

Olli Broström

RIVITALOKOHTEN SÄHKÖSUUNNITTELU

RIVITALOKOHTTEEN SÄHKÖSUUNNITTELU

Olli Broström
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma, sähköinen talotekniikka

Tekijä(t): Olli Broström
Opinnäytetyön nimi: Rivitalokohteen sähkösuunnittelu
Työn ohjaaja(t): Esa Silomaa
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019
Sivumäärä: 25 + 16 liitettä

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan pääkaupunkiseudulle rakennettavan kahden viidestä asunnosta koostuvan rivitalokohteen sähkösuunnittelun toteuttamista. Työn tavoitteena on työvaiheiden ja sähkösuunnitelmien johdonmukainen ja selkeä läpikäynti.

Opinnäytetyössä ensimmäisenä kuvataan rakennettava kohde ja kerrotaan kohdeesta oleellisia tietoja. Tämän jälkeen tarkastellaan sähkösuunnitelmia ja sähköverkon mitoittaminen. Työn sähkökuvien piirtäminen toteutettiin MagiCAD Electrical -suunnitteluohjelmalla ja kiinteistön sähköverkon mitoituksessa käytettiin pienjännitesähköasennusten mitoitukseen ja dokumentointiin tarkoitettua Febdok-ohjelmistoa. Työssä käytettiin ST-kortiston materiaaleja ja sähkösuunnittelu noudattaa SFS 6000 -vaatimuksia.

Työn tilaaja oli Elvak Oy. Projektin aikana ei tullut suuria vastoinkäymisiä ja tuloksena saatiin valmiit sähkösuunnitelmat sovitusajassa. Dokumentit suunnitelmista on liitteenä työn lopussa. Liitteet on määritelty salaisiksi tilaajan toimesta, eikä niitä julkaista tämän opinnäytetyön mukana.

Asiasanat: sähkösuunnittelu, talotekniikka, suunnitelmat

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 KOHDE	6
3 SÄHKÖSUUNNITTELU	9
3.1 Aluekaapelointi ja -valaistus	9
3.2 Tasokuvat	10
3.3 Keskusten pääkaaviot	12
3.3.1 Pääkeskus pääkaavio	13
3.3.2 Ryhmäkeskus pääkaavio	14
3.3.3 Monimittarikeskus pääkaavio	15
3.4 Ohjauspiirikaavio	16
3.5 Nousujohtokaavio	17
3.6 Maadoituskaavio	17
3.7 Antennikaavio	17
3.8 Yleiskaapelointi	18
4 FEBDOK-MITOITUS	19
5 YHTEENVETO	24
LÄHTEET	25
LIITTEET	26

1 JOHDANTO

Tämän työn toimeksiantajana toimi Elvak Oy. Elvak Oy on vuonna 2009 perustettu yritys, jonka tarjontaan kuuluu talotekniikan suunnittelu- ja urakointipalveluita ympäri Suomea.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä sähkösuunnitelmat pääkaupunkiseudulla sijaitsevaan rivitalokohteeseen. Työtä varten tuotettiin seuraavat suunnitelmat: aluekaapelointi ja -valaistus, tasopiirustukset, jakokeskusten pääkaaviot, ohjauspiirikaavio, nousujohtokaavio, maadoituskaavio, antenni- ja yleiskaapelointijärjestelmät. Lisäksi suunnittelu sisälsi sähköjärjestelmien mitoituslaskelmat ja niistä tehdyt tarvittavat dokumentit.

2 KOHDE

Työn kohteena oli pääkaupunkiseudulla rakenteilla oleva kymmenen asunnon rivitalokohde, joka koostui kahdesta viiden asunnon rakennuksesta (kuva 1). A-talon kaikki huoneistot ovat samankokoisia. B-talon päätyhuoneistojen koko on isompi, ja pohjaratkaisu erilainen kuin keskimmäisten asuntojen pohjaratkaisu. Tontin pinta-ala on yhteensä 2818 m². Asuntojen yhteydessä on myös ulkorakennus, jossa sijaitsee jätekatos, tekninen tila ja ulkoviivavarasto. Molemmilla rivitaloilla on myös oma autokatos, jossa sijaitsee jokaiselle asunnolle pieni varasto. A- ja B-asuintalojen kerrosala on yhteensä 852 m². A- talolla kerrosalaa on yhteensä 409 m² ja B- talolla 443 m².



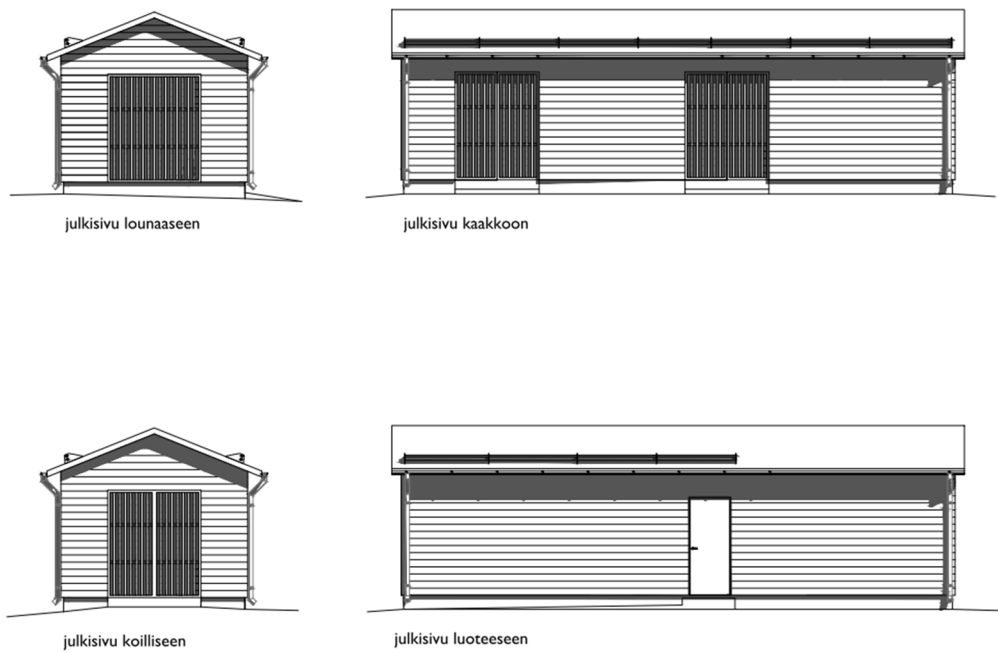
KUVA 1. Asuinrakennuksen julkisivut

Molempien piharakennusten pinta-ala on 27 m²/piharakennus. Piharakennusten edessä olevien autokatoksien pinta-ala on noin 68 m²/autokatos. Molemmissa autokatoksissa on 5 autopaikkaa (kuva 2).



KUVA 2. Autokatoksen julkisivut

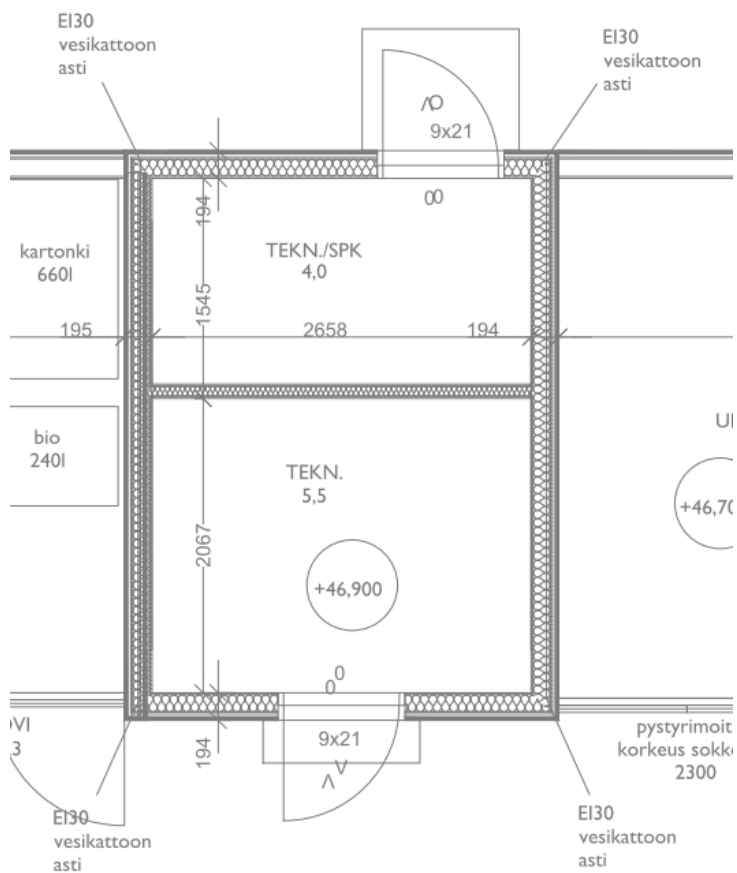
Ulkorakennuksen pinta-ala, jossa sijaitsee jätekatos, ulkoiluvälinevarasto ja tekninen tila, on 48 m² (kuva 3).



KUVA 3. Ulkorakennuksen julkisivut

Piharakennuksen teknisen tilan seinät ovat lämpöeristettyjä ja tekninen tila on lämmintä tilaa. Väliseinille on vaatimuksena paloluokitus EI30. Tämä tarkoittaa, että seinien tulee kestää paloa puolen tunnin ajan tiiviydeltään ja eristävyydeltään. (1, s. 5.)

Teknisestä tilasta viedään sähköjohdot roskakatoksen ja ulkoiluvälinevaraston valaistukselle. Osastoivan rakennusosan läpi saa viedä putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit olettaen, etteivät ne olennaisesti heikennä rakennusosan osastoivuutta (kuva 4) (1, s. 19).



KUVA 4. Teknisen tilan pohjakuva

3 SÄHKÖSUUNNITTELU

Sähkökuvat piirrettiin AutoCADin pohjalle suunnitellulla MagiCAD-ohjelmalla. Piirikaaviot piirrettiin piirikaavio-ARK-ohjelmalla, joka on myös autoCADin alustalle suunniteltu ohjelma.

Sähkökuvien piirtäminen aloitettiin aluekaapelointi- ja valaistussuunnitelmasta, joka tehdään yleensä ensimmäisenä. Aluekaapelointi- ja valaistussuunnitelman jälkeen piirrettiin tasokuvat, joita on yhteensä 6 kappaletta. Seuraavaksi suunniteltiin pääkeskuksen, ryhmäkeskuksien ja monimittarikeskuksen pääkaaviot. Tämän jälkeen suunniteltiin yleiskaapelointi-, antenni-, nousujohto-, ja maadoituskaavio. Viimeisenä piirrettiin pääkeskuksen ohjauspiirikaavio.

3.1 Aluekaapelointi ja -valaistus

Aluekaapelointi- ja valaistussuunnitelma on tonttikuva, johon on piirretty tontin sähköasennukset. Sähköasennuksista suunnitelmaan kuuluvat liittymiskaapeleiden asennusreitit, sähköpääkeskus, maadoituselektrodit, antenni- ja yleiskaapeloinnin jakamokeskukset sekä maakaapelein yhteydessä olevien muiden keskusten ja valaisimien, pistorasiatolppien yms. laitteiden sijainti kaapelointineen.

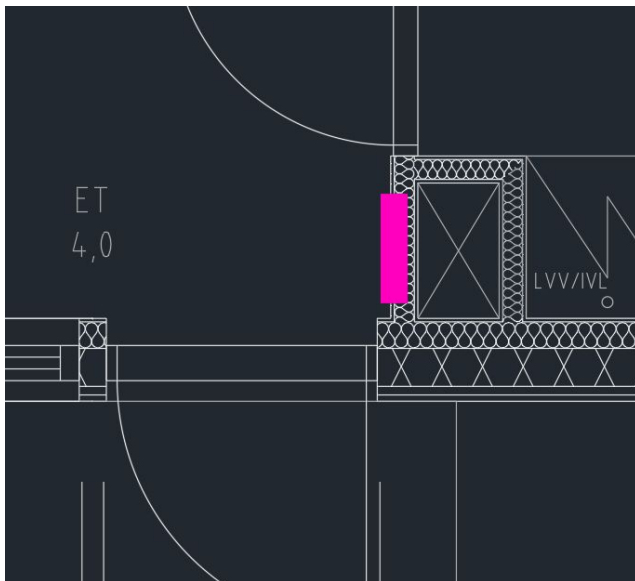
Piirtäminen aloitettiin sijoittamalla ja nimeämällä pääkeskus, monimittarikeskus, ryhmäkeskukset ja talojakamo omille paikoilleen. Seuraavaksi kuvaan lisättiin maadoituselektrodit, väliotot sokkelin raudoitukseen ja ryhmäkeskusten väliotot. Tämän jälkeen kuvaan lisättiin autokatokseen tulevat lämmitystolpat ja piha-alueelle tulevat valaisimet. Alueelle tulevat kaapeloinnit ja suojaputket lisättiin kuvaan viimeisenä. Monimittarikeskukselta lähtevät nousujohdot ryhmäkeskuksille lisättiin vasta, kun asuntojen huipputehot oli laskettu. Koko tontille tuleva liittymäkaapeli suunniteltiin, kun tiedossa oli pääkeskuksen pääsulakkeiden koko, jonka perusteella liittymäkaapeli mitoitetaan.

3.2 Tasokuvat

Tasokuvista käy ilmi rakennusten sisäiset sähköasennukset. Kuvissa näkyvät myös tele- ja turvajärjestelmät. Kuviin merkitään viiteteksteillä kaikki normaalista poikkeavat asennuskorkeudet sekä oleelliset tiedot, jotka eivät muuten käy kuvista ilmi.

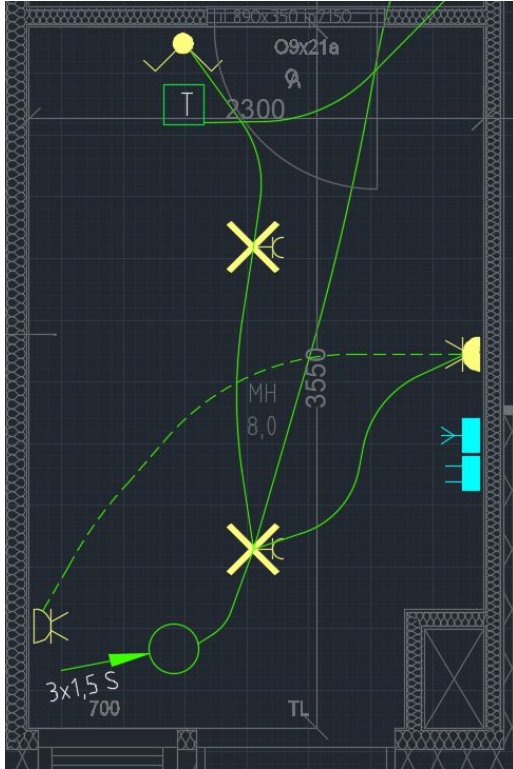
Tämä työ vaati yhteensä 6 eri tasokuvaa: ylä- ja alakerran tasokuvat molemmista rakennuksista, molempien autokatosten tasokuvat sekä ulkorakennuksen tasokuvan, jossa sijaitsee pyörävarasto, roskakatos ja tekninen tila.

Tasokuvien piirtäminen aloitettiin asuinrakennuksista ja sen jälkeen tehtiin ulkorakennuksen ja autokaksien piirustukset. Asuinhuoneistojen piirtäminen aloitettiin sijoittamalla ryhmäkeskus oikeaan paikkaan jokaisessa huoneistossa. Ryhmäkeskus sijoitettiin heti ulko-oven oikealle puolelle eteiseen (kuva 5). Ryhmäkeskukselle suunniteltu paikka oli kapea, joten kohteeseen piti valita tavallista kapeampi keskus. Keskus upotettiin seinän sisään.



KUVA 5. Ryhmäkeskuksen paikka eteisessä

Tämän jälkeen tasokuvaan lisättiin sähköpisteet ja niiden välinen johdotus (kuva 6). Antenni- ja kaapelipistorasiat piirrettiin tasokuvaan, mutta niiden välisiä johdotuksia ei ole välttämätöntä piirtää, jotta tasokuva pysyisi mahdollisimman siistinä.

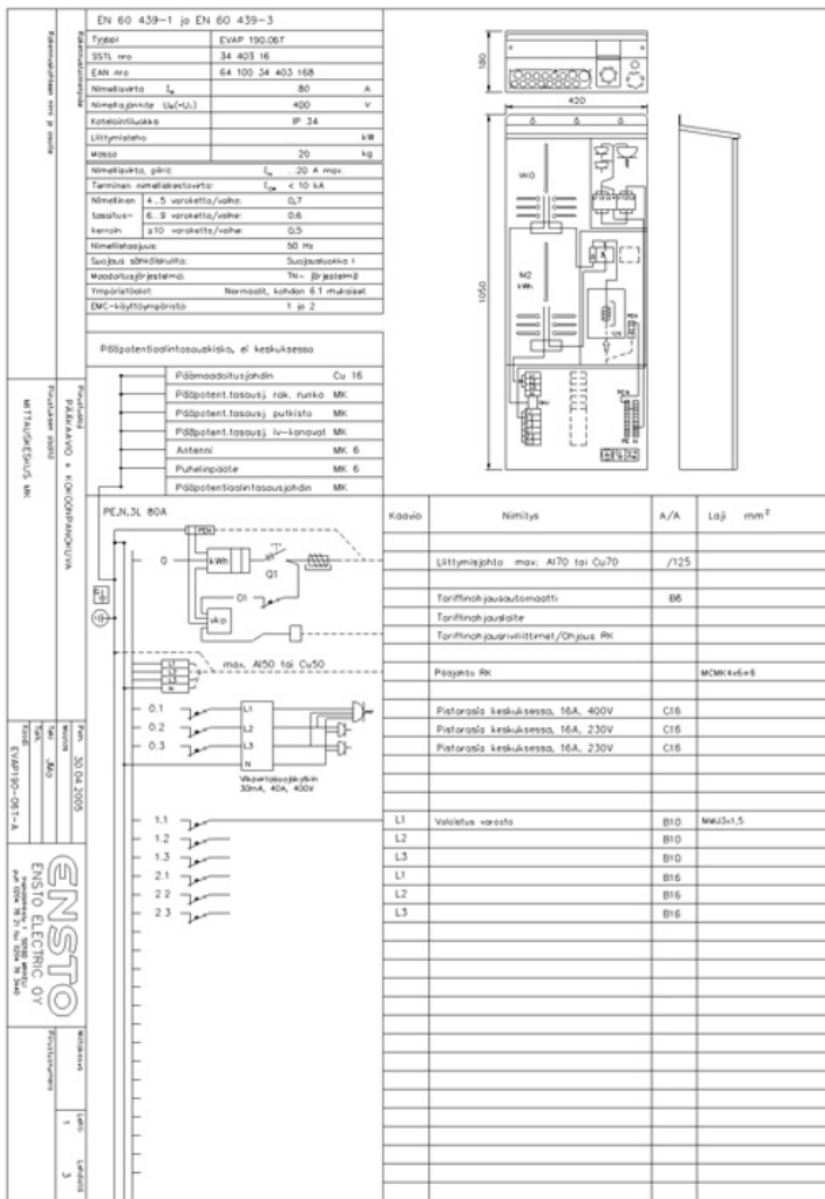


KUVA 6. 2.kerroksen makuuhuoneen sähköpisteet ja kaapelointi

Tasokuvaan piirrettiin myös palovaroittimet, joita tuli molempiin kerrokseen yksi kappale. Sisäasiainministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta velvoittaa, että jokainen asunnon kerros mukaan lukien kellarit ja ullakot on varustettava vähintään yhdellä palovaroittimella. Lisäksi jokaista alkavaa kerroksen 60m²:n pinta-alaa kohden pitää olla vähintään yksi palovaroitin. (2, 3.§) Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta velvoittaa, että kaikkien 1.2.2009 jälkeen rakennettavien uudisasuntojen palovaroittimen on toimitettava verkkovirralla (1, s. 34).

3.3 Keskusten pääkaaviot

Keskusten pääkaavioissa esitetään keskusten tärkeimmät tekniset tiedot, keskuksen rakenne, keskukseseen liittyvät johdotukset ja lähdöt. Keskuksessa olevat komponentit, kytkimet, mittarit, kontaktorit, suojalaitteet, katkaisijat ja releet esitetään nimellisvirtoineen. (3, s. 1.) Työssä tehtiin kolmen eri keskuksen pääkaaviot: pääkeskuksen, monimittarikeskuksen ja ryhmäkeskuksen (kuva 7).



KUVA 7. Esimerkkikuva keskuksen pääkaaviosta (3, s. 1)

3.3.1 Pääkeskus pääkaavio

Pääkeskus on tähtipiste, josta kaikki tontin rakennukset saavat sähkönsyötön. Pääkeskukselta tontti liitetään valtakunnan verkkoon. Pääkeskuksessa sijaitsevat kiinteistön pääsulakkeet, pääkatkaisija ja päämittaus. Pääkeskuksessa voi sijaita myös asuntojen sähkömittaukset tai mittaukset voivat olla sijoitettu mittari-keskukseen, kuten tässä kohteessa. Pääkeskus on yleensä sijoitettu sitä varten suunniteltuun tekniseen tilaan.

Pääkeskuksen pääkaaviosta ilmenevät kaikki keskuksen tekniset tiedot, keskuksen rakenne, keskukseen liittyvät johdotukset, lähdöt ja komponentit nimellisvirtoineen.

Pääsulakkeet mitoitettiin selvittämällä liittymän huipputeho (kuva 8).

Pienet rivitalot (5 ... 15 huoneistoa):		Huipputeho [kW]	$A_{läm}$ = lämmitetty pinta-ala [m ²]
1	Ei sähkölämmitystä, kiuas on	$P_{max} = 30 + 26 * A_{läm} / 1000$	
2	Suora sähkölämmitys, kiuas	$P_{max} = 30 + 64 * A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys jatkuvana tai yöllä
3	Suora sähkölämmitys, kiuas tai kiuasvaraus	$P_{max} = 30 + 49 * A_{läm} / 1000$	Käyttöveden lämmitys yöllä

KUVA 8. Huipputehon laskenta (4, s.12)

Asuntojen huipputehoksi saatiin 51,84kW. Jotta pääliittymän mitoitusvirta saadaan tietoon, tulee autopaikkojen vaatima teho ottaa myös huomioon. Lämmitystolpallisia autopaikkoja on yhteensä 10 kappaletta. Tontilla on myös 2 vieraspaikkaa, mutta näille ei ole varattu lämmitystolppia.

ST-kortissa 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoitus on annettu kaava, jolla autopaikkojen huipputeho voidaan arvioida.

$$P_{pys} = 10 + 0,5 * N$$

KAAVA 1

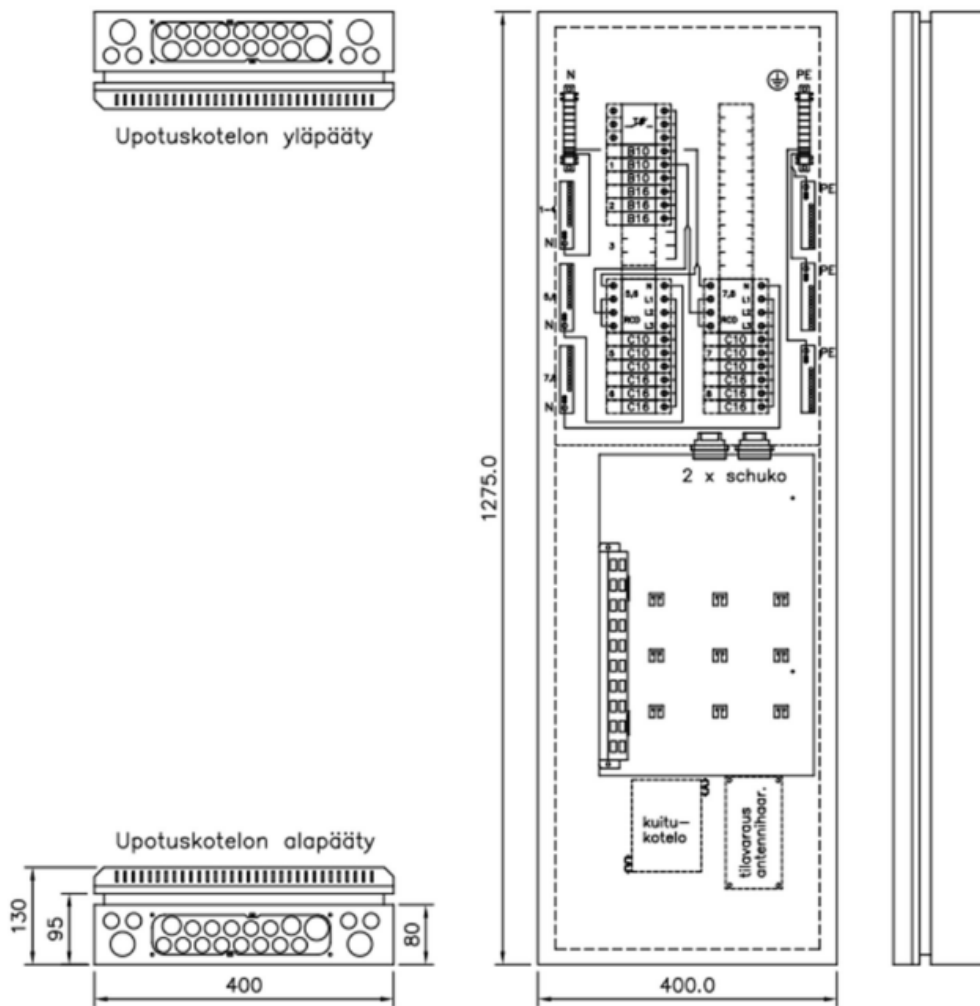
N= Autopaikkojen lukumäärä

Autopaikkojen huipputehoksi saatiin siis 15 kW.

3.3.2 Ryhmäkeskus pääkaavio

Ryhmäkeskus on SPK:n alikeskus. Jokaisella asunnolla on oma ryhmäkeskus, johon on keskitetty kaikki asunnon lähdöt.

Kohteessa asunnot ovat lähes identtisiä ja samankokoisia, joten jokaiselle asunnolle pystyttiin suunnittelemaan samanlainen ryhmäkeskus. Näin ollen tarvittiin vain yksi ryhmäkeskuksen pääkaavio (S6100). Ryhmäkeskukseksi valittiin Enston valmiskeskus EHSV 845.18U-IT (kuva 9). Keskus sisältää myös IT-osan, jolloin erillistä IT-kaappia ei tarvitse, vaan kaikki saadaan keskitettyä samaan keskukseen. Ryhmäkeskuksen pääkaavioon lisättiin vain lähtöjen nimet, sulakekoot ja kaapelilajit. Ryhmäkeskus sijoitettiin eteiseen.



KUVA 9. Keskuksen layout-kuva

3.3.3 Monimittarikeskus pääkaavio

Monimittarikeskus sisältää kaikkien kymmenen asunnon nousujohtojen lähdöt ja asuntojen energiamittaukset. Monimittarikeskus sijaitsee yleensä teknisessä tilassa pääkeskuksen läheisyydessä, kuten tässäkin kohteessa. Monimittarikeskus sisältää ainoastaan asuntojen pääsulakkeet ja energiamittaukset, eikä sinne laiteta muita lähtöjä. Monimittarikeskukseen suunniteltiin 2 ylimääräistä lähtöä varalle, jota pystyy tarvittaessa hyödyntämään myöhemmin (kuva 10).

	Nro	Kaavio	Kuvausteksti	Sulake A/A	Virta A	Teho kW	Kaapeli	
			NOUSUJOHTO PÄÄKESKUKSELTA				AMCMK 4x70+21	
				NOUSUJOHTO RKA1	25/25			MCMK 4x6+6
				NOUSUJOHTO RKA2	25/25			MCMK 4x6+6
				NOUSUJOHTO RKA3	25/25			MCMK 4x6+6
				NOUSUJOHTO RKA4	25/25			MCMK 4x6+6
			NOUSUJOHTO RKA5	25/25			MCMK 4x6+6	

KUVA 10. Kuvankaappaus monimittarikeskuksen pääkaaviosta

3.4 Ohjauspiirikaavio

Ohjauspiirikaaviossa esitetään yksityiskohtaisesti piirin sisältämät komponentit, niiden väliset liitännät, liittimet, tunnuksiset ja sijaintiviitteet. Yleensä ohjauspiirikaavio on jaettu kahteen osaan, jossa kaavion vasemmalla puolella on pääpiirikaavio ja oikealla puolella ohjauspiirikaavio. (5.)

Pääpiirikaaviossa esitetään keskuksen sisäiset komponentit ja liittimet, kuten kontaktorit, releet, riviliittimet ja sulakkeet sekä niiden väliset yhteydet. Keskuksen ulkopuoliset komponentit ja kaapelityypit on rajattu pistekatkoviivalla keskuksessa sijaitsevien komponenttien ja liitännöiden alapuolelle. Ohjauspiirikaaviossa esitetään komponenttien kytkennät kosketintietoineen, johdotuksineen, viitetunnuksineen ja viittauksineen. (5.)

Monimittarikeskukseen ja ryhmäkeskuksiin ei tullut komponentteja, jotka tulisi esittää ohjauspiirikaaviossa. Näin ollen pääkeskus on ainoa, josta tehtiin piirikaavio.

3.5 Nousujohtokaavio

Nousujohtokaavio on periaatekuva, johon piirretään eri keskusten välinen kaapelointi ja liittymäkaapelointi. Nousujohtokaaviosta selviää nousujohtojen pituudet ja tyypit. Nousujohtokaaviota ei tarvitse piirtää mittakaavaan.

3.6 Maadoituskaavio

Maadoitukset ja potentiaalitasaukset ovat tärkeänä osana sähkölaitteistoa. Sähköturvallisuuden kannalta maadoituksien tarkoituksena on rajoittaa kosketusjännitteitä ja askeljännitteitä, joita esiintyy vikatilanteissa. (6, s. 275.)

Maadoituksen tarkoituksena on liittää rakennusten metalliosat ja sähköasennuksiin liittyvät osat maan kanssa samaan potentiaaliin. Maadoituskaaviosta selviää, kuinka maadoitukseen kuuluvat osat yhdistetään.

3.7 Antennikaavio

Antennikaavioon merkitään antennijärjestelmään kuuluvat komponentit, käytetyt kaapelit, jaottimet, haaroittimet, antennipistorasiat, vahvistimet ja talojakamon paikka. Kaavioon merkitään myös näkyviin lyhimmän ja pisimmän vedon vaimennukset. Jakoverkko suunnitellaan tähti-1000 muotoon.

Jakoverkko suunnitellaan sekä rakennetaan tähtimuotoiseksi. Tähtipiste sijaitsee joko päävahvistimen tai jakovahvistimen yhteydessä. Huoneistoissa jakoverkko suunnitellaan myös tähtimuotoon. Asunnossa olisi hyvä olla kotijakamo, johon huoneiston kiinteistötekniikka sijoitetaan. Huoneiston tähtipiste sijoitetaan kotijakamoon tai vastaavaan paikkaan yhdessä yleiskaapeloinnin huoneistojakamon kanssa.

Passiivinen jakoverkko suunnitellaan 5 - 1000 MHz:n taajuusalueelle. Kaapeli-vaimennukset lasketaan tälle alueelle. Passiivisen jakoverkon vaimennus riippuu kaapelista ja rasioista. Kaapelin vaimennukseen vaikuttaa taajuus, kun taas rasioiden vaimennus on lähes taajuudesta riippumaton. Uudessa antenniverkossa välitettävien signaalien tasoero taajuusalueella 47 - 1000 MHz saa olla enintään 15 dB. (7, s. 128.)

Antennijärjestelmän signaalitaso laskettiin käyttämällä Excel-pohjaista laskentataulukkoa. Laskentataulukkoon sijoitettiin käytetyt kaapelit ja niiden pituudet sekä haaroittimien ja rasioiden määrä.

3.8 Yleiskaapelointi

Yleiskaapelointikaavio on hyvin samankaltainen kuin antennikaavio ja nousujohdokaavio, eikä sitä ole piirretty mittakaavaan. Yleiskaapelointikaaviosta selviää talojakamon ja asuntojen IT-keskusten välinen kaapelointi, asuntojen atk-pisteiden määrä sekä asuntojen sisäisessä kaapeloinnissa käytetty kaapelimerkki. Yleiskaapelointikaaviosta selviää myös, mistä suunnasta teleoperaattorin liittymiskaapeli tulee talojakamolle.

4 FEBDOK-MITOITUS

Febdok on pienjännitesähköasennusten mitoitukseen ja dokumentointiin tarkoitettu ohjelma. Febdok tarkistaa sähköasennuksen standardinmukaisuuden standardin SFS 6000 mukaan. Febdokia voidaan käyttää asuin-, toimisto- ja liikerrakennusten sekä sairaaloiden, teollisuusrakennusten sähköasennusten laskentaan ja dokumentointiin. Ohjelma on julkaistu vuonna 1991, ja ohjelmistoa myydään Norjassa, Tanskassa, Ruotsissa, Suomessa ja Iso-Britanniassa. (8.)

Febdokin ominaisuuksiin kuuluu

- oikosulku- ja vikavirran laskenta
- jännitteenaleneman ja kosketusjännitteen laskenta
- virtakiskojen, johtimien ja suojalaitteiden valinta
- suojalaitteiden oikosulun katkaisukyvyyn ja katkaisuajan tarkistaminen
- selektiivisyyden tarkistaminen
- backup-suojauksen tarkistaminen
- tarvittavien dokumenttien tuottaminen urakoitsijalle, tarkastajille ja sähkölaitteiston haltijoille
- UPS-verkon laskeminen sekä verkkosyöttö että akkusyöttötilanteessa
- muuntaja-asennusten ensiö- ja toisiopuolen suureiden laskeminen (8).

Mitoitus aloitetaan perustamalla uusi projekti ja nimeämällä se. Aloitusikkunassa näkyvät myös lisenssin tiedot, jotka tulevat näkymään tulostustiedostoon. Tämän jälkeen valitaan teholähteen tyyppi ja täytetään pienjännitekeskuksen tarkemmat tiedot (kuva 11).

Valitse teholähteen tyyppi

Ensimmäinen

Edeltävä verkko

Ok Peruuta

Ensimmäinen pienjännitekeskus

Tunniste: LVNET

Kuvaus:

Mitoitusperusta: SFS 6000:2012

Maadoitusjärjestelmä: TN-C-S

Vaiheiden kytkentäjärjestys: L1-L2-L3-N

Jakokeskuksen käyttäjä: Ammatillaiset

Jakokeskuksen lämpötila: 30 °C

lb: 0 A

Cos φ: 0,9

Pn: 0 kW

Sn: 0 kVA

Uh: 400 V

Maadoituselektrodi

Määnttelemätön

Potentiaalintasaus

Ylijännitesuojaus

Asennettu

Verkkotaajuus: 50 Hz

Tunnukset EN 81346 mukaisesti

Automaattinen luominen

Laskentapohjan muuttaminen

Kotauskertoimet vikavirtojen laskentaan: EN 60909:2016 ±10%

Jännitehäviölaskelmat

Jänniteenalenema nollassa jakokeskuksessa: LVNET

Varoitustaso suurimmalle kokonaisjänniteenalenemalle: 4,0 %

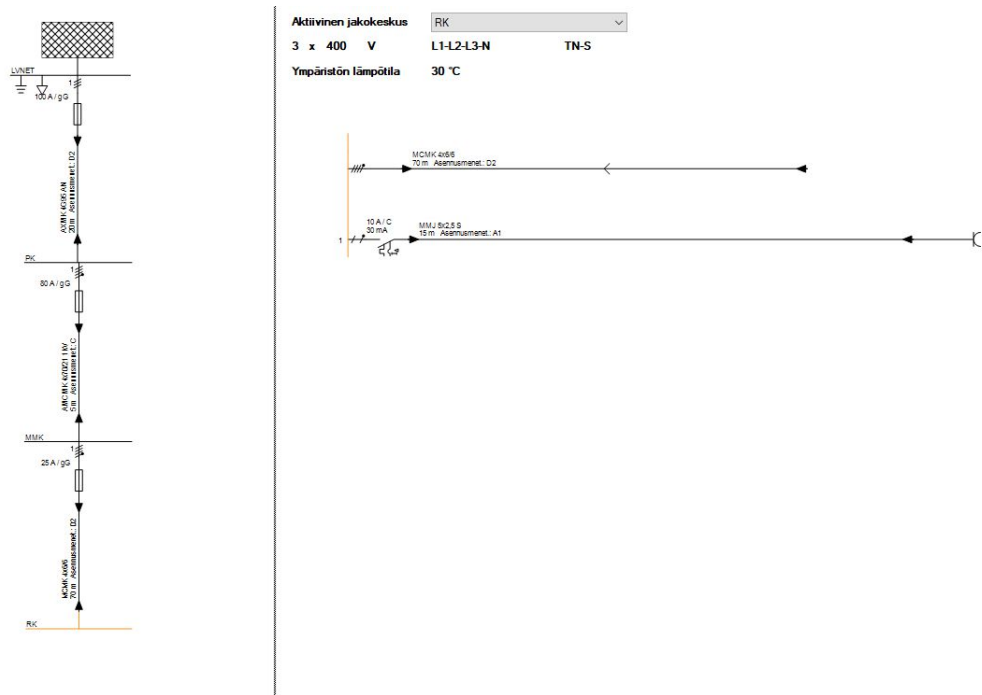
Varoitustaso suurimmalle jänniteenalenemalle jakokeskukseen: 2,0 %

Käytä kuomien summavirtoja jakokeskusten laskennassa:

KUVA 11. Febdok aloitusnäky

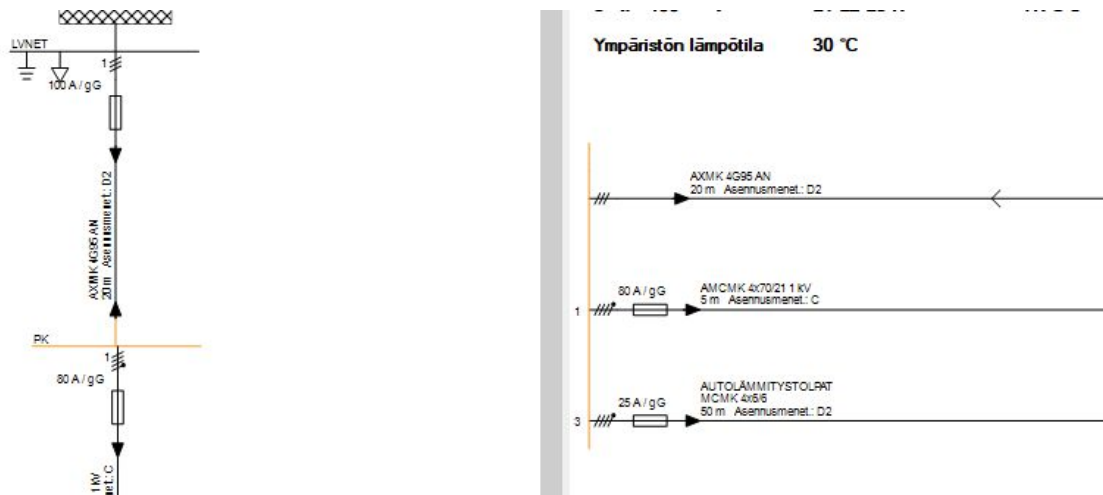
Jotta ohjelma pystyy laskemaan kiinteistön oikosulkuvirrat, tulee suunnittelijan selvittää liittymäpisteen oikosulkuvirrat. Ohjelmaan tulee syöttää tiedot suurimmasta kolmivaiheisesta oikosulkuvirrasta, suurimmasta yksivaiheisesta oikosulkuvirrasta, pienimmästä kaksivaiheisesta oikosulkuvirrasta ja pienimmästä yksivaiheisesta oikosulkuvirrasta. Liittymistiedot saadaan selville verkonhaltijalta esimerkiksi sähköpostilla tiedustelemalla. Liittymänhaltijalta ei välttämättä saada tietoon muuta kuin maksimi kolmivaiheoikosulkuvirta ja maksimi yksivaiheoikosulkuvirta. Näillä tiedoilla Febdok osaa laskea minimi kaksivaiheoikosulkuvirran ja yksivaiheoikosulkuvirran. Nämä arvot voidaan myös tarvittaessa laskea.

Febdokissa verkon rakennetta luetaan ylhäältä alaspäin, eli syöttävä verkko on ylhäällä ja sen alle aletaan rakentamaan varsinaista kiinteistön sähköverkkoa. Febdok ikkuna on jaettu kahteen osaan, vasemmalla puolella on jakeluverkon kaavio ja oikealla puolella on valitun keskuksen keskuskaavio (kuva 12).



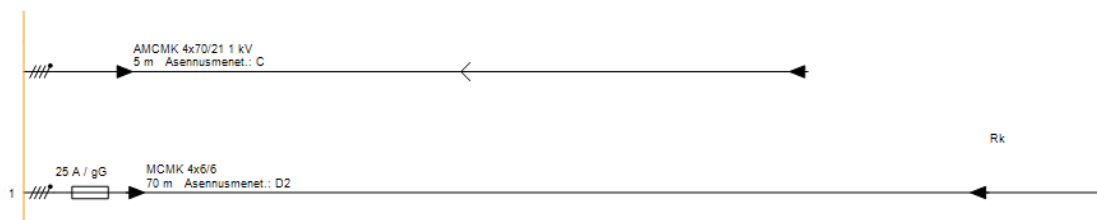
KUVA 12. Kiinteistön jakeluverkko

Ensimmäisenä lisätään uusi jakokeskus eli pääkeskus (kuva 13). Tälle merkaataan verkkoa suojaavat sulakkeet, syöttävän kaapelin pituus ja kaapelityyppi. Pääkeskukselta suunniteltiin lähteväksi autolämmitystolppien syöttö ja se mitoitettiin Febdokilla.



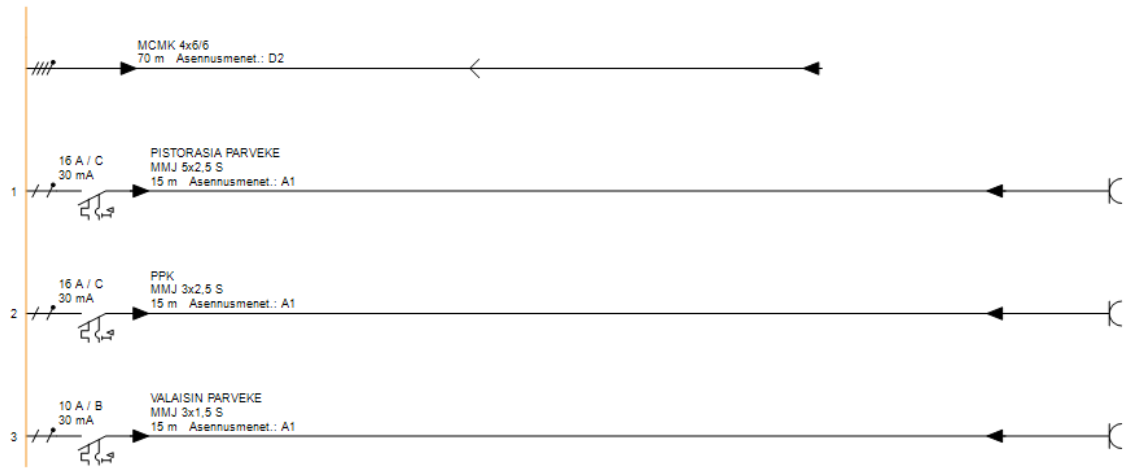
KUVA 13. Kiinteistön pääkeskus Febdokissa.

Seuraavaksi lisättiin monimittarikeskus ja sen syöttökaapelin pituus ja tyyppi. Monimittarikeskukselta lähtee ainoastaan nousujohdot ryhmäkeskuksille (kuva 14).



KUVA 14. Monimittarikeskus

Viimeisenä jakokeskuksena lisättiin ryhmäkeskus (kuva 15). Ryhmäkeskuksia on kymmenen kappaletta, mutta vain kauimman ryhmäkeskuksen mitoittaminen riittää. Ryhmäkeskukselta ei tarvitse mitoittaa kaikkia asunnon sähköpisteitä. Yleisesti tapana on mitoittaa kaukaisin sähköpiste sekä pisteet, joissa jännitteenalennaman, kuormitettavuuden tai oikosulkuvirtojen kanssa voi olla ongelmia.



KUVA 15. Ryhmäkeskuksen mitoittavat lähdöt.

5 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tehdä perinteisen rivitalokohteen sähkösuunnitelmat ja tarvittavat dokumentoinnit. Opinnäytetyö on tyypiltään suunnittelutyö. Työ tehtiin noudattaen SFS 6000 -standardeja ja työssä apuna käytettiin paljon ST -kortiston ohjeita. Työhön kuuluvat kuvat suunniteltiin MagiCAD-suunnitteluohjelmalla.

Opinnäytetyön raportointi pidettiin mahdollisimman selkeänä ja loogisena. Alkutiedot kohteesta olivat hyvät ja työn aikana ei tullut suuria muutoksia, jotka olisivat vaikeuttaneet sähkösuunnittelua. Lopputuloksena saatiin valmiit sähkösuunnitelmat ja tarvittavat dokumentit, joiden avulla sähköjärjestelmien toteuttaminen oli mahdollista.

Kohde oli hyvä aloittavalle suunnittelijalle, ja sen avulla pääsi hyvin käsiksi suunnittelun eri vaiheisiin ja niiden toteuttamiseen. Työn ansiosta minulle tuli tutuksi monet sähköalaa koskevat standardit ja säädökset. Suunnitteluohjelmat tulivat työn myötä tutuiksi ja tämän ansiosta niiden käyttö tulevaisuudessa on nopeampaa ja tehokkaampaa.

LÄHTEET

1. E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/e1_2011.pdf. Hakupäivä: 20.12.2017
2. L 239/2009. Sisäasianministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090239#Pidp446752192>. Hakupäivä: 01.12.2017
3. Harsia, Pirkko 2008. Keskuksen dokumentointi. Saatavissa: <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1204792797383/1210598828380/1211286541433/1211286565345.html>. Hakupäivä: 30.11.2017
4. ST 13.31. 2015. Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. Espoo: Sähkötieto ry
5. Levomäki, Jaakko 2011. Piirikaaviomallit. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu, talotekniikan koulutusohjelma. Saatavilla: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32023/Levomaki_Jaakko.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Hakupäivä: 22.11.2017
6. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2013. Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.
7. ST-käsikirja 12. 2017. Antennijärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry
8. FebDok. 2017. Nelfo. Saatavissa: <https://nelfo.no/Verktoy/DataverktoyProgramvare/FEBDOK/Febdok-FIN/>. Hakupäivä: 30.11.2017

LIITTEET

Liite 1 S0101 – Aluekaapelointi- ja valaistussuunnitelma

Liite 2 S0200 - Nousujohtokaavio

Liite 3 S0300 - Maadoituskaavio

Liite 4 S2010-1 – Sähköpisteet piharakennus 1

Liite 5 S2010-2 – Sähköpisteet piharakennus 2

Liite 6 S2010-3 – Sähköpisteet tekninen tila

Liite 7 2011-1 – Sähköpisteet talo a kerros 1

Liite 8 S2011-2 – Sähköpisteet talo a kerros 2

Liite 9 S2011-3 – Sähköpisteet talo b kerros 1

Liite 10 S2011-4 – Sähköpisteet talo b kerros 2

Liite 11 S6000 – Pääkaavio pääkeskus

Liite 12 S6000-01 – Ohjauspiirikaavio pääkeskus

Liite 13 S6100 Ryhmäkeskus rka 1-5 JA rkb 1-5 pääkaaviot

Liite 14 S9110 Antennijärjestelmä

Liite 15 S9130 Yleiskaapelointijärjestelmä

Liite 16 S9130-10 Talojakamo cb1.01