



Sähköisen laadunvarmistusmatriisin kehitystyö

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka, insinööri (AMK)
Kevät 2025
Nico Piispanen

Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Tekijä Nico Piispanen
Työn nimi Sähköisen laadunvarmistusmatriisin kehitystyö
Ohjaajat Lehtori Tommi Keikko (HAMK)
Laatu- ja kehityspäällikkö Jere Väisänen

Vuosi 2025

Tässä kehitystyössä keskityttiin sähkövalvojan työmaalla suorittamiin laadunvarmistustoimenpiteisiin, erityisesti asennustapatarkastuksiin. Asennustapatarkastusten avulla varmistetaan sähköasennusten laatu ja turvallisuus työmailla. Kehitystyön tavoitteena oli luoda yhtenäiset ja kattavat tarkastuspohjat, joissa huomioidaan sähkövalvontaa koskevat lait, asetukset ja standardit, kuten SFS 6000 -standardisarja ja sähköturvallisuuslaki (1135/2016).

Tarkastuspohjien laadinnassa hyödynnettiin sähkövalvojen kokemuksia ja käytännön näkemyksiä haastatteluiden avulla. Haastattelut osoittivat, että kokemus tuo mukanaan käytännönläheisiä näkökulmia, jotka täydentävät teoriapohjaista lähestymistapaa. Tämän yhdistelmän ansiosta työssä pystyttiin tunnistamaan työmailla yleisimmät virhekohtat ja laatimaan tarkastuskohtia, jotka ovat sekä säädösten mukaisia että käytännössä toimivia. Tarkastuspohjien suunnittelussa painotettiin erityisesti selkeyttä ja käytännönläheisyyttä.

Tarkastuspohjat toteutettiin Congrid-ohjelmistoon, joka on käytössä tilaajayrityksen rakennushankkeilla. Congrid sisältää S2010-sähkönimikkeistön mukaisen laadunvarmistusmatriisin, johon kehitystyön pohjalta luotiin tilaajayrityksen käyttöön soveltuvat tarkastuspohjat. Pohjat ovat muokattavissa, mikä mahdollistaa niiden joustavan käytön myös tulevilla rakennushankkeissa.

Kehitystyön aineistoa kerättiin perehtymällä sähköalan standardeihin ja sähköturvallisuuslakiin sekä hyödyntämällä CASE-hankkeen sähkösuunnitelmia, sähkövalvojen haastatteluja ja Sähköinfo Severiä, joka sisältää sähkötekniikan ST-kortit. Kehitystyön toteutus rajattiin S2010-sähkönimikkeistöön pois lukien S7 Muut järjestelmät ja T Tietotekniset järjestelmät.

Lopputuloksena luotiin selkeät, yhtenäiset ja kattavat tarkastuspohjat, jotka on otettu käyttöön tilaajayrityksen Congrid-sovelluksessa. Tarkastuspohjien avulla sähkövalvontaa voidaan yhtenäistää ja kehittää edelleen kaikissa nykyisissä ja tulevilla rakennushankkeissa.

DP Electrical and Automation Technology
Author Nico Piispanen
Subject Development Work of an Electronic Quality Assurance Matrix
Supervisors Tommi Keikko, Senior Lecturer (HAMK)
Jere Väisänen, Quality and Development Manager

Year 2025

This development project focused on quality assurance measures performed by electrical inspectors on construction sites, particularly concerning installation method inspections. These inspections ensure the quality and safety of electrical installations on-site. The aim of the project was to create standardized and comprehensive inspection templates that consider the laws, regulations, and standards related to electrical supervision, such as the SFS 6000 standard series and the Electrical Safety Act (1135/2016).

The development of the inspection templates utilized the experience and practical insights of electrical inspectors through interviews. The interviews revealed that practical experience provides valuable perspectives that complement a theoretical approach. This combination made it possible to identify the most common errors encountered on construction sites and to develop inspection criteria that are both compliant with regulations and applicable practically. The design of the inspection templates emphasized clarity and usability.

The inspection templates were implemented in the Congrid software, which is used in the client company's construction projects. Congrid includes a quality assurance matrix based on the S2010 electrical classification system, into which the developed inspection templates were integrated for client use. The templates are easily adaptable, allowing for flexibility in future construction projects.

The research material for this development project was gathered by reviewing electrical industry standards and the Electrical Safety Act, as well as utilizing electrical plans from the CASE project, interviews with electrical inspectors, and Sähköinfo Severi, which contains ST cards used in electrical engineering. The scope of the development project was limited to the S2010 electrical classification system, excluding S7 Other Systems and T Information Technology Systems.

As a result, clear, standardized, and comprehensive inspection templates were created and implemented in the client company's Congrid software. These templates help to standardize and further develop electrical supervision across both current and future construction projects.

Sisällys

Lyhenteet ja termit

1	Johdanto	1
2	Laadun- ja turvallisuudenhallinta rakennustyömaalla	3
2.1	Congridin käyttö tilaajayrityksessä	4
2.2	Laadunvarmistumatriisi	5
3	Sähkötyöselostus	7
3.1	Standardien merkitys sähkövalvonnan tarkastuksissa.....	8
3.2	Sähkötyöselostukseen laatimiseen liittyvät standardit ja lait.....	8
4	Sähkövalvonnan tarkastukset.....	13
4.1	Malliasennus	13
4.2	Asennustapatarkastus.....	14
4.3	Työkohteen vastaanotto.....	15
5	Laadunvarmistusmatriisin toteutus	17
5.1	Haastattelut.....	18
5.2	Tarkastuskohtien luonti	19
6	Johtopäätökset.....	27
7	Pohdinta.....	28
	Lähteet.....	30
	Liitteet.....	31

Lyhenteet ja termit

AC:	Vaihtovirta.
DC:	Tasavirta.
LVIA:	Lämpö, vesi, ilma ja automaatio.
SESKO:	Sähkötekniisen alan kansallinen standardointijärjestö.
SFS:	Suomen Standardisoimisliitto
ST-kortisto:	Sähkötieto ry:n julkaisema kattava sähköisen talotekniikan ammattilaisten käyttämä tietolähde sähköisten järjestelmien suunnitteluun, toteutukseen, ylläpitoon ja rakennuttamiseen.
TATE:	Talotekniikka.
YSE 1998:	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot.

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Laadunvarmistusmatriisin työvaihenäkymä.	6
Kuva 2. TATE SÄHKÖ + RAU Laadunvarmistusmatriisi.....	20
Kuva 3. Työvaihenäkymä 322 Pääjakelujärjestelmä.	21
Kuva 4. 322 Pääjakelujärjestelmän sisältö.	22
Kuva 5. Asennustapatarkastuksen luonti.	23
Kuva 6. Asennustapatarkastuksen täyttö.	24
Taulukko 1. 322 Pääjakelujärjestelmän – Pääkeskuksen tarkastuskohdat.	25

1 Johdanto

Sähkövalvonnassa käytettävien järjestelmien digitalisaatio ja kehitys ovat luoneet tarpeen asennustapatarkastusten kehitystyölle. Asennustapatarkastukset ovat yksi sähkövalvonnan tärkeimmistä toimenpiteistä, joilla varmistetaan asennusten laatu ja turvallisuus rakennustyömailla. Ajatus kehitystyöstä sai alkunsa kesällä 2023, kun työskentelin tilaajayrityksessä sähkövalvojaharjoittelijana.

Kehitystyön aihe nousi esille asennustapatarkastuksien yhteydessä. Yrityksen Congridin -laadunvarmistusmatriisissa oli vain muutamalle tarkastuskohteelle valmiita asennustapatarkastuspohjia. Asiaa käsiteltiin aluksi rakennushankkeen vastaavan sähkövalvojan kanssa, joka kertoi, ettei yrityksellä ollut ennestään valmiita tarkastuspohjia käytettävissä. Keskustelun päätteeksi sovittiin, että tulevia tarkastuskohteita varten koottaisiin valmiit tarkastuspohjat. Myöhemmin aihe otettiin esille myös yrityksen kehitystiimin kanssa, ja yhteisessä keskustelussa nähtiin, että tarkastuspohjien laatiminen olisi tarpeellinen ja ajankohtainen kehitystyön aihe.

Asennustapatarkastuksien kohtien alustana käytettiin Congridia. Congrid on digitaalinen työkalu, jota käytetään mm. rakennushankkeiden työturvallisuuden- ja laadunhallintaan. Congridin avulla tehostetaan merkittävästi työmaalla tehtäviä tarkastuksia, havainnointia, raportteja, sekä muita valvontaan kuuluvia työtehtäviä. Reaaliaikaisuus on yksi Congridin suurimpia vahvuuksia, jonka avulla pystytään tehostamaan tiedonkulkua työmaa ympäristössä. Congrid toimii tietokoneella tai mobiililaitteella, jonka ansiosta kaikkien valvonnan tehtävien kirjaus reaaliajassa pystytään toteuttamaan puhelimella tai tabletilla myös työmaalta käsin. Valvojen työmaalla tehdyt havainnot ja tarkastukset päivittyvät Congrid ympäristöön, jolloin kaikki Congridia käyttävät osapuolet saavat reaaliaikaista tilannekuvaa sovelluksesta. Sähkövalvojat pystyvät avaamaan Congridiin luodut asennustapatarkastuspohjat mobiilisovelluksen avulla ja näin ollen käymään kehitystyössä luotuja tarkastuskohtien asioita läpi. (Congrid, n.d)

Tavoitteena tässä kehitystyössä oli luoda laadukkaat asennustapatarkastuspohjat, jotka voidaan ottaa kehitystyön valmistuttua käyttöön tilaajayrityksen nykyisillä, sekä tulevilla rakennustyömaakohteilla. Pohjien luonnin tarkoituksena oli tehostaa sähkövalvontaa ja poistaa tämän kehitystyön avulla yksi tarpeeton työvaihe sähkövalvojilta. Tilaajayrityksen kehittyessä ja siirtyessään suurimmaksi osaksi digitaaliseen muotoon pois paperisesta

dokumentoimisesta niin tarkastuksissa, kuin muissakin rakennushankkeissa dokumentoitavissa asioissa, olivat asennustapatarkastuspohjat jääneet kehittämättä.

Yritys on erikoistunut rakennus- ja kiinteistöalan kokonaisvaltaiseen hallintaan, keskittyen erityisesti hankkeiden kustannusten ja aikataulujen optimointiin sekä kiinteistöjohtamisen kehittämiseen. Toimintamalli pohjautuu asiantuntijapalveluiden, digitaalisten työkalujen ja kattavan data-analytiikan yhdistämiseen, joiden avulla kyetään tehostamaan rakennusprosessien läpinäkyvyyttä, hallittavuutta ja ennustettavuutta. Yrityksen tavoitteena on parantaa hankkeiden taloudellista kannattavuutta ja varmistaa resurssien tehokas käyttö kaikissa toteutusvaiheissa.

Keskeinen osa toimintaa on jatkuva kehitystyö, jonka ansiosta on luotu tarkkoja laskentamalleja ja analyysityökaluja rakennushankkeiden kustannus- ja aikatauluhallinnan tueksi. Näiden työkalujen avulla pystytään laatia entistä täsmällisempiä kustannusarvioita ja realistisempia aikatauluja, mikä auttaa minimoimaan riskejä ja varmistamaan, että hankkeet pysyvät suunnitelluissa budjeteissa ja aikatauluissa. Yritys on osallistunut lukuisiin mittaviin rakennushankkeisiin eri sektoreilla, mukaan lukien julkiset infrastruktuurihankkeet, yksityiset toimitilakohteet sekä asuinrakennusprojektit.

Erityistä huomiota on kiinnitetty muun muassa sairaaloiden, oppilaitosten, toimitilojen ja asuinrakennusten kustannustenhallintaan sekä suunnitteluratkaisujen optimointiin. Lisäksi yritys on kehittänyt menetelmiä, joilla pystytään arvioida rakennusten elinkaarikustannuksia ja energiatehokkuutta. Tämä mahdollistaa paitsi taloudellisesti kestävien ratkaisujen suunnittelun myös ympäristöystävällisten ja pitkäikäisten rakennusten toteuttamisen.

Yrityksen toimintaa ohjaa vahva innovatiivinen ote sekä halu kehittää rakennusalaan kohti älykkäämpiä ja kestävämpiä ratkaisuja. Digitaalisten työkalujen ja analytiikan hyödyntäminen tukee tehokasta päätöksentekoa, ja jatkuva tutkimus- ja kehitystyö auttaa mukautumaan alan muuttuviin vaatimuksiin. Näiden vahvuuksien ansiosta yritys on vakiinnuttanut asemansa luotettavana asiantuntijana, joka tarjoaa ratkaisuja rakennushankkeiden hallinnan monimutkaisiin haasteisiin.

2 Laadun- ja turvallisuudenhallinta rakennustyömaalla

Tietoperusta tälle kehitystyölle keskittyy pääosin standardeihin ja sähkötekniikassa voimassa oleviin lakeihin sekä määräyksiin. Lisäksi laadun- ja turvallisuuden hallinta, joka toteutetaan tilaajayrityksen osalta Congrid sovelluksesta löytyvillä ominaisuuksilla ja laadunvarmistusmatriisilla. Näiden tietoperustojen lisäksi kehitystyön pohjana toimivat sähkövalvojen haastattelut, jotka toivat esiin käytännönläheisiä havaintoja ja kokemuspohjaisia näkökulmia tarkastuksiin liittyen.

Congrid sovellus on suomalainen rakennusalalla käytettävä ohjelmisto, joka keskittyy pääasiassa laadun- ja turvallisuudenhallintaan. Se sisältää useita hyödyllisiä digitaalisia työkaluja, jotka ovat tarkoitettu helpottamaan dokumentointia, valvontaa, sekä viestintää työmaalla. Sovellus on yhteensä yli 10 000 rakennusalan ammattilaisen päivittäisessä käytössä ja sen toimintaa pystytään integroimaan myös muiden alalla käytettävien ohjelmistojen kanssa yhtenä esimerkkinä näistä, on HomeRun. (Congrid, n.d.-a)

Congrid tarjoaa avoimen API-rajapinnan (Application Programming Interface), jonka avulla pystytään kommunikointiin useiden muiden alan sovellusten kanssa. Avoin rajapinta tarkoittaa sitä, että API on julkisesti saatavilla ja muiden kehittäjien on mahdollista luoda uusia toiminnallisuuksia ja integraatioita myös suljettujen API rajapintojen kanssa. API:n ansiosta pystytään esimerkiksi päivittämään kerätty data automaattisesti useammalle eri järjestelmälle samanaikaisesti, jonka ansiosta kerättyä dataa ei tarvitse päivittää kaikkiin liitettyihin sovelluksiin erikseen. Sähkövalvonnan dokumentoinnin kannalta asennustapataarkastuspohjien luonti käytössä olevaan Congrid-sovellukseen helpottaa huomattavasti rakennushankkeen kokonaisuuden havainnointia ja tiedon siirtoa muihin sovelluksiin. (Congrid, n.d.-b)

Congrid-sovelluksesta on myös mobiiliversio nimeltään Congrid+, joka mahdollistaa käytön työpuhelimella tai tabletilla suoraan työmaalta käsin. Mobiilisovelluksen dokumentointi mahdollisuuden ansiosta pystytään työtehtävät suorittamaan tehokkaammin verrattuna perinteisiin menetelmiin. (Smeds, 2023) Reaaliaikaisuutta koko työmaan kokonaisuuteen saadaan tehostettua Congridia käyttäen, jonka ansiosta virheiden määrä vähenee, sekä takuukorjauskuluja saadaan laskettua. (Smeds, 2023) Congridin digitaalisilla työkaluilla pystytään hallinnoimaan rakennushankkeessa tehtäviä mittauksia, raportteja ja valvontaa. Congridin käyttö alkaa yleisesti jo suunnitteluvaiheessa ja jatkuu rakennustyömaan valmistuttua vielä takuukorjausvaiheeseen asti. (Congrid, n.d.-c)

Congrid Live näkymästä voidaan yhdellä silmäyksellä nähdä työmaatilanteen tärkeimmät mittarit eli TR-taso, laatuhavainnot, turvallisuushavainnot ja havaintolistat. Lisäksi muista Live-näkymistä pystytään tarkemmin analysoimaan TR-tason vaihtelua mittauksien välillä ja mittauksissa tulleiden turvallisuushavaintojen syyt.

Congrid sovelluksen sisältämä karttaominaisuus helpottaa tehtyjen havaintojen paikantamista työmaalla huomattavasti. Havaintoja tehdessä voidaan merkata Congridiin ladattuun työmaakarttaan havainnon tarkka pistesijainti.

2.1 Congridin käyttö tilaajayrityksessä

Yritys on siirtynyt Congridin käyttöön osana rakennushankkeitaan noin 10 vuotta sitten. Yritys käyttää suurinta osaa Congridin sisältämistä työkaluista, joiden avulla työmaalta kerätty data, kuten TR-mittaus tulokset, asennustapatarkastukset ja työmaahavainnot saadaan keskitettyä yhteen paikkaan. Työmaatilannetta pystytään kätevästi havainnoimaan Congrid Live näkymästä. Työmaahavainnoista ja kaikista valvontatyössä tehdyistä tarkastuksista otetaan paljon kuvia, jotta dokumentoinnin laatu parantuu ja tehtyyn tarkastukseen voidaan palata tarvittaessa. Poikkeamisten havainnointia ja erinäisiä tarkastuksia suoritetaan, jotta varmistutaan suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisesti toteutetuista työsuorituksista. Laadukkaan dokumentoinnin liittäminen työvaiheeseen sekä kuvien ottaminen tarkastuskohteista helpottavat huomattavasti poikkeamista johtuvien syiden selvittämistä.

Jokaisen valvojan Congridiin tekemät työmaahavainnot tarjoavat kokonaiskuvan rakennushankkeen nykytilanteesta ja välittävät tiedon urakoitsijoille tai muille valvojille, kuten TATE-valvojille. Työtehtävät voidaan suoraan lähettää Congridin työlistaan sitä koskeville urakoitsijoille, jotka näin ollen saavat tiedon reaaliajassa ja pystyvät reagoimaan, sekä valmistelemaan mahdolliset korjaukset tai puutteet, jotka valvoja on havainnut työmaakierroksellaan.

Valvojat suorittavat useita työmaakierroksia päivässä ja tekevät niiden aikana runsaasti havaintoja. Yrityksessä havainnot luodaan siten, että niihin sisältyy mahdollisimman paljon dataa, jotta havainnot ovat täysin selkeitä kaikille, jotka niitä tarkastelevat. Esimerkkinä urakoitsija on jättänyt siivoamatta työpisteensä päivän päätteeksi. Havaintoon lisätään tarkka karttasijainti, josta selviää kerros, huone tai alue. Merkataan urakoitsija, jolle

havainto kuuluu ja mahdollinen tehtävä siihen liittyen, kuten alue siivottava. Lisäksi havainnosta käy myös ilmi, milloin ja kuka sen luonut, sekä määräaika, jolloin urakoitsijan on korjattava annettu tehtävä.

2.2 Laadunvarmistumatriisi

Laadunvarmistusmatriisin rivit koostuvat erillisistä työvaihekokonaisuuksista. Laadunvarmistusmatriisin sarakkeiden avulla pystytään selkeästi kuvaamaan työvaiheiden etenemistä. Työkaluna se auttaa rakennusprojektin laadunhallinnassa tarjoamalla järjestelmällisen tavan suunnitella, seurata ja dokumentoida laadunvarmistustoimenpiteitä. Toimivan laadunvarmistusmatriisin suunnittelussa on otettava huomioon, että se pystytään saumattomasti integroimaan myös muihin projektinhallintatyökaluihin. Congridin TATE-tarkastuslistat ja -matriisit ovat laadittu yhteistyössä Metropolian Ammattikorkeakoulun kanssa. Alkuvaiheessa tässä innovaatioprojektissa oli mukana Tuomas Jääskeläinen ja Anssi Yppäri, jotka loivat hankkeen oppilastyönä. Projektissa oli lisäksi mukana useita Congridin käyttäjiä eri toimialoilta. Vuosien saatossa laadunvarmistusmatriisia on päivitetty, ja siitä on tullut huomattavasti kattavampi ja laajempi. (News, 2021)

Hyödyt laadunvarmistusmatriisin käytössä ovat selkeä dokumentointi, vastuunjako ja järjestelmällinen lähestymistapa, jotka auttavat havaitsemaan mahdolliset laatuongelmat ajoissa. Yrityksen Congridin TATE SÄHKÖ + RAU laadunvarmistusmatriisi sisältää S2010-nimikkeistön mukaan jaotellut kohdat asennustapa-, työkohteen vastaanotto-, sekä työvaiheenvastaanottotarkastusten osalta. Lisäksi urakoitsijat ja valvojat voivat liittää työvaihekohtiin dokumentteja käytetyistä materiaaleista, mittauksista, säädöistä, viranomaistarkastuksista ja muista kyseiseen työvaiheeseen liittyvistä asioista. Laadunvarmistusmatriisin työvaihenäkymästä (Kuva 1.) saadaan yhdellä silmäyksellä tilannekuva kaikista rakennushankkeessa suoritetuista tarkastuksista ja niihin liitettyistä tiedostoista määrällisesti.

Kuva 1. Laadunvarmistusmatriisiin työvaihenäkymä.

CONGRID Live Havainnot Listat Mittaukset Laatu Raportit Valokuvat									
Tukiportaali Nico									
Koti > Laatu									
Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Mestän vastaanotto (Tarkastus)	Asennustapataarkastus (Tarkastus)	Työvaiheenvastaanotto (Tarkastus)	Toimintatarkastukset (Tiedosto)	Toimintakokeet (Tiedosto)	Mittaukset, säädöt ja painekokeet (Tiedosto)	Viranomais tarkastukset (Tiedosto)	Muut dokumentit (Tiedosto)	Status
5 1 Sähköenergian jakelu ja käyttöjärjestelmät	0	0	0	0	0	0	0	0	
5100 Asemus- ja apujärjestelmät									
110 Kaapelilylyljärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
120 Johtokanavajärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot	0	0	0	0	0	0	0	0	
140 Ripustusjärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
150 Läpiviennit	0	0	0	0	0	0	0	0	
160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot	0	0	0	0	0	0	0	0	
170 Esitystekniikan apujärjestelmät	0	0	0	0	0	0	0	0	
S200 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset								0	
210 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen								0	
211 Sähköliittymä	0	0	0	0	0	0	0	0	
212 Sähkön tuotantojärjestelmät ja -laitteistot	0	0	0	0	0	0	0	0	
220 Sähköenergian pääjakelu								0	
221 Keskiännitejakelujärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
222 Pääjakelujärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	

Avaamalla jokin työvaihekohdista päästään näkemään tarkemmin kaikki siihen liitetyt dokumentit ja tarkastukset. Lisäksi nähdään, ketkä ovat hyväksyneet tehdyt tarkastukset sekä tarkastuksissa läsnä olleet osapuolet.

3 Sähkötyöselostus

Seuraavissa osioissa käsitellään sähkötekniikan standardeja sekä sähkötyöturvallisuuslain (1154/2016) sisältöä. Lisäksi sähkövalvonnassa on otettava huomioon useat eri määräykset ja rakennushankkeeseen laadittu sähkötyöselostus. Yhdessä edellä mainitut asiat muodostavat perustan sähkövalvonnan tarkastuksille.

Sähkötyöselostus perustuu sähköalalla käytettäviin standardeihin, joista keskeisin on SFS 6000-sarja, joka määrittelee pienjännitesähköasennusten vaatimukset.

Sähköturvallisuuslaki (1154/2016) asettaa vaatimukset sähköasennusten turvallisuudelle ja vaatimustenmukaisuudelle. Sähkötyöselostus on keskeinen dokumentti sähköasennusprojektissa, joka täydentää suunnitelmapiirustuksia, ja määrittelee sanallisesti asennusten tekniset vaatimukset, käytettävät materiaalit sekä työmenetelmät. Sähkötyöselostuksessa määritellään myös urakoitsijan ja muiden osapuolten vastuut ja velvollisuudet projektiin liittyen. Selostus toimii ohjeistuksena sekä valvojille että urakoitsijoille varmistaen, että kaikki hankkeen asennukset toteutetaan suunnitelmien, asennusohjeiden, standardien ja määräysten mukaisesti. Sähkötyöselostuksen laatii yleisesti rakennusprojektin vastaava sähkötyösuunnittelija.

Sähkötyöselostus on kuitenkin usein puutteellinen, minkä vuoksi joissain tilanteissa joudutaan poikkeamaan alkuperäisestä selostuksesta. Tällöin muutokset dokumentoidaan, ja niiden korjaamisesta sovitaan urakoitsijan kanssa. Sähkötyöselostuspoikkeamat voivat johtua useista syistä, kuten teknisistä rajoituksista, jotka havaitaan vasta asennusvaiheessa, tilaajan toiveista, suunnitelmien muutoksista tai materiaalien ja laitteiden saatavuudesta. Muutokset dokumentoidaan poikkeamaraporttiin, johon kootaan kaikki syyt ja tarkentavat tiedot siitä, miksi alkuperäisestä selostuksesta on poikettu. Poikkeamaraportti tai vastaava dokumentti jaetaan kaikille asiaan liittyville osapuolille, jotta he ovat tietoisia muutoksista. Sähkösuunnittelija tarkistaa suunnitelmapoikkeamaraportin ja hyväksyy sen, jotta urakoitsija voi edetä muutoksen mukaisesti asennuksessa. Tarvittaessa suunnittelija käy työmaalla muiden osapuolten kanssa ratkaisemassa mahdolliset ongelmat, jos poikkeamaa ei ole voitu suunnittelijan puolelta hyväksyä. Ennen sähkösuunnittelijan hyväksyntää asennustyötä ei yleensä voida jatkaa.

3.1 Standardien merkitys sähkövalvonnan tarkastuksissa

Sähköalaa koskevien standardien tuntemus ja niiden noudattaminen ovat sähkövalvonnassa olennaista, jotta varmistetaan asennusten laatu, yhteensopivuus ja turvallisuus. Sähkövalvojen tulee olla perillä alaa koskevista ajankohtaisista standardeista työssään ja pystyä soveltamaan niitä käytännössä. Standardien noudattaminen sähkövalvonnassa korostuu erityisesti tarkastuksia tehdessä, joissa tulee ottaa huomioon kaikki kyseistä tarkastuskokonaisuutta koskevat standardit. Sähkövalvonnassa keskeisiä standardeja ovat mm. SFS-6000, SFS-6001, SFS-6002, SFS-EN 50110-1 ja SFS-EN 61557 (Suomen Standardisoimisliitto [SFS], 2007, 2014, 2015, 2018, 2022).

Nykyään sähkötekniikassa on valtavasti erilaisia innovaatioita, ja niiden määrä kasvaa vuosi vuodelta. Uusien innovaatioiden ongelmana on usein yhteensopivuus vanhojen ratkaisujen ja olemassa olevien sähköjärjestelmien kanssa, erityisesti saneerauskohteissa. Mutta myös standardit päivittyvät jatkuvasti uusien innovaatioiden myötä, ja niiden noudattaminen sähkövalvonnan työtehtävissä varmistaa sähköteknisen kokonaisuuden toimivuuden. (Tukes, n.d.-b)

Standardien laiminlyönti sähkötöissä voi johtaa toimintahäiriöihin, turvallisuusriskeihin, vaaratilanteisiin, sakkoihin ja muihin vakaviin seurauksiin. Näistä syistä sähkövalvojan on työssään noudatettava sähköalan standardeja sekä varmistettava, että myös urakoitsija noudattaa niitä. Standardien noudattaminen varmistaa, että työssä ei synny ei-toivottuja yllätyksiä tai viivästyksiä rakennushankkeessa. (Tukes, n.d.-b)

3.2 Sähkötyöselostukseen laatimiseen liittyvät standardit ja lait

SESKO ry on suomalainen sähköteknisen alan kansallinen standardointijärjestö, joka vastaa Suomessa sähkö- ja elektroniikka-alan standardoinnista ja kehittämisestä. SESKO osallistuu yhteistyöhön kansainvälisen IEC:n (International Electrotechnical Commission) ja eurooppalaisen CENELECin (European Committee for Electrotechnical Standardization) kanssa toimien suomalaisena edustajana. SESKO saattaa yhdessä edellä mainittujen standardointijärjestöjen kanssa yhteistyössä syntyneet tulokset kansallisiksi SFS-standardeiksi, varmistaen näin, että suomalaiset standardit ovat linjassa globaalien käytäntöjen kanssa. (SESKO ry, n.d.-a)

Virallisesti SESKO on perustettu vuonna 1965 nimellä Sähköteknillinen Standardoimisyhdistys ry, ja sen perustajajäsenenä oli 13 sähköalan yhdistystä. 50-vuotisjuhlapäivää SESKO vietti vuonna 2015, jolloin sähkötekninen teollisuus työllisti 60 000 ihmistä ja alan tuotannon arvo oli noin 15 miljardia euroa, mikä vastasi 30 % Suomen viennistä. Rakennushankkeiden toiminnan kannalta SESKO näkyy erityisesti sähköasennusten standardisoinnin kautta. SESKO on ollut pitkään keskeinen toimija sähköteknisen standardoinnin alalla, vaikuttaen merkittävästi rakennustoiminnan laatuun, turvallisuuteen ja kehitykseen. (SESKO ry, n.d.-b)

Suomen Standardoimisliitto SFS ry toimii kansallisena standardoimisjärjestönä, joka julkaisee Suomessa vahvistetut standardit tunnetulla SFS-tunnuksella. Standardit ovat kirjallisia asiakirjoja, jotka määrittelevät yhteisesti sovittuja suosituksia, vaatimuksia tai ominaisuuksia tuotteille, prosesseille tai palveluille. Standardien tarkoitus on varmistaa laatu, turvallisuus ja yhteensopivuus niihin kuuluvilla toimialoilla. (SFS, n.d.-a)

SFS-tunnus standardissa merkitsee, että standardi on vahvistettu Suomessa. Jos standardi olisi vahvistettu muualla, kuten Ruotsissa, SFS-tunnuksen tilalla olisi SS. Lähes kaikilla mailla on omat kansalliset merkintänsä standardeista, mikä helpottaa standardien tunnistamista ja erottamista alueellisista tai kansainvälisistä standardeista. Standardien, kuten eurooppalaisen EN-standardin, tarkoituksena on yhdenmukaistaa tuotteiden, palveluiden ja prosessien vaatimuksia Euroopassa. Tämä helpottaa kaupankäyntiä Euroopan maiden välillä ja varmistaa tuotteiden laadun sekä turvallisuuden. ISO-merkintä osoittaa maailmanlaajuisesti vahvistetun standardin. SESKO valmistelee sähköalan standardit yhteistyössä IEC:n ja CENELECin kanssa, minkä jälkeen SFS julkaisee ne osana SFS-standardisarjaa varmistaen näin sähköalan standardien saatavuuden ja soveltamisen Suomessa. (SFS, n.d.-b)

Syy, miksi sähköasennusten kohdalla syntyy kansainvälisiä eroja standardien osalta eikä standardeja näin ollen voida täysin yhtenäistää muiden maiden kanssa, johtuu luonnonolosuhteista, kuten ilmastosta, sekä kansallisista rakentamisen käytännöistä. Kuitenkin erot Suomen ja muiden maiden standardien välillä ovat pieniä ja loppujen lopuksi hyvin lähellä toisiaan. Sähkötekniikan osalta SFS 6000 -standardisarja on keskeinen ohjeistus sähköasennusten turvallisuudesta ja teknisistä vaatimuksista pienjännitesähköasennuksissa. Pienjännitesähköasennukset tarkoittavat jännitteeltään 50–1000 V vaihtojännitettä (AC) tai 120–1500 V tasajännitettä (DC). Yleisesti rakennustyömailla tehtävistä sähköasennuksista suurin osa on pienjännitesähköä, joten

SFS 6000 -standardisarja on sähkövalvonnan ja siihen liittyvien tarkastusten kannalta yksi tärkeimmistä SFS-standardisarjoista. (SFS, n.d.-c)

Kaikilla standardeilla on oma tunnus, jonka avulla voidaan saada selville useita asioita. Esimerkiksi tunnuksessa SFS-EN ISO 128-1:2020, SFS on kansallinen tunnus ja osoitus siitä, että standardi on vahvistettu Suomessa. EN-tunnus viittaa siihen, että standardi on vahvistettu eurooppalaiseksi standardiksi, ja ISO-merkintä tarkoittaa, että kyseessä on maailmanlaajuisesti vahvistettu standardi. Numero 128-1 viittaa standardin yksilölliseen numeroon, ja viimeinen merkintä, 2020, osoittaa SFS:n vahvistamisvuoden kyseiselle standardille. (SFS, n.d.-a)

YSE 1998 eli rakennusalan yleiset sopimusehdot 1998 on rakennusurakoissa laajasti käytetty vakiosopimuskokoelma, jossa määritellään osapuolten oikeudet ja velvollisuudet. Ehdot on laadittu yhteistyössä rakennusalan toimijoiden kanssa, ja ne on tarkoitettu elinkeinoharjoittajien välisiin rakennusurakkasopimuksiin. Ehdot kattavat rakennushankkeen urakan sisällön, aikataulut, laadunvarmistuksen, vastuunjaon sekä selkeän viitekehyksen urakkasopimusten laatimiseen ja toteuttamiseen, vähentäen näin sekaannuksia ja tulkintaerimielisyyksiä projektiin liittyen. (Rakennusriidat, 2022)

YSE 1998 -ehdot eivät kuitenkaan ole laki, vaan ne toimivat sopimuksena osapuolten välillä. Jos ehtoja sovelletaan tai niistä poiketaan, tämä toteutetaan yleisesti urakkasopimuksessa, ja sovellettavat asiat on syytä kirjata mahdollisimman selkeästi, jotta sopimukseen liittyviä epäselvyyksiä tai riitoja ei synny. Ehtoja sovelletaan usein myös sivu- ja aliurakoihin. YSE 1998 -vakiosopimuksessa kehoitetaan, että ”Urakoitsijan tulee suorittaa sopimuksenmukainen tehtävänsä ammattitaidolla noudattaen koskevia säädöksiä ja hyvää rakentamistapaa.” (kaupunki, 2019, s. 4). Tästä voidaan tulkita, että sähköalan standardien ja ST-kortiston noudattaminen kuuluu urakoitsijan suoritusvelvollisuuteen. YSE 1998 -ehdoissa määritellään laadunvarmistukseen kuuluvat asiat kaikkien osapuolten osalta, kuten suoritusvelvoitteet ja vastuut. Suoritusvelvoitteet kattavat kaikki suoritettavat tarkastukset, kuten sähkövalvontaan kuuluvan asennustapatarkastuksen. (Rakennusriidat, 2022)

ST-kortiston on luonut Sähkötieto ry, suomalainen sähköalan järjestö, joka on perustettu vuonna 1976. ST-kortisto on jatkuvasti kehittyvä hyvien käytäntöjen ohjeisto, joka kattaa kokonaisuudessaan sähköisen talotekniikan. Noudattamalla ST-kortiston ohjeita sähköasennuksia tehtäessä voidaan varmistaa, että asennukset toteutetaan hyvien

rakennuskäytäntöjen mukaisesti. ST-kortisto päivittyy jatkuvasti lainsäädännön, standardien, teknologian kehityksen ja alan ammattilaisten antaman palautteen perusteella. ST-kortiston materiaali sisältää koko rakennushankkeen elinkaareen perustuvan ohjeistuksen aina suunnitteluvaiheesta ylläpitovaiheeseen asti. (Sähkötieto ry, n.d.)

S2010-sähkönimikkeistö perustuu Sähkötieto ry:n luomaan sähkötekniisten järjestelmien luokitteluun, joka pohjautuu pääperiaatteiltaan aiempaan S2000-nimikkeistöön, mutta sisältää siihen verrattuna uudistuksia, muutoksia ja täydennyksiä. S2010-sähkönimikkeistö tarjoaa standardisoidun tavan luokitella ja nimetä eri sähköjärjestelmät, mikä helpottaa suunnittelua, dokumentointia ja kommunikointia eri osapuolten välillä. Luokittelun avulla urakkarajojen sopiminen selkeytyy, ja laadunvarmistuksessa tehtyjen tarkastusten seuranta helpottuu huomattavasti. (Sähköinfo ry, n.d.)

S2010-sähkönimikkeistöstä on olemassa sekä suppea että laaja versio. Näiden kahden version ero on luokiteltujen sähköjärjestelmien tarkkuudessa. Suppea nimikkeistö on tiivistetty versio, jossa esimerkiksi kohta S24 Sähköliitäntäjärjestelmät, S241 Pistorasiat käsitellään yhtenä kokonaisuutena. Laajassa versiossa S241 sisältää lisäksi alaotsikoita, kuten S2411 Ohjauslaitteet, S2412 Kaapeloinnit, S2413 Yksivaiheiset pistorasiat ja S2414 Kolmivaiheiset pistorasiat. Dokumentoinnin kannalta laajempi versio on selkeämpi erityisesti silloin, kun kyseessä on sähkötekniikan maallikko. Sen sijaan suppean version käyttö on parempi esimerkiksi sähkövalvonnassa, koska se on huomattavasti tiiviimpi, ja alan ammattilainen osaavat siitä helposti löytää tarvitsemansa nimikkeen.

Finlex on Suomen oikeusministeriön ylläpitämä julkinen verkkopalvelu, joka tarjoaa pääsyn Suomen lainsäädäntöön, oikeuskäytäntöön ja hallinnollisiin määräyksiin. Verkkopalvelusta löytyy ajantasainen lainsäädäntö, kuten sähkötyöturvallisuuslaki, jota sähkövalvojat voivat käyttää varmistaakseen, että valvonnassa suoritettavat työtehtävät, kuten tarkastukset, perustuvat ajantasaisiin säädöksiin ja määräyksiin. Lainsäädäntöä noudattamalla tarkastuksissa voidaan varmistaa, että sähkötyöt suoritetaan turvallisesti sekä sähkötyöturvallisuuslain määrittelemien säädösten ja hyvien asennustapojen mukaisesti. Sähkötyöturvallisuuslakia on viimeksi muutettu Helsingissä 16. päivänä joulukuuta 2016. (Finlex, 2016)

Sähkötyöturvallisuuslaki (1135/2016) muodostaa perustan sähkötöiden turvallisuudelle, mutta sen käytäntö edellyttää tarkempia säädöksiä, teknisiä ohjeita ja sopimuskäytäntöjä. Sähköalan standardit tarjoavat tekniset vaatimukset, ja sähkötyöselostuksen avulla nämä

vaatimukset voidaan soveltaa projektikohtaisesti. YSE 1998 määrittelee työmaavastuut sähkötyöprojektissa, ja ST-kortisto täydentää sähkötyöturvallisuuslakia ja standardeja käytännön tasolla. Kaikkien edellä mainittujen elementtien integroiminen varmistaa, että sähköasennuksissa ja niiden valvonnassa täyttyvät sekä juridiset että tekniset vaatimukset. (Tukes, n.d.-a)

Sähkötyöturvallisuudessa korostetaan, että sähkötyöt on suoritettava ensisijaisesti jännitteettöminä aina kun se on mahdollista. Jos sähkötyöt on pakko suorittaa jännitteellisinä asennuksina niin sähkövalvonnan osalta on varmistettava, että työtä suorittavilla henkilöillä on asianmukainen koulutus, voimassa olevat luvat, riittävä kokemus ja pätevyys jännitteellisten asennusten tekemiseen. (Tukes, n.d.-a)

4 Sähkövalvonnan tarkastukset

Sähkövalvonnassa suoritetaan useita eri tarkastuksia, joiden avulla varmistetaan sähköasennusten turvallisuus, toimivuus ja määräysten mukaisuus. Valvonnassa tehtävät tarkastukset keskittyvät erityisesti asennustapoihin ja -menetelmiin rakennusprojektin aikana. Jos tarkastuksissa havaitaan puutteita, jotka eivät ole suunnitelmien, valmistajan ohjeiden tai urakkasopimuksen mukaisia, nämä puutteet kirjataan tarkastusraporttiin, ja urakoitsijan on velvollisuus korjata ilmenneet viat.

Tarkastuksissa sähkösuunnittelijan laatima sähkötyöselostus on urakoitsijan ja valvojan tärkeimpiä dokumentteja, jota noudatetaan asennusten ja tarkastusten aikana. Jos sähkötyöselostuksesta täytyy poiketa, poikkeamat dokumentoidaan ja asiasta informoidaan sähkösuunnittelijaa. Lisäksi varmistetaan, että ehdotetut poikkeamat on hyväksytty suunnittelijalla ennen niiden toteuttamista työmaalla.

Asennusten ja tarkastusten kannalta muita tärkeitä dokumentteja ovat tuotevalmistajan asennus-, käyttö- ja turvallisuusohjeet. Asennusohjeiden avulla selvitetään tuotteen asennustavat, joiden noudattaminen varmistaa laitteen turvallisen ja tehokkaan toiminnan. Käyttöohjeista saadaan tieto tuotteen oikeaoppisesta käytöstä, ja niiden avulla voidaan tarkastuksissa arvioida, toimiiko laite valmistajan ohjeiden mukaisesti. Turvallisuusohjeiden noudattamisella vältetään vaaratilanteet sekä asennusvaiheessa että tuotteen elinkaaren aikana. Sähkövalvonnassa suoritettavien tarkastusten osalta edellä mainitut dokumentit käydään läpi ja varmistetaan, ettei niissä ole ristiriitaisuuksia. Näin vältetään viivästyksiltä, ei-toivotuilta yllätyksiltä ja vaaratilanteilta. Ristiriitaisuudet eri alojen suunnitelmissa ovat yleinen ongelma rakennustyömailla, ja ne on otettava huomioon tarkastuksia tehtäessä.

4.1 Malliasennus

Malliasennus tehdään yleensä ennen suuremman työkokonaisuuden aloittamista, jotta varmistetaan, että kaikki samantapaiset asennukset toteutetaan hyväksytyn malliasennuksen mukaisesti. Malliasennuksia voidaan tehdä tapauskohtaisesti yksi tai useampia, ja ne hyväksytään kaikkien osapuolten, kuten työnjohdon ja valvonnan, kesken. Malliasennuksen tarkoitus on vähentää virheitä ja parantaa työn tehokkuutta.

Malliasennuksia tehdään usein tilanteissa, joissa rakennettavat tilat ovat samanlaisia, esimerkiksi identtisissä toimistotiloissa. Yhtä kokonaista toimistotilaa voidaan käyttää malliasennuksena, johon sisällytetään useita eri asennuksia. Hyväksytyin malliasennuksen mukaisesti toteutetut asennukset voidaan tämän jälkeen suorittaa vastaaviin tiloihin malliasennuksen pohjalta.

Esimerkkinä sähkötekniikan malliasennuksesta voidaan ottaa toimistotilaan asennettavat seinäpistorasiat. Yhdestä tai useammasta seinäpistorasiasta tehdään malliasennus, jossa tarkastetaan seuraavat kohdat: kiinnitys, sijainti ja korkeus, kaapelointi, kytkennät, esteettisyys, toiminnallisuus sekä ohjeistusten mukaisuus. Kun kaikki tarkastuskohdat on hyväksytty, voidaan muut vastaavat pistorasiat asentaa malliasennuksen mukaisesti. Urakoitsijan on noudatettava malliasennuksessa hyväksyttyä asennustapaa kaikissa vastaavissa asennuksissa

Malliasennusten luonti voidaan toteuttaa hyödyntämällä kehitystyössä luotuja asennustapatarkastuspohjia. Tarkastuskohdat asennustapatarkastuksen ja malliasennuksen välillä ovat hyvin samankaltaisia. Malliasennus toimii esimerkkimallina, jonka perusteella myöhemmät asennukset suoritetaan. Asennustapatarkastuksen avulla puolestaan varmistetaan tarkemmin yksittäisten asennusten suunnitelmien ja standardien mukaisuus. Asennustapatarkastus voi olla myös tarkastus, jossa todetaan, että tarkastukset on toteutettu mallin mukaisesti.

4.2 Asennustapatarkastus

Asennustapatarkastukset ovat yksi sähkövalvonnan keskeisimmistä osa-alueista, joiden avulla varmistetaan asennusten laatu ja standardeissa määritellyt vaatimukset. Asennustapatarkastuksia suoritetaan jatkuvasti kaikissa rakennusvaiheissa kaikkien asennettavien laitteiden, kiinnikkeiden, kaapelointien ja tuotteiden osalta.

Asennustapatarkastuspohjia luodessa tarkastuskohtien yhdenmukaisuus on tärkeää. Yhdenmukaisuudella varmistetaan, että tarkastuskohdat ovat selkeälukuisia ja helposti tulkittavia. Kehitystyössä luotavat pohjat toteutetaan suurin piirtein seuraavaa lauserakennetta käyttäen: ”Tarkastetaan, että xxxx on toteutettu suunnitelmien ja

asennusohjeiden mukaisesti.” Riippuen tarkastettavasta kohdasta lauserakennetta voidaan muokata, mutta sen pyritään säilyvän mahdollisimman samanlaisena, jotta tarkastuskohdat pysyvät yhdenmukaisina ja selkeinä.

Tarkastuskohtiin ei lisätä standardeihin liittyviä mainintoja tai viittauksia, koska tarkastuskohdat luodaan pääosin sähkötyöselostuksen, sähkösuunnitelmien sekä asennusohjeissa mainittujen asennustapojen ja ohjeiden perusteella. On kuitenkin huomattava, että sähkötyöselostus, suunnitelmat ja asennusohjeet perustuvat alaa koskeviin standardeihin ja lakeihin.

Yrityksessä Congridin asennustapatarkastuskohtiin otetaan useita valokuvia, jotka toimivat osana dokumentaatiota ja todisteena tehdystä tarkastuksesta. Kuvien avulla tarkastukseen voidaan palata jälkikäteen, jos tarve vaatii. Congridin asennustapatarkastuspohjissa valvoja hyväksyy jokaisen tarkastuskohdan erikseen, minkä jälkeen kyseiseen kohtaan ei tarvitse enää palata. Dokumentaatioon tallennetuista kuvista voidaan nähdä, miltä tarkastuskohta näytti hyväksymishetkellä.

Jos tarkastuksissa jokin kohta ei täytä vaatimuksia ja vaatii korjausta, tämä merkitään tarkastuskohtaan. Valvoja palaa kohtaan uudelleen, kun urakoitsija on korjannut havaitut puutteet. Asennustapatarkastus suoritetaan asennustyön aikana tai sen valmistuttua, riippuen tarkastettavasta kohteesta. Jos tarkastuskohteeseen sisältyy piiloon jääviä asennusvaiheita, tarkastus aloitetaan jo asennusvaiheen aikana. Tällä toimintatavalla voidaan havaita mahdolliset ongelmat ajoissa ja vähentää turhia korjauskustannuksia. Esimerkkinä piiloon jäävistä asennuksista ovat väliseinän sisällä olevat sähköputkitukset, jotka tulee dokumentoida ennen väliseinien asennusta.

4.3 Työkohteen vastaanotto

Työkohteen vastaanottotarkastuksella varmistetaan, että ennen seuraavien rakennusvaiheessa aloitettavien sähköasennusten aloittamista on olemassa tarvittavat edellytykset työskentelyolosuhteiden ja työkohteen puolesta. Tavoitteena on mahdollistaa asennustöiden suorittaminen suunnitelmien mukaisesti ja esteettä. Työkohteen vastaanottotarkastuksessa otetaan huomioon useita tekijöitä, kuten rakenteiden valmius,

työskentelyolosuhteet, työmaasähköistys, turvallisuusmääräykset, materiaalit, asennuspaikkojen merkitseminen ja dokumentaatio. Rakennustyömailla harvemmin käytetään nimitystä työkohteen vastaanotto. Sen sijaan mestan vastaanotto on yleisemmin vastaan tuleva sana, kun on kyse rakennustyömaasta.

Huolellisesti suoritettulla työkohteen vastaanottotarkastuksella varmistetaan, että tulevat sähköasennustyöt voidaan aloittaa tehokkaasti ja turvallisesti. Samalla vähennetään mahdollisten ongelmien määrää sekä niistä johtuvien viivästysten riskiä. Työkohteen vastaanottotarkastuksen suorittaa yleensä työnjohtaja tai vastaava työnjohtaja urakkasopimuksen määräysten mukaisesti. Tarkastukseen voivat osallistua myös muut projektin osapuolet, kuten suunnittelija tai valvoja.

Valmiin työkohteen vastaanottotarkastuspohjan luominen voisi olla hyödyllistä järjestelmällisyyden kannalta. Sähkötekniikan osalta tarkastuksessa on huomioitava suurimmaksi osaksi samoja asioita riippumatta rakennuskohteesta, joten selkeä listaus näistä asioista helpottaisi tarkastuksen suorittamista. Erityisesti yleinen listaus tarkastuksessa huomioitavista asioista tehostaisi prosessia ja varmistaisi, että dokumentoinnit ovat keskenään yhdenmukaisia.

5 Laadunvarmistusmatriisin toteutus

Kehitystyön toteutusvaiheessa asennustapatarkastuksien osalta aloitettiin luomalla muutamia pohjia yleisimmille rakennustyömailla vastaan tuleville tarkastuskohteille. Pohjien laadinnassa otettiin huomioon tietoperusta osuudessa käsitellyt kokonaisuudet sekä aikaisempi kokemus sähkövalvonnasta ja asennustapatarkastuksista. Pohjien luonnin jälkeen aloitettiin haastattelut sähkövalvojen kanssa. Tällä menetelmällä pyrittiin saada arvokkaita huomioita kokeneilta sähkövalvojilta.

Työn asennustapatarkastuspohjien kohdat luotiin käyttämällä useita eri lähteitä. Näin ollen saatiin koostettua mahdollisimman paljon tietoa alalla käytössä olevista standardeista ja kokemuspohjaisista havainnoista sähkövalvonnasta. Kaiken edellä mainitun avulla tarkastuskohdista saatiin ajankohtaiset, sekä yrityksen sähkövalvojen tarpeiden mukaiset Kehitystyön lähteinä käytettiin CASE-hankkeen sähkösuunnitelmia, ChatGPT-4o-kielimallia, muita yrityksen valmistuneiden rakennushankkeiden sähkösuunnitelmia, SFS 6000 -standardisarjaa, ST-kortistoja sekä sähkövalvojen haastatteluja.

Työn kokonaisuuden kannalta oli tärkeää ymmärtää alaa koskevat standardit, lait, sekä sähkötyöselostuksen merkitys. Lisäksi kehitystyössä haastateltiin yrityksen sähkövalvoja asennustapatarkastuspohjien osalta. Haastattelujen perusteella saatiin parempi käsitys yrityksen tarpeista asennustapatarkastusten osalta. Asennustapatarkastuksia luodessani olivat kaikki edellä mainitut kokonaisuudet otettava huomioon, jotta saatiin koostettua tarkastuskohdista nykyaikaiset, lakeja- ja standardeja noudattavat pohjat yrityksen nykyisille ja tuleville hankkeille.

Asennustapatarkastusten ja niihin kuuluvien tarkastuskohtien luonti oli tämän kehitystyön pääpainona. Asennustapatarkastuksien rajaus toteutettiin Sähkötieto ry:n luoman suppean S2010-sähkönimikkeistön mukaisesti pois lukien: S7 Muut järjestelmät, T Tietotekniset järjestelmät. Pois luettuja kohtia ei luotu, koska sähkövalvonnan osalta nämä kohdat ovat harvinaisempia ja riippuvat erittäin paljon työmaakohteesta, jonka takia niiden luonti ei ollut kannattavaa tämän kehitystyön osalta. Lisäksi perehdyttiin muihin tarkastuksiin, kuten työkohteen vastaanottoon ja malliasennuksiin. Pohdittiin kuinka tarpeellista näiden kehitystyö olisi yrityksen sähkövalvonnan kannalta ja mitä hyötyjä saatiin tämän kehitystyön asennustapatarkastuspohjien luonnin kautta.

Tässä kehitystyössä tiedonhaun tehostamiseen käytettiin Chat-GPT 4o kielimallia. Kyseessä oleva maksullinen versio kielimallista antoi selkeästi lähteet, josta tieto on noudettu. Tämän ansiosta päästiin käsiksi nopeasti useampaan eri lähteeseen. Lähteiden luotettavuus sekä ajankohtaisuus voitiin tämän jälkeen tarkistaa kielimallin antamasta lähdeluettelosta.

5.1 Haastattelut

Asennustapatarkastuksien kehitystyötä varten haastateltiin yhteensä neljää eri yrityksen sähkövalvojaa. Haastattelut oli alun perin tarkoitus toteuttaa kasvotusten ja paikan päällä kaikkien sähkövalvojen kanssa, mutta joidenkin osalta tämä ei ollut mahdollista kiireiden ja sairastumisen takia, joten päädyttiin heidän osaltaan toteuttamaan haastattelut Microsoft Teamsin välityksellä. Haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1. Haastattelut jokaisen sähkövalvojan kanssa pidettiin erikseen ja ne etenivät seuraavasti:

Haastatteluissa käsiteltiin ensin muutamia asennustapatarkastuksiin liittyviä kysymyksiä, joiden tarkoituksena oli saada kokonaisvaltainen käsitys sähkövalvojen tarpeista, toimintatavoista, tottumuksista ja ennakoinnista tarkastusten osalta. Kysymyksiä ei lähetetty haastateltaville etukäteen, vaan he vastasivat vapaamuotoisesti ilman aikarajoitteita. Tällä metodilla pyrittiin saamaan keskustelua herättäviä vastauksia.

Sähkövalvojilta kysyttiin ensimmäiseksi, mitkä asiat saattavat jäädä huomiotta tarkastuksia tehdessä. Tähän kysymykseen saatiin useita näkemyksiä, mutta kaikki olivat yhtä mieltä siitä, että peittyvät asennukset ovat merkittävä riski. Tämä korostuu erityisesti silloin, kun tarkastettava kohde on jo kokonaan asennettu ennen asennustapatarkastuksen suorittamista. Tämän vuoksi sähkövalvonnassa on tärkeää ennakoida tulevia tarkastuskohteita ja aloittaa tarkastusten ja havaintojen tekeminen jo aikaisessa vaiheessa, jotta peittyvät asennukset saadaan dokumentoitua asianmukaisesti.

Yksi sähkövalvoja toi esille, että muiden alojen valvojen kanssa yhteistyössä tehtävät asennustapatarkastukset vaativat myös ennakointia ja taustatyötä ennen tarkastuksen luomista. Sähkövalvonta liittyy usein tiiviisti LVIA-puolen tarkastuksiin, ja näissä tapauksissa molempien alojen valvojen täytyy olla tarkastuksessa läsnä, jotta kaikki näkökulmat tulevat huomioiduksi.

Seuraavat kysymykset olivat hyvin spesifejä ja liittyivät tarkasti asennustapatarkastuskohtiin. Kysymykset käsittelivät muun muassa sähkövalvojen preferenssejä, tottumuksia, tarkastuskohtien laajuutta, heidän omaa prosessiaan sekä tarkastuskohtien järjestystä. Vastauksien perusteella saatiin kattava käsitys sähkövalvojen tarpeista ja toiveista tarkastuskohtien suhteen. Monissa tapauksissa kysymykset herättivät sisältörikkaita keskusteluita, joiden avulla saatiin erittäin arvokkaita näkemyksiä kokeneemmilta sähkövalvoilta.

Haastattelukysymysten jälkeen tarkastelimme muutamia laaduntarkastusmatriisiin ennakoon luotuja pohjia, jotka koostettiin tutkimalla SFS-standardeja ja ST-käsi kirjoja. Pohjat valmisteltiin etukäteen, jotta pystyttiin näyttämään visio sähkövalvojille tarkastuskohtien rungon, sisällön ja laajuuden osalta. Kävimme yhdessä läpi noin viisi eri tarkastuspohjaa, ja jokaiselta valvojalta kysyttiin heidän henkilökohtainen näkemyksensä ja ajatuksensa valmiiksi luoduista tarkastuskohdista. Suurin osa valvojista oli tyytyväisiä tapaan, jolla tarkastuskohtien runko oli suunniteltu, mutta sisällön laajuuden ja tarkkuuden osalta jokainen toi esille huomioita ja parannusehdotuksia.

Haastattelujen avulla päästiin parempaan ymmärrykseen sähkövalvojen tarpeista tarkastuspohjien osalta. Tarkastuskohdista oli tärkeää luoda mahdollisimman käyttökelpoiset ja selkeät, jotta sähkövalvojen osalta työn suorittaminen onnistuu ilman suurempia muokkauksia tarkastuskohtien osalta.

Käytännön puolta tarkastuskohtien osalta oli vaikea hahmottaa ilman vuosien kokemusta tai työmaakerroksia. Haastatteluissa esille nousseiden huomioiden pohjalta huomattiin, että jotkin tarkastuskohdista olivat käytännössä vaikeasti toteutettavia. Juuri tästä syystä vierailtiin kehitystyön toteutusvaiheen aikana useilla yrityksen eri hankkeilla, jotta saataisiin parempi käsitys tarkastuskohteista. Osallistuttiin rakennustyömaakerroksille sähkövalvojen kanssa, joiden aikana keskusteltiin tarkastuspohjien kehitystyöstä. Kun kaikki haastattelut oli saatu päätökseen, jatkettiin tarkastuskohtien luomista paljon selkeämmällä visiolla kuin ennen haastatteluja.

5.2 Tarkastuskohtien luonti

Seuraavaksi käydään tarkemmin läpi prosessi, jolla luotiin asennustapatarkastuskohdat Yrityksen Congridissa olevaan TATE SÄHKÖ + RAU -laadunvarmistusmatriisiin, käyttäen

havainnollistavia kuvia. Kuvassa 2 esitetään yrityksen Congridissa oleva TATE-sähköpuolen laadunvarmistusmatriisi.

Kuva 2. TATE SÄHKÖ + RAU Laadunvarmistusmatriisi.

TATE SÄHKÖ + RAU laadunvarmistusmatriisi, 2024 📄 Tulosta ⚙️ Muokkaa 🔼 Suodata

Etsi

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Mestän vastaanotto (Tarkastus)	Asennustapatarkastus (Tarkastus)	Työvaiheenvastaanotto (Tarkastus)	Toimintatarkastukset (Tiedosto)	Toimintakokeet (Tiedosto)	Mittaukset, säädöt ja painekokeet (Tiedosto)	Viranomais tarkastukset (Tiedosto)	Muut dokumentit (Tiedosto)	Status
5 1 Sähköenergian jakelu ja käyttöjärjestelmät	0	0	0	0	0	0	0	0	
5100 Asennus- ja apujärjestelmät								0	
110 Kaapeililyhyjärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
120 Johtokanavajärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
130 Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot	0	0	0	0	0	0	0	0	
140 Ripustusjärjestelmä	0	0	0	0	0	0	0	0	
150 Läpiviennit	0	0	0	0	0	0	0	0	
160 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot	0	0	0	0	0	0	0	0	
170 Eistystekniiikan apujärjestelmät	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tämä laadunvarmistusmatriisi on luotu S2010-sähkönimikkeistön mukaisesti, jossa määritellään nimikkeiden toiminnallinen sisältö. Nimikkeistön S1–S6-osioiden välillä, johon tämän kehitystyön kokonaisuus on rajattu, on yhteensä 56 eri työvaihetta. Lisäksi osa työvaiheista sisältää useita tarkastettavia kohteita, laitteita tai laitteistoja, mikä tarkoitti, että näihin kohtiin täytyi luoda useampi pohja.

Tämän kehitystyön osalta luotiin yhteensä noin 70 tarkastuspohjaa ja noin 800 erillistä tarkastuskohtaa. Keskimäärin tarkastuskohtia tuli yli 10 kappaletta per tarkastuspohja. Näin ollen luotiin edellytykset kattavalle laadunvarmistukselle, jonka sähkövalvoja toteuttaa.

Congridissa tarkastuspohjan ja siihen sisältyvien tarkastuskohteiden luomiseksi prosessissa edettiin seuraavasti. Kuvassa 3 nähdään, että otsikon ”Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi” alaotsikoita klikkaamalla pääsi käsiksi niihin liitettyihin dokumentteihin ja tarkastuspohjiin.

Kuva 3. Työvaihenäkymä 322 Pääjakelujärjestelmä.

Työvaihe, työvaiheen numero ja nimi	Mestän vastaanotto (Tarkastus)	Asennustapataarkastus (Tarkastus)	Työvaiheenvastaanotto (Tarkastus)
S300 Tuotantolaitteiden sähköjakelu ja sähköistys			
310 Tuotantolaitteiden ja sähköenergian liittäminen ja tuotanto			
320 Tuotantolaitteiden sähköenergian pääjakelu	0	0	0
321 Keskijännitejakelujärjestelmä	0	0	0
<u>322 Pääjakelujärjestelmä</u>	0	0	0
330 Tuotantolaitteiden ja laitteistojen sähköistys	0	0	0
340 Tuotantolaitteiden sähköliitäntäjärjestelmät			
341 Pistorasiat	0	0	0
343 Jakelukiskot	0	0	0
350 Tuotannolliset valaistukset	0	0	0
360 Tuotannolliset lämmitykset	0	0	0

Esimerkkinä valittiin otsikon ”S300 Tuotantolaitteiden sähköjakelu ja sähköistys” alta kohta ”322 Pääjakelujärjestelmä”. Tämä S2010-nimikkeistön kohta sisälsi useita tarkastettavia kohteita, kuten pääkeskuksen syöttöjärjestelmän, pääkeskuksen sekä tuotantolaitteiden ja -järjestelmien sähkökeskukset. Tarkoittaen, että tarkastuspohjia täytyi luoda useampi.

Edellisen klikkauksen jälkeen avautui työvaiheen sisältö, joka vastasi (Kuva 4) esitettyä näkymää. Tästä näkymästä pääsi käsiksi useisiin valvonnan kannalta tärkeisiin asioihin, kuten urakoitsijan liittämiin dokumentteihin, viranomaistarkastuksiin ja itse tarkastuspohjiin. Näkymä oli erityisen informatiivinen sähkövalvonnan kannalta, varsinkin jos urakoitsija päivitti järjestelmään työvaiheeseen liittyvät dokumentit ja tarkastukset suunnitelmien mukaisesti heti niiden valmistuttua.

Kuva 4. 322 Pääjakelujärjestelmän sisältö.

322 Pääjakelujärjestelmä

Tarkastukset 📧 📄 Raportti

Etsi

Pvm.	Mittaus	Status	Luonut
Mitään ei löytynyt.			

Näytä kappaletta ⏪ ⏩

Mitään ei löytynyt

Työvaiheen dokumentit + 📄 Uusi

Etsi

Pvm.	Dokumentti	Laatu	Dokumentit & suunnitelmat	Salli Lite	Luonut
Mitään ei löytynyt.					

Tarkastuspohjan luominen aloitettiin klikkaamalla otsikon "Tarkastuspohjat" oikealta puolelta löytyvää "+Tarkastus" -kohtaa. Klikkauksen jälkeen avautui näkymä (Kuva 5). Seuraavaksi valittiin, mikä tarkastus luodaan ja mille työvaiheelle se kohdistettiin. Tässä tapauksessa valittiin asennustapatarkastus ja työvaihe "322 Pääjakelujärjestelmä". Valintojen jälkeen tarkastukselle annettiin nimi. Nimeksi annettiin "Asennustapatarkastus – Pääkeskus". Väliviivan jälkeinen tarkennettu nimi lisättiin vain, jos S2010-nimikkeistön kohdassa oli useampi tarkastus.

Kuva 5. Asennustapatarkastuksen luonti.

Tarkastus ×

Nimi

Työvaihe

Tarkastus

Kun tarkastuspohja oli luotu, siihen voitiin lisätä tarvittavat tarkastuskohdat. Kuvasta 6. nähdään kuinka Congridin tarkastuskohta luotiin. Ensiksi annettiin kohdan tunnisteelle numero. Seuraavaksi syötettiin käyttöliittymän järjestysnumero, joka määrittelee järjestyksen, jossa tarkastusta tehdään. Viimeisenä täytettiin nimi osio, johon kirjattiin mitä tarkastuskohdassa tulee tarkastaa.

Kuva 6. Asennustapatarkastuksen täyttö.

Päivitä 1. Tarkastetaan, että pääkeskuksen ko... ✕

Kohdan tunniste

Kohdan tunniste auttaa erottamaan eri mittaus ja tarkastuskohdat. Tunnistetta ei käytetä järjestämiseen.

Käyttöliittymän järjestysnumero

Järjestysnumeroa käytetään mittaus- ja tarkastuskohtien järjestämiseen. Arvoa ei näytetä käyttäjälle mittausta tai tarkastusta tehdessä vaan sitä käytetään ainoastaan järjestämiseen.

Nimi

Tarkastetaan, että pääkeskuksen komponentit ja materiaalit ovat suunnitelmien mukaisia.

OK **Peruuta**

Seuraavana nähdään kaikki tarkastuskohdat konkreettisesti. Taulukossa 1 on kehitystyössä luotu listaus 322 Pääjakelujärjestelmän - Pääkeskuksen asennustapatarkastuksen kohdista.

Taulukko 1. 322 Pääjakelujärjestelmän – Pääkeskuksen tarkastuskohdat.

0	Tarkastetaan, että urakoitsija on tehnyt malliasennuksesta itselleluovutuksen.
1	Tarkastetaan, että pääkeskuksen komponentit ja materiaalit ovat suunnitelmien mukaisia.
2	Tarkastetaan, että pääkeskuksen sijainti ja asennuskorkeus ovat toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
3	Tarkastetaan, että kaapeleiden ja pääkeskuksen mekaaninen kiinnitys on toteutettu suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisesti.
4	Tarkastetaan, että pääkeskuksen kaapeloinnin reititys on toteutettu suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisesti.
5	Tarkastetaan, että pääkeskuksen kapasiteetti on suunnitelmien mukainen.
6	Tarkastetaan, että pääkeskuksen maadoitus on toteutettu suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisesti.
7	Tarkastetaan, että pääkeskuksen lähdöt ja varalähdöt ovat suunnitelmien mukaiset.
8	Tarkastetaan, että pääkeskuksen suojuokitus täyttyvät ja ovat suunnitelmien mukaiset. (IP-luokitus, Läpivientien tiiveys).
9	Tarkastetaan, että pääkeskuksen jännitteensyöttö, sekä vaihejärjestys ovat toteutettu suunnitelmien mukaisesti.
10	Tarkastetaan, että pääkeskuksen suojalaitteet, kuten ylijännite ja vikavirtasuojat ovat suunnitelmien mukaisia.
11	Tarkastetaan, että pääkeskuksen suojalaitteet, kuten ylijännite ja vikavirtasuojat ovat asennettu suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisesti.
12	Tarkastetaan, että pääkeskuksen suojalaitteet toimivat suunnitelmien mukaisesti.
13	Tarkastetaan, että pääkeskuksen sulakekotelo sisältää suunnitelmien mukaiset tarvikkeet ja varokkeet.
14	Tarkastetaan, että pääkeskus on virheetön. (Silmämääräinen tarkastus).
15	Tarkastetaan, että pääkeskuksen merkinnät ovat suunnitelmien mukaiset.
16	Tarkastetaan, että pääsy pääkeskukseen on esteetön ja, että suunnitelmissa määritetyt huoltoetäisyydet täyttyvät.
17	Muut asiat.
18	Yleiskuvat.

Pohjien runko ja tarkastuskohtien järjestys päätettiin yhteistyössä sähkövalvojen kanssa. Tarkastusten alkupuolen kohdat ovat pitkälti identtisiä lähes kaikissa tarkastuksissa, sillä sähkövalvonnassa on lähes aina tarkistettava materiaalit, sijainti, asennuskorkeus, asennusten suunnitelmien ja asennusohjeiden mukaisuus sekä kytkennät kaikkien sähkölaitteiden osalta.

Muita usein toistuvia tarkastuskohteita olivat suojausluokitus, merkinnät, maadoitus, reititys, kiinnitys ja kiinnikevälit. Lisäksi jokaisessa kehitystyössä luodussa tarkastuspohjassa viimeiset kaksi kohtaa olivat ”Muut asiat” ja ”Yleiskuvat”.

”Muut asiat” -kohtaan lisätään tarvittaessa tarkastuksessa esille tulleet muut seikat, kuten poikkeamat tai huomioitavat asiat tarkastettavasta kohteesta. ”Yleiskuviin” lisätään kaikki tarkastuskohteen ympäristöön liittyvät kuvat sekä kuvat kohteista, jotka eivät sisälly muihin tarkastuskohtiin. Valvojille ominaista on tarkastella detaljeja kyseisen tarkastuskohdan osalta. Yleiskuvilla saadaan kattavampi dokumentaatio asennuspaikasta ja muistutetaan valvojaa tarkastamaan asennusta vielä hieman laajemmasta näkökulmasta. Näin ollen yleiskuviin saadaan dokumentoitua tulevaisuuden kannalta tärkeitä asioita.

Kaikki muut tarkastuskohdat, joita ei aiemmin mainittu, koostettiin tutkimalla CASE-hankkeen suunnitelmia, ST-käsikirjoja, sähköalan standardeja, sähköturvallisuuslakia sekä haastatteluissa esiin tulleita asioita. Tämä prosessi oli työläs ja aikaa vievä, mutta erittäin palkitseva oppimisen kannalta.

Esimerkkinä voidaan mainita paloturvallisuuteen liittyvät tarkastuskohteet, jotka rajoittuivat ainoastaan tiettyihin osa-alueisiin, kuten hätävalaistuksen, savunpoiston ja paloilmoinjärjestelmän kaapelointiin. Kehitystyössä luoduissa tarkastuskohdissa ei kuitenkaan viitattu tarkasti mihinkään lakeihin tai standardeihin. Mikäli tarkastuskohdissa olisi viitattu standardeihin ja lakeihin, se olisi voinut aiheuttaa tulkinnanvaraisuuksia ja haasteita käytännön toteutuksessa. Tämä päätös tehtiin yhdessä sähkövalvojen kanssa.

Tarkastuspohjan kohtia voidaan muokata Congridilla ja Congrid + sovelluksen kautta. Jos sähkövalvojan mielestä jokin tarkastuskohta ei ole olennainen tai liity tehtävään tarkastukseen, se pystytään kätevästi sovelluksen kautta mitätöidä ja poistaa kyseisestä tarkastuksesta. Sama pätee tarkastuskohdan lisäämisen tapauksessa siten, että pluspainiketta painamalla voidaan tarkastukseen lisätä uusi tarkastuskohta.

6 Johtopäätökset

Tämän kehitystyön tavoitteena oli laatia tilaajayrityksen sähkövalvojille asennustapatarkastuspohjat sekä niiden sisältö. Työn alkuvaiheessa laajan tietoperustan hahmottaminen osoittautui haastavaksi, mutta kehitystyön edetessä ja kokonaisuuksien tarkentuessa toteutuksen rakenne selkeytyi. Keskeistä oli ymmärtää tietoperustan eri osa-alueet ja yhtenäistää ne, jotta lopputuloksesta saatiin käyttökelpoinen.

Sähkövalvonnan kokemuksen ja tietotaidon puute tarkastuskohtien osalta hidasti kehitystyön etenemistä, mutta tätä haastetta pystyttiin ratkaisemaan työmaakäyntien ja sähkövalvojien haastattelujen avulla. Haastattelut osoittautuivat kehitystyön kannalta keskeiseksi vaiheeksi, sillä ne toivat arvokasta käytännön tietoa ja kehitysehdotuksia, joiden ansiosta tarkastuspohjista ei tullut liian teoriapainotteisia. Lisäksi haastattelujen kautta saatiin parempi käsitys tilaajayrityksen tarpeista ja yhtenäistettiin sähkövalvonnan käytäntöjä.

Kehitystyön lopputuloksena laadittiin asennustapatarkastuskohdat, jotka perustuvat voimassa oleviin standardeihin, lakeihin ja sähkötyöselostuksiin. Lisäksi sähkövalvojien kokemusten pohjalta tarkastuskohtiin lisättiin aiemmin havaittuja ongelmakohtia, joita voidaan jatkossa välttää. Tilaajayrityksen palautteen perusteella kehitystyön lopputulos koettiin hyödylliseksi, ja sen myötä sähkövalvonnan ymmärrys ja tarkastusprosessien selkeys parantuivat.

Jatkokehityksenä voisi tulevaisuudessa tarkastella asennustapatarkastuspohjien tilannetta ja toimivuutta eri työmailla sekä päivittää niitä uusien havaintojen pohjalta. Lisäksi sähkövalvojilta voitaisiin kerätä palautetta tarkastuspohjien käytettävyydestä ja mahdollisista kehitystarpeista. Myös kehitystyössä rajatut S2010-nimikkeistön osiot, kuten tietotekniset järjestelmät, voisivat olla tulevaisuudessa osa laajennettua tarkastuspohjien kokonaisuutta. Tulevaisuudessa tarkastuspohjien jatkuva päivittäminen ja käytännön kokemusten hyödyntäminen varmistavat, että ne pysyvät ajan tasalla ja palvelevat sähkövalvonnan tarpeita tehokkaasti.

7 Pohdinta

Asennustapatarkastuspohjat, jotka tässä kehitystyössä luotiin tulevat käyttöön seuraavilla työmaakohteilla ja muovautuvat ajansaatossa juuri yrityksen valvojille toimivaksi kokonaisuudeksi. Tulevaisuuden kannalta koen jo pelkästään haastattelujenkin perusteella, että tämän kehitystyön avulla saadaan sähkövalvojilta yksi työvaihe poistettua tai vähintään tehostettua asennustapatarkastus prosessia huomattavasti. Lisäksi kokemuksesta tiedän, että tulevaisuudessa uusien kokemattomampien sähkövalvojien on helpompi käsittää asennustapatarkastusten kokonaisuus käymällä ajatuksella tarkastuspohjia läpi. Pohjista ei olisi saanut käytännöllistä kokonaisuutta ilman sähkövalvojien haastatteluja. Tämä johtuu siitä, että kehitystyön alkuvaiheessa oma ajattelutapani oli jälkikäteen tarkasteltuna liian teoriapainotteinen. Haastattelujen avulla sain laajennettua näkökulmaani käytännönläheisemmäksi. Vaikka olen työskennellyt kaksi kesää sähkövalvojana ja tehnyt kyseisiä tarkastuksia, haastattelut korostivat yrityksen valvojien monivuotisen käytännön kokemuksen merkitystä tarkastuskohtien laatimisessa.

Omasta mielestäni kehitystyön toteutusjärjestys oli oppimisen kannalta erittäin toimiva. Haastattelujen aikana nousi esiin tärkeitä huomioita ja havaintoja, jotka vuosien kenttäkokemus oli selvästi tuonut haastateltaville sähkövalvojille. Monet haastatteluissa esille nousseet asiat olisivat todennäköisesti jääneet lisäämättä tarkastuspohjiin ilman haastatteluja.

Chat-GPT 4o oli suuri apu tämän kehitystyön teoriaosuutta tehdessä. Yrityksen puolesta kannustettiin käyttämään tekoälyä apuna, joka osoittaa yrityksen halun olla edelläkävijä omalla alallaan. Kaikki kehitystyössä käytetyt lähteet, jotka kielimalli antoi, olivat ajankohtaisia sekä luotettavia. Lisäksi ideoiminen vaihtoehtoisille sanoille oli nopea tapa parantaa tekstin sujuvuutta. En aikaisemmin ollut käyttänyt maksullista versiota kielimallista.

Kehitystyön kokonaisuus valmistui lopulta ajallaan, vaikka muutamia kompastuskiviä matkanvarrella tulikin. Tarkastuskohtien kehitystyöhön kuluneet tuntimäärät tulivat itselle hieman yllätyksenä. Suurimmat aikaa vieneet asiat tulivat tarkastuskohdista, joiden sisältöön liittyi enemmän huomioon otettavia asioita ja kohdat, jotka olivat itselle hieman ennestään vieraita. Kuitenkin tarvittavat tiedot löytyivät usein ST-kortteja lukien. Suurimmat haasteet, jotka tekivät kehitystyön toteutuksen valmistumisesta ajallaan kiireellisen

sairastumiseni lisäksi, oli Congridin asennustapatarkastuskohtien järjestyksien muokkauksen hankaluus.

Valitettavasti tarkastuskohtia ei pysty siirtämään vetämällä niitä listalla haluttuun järjestykseen eikä muokkaamalla vain yhtä numeroa. Jotta saadaan tarkastuskohtien numerointi haluttuun järjestykseen, joudutaan avaamaan tarkastuskohta ja muokkaamaan kyseisen kohdan tunnistetta sekä käyttöliittymän järjestysnumeroa. Jos tarkastuskohdat menevät päällekkäin joudutaan muokkaamaan toisen kohdan tunniste ja järjestysnumero uusiksi. Esimerkkinä jos luo 15 eri tarkastuskohtaa ja jälkeensä haluaa vielä lisätä väliin yhden tarkastuskohdan paikalle 2. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikki kohdan 2 jälkeen luodut tarkastuskohdat joudutaan erikseen siirtämään askeleen eteenpäin. Jos järjestystä saataisiin muokattua vetämällä ne paikalleen tai järjestysnumerointi toimisi automaattisesti siten, että se siirtäisi lisätyn tarkastuskohdan ja seuraavat tarkastuskohdat yhden numeroinnin verran eteenpäin olisi tarkastuskohtien muokkaaminen huomattavasti helpompaa.

Yksi kehitysidea joka tämän kehitystyön osalta syntyi, olisi luoda asennustapatarkastuspohjat myös tietoteknisille järjestelmille. Pääosin tämä kokonaisuus kuuluu enemmän rakennusautomaation ja täten LVIS-valvojille, mutta tarkastuksia tehdään tarvittaessa myös sähkövalvonnan puolesta. Tietoteknisten järjestelmien kannalta lähtökohta asennustapatarkastuksissa on sama kuin sähkötekniikan järjestelmien, joten tekemistä riittää näidenkin tarkastuspohjien kehittämisen osalta.

Kehitystyön oppimistavoitteena oli asennustapatarkastuskohtien luonnin lisäksi syventää ymmärrystäni tarkastusten sisällöstä, niiden suorittamiseen liittyvästä prosessista sekä laajemmin kaikista sähkövalvontaan liittyvistä kokonaisuuksista.

Asennustapatarkastuskohtien luomisen lisäksi opin runsaasti uusia asioita sähkövalvonnan eri osa-alueista ja tarkastuksiin liittyvistä käytännöistä. Prosessin aikana sain myös vahvistettua kokonaiskuvaa sähkövalvonnan merkityksestä osana laajempaa sähköturvallisuuden valvontaa ja kehittämistä. Kokonaisuudessaan olen tyytyväinen kehitystyön prosessiin ja sen lopputulokseen.

Lähteet

- Congrid. (n.d.-a). *Congrid.fi*. <https://www.congrid.fi/>
- Congrid. (n.d.-b). *Congridin API-integraatio*. <https://www.congrid.fi/congridin-api-integraatio/>
- Congrid. (n.d.-c). *Congridin mobiilidokumentointi*. <https://www.congrid.fi/mobiilidokumentointi/>
- Congrid. (12.2.2021). *Congrid laati yli 1 000 tarkastuslistaa rakentamisen eri toimialojen tarpeisiin*. <https://blog.congrid.fi/congrid-laati-yli-1-000-tarkastuslistaa-rakentamisen-eri-toimialojen-tarpeisiin>
- Finlex. (16.12.2016). *Lainsäädäntö*. Sähkötyöturvallisuuslaki: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>
- Helsingin kaupunki. (2019). YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. https://www.hel.fi/static/public/hela/vipaU5110510030VH1_Tonttipaallikko/Suomi/Paatos/2019/Kymp_2019-05-07_31_Pk/5FD78CF3-2B23-C747-8CE4-6A59A0200000/Liite.pdf
- Rakennusriidat. (2022). Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 <https://www.rakennusriidat.fi/yse-1998-29-vastuu-takuuaikana>
- SESKO ry. (n.d.-a). *SESKO ry*. Mitä SESKO tekee?: https://sesko.fi/sesko_ry/
- SESKO ry. (n.d.-b). *Historia*. SESKOn historia: https://sesko.fi/sesko_ry/historia/
- SFS. (n.d.-a). *Mikä on standardi?* Mitä standardi tarkoittaa?: <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>
- SFS. (n.d.-b). *Standardisointi suomessa ja maailmalla*. <https://sfs.fi/osallistu-ja-vaikuta/standardointi-suomessa-ja-maailmalla/>
- SFS. (n.d.-c). *SFS 6000 Pienjännitesähköasennusten standardisarja*. <https://sfs.fi/standardeista/tutustu-standardeihin/suositut-standardit/sfs-6000-pienjannitesahkoasennusten-standardisarja/>
- Smeds, Oscar & Manni, Mikko. (2023). *Valvontatyön digitalisoinnin vaikutus rakennushankkeissa 2023: Opas ja case-tutkimus*. Congrid Oy. <https://www.congrid.fi/opas/valvonnan-merkitys-rakennushankkeissa/>
- Sähköinfo ry. (n.d.). *Sähköinfo Severi Ajankohtaista*. 14.4.2009 UUSI S2010 NIMIKKEISTÖ JULKAISTU: <https://severi.sahkoinfo.fi/Content/Index/0?newsid=165>
- Sähkötieto ry. (n.d.). *Yhdistys*. ST-kortisto on jatkuvasti uudistuva hyvien käytäntöjen ohjeisto, joka kattaa koko sähköisen talotekniikan.: <https://www.sahkotieto.fi/yhdistys>
- Tukes. (n.d.-a). *Sähkö*. Sähkötyöturvallisuus: <https://tukes.fi/sahko/sahkotyot-ja-urakointi/sahkotyoturvallisuus#463c864a>
- Tukes. (n.d.-b). *tukes.fi*. Standardien asema vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/vaatimustenmukaisuus/standardien-asema-vaatimustenmukaisuuden-osoittamisessa>

Liite 1. Haastattelukysymykset sähkövalvojille.

Kysymykset sähkövalvojille asennustapatarkastuksiin liittyen.

1. Mitkä asiat ovat omasta mielestäsi tärkeitä tarkastuskohteita asennustapatarkastuksissa, jotka voivat jäädä huomiotta tarkastusta tehdessä.
2. Mitkä asiat ovat itselle sellaisia, jotka tarkastat yleensä heti ensimmäisenä?
3. Mitä asioita haluaisit erityisesti huomioitavan asennustapatarkastuspohjien kehitystyössä?
4. Kuinka monta tarkastuskohtaa keskimäärin asennustapatarkastuksilla tulisi olla? Onko parempi, että on useita kohtia, joiden kokonaisuus on pieni vai vähemmän kohtia laajemmalla kokonaisuudella?
5. Mitä hyötyä luulet asennustapatarkastusten kehitystyö tuo sähkövalvonnan osalta?
6. Teetkö ennakoon asioita asennustapatarkastusta varten?
7. Onko Congridin käytössä ollut haasteita?
8. Mitä vinkkejä antaisit nuoremmalle sähkövalvojalle asennustapatarkastuksien osalta?