0,5$   |
| Enintään 500 V, edelläolevaa kohtaa lukuunottamatta | 500   | $\geq 1,0$   |
| Yli 500 V   | 1000  | $\geq 1,0$   |

Kuvio 4. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot (SFS 600 2007. 356)

Jännitteisenä tehtäviin mittauksiin kuuluu syötön automaattisen poiskytkennän toiminta. TN-järjestelmässä yleisin tapa on suorittaa vikavirtapiirin impedanssimittaus ja verrata saatuja arvoja suojalaitteiden taulukkoarvoihin. TT- järjestelmässä vaati-

muksenmukaisuus todetaan jännitteelle alttiiden osien maadoituselektrodin resistanssi ja tarkastamalla suojalaitteen ominaisuudet. IT-järjestelmässä vaatimuksenmukaisuus todetaan laskemalla tai mittaamalla ensimmäisen vian aiheuttama vikavirta ääri- tai nollajohtimessa. Mittaus tehdään vain silloin, mikäli asiaa ei ole mahdollista todeta laskemalla parametri puutteista johtuen. (ST-Käsikirja 33 2012. 31)

Jännitteellisiin mittauksiin kuuluu myös napaisuuden mittaaminen ja kiertosuunnan tarkistus, joista ensimmäinen käytännössä todetaan asennusvaiheessa. Kiertosuunnan tarkistus on tehtävä monivaiheisissa piireissä, jolloin todetaan, että kiertosuunta säilyy. Keskuksiin täytyy aina tehdä kiertosuunnan testaus, vaikka sieltä ei lähtisi yhtään monivaiheista ryhmäjohtoa. 3-vaiheisiin pistorasioihin on olemassa omat valmiit pistotulppatesterit, joilla voidaan testaus suorittaa. (ST-Käsikirja 33 2012. 34-35)

Toiminta testeissä tarkastetaan, että erilaiset laitteet ovat asennettu oikein ja ne on säädetty asetettujen vaatimusten mukaan (ST-Käsikirja 33 2012. 35).

### **3.1.4 Suurjännitelaitteiston tarkastukset**

Seuraavaksi on vuorossa keskijännitejärjestelmien tarkastukset 20 kV:n järjestelmän maadoitusmittaus sekä kojeistojen testauspöytäkirjat, joiden laadinta ja mitaukset tässä projektissa kuuluivat Aren alihankkijoille. Nämä mittausraportit kertovat sen pystytäänkö liittymään valtion sähkönjakeluverkkoon ja näin ollen saadaanko sähköä tunnelirakennelman muuntajiin, sekä eteenpäin pääkeskuksille ja jakokeskuksille.

Suurjännitelaitteiston tarkastuspöytäkirjassa ST 51.21.07 tulisi käydä ilmi seuraavia asioita: kuka tarkastuksen suoritti, aistinvarainen tarkastus, jännitemittaukset, eristysresistanssimittaukset ja erinäisiä testauksia (Liite 2).

Muita 20 kV:n järjestelmätestauksia tehdään kytkimille sekä varavoimakoneelle. Laitteistotoimittaja käy tekemässä käyttöönottotarkastuksen verkostoautomaatiojärjestelmälle. Maadoitusmittaukset kuuluvat myös yhtenä isona osana 20 kV:n testauksiin. Kaapeleiden ja laitteistojen maadoitukset tarkastetaan ja mitataan ST 51.21.07-asiakirjan mukaisesti. Liitteinä kyseiseen asiakirjaan tulee muun muassa

suunnattu maadoitusmittaus, missä on kerrottuna karttapohjaan esittäen mittaus-suunnat ja mittauspisteet. (Lettoniemi 2016).

### 3.1.5 Turvallisuusjärjestelmät

Lämpöilmaisinkuidun testauksissa päävastuu on laitteiston toimittajalla, joka toimittaa valmiit testauspöytäkirjat Are Oy:lle.

Lämpöilmaisinkuidun tarkastuksissa tehdään ensin lämpöilmaisinkuidun vaimeneman ja yhtäjaksoisuuden mittaaminen, joka suoritetaan lämpöilmaisinkuidun DTS-analysointiyksikköön liitettävällä DTS configurator -ohjelmistolla. Kyseisestä ohjelmistosta saadaan graafinen kuvaaja lämpöilmaisukaapelin vaimenemasta ja lämpötilasta.

Lämpöilmaisinkuidusta testataan myös hälytyksien toiminta. Hälytyksien testaus suoritetaan ryhmäkohtaisesti. Itse testaus tapahtuu lämmittämällä kuitua kuumailmapuhallinta apuna käyttäen noin metrin matkalta.

Lämpöilmaisin kuidun testauksessa tarvittavia testilaitteita on:

- DTS-analysointiyksikkö
- Kuidun T-mallinen testilaite
- Kuumailmapuhallin
- Yleismittari.

Urakoitsijatestien jälkeen tehdään vielä kolmannen osapuolen toimesta käyttöönototarkastus, josta toimitetaan myös Are Oy:lle tarkastuspöytäkirja (Nieminen 2016).

Paloilmoittimien testaukset suoritetaan niin ikään laitteistotoimittaja toimesta. Paloilmoittimien asennuksista tulee ST-kortiston asennustodistus ST 662.41.

Paloilmoittimien testauksissa testattavia kohteita jokaiselle silmukalle on:

- Varmistaa, ettei ole vieraita jännitteitä.

- Vastus (maavuoto) sekä + -johtimen ja vaipan väliltä, että - -johtimen ja vaipan väliltä.
- Vastus + -ja - -johdinten väliltä
- Silmukavastus.

Paloilmoittimen tarkastaja tekee myös oman työn tarkastuksen ja testaa jokaisen paloilmoittimeen liitetyn laitteen ja I/O-pisteen. Testilaitteina tarkastajalla on yleismittari, FX 3NET -paloilmoitin sekä paloilmoittimen testimagneetti. (Nieminen 2016).

Kuulutusjärjestelmän testauksissa käytetään tarkastuspöytäkirjaa ST 631.50 (liite 3). Kyseistä järjestelmää koskevien testausten vastuu on tässä projektissa järjestelmän toimittajalla yhteistyössä Aren oman testausryhmän kanssa. Kuten kaikista muistakin järjestelmistä, niin myös tästä on liityntä SCADAAN, jonka kautta ohjataan lähestulkoon kaikkia tunnelin teknisiä järjestelmiä.

Kuulutusjärjestelmän testauksiin kuuluvia osa-alueita ovat:

- Kaiutinverkoston mittaukset impedanssimittarilla.
- Keskusten kuituyhteyksien testaus kytkemällä keskukset päälle.
- Laitteiston testauksia, joita ovat: kuulutusten testaus, äänentasojen säätö, automaattisen ääniviestin toimintatesti, valvonnan testaus sekä akuston testaus.
- Verkoston akustiset mittaukset joihin kuuluu äänenpaineen mittaus sekä STI-mittaus. (Nieminen 2016.)

### **3.1.6 Varmennustarkastus**

”Varmennustarkastuksessa tehdään rakennettuun sähkölaitteistoon kohteesta riippumattoman, puolueettoman tarkastajan tekemä ns. kolmannen osapuolen tarkastus KTMP (517/96) 6 § ja 7 § mukaisesti” (ST-käsikirja 33 2012. 48).

Koska varmennustarkastuksen voi tehdä vain valtuutettu laitos, otettiin VT12 Rantatunnelia koskevia tarkastuksia tekemään Inspecta Tarkastus Oy -niminen yritys, jolla on Tukesin valtuutus tehdä kyseisiä käyttöönottotarkastuksia.

Varmennustarkastuksen tarkoituksena on varmistaa pistokokein ja muulla soveltuvalla tavalla, että kohteen sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudeltaan vaaditun tason. Lisäksi varmennustarkastuksessa tarkastetaan, että sähkölaitteistolle on tehty käyttöönottotarkastukset.

Varmennustarkastukset suoritetaan ennen virallista käyttöönottoa ja ne on tehtävä viimeistään kolmen kuukauden kuluessa laitteiston jännitteiseksi kytkemisestä. Varmennustarkastukseen valmistautuessa täytyy ottaa huomioon että kyseisestä laitteistosta löytyy päivitetyt sähkö- ja maadoituskaaviot ja mukana on laitteistoa koskevat mittauspöytäkirjat. Tässäkin kohteessa oli useampia alihankkijoita, jotka tekivät omia mittauksiaan ja tarkastuksiaan, mutta varmennustarkastus pidettiin kootusti Are Oy:n ja Inspecta Tarkastus Oy:n edustajien kesken.

Mittauksia ja testauksia tehdään varmennustarkastuksessa pistokoeluoontoisesti. Niitä tehdään siksi että saadaan varmistettua sähkölaitteiston rakentajan mittausten ja testausten vaatimuksenmukaisuus. Tarkemmin pistokoeluoontoisten tarkoitus määritellään standardin SFS 5852 kohdassa 4.4. (ST-käsikirja 33 2012. 48-49.)

|   |   |
|---|---|
| Suoja ja potentiaalintasausjohtimen jatkuvuus         | A |
| Asennuksen eristysresistanssi                         | A |
| SELV/PELV-piirien tai suojaerotettujen piirien erotus | B |
| Vikavirtasuojan testaus                               | B |
| Lattia- ja seinäpintojen resistanssi                  | B |
| Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta           | B |
| napaisuus, oikea kiertosuunta                         | A |
| jännitelujuus   |   |
| toiminta  | B |

A= satunnaisotoksia n. 5%

B= harkinnanvaraisia, kohteen vaaratekijöihin perustuvia otoksia n. 10%

Kuvio 5. Varmennustarkastuksen mittaukset ja testaukset.  
(ST-käsikirja 33 2012, 49)

Varmennustarkastus lukeutuu viranomaistarkastuksiin, joita tällaisessa projektissa kertyy muun muassa sähkön varmennustarkastuksista, pelastusviranomaisten tarkastuksista ja rakennusvalvonnan tarkastuksista. Kukin taho toimitti tarvittavat dokumenttinsa Are Oy:lle, jossa ne kerättiin yhtenäiseen tarkastusdokumentaatioon. Tämä opinnäytetyö käsittelee vain sähkön viranomaistarkastuksia.



testausprosenttia. Tämä vaihe on lanseerattu nimellä Are-testaus. Heti kun Are-testaus on suoritettu, menee automaatiotestaajalle tieto, että laitteet ja pisteet ovat valmiita I/O-testaukseen ja he voivat tehdä omat testauksensa pisteisiin. Testaustaulukot esitetään joka viikko I/O-testauspalaverissa Allianssille sekä Nodeonille, jolloin he voivat valmistautua tulevan viikon testausten laajuuteen.

Myöskin I/O-testauksesta on vastaavanlainen dokumentti. I/O-testauksen dokumentit olivat Nodeonin vastuulla tässä projektissa, joten kyseisiin dokumentteihin ei syvennytä sen tarkemmin tässä työssä.

## 4 TARKASTUSDOKUMENTTIEN HALLINTA

VT12 Rantatunneli pitää sisällään monenlaisia järjestelmiä, joita aikaisemmassa luvussa käytiin läpi. Tarkastusdokumentit haluttiin saada helposti löydettävään muotoon ja samalla niiden valmistumista haluttiin seurata, joten pohjaksi täytyi rakentaa taulukointi, jossa on helppo päästä käsiksi halutun osa-alueen tiettyyn dokumenttiin.

Dokumenttien hallintaan otettiin pohjaksi Microsoft Excel, koska se löytyy lähes jokaiselta koneelta, joten dokumenttien haku voidaan tehdä millä koneella tahansa. Excel-pohjaisena dokumenttien haku voidaan suorittaa samalla tavalla, kuin kansiorakenteissa, joten se on yksinkertaista ja nopeaa.

Ensimmäiseksi tehtiin kansion rakenteet. Kyseisiin kansioihin tuotiin kaikki mittauspöytäkirjat ja dokumentit, joihin pääsi Excelin hyperlinkki-ominaisuuden avulla käsiksi. Myös liikkuminen taulukon sisäisesti hoidetaan hyperlinkki-ominaisuudella.

Dokumentin hallintataulukossa poraudutaan etusivulta syvemmälle tietokantaan ja viimeisenä osiona on pelkästään pdf-muotoinen tiedosto, joka pitää sisällään määritellyn osa-alueen pöytäkirjan halutusta kohdasta tunnelia.

Hallintataulukossa on ehdollisen muotoilun avulla tehty värikoodaus, minkä avulla pystytään projektin edetessä seuraamaan, missä vaiheessa on dokumenttien tilanne missäkin osa-alueessa. Aina kun sisältöön tulee lisää dokumentteja, vaihdetaan solujen väriä. Viimeisessä vaiheessa solujen värin tulisi olla vihreä.

- Vihreä väri solussa tarkoittaa, että osa-alueen kaikki dokumentit ovat kunnossa ja hyväksytyt.
- Valkoinen väri solussa tarkoittaa, että valitulla osa-alueella ei ole dokumentteja kyseisestä järjestelmästä.
- Sininen väri solussa tarkoittaa, että tarkastusdokumentit on tehty ja katkelmoitu, mutta niissä on vähäisiä puutteita.
- Keltainen väri solussa tarkoittaa, että kaikki osa-alueen dokumentit on tehty ja toimitettu tarkastukseen.
- Oranssi väri solussa tarkoittaa, että tarkastukset on aloitettu ja vain osa dokumenteista on olemassa.

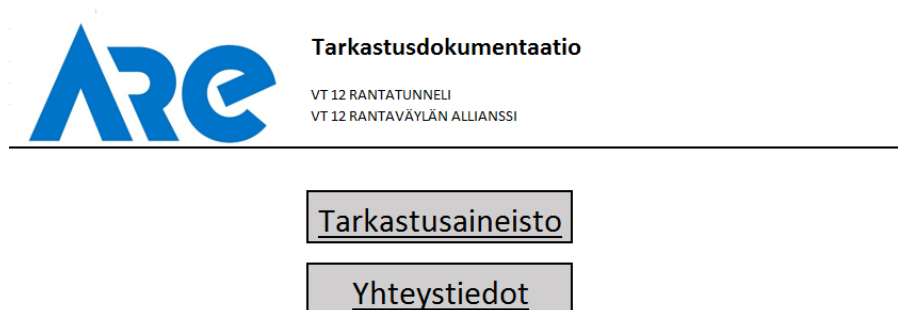


- Punainen väri solussa tarkoittaa, ettei tarkastuksia ole vielä aloitettu.

Excel-tiedostoa valmistellessa mietittäväksi tulee, mistä kaikesta dokumentteja on tulossa. Esimerkiksi sähköasennuksista dokumentteja tulee todella paljon, koska osa dokumenteista on lain säätelemiä kuten aikaisemmin tuli ilmi. Käytännössä lähes jokainen asennettu piste tullaan mittaamaan ja testaamaan. Osa mittauksista ja testauksista tehdään alihankkijoiden toimesta ja osaan testauksia on Are järjestänyt oman testiryhmänsä.

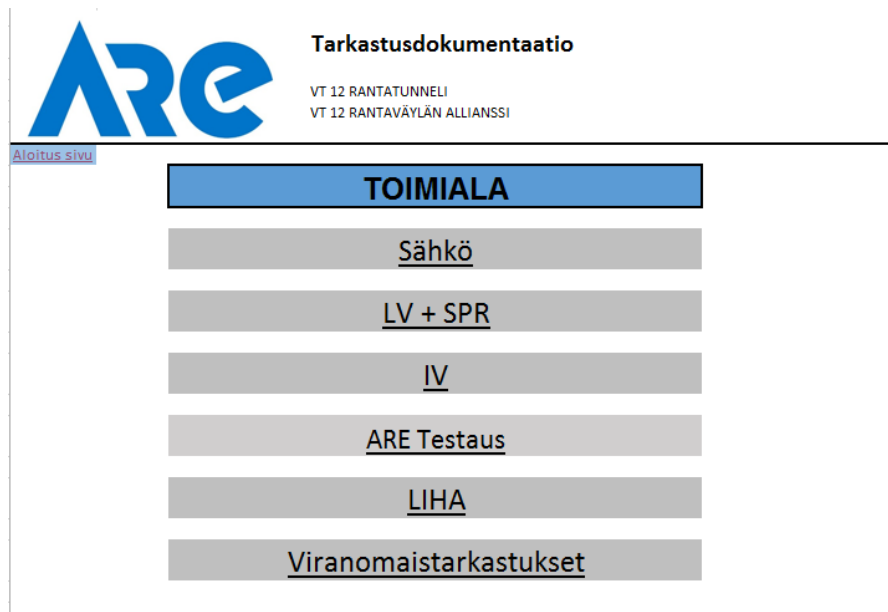
#### 4.1 Hallintajärjestelmän rakenne

Excel-taulukon avaamisen jälkeen avautuu etusivu (kuvio 7), jonka kautta pääsee soluihin tehtyjen hyperlinkkien avulla syvemmälle järjestelmään. Hallintajärjestelmän rakenteesta tehtiin hyvin selkeä ja pelkistetty, jolloin tarkastuspöytäkirjoja tarkasteleva henkilö pääsee helposti hakemaan tarvitsemansa dokumentin.




Kuvio 7. Hallintajärjestelmän etusivu

Etusivulta pääsee käsiksi yhteystietoihin ja tarkastusaineistoon. Yhteystiedot-linkin alta löytyy Are Oy:n projektipäälliköiden nimet, puhelinnumerot sekä sähköpostiosoitteet. Tarkastusaineisto linkin kautta pääsee käsiksi toimiala-valintaan (kuvio 8).



Kuvio 8. Hallintajärjestelmän toimialavalinta

Toimialavalinnasta pääsee alkuun aloitussivun linkin kautta. Itse toimialavalinnoista pääsee pidemmälle dokumentaatioon sille osa-alueelle, jota haluaa tarkastella. Seuraavassa esimerkissä on valittu toimialavalinta linkeistä kohta sähkö, mistä pääsee sähköön aluevalintaan (kuvio 9), sieltä valitaan tunnelijärjestelmä osa, mistä dokumentteja halutaan tarkastella.

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
|  <b>Tarkastusdokumentaatio</b><br>VT 12 RANTATUNNELI<br>VT 12 RANTAVÄYLÄN ALLIANSSI |                                  |
| Aloitussivu  |                                  |
| Toimiala   | <b>SÄHKÖ</b>                     |
| <a href="#">Yleinen</a>  | <a href="#">Valvomorakennus</a>  |
| <a href="#">Santalahti</a>   | <a href="#">Moduli 1</a>         |
| <a href="#">Moduli 2</a>   | <a href="#">Moduli 3</a>         |
| <a href="#">Moduli 4</a>   | <a href="#">Moduli 5</a>         |
| <a href="#">Moduli 6</a>   | <a href="#">Moduli 7</a>         |
| <a href="#">Moduli 8</a>   | <a href="#">Moduli 9</a>         |
| <a href="#">Moduli 10</a>  | <a href="#">Moduli 11</a>        |
| <a href="#">Moduli 12</a>  | <a href="#">Moduli 13</a>        |
| <a href="#">Moduli 14</a>  | <a href="#">Moduli 15</a>        |
| <a href="#">Naistenlahti</a>   | <a href="#">NK1</a>              |
| <a href="#">NK2</a>  | <a href="#">NK3</a>              |
| <a href="#">NK4</a>  | <a href="#">Kokonaisseuranta</a> |

Kuvio 9. Hallintajärjestelmän aluevalinta sähkö


Tunnelin järjestelmät on jaettu 15 moduuliin, jotka pitävät sisällään tunnelin A- ja B-putken kyseiseltä alueelta, sekä saman numeroisen yhdyskäytävän teknisine tiloineen. Lisäksi on neljä Näsinkallion teknistä tilaa, Naistenlahden ja Santalahden ulkoalueet, sekä valvomorakennus teknisine tiloineen. Yleisessä osiossa on järjestelmiä, jotka eivät virallisesti kuulu mihinkään alueeseen.

Aluevalitsimet ovat lähes identtisiä sähkö-, IV- ja LV + SPR -linkkien kautta. Viranomaistarkastukset-linkin kautta pääsee sivulle, mistä löytyy omat linkkinsä sähkön, LVI:n ja paloviranomaisten tarkastuksille (kuvio 10). Kyseiset hyperlinkit johtavat suoraan kansioihin, joista löytyy kyseisten alueiden kaikki viranomaistarkastusdokumentit. Are-testaus-linkin kautta pääsee Are-testausdokumentteihin (3.3). LIHA-linkin kautta pääsee liikenteenhallintajärjestelmien omiin kansioiteihin, joista löytyy tarkastusdokumentit jokaisesta liikenteenhallintajärjestelmän opasteesta, puomista ja kamerasta. Osa LIHA-järjestelmän testauksista käsitellään I/O- ja Are-testauksissa ja osa testauksista kuuluu järjestelmätoimittajan testauksiin.



Kuvio 10. Hallintajärjestelmän viranomaistarkastukset

Sähkön seuraavassa esimerkissä, valitaan alueeksi valvomorakennus. Kyseisestä linkistä aukeaa valvomon tarkastusdokumenttipohja, josta pääsee tarkastelemaan tarkemmin dokumentteja (kuvio 11). Jokainen vihreällä oleva solu tarkoittaa, että kyseisen solun sisällä olevasta linkistä pääsee käsiksi joko suoraan dokumenttiin tai vaihtoehtoisesti kansioon, mikäli dokumentteja on kyseisestä alueesta useampia.

|  <b>Tarkastusdokumentaatio</b><br>VT 12 RAMTATUNNELI<br>VT 12 RAMTAVÄYLÄN ALLIANSSI |                                  | Asennustarkastukset | Hyväksytyt ja korjaukset | Vastatarkastus ja<br>korjaukset<br>sääntö |
|--|----------------------------------|---------------------|--------------------------|---|
| <a href="#">Aloitussivu</a>  | <a href="#">Kokonaissuoritus</a> |                     |                          |   |
| <a href="#">Alue</a>   | <b>Valvomorakennus</b>           |                     |                          |   |
| <b>Sähkönjakelu</b>  |                                  |                     |                          |   |
| <b>20kVA sähkönjakeluverkko:</b>   |                                  |                     |                          |   |
| Kojeistot  |                                  |                     |                          |   |
| Muuntamot 20kv / 0,4 kv  |                                  |                     |                          |   |
| 20kV:n verkkoautomaatio  |                                  |                     |                          |   |
| Sähköverkon kaapeloinnit ja liittymä johdot 20kV   |                                  |                     |                          |   |
| Apusähkölaitteet 48v   |                                  |                     |                          |   |
| Varoim   |                                  |                     |                          |   |
| Maadoitus  |                                  |                     |                          |   |
| <b>400 V sähköjärjestelmät tietoliikennejärjestelmät</b>   |                                  |                     |                          |   |
| Johtoreiitit   |                                  |                     |                          |   |
| Kaapeloinnit   |                                  |                     |                          |   |
| Valaistus  |                                  |                     |                          |   |
| Pääkeskus  |                                  |                     |                          |   |
| Ryhmäkeskukset   |                                  |                     |                          |   |
| Kompensointi   |                                  |                     |                          |   |
| Ohjauskeskus SPR   |                                  |                     |                          |   |
| UPS  |                                  |                     |                          |   |
| Ohjauskeskus LOK   |                                  |                     |                          |   |
| <b>Valaistus</b>   |                                  |                     |                          |   |
| Tievalaistus   |                                  |                     |                          |   |
| Katuvalaistus  |                                  |                     |                          |   |
| Tunnelivalaistus   |                                  |                     |                          |   |
| Turvavalaistus   |                                  |                     |                          |   |
| teknisten tilojen valaistus  |                                  |                     |                          |   |
| kyynysvalaistus  |                                  |                     |                          |   |
| <b>Tietoliikennejärjestelmät</b>   |                                  |                     |                          |   |
| Runkokuidun mittaukset   |                                  |                     |                          |   |
| Kuituverkon mittaukset   |                                  |                     |                          |   |
| ATK pistemittaukset  |                                  |                     |                          |   |
| Työryhmäkytkimet   |                                  |                     |                          |   |
| LOK IT   |                                  |                     |                          |   |
| <b>Tunnelin LVIS laitteet</b>  |                                  |                     |                          |   |
| Ohjainvalvonta   |                                  |                     |                          |   |
| Säätölämmitys  |                                  |                     |                          |   |
| Jätevesialtaat   |                                  |                     |                          |   |
| Rau laitteet   |                                  |                     |                          |   |
| Tuloilmakone   |                                  |                     |                          |   |
| Tunnelin ilma-anturit  |                                  |                     |                          |   |
| <b>Turvallisuusjärjestelmät</b>  |                                  |                     |                          |   |
| Rikosilmoitusjärjestelmä   |                                  |                     |                          |   |
| Hätäpuhelinjärjestelmä   |                                  |                     |                          |   |
| Kuulutus   |                                  |                     |                          |   |
| Paloilmoitusjärjestelmä  |                                  |                     |                          |   |
| Palokuitujärjestelmä   |                                  |                     |                          |   |
| Hätäasemat   |                                  |                     |                          |   |
| Käsusammutusjärjestelmä  |                                  |                     |                          |   |
| Savunpoisto  |                                  |                     |                          |   |
| Virve  |                                  |                     |                          |   |
| <b>TELEMATIikka</b>  |                                  |                     |                          |   |
| muuttuvien Opasteiden tarkastukset   |                                  |                     |                          |   |
| Liikennevalojen tarkastukset   |                                  |                     |                          |   |
| Keskikaistapuomien tarkastukset  |                                  |                     |                          |   |
| Liikennepuomien tarkastukset   |                                  |                     |                          |   |
| Liikennekamerajärjestelmän tarkastukset  |                                  |                     |                          |   |
| Häiriönhävyntöjärjestelmä  |                                  |                     |                          |   |
| LML tarkastukset   |                                  |                     |                          |   |
| LAM tarkastukset   |                                  |                     |                          |   |

Kuvio 11. Hallintajärjestelmän aluesivu valvomorakennus, sähkön osa-alue

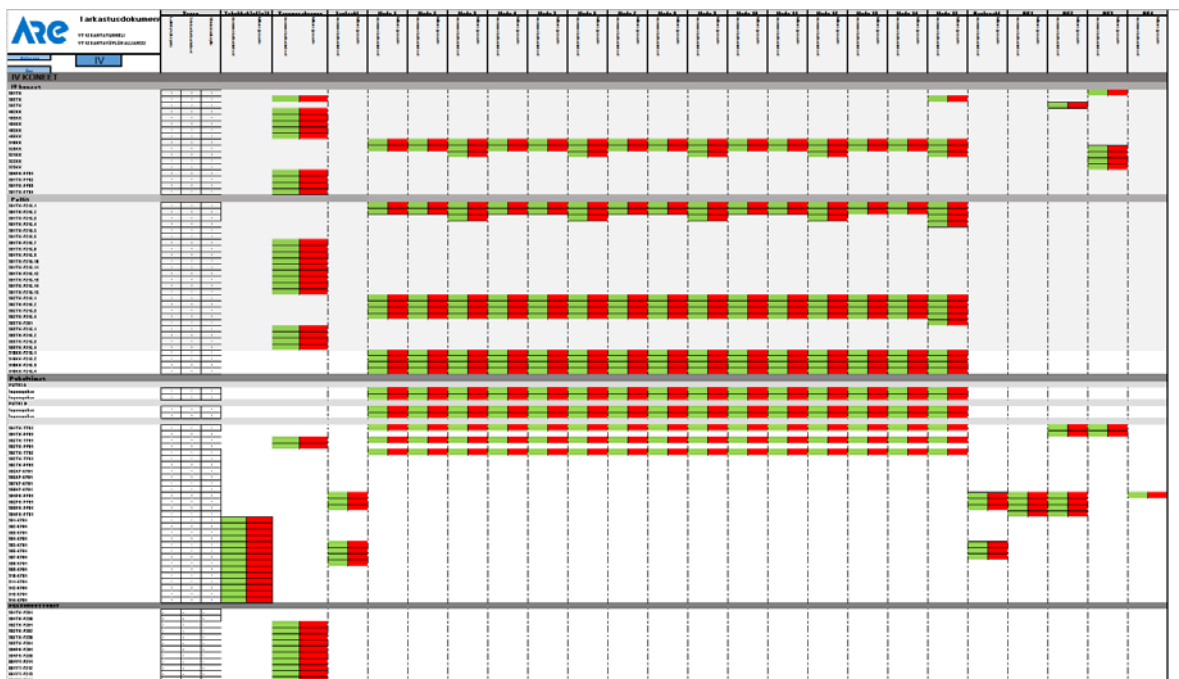
Valvomo-sivulta, kuten muiltakin aluesivuilta pääsee myös käsiksi suoraan kokonaissuorantaan (kuvio 12). Lisäksi tältä sivulta pääsee suoraan takaisin aloitussivulle ja aluevalintasivulle.



Kuvio 12. Hallintajärjestelmän dokumenttien kokonaisseuranta, sähkö

Kokonaisseurantasivulla näkee koko sähköisen osa-alueen dokumenttien tarkastustilanteen. Valkoisella olevat solut eivät kuulu kyseisen alueen dokumentteihin, vihreällä olevissa soluissa dokumentit ovat valmiita sekä tarkastettuja. Punaisella näkyvissä soluissa ei ole vielä kaikki dokumentit saapuneet tai niitä ei ole vielä tarkastettu.

Dokumentit on jaoteltu jokaisella tekniikka-alueella hieman eri tavalla, johtuen erilaisista tarkastusdokumenttikohteista. Esimerkiksi IV:n osalta kokonaisseurannassa näkyy jokainen toimilaite erikseen (kuvio 13), koska laitteiden tunnusnumerointi on sama ja laitteiden yksilöinti on toteutettu sijaintitiedon mukaan.



Kuvio 13. Hallintajärjestelmän dokumenttien kokonaisseuranta IV

## 5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin VT12 Rantatunneliprojektin tarkastusdokumenttien keräämistä yhdeksi dokumentinhallintataulukoksi.

Tavoitteena oli luoda selkeä Excel-muotoinen taulukko, joka sisältää koko tarkastusdokumentaation tekniikan osalta.

Lopputuloksena oli selkeä yhdistelmä Excel-tilukkoa sekä kansiorakennetta, jolloin tunnelin huollon ja ylläpidon on helppo etsiä sähköisesti tarvitsemansa dokumentti.

Tarkastusdokumenttien hallintajärjestelmän rakentaminen oli erittäin mielenkiintoinen projekti. Rantatunneli-projektin laajuudesta johtuen, sekä järjestelmien monipuolisuuden vuoksi opinnäytetyö jouduttiin rajaamaan vain pieneen osaan koko dokumentinhallintaa.

Tämän projektin haastavin osa oli kerätä kaikki materiaali kireässä aikataulussa yhteen kansiointiin. Tässä projektissa kuten kaikissa sähköprojekteissa testauksia päästään tekemään vasta viimeisessä vaiheessa, joten tarkastusdokumentit saapuivat vasta juuri ennen määräpäivää. Dokumenteille täytyi tehdä etukäteen hyperlinkit kansioihin, mikä oli ainoa mahdollisuus saada kaikki materiaali luovutuskuntoon määräpäivään mennessä.

Nähtävissä on, että Are Oy hyödyntää laajemminkin vastaavanlaista järjestelmää talotekniikka urakoinnissa. Aloitamme aluksi Tampereen toimipisteessä kyseisen järjestelmän kehittelyn muihinkin projekteihin sopivaksi, jonka jälkeen järjestelmän käyttö on mahdollista laajentaa koko Are Oy:n laajuiseksi.

## LÄHTEET

- Anttila, M. 2016. Aluejohtaja. Aren yritysesittely 2016 Tampere. [PowerPoint esitys]. Are Oy. [Viitattu 10.2.2016]. Saatavissa: vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Huotari, H. 2015. Projektipäällikkö. Are Oy. Henkilökohtainen haastattelu. Rantaväylän allianssin tiloissa 27.11.2015.
- Huotari, H. 2016. Projektipäällikkö. Are Oy. Jokaviikkoiset VT12 TeJä työnjohtopalaverit. Are Oy:n tiloissa.
- Lettoniemi, M. 2016. Projektipäällikkö. Are Oy. Henkilökohtainen haastattelu. Are Oy:n tiloissa 5.1.2016.
- Liikennevirasto. 2016. Rantatunneli. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.4.2016]. Saatavana: <http://www2.liikennevirasto.fi/rantatunneli>
- Nieminen, M. 2016. Projektipäällikkö. Palo - testaussuunnitelma. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Mika Seppälä. [Viitattu 28.4.2016].
- SFS-KÄSIKIRJA 600 2007. Pienjänniteasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 1. painos. Helsinki: SFS
- ST-käsikirja 33. 2012. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. 3. uud. p. Espoo: Sähköinfo Oy
- Ylinen, T. 2014. Keskijänniteverkon käyttöönottotarkastukset. [Verkkosivu] sähköala.fi. [Viitattu 20.3.2016]. Saatavana: [http://www.sähköala.fi/ammattilaiset/artikkelit/verkonrakennus/fi\\_FI/keskijanniteverkon\\_kaytoonottotarkastukset/](http://www.sähköala.fi/ammattilaiset/artikkelit/verkonrakennus/fi_FI/keskijanniteverkon_kaytoonottotarkastukset/)
- Yli-Villamo, H. & Petäjaniemi, P. 2013. Allianssimalli. [verkojulkaisu]. Rakennustietosäätiö RTS. [Viitattu 22.2.2016]. Saatavissa: <http://www.skolry.fi/sites/default/files/Allianssimalli.pdf>



## LIITTEET

Liite 1. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Liite 2. Suurjännitelaitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirja

Liite 3. Poistumishälytys- ja turvakuulutus Käyttöönottotarkastuspöytäkirja

## LIITE 1 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja



ST 51.21.05



1 (4)

Pöytäkirjan nro \_\_\_\_\_

KÄYTTÖÖNOTTO-  
TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

|   |                                     |                                   |                                     |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus <input type="checkbox"/>                        |                                     |                                   |                                     |
| Käyttöönottotarkastus <input type="checkbox"/>  |                                     |                                   |                                     |
| Muu <input type="checkbox"/>  |                                     |                                   |                                     |
| <b>PERUSTIEDOT</b>  |                                     |                                   |                                     |
| Kohteen tiedot  | Työnumero                           | Kohteen nimi ja yksilöinti        | Osoite ja postitoimipaikka          |
|   |                                     |                                   |                                     |
| Sähkölaitteiston rakentaja  | Rakentajan nimi                     | Osoite ja postitoimipaikka        |                                     |
|   | Sähkötöiden johtaja                 |                                   |                                     |
|   | Puhelinnumero                       | Sähköpostiosoite                  |                                     |
|   |                                     |                                   |                                     |
| <b>1. AISTINVARAINEN TARKASTUS</b>  |                                     |                                   |                                     |
| Koko kohde <input type="checkbox"/> Vain kyseinen keskusalue <input type="checkbox"/> |                                     |                                   |                                     |
| a)  | Sähköiskulta suojaus                | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| b)  | Palosuojaus                         | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| c)  | Johtimien valinta                   | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| d)  | Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| e)  | Erotus- ja kytkentälaitteet         | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| f)  | Sähkölaitteiden suojausmenetelmät   | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| g)  | Nolla- ja suojajohtimien tunnuksot  | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| h)  | Yksivaiheiset kytkinlaitteet        | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| i)  | Dokumentit, varoituskilvet yms.     | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| j)  | Tunnistettavuus                     | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |
| k)  | Johtimien liitosten sopivuus        | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|   | Huom! _____                         |                                   |                                     |

**1. AISTINVARAINEN TARKASTUS (jatkuu)**

|    |                                 |                                   |                                     |
|----|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| l) | Suojajohtimien olemassa olo     | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|    | Maadoituselektrodin rakenne:    |                                   |                                     |
|    | Perustusmaadoitus               | <input type="checkbox"/>          |                                     |
|    | Muu, mikä?                      | _____                             |                                     |
|    | Perustelut                      | _____                             |                                     |
| m) | Sähkölaitteiston vaatima tila   | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|    | Huom!                           | _____                             |                                     |
| n) | Erikoistilat                    | Kunnossa <input type="checkbox"/> | Ei sisälly <input type="checkbox"/> |
|    | Kohdetta koskevat erikoistilat: |                                   |                                     |
|    | Lääkintatila                    | Liite                             | _____                               |
|    | Räjähdyshaarallinen tila        | Liite                             | _____                               |
|    |                                 | Liite                             | _____                               |

**KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS:****2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)**

|   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista | <input type="checkbox"/> | Suurin resistanssi _____ $\Omega$ , ryhmässä _____ |
| Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi      | <input type="checkbox"/> |  |
| Liitteet:                                     | _____                    |  |

**3. ERISTYSRESISTANSSI**

| Kohde | Ryhmä nro | $R_e/M\Omega$ | Huom | Kohde | Ryhmä nro | $R_e/M\Omega$ | Huom |
|-------|-----------|---------------|------|-------|-----------|---------------|------|
|       |           |               |      |       |           |               |      |

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi 

Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa: \_\_\_\_\_

Liitteet: \_\_\_\_\_

**4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ**

|                            | $I_k/A$ | $Z_k/\Omega$ | Suojalaite | $I_n/A$ (suojalaiteet) |
|----------------------------|---------|--------------|------------|------------------------|
| Keskus                     |         |              |            |                        |
| Epäedullisin piste (0,4 s) |         |              |            |                        |
| Epäedullisin piste (5,0 s) |         |              |            |                        |

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset 

Liitteet: \_\_\_\_\_

**Vikavirtasuojat**

| Tyyppi ja käyttö-tarkoitus | Ryhmä nro | Nimellisarvo/mitattu arvo |                | Painike-testaus | Tyyppi ja käyttö-tarkoitus | Ryhmä nro | Nimellisarvo/mitattu arvo |                | Painike-testaus |
|----------------------------|-----------|---------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|-----------|---------------------------|----------------|-----------------|
|                            |           | t/ms                      | $I_{\Delta n}$ |                 |                            |           | t/ms                      | $I_{\Delta n}$ |                 |
|                            |           |                           |                |                 |                            |           |                           |                |                 |

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi 

Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus

Liitteet: \_\_\_\_\_

**5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS**Keskus  3-vaihepistorasiat  Ei sisälly asennukseen **6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT**Koneet ja laitteet  Toiminnalliset kokonaisuudet  Ei sisälly asennukseen

|  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>7. EMC-SUOJAUS</b>  |                                  |
| EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä  |                                  |
| TN-S-järjestelmä <input type="checkbox"/>  |                                  |
| Muuta, mitä? _____   |                                  |
| Liitteet: _____  |                                  |
| Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1486/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset <input type="checkbox"/>  |                                  |
| <b>8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE</b>   |                                  |
| Kohteen kunnossapito-ohjelma vaaditaan <input type="checkbox"/>  |                                  |
| ei vaadita <input type="checkbox"/>  |                                  |
| Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma <input type="checkbox"/>  |                                  |
| Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet <input type="checkbox"/>  |                                  |
| Kohteessa on poistumisreitivalaistus <input type="checkbox"/> Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma <input type="checkbox"/>   |                                  |
| <b>9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS</b>  |                                  |
| Kohde: vaaditaan <input type="checkbox"/> määräaikaistarkastuksen ajankohta _____  |                                  |
| ei vaadita <input type="checkbox"/>  |                                  |
| Huom! _____  |                                  |
| <b>10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT</b>   |                                  |
| Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/20 _____ ja  |                                  |
| muuta, mitä? _____   |                                  |
| Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi <input type="checkbox"/>   |                                  |
| <b>11. PALOVAROITTIMET</b>   |                                  |
| <input type="checkbox"/> Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti. |                                  |
| <input type="checkbox"/> Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.   |                                  |
| Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:  |                                  |
| _____  |                                  |
| Lisätietoja:   |                                  |
| _____  |                                  |
| <input type="checkbox"/> Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.  |                                  |
| <b>12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)</b>  |                                  |
| Päiväys  | Päiväys                          |
| Allekirjoitus ja nimen selvennys   | Allekirjoitus ja nimen selvennys |
| Mittauksissa käytetyt mittalaitteet:   |                                  |
| _____  |                                  |

| 13. LUOVUTUSMERKINTÄ  |  |
|---|--|
| a)  | Ilmoitus kohteen valmistamisesta tehty: Verkko-yhtiö <input type="checkbox"/> Verkko-yhtiön nimi _____<br>TUKES <input type="checkbox"/> _____ |
| b)  | Käytön opastus <input type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm _____. 20__   |
| c)  | Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/><br>Liitteet: _____   |
| d)  | Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input type="checkbox"/>  |
| Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:   |  |
| Lisätietoja:  |  |
| Päiväys   | Allekirjoitus ja nimen selvennys   |
| 14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS   |  |
| Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset.<br>Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaiteiston käyttöajan. |  |
| Päiväys   | Allekirjoitus ja nimen selvennys   |

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttöohje, ks. liite 1.  
Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, ks. liite 2.

## LIITE 2 Suurjännitelaitteiston käyttöönottotarkastuspöytäkirja



ST 51.21.07



1 (2)

**SUURJÄNNITELAITTEISTON  
KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA**

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> SJ-JOHTO / KAAPELI _____ | <input type="checkbox"/> MUUNTAMO _____ | Arkistonumero _____        |
| <input type="checkbox"/> PJ-JOHTO / KAAPELI _____ | <input type="checkbox"/> MUUNTAJA _____ | Tilaaajan työnumero _____  |
| <input type="checkbox"/> PJ-KESKUS _____          | <input type="checkbox"/> EROTIN _____   | Rakentajan työnumero _____ |

**KÄYTETYT NORMIT**

Kohteen rakentamisessa ja tarkastamisessa on käytetty seuraavia normeja:

|  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> SFS 6000-sarja _____  | <input type="checkbox"/> SFS 6001 + A1 + A2 _____ | <input type="checkbox"/> SFS 6003 _____ |
| <input type="checkbox"/> SFS-EN 50341-1 + A1, SFS-EN 50341-3-7 ja SFS-EN 50423-1 _____ | <input type="checkbox"/> _____                    |   |

Lisätietoja

**KOHTEEN RAKENTAJAN / URAKOITSIJAN TIEDOT**

Yrityksen nimi

|                |         |       |            |
|----------------|---------|-------|------------|
| Yhteysthenkilö | Puhelin | Faksi | Sähköposti |
|----------------|---------|-------|------------|

**KOHTEEN YKSILÖIVÄ TIETO**

|                |                |
|----------------|----------------|
| Verkon haltija | Yhteysthenkilö |
|----------------|----------------|

Kohde

**AISTINVARAINEN TARKASTUS**

|                                      | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |                            | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Dokumentointi, käyttö-/huolto-ohjeet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kaapelin vaippa            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Työmaadoitusvälineet- ja paikat      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Taivutussäteet             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Työskentelysuojalevyt                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kaivuujäljet               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muut työ-, käyttö- ja suojavälineet  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Raivaus ja oksiminen       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tunnukset ja merkinnät               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Etäisyydet                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Varoituskilvet ja -merkinnät         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kallistumat                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Laitteiden nimellisarvot             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Pylvästys                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Asetusarvot                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Upotussyvytydet            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lukitukset                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Latvasuojukset             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Valaistus                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Orret                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pieneläinsuojaus                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Eristimet                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Katkaisijat                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Johdin ja liitokset        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| SF8-kennot                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kiinnitykset               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Rakennus varusteineen                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Kinstykset                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Läpiviennit                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Päätteet                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lämpötila                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Hanukset                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kipinäväli                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Avausväli                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Muuntajan numero                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Asennonosoitus             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hoitotaso                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ohjain                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ylijännitesuojat                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Ohjauskeskus               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kosketussuojaus                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Antenni                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Keskuskaappi                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Maadoitukset               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Varokekytkin                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Laaja maadoitusjärjestelmä | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sulakkeet                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Muut laitteet:             |                          |                          |
| Kaapeleiden asennussyvyys            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Mekaaninen suojaus                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kaapeleiden merkinnät                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Lisätietoja:

ST 51.21.07

2 (2)

| MITTAUKSET  |                          |                          |  |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
|   | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |  | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |
| <b>Jännitteet</b>   |                          |                          | <b>Eristysresistanssi</b>  |                          |                          |
| Mittauspiste: _____   |                          |                          | Mittauspiste: _____  |                          |                          |
| L1-PEN _____ V  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L1-PEN _____ MΩ  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L2-PEN _____ V  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L2-PEN _____ MΩ  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L3-PEN _____ V  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L3-PEN _____ MΩ  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L1-L2 _____ V   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L1-L2 _____ MΩ   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L1-L3 _____ V   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L1-L3 _____ MΩ   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L2-L3 _____ V   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | L2-L3 _____ MΩ   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>Oikosulkuvirta <math>I_k</math> tai -impedanssi <math>Z_k</math></b>   |                          |                          | <b>Suojajohtimien, PEN- ja potentiaalintasausjohtimien jatkuvuus</b> |                          |                          |
| Mittauspiste: _____   |                          |                          | Mittauspiste: _____  |                          |                          |
| _____ A   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ Ω  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| _____ Ω   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ Ω  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Erillinen mittauspöytäkirja liitteenä   | <input type="checkbox"/> |                          | Erillinen mittauspöytäkirja liitteenä                                | <input type="checkbox"/> |                          |
| <b>Maadoitus</b>  |                          |                          | <b>Vikavirtasuojat</b>   |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Resistanssimittaus (ks. erill. mittausptk. _____ kpl)                                    |                          |                          | Laukaisuaika _____ ms  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| _____ Ω   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Toimintavirta _____ mA   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Jatkuvuuden mittaus (ks. erill. mittausptk. _____ kpl)                                   |                          |                          | Erillinen mittauspöytäkirja liitteenä                                | <input type="checkbox"/> |                          |
| _____ Ω   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |                          |                          |
| Lisätietoja, käytetyt mittalaitteet ja menetelmät jne.  |                          |                          |  |                          |                          |
|   |                          |                          |  |                          |                          |
| TESTAUKSET  |                          |                          |  |                          |                          |
|   | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |  | Kunnossa                 | Ei kuulu rakenteeseen    |
| Vaihejärjestyksen toteaminen  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Erottimen toiminta   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Suojareleet   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Katkaisijan toiminta   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lukitukset  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Vikavirtasuojan toiminta   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kaapeleiden jännitetesti  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |  |                          |                          |
| Lisätietoja:  |                          |                          |  |                          |                          |
|   |                          |                          |  |                          |                          |
| LISÄTIETOJA / MUUT HUOMIOT  |                          |                          |  |                          |                          |
|   |                          |                          |  |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> liitteessä   |                          |                          |  |                          |                          |
| TARKASTUKSEN TULOS  |                          |                          |  |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Tarkastuksen kohde on säännösten ja määräysten mukainen.                                 |                          |                          |  |                          |                          |
| <input type="checkbox"/> Tarkastuksen kohde on käyttöönottavissa, mutta siinä on seuraavia korjattavia puutteita: |                          |                          |  |                          |                          |
| _____ <input type="checkbox"/> korjattu _____   |                          |                          |  |                          |                          |
| _____ <input type="checkbox"/> korjattu _____   |                          |                          |  |                          |                          |
| Liitteitä _____ kpl   |                          |                          |  |                          |                          |
| TARKASTUKSEN TEKIJÄT  |                          |                          |  |                          |                          |
| Nimet   |                          |                          |  |                          |                          |
|   |                          |                          |  |                          |                          |
| Päiväys   | Allekirjoitus            |                          |  | Nimen selvennys          |                          |
|   |                          |                          |  |                          |                          |

## LIITE 3. Poistumishälytys- ja turvakuulutus Käyttöönottotarkastuspöytäkirja



ST 631.50

1 (3)

### KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä

|  |  |             |                  |
|--|--|-------------|------------------|
| Pöytäkirjan nro/tunniste                                     |  |             |                  |
| Järjestelmän tunniste (toteutuspöytäkirjan/suunnitelman nro) |  |             |                  |
| <b>PERUSTIEDOT</b>   |  |             |                  |
| Tarkastuksen tekijä  | Yritys                                   |             |                  |
|  | Katuosoite                               | Postinumero | Postitoimipaikka |
| Tarkastuksen tekijän yhteyshenkilö                           | Nimi                                     |             | Puhelinnumero    |
|  | Sähköpostiosoite                         |             |                  |
| Kohteen tiedot   | Nimi                                     |             | Työnumero        |
|  | Kohteen yksilöinti                       |             |                  |
|  | Katuosoite                               | Postinumero | Postitoimipaikka |
| Tilaaaja   | Yritys<br>Are                            |             |                  |
|  | Katuosoite                               | Postinumero | Postitoimipaikka |
| Tilaaajan yhteyshenkilö                                      | Nimi<br>Marko Nieminen                   |             | Puhelinnumero    |
|  | Sähköpostiosoite                         |             |                  |
| <b>1 JÄRJESTELMÄTIEDOT</b>                                   |  |             |                  |
| Toimittaja   |  |             |                  |
| Valmistaja/tyyppi  |  |             |                  |
| Testaaja/testauspvm  |  |             |                  |
| <b>2 JÄRJESTELMÄN LUOKITUS, LIITYNTÄ PALOILMOITTIMEEN</b>    |  |             |                  |
| Luokitus   | Huomiot                                  |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | Ei liitetä paloilmoittimeen              |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | Liitetään palokelloja täydentävänä osana |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | Liitetään palokellot korvaavana osana    |             |                  |
| <b>3 SOVELLETTAVAT STANDARDIT</b>                            |  |             |                  |
| Standardi  | Huomiot                                  |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | SFS-EN 60849                             |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | SFS-EN 54-4                              |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | SFS-EN 54-16                             |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | SFS-EN 54-24                             |             |                  |
| <input type="checkbox"/>                                     | Muu                                      |             |                  |



ST 631.50

2 (3)

| 4 KAIUTINLINJOJEN IMPEDANSSI- JA MAAVUOTOMITTAUKSET          |  |         |
|--|--|---------|
|  | Liite  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Mittauspöytäkirja _____                      | _____   |
| 5 AKUSTISET MITTAUKSET                                       |  |         |
|  | Liite  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Mittauspöytäkirja _____                      | _____   |
| 6 VAHVISTINKESKUSTEN JA KÄYTTÖKOJEIDEN VISUAALINEN TARKISTUS |  |         |
|  |  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Sijaintien oikeellisuus                      | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Käyttäjätaso 3 (access level 3)              | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | IP 30  | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Merkinnät                                    | _____   |
| 7 TOIMINNALLISET TESTAUKSET                                  |  |         |
| Infokuulutukset  |  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Käyttökojeilta                               | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Käyttäjätason 1 kuulutukset                  | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Tallennetut infokuulutukset                  | _____   |
| Hätäkuulutukset  |  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Käyttökojeilta                               | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Käyttäjätason 2 kuulutukset                  | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Ennakkohälytyksen aktivointi                 | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Evakuointihälytyksen aktivointi              | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Manuaalinen palautus                         | _____   |
| Ulkopuolisista järjestelmistä                                |  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Ohjelmansiirto ulkopuolisista järjestelmistä | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Ennakkohälytyksen aktivointi                 | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Evakuointihälytyksen aktivointi              | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Järjestelmän mykistys paloilmotimelta        | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Palokellojen vuorottelu                      | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Hälytyksen palautus                          | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Muut ohjaukset ulkopuolisista järjestelmistä | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Muut ohjaukset ulkopuolisiin järjestelmiin   | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Prioriteettien tarkastus                     | _____   |
| 8 VARAVOIMALÄHDE   |  |         |
|  | Liite  | Huomiot |
| <input type="checkbox"/>                                     | Liityntä keskuskeseen                        | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Kapasiteetin tarkastus                       | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Todettu käytötestillä                        | _____   |
| <input type="checkbox"/>                                     | Mitoitus selvitys liitteenä                  | _____   |

ST 631.50

3 (3)

| 9 JÄRJESTELMÄN VALVONTA                                 |                                  |         |
|---|----------------------------------|---------|
|   | Liite                            | Huomiot |
| <input type="checkbox"/> Valvontaparametrien asettelu   | _____                            | _____   |
| <input type="checkbox"/> Poikkeamat                     | _____                            | _____   |
| 10 DOKUMENTOINTI  |                                  |         |
|   | Liite                            | Huomiot |
| <input type="checkbox"/> Toimitusdokumenttien tarkastus | _____                            | _____   |
| <input type="checkbox"/> Ylläpito-ohjeen tarkastus      | _____                            | _____   |
| <input type="checkbox"/> _____                          | _____                            | _____   |
| <input type="checkbox"/> _____                          | _____                            | _____   |
| 11 LISÄTIETOJA  |                                  |         |
|   |                                  |         |
| 12 TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)                               |                                  |         |
| Päiväys   | Päiväys                          |         |
| Allekirjoitus ja nimen selvennys                        | Allekirjoitus ja nimen selvennys |         |
| 13 TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS              |                                  |         |
| Päiväys   | Allekirjoitus ja nimen selvennys |         |