



Otto Hölttä

Sähköasennusten perehdytysopas uudisrakennustyömaille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

20.4.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Otto Hölttä
Otsikko:	Sähköasennusten perehdytysopas uudisrakennustyömailla
Sivumäärä:	27 sivua
Aika:	20.4.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine:	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Jarno Nurmio Projekti-insinööri Teemu Pajulahti

Insinöörityön aiheena on sähköasennusten perehdytysopaskirjan luominen uudisrakennustyömaakäyttöön. Tavoitteena oli erityisesti Amplit Oy:n tarpeita vastaava opaskirja, joka olisi mahdollisimman tiivis, mutta kuitenkin yksityiskohtainen.

Työ toteutettiin tekemällä opaskirjassa esiteltyt työvaiheet opaskirjan mallikohteessa sekä haastatteleamalla kohteessa työskenteleviä sähköasentajia. Eri osioista pyydettiin silloin tällöin arvioita ja ehdotuksia rakenteen ja kirjassa esitettyjen ohjeiden oikeellisuudesta. Osa opaskirjassa olevasta kuvamateriaalista kerättiin jo etukäteen samassa mallikohteessa suoritetun työharjoittelun aikana. Itse opaskirjaa kirjoitettiin pitkälti sitä mukaa, kun tarvittava dokumentaatio työvaiheesta oli kerätty. Haastattelut suoritettiin työmaalla, joten tulokset kirjattiin alkuun kynällä vihkoon, josta ne myöhemmin lisättiin insinöörityön raporttiin. Haastatteluiden tulosten ohessa esitellään myös yleisiä huomioita haastatteluissa ilmi tulleisiin asioihin liittyen.

Työn tuloksena syntyi noin 130-sivuinen opaskirja, arvio opaskirjan parhaasta mahdollisesta käyttötavasta, lyhyehkö selvitys opaskirjan tarpeen taustatekijöistä ja kooste erilaisista mielipiteistä ja ideoista, joita haastatteluissa nousi esille. Opaskirjasta pyrittiin tekemään mahdollisimman monikäyttöinen ja sovellettava, jotta sitä voisi käyttää erilaisilla uudisrakennustyömailla sähköasentajien perehdytyksen tukena.

Insinöörityön raportissa on varsinaisesta opaskirjasta ainoastaan lyhyt katsaus, sillä itse opaskirja on salainen ja täten se ei sisälly julkiseen raporttiin.

Avainsanat: opaskirja, sähköasennukset, uudiskohde, rakennustyömaa, työturvallisuus

Abstract

Author: Otto Hölttä
Title: Orientating Manual for Electrical Installations in Production of New Housing
Number of Pages: 27 pages
Date: 20 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Electrical Power Engineering
Supervisors: Jarno Nurmio, Senior Lecturer
Teemu Pajulahti, Project Engineer

This thesis concerns creating an orientating manual for electrical installations in production of new housing. A particular aim was to match the needs of Amplit Oy by creating a manual that would be both compact and detailed.

The thesis work was carried out by doing the work phases on a construction site as represented in the manual, while also interviewing other electricians working on the site. Feedback regarding the truthfulness and the structure of the manual was requested every now and then. Part of the photos in the manual were collected in advance during work practice in the same construction site. The manual itself was written gradually in steps, as the material to write about a particular phase was collected. Interviews were carried out on site, so the results were first written into a notebook with a pen and later transferred to the thesis report itself. Along with the interview results, there are some common notes regarding the points that arose during the interviews.

Results of this thesis work include the roughly 130-page manual, estimation of best possible use for the manual, a short report about the background of the needs for this thesis work and a summary about different opinions and ideas that surfaced during the interviews. The manual was aimed to be as versatile and applicable as possible so that it could be used to help familiarize electricians with electrical installations on different construction sites.

The thesis report itself only includes a short look on the actual manual, as the manual itself is classified and as such not part of the public report.

Keywords: Manual, Electrical installations, New Housing, Construction Site, Occupational safety and health

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Taustatekijöitä	1
3	Opaskirjan tekeminen	6
3.1	Eri työvaiheisiin perehtyminen	6
3.2	Aloittelevien sähköasentajien haastattelut	9
3.3	Kokeneempien sähköasentajien haastattelut	10
3.4	Haastatteluiden tulokset	11
3.4.1	Aloittelevat asentajat	11
3.4.2	Kokeneet asentajat	12
4	Yleiskatsaus opaskirjan sisällöstä	15
5	Valmiin opaskirjan mahdollisimman hyvän käytön arviointi	24
6	Yhteenveto	25
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1: Laadukkaan sähköurakoinnin opaskirja (vain työn tilaajan käyttöön)	

Lyhenteet ja käsitteet

Holvityöt: Rakennuksen runkotyöt sisältäen betonivalut ja kaikki valun sisään jäävät LVIS-asennukset.

IEC: *International Electrotechnical Commission*. Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio.

Tukes: Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

TVK: Tapaturmavakuutuskeskus. Työtapaturma- ja ammattitautivakuutuksien toimeenpanoa koordinoiva ja kehittävä keskus Suomessa.

VARO: Vaurio- ja onnettomuusrekisteri.

YSE 1998: Rakennusurakan yleiset sopimusehdot.

1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena oli luoda opaskirja laadukkaaseen ja sujuvaan sähköasentamiseen uudiskohteissa. Varsinaisten standardien ja muiden ohjeiden mukaisten asennusmenetelmien lisäksi oppaan oli myös tarkoitus kertoa eri työvaiheita nopeuttavista ja helpottavista tavoista.

Työn tilaajana on Amplit Oy, vuonna 1987 perustettu talotekniikan yritys, joka toimii pääsääntöisesti pääkaupunkiseudulla. Yrityksen liikevaihto on 35 miljoonaa euroa vuodessa henkilöstön käsittäessä 220 työntekijää. Alun perin pelkällä sähköurakoinnilla aloittanut Amplit Oy laajensi toimintansa kattamaan koko talotekniikan lisäämällä repertuaariinsa LVI-toiminnan vuonna 2003. [1.]

Eryteisesti uusien sähköasentajien osaaminen on tuntunut heikentyvän viime vuosina ja keinoja tilanteen kohentamiseksi tarvitaan. Insinööriyön aihe valittiin sillä perusteella, että tarve jonkinlaiselle opaskirjalle on kasvanut Amplitin sisällä, asian ollessa esillä niin johtoportaan kuin sähköasentajienkin taholta. Eri-laisia sähköasennusten oppaita on markkinoilla jo olemassa, mutta ne ovat laajuudeltaan hyvin suuria ja tämän seurauksena käsittävät sivumäärältään useita satoja sivuja. Amplit halusi omiin tarpeisiinsa räätälöidyn opaskirjan, jonka avulla pystytään tukemaan kokemattomien asentajien työhön opettamista. Lisäksi markkinoilla valmiina olevia opaskirjoja ei pysty muokkaamaan tai täydentämään tarpeen mukaan, joten yrityksen sisäisesti tehty työ pitää huolen, että kirjaan pystytään tarvittaessa tekemään muutoksia tai korjauksia ja että siitä saadaan suurin mahdollinen hyöty irti.

Työ toteutettiin pääosin tekemällä opaskirjassa esiteltävistä töistä malliasennukset ja kuvaamalla ne vaihe vaiheelta sekä haastattelemalla eri työntekijöitä.

2 Taustatekijöitä

Tukesille ilmoitettujen sähkötapaturmien määrä on ollut viime vuosina kasvussa. Taulukosta 1 havaitaan selkeästi, että Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) ylläpitämässä Vaurio- ja onnettomuusrekisterissä (VARO) sekä

Tapaturmavakuutuskeskuksen (TVK) ylläpitämässä rekisterissä sähkötapaturmien määrät ovat nousseet merkittävästi vuosien 2013 ja 2020 välisenä aikana.

Taulukko 1. Sähkötapaturmien määrä vuosina 2013–2020 [2].

Rekisteri	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
VARO-rekisteri (kaikki)	95	82	115	89	118	122	144	135
VARO-rekisteri (sähköalan ammatillaiset)	37	32	47	37	55	55	67	68
TVK:n rekisteri, sähköiskut (kaikki)	582	600	607	798	785	831	914	*
TVK:n rekisteri, sähköiskut (sähköalan ammatillaiset)	144	164	150	*	*	*	*	*

Taulukossa 1 tähdellä merkitty solu tarkoittaa, että TVK:n tieto on joko alustava tai sitä ei ole vielä saatavilla. Vaikka TVK:n tiedot sähköalan ammattilaisten osalta puuttuvatkin viideltä viimeiseltä vuodelta, voidaan muiden taulukossa 1 näkyvien tietojen perusteella päätellä, että myös TVK:n tiedossa olevat sähköammattilaisten sähkötapaturmat ovat nousussa. VARO-rekisterin tietojen perusteella sähköalan ammattilaisille sattuneet sähkötapaturmat ovat jotakuinkin

kaksinkertaistuneet kahdeksan vuoden aikana, mikä on vähintäänkin huolestuttava kehityksen suunta.

Kannattaa myös kiinnittää huomiota siihen, että vuonna 2013 VARO-rekisterissä sähköalan ammattilaiset kattoivat vain reilun kolmanneksen kaikista rekisterissä olleista sähkötapaturmista, mutta vuonna 2020 tämä osuus oli jo käytännössä puolet kaikista sähkötapaturmista. Jos sähköalan ammattilaiset ottaa pois kaikista sähkötapaturmista, huomataan, että muille kuin sähköalan ammattilaisille sattuneet sähkötapaturmat ovat pysyneet suunnilleen samoina koko tarkastelujakson aikana käsittäen noin 60–70 tapaturmaa vuosittain. Kohonneet sähkötapaturmien määrät johtuvat siis lähes yksinomaan sähköalan ammattilaisista, mistä voisi päätellä, että tapaturmia sattuu enemmän nimenomaan varsinaisten sähkötöiden aikana, eikä niinkään niiden ulkopuolella. Taulukosta 2 nähdään vastaavasti TVK:n tiedossa olevat sähkötapaturmien seuraukset.

Taulukko 2. Sähkötapaturmien seuraukset 2013–2019 [2].

Vakavuus (poissaolo töistä)	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi	Vuosi
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
0–3 päivää	546	563	576	768	761	808	888
4–30 päivää	26	26	20	23	18	18	19
31–90 päivää	1	6	7	3	2	4	7
>91 päivää	7	5	3	4	2	1	0
kuollut	2	0	1	0	2	0	0
TVK:n rekisteri, yhteensä	582	600	607	798	785	831	914

Taulukon 1 tavoin myös taulukossa 2 tähdellä merkitty sarake tarkoittaa sitä, että TVK:n tieto on joko alustava tai sitä ei ole saatavilla. Taulukosta 2 havaitaan, että kasvaneiden sähkötapaturmien määrät ovat ainakin toistaiseksi johtaneet lähinnä lyhyisiin 0–3 päivän sairauslomiin. Tätä pidemmät poissaolot ovat määrällisesti joko vähentyneet tai pysyneet suunnilleen samana taulukossa 2 tarkastellun ajanjakson aikana. Myöskään kuolemaan johtavien sähkötapaturmien määrässä ei ole käytännössä tapahtunut mitään muutosta vuosien 2013–2019 välisenä aikana.

On kuitenkin huomioitava, että mikäli huolestuttavaa nousujohtoista kehityskulkua sähkötapaturmien määrässä ei pystytä katkaisemaan, on todennäköistä, että sekä pidemmät poissaolot töistä että varsinaiset kuolemantapaukset tulevat kasvamaan.

Syitä kohonneisiin sähkötapaturmien määriin voi vain arvailla, mutta koulutuksella lienee merkittävä osuus siihen, miksi niiden määrä on noussut viime vuosina. Valtaosa sähköasentajista on peräisin ammattikouluista, joiden rahoituksesta on leikattu yli 250 miljoonaa euroa. Lisäksi opettajien määrä on ammatillisessa koulutuksessa yleensä vähentynyt viime vuosina yli 1 600:lla. Vuonna 2018 voimaan tullut ammatillisen koulutuksen uudistus siirsi käytännön opetusta oppilaitoksista työpaikoille, mikä on tavallaan hyvä asia, sillä se varmistaa, että opiskelijan saama koulutus on oikeasti työelämän tarpeita vastaavaa. Merkittävänä haittapuolena tässä on kuitenkin se, että monella opiskelijalla ei välttämättä ole oikeanlaisia valmiuksia työelämän edellyttämään itsenäiseen työskentelyyn. [3.]

Lisäksi uudistus painottaa yksilöllisempää opintopolkua jokaiselle opiskelijalle, mikä taas vaatii koululta enemmän aikaa ja resursseja perehtyä jokaiseen opiskelijaan. Käytännössä tämä siis vaatii enemmän opinto-ohjaajia ja muuta henkilökuntaa. Yksilöllisemmässä opintopolussa on etunsa, mutta haittapuolena se hankaloittaa opiskelijoiden ryhmäytymistä ja ryhmän tuki opiskelussa saattaa usein olla hyvinkin merkittävää. [3.]

On kuitenkin huomioitava, että uudistus tuli voimaan vasta vuonna 2018 ja sähkötapaturmien noususuhdanteinen kehitys on alkanut jo vuosia ennen tätä. Jos kehitys on ollut jo ennen uudistusta nouseva, ja uudistuksen arvellaan entisestään heikentävän opetuksen laatua joidenkin opiskelijoiden kohdalla, ovat tulevaisuuden näkymät vähintäänkin ankeat.

Täysin oma lukunsa asiaan on edelleen käynnissä oleva koronaviruspandemia, joka on aiheuttanut laajoja etäopetusjaksoja kaikkiiin kouluihin koulutusasteesta riippumatta ja heikentänyt merkittävästi opiskelijoiden henkistä hyvinvointia ja opiskelumotivaatiota. Pandemian aiheuttamat vaikutukset tuskin vielä näkyvät sähkötapaturmatilastoissa, mutta voidaan arvella, että kehitys tuskin on ainaakaan oikeaan suuntaan. Vaikka pandemian vaikutukset ovat kokonaisuudessaan varsin arvaamattomia, on selvää, että ne tulevat todennäköisesti olemaan merkittäviä.

3 Opaskirjan tekeminen

Opaskirjan tuottamisen olennaisimmassa osassa oli tutustua ja opetella henkilökohtaisesti kaikki kirjassa esitellyt työvaiheet, jotta niistä ohjeistaminen olisi virheetöntä ja sujuvaa. Lisäksi tärkeää oli oppia tiedostamaan erilaisia riskitekijöitä kuhunkin työvaiheeseen liittyen ja toisaalta taas opetella töitä nopeuttavia ja/tai työn tulosta parantavia toimintatapoja.

Tämän lisäksi haastateltiin työmaalla olevia sähköasentajia, joiden joukossa oli sekä harjoittelijoita että kokeneempia asentajia, sähköalan kokemuksen vaihdellessa haastateltavien välillä kolmesta viikosta 41 vuoteen. Haastattelujen tarkoituksena oli saada erilaisia näkemyksiä opaskirjan sisällöstä ja rakenteesta, jotta siitä tulisi mahdollisimman hyödyllinen ja käyttäjäystävällinen. Luettavuus ja ymmärrettävyys on kuitenkin lopulta erittäin tärkeässä osassa kaikissa manuaaleissa ja ohjeissa, joten loppukäyttäjän mielipiteitä ei kannata aliarvioida.

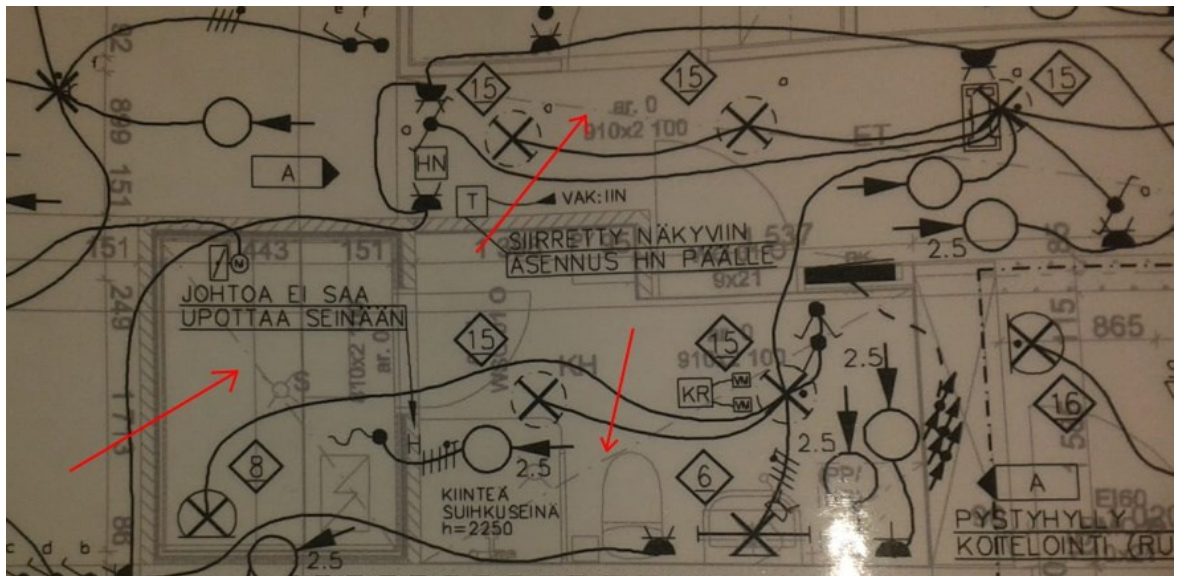
Kaikki haastattelut toteutettiin toisistaan riippumatta eli jokaista haastateltavaa haastateltiin henkilökohtaisesti kasvokkain kahden kesken maaliskuussa 2022. Harjoittelijoilla tarkoitetaan vielä koulussa olevia sähköalan työntekijöitä ja kokeneemmilla asentajilla koulusta valmistuneita. Lisäksi kaikki haastateltavat anonymisoitiin jälkikäteen, jotta vastauksista ei pysty päättämään mitään epäolennaista tietoa, joka saattaisi vaikuttaa varsinaisen halutun tiedon käsittelyyn ennakkoluuloisesti tai vinoutuneesti. Sekä harjoittelijoita että kokeneempia asentajia oli haastateltavien joukossa kolme kappaletta. Yhteensä tehtyjä haastatteluja oli siis kuusi. Haastateltavia asentajia ei valikoitu etukäteen minkään muun erityisen asian vuoksi lukuun ottamatta sitä, että he sattuiivat olemaan työskentelemässä opaskirjan mallikohteen työmaalla.

3.1 Eri työvaiheisiin perehtyminen

Eri työvaiheisiin perehtyminen toteutettiin yksinkertaisesti käymällä uudiskohde työmaalla useiden kuukausien aikana, jotta opaskirjaan saatiin kerättyä mahdollisimman paljon materiaalia eri työvaiheista. Materiaalia alettiin keräämään jo

samalla työmaalla suoritetun työharjoittelun aikana sen jälkeen, kun insinööri-työn aihe oli päätetty.

Pääsääntöisesti perehtyminen ja materiaalin keräys noudatti karkeasti samaa kaavaa: tutustuttiin työvaiheen materiaaleihin ja työkaluihin, perehdyttiin tehtävään työhön kokeneen asentajan opastamana, harjoiteltiin työ riittävällä määrällä malliasennuksia, hyväksyttiin tehdyt malliasennukset kokeneemmalla asentajalla ja lopuksi dokumentoitiin kaikki olennaiset vaiheet tehdystä työstä. Silloin tällöin otettuja kuvia muokattiin jälkikäteen, useimmiten lisäämällä nuolia tai erilaisia selitteitä, mutta joissain tapauksissa myös käsittelemällä kuvan kirkkautta ja kontrastia selvyyden parantamiseksi. Esimerkki kuvaavammaksi käsitellystä opaskirjan kuvasta nähdään kuvassa 1.

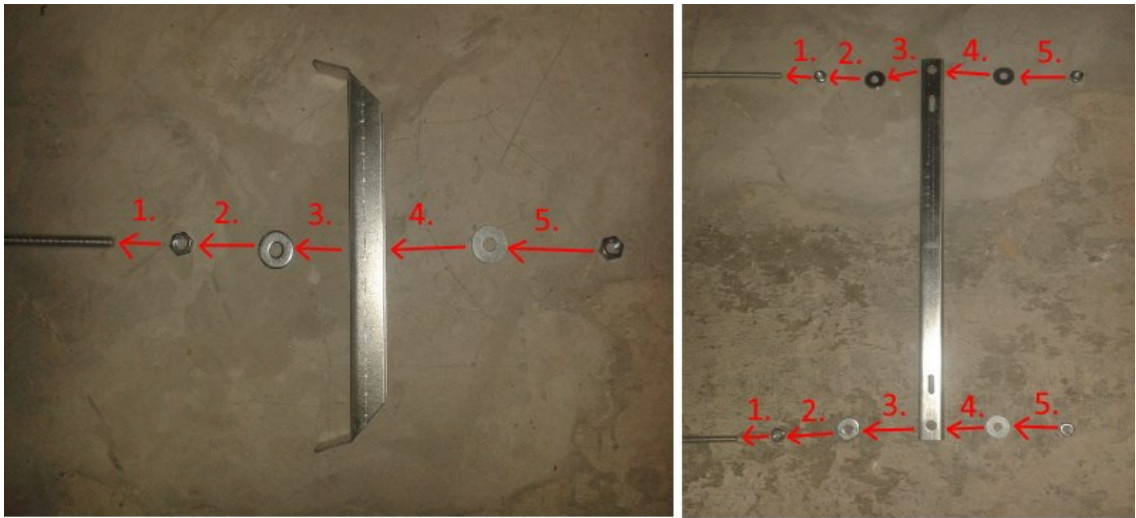


Kuva 1. Asennuspiirustukseen lisättyjä nuolia.

Kuvassa 1 punaisilla nuolilla opetetaan tunnistamaan asennuspiirustuksiin merkittyjä alakattoja, jotka merkitään alakaton alueen kulmasta kulmaan halkovalla pistekatkoviivalla.

Jotta opaskirjasta saataisiin mahdollisimman tiivis, on kannattavaa yrittää pakata mahdollisimman paljon hyödyllistä informaatiota yhteen kuvaan, kuitenkin niin, että oleellisten asioiden erottaminen ja ymmärtäminen ei kärsi.

Tikashyllyjen rakentaminen on erinomainen esimerkki työstä, joka on hyvin yksinkertainen, mutta sisältää paljon erilaisia osia, joiden paikoilleen laittaminen ei kuitenkaan ole vaikeaa. Koska oikean järjestyksen kuvaaminen pelkästään tekstillä saattaisi jättää tilaa mahdollisille tulkintavirheille ja olisi toisaalta melko tilaa vievää, lisättiin kuvien havainnollistavuutta nuolien lisäksi numeroin, jotka kertovat oikean järjestyksen osien kiinnittämiseksi. Kokoamisohjeet kahdelle erityyppiselle tikashyllyn kannattimelle numerojärjestyksen kanssa nähdään kuvasta 2.



Kuva 2. Tikashyllyjen kannattimien kokoamisohjeet.

Vaikka osien järjestys vaikuttaa itsestään selvältä, on siltikin huomioitava, että erityisesti uudelle, vasta töitä uudessa ympäristössä opettelevalla asentajalla asia ei olekaan niin ilmiselvää. Rautalangasta asian vääntävä ohjeistus saattaa tuoda tietynlaista turvallisuuden tunnetta jättämällä tilaisuuden virheille mahdollisimman pieneksi. Toisaalta taas työstä vastuussa olevalle kokeneemmalle asentajalle ja yleiselle aikataululle on hyödyllistä, jos harjoittelija oppii erityisesti yksinkertaisemmat työt entistä itsenäisemmin.

Joissain tapauksissa työvaiheeseen oli perehdytty jo aikaisemmin, ennen insinööriyden aloittamista, minkä vuoksi tarvittavia valokuvia eri työvaiheista ei ollut olemassa. Tällöin tarvittavat materiaalit joko pyydettiin muilta asentajilta tai

tehtävät työvaiheet lavastettiin oikeita materiaaleja ja työvälineitä käyttäen valokuvia varten.

3.2 Aloittelevien sähköasentajien haastattelut

Aloittelevat sähköasentajat, eli usein harjoittelijat, ovat tehdyn opaskirjan pääkohderyhmä, joten heidän mielipiteitään kerättiin haastattelemalla koskien muun muassa kirjan rakennetta, laajuutta ja sisällön painotusta. Haastattelut toteutettiin yksinkertaisesti kysymällä haastateltavilta seuraavat kuusi kysymystä:

1. Olisiko kuvallisesta ohjekirjasta apua?
2. Mikä on ollut vaikeinta sähkötyössä?
3. Mistä olisi eniten apua?
4. Vaikuttaako liian pitkä sivumäärä negatiivisesti ohjekirjan käyttämisen motivaatioon?
5. Kokemus sähköalan töistä (ajallisesti)?
6. Vapaita kommentteja ohjekirjaan liittyen tai yleisesti?

Ensimmäisellä kysymyksellä kartoitettiin ohjekirjan tarpeellisuutta harjoittelijoiden keskuudessa. Toisella kysymyksellä taas pyrittiin etsimään asioita, joita pitäisi erityisesti huomioida tai jopa painottaa ohjekirjassa, mikäli useampi haastateltava antaisi saman vastauksen. Kolmas kysymys sen sijaan oli yleismaailmallisempi, eli se ei yksinomaan rajautunut pelkästään ohjekirjaan.

Neljäs kysymys oli kenties yksinkertainen, mutta erittäin merkittävä. Mikäli ohjekirjassa olisi jokin ominaisuus, joka vähentäisi motivaatiota sen käyttämiseen, olisi se kokonaisuutta ajatellen tärkeää saada pois. Tällainen ominaisuus voi olla esimerkiksi sivumäärä, sillä jotkut ihmiset kokevat jo pelkästään kirjan paksuuden vähentävän innostusta edes ryhtyä lukemaan koko kirjaa. Oli kirjan

sisältö kuinka hyvä tahansa, on se yhtä tyhjän kanssa, mikäli sitä ei koskaan lueta.

Viides kysymys ei varsinaisesti liittynyt itse ohjekirjaan mitenkään, vaan sillä halettiin vain selvittää haastateltavien kokemuksen vaihtelua insinööriyön raporttia varten. Kuudennella ja viimeisellä kysymyksellä taas tiedusteltiin vapaita kommentteja ja ideoita, jotka eivät välttämättä olisi valmiilla kysymyksillä tulleet muuten esiin.

3.3 Kokeneempien sähköasentajien haastattelut

Kokeneempien sähköasentajien haastattelut toteutettiin samalla tavalla kuin harjoittelijoidenkin, sillä poikkeuksella, että kysytyt kysymykset olivat hieman erilaiset. Kysymyksiä oli yksi vähemmän, eli viisi, ja ne oli muotoiltu paremmin kohderyhmälle sopiviksi. Kokeneemmilta asentajilta kysyttiin seuraavat viisi kysymystä:

1. Mikä sähköalan työtehtävistä yleisesti vaatii eniten opettelua?
2. Mihin pitää eri työvaiheissa erityisesti kiinnittää huomiota?
3. Olisiko kuvallisesta ohjekirjasta apua?
4. Kokemus sähköalan töistä (ajallisesti)?
5. Vapaita kommentteja ohjekirjaan liittyen tai yleisesti?

Ensimmäisellä ja toisella kysymyksellä haettiin samaa kuin harjoittelijoiden toisella kysymyksellä, eli mitä ohjekirjassa tulisi erityisesti huomioida tai painottaa. Kolmas, neljäs ja viides kysymys olivat samoja kuin harjoittelijoilta kysyttävät ensimmäinen, viides ja kuudes kysymys, ja niillä haettiin samoja tietoja, sillä erotuksella, että nyt kuvallisen ohjekirjan tarpeellisuutta pohdittiin niin harjoittelijoiden *kuin* kokeneempienkin asentajienkin kannalta. Kaikki kokeneet asentajatkaan eivät välttämättä ole tehneet esimerkiksi holvitöitä, joten ohjekirjasta voi olla heille apua siinä missä harjoittelijoillekin. Holvityöt tarkoittavat rakennuksen

runkovaiheessa tehtäviä töitä, joissa asennetaan kaikki betonivalujen sisään jäävät sähköputket, lattialämmitykset, viemärit ja muut sen kaltaiset asennukset.

3.4 Haastatteluiden tulokset

Haastatteluiden tulokset olivat joidenkin kysymysten kohdalla odotusten mukaisia ja toisten kysymysten kohdalla taas ei. Kysyttäessä niin aloittelevilta kuin kokeneemmiltakin asentajilta sama kysymys, eli olisiko kuvallisesta ohjekirjasta apua, vastauksena oli yksimielinen kyllä. Tämä vahvisti entisestään Amplitin sisällä pyörinyttä ajatusta kuvallisen ohjekirjan tarpeellisuudesta. Vapaamuotoisempiin kysymyksiin vastaukset olivat melko vaihtelevia, joskin tiettyjä ”muoti-ilmiöitä” vastauksista pystytään havaitsemaan.

3.4.1 Aloittelevat asentajat

Kysyttäessä kysymys numero 2, eli mikä on ollut vaikeinta sähkötöissä, kaikilla harjoittelijoilla vastaus oli eri. Yksi mainitsi keskuskytkennät ja toinen sähkösuunnitelmien ymmärtämisen. Kenties kaikista haastatteluvastauksista erottuvin oli kuitenkin yhden harjoittelijan vastauksena ollut kieli ja sää.

Ulkomaalaistaustaisten työntekijöiden määrä on Suomessa kasvussa, mikä saattaa erityisesti tulevaisuudessa tuoda uusia haasteita myös sähköalalle, sillä puutteellinen kielitaito saattaa johtaa väärinymmärryksiin ja pahimmillaan tapaturmiin. Sähköasentamisessa suuri osa papereissa ja piirustuksissa olevasta informaatiosta on onneksi kuvina, joita pystyy yleensä tulkitsemaan myös vähemmällä kielen ymmärtämällä. Joka tapauksessa huomiota on kiinnitettävä siihen, että asennusohjeissa olisi mahdollisimman paljon kuvia ja itse tekstissä vältettäisiin turhan vaikeatulkintaisia tai kapulakielisiä ilmaisuja.

Kysyttäessä harjoittelijoilta kysymys numero 3, eli mistä olisi eniten apua, oli vastaus kaikilla hyvin samankaltainen: Kokeneemman asentajan tekemä oikean asennustavan näyttäminen ja opettaminen vaihe vaiheelta. Vastaus oli odotettava, mutta samalla on huomioitava, että juuri tämä on yksi nykyajan haasteista. Työmailla on omat aikataulunsa, joissa pitää pysyä, joten kokeneemmillä

asentajilla ei aina ole aikaa perehdyttää harjoittelijoita eri työtehtäviin, siitähän huolimatta, että tällä tavalla yleensä oppii helpoiten. Lisäharmina on vielä se, että erityisesti monimutkaisempien asioiden kanssa pelkästään yksi perehdytyskerta harvoin riittää, jolloin aloittelevaan sähköasentajaan käytettävä aika kasvaa entisestään.

Yksi haastateltavista kuitenkin mainitsi vastauksessaan fyysisen perehdyttämisen lisäksi myös kuvallisen ohjekirjan. Kuvallisesta ohjekirjasta pystyisi muistuttamaan itseään eri työvaiheista sen jälkeen, kun kokeneempi asentaja on yhden kerran työhön perehdyttänyt. Lisäksi ohjekirjaa voisi katsoa myös etukäteen, jotta saisi osviittaa tehtävän työn luonteesta.

Neljänteen kysymykseen varsinaisen ohjekirjan koosta tai paksuudesta vastaus oli yksimielinen: suuri sivumäärä tekee kirjan aktiivisesta käytöstä vähemmän houkuttelevaa. Tämä tuo luonnollisesti haastetta ohjekirjan tekemiseen, sillä tavoitteena olisi tehdä mahdollisimman yksityiskohtainen, mutta samaan aikaan mahdollisimman vähäsivuinen ja tiivis manuaali.

Edellä esitettyyn ongelmaan annettiin kuitenkin yksi käyttökelpoinen vastaus kuudennessa kysymyksessä eli vapaassa sanassa. Kaksi harjoittelijoista ehdotti vastauksessaan, että valmis ohjekirja kannattaisi jakaa työkohtaisiin osiin niin, että jokainen osa olisi pituudeltaan maksimissaan kymmenisen sivua. Koska ohjekirjaa tullaan joka tapauksessa todennäköisesti käyttämään eniten sähköisessä muodossa, on helpompaa, jos se on jaettu sopivan kokoisiksi tiedostoiksi, joista löytää nopeasti etsimänsä sisällön tiedostonimen perusteella.

Lisäksi vapaan sanan osiossa kehoitettiin painottamaan huolellisuutta, sillä esimerkiksi johdotusvaiheessa unohdettu yksittäinen johdin on erittäin hankala vetää kalusteita kiinnittäessä.

3.4.2 Kokeneet asentajat

Ensimmäiseen kysymykseen, eli mikä sähköalan työtehtävistä vaatii eniten opettelua, kokeneet asentajat vastasivat melko samansuuntaisesti, sillä

vastauksissa mainittiin sähkösuunnitelmien lukeminen yleisesti sekä automaatiojärjestelmät kuvineen. Sähkösuunnitelmien tulkinnan haastavuus tuli esiin myös aloittelevilta asentajilta, joten tulkinnan opettamista pitää selkeästi painottaa ohjekirjassa. Sähkösuunnitelmien ja -selostusten oikea tulkinta on kuitenkin lopulta niin sanottu kriittinen taito itsenäisesti työtä tekeväälle sähköasentajalle, sillä mikäli piirustukset tulkitsee väärin, on lopulta aivan yhdentekevää, miten hyvin varsinaiset kytkennät ja muut vaiheet työstä on hoitanut, jos ne eivät kuitenkaan ole suunnitelmien mukaiset.

Automaatiojärjestelmät lisääntyvät uudiskohderakentamisessa jatkuvasti erilaisen älykotiominaisuuksien myötä ja tämä tuo luonnollisesti mukanaan myös uusia haasteita. Erilaiset tietotekniset järjestelmät ovat lisääntyneet rakentamisessa jatkuvasti, joskin kenties merkittävimmän sysäyksen tietoliikennejärjestelmien määrän kasvamiselle antoi internetin leviäminen kotitalouksiin Suomessa vuonna 1993 [4, s. 83].

Internetiin tavalla tai toisella kytkettyjen älykotijärjestelmien suosio on noussut erityisesti 2010-luvun lopussa siinä määrin, että markkinoilla on nykyään lukuisia eri valmistajien tarjoamia pieniä ja suuria systeemejä. Näiden lisäksi joissakin kohteissa esimerkiksi valaistuksen ohjaus toteutetaan nykyään esimerkiksi DALI-ohjausväylää tai avointa KNX-standardia käyttäen, jotka hulppeasti varustetuissa kohteissa vähentävät merkittävästi käytettävien kaapelien määrää verrattuna perinteiseen analogiseen järjestelmään, mutta toisaalta taas tuovat täysin uuden järjestelmän sähköasentajien opeteltavaksi. Voinee siis todeta, että yksikään sähköasentaja tuskin täysin välttyy automaatiojärjestelmien opettelulta. Automaatiojärjestelmät rajataan kuitenkin niiden laajuuden vuoksi tämän insinööriyön ulkopuolelle, sillä pelkästään yksittäisestä järjestelmästä voisi työstää oman insinööriyönsä.

Toiseen kysymykseen, eli mihin pitää eri työvaiheissa erityisesti kiinnittää huomiota, kokeneiden asentajien vastauksissa toistuivat huolellisuuden ja aikatauluissa pysymisen tärkeys. Kaikki tehdyt työt on tarkastettava huolellisesti, erityisesti holvitöissä tehtävä sähköputkitus, sillä betoniin väärin valettuja putkia on jälkikäteen vaikea muuttaa ja kaikki korjaukset maksavat aina rahaa.

Aikataulussa pysyminen on erittäin tärkeää, sillä Rakennusurakan yleisien sopimusehtojen (YSE 1998) 18 §:n mukaan tilaaja (sähköurakoinnin tapauksessa yleensä pääurakoitsija) on oikeutettu saamaan viivästyssakkoa sopimuksen määräysten mukaan, mikäli urakoitsija myöhästyy urakkasopimuksessa sovittu ajankohdista. Jos urakkasopimuksessa ei ole erikseen sovittu viivästyssakon suuruudesta, on se kultakin työpäivältä 0,05 % (sivu- ja aliurakassa 0,1 %) arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. [5, s. 7.]

Uudiskohderakentamisessa sähköurakoitsija on lähes aina aliurakoitsijan roolissa, joten ilman erillistä sopimusta viivästyssakko on tällöin työpäivää kohden 0,1 % arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. Arvonlisäverottomat urakkahinnat ovat merkittäviä, sillä esimerkiksi suurehkon kerrostalokohteen sähköurakka voi olla hinnaltaan miljoonan euron luokkaa, josta 0,1 % on 1 000 €. Jokainen aikataulusta jääminen voi siis maksaa sähköurakoitsijalle 1 000 € päivältä.

Viimeiseen, vapaita ideoita pyytävään kysymykseen vastaukset vaihtelivat huomattavasti. Johdotusvaiheessa vedettävien kaapelien merkkkaus pitää erityisesti suuremmissa kohteissa tehdä huolellisesti ja mahdollisimman kuvaavasti, sillä siinä vaiheessa, kun samalla johtotiellä on kymmeniä kaapeleita, niin ”takahuoneen WC:n valot” -tyylinen kaapelimerkintä ei välttämättä ole kovin kuvaavaa, erityisesti isommissa kohteissa. Lisäksi jokaisessa vaiheessa olisi suotavaa tehdä työt mahdollisimman pitkälle, eli esimerkiksi johdottaessa vedetään johdot oikeisiin rasioihin asti ja vedetään myös rasioiden välille tulevat kaapelit paikoilleen.

Holvityövaiheessa tehtävän sähköputkituksen kriittisyyttä korostettiin erityisesti, sillä kaikki tässä vaiheessa mahdollisesti tehtävät virheet vaikuttavat myöhempiin työvaiheisiin. Esimerkiksi seinäelementtiin kiinnitettävä holviputkitus pitää tehdä huolellisesti, sillä huonosti tehtynä sähköputki usein painuu kasaan tai muuten tulee käyttökelvottomaksi. Tällöin joudutaan usein piikkaamaan uusi reitti kyseiselle sähköputkelle tarkoitetulle kaapelille, sillä pinta-asenteisia kaapelointeja ei nykyään sallita uudiskohteissa muuten kuin erityistapauksissa.





































Lisäksi korostettiin jälleen taloudellisia näkökulmia, sillä niiden laiminlyönti käytännössä tarkoittaa, että sähköurakoitsija menee jossain vaiheessa konkurssiin tai muuten pois alalta.

4 Yleiskatsaus opaskirjan sisällöstä

Tavoitteen ollessa mahdollisimman tiivis, mutta kuitenkin yksityiskohtainen opaskirja, on lopullisessa opaskirjassa käsitelty uudisrakennuskohteiden yleisimpiä työvaiheita mahdollisimman yleisellä ja eri kohteisiin sovellettavalla tasolla. Joitain työvaiheita käsiteltiin seikkaperäisemmin kuin toisia ja osa työvaiheista jätettiin kokonaan pois erinäisistä syistä johtuen. Esimerkiksi ovipuhelimet jätettiin kokonaan pois, sillä erilaisia ovipuhelinjärjestelmiä on lukuisia ja niiden asennukset poikkeavat toisistaan siinä määrin, että yksittäisen järjestelmän esittely ei ole kannattavaa. Opaskirjan luvut on järjestetty loogisesti eri työvaiheiden mukaan, joten kohteen töiden edetessä päästään myös opaskirjassa eteenpäin.

Opaskirjan tiiveyden ollessa yksi tavoitteista, on väärin tehtyjä töitä esitteleviä kuvia käytetty hyvin säästeliäästi ja ainoastaan erittäin olennaisissa kohdissa, joissa väärin tehdyn työn havainnollistaminen on ollut erityisen tärkeää.

Opaskirja alkaa lyhyellä johdannolla, jossa käydään lyhyesti läpi kirjan yleisiä käyttöohjeita ja kohderyhmiä. Tämän jälkeen opaskirjan luvussa kaksi siirrytään itse asiaan tutustumalla asennuspiirustuksiin, sähköselostuksiin ja työkaluihin. Jos sähköasentaja ei osaa tulkita asennuspiirustuksia ja sähköselostuksia oikein, ovat työntekijän muut taidot varsin yhdentekeviä, jos lopputulos ei vastaa kohteen vaatimuksia. Yleisimpiä piirrosmerkkejä opaskirja opettaa kuvan 3 mukaisella luettelolla.

	1-os. pistorasia, pinta		1-kytkin, uppo		Muuntaja
	2-os. pistorasia, pinta		5-kytkin, uppo		Ovipuhelin
	1-os. pistorasia, uppo		6-kytkin, uppo		Termostaatti
	2-os. pistorasia, uppo		7-kytkin, uppo		1-vaihemoottori
	2-os. IP44-pistorasia, pinta		6+6-kytkin, uppo		Hämäräkytkin
	2-os. IP44-pistorasia, uppo		Painike, uppo		Sähkölaite yleisesti
	Voimapistorasia, uppo		Antennipistorasia, uppo		Moottoripelti
	Valaisinpistorasia jakorasialla		ATK-pistorasia, uppo		Keskus ovella, pinta (Esim. PK tai MK)
	Uppovalaisin jakorasialla		Optinen palovaroitin, uppo		Keskus ovella, uppo (Esim. RK)
	Seinävalaisin		Jakorasia, pinta		Kojerasia, pinta
	Merkkivalaisin		Jakorasia, uppo		Kojerasia, uppo
	Turvavalaisin		Infrapunailmaisin		Liitännärasia, uppo (Esim. liedelle)
	Loisteputkivalaisin, seinä				

Kuva 3. Yleisimpiä piirrosmerkkejä.

Erilaisia piirrosmerkkejä on satoja, mutta valtaosaa niistä käytetään harvemmin, joten opaskirjassa pyritään nopeasti esittelemään yleisimpiä ja olennaisimpia merkkejä. IEC:n (International Electrotechnical Commission) eli kansainvälisen sähköalan standardisointiorganisaation piirrosmerkkejä ei käydä läpi ollenkaan.

Tämän jälkeen käydään läpi erilaisia asioita asennuspiirustuksista, yleensä erilaisia nuolia apuna käyttäen, mistä kuvat 1 ja 2 antoivatkin jo osviittaa.

Opaskirjan toinen luku päättyy muutaman sivun selostuksella olennaisimmista uudiskohteissa käytettävistä työkaluista, esitellen nopeasti myös holvitöissä käytettäviä putkileikkureita ja akkukäyttöistä putkien sidontakonetta.

Opaskirjan kolmannessa luvussa käydään läpi maadoitukseen liittyviä asioita hyvin nopeasti ja yleisesti, sekä esitellään muutamia yleisesti käytettyjä maadoitusliittimiä. Kolmas luku onkin johdannon ohella opaskirjan lyhyimpiä.

Neljännessä ja kenties kaikista pisimmässä luvussa käsitellään jo holvitöitä kaikessa kokonaisuudessaan. Holvitöiden läpikäynti aloitetaan kertomalla, mitä kannattaa tehdä ennen holvitöiden aloittamista, ja lisäksi selostamalla, miten kuvista tulkitaan eri sähköputkien kokoja ja reittejä. Luonnollisesti tässäkin kohtaa ei käsitelty kaikkia mahdollisia yksityiskohtia, vaan enemmänkin annettiin yleisiä ohjeita käyttäen erilaisia havainnollistavia esimerkkejä. Kuvia on käytetty runsaasti, sillä holvityöt ovat sielunmaisemaltaan lopulta hyvin yksinkertaisia ja asioiden näyttäminen on tällöin helpompaa kuin sanallisesti selittäminen. Kuvassa 4 on yksi esimerkki lukuisista holvitöitä esittävästä kuvista, tässä tapauksessa hyvin tehty putkitus seinäelementtiin.



Kuva 4. Hyvä seinäelementin putkitus.

Kuten kuvasta 4 nähdään, sähköputkituksissa on erittäin tärkeää välttää jyrkkiä kulmia ja tämä saavutetaan käyttämällä tarpeeksi pitkää pätkää taipuisaa sähköputkea sekä lyhentämällä seinäelementistä tulevaa valkoista putkea sopivasti. Holvitöitä on käsitelty huolellisesti opaskirjassa sen vuoksi, että se on yksi uudisrakentamisen kriittisimmistä työvaiheista, sillä mahdollisten betoniin valetujen virheiden korjaaminen myöhemmin on työlästä.

Opaskirjan viidennessä luvussa luodaan yleiskatsaus kaapelihyllyjen rakentamiseen. Kuten aikaisemmin mainittiinkin, on kaapelihyllyjen rakentaminen yksinkertaista, mutta se sisältää paljon erilaisia osia, jotka pitää laittaa paikoilleen oikeassa järjestyksessä. Suurin haaste kaapelihyllyjen rakentamisessa syntyykin yleensä itse tilasta, missä kaapelihyllyt sijaitsevat, ei niinkään itse kaapelihyllyistä. Esimerkiksi alapohja, johon usein rakennetaan kaapelihyllyjä, on niin matala, että harva asentaja pystyy seisomaan siellä suorassa. Tämän vuoksi opaskirjassa kehoitetaan varsinaisten rakennusohjeiden lisäksi kiinnittämään erityistä huomiota työergonomiaan, sillä tuntikausien työskentely kumarassa on selälle kuormittavaa. Myös iskuporakoneen ominaisuuksiin tutustutaan samassa luvussa tarkemmin, sillä se on tärkeä ja monikäyttöinen työkalu kaapelihyllyjä rakentaessa.

Kuudennessa opaskirjan luvussa siirrytään erilaisten kaapelireittien, eli putkitusten ja hyllyjen, rakentamisesta varsinaisten kaapelien vetämiseen eli johdotukseen. Johdotus jakaantuu karkeasti kahtia nousujohdotukseen ja runkojohdotukseen. Nousujohdotuksessa vedetään rakennuksen nousukaapelit eli kaikki keskuksien väliset kaapeloinnit, ja runkojohdotuksessa vedetään vastaavasti kaikki keskuksilta sähköpisteille menevät kaapeloinnit.

Nousujohdotuksen osalta käsitellään vain nopeasti kaapelin vetämiseen liittyviä asioita, erittelemättä vahvavirta- ja tietoteknisiä kaapeleita, sillä molempien vetäminen nousujohdotuksessa on hyvin samanlaista. Tämän vuoksi nousujohdotusta käsittelevä osio onkin vain muutaman sivun mittainen.

Runkojohdotusta käsittelevä osio on jo huomattavasti pidempi, sillä siinä käydään erikseen läpi tietotekniset ja vahvavirtakaapelit. Lisäksi

vahvavirtakaapelien vetoja on runkojohdotuksessa niin paljon erilaisia, että eri tilanteita on käsitelty yksityiskohtaisemmin. Vaikka kuvia ei kenties ole aivan niin paljon kuin holvitöitä esittelevässä osiossa, on tässäkin osiossa havainnollistettu monia asioita kuvin, kuten kuvassa 5 on esitelty CAT-kaapelien teippaamista vetojouseen.



Kuva 5. Kahden CAT-kaapelin kiinnittäminen vetojouseen.

Opaskirjan seitsemäs luku jatkaa lähes suoraan kuudennesta luvusta eteenpäin käsittelemällä kaapelien väliseinäputkitusta. Seitsemäs luku on jaettu kolmeen osaan, joista ensimmäisessä esitellään kalkkihiekkatiiliseinän (yleisesti kutsutaan lyhyesti kahitiiliseinäksi Weberin Kahi-tuotemerkkiin kuuluvien väliseinäpönttien vuoksi) putkittamista ja rasiointia, toisessa kevytrakenteisen Gyprocseinän putkittamista ja rasiointia, ja kolmannessa ryhmäkeskuksen keskuskaukalon asentamista väliseinään. Väliseinien putkitusten ja kojerasiointien ollessa hyvin yksinkertaisia, on seitsemäs luku pituudeltaan vain vajaat kymmenen sivua.

Kahdeksas luku onkin taas yksi opaskirjan laajimmista, sillä aiheena on kalustus. Laajuuden vuoksi kahdeksas luku on jaettu seitsemään alalukuun, jotka ovat uppopistorasiat, pintapistorasiat, kytkimet, valaisimet, palovaroittimet, liitäntärasiat sekä tietotekniset kalusteet. Kahdeksannessa luvussa on yleisesti korostettu työn jälkeiseen lopputulokseen liittyvää huolellisuutta, sillä tässä vaiheessa tehdyt esteettiset virheet jäävät valmiissa kohteessa näkyville ja tällöin ne joudutaan yleensä korjaamaan ennen kohteen luovutusta tilaajalle.

Tässä luvussa useimpien sähkökalusteiden kohdalla näytetään myös kyseisen kalusteen piirrosmerkki asennuspiirustuksessa muistin virkistämiseksi. Kuvassa 6 tästä nähdään havainnollistava esimerkki tavallisen kaksiosaisen uppoasenteisen pistorasian muodossa.



Kuva 6. Peitelevyllinen pistorasia piirrosmerkkinsä kanssa.

Kuten aikaisemmin on mainittu, pistorasioista on omat alalukunsa pinta- ja uppoasenteisille pistorasioille. Lisäksi uppoasenteisista pistorasioista on käsitelty erikseen peite- ja keskiölevylliset pistorasiat. Käytännössähän peite- ja keskiölevyllisten kalusteiden erona on yleisesti se, että keskiölevyllisiin tarvitsee erillisen peitelevyn; peitelevyllisissä se on jo valmiina. Keskiölevyllisiä käytetään silloin, kun halutaan useampi sähkökaluste saman peitelevyn alle.

Pistorasioiden kohdalla muistutetaan yleisesti, että hyvän asennustavan mukaisesti vaihe tulee pistorasioissa aina oikealle ja alas. Tähän on olemassa yksinkertainen VVV-muistisääntökin eli *Vaihe Väärin Vasemmalla*.

Kytkimistä on käsitelty erikseen erityyppisten kytkinten sekä tiettyjen poikkeustapausten mukaisia kytkentöjä. Nämä sisältävät muun muassa 6/1-kytkimen, 5-kytkimen ja erilaisia näiden yhdistelmiä sekä nolla- ja suojamaajohdinten kytkemistä kytkimiin. Kaikkien eri tapausten kohdalla on varsinaisen kytkennän lisäksi näytetty, miltä tilanne näyttää asennuspiirustuksessa, mistä esimerkki löytyy kuvasta 7.



Kuva 7. Piirrosmerkin kanssa esitelty 6-kytkimen kytkentä.

Valaisimia opaskirjassa on käsitelty hyvin nopeasti ja yleispiirteisesti esittelemällä tavallisen alakattoon asennettavan LED-valaisimen sekä jakorasiallisen valaisinpistorasian asennus.

Kirjassa on esitelty kahdenlaiset verkkovirtaa käyttävät, paristovarmennetut palovaroitinmallit. Toinen näistä on tavallinen palovaroitin ja toinen niin kutsuttu älypalovaroitin, joka katkaisee hälytyksen sattuessa useimmilta keittiön sähkölaitteilta virran. Molemmissa malleissa on olemassa myös ketjutusmahdollisuus,

vaikka sitä ei opaskirjan mallikohteessa käytettykään. Lisäksi esitellään myös mahdollisia riskitekijöitä palovaroittimen asennuksessa, kuten esimerkiksi kovasta, joskin hauraasta muovista tehdyn asennuskannan halkeaminen reikiä avatessa.

Liitántärasioita käsittelevä osuus on hyvin lyhyt ja esittelee aiheen käyttämällä lieden liitántärasiaa esimerkkinä. Työn ollessa jo lähtökohtaisesti hyvin yksinkertainen, keskittyy opaskirja antamaan vihjeitä, miten useamman asunnon liitántäjohtot kansineen pystyy valmistelemaan mahdollisimman nopeasti ja helposti kytkemistä varten.

Tietoteknisiä kalusteita käsittelevä alaluku on kooltaan melko suuri ja siinä käydäänkin yksityiskohtaisesti läpi niin antennipistorasian kuin ATK-rasiainkin kytkentää. Lisäksi lopussa on vielä nopea katsaus vesimittaustietoja kertovan huonenäytön yksinkertaiseen maailmaan. Antenni- ja ATK-rasia ovat melko herkkiä laitteita ja kytkentä on tärkeää tehdä huolellisesti ja oikein, joten molempien asennusta on käsitelty askel kerrallaan kuvien kanssa.

Opaskirjan yhdeksännessä ja viimeisessä kappaleessa esitellään keskuksien asennuksia, sisältäen keskuksen kiinnittämisen seinään, ryhmäkeskuksen asennuksen sekä mittarikeskuksen asennuksen ja mittauksen.

Keskuksen kiinnittämistä seinään käydään läpi lyhyesti, sillä prosessi itsessään ei ole järin monimutkainen.

Ryhmäkeskuksen kytkentä esitellään yksityiskohtaisesti, sillä kytkennässä on paljon erilaisia asioita huomioitavana ja toisaalta osa asioista on suoraan sovellettavissa myös muiden sähkökeskuksien kytkentään.

Mittarikeskusta käsittelevä osio on hieman lyhyempi, sillä kytkennät itsessään ovat yksinkertaisempia ja monta ryhmäkeskuksen kytkennästä opittua asiaa voi soveltaa myös mittarikeskuksen kytkentään. Lopuksi esitellään mittarikeskuksen eristysresistanssimittauksen suorittaminen.

Sekä keskuskytkentöjä että opaskirjan työkaluja käsittelevissä luvuissa on erikseen painotettu kuvan 8 oikeassa reunassa näkyvän kaapelinkuorintaveitsen oikeaoppista käyttöä.



Kuva 8. Erilaisia sähköasentajan työkaluja.

Kaapelinkuorintaveistä käytetään suurempien, yleensä nousukaapeleina käytettyjen vahvavirtakaapeleiden kuorimiseen. Kuoriminen tapahtuu käyttämällä lyhytteräisen veitsen hamarapuolella olevaa pientä väkystä, mikä vaatii yleensä jonkin verran voimaa, sillä kaapelin kuori on melko paksua. Kaapelista kiinni pitävä käsi ei kuoriessa saa missään tapauksessa olla veitsen alapuolella, sillä jos veitsi lipeää, on merkittävänä vaarana veitsen terän osuminen voimalla kuorivan käden ranteen suuriin verisuoniin. Koska kuoriessa on kuitenkin kohtalaisen suuri kiusaus pitää kaapelista kiinni veitsen alapuolelta ja merkittävän vamman aiheutumisen riski on melko korkea, on asiaa painotettu opaskirjassa kahden kertaan yksityiskohtaisesti.

Kuten luvun alussa on mainittu, joitain asioita ei sisällytetty opaskirjaan ollenkaan tai niitä käytiin läpi vain lyhyesti. Tästäkin huolimatta valmiissa opaskirjassa on sivuja lähes 130 ja kuviakin 134, joten kyseessä ei ole mikään vällan pieni paketti, vaikka yksittäisiä työvaiheita onkin pyritty käymään läpi mahdollisimman tiiviisti.

5 Valmiin opaskirjan mahdollisimman hyvän käytön arviointi

Maailman parhainkin työkalu on hyödytön, jos sitä käytetään väärin tai sitä ei käytetä ollenkaan. Erilaisia ohjekirjoja ja käyttöohjeita löytyy suunnilleen mihin tahansa, mutta niiden lukeminen ja varsinainen hyödyntäminen käytännössä on vaihtelevaa. Siinäkin määrin, että sanonnan mukaisesti käyttöohjeet kaivetaan esiin vasta siinä vaiheessa, kun jokin menee pieleen.

Opaskirjan käyttöön liittyviä seikkoja kartoitettiin jonkin verran haastattelemalla loppukäyttäjiä, mutta sen lisäksi ulkonäköä, kokoa ja formaattia pohdittiin muutenkin opaskirjaa tehdessä. Kenties suurimpana ongelmana oli se, että samaan aikaan haluttiin mahdollisimman tiivistä, mutta kuitenkin mahdollisimman yksityiskohtaista ja runsaskuvaista ohjeistusta. Koska nämä kaksi asiaa ovat toisiinsa jossain määrin poissulkevia, piti löytää jonkinlainen kompromissi. Käytännössä tiivistys toteutettiin niin, että yksinkertaisempien töiden kohdalla kuvia ja tekstiä oli vähemmän ja monimutkaisten töiden kohdalla vastaavasti enemmän. Erityisen runsaskuvaisissa osioissa kuvia yhdistettiin kuvasarjoiksi, jotta saman kuvaselitteen alle saatiin enemmän kuvamateriaalia.

Tiivistämiseen ja yleisesti pituuteen liittyvää ongelmaa lievensi jonkin verran haastatteluista saatu erinomainen idea jakaa ohjekirja kappaleittain pienempiin osiin. Tällöin osat ovat kooltaan maksimissaan vain alle viitisentoista sivua, joten koko ohjekirjan ollessa yli sata sivua, ei yksittäisen osasen lukeminen vie kovin paljoa aikaa. Muutenkin koko ohjekirja on tiedostokooltaan niin suuri, että sitä ei pysty jakamaan useimmissa pikaviestimissä, jotka ovat kuitenkin yleisimmät kommunikaatioalustat urakkakohteessa olevien yksittäisten sähköasentajien välillä. Lisäksi haastatteluiden tuloksista ilmeni yksiselitteisesti, että liian suuri sivumäärä vaikuttaa negatiivisesti koko opaskirjan käytön mielekkyyteen.

Vaikka pääasiassa ohjekirjan levitys ja käyttö yrityksen sisällä tapahtunee sähköisessä muodossa, lienee hyvä, että ohjekirjasta on olemassa myös muutamia paperikopioita. Uudiskohteissa viiltosuojahanskoja pidetään käytännössä aina kädessä ja tehtävät työt ovat erityisesti alkupäässä melko likaisia, joten ohjeiden katsominen puhelimesta ei välttämättä ole mielekäästä.

6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli luoda juuri Amplitin tarpeita vastaava, mahdollisimman tiivis, mutta yksityiskohtainen opaskirja uudiskohteiden sähköasennuksiin. Tavoite on saavutettu, sillä toistaiseksi opaskirjasta saatu palaute projekti-insinööreiltä ja sähköasentajilta on ollut yksinomaan positiivinen. Sähköisessä muodossa olevaa ja yksittäisiin lukuihin jaettua opaskirjaa on lisäksi helppo muokata, mikäli sellainen tarve herää tulevaisuudessa. Nyt tehdyllä opaskirjalla varaudutaan myös tulevaisuuden haasteisiin, sillä on melko todennäköistä, että erityisesti ammattikoulusta valmistuneiden sähköasentajien käytännön osaaminen heikentyy ammattikoulujen kohtaaman rahoitus- ja opettajapulauksen sekä koronapandemian vuoksi.

Työn aikana tehtyjen haastatteluiden tuloksista ilmeni hieman yllättävä, mutta todennäköisesti tulevaisuudessa entistä enemmän esillä oleva seikka, eli maahanmuuttajataustaisten sähköasentajien kielitaidon tuomat haasteet. Asia on sikäli merkittävä, että ohjeiden väärin ymmärtäminen saattaa johtaa vakaviinkin virheisiin ja sitä kautta tapaturmiin. Kielen oppimiseen ei kuitenkaan voi ohjeiden ja opaskirjojen kanssa juurikaan vaikuttaa. Kielivaikeuksia voidaan kuitenkin ohjeissa paikata käyttämällä mahdollisimman yksinkertaista ja helppoluista kieltä sekä runsaasti kuvia.

Suomen kielessä on lisäksi aavistuksen poikkeuksellinen piirre siinä mielessä, että puhekieltä myös kirjoitetaan erityisesti epävirallisemmissa viesteissä ja ohjeissa sellaisenaan, eivätkä monet viralliselle kirjakielille opetetut konekääntäjät tällöin välttämättä pysty sitä kääntämään. Tämän vuoksi ohjeet kannattaa yleensä kirjoittaa mahdollisimman kirjakielisesti, jotta käännösohjelmiä mahdollisesti käyttävät työntekijät pystyvät niitä ymmärtämään.

Kaiken kaikkiaan insinööriö oli varsin mielenkiintoinen ja opettavainen, sillä sen aikana tuli pohdittua uudiskohteiden sähköasennusten lisäksi myös muita odottamattomia työn aikana ilmenneitä seikkoja, joista mainittiinkin jo kenties mielenkiintoisin, eli kielen osaamiseen liittyvät haasteet.

Tämän lisäksi suurta pohdintaa aiheutti tietysti työn alussa määritellyt kaksi toisensa osittain poissulkevaa päätavoitetta, eli tiiveys ja yksityiskohtaisuus. Molempien ollessa jotakuinkin yhtä tärkeitä, oli löydettävä jonkinlainen kultainen keskitie, jolla tasapainoilla. Käytännössä tämä on saavutettu niin, että kaikki yksinkertaisemmat asiat on käyty läpi mahdollisimman lyhyesti. Lisäksi töissä, joissa yleisluontoista kuvausta on voinut helposti soveltaa eri tilanteisiin, on yksittäisten tilanteiden osalta yksityiskohtainen selostus jätetty pois. Toisaalta taas vaativammissa tai erityisen kriittisissä työvaiheissa on asiat selostettu hyvinkin yksityiskohtaisesti, jotta virheiden mahdollisuus olisi mahdollisimman pieni. Valmiissa opaskirjassa tämä joustava tasapainottelu kahden ääripään välillä näkyy käytännössä niin, että eri työvaiheita käsittelevien lukujen koot vaihtelevat merkittävästi toisistaan, ollen lyhimmillään vain pari sivua ja pisimmillään useita kymmeniä sivuja.

Opaskirjasta jätettiin kokonaan pois työvaiheita, joita Amplit ei tällä hetkellä kokenut tarpeelliseksi siihen sisällyttää, kuten esimerkiksi ovipuhelinjärjestelmät tai pääkeskuksen kytkentä. Tämä ei toki tarkoita sitä, etteikö opaskirjaa saatettaisi jossain vaiheessa päivittää tai laajentaa, sillä pääsääntöisesti sähköisessä muodossa jaettavana siitä on helppo saada uusi versio nopeasti käyttöön.

Lähteet

- 1 Yrityksemme Amplit. 2020. Verkkoaineisto. Amplit Oy. <<https://www.amplit.fi/talotekniikan-asiantuntija-yritys/>>. Luettu 21.3.2022.
- 2 Sähköpalot ja -tapaturmat. 2020. Verkkoaineisto. Tukes. <<https://tukes.fi/onnettomuudet/yhteenvedot-onnettomuuksista-toimialoittain/sahkotapaturmat-ja-sahkopalot#sahkotapaturmien-maara>>. Luettu 21.3.2022.
- 3 Ammatillisen koulutuksen laadun pelätään heikentyvän tuntuvasti rahoituksen leikkaamisen myötä. 2019. Verkkoaineisto. MTV-uutiset. <<https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/ammattillisen-koulutuksen-laadun-pelataan-heikentyvan-tuntuvasti-rahoituksen-leikkaamisen-myota-kehityskulkuon-kuin-kuolleen-aivokayra/7552510>>. Luettu 21.3.2022.
- 4 Lindblom, Tomi. 2009. Uuden median murros Alma Mediassa, Sanoma Oy:ssä ja Yleisradiossa 1994–2004. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, valtiotieteellinen tiedekunta, viestinnän laitos. Helda-tietokanta.
- 5 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. 1998. RT 16-10660. Rakennustieto Oy