

Joonas Ronkainen

HIRIRAKENTEISEN RYHMÄKODIN SÄHKÖSUUNNITELMA

HIRSIRAKENTEISEN RYHMÄKODIN SÄHKÖSUUNNITELMA

Joonas Ronkainen
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, Sähkövoimatekniikka

Tekijä: Joonas Sakari Ronkainen
Opinnäytetyön nimi: Hirsirakenteisen ryhmäkodin sähkösuunnitelma
Työn ohjaaja: Heikki Kurki
Työn valmistuslukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 30 + 25 Liitettä

Tämä opinnäytetyö käsittelee hirsirakenteisen ryhmäkodin sähkösuunnitelmien etenemistä. Työn toimeksiantajana toimi Elvak Oy. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kohteeseen vaatimusten mukainen ja kustannustehokas sähkösuunnitelma. Työn sähkösuunnitelma noudattaa standardin SFS 6000 vaatimuksia. Suunnittelun tukena käytettiin myös ST-korttien ohjeistuksia.

Lähtötiedoista ilmenevät kohteen oleelliset tiedot ja tämä raportti käsittelee suunnittelutyötä sen mukaisessa etenemisjärjestyksessä alkaen teholaskelmasta. Työn sähkökuvat piirrettiin MagiCad-ohjelmalla ja mitoituksen apuna käytettiin FebDok-mitoitusohjelmaa. Luettelot ja laskelmat tehtiin excel-pohjiin.

Työn puitteissa laadittiin 25 suunnitteludokumenttia. Sähkösuunnitelmat saatiin ajoissa valmiiksi ja valmiit dokumentit suunnitelmista ovat liitteinä. Suunnitelmat ovat luottamuksellisia, joten ne jäävät vain toimeksiantajan käyttöön.

Asiasanat: sähkösuunnitelma, hirsitalo, ryhmäkoti, sähköistys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Electrical engineering programme, Electrical power engineering

Author: Joonas Sakari Ronkainen
Title of thesis: Electrical Plans of Log Building
Supervisor: Heikki Kurki
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018
Pages: 30 + 25 appendices

This thesis deals with the progress of the electrical planning of log building. The work was assigned by Elvak Ltd. The purpose of this thesis was to design a site-specific and cost-effective electrical plan. The work plan meets the requirements of standard SFS 6000 and ST- cards were also used as support.

The basic data give the relevant data for electrical planning and this report handles the progress of the design work from the power calculation. The electrical plans of the work were designed with the MagiCad program and FebDok program was also used to help dimensioning of the wiring and overcurrent protection. The lists and calculations were made on excel tables.

The electrical plans were completed as scheduled and the complete documentation of the plans is confidential and are not included in this report are attached to this report. The full plan to the work consisted of 25 documents.

Keywords: electrical plans, log house, youth home, electrification

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 SÄHKÖSUUNNITTELU.....	7
2.1 Projektin perustaminen.....	8
2.2 Teholaskelma.....	8
2.3 Aluekaapelointi ja -valaistus.....	9
2.4 Tasopiirustukset.....	9
2.4.1 Sähköpisteet.....	9
2.4.2 Turvavalo- ja paloilmoitinjärjestelmä.....	10
2.4.3 Johtotiet.....	12
2.4.4 Sähkölukitusjärjestelmä.....	12
2.4.5 Hirsirakenteen sähköreikäkuva.....	13
3 KAAVIOT.....	14
3.1 Nousujohtokaavio.....	14
3.2 Maadoituskaavio.....	14
3.3 Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio.....	16
3.4 Antennijärjestelmäkaavio.....	18
3.5 Keskusten pääkaaviot.....	19
3.6 Keskusten piirikaaviot.....	20
4 MUUT TARVITTAVAT DOKUMENTIT.....	21
4.1 Jännitteenaleneman tarkastelu.....	21
4.2 Luettelot.....	24
4.2.1 Piirustusluettelo.....	24
4.2.2 Valaisinluettelo.....	25
4.2.3 Massaluettelo.....	25
4.3 Paikantamiskaavio.....	26
5 YHTEENVETO.....	28
LÄHTEET.....	29
LIITTEET.....	30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Elvak Oy. Elvak on yritys, joka tarjoaa LVI- ja sähkösuunnittelua sekä myös automaatio- ja turvajärjestelmä urakointia. Yritys on perustettu 2009 ja se toimii koko Suomen alueella ja työntekijöitä on noin 50. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Kempeleessä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä ryhmäkodin sähkösuunnitelmat asiakkaan toiveiden mukaan. Työssä tehtiin kiinteistön sähkösuunnitelmat ja tarvittavat dokumentoinnit.

Opinnäytetyö toteutettiin toimeksiantajan tiloissa Kempeleessä ja toimeksiantaja tarjosi tarvittavat laitteet ja ohjelmistot. Sähkösuunnitelmat tehtiin MagiCad-ohjelmalla ja FebDok-ohjelmalla tarkistettiin kaapeleiden poikkipinta-alat, suojalaitteiden toimivuus, jännitteenalenema ja selektiivisyys.

Työn kohteena on kaksikerroksinen hirsirakenteinen ryhmäkoti Pirkanmaalla. Kohteen huoneisto-ala on 662 m² ja ensimmäiseen kerrokseen on sijoitettu makuu-, olo- ja harrastehuoneet, toimistotilat, kaksi keittiötä, sauna, puku- ja pesuhuoneet sekä vessat. Toiseen kerrokseen on sijoitettu taukotila, pesuhuoneet, pukuhuoneet ja neuvottelutilat. Makuuhuoneiden koko on noin 12 m². Tontille tuli suunnitella pihavalaistus ja 8 autonlämmityspaikkaa. Kohteeseen tuli kiinteä valaistus. Lämmitysmuoto on maalämpö.

Ryhmäkoti on tarkoitettu lastensuojelulaitokseksi. Asukkaina tulee olemaan henkilökunta ja lapsia. Hirsirakenne toi lisätöitä suunnitteluun. Sähköreikäkuvan piti olla toimitettu hirsitehtaalle vähintään 6 viikkoa ennen talon toimitusviikkoa. Sen takia kaikki hirsiseinille tulevat pistorasiat, valaisimet ja muut laitteet tuli olla aikaisin suunniteltuna.

2 SÄHKÖSUUNNITTELU

Sähkösuunnitelmat tehtiin MagiCad-ohjelmalla. Kaapeleiden ja sulakkeiden mitoitukseen käytettiin FebDok-ohjelmaa. FebDok-ohjelmalla tarkistettiin kaapeleiden poikkipinta-alat, jännitteenalenema ja selektiivisyys.

Teholaskelman jälkeen aloitettiin suunnitelmien teko aluekaapeloinnin ja -valaistuksen teolla. Sähköpistekuva suunniteltiin seuraavaksi. Turvavalo- ja paloilmoinjärjestelmän laajuudesta johtuen niistä tehtiin oma tasokuva. Valaisimien, pistorasioiden, kytkimien, tietoliikennesasioiden, paloilmointilaitteiden ja sähkölukituslaitteiden sijoittelun jälkeen aloitettiin sähköreikäkuvien suunnittelu. Seuraavaksi tehtiin johdotukset ja sähköryhmiin lajittelu. Johdotukselle piirrettiin kaapelipaketit keskuksille ja näin saatiin ryhmien syöttökaapeleille oikea pituus massaluetteloon. Lattialämmityskuvien valmistuttua sijoitettiin termostaatit ja jakotukit sähköpistekuvaan sekä piirrettiin niiden johdotukset ja nämä vedot myös lisättiin kaapelipaketteihin.

Johdotuksen valmistuttua tehtiin keskusten pääkaaviot ja tarkasteltiin FebDok-ohjelmalla jännitteenalenemia, kaapeleiden poikkipinta-aloja ja selektiivisyyttä. Oikosulkuvirtaa ei voinut tarkastella, sillä verkkoyhtiöltä ei ollut saatu oikosulkuvirta-arvoja. Kaavioiden teko aloitettiin nousujohtokaavioista. Muut piirrettävät kaaviot olivat maadoitus-, antennijärjestelmä-, yleiskaapelointijärjestelmä- ja sähkölukitusjärjestelmäkaavio. Tarvittavat luettelot tehtiin ja paloilmointikeskukselle tuli tehdä paikantamiskaavio sekä keskuksille piirikaaviot. Piirustusten valmistuttua niistä tehtiin tulostustiedostot PDF-muotoon.



JULKISIVU LÄNTEEN

1. LAMELLIHIRSI, VIISTEHRSI 270x218, TIKKURILA 2676(KARJALA)
2. HIRSI-paneeli 28x218, TIKKURILA 2676(KARJALA)
3. TILIKUUNNITTU PELTIKATE, MUSTA RR33
4. PIELLAUDAT JA SMYYGIT, VALKOINEN
5. PERUSTUS, HARMAA

KUVA 1. Kohteen julkisivukuva.

2.1 Projektin perustaminen

Projektille luotiin oma kansio ja sinne kopioitiin valmiiksi mallikansiopohja. Projekteille lisätään numerokoodit yrityksen nimeämiskäytännön mukaan. Suunnitelmien pohjana käytettiin arkkitehdin piirtämiä asema- ja pohjapiirustuksia. DWG-kuvat lisättiin kansioon ja ne puhdistettiin ja värjättiin harmaaksi, jonka jälkeen niitä voitiin käyttää suunnittelussa.

2.2 Teholaskelma

Projektin alkuvaiheessa tehtiin kohteeseen teholaskelma tulevaa sähköliittymää varten. Teholaskelmaan otetaan huomioon kaikki kohteeseen tulevat sähkölaitteet ja niiden tasoituskertoimet. Tämä tehtiin Excel-pohjaan ja siitä saatiin liittymän huippuvirta ja pääsulakkeen koko. Mallipohja on tehty ST 13.31 kortin mukaan (1). Liittymän pääsulakkeeksi tuli 3x125 A. Kuvassa 2 näkyy ote teholaskelmasta.

Tilan käyttötarkoitus	Kokonaiskuormitus							Tasauskerroin	Huippu-teho kW	Cos phi	Loisteho kVAr
	Teho W/m ²	Pinta-ala m ²	Liitäntäteho kW	Kulutuskerroin	Käyttöaika h	Kulutus ght. kWh					
Asunnot 1. kerros		197									
Valaistus	8,0		1,58	0,60	1825	1726	0,5	0,8	0,95	0,3	
Pistorasiakuorma (yleiskäyttö)	2,0		0,39	0,01	2 600	10	0,6	0,2	0,95	0,1	
IV	7,0		1,38	0,60	8 760	7 248	0,7	1,0	0,85	0,6	
Kiukaat			0,00	0,20	4 380	0	0,3	0,0	1,00	0,0	
Kojekuorma (Liesi, PPK) ARWID			0,00	0,10	8 760	0	0,2	0,0	1,00	0,0	
Toimistot/neuvot.h 2.kerros		149									
Valaistus	8,0		1,19	0,60	1825	1305	0,5	0,6	0,95	0,2	
Pistorasiakuorma (yleiskäyttö)	2,0		0,30	0,01	2 600	9	0,6	0,2	0,95	0,1	
IV	7,0		1,04	0,60	8 760	5 482	0,7	0,7	0,85	0,5	
Kiukaat			0,00	0,20	4 380	0	0,3	0,0	1,00	0,0	
Kojekuorma (Liesi, PPK)			9,00	0,10	8 760	7 884	0,2	1,4	1,00	0,0	

KUVA 2. Ote teholaskelmasta.

Seuraavaksi selvitettiin alueen sähköverkkoyhtiö ja sähköpostilla informoitiin tulevasta sähköliittymästä. Pääsulakkeen koon perusteella saadaan liittymiskaapelin tyyppi sähköverkkoyhtiön taulukosta (kuva 3).



Yleensä liittymiskaapeli kannattaa mitoittaa sähköpääkeskuksen nimellisvirran mukaan. Suositeltavat liittymiskaapelityypit ja (verkkoyhtiön käyttämät) poikkipinnat (liittymisjohdon kokonaispituus alle 100 m):

Pääsulakkeko/ A	Kaapelityyppi
3*25 - 35	AXMK 4*25S
3*35 - 63	AXMK 4*50S
3*63 - 125	AXMK 4*95S
3*125 - 200	AXMK 4*150S
3*125 - 250	AXMK 4*240S

KUVA 3. Sähköverkkoyhtiö Elenian liittymiskaapeleiden mitoitus pääsulakkeen mukaan (2, s. 8).

2.3 Aluekaapelointi ja -valaistus

Sähkökuvien piirtäminen aloitettiin aluekaapeloinnin ja -valaistuksen suunnittelulla. Tässä piirustuksessa tulee esittää kaikki rakennuksen ulkopuoliset maakaapeloinnit, putkitukset, keskusten sijainnit ja pihavalaisimet. Arkkitehdin asemakuva liitettiin piirustukseen xref-tiedostona ja se mahdollistaa alkuperäisen tiedoston muokkauksen sekä se päivittyy kaikkiin kuviin, joihin se on liitettynä xref-tiedostona.

Piirustuksen teko aloitettiin piirtämällä rakennukselle maadoituselektrodi rakennuksen perustuksien alle ja lisäämällä siihen väliotot lattiabetoniraudoitukseen. Seuraavaksi lisättiin sähköpääkeskus, jakokeskus ja talojakamo. Keskuksille piirrettiin myös väliotot maadoituselektrodiin. Jakokeskuksen sijainti toisessa kerroksessa hankaloitti sen lisäämistä maadoituselektrodiin ja sille täytyi suunnitella kaapelireitti.

Autonlämmitystolpat piirrettiin parkkipaikalle ja alueelle suunniteltiin pihavalistus valaisinpylväillä. Seuraavaksi lisättiin kaapeloinnit lämmitystolpille ja valaisinpylväille. Viimeisenä lisättiin anturan alitusputket jakokeskukselle, talojakamolle, sähköpääkeskukselle, putkitus sähköpääkeskukselta tekniseen tilaan maalämpöpumpun syötölle, suojaputki lämmitystolppien ja pihavalaisimien syöttöjohdolle asfaltoidulle alueelle ja sähköliittymän kohta tontin rajalla. Kuva oli 1:100 mittakaavassa.

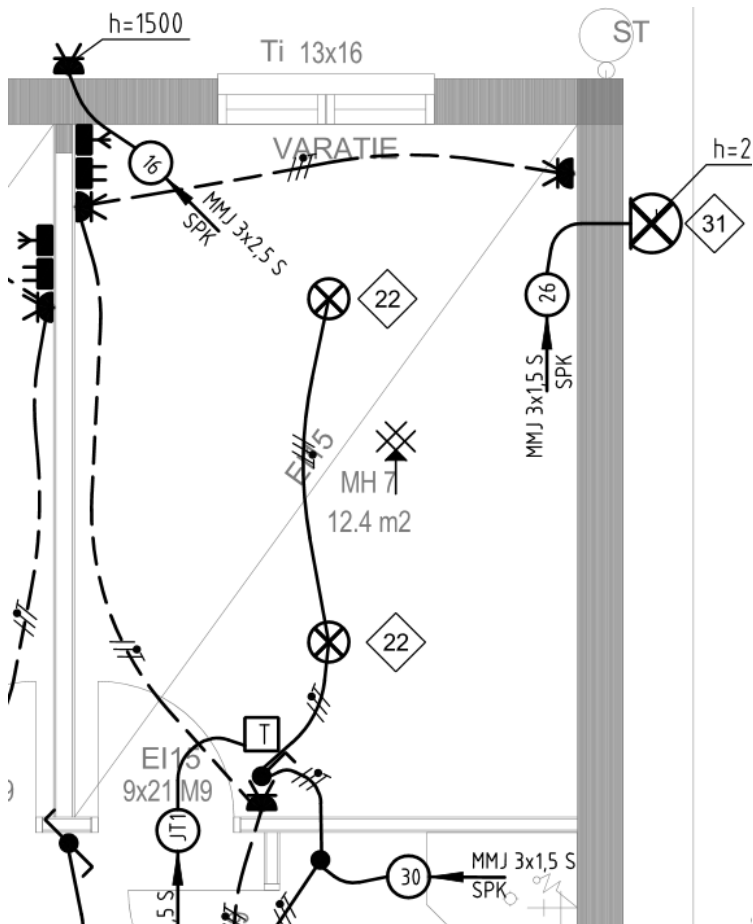
2.4 Tasopiirustukset

Tasopiirustuksissa esitetään rakennuksen sisäpuoliset johdotukset. Eri järjestelmille tehdään omat johdotuskuvat niiden laajuudesta riippuen, jotta tasokuvat pysyisivät selkeinä. Tässä kohteessa turvavalo- ja paloilmoinninjärjestelmästä ja sähkölukkojärjestelmästä piirrettiin omat tasokuvat, mutta ne lisättiin sähköpistekuvaan xref-tiedostona ilman johdotuksia.

2.4.1 Sähköpisteet

Sähköpistekuvaan lisättiin keskuksien paikat ja suunniteltiin valaisimien, kytkimien ja pistorasioiden paikat. Valaisimien valinnassa otettiin huomioon asiakkaan mielipide ja kohteen lähtötiedot tulevista kalusteista. Seuraavaksi suunniteltiin atk- ja telepistorasioiden paikat, keittiöiden laitteiden

syötöt, LVI-laitteiden syötöt ja paloilmotimien paikat. Lopuksi pistorasiat ja valaisimet jaettiin omiin ryhmiin ja niille suunniteltiin johdotukset. Kuvassa 4 näkyy makuuhuoneen sähköpisteet.



KUVA 4. Makuuhuoneen sähköpisteet johdotettuna.

2.4.2 Turvavallo- ja paloilmotinjärjestelmä

Kohteeseen tuli suunnitella paloilmotinkeskus. Keskus ohjaa turvavalloja ja toimii varasyöttönä paloilmotimille ja turvavalloille. Paloilmotimet suunniteltiin ST-ohjeisto 1 mukaan ja se noudattaa seuraavia lakeja ja asetuksia:

- Pelastuslaki (468/2003, 22 §, 29 §)
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (787/2003)
- Häätäkeskuslaki (157/2000)
- Laki pelastustoimen laitteista (10/2007)

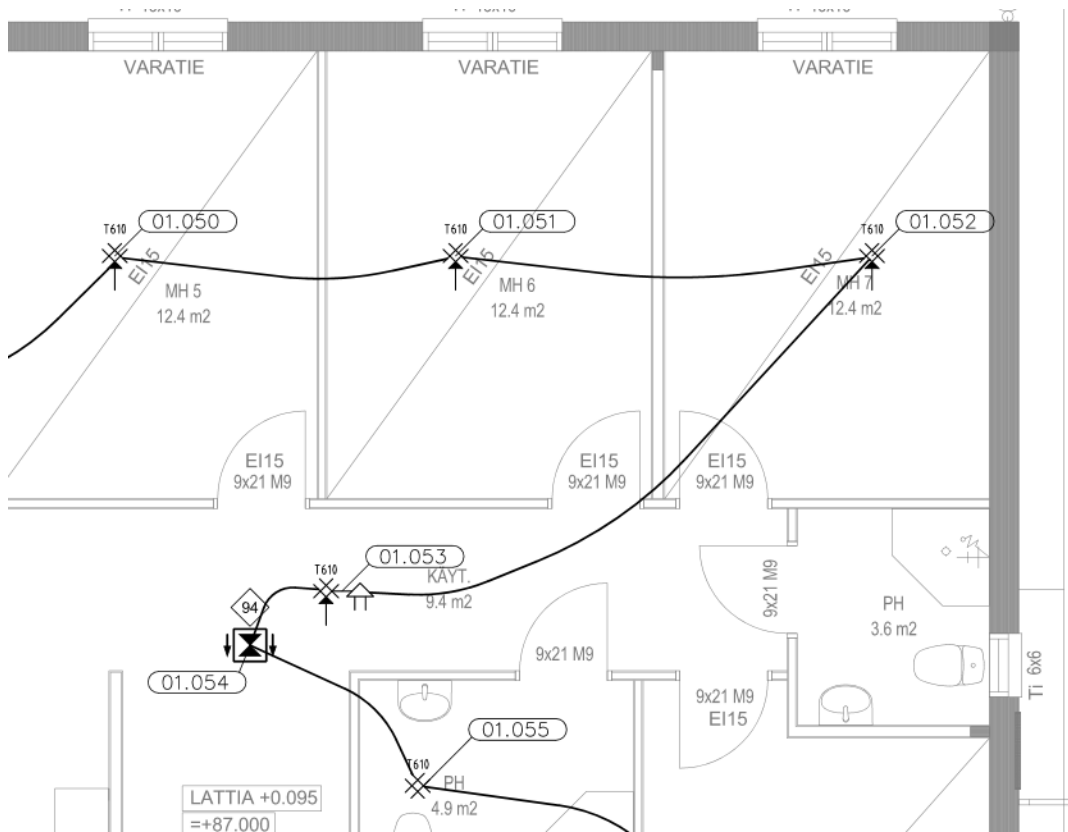
- Ympäristöministeriön julkaisu RakMK E1, E2 ja E4, Rakennusten paloturvallisuus
- KTMp 1193/1999 sähkölaitteistojen turvallisuudesta
- Tukes-ohje S10, Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit. (3, s. 4.)

Suunnittelu aloitettiin sijoittamalla paloilmotimet määräysten mukaan. Paloilmotimia sijoitettiin jokaiseen makuuhuoneeseen, teknisiin tiloihin, keittiöön, toimistoihin, pukuhuoneisiin, yli 4 m²:n kylpy- ja peseytymistilaan ja yli 0,5 m²:n varastoihin. Käytävälle ja olohuoneisiin suunniteltiin paloilmotimet, joissa on summerit. Paloilmotimet olivat savunilmaisimia paitsi kylpy- ja peseytymistilaan tuli lämpöilmaisimet. Välitilan ilmaisimia sijoitettiin kaksi ja ne tulivat alaslaskettujen kattojen yläpuolelle välitilaan, jossa on paljon palokuormaa. Ulkoseinälle sijoitettiin ulkosireeni ja jokaisen uloskäynnin viereen sijoitettiin paloilmotuspainike. LVI-kuvien avulla paloilmotimien paikkoja siirrettiin vielä tarkemmin ilmastoinnin poistoilma-aukkojen takia, joihin paloilmotimen etäisyys tulisi olla 2 m. (3, s. 14.)

Poistumisopasteiden on aina oltava valaistuja ja niiden on toimittava tavallisesta valaistuksesta riippumatta. Poistumisreitien muun valaistuksen pitää käynnistyä normaalin valaistuksen mentäessä epäkuuntoon. Toiminta-aika pitää olla vähintään yksi tunti. Poistumisopasteet sijoitetaan jokaiseen poistumiseen käytettävään oveen ja opasteiden tulee osoittaa kulkureitti selkeästi turvalliseen paikkaan. Myös opasteen ohittamisen jälkeen seuraava opaste tulee näkyä välittömästi. Muita valaistuksella korostettavia paikkoja ovat portaiden lähialue, käytävien risteykset, uloskäynnin lähistö, lähialue muussa korkeustason muutoskohdassa ja turvallisuuskilvet. (4, s. 13.)

Turvavalojärjestelmän suunnittelu aloitettiin lisäämällä ulospääsyreiteille opastevalot. Ulko- ja välioviin sijoitettiin alaspäin osoittavat opastevalot ja käytävälle kaksipuoliset opastevalot nuolella. Turvavaloja suunniteltiin käytäviin, olohuoneisiin sekä taukotilaan. Käytävälle tuli pitkittäin kahteen suuntaan valaiseva turvalaisin ja olohuoneisiin sekä taukotilaan joka suuntaan valaiseva turvalaisin.

Keskuksien läheisyyteen laitettiin osoiteyksikkö, joka yhdistetään keskuksessa alijännitereleeseen ja näin paloilmotintakeskus saa tiedon jännitekatkosta. Kaikki paloilmotimet, osoiteyksiköt, poistumis- ja turvalot sekä paloilmotuspainikkeet yhdistetään silmukkaan ja silmukan alku- ja loppupää kytketään paloilmotintakeskukseen. Kohteeseen suunniteltiin yksi silmukka ja jokaiselle silmukassa olevalle laitteelle merkittiin oma osoite. Ote järjestelmästä näkyy kuvassa 5.



KUVA 5. Ote turvavalo- ja paloilmoinjärjestelmästä.

2.4.3 Johtotiet

Johtoreiteistä tehtiin oma tasokuva ja se liitettiin sähköpistekuvaan xref-tiedostona. Ensimmäisenä lisättiin lähtötietoihin merkityille toimiston seinille asennuskourut, joihin sijoitetaan toimiston työta-son pistorasiat ja atk-rasiat. Kaapelihyllyjä suunniteltiin johtoreiteille alaslasketuille katoille ja kes-kuksien yläpuolelle. Kaapelihyllyjen paikkoja tarkennettiin LVI-kuvien kanssa, jotta törmäilyjä ei tu-lisi. Tähän kuvaan piirretään vain hyllyjen paikat eikä mitään muuta.

2.4.4 Sähkölukitusjärjestelmä

Sähkösuunnittelijan vastuulla on suunnitella lukitusjärjestelmälle mahdollinen putkitus, runkokaapelointi ja sähkönsyöttö. Asiakkaan toiveiden mukaan jokainen ulko-ovi varustetaan sähkölukolla ja toimistoon sijoitetaan sähkölukkojen avauspainike. Myös jokaisen ulko-oven viereen tulee sijoit-

taa hätäavaus-painike ja sähkölukkojen tulee avautua paloilmaisimen hälytyksestä. Väyläkaapelointi piirrettiin omaan tasokuvaan ja lukitusjärjestelmästä piirrettiin myös kaavio, jossa selostetaan sähkölukituksen toiminta.

2.4.5 Hirsirakenteen sähköreikäkuva

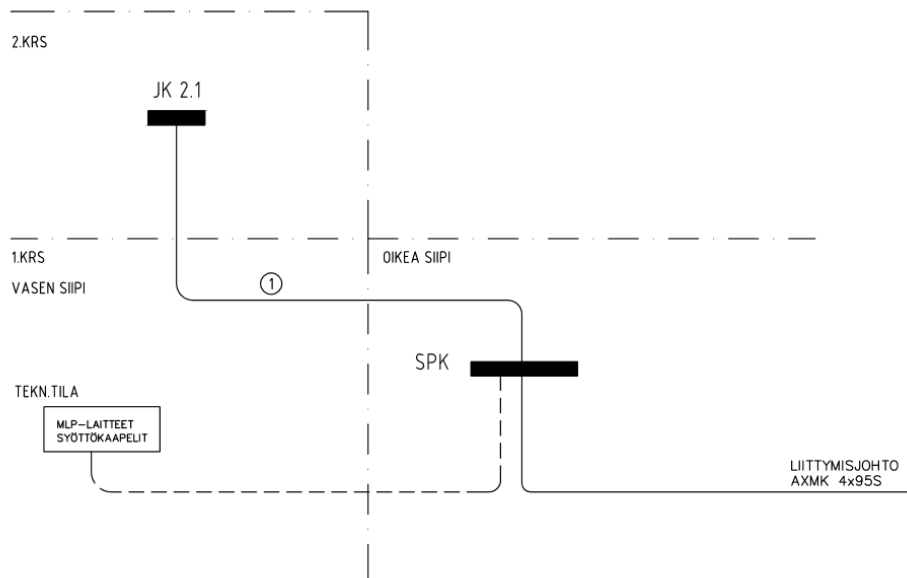
Hirsitalo toimitetaan valmiina talopakettina tehtaalta ja siksi siitä täytyy toimittaa sähköreikäkuvat 6 viikkoa ennen talopakettin toimitusviikkoa. Sähkökaapelointiin tarvittavat poraustiedot voidaan merkitä DWG- tai PDF – tiedostoon esimerkiksi rakennuslupapohjaan. Mikäli reikäkuvat merkataan suoraan paperille, pitää merkintöjen olla selkeitä. Reikäkuvan ei tarvitse olla mittakaavassa, sillä mittojen täytyy näkyä kuvassa. Suurin osa sähköjohdoista voidaan sijoittaa lattiarakenteeseen, puurunkorakenteeseen väliseinään, väli- ja yläpohjaan sekä ovenpieleen kavennetun T-karalankun ja vuorilaudan väliin. Sähköporauksia tulisi suunnitella hirsiseiniin mahdollisimman vähän, sillä jokainen reikä aiheuttaa lisätöitä työmaalla. (5, s. 1.) Tämän kohteen hirsiseinät tehtiin viistohirsistä ja yläosat hirsipaneeleilla.

Kohteesta tuli tehdä sähköreikäkuva hirsitehtaalle heidän ohjeensa mukaan. Siinä kävivät ilmi vähimmäisetäisyydet ikkunoista, ovista, ulkonurkista ja vierekkäisistä sähköreikäistä. Sähköreikä merkitään viivalla tai ympyrällä ja reiän keskikohdasta otetaan mitta hirsiseinän sisäpintaan millimetreinä. Pystymitoitus kirjataan reiän kohdalle millimetreinä valmiin lattiapinnan korosta. Reiän kohdalle lisätään myös tieto siitä, porataanko reikä ylhäältä vai alhaalta päin. Ulkopistorasioiden koroissa tuli ottaa huomioon noin 500 mm:n sokkeli rakennuksen alla. Esimerkiksi reikä tuli merkata korkoon 1000 mm hirsiseinään ja ulkona sen korko olisi 1500 mm maanpinnasta. Reikien paikkojen merkkauksessa tuli ottaa huomioon myös valaisimien kaapeli-aukot. (5, s. 2.)

3 KAAVIOT

3.1 Nousujohtokaavio

Nousujohtokaaviossa näkyy rakennuksen sähkönjakelujärjestelmä eli kaikki kesukset ja niiden väliset kaapeloinnit sekä sähköverkon liittymiskaapeli. Kuvaan voi lisätä kaapeleiden pituudet helpottamaan urakkalaskentaa. Kuvassa 6 näkyy rakennuksen nousujohtokaavio. Kaikki kaaviot ovat periaatekuvia ja niitä ei piirretä mittakaavassa.



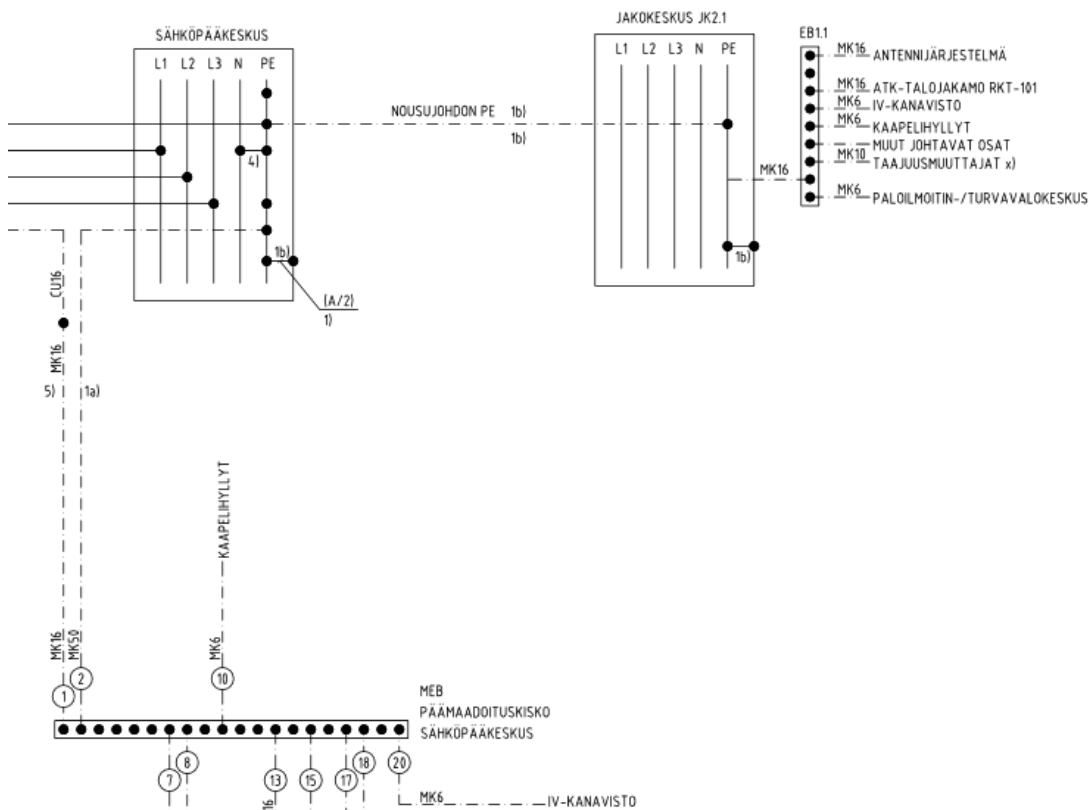
KUVA 6. Nousujohtokaavio.

3.2 Maadoituskaavio

Maadoitusjärjestelmän tarkoitus on tehdä mahdolliseksi sähköasennuksen turvallinen ja luotettava toiminta. Maadoitusjärjestelmällä saadaan aikaan maahan johtava yhteys. Tätä yhteyttä käytetään sähköiskulta suojautumiseen ja häiriösuojaukseen, joista sähköiskulta suojautuminen menee aina etusijalle. Maadoitusjärjestelmään liittyvillä suojajohtimilla toteutetaan suojaus sähköiskulta käytettäessä syötön automaattista poiskytkentää. (6, s. 3.)

Maadoituskaaviossa näkyvät kaikki maadoituksen osat. Siitä käy ilmi maadoituskiskoon liitettävät laitteet ja rakennuksen osat sekä minkä paksuisella kuparikaapelilla ne liitetään. Maadoituselektrodilla saadaan aikaan johtava yhteys maahan ja se sijoitetaan perustuksiin tai sen alle renkaan muotoon sekä se suositellaan asennettavaksi niin, että elektrodille menee kaksi johdinta ja rengas sulkeutuu päämaadoituskiskolla. Maadoituselektrodin täytyy olla poikkipinta-alaltaan vähintään 16 mm², jos se on kuparia tai halkaisijaltaan vähintään 10 mm, jos se on ruostesuojattua terästä. (6, s. 6.)

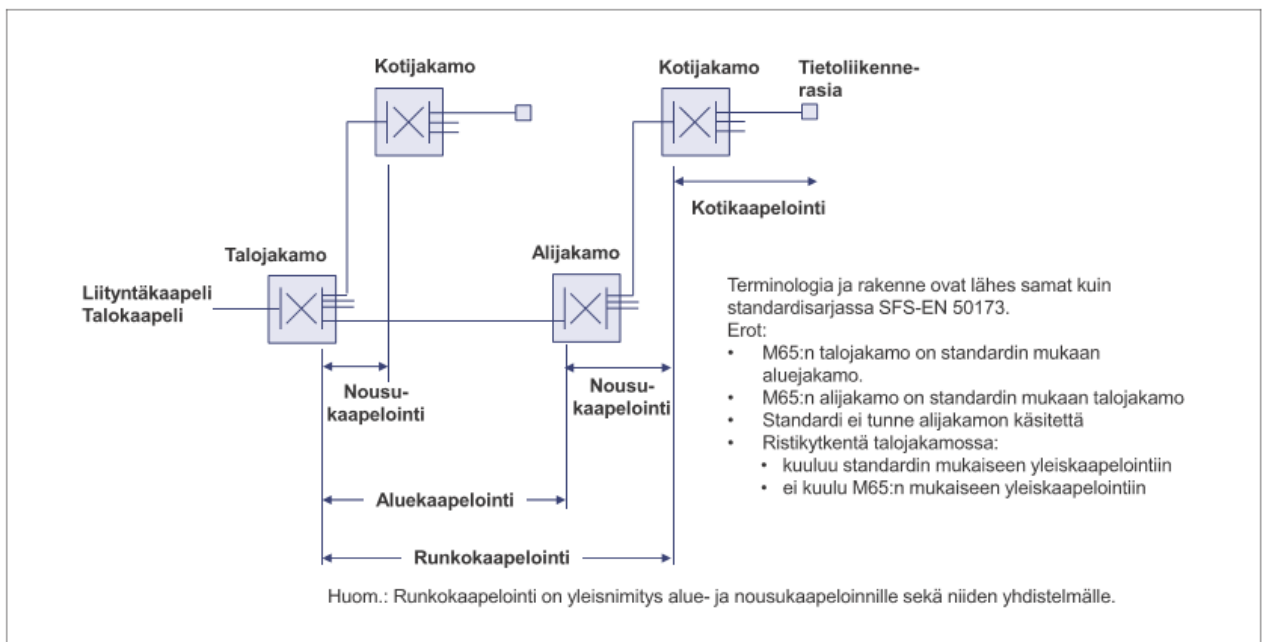
Potentiaalintasauksen tarkoituksena on liittää sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat ja muut johtavat osat yhteen. Nämä liitetään potentiaalintasausjärjestelmään suojajohtimilla keskuksen suojakiskon kautta. Jännitteelle alttiit osat ovat sellaiset sähkölaitteiden rungot, jotka tulevat jännitteisiksi peruseristyksen pettäessä. Muita alttiita osia ovat putket, kanavat ja rakennuksen runkorakenteet. Potentiaalintasausta käytetään myös häiriösuojauksen takia. Pääpotentiaalintasausjohtimien on oltava poikkipinnaltaan vähintään puolet asennuksen suurimmasta suojamaadoitusjohtimesta ja vähintään 6 mm² kuparia, 16 mm² alumiinia tai 50 mm² terästä. (6, s. 7.) Yllämainittujen osien lisäksi kohteessa liitettiin maadoituskiskoon antennit, kaapelihyllyt, talojakamo ja palo- ja turvavalokeskus. Kuvassa 7 näkyy ote maadoituskaaviosta.



KUVA 7. Ote maadoituskaaviosta.

3.3 Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio

Yleiskaapelointijärjestelmä on optisella kaapeloinnilla ja parikaapeloinnilla toteutettu eri tietoliikennejärjestelmien käyttöön soveltuva sisäverkko. Sitä käytetään päätelaitteiden liittämiseen yleiseen kiinteään viestintäverkkoon. Asuinkiinteistön yleiskaapelointi muodostuu liityntäkaapelista, talojakamosta, alijakamosta, kotijakamosta, runkokaapeloinnista, aluekaapeloinnista, nousukaapeloinnista, kotikaapeloinnista ja tietoliikennesasioista. (7, s. 3.) Kuva 8 esittää yleiskaapelointijärjestelmän rakenteen.



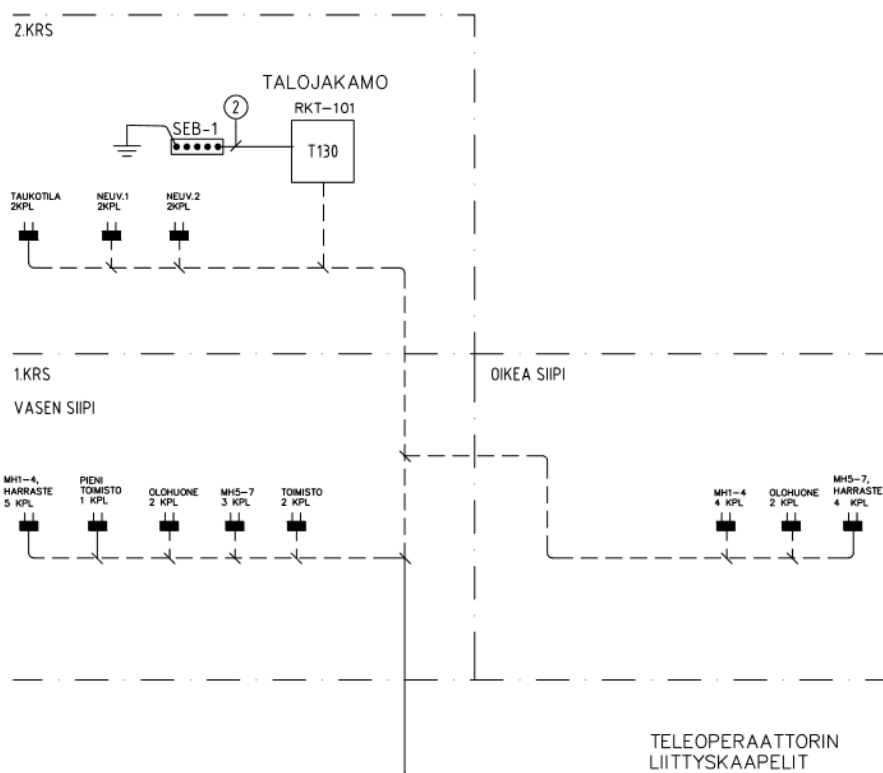
KUVA 8. Yleiskaapelointijärjestelmän rakenne (7, s. 3).

Jokaiseen kiinteistöön pitää suunnitella talojakamo ja se pyritään sijoittamaan kaapeloinnin kanalta keskeisimpään paikkaan rakennusta. Muita perusvaatimuksia talojakamolle ovat:

- Liityntä- ja runkokaapeleille saadaan tarkoituksen mukaiset kaapelireiitit
- Yleiskaapelointi voidaan rakentaa, huoltaa ja ylläpitää tarkoituksenmukaisesti
- Tilan ilmanvaihto, lämpötila-alue, kosteus ja valaistus ovat sinne sijoitettaville laitteille sopivat
- Talojakamossa on asianmukainen säilytystila yleiskaapeloinnin asiakirjoille
- Vähintään neljä sähköpistorasiaa ja sähkönsyöttö omana ryhmänä (10 A)
- Potentiaalintasauskisko, johon tarvittavat johtimet voidaan liittää
- Talojakamon tulee olla lukittavissa

- Tilaan tai sen lähellä olevaan muuhun tilaan on mahdollista tarvittaessa sijoittaa yleiseen viestintäverkkoon kuuluvia, kiinteistöön kytkettävien liittymien tarvitsemia laitteita ja kaapeleita
- Tilaan myös kohtuullisiin tulevaisuuden tarpeisiin. (7, s. 15.)

Kohteeseen tuli yksi talojakamo, joka sijaitsee toisessa kerroksessa. Kaksiosaisia atk-pistorasioita sijoitettiin 1 kpl jokaiseen makuuhuoneeseen, 2 kpl olohuoneisiin, 2 kpl isoon toimistoon, 1 kpl pienen toimistoon ja 1 kpl neuvottelutiloihin. Atk-pistorasiat kaapeloidaan talojakamosta CAT6-parikaapelilla. Sähköpistekuvaan on sijoitettu rasioiden paikat ja kaavioon on piirretty periaatekuva kaapeloinnista. Myös talojakamosta on oma kaavio, jossa esitetään talojakamon sisältö. Kuvassa 9 näkyy rakennuksen yleiskaapelointijärjestelmäkaavio.



KUVA 9. Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio.

3.4 Antennijärjestelmäkaavio

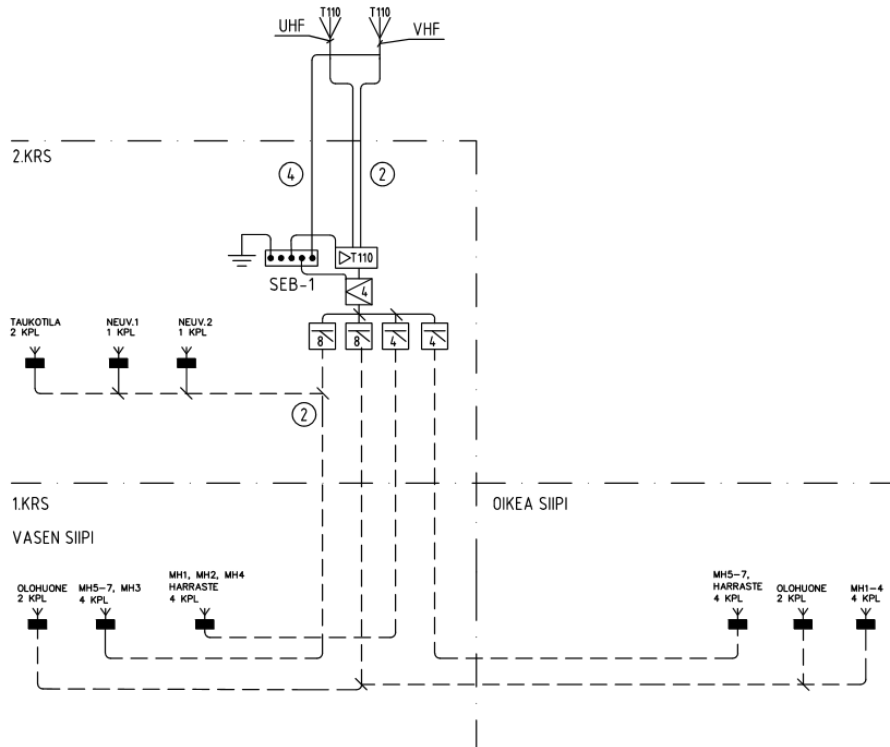
Kohteeseen tuli antenni katolle vastaanottamaan tv-lähetyksiä ja antennijärjestelmä suunniteltiin Tähti 1000-verkoksi. Tähti 1000:ssa passiivinen jakoverkko mitoitetaan taajuusalueelle 5-1000 MHz. Vaimennus syntyy kaapelista ja rasioista. Kaapelin vaimennus riippuu taajuudesta ja pituudesta. Rasioiden vaimennukset syntyvät jaottimesta, haaroittimesta sekä antennirasiasta ja tämä vaimennus on lähes taajuudesta riippumaton. Antennin signaali tulee päävahvistimelle, jonka jälkeen signaali jaetaan jaottimella useaan osaan ja sen jälkeen signaali haaroitetaan rasioille haaroittimilla. Kaikki antennirasiat kaapeloidaan tähtimäisesti eli jokaiselle rasiolle menee oma kaapeli talojakamolta.

Kohteen antennijärjestelmästä tehtiin vaimennuslaskelma ja sen tulee täyttää seuraavat vaatimukset. Tasoero 47 - 1000 MHz:n taajuusalueella saa olla enintään 15 dB. Rasioilla signaalitason täytyy olla 47 - 1000 MHz:n taajuusalueella 60 – 80 dBuV. (8, s. 128.)

Ratkaisu saatiin yrityksen ja erehdyksen periaatteella eli kokeilemalla eri ratkaisuja. Vaimennuslaskelma tehtiin excel-pohjaan ja tulokseksi saatiin:

- Lyhin 24,3 dB vaimennus (5 MHz)
- Pisin 34,4 dB vaimennus (1000 MHz).

Kaapelointi toteutettiin TELLU 13-kaapelilla. Vahvistimelta signaali jaettiin neljään osaan jaottimella ja kohteen 24 antennirasiaa ryhmiteltiin haaroittimille. Kahdelle 4-haaraiselle haaroittimelle ryhmiteltiin kohteen kauimmaisat antennirasiat ja lähimmäiset rasiat puolestaan ryhmiteltiin kahdelle 8-haaraiselle haaroittimelle. Näin saatiin lyhimmän ja kauimmaisen rasian välinen tasoero alle 15 dB. Vahvistimen lähtötasoksi laitettiin 100 dB ja lyhimmän rasian signaalitaso (47 MHz) oli 75,3 dBuV ja pisimmän rasian signaalitaso oli (1000 MHz) 65,6 dBuV. Tällä varmistettiin signaalitason riittävyys. Kuvassa 10 näkyy rakennuksen antennijärjestelmäkaavio.

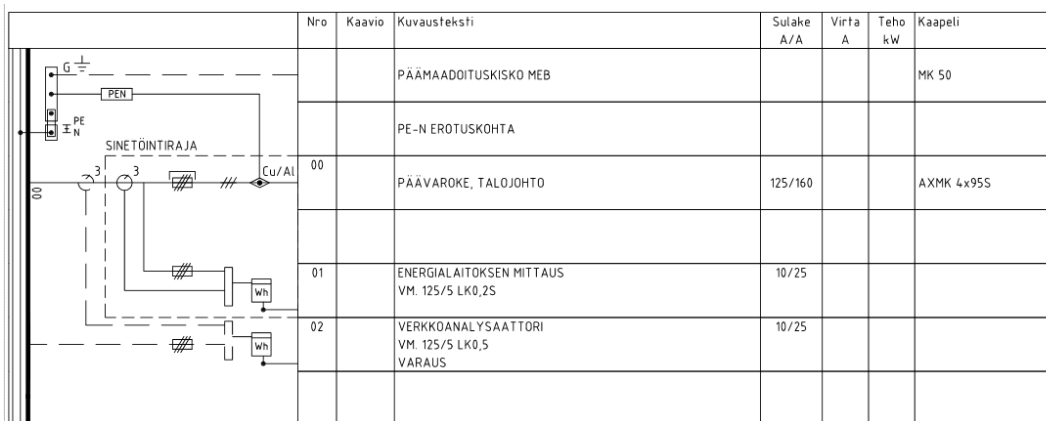


KUVA 10. Antennijärjestelmäkaavio.

3.5 Keskusten pääkaaviot

Pääkaavioissa esitetään keskuksen tekniset tiedot, syöttävän kaapelin tyyppi ja koko, rakenne, sähköryhmien numerointi, kaapelityypit ja poikkipinta-alat, sulakkeet ja sähkömittarit. Pääkaavioon merkataan etusivulle myös syöttökaapelin tulosuunta ja lähtevien kaapeleiden lähtösuunta ja kuinka monta vapaata riviliitintä keskuksessa tulee olla. Varalähtöjä tulisi jättää useita mahdollisia laajennuksia varten. Kuvassa 11 on ote pääkeskuksen pääkaaviosta.

Rakennukset täytyy varustaa energiankäytön mittauksella tai mittausvalmiudella, että rakennuksen eri energiamuotojen käyttämä energia voidaan laskea. Sähkönmittaustietoa tulee saada seuraavista asioista: koko rakennuksen sähköenergiankulutus, lämmitysjärjestelmän ostoenergian kulutus, ilmanvaihtojärjestelmän sähkönkulutus ja kiinteän valaistuksen sähkönkulutus. (9, s. 16.)



KUVA 11. Ote pääkeskuksen pääkaaviosta.

3.6 Keskusten piirikaaviot

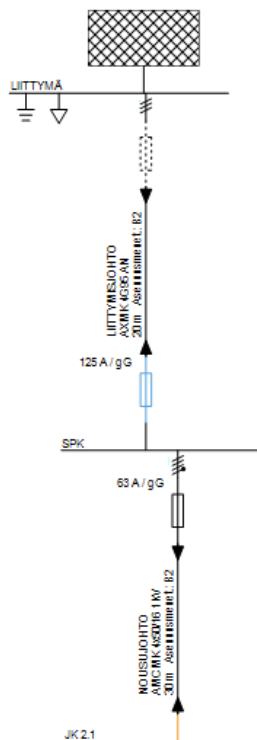
Piirikaaviossa esitetään keskuksen lähdön komponenttien väliset kytkennät ja toiminnot. Näitä ovat sulakkeet, johdonsuojakatkaisijat, kontaktorit, releet ja niiden väliset johdotukset. Komponentit ja riviliittimet merkitään tunnuksin. Keskuksen ulkopuoliset komponentit rajataan usein katkoviivoilla ja lisätään selventävä kuvaus esim. hämäräkytkin. Piirikaaviot laaditaan usein A4-kokoon.

4 MUUT TARVITTAVAT DOKUMENTIT

4.1 Jännitteenaleneman tarkastelu

Standardin SFS 6000 osa 1 korostaa sitä, että suunnitteluvaiheessa täytyy laskelmin tai muulla tavoin varmistaa, että sähköasennusten suojausta koskevat perusvaatimukset toteutuvat. Perusvaatimuksilla tarkoitetaan ensisijaisesti ylikuormitussuojausta, oikosulkusuojausta ja vikasuojauksen toteutumista. Perusvaatimusten selvitykseen suunnitteluvaiheessa tarvitaan tarpeelliset lähtötiedot. (10, s. 34.)

Keskuksen sulakkeita ja kaapelin poikkipinta-aloja suunniteltaessa tulisi tarkistaa selektiivisyys ja verkon suojauksen toteutuminen. Tätä varten Elvak Oy:llä on FebDok-ohjelma. FebDok: iin rakennetaan kohteen pienjännitejakelujärjestelmä ja siihen lisätään tarkasteltavat sähköryhmät. Kuva 13 sisältää ylhäältä alaspäin katsottuna muuntamon, liittymiskaapelin, pääsulakkeet, sähköpääkeskuksen, sulakkeet, nousukaapelin ja jakokeskuksen.



KUVA 13. FebDok:illa toteutettu kohteen pienjännitejakelujärjestelmä.

Jännitteenalenemasta ei ole velvoittavia määräyksiä vaan SFS 6000 sisältää vain suosituksia. Pienjänniteverkosta syötetyn laitteen jännitteenalenemaksi suositellaan enintään 5% ja valaistukselle 3%. Jos sähkölaitetta syötetään yksittäisestä teholähteestä voivat suositellut jännitteenalenemat olla suurempia. (10, s. 233.)

FebDok: iin tehtiin kuvan 13 mukainen pienjännitejakelujärjestelmä. Ohjelmaan lisätään liittymän tiedot, liittymiskaapelin tyyppi, asennustapa ja pituus, sulakkeet ja niiden tyypit, keskuukset ja nousukaapelin tyyppi, asennustapa ja pituus. Keskuksiin lisätään sitten tarkasteltavat ryhmät ja niihin lisätään sulakkeet, kaapelin tyyppi, asennustapa ja pituus. Tarkasteltavaksi otettiin kauimmaiset ryhmät. Pylväsvaloryhmän kauimmaisen valaisimen jännitteenalenema oli hieman yli 3% (kuva 14). Pisimmän eli epäedullisimman pistorasiaryhmän jännitealenema pysyi alle 5%:ssa (kuva 15).

Jakokeskus: SPK Piiri: Kiinteä kuorma Piirin nro: 2 Vaadittu maasulun poislyöntiaika 0,4 s

10 A / B MCMK 4x2,5/2,5 72 m Asennusmenet.: B2

Suunnittele & suojaus

Selektiivisyys

Ok Peruuta

Tunniste

Referenssi asennustapa

B2 - Monijohtiminen putkessa/kanavassa, p

1 rinnakkainen piiri

Kuomitettavuus, I_z 16 A

Kuomitusvirta I_b 10 A

Jännitteenalenema

Kuomaan 3,21 %

Viimeiselle pisteelle 0,45 %

Kaapelissa / Virtakiskossa 2,76 %

Kaapelin/virtakiskon maksimi pituus 118,5 m

Ympäristön lämpötila 30 °C

Käyttäjän korjauskertoin 1

Pituus 72 m

Jännite liittimissä 387,1 V

Kuoman nimellisarjan Un 400 V

Häviöt kaapeleissa / virtakiskoissa 0,192 kW

Valitse kaapeli

Kaapelityyppi MCMK 4x2,5/2,5 Tiedot

KUVA 14. Pylväsvaloryhmän kauimmaisen pisteen tarkastelu.

Jakokeskus: JK 2.1 Piiri: Vaihteleva kuorma Piirin nro: 1 Vaadittu maasulun poislyöntäaika 0,4 s

16 A / B
30 mA MMJ 3x2,5 S
35 m Asennusmenet.: A2

Suunnittele & suojaus
Selektiivisyys
Ok Peruuta

Tunniste

Referenssi asennustapa
A2 - Moniohittiminen upotettu eristeeseen
Ei rinnakkaisia piirejä

Kuormitettavuus, I_z 18,5 A
Kuormitusvirta I_b 16 A

Jännitealenema
Kuomaan 4,53 %
Viimeiselle pisteelle 1,06 %
Kaapelissa / Virtakiskossa 4,32 %
Kaapelin/virtakiskon maksimi pituus 39,2 m

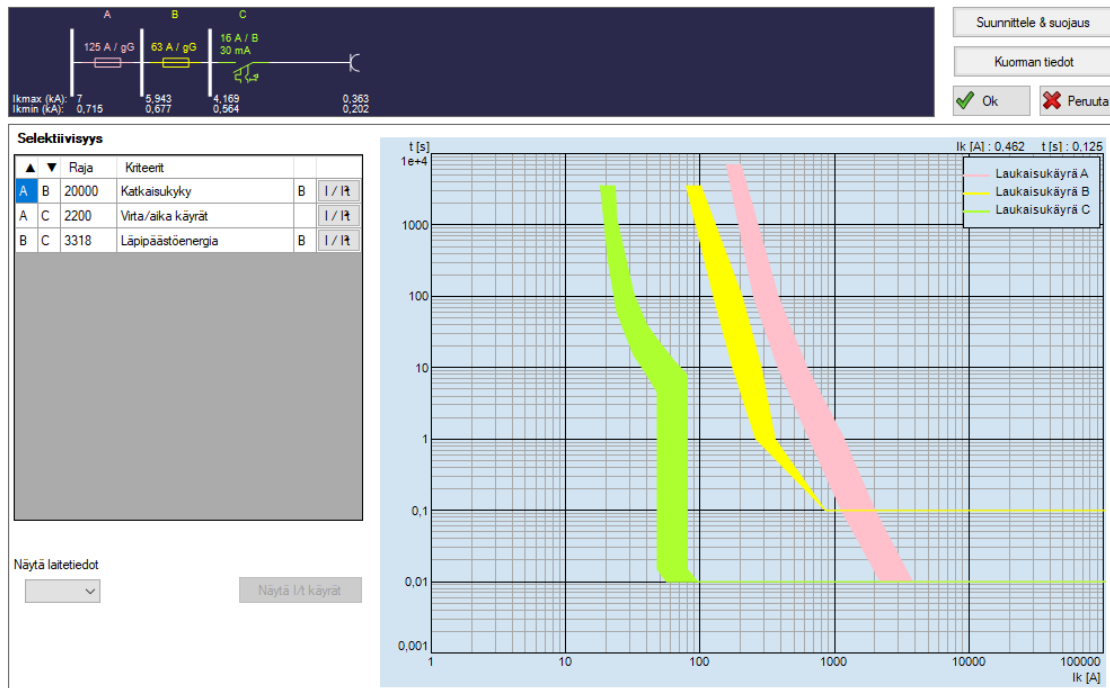
Ympäristön lämpötila 30 °C
Käyttäjän korjauskertoin 1
Pituus 35 m

Valitse kaapeli
Kaapelityyppi MMJ 3x2,5 S Tiedot

Jännite liittimissä 219,6 V
Kuorman nimellisarvo, Un 230 V
Häviöt kaapeleissa / virtakiskoissa 0,159 kW

KUVA 15. Pisimmän pistorasiaryhmän tarkastelu.

Selektiivisyydellä tarkoitetaan sitä, että suojalaite toimii ainoastaan sen varsinaisella suojausalueella sattuvissa ylikuormitus- ja oikosulkutilanteissa. Selektiivisyyttä tarkastellaan vertailemalla suojalaitteiden ominaiskäyriä keskenään ja selektiivisyys saavutetaan, jos jälkimmäisen suojalaitteen ominaiskäyrä on edellisen alapuolella ja ne eivät leikkaa toisiaan. Täydellisen selektiivisyyden saavuttaminen ei ole aina tarpeen, koska se johtaisi kohtuuttomiin ylimitoituksiin. (10, s. 265.) Kuvassa 16 on tarkasteltu pistorasiaryhmän selektiivisyyttä ja kuvan ominaiskäyrät eivät leikkaa toisiaan eli selektiivisyys toteutuu.



KUVA 16. Jakokeskuksen pistorasiaryhmän selektiivisyystarkastelu.

4.2 Luettelot

Kaavioiden ja sähkökuvien lisäksi projektiin kuuluu luetteloiden teko. Yleisiä tarvittavia luetteloita ovat piirustusluettelo, valaisinluettelo, lämmitinluettelo ja massaluettelo.

4.2.1 Piirustusluettelo

Luettelossa on listattu kaikki kohteen piirustukset piirustusnumeron mukaan. Listasta näkee päivämäärän, piirustuksen sisällön, mittakaavan ja muutosten päivämäärän. Luettelo tehdään yleensä excel-pohjaan ja on ikään kuin projektin sisällysluettelo. Kuvassa 17 näkyy kohteen piirustusluettelo.

Piirustus- nro	Laadinta pvm	Rev	Muutos pvm	Piirustuksen sisältö	Mitta- kaava	Tiedosto- nimi	Jakelu			Huomautus
							RU	SU	AU	
S0101				ALUEKAAPELIT JA -VALAISTUS	1:100	S0101.dwg				
S0200				NOUSUJOHTOKAAVIO		S0200.dwg				
S0300				MAADOITUSKAAVIO		S0300.dwg				
S1001				JOHTOTIET	1:50	S1001.dwg				
S2010				SÄHKÖPISTEET 1-KRS	1:50	S2010.dwg				
S2020				SÄHKÖPISTEET 2-KRS	1:50	S2020.dwg				
S6000				PÄÄKESKUS SPK PÄÄKAAVIO		S6000.dwg				
S6000-01				PÄÄKESKUS SPK PIIRIKAAVIO		S6000-01.dwg				
S6100				JAKOKESKUS JK2.1 PÄÄKAAVIO		S6100.dwg				
S6100-01				JAKOKESKUS JK2.1 PIIRIKAVIO		S6100-01.dwg				
S8510				SÄHKÖLUKITUSJÄRJESTELMÄ		S8510.dwg				
S8610				TURVALOVALO- JA PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ		S8610.dwg				
S9110				ANTENNIJÄRJESTELMÄ		S9110.dwg				
S9130				YLEISKAAPELOINTIJÄRJESTELMÄ		S9130.dwg				
S9130-01				TALOJAKAMO RKT-101		S9130.dwg				
S9510				SÄHKÖLUKITUSJÄRJESTELMÄKAAVIO		S9510.dwg				
S5000				VALAISINLUETTELO		S5000.xls				

KUVA 17. Piirustusluettelo.

4.2.2 Valaisinluettelo

Valaisinluetteloon kirjataan kaikki kohteen valaisimet. Ne luetellaan valaisinposition mukaisessa numerojärjestyksessä. Luettelossa näkyy valaisimen nimi, valmistaja, teho, IP-luokitus, lamppu-tyyppi, kappalemäärä, asennustapa ja mahdolliset huomautukset. Sähköpistekuvaan on jokaisen valaisimen viereen merkattu valaisinpositio ja luettelosta ilmenee positionumeron avulla valaisimien tiedot. Tämäkin luettelo tehdään yleensä excel-pohjaan.

4.2.3 Massaluettelo

Massaluetteloon listataan kaikki projektin sähkötarvikkeet. Luettelosta näkee tarvikkeiden tyypit, pituudet ja määrät. Luetteloon listattavia tarvikkeita ovat kaapelit, pistorasiat, atk- ja antennirasiat, kytkimet, valaisimet, palo ilmoittimet, kaapelihyllyt ja keskukset. MagiCad-ohjelmassa on toiminto, jolla se laskee valittujen piirustusten käytetyt symbolit yhteen ja tekee niistä excel-taulukon. Massaluettelo tarvitaan urakkalaskentaa varten.

4.3 Paikantamiskaavio

Paloilmoitinkeskukselle täytyy tehdä paikantamiskaavio. Se on asiakirja, josta selviää reitti paloilmoituksen antaneelle ilmoittimelle. Asiakirja palvelee pelastuslaitosta sen paikantaessa hälytyksen antaneen ilmoittimen sekä myös käytöstä vastaavaa henkilöä. Kaavioille varataan "PAIKANTAMIS-KAAVIO"-tekstillä varustettu kaaviokotelo tai vastaava suojus. (1, s. 26.)

Paikantamiskaavio sisältää vähintään hakemiston, asemapiirroksen, kaaviosivut ja selvityksen paloilmittimen ohjaustoiminnoista. Asemapiirroksen sisältö:

- Kiinteistön nimi
- Kiinteistöä sivuavien katujen ja teiden nimet
- Mittakaava tai mittajana
- Käyttölaite tekstillä "PALOILMOITIN"
- Mahdolliset alailmoitinkeskukset
- Palonrajoitus- ja sammutuskeskukset sekä niiden sijainti.

Hakemistoon merkitään paloryhmät numerojärjestyksessä, niiden sijainti ja kuvaus sekä kuvaus ohjaustoiminnoista. Kaaviosivu tehdään samassa mittakaavassa kerrosjärjestyksessä ja niihin merkitään:

- Otsikkokenttä jokaiselle sivulle samaan paikkaan kerros- ja sivunumeroineen sekä päiväyksineen
- Koko rakennuksen ääriviivat tai pienennetty asemapiirros, josta ilmenee aukeamaa koskeva alue
- Kaikille sivuille rakennusta sivuavat katujen ja teiden nimet sekä mittakaava tai mittajana
- Kulkutiet selventävin tekstein vaikeasti paikannettavissa oleviin tiloihin
- Sisääntulokerros merkitään tekstillä "SISÄÄNTULOKERROS"
- Paloryhmäraajat toisistaan erottuvin värein sekä ryhmänumerot ympyrän sisällä
- Paloilmoituspainikkeiden paikat ja hälyttimien paikat piirrosmerkein
- Osoitteellisen järjestelmän osoitteet soikion sisään käyttölaitteen osoittamassa muodossa
- Välitiloissa sekä vaikeasti paikannettavissa oleva ilmaisin selventävin tekstein
- Pelastuslaitoksen käyttöön tarkoitettu käyttölaite tekstillä "PALOILMOITIN"
- Alakeskukset tai erikoisilmaisimet, jotka vaativat erillisen vaiennuksen ja palautuksen, selventävin tekstein

- Sammutus- ja savunpoistolaitteistojen laukaisukeskukset ja niiden suojaamat tilat sekä sammutuslaitteistojen painekeytkimet
- Sähköpääkeskukset, ilmastointi- ja hissikonehuoneet sekä palokunnan kannalta muut tärkeät tilat merkitään isoin ja helposti luettavin tekstein. (1, s. 27.)

5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tehdä ryhmäkodin sähkösuunnitelmat ja tarvittavat dokumentit sekä käydä hieman läpi hirsirakenteen vaikutusta sähkösuunnitteluun. Suunnitelmat tehtiin standardin SFS 6000 määräysten mukaan ja ohjeistuksena käytettiin ST-kortteja. Opinnäytetyö oli tyypiltään suunnittelutyö ja suunnitelmat valmistuivat ajallaan.

Työssä pääsi soveltamaan sähkötekniikan tutkinto-ohjelmassa opittuja asioita. Suunnitelmien teko sujui hyvin. Lähtötietoja olisi voinut olla enemmän, koska niitä joutui kysymään suunnitelmien edessä. Työhön sisältyi myös asiakkaan muutosten teko suunnitelmiin. Loppukuvien piirtäminen rajattiin tästä työstä pois.

Opinnäytetyö on ollut todella mielenkiintoinen ja on opettanut monia uusia asioita. Työn avulla pääsin tutustumaan sähköinsinöörin työhön.

LÄHTEET

1. ST 13.31. Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen. 2015. Espoo: Sähkötieto ry.
2. Elenia Oy. Tietoa sähköverkkoon liittymisestä. 2014. Saatavissa: <https://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Yleisohje%20s%C3%A4hk%C3%B6urakoitsijalle.pdf>. Hakupäivä 15.2.2018
3. ST-ohjeisto 1. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. Espoo: Sähkötieto ry.
4. ST-ohjeisto 8. Poistumisvalaistus ja poistumisreittivalaistus. 2016. Espoo: Sähkötieto ry.
5. Mammuttikoti. Hirsikehikkoon tulevien sähköreikien merkintäohje. 2017. Ylikiiminki: Pohjois-Suomen Hirsitalokeskus Oy.
6. ST 53.21. Rakennusten sähköasennusten maadoitukset ja potentiaalintasaukset. 2012. Espoo: Sähkötieto ry.
7. ST 681.11. Asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmät. Suunnitteluohje. 2018. Espoo: Sähkötieto ry.
8. ST-käsikirja 12. Antennijärjestelmät. 2017. Espoo: Sähkötieto ry.
9. D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37188/D3-2012_Suomi.pdf. Hakupäivä 15.2.2018
10. D1-2017. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2017. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 24.painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

LIITTEET

- Liite 1. S0000 Piirustusluettelo
- Liite 2. S0101 Aluekaapelit ja -valaistus
- Liite 3. S0200 Nousujohtokaavio
- Liite 4. S0300 Maadoituskaavio
- Liite 5. S1010 Johtotiet
- Liite 6. S2010 Sähköpisteet 1.krs
- Liite 7. S2020 Sähköpisteet 2.krs
- Liite 8. S5000 Valaisinluettelo
- Liite 9. S6000 SPK Pääkaavio
- Liite 10. S6000-01 SPK Piirikaavio
- Liite 11. S6100 JK2.1 Pääkaavio
- Liite 12. S6100-01 JK2.1 Piirikaavio
- Liite 13. S8510 Sähkölukitusjärjestelmä
- Liite 14. S8610 Turvavalo- ja paloilmoitinjärjestelmä 1.krs
- Liite 15. S8610 Turvavalo- ja paloilmoitinjärjestelmä 2.krs
- Liite 16. S9110 Antennijärjestelmäkaavio
- Liite 17. S9130 Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio
- Liite 18. S9130-01 Atk-talopakamo RKT-101
- Liite 19. S9510 Sähkölukitusjärjestelmäkaavio
- Liite 20. Sähkäreikäkuva 1.krs
- Liite 21. Sähkäreikäkuva 2.krs
- Liite 22. Paikantamiskaavio asemapiirros
- Liite 23. Paikantamiskaavio hakemisto
- Liite 24. Paikantamiskaavio 1.krs
- Liite 25. Paikantamiskaavio 2.krs