



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HIRSIRAKENTEISEN OMA- KOTITALON SÄHKÖISTYS

TEKIJÄ:

Aleksi Huttunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Aleksi Huttunen	
Työn nimi Hirsirakenteisen omakotitalon sähköistys	
Päiväys 25.09.2021	Sivumäärä/Liitteet 44
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kai Huttunen ja Kaisa Muona	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön työkohteena oli hirsirakenteinen omakotitalo maaseudulla. Opinnäytetyö pohjautuu omakotitalon sähkösuunnitelmaan ja toteutukseen. Sähkösuunnitelman ja toteutuksen tilaajina olivat yksityishenkilöt, jotka rakennuttivat omakotitalon henkilökohtaiseen käyttöönsä.</p> <p>Opinnäytetyön aihe on hirsirakenteisen omakotitalon sähköistys. Sähköistys käsittää lähtötietojen kartoituksen, suunnittelun ja toteutuksen. Työn tavoitteena on kuvata hirsirakenteisen omakotitalon sähköistys huomioiden hirsirakentamisen suunnittelulle ja toteutukselle asettamat erityispiirteet ja vaatimukset.</p> <p>Työssä käytettiin menetelminä keskusteluja, teorian tiedon kartoittamista, hirsirakentamisen erityispiirteiden peilaamista rakentamisen eri vaiheisiin, sekä suunnittelun ja toteutuksen seuraamista. Keskusteluissa tilaajien kanssa kartoitettiin tarpeita ja tietoja kohteesta. Opettajien kanssa keskusteltiin suunnitteluun ja toteutukseen liittyvistä haasteista. Teoriatietoa haettiin erityisesti hirsirakentamisesta. Hirsirakentamisen sähköistykseen liittyviä vaatimuksia käsiteltiin osana kartoitusta, suunnittelua sekä toteutusta. Toteutuksen seuraaminen muodostui sanallisesta kuvauksesta, sekä kaava- ja valokuvista.</p> <p>Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että hirsirakentaminen on huomioitava sähköistyksen kaikissa vaiheissa. Sähköistyksen kannalta on tärkeintä huomioida hirsirakenteen painuminen sekä ulkoseinän vaikutus. Osana toteutusta on tärkeä kirjata ylös mahdolliset suunnitelman muutokset. Hyvä yhteistyö ja selkeästi sovitut vastuut tilaajan kanssa edesauttavat sähköistyksen onnistumista. Hyvästä suunnittelusta huolimatta osana sähköistystä on tarve varautua mahdollisiin ongelmatilanteisiin ja suunnitelman muutoksiin.</p>	
Avainsanat hirsirakentaminen, omakotitalo, sähköistys, sähkösuunnitelma	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Electrical and Automation Engineering	
Author(s) Aleksi Huttunen	
Title of Thesis Electrification of log structured detached house	
Date 25 September 2021	Pages/Appendices 44
Client Organisation /Partners Kai Huttunen and Kaisa Muona	
<p>Abstract</p> <p>The practical part of the thesis was completed on the construction site of a log structured detached house in the countryside. The thesis was based on the electrical plan and plan execution of the detached house. The electrical plan and the execution of the plan was ordered by private persons who had the house built for their private use.</p> <p>The subject of the thesis was the electrification of a detached house. Electrification consisted of the mapping of initial information, planning and execution. The aim of the thesis was to describe the electrification of a log structured house while taking into account the distinctive features and requirements of log construction for the planning and execution.</p> <p>The methods used were conversations exploring theoretical information, mirroring special features of log structured construction in different stages of the building process as well as following the planning and execution phases. Savonia teachers were consulted about the challenges of planning and execution. Theoretical information was searched mainly about the log structured construction. Requirements set for the follow-up construction were presented as part of the mapping of initial information, planning and execution. Follow up of the execution consisted of a written description, graphics and photos.</p> <p>As a result of this thesis, it can be stated that log construction structured is to be considered in all phases of electrification. The most important aspect is to take into consideration the sinking of the log structure and the impact of outer walls. As part of the execution phase it is important to document possible changes in the plan. Good communication and clearly agreed responsibilities with the client contribute to the success of electrification. Despite good planning there is a need to be prepared for possible problem situations and changes in the plan.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Log structured construction, detached house, electrification, electrical plan</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KOHTEEEN LÄHTÖTIETOJEN KARTOITUS	7
2.1	Lähtötilanteen kartoitus.....	7
2.2	Hirsirakenteeseen perehtyminen	8
2.3	Hirren painuminen	9
3	HIRSITYYPIT	11
3.1	Kelohonka	11
3.2	Massiivihöylähirsi	12
3.3	Massiivipyöröhirsi.....	13
3.4	Lamellihirsi	13
3.5	Lamellihöylähirsi	14
3.6	Lamellipyöröhirsi.....	14
3.6.1	14	
3.7	Painumaton hirsi	15
4	SUUNNITTELU	16
4.1	Yleistä.....	16
4.2	Huomioon otettavat asiat	16
4.3	Tasokuvat	17
4.4	Sähkökeskus.....	18
4.5	Antennijärjestelmä	20
4.6	Ulkovalojen ohjaus.....	21
4.7	Valittu valaistuksen ohjaus	22
5	TOTEUTUS.....	23
5.1	Työmaasähköt	23
5.2	Kaapelointi	23
5.2.1	Ohjeita putkitusten asentamiseen sekä johtojen vetoon.....	25
5.2.2	Ohjeita putkettomaan uppoasennukseen	26
5.2.3	Ohjeita pinta-asennukseen	26
5.3	Pääkeskus	27
5.4	Antenniverkko	28
5.4.1	Antenniverkon asentamisen ongelma ja sen ratkaisu	28
5.5	Maadoitus	30
5.6	Saunan kiukaan ohjaus	32
5.6.1	Ongelmatilanteet kiukaan asennuksessa	33
5.6.2	Ratkaisu kiukaan asentamisen ongelmaan	33
5.7	Maalämpöpumpun asennus	34
5.8	Valaistus	35
6	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET	38
7	LÄHDELUETTELO.....	38
	Muita käytettyjä lähde osoitteita	39
	TASOKUVA.....	40

ANTENNIKAAVIO.....	41
KESKUSKAAVIO.....	42

KUVALUETTELO

Kuva 1 Kelopuu (Google kuvahaku, 2021)	12
Kuva 2 Tyypillisiä massiivihöylähirsiä (PuuInfo, 2020).....	12
Kuva 3 Tyypillisiä massiivipyöröhirsiä (PuuInfo, 2020)	13
Kuva 4 Tyypillisiä lamellihöylähirsiä (PuuInfo, 2020).....	14
Kuva 5 Tyypillisiä lamellipyöröhirsi (PuuInfo, 2020).	14
Kuva 6 Painumaton hirsi (PuuInfo, 2020).....	15
(Kuva 7.) Valaistuksen 7-kytkentä. (sahko, ei pvm)	21
Kuva 8 Valaistuksen ohjaus sysäysreleellä (Harraste Elektroniikka, 2009)	22
Kuva 9 Pieni 3-vaihe työmaakeskus.....	23
Kuva 10 Kaapelointi menossa.....	25
Kuva 11 Pääkeskus	28
Kuva 12 Antenniverkon tähtipiste	29
Kuva 13 Mastovahvistin	29
Kuva 14 Potentiaalintasauskisko.....	32
Kuva 15 Kiukaan kytkentärasia.....	33
Kuva 16 Ohjauspaneeli Kuva 17 RJ45 adapteri	34
Kuva 18 Turvakytkin maalämpöpumpulle Kuva 19 Maalämpöpumpun virtasilmukat.....	35
Kuva 20 Olohuoneen upotetut kattovalot	36

1 JOHDANTO

Käsittelen opinnäytetyössäni hirsirakenteisen omakotitalon sähköistämistä. Opinnäytetyön aiheeseen päädyin, kun minua pyydettiin suunnittelemaan ja toteuttamaan hirsirakenteisen talon sähköistämisen. Olen suorittanut ennen nykyisiä opintojani sähköalan perustutkinnon, joten vastasin suunnittelun lisäksi toteutuksesta. Oli mielekästä ja kiinnostavaa vastata ensin suunnittelusta ja lopulta päästä toteuttamaan oma suunnitelmani. Koin, että toteutustapa oli hyödyllinen myös oppimisen kannalta.

Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista, osana kohteen lähtötietojen kartoitusta, tutustuin hirsirakentamisen periaatteisiin. Käsittelenkin työni aluksi hirsirakennetyyppejä ja niiden ominaisuuksia. Hirsirakentaminen tuo suunnitteluun omat erityispiirteensä, joita on avattu työn suunnitteluvaiheen kuvauksessa. Lisäksi suunnitteluosiossa käsittelen kohteen sähkökeskuksen valintaa sekä antennijärjestelmän ja ulkovalaistuksen ohjausta. Toteutusosiossa käsittelen aluksi työmaasähköistyksen toteutusta ja sen jälkeen kohteen varsinaista sähköistystä. Kohteen lämmitys toteutettiin maalämpöratkaisulla, joka vaikutti osaltaan sähköistyksen toteuttamiseen. Toteutusosiossa käsittelen lisäksi eteen tulleita ongelmatilanteita ja niiden ratkaisuja.

2 KOHTEEN LÄHTÖTIETOJEN KARTOITUS

Tässä kappaleessa kerrotaan tulevan hirsirakennuksen lähtötilanteen kartoituksesta, sekä esille tulevista asioista, jotka vaikuttivat oleellisesti suunnitteluprosessin kulkuun ja loivat raamit suunnittelu-työlle ja toteutukselle.

Suunnittelussa avataan huomioonotettavia hirsirakentamisen ominaispiirteitä ja hirsityyppejä, suunnittelun ja toteutuksen eri työvaiheita ja hirsirakentamisessa huomioitavia seikkoja sähköistyksen kannalta.

2.1 Lähtötilanteen kartoitus

Projekti alkoi tontin ja rakentamisvaiheen kartoituksella. Tilaajan kanssa sovittiin yhteinen ajan-kohta, milloin tontin kartoitus onnistuisi. Kartoitettavan kohteen työmaalla, tonttiin tutustussa oli helppo havaita, että tontilla on työmaasähköt järjestetty siten, että väliaikainen sähkökeskus on pystytetty tulevaisuuden autotallin / pihahallin kohdalle. Tähän tulee syöttö katujakokaapilta ja siitä on maakaapeli jatkettu omakotitalon tekniseen tilaan.

Maadoituselektrodi oli asennettu 1,5 m syvyyteen savimaahan käyttäen 25 m 16mm² Cu suojaamatonta johdinta. Rakennuksen ympärillä oleva maapohja oli todella hiekkapohjaista, tällöin ei oltu pystytty asentamaan ensisijaisesti tarkoitettua asennustapaa, joka on rengasmaadoitus. Talon lämmitysjärjestelmäksi oli suunniteltu maalämpö, joten sähköpattereita ei tarvittu. Tilaajia haastateltaessa kävi ilmi, että he ovat valinneet maalämmön lämmitystavaksi, sen energiatehokkuuden vuoksi.

Edellä kuvattujen sähkötekniisten seikkojen lisäksi minulla oli käytössäni kohteen paperiset pohjakuivat, joiden tuoma informaatio oli huomioitava ennen kohteen sähkötyösuunnitelman aloittamista. Esimerkiksi talon pääkeskusta valittaessa ei tarvinnut huomioida kWh-mittarin viemää tilaa, koska mittari oli sijoitettu pihalla sijaitsevaan keskukseen, jonka paikka tulee olemaan autotallin seinällä tulevaisuudessa. Tilaajan päätös oli asentaa maalämpö hirsirakennukseen, jota sähkösuunnittelijan roolissa myöskin tuin.

Maalämpö on ympäristöystävällistä, tehokasta ja puhdasta energiaa. Sen keräämiseen tarvitaan vain noin neljännes sähköä, joka oikein hankittuna on myös uusiutuvaa energiaa. Maalämpö toimii siten, että lämmönkeruuneste tulee maaperästä pumpulle noin 1–4 °C:n lämpöisenä. Lämmönkeruunestettä sisältävä piiri kohtaa maalämpöpumpun höyrystimessä kylmäainetta sisältävän piirin. Tällöin lämmönkeruunesteestä siirtyy lämpöä kylmäaineeseen, joka alkaa kiehua tämän seurauksena muuttuen kaasumaiseksi. Lämmönkeruuneste puolestaan jäähtyy ja palaa takaisin maaperässä kiertävään putkistoon noin nolla asteisena. Höyrystimeltä johdetaan kaasuksi muuttunut kylmäaine sähkömoottorilla toimivaan kompressoriin, jonka kovassa paineessa kylmäaineen lämpötilaa nostetaan edelleen

tarvittaessa jopa yli 100 °C:n asteeseen. Kompressori säätelee kylmäaineen lämpötilaa sen mukaan, miten kuumaa vettä rakennuksessa tarvitaan. Kompressorista kaasumainen kylmäaine johdetaan lauhduttimeen. Täällä kylmäainetta sisältävä suljettu piiri kohtaa piirin, jossa kulkee rakennuksen ja käyttöveden lämmityksessä käytettävä vesi. Kylmäaineen ja lämmitettävän veden kohdatessa, kuumenee vesi käyttötarpeen mukaan riittävän kuumaksi. Tämän jälkeen lämpöä luovuttava kylmäaine tiivistyy jäähtyessään takaisin nestemäiseen olomuotoon. (MANNER, ei pvm)

2.2 Hirsirakenteeseen perehtyminen

Vuosisatoja sitten hirsirakentamiseen käytettiin vain veistettyä hirttä, koska uudisraivaajarakentajalla ei ollut erämaahan tullessaan raamisahaa, kenttäsiikkeliä, eikä muitakaan työkaluja. Tällä tavoin syntyi myöskin veistäjien ammattikunta, joka kulki työmaalta toiselle veistämässä rakennushirret. Nykyään hirret sahataan määräpaksuuteen heti kaadon jälkeen, mieluummin kevättalvella. Samalla voidaan tukit sahata laudoiksi. Rakennettavan rakennuksen hirsiseinän paksuus tulee tietää ennen sahausta. (Hakalin, Sahattu ja veistetty hirsi, 2005)

Hirsitalo asettaa tavalliseen rankarakenteeseen seinäratkaisuun nähden suuremmat vaatimukset järjestelmien (kuten sähköjärjestelmien) siistille asennukselle. Tämä johtuu siitä, että hirsitalossa seinän runkorakenne, sekä suuri osa väliseinistä muodostuu usein hirsistä, jotka muodostavat yhtenäisen rakenteen. Erilaisten johdotusten saaminen piiloon rakenteisiin vaatii tarkkaa ja huolellista suunnittelua. Näiden seikkojen vuoksi LVIS- töiden suunnittelun on tärkeää kulkea hirsirakentamisessa jatkuvasti muun suunnittelun mukana, jotta huolellisella suunnittelulla varmistetaan onnistunut lopputulos hirsirakennuksessa. LVIS- tekniikalla tarkoitetaan lämmityksen, veden, ilmanvaihdon, sähkön, ja viemärin suunnittelua. Hirsirakennuksen tulevan käyttäjän on tärkeää esittää ajoissa eli talon pohjapiirustusten suunnittelun yhteydessä omat vaatimuksensa sähkön, ilmanvaihdon tai lämmityksen osalta. Taloon valittu lämmitystapa asettaa myös omat vaatimuksensa järjestelmien asennukselle. (Tietokirjat, 1996)

Hirsirakennusten sähköasennukset ovat monessa tapauksessa olleet hyvinkin hankalia, koska hirsirakennuksia varten ei ole tuotettu omia työtapoja, eikä -varusteita. Joudutaan käyttämään muuhunkin rakennusmateriaaliin suunniteltuja katkaisijoita ja rasioita. Mikäli johdot jouduttaisiin asentamaan pintavetona valkoisia "kellarikaapeleita" käyttäen, lopputulos saattaisi olla hyvinkin esteettisesti vaatimaton, ellei pyöröhirsi- ja kelorakennuksissa kiinnitettäisi huomiota tähän asiaan jo suunnitteluvaiheessa, ennen rakentamisen aloittamista. Hyvällä suunnittelulla pystytään havaitsemaan tarvittavien läpivientireikien paikat ja tekemään tarvittavat reiät tehtaalla, sekä tarkastelemaan osuvatko reiät kantavien runkorakennelmien kohdalle ja vaikuttavatko reiät kantavuuteen. (Vuolle-Apiala, Sähköasennukset näkyvät helposti, 1996)

Paras hirren raaka-aine on niukkaravinteisessa maaperässä kasvanut mänty. Tällöin kasvu on hidasta ja tasaista, jolloin syntyy tiivistä, kovaa ja vankkarakenteista puutavaraa. Puun pitäisi olla suorakasvuinen ja harvaoksainen. Myös puun tyven ja latvan halkaisijan ero pitäisi olla mahdollisimman pieni. Tärkeää on myös, että puu on täysikasvuinen. Sydänpuulla on paljon parempi vastustuskyky lahoamista vastaan kuin pintapuulla. Tämän takia sydänpuun toivotaan olevan mahdollisimman iso. Tämän iän saavuttaminen vaihtelee puiden välillä. Toimivan nurkan sekä tasaisesti nousevan seinäkerroksen saavuttamiseksi latvan halkaisija pitää olla vähintään 180 mm. Puut kaadetaan yleensä talvella ja kuoritaan, kun ne ovat jäässä. Silloin vaalea vuosikasvu jää tukin pinnalle, tällöin tukit kuivuvat kevään aikana, jonka jälkeen ne ovat sopivan kuivia veistettäväksi keskikesällä. Tämä järjestys on tärkeää, koska tiiviin nurkan saamiseksi tukin pitää olla mahdollisimman kuiva. (Jansson J.-O. , 2006) Puurunkoisen rakennuksen LVIS- suunnitelmat on tehtävä etukäteen ennen rakentamisen aloittamista. Tällöin pystytään havaitsemaan tarvittavien läpivientireikien paikat ja tekemään tarvittavat reiät tehtaalla.

2.3 Hirren painuminen

Hirrellä on kolme ominaisuutta, joita pyritään ohjailemaan sekä vähentämään. Ne ovat painuminen, halkeilu sekä taipuminen. Sähkösuunnitteluun eniten vaikuttava asia on painuminen, tällöin pitää ottaa huomioon kaapelireitit, jolla pyritään välttämään kaapeleiden puristuminen. Tämä voi pahimmillaan aiheuttaa palon syttymisvaaran. Kyseisessä kohteessa käytettiin 240 mm x 260 mm lamelli-hirttä, jonka arvoitu painuminen on 50 mm - 60 mm.

Hirsirakennuksen seinät painuvat yleensä kahdesta syystä. Rakennuksen massa, joka painaa saumoja sekä puun kuivuminen, joka aiheuttaa puun kutistumisen. Hirsiseinä painuu yleensä 10–50 mm seinämetriä kohden, riippuen hirren laadusta. Hirsistä eniten painuu pyöröhirsi ja vähiten lamellihirsi. Rakennuksen sisäseinät painuvat enemmän, kuin ulkoseinät johtuen pienemmästä kosteuspitoisuudesta. Esimerkkinä käsin höylätty pyöröhirsi tarvitsee kahden metrin oviaukon päälle 100 mm varan, jolloin hirsi painuu todellisuudessa 60–70 mm, silloin jää vielä eristeille tilaa. (PuuInfo, 2020)

Painuminen on tärkeää ottaa huomioon varsinkin niissä kohdin, jossa hirsirakenne liittyy painumattomiin rakenteisiin, kuten ikkunat, ovet, portaat, sekä muuratut rakenteet. Normaali painumavara otetaan huomioon ei-kantavissa rakenteissa, mutta kantavien rakenteiden kohdalla käytetään kierretankoa. Kierretankoa käytetään joko läpipulttauksessa tai kierrejalassa. Kierrejalka: ” Hirsirakennuksissa on rakenneosia, jotka eivät painu kuten hirsiseinä. Tuettaessa rakenteita tällaisille rakennusosille, järjestetään painumavara kierrejalalla, jota voidaan säätää painuman etenemisen mukaan.” (PuuInfo, 2020) (Lahtela, 2018) Horminen liittäminen rakenteisiin pitää tapahtua siten, että liitos mahdollistaa painumisen, jonka jälkeenkin tarvittavat paloturvaetäisyydet täyttyvät.

Keittiön kaappeja kiinnittäessä, yläkaapit voidaan kiinnittää yhteen hirsikertaan ja tällöin täytyy taas huomioida painuminen ja haluttu pöytätaason ja kaappien välinen etäisyys. Painumisen takia kiinnitettävä erityistä huomiota silloin, jos talossa on tasoeroja, koska hirsi painuu enemmän sieltä kohdasta, jossa on enemmän hirsikertoja.

(PuuInfo, 2020)

3 HIRSITYYPIT

Hirsirakenteisissa omakotitaloissa käytetään erilaisia hirsiiä, jotka käyttäytyvät eri tavalla ja vaativat eri tavalla toteutettua sähkösuunnittelua. Suunniteltaessa hirsitalon sähköistystä on huomioitava myös sähköistystapa sekä suunnittelussa että toteutuksessa.

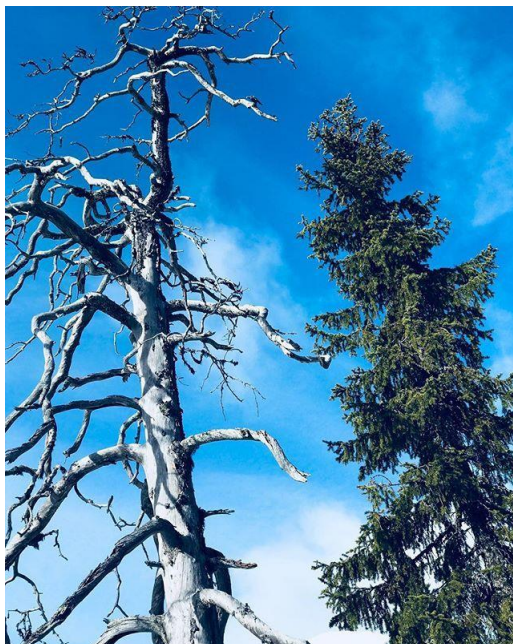
PuuInfon, 2020 mukaan hirsityypit jaotellaan niiden koostumuksen ja muodon perusteella. Hirsiiä on kahta erilaista, joko massiivihirsi tai lamellihirsi. Muotojakin hirsillä on kaksi, joko kulmikas- tai pyöröhirsi. Nykyään on saatavilla myös niin sanottuja painumattomia hirsiiä sekä modernilla ohuilla saumoilla olevia hirsiiä. Kuitenkin kaikkia hirsityyppejä koskee samat veistoperiaatteet.

Erilaisia hirsityyppejä ovat massiivihöylähirsi, jonka pinta on suorakaiteenmuotoinen. Massiivipyöröhirsi, jonka pinta on lähes ympyrä poikkileikkaukseltaan. Lamellihirsi, joka koostuu samansuuntaisista yhteen liimatuista lamelleista. Lamellihöylähirsi, joka koostuu kahdesta tai useammasta puusoirosta, jotka ovat liimattu pysty-, vaaka, tai ristisaumoin. Lamellipyöröhirsi, joka liimataan samalla tavalla, kuin lamellihöylähirsi kahdesta tai useammasta puusoirosta, jotka liimataan pysty-, vaaka-, tai ristisaumoin. Painumaton hirsi, josta saadaan painumaton siten, että keskilamellin syysuunta laitetaan pystyyn. (PuuInfo, 2020)

3.1 Kelohonka

Hirsirakennusten materiaalina käytetään myös kelohonkaa, joka on pystyyn kuivunutta vanhaa puuta, mikä on pudottanut kuorensa. Tätä on nykyisin erittäin vaikea saada, mikä vaikuttaa siihen, että se on erittäin kallis materiaali. Suomesta ei löydy juurikaan kelohonkaa, niinpä sitä tuodaan Venäjältä. Kelohongasta on helppo tehdä suuria rakennuksia. Puu on saattanut seistä paikallaan vuosikymmenten ajan. Se ei laskeudu rakennuksissa samoin kuin esimerkiksi pyöröhirsi. (Hakalin, Kelohirsi, 2005).

Kelon käytössä ongelmana on se, että se on erittäin herkkä vaurioitumaan hakkuussa, kuljetuksissa ja varastoinnin aikana. Korkeat oksantygät ja työstökoneitten kourat aiheuttavat pintoihin korjaamattomia kolhiintumia, ja varastointi ilman sadesuojausta johtaa lahovikojen syntymiseen ja pinta-kerroksen irtaantumiseen. (Vuolle-Apiala, HIRSITALO ennen ja nyt, 2012)

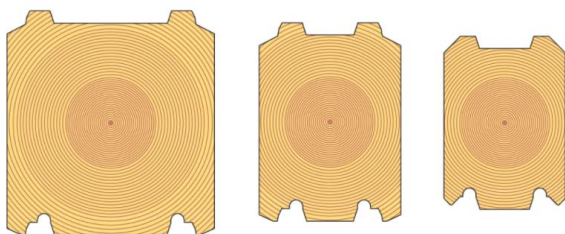


Kuva 1 Kelopuu (Google kuvahaku, 2021)

3.2 Massivihöylähirsi

Massivihöylähirren pinta on suorakaiteen muotoinen, joka voidaan piiluta, eli hirren sisäpinta veistään suoraksi värinarua apuna käyttäen (Hakalin, Rakennan hirrestä, 2005) koneellisesti tai käsin. Hirren leveys ja korkeus vaihtelevat valmistajasta riippuen. Yleiset hirren mitat: leveys 95 mm–205 mm ja korkeus 170 mm–220 mm. (PuuInfo, 2020)

Höylättyä hirttä on saatavilla runsaasti käyttötarpeen ja maun mukaan vaihdellen poikkileikkauksen ja paksuuden mukaan. Käyttötarkoitus esimerkiksi aitoissa, huviloissa, saunoissa, saunamajoissa ja asunnoissa. (Hakalin, Rakennan hirrestä, 2005)

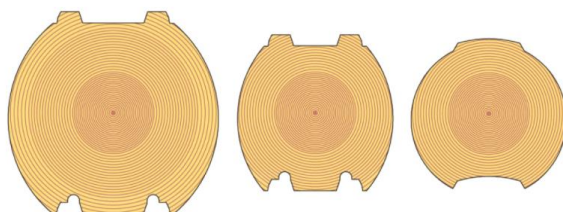


Kuva 2 Tyypillisiä massivihöylähirsii (PuuInfo, 2020)

3.3 Massiivipyöröhirsi

Massiivipyöröhirsi on lähes ympyrä poikkileikkaukseltaan. Pyöröhirsi voidaan valmistaa sorvaamalla tai käsin veistämällä. Hirren mitat vaihtelevat valmistajasta riippuen. Yleisesti halkaisijaltaan ovat 150–230 mm (PuuInfo, 2020) Massiivipyöröhirrestä voidaan rakentaa esimerkiksi puuvajoja tai auto-katoksia, joiden etuna on, että hirret voidaan hakea suoraan metsästä ja ne kuivuvat paikallaan rakennuksessa. (Jansson J. O., 2006)

Pyöröhirressä puun poikkileikkausmuoto säilyy lähes alkuperäisenä. Hirren teon lähtökohtana voi olla mahdollisimman suora, pyöreä runko, josta suoraan tehdään pyöreä lopputulos. Toinen tapa on sahata tukista suora aihio, joka sorvataan pyöreäksi, jolloin puun sydän saattaa siirtyä sivuun. (Rakennustutkimus RTS Oy, 2001)



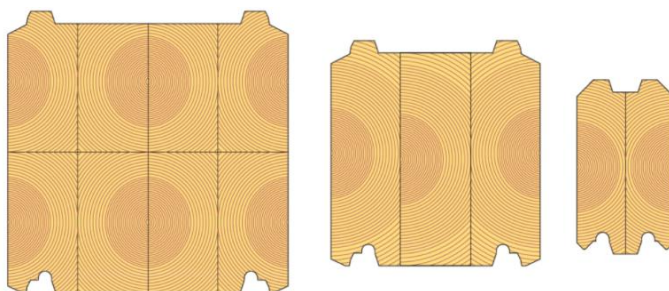
Kuva 3 Tyypillisiä massiivipyöröhirsä (PuuInfo, 2020)

3.4 Lamellihirsi

Lamellihirsi koostuu yhteen liimatuista samansuuntaisista lamelleista. Yleisimpiä raaka-aineita ovat kuusi- tai mäntysahatavara. Lamellirakenne antaa nykyisin mahdollisuuden isojen hirsien valmistamiseen poikkileikkaukseltaan. Aikaisemmin tukin koko määritteli hirren suuruuden. Massiivipuuhirteen verrattuna lamellihirsi on stabiilimpi kosteudesta johtuville muodonmuutoksille, halkeilulle tai vääntymiselle. Mikäli lamellihirren lamellit ovat samaan suuntaan, kosteuseläminen on täysin verrattavissa massiivipuuhirteen, jolloin painuminen täytyy huomioida perinteiseen tapaan. (PuuInfo, 2020)

3.5 Lamellihöylähirsi

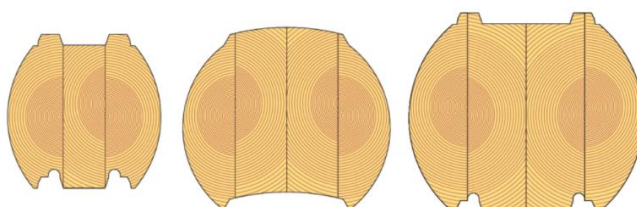
Lamellihirsi koostuu kahdesta tai useammasta puusoirosta, jotka ovat liimattu pysty-, vaaka, tai ristisaumoin. Valmistajasta riippuen muoto ja korkeus vaihtelevat. Tavallisia koot ovat leveydeltään 95–275 mm ja korkeudeltaan 170–275 mm (PuuInfo, 2020)



Kuva 4 Tyypillisiä lamellihöylähirsii (PuuInfo, 2020)

3.6 Lamellipyöröhirsi

Lamellipyöröhirsi liimataan samalla tavalla kuin lamellihöylähirsi; kahdesta tai useammasta puusoirosta, jotka liimataan pysty-, vaaka, tai ristisaumoin. Halkaisijaltaan ovat yleensä: 170 mm–260 mm. (PuuInfo, 2020).



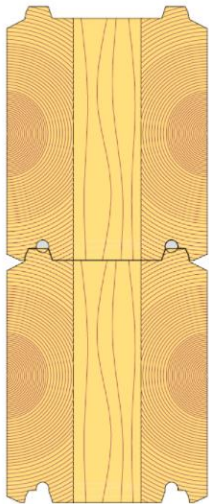
Kuva 5 Tyypillisiä lamellipyöröhirsii (PuuInfo, 2020).

3.6.1

Käyttämällä talon rakentamisessa lamellipyöröhirttä; mahdollistetaan talon nopea pystyttäminen, koska hirret ovat mittatarkkoja. Hirsimateriaali on lujaa ja vahvaa. Puun kosteutta on pystytty kontrolloimaan kuivatuksen aikana. Hirren pinnalla on vähemmän halkeilua kuin massiivihirressä. Lamellipyöröhirsitalo painuu vähemmän kuin massiivihirrestä rakennettu talo.

3.7 Painumaton hirsi

Hirrestä saadaan lähes painumaton siten, että keskilamellin syysuunta laitetaan pystyyn. Tällöin ristikkäiset lamellikerrokset pienentävät painumista sen verran paljon, että voidaan puhua painumattomasta hirrestä. Lamellihirsien muodot ja koot vaihtelevat aina valmistajasta riippuen. Lamellihirsi profiloituu höyläämällä, joten sen pinnat ovat höylättyjä. (PuuInfo, 2020)



Kuva 6 Painumaton hirsi (PuuInfo, 2020)

4 SUUNNITTELU

Seuraavassa kerrotaan projektin suunnittelun vaiheista, sekä jo suunnitteluvaiheessa huomioitavista seikoista hirsityömaalla, jossa rakennus tulee olemaan lamellihirrestä. Hirsi materiaalina asettaa oman, erityisen haasteensa. Esillä on myös tasokuvia, jotka toimivat omakotitalorakenteessa sähköistyksen runkona. Avataan ja kerrotaan myös sähkökeskuksen merkityksestä, sekä antennijärjestelmän asennuksesta hirsirakennuksen sähköistykseen. Seuraavassa osiossa kuvataan myös antennijärjestelmän asennusta, joista kuvat havainnollistavat tätä prosessia.

4.1 Yleistä

Hyvä suunnittelu on tärkeää jokaisessa projektissa. Keskittämällä hankintojen lisäksi myös suunnittelua; voidaan sekä ajassa että kustannuksissa säästää huomattavasti (Rakennustutkimus RTS Oy, 2001), oli projekti mikä tahansa. Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty, lausahdus on täysin paikkansa pitävä. Kun projektisuunnitelma on huolellisesti laadittu, niin se toimii toteutuksen runkona ja suunnitelmaa on helppo seurata. Suunnittelijan on hyvä olla ajan tasalla kaikista uusimmista teknologisista mahdollisuuksista, jotka voivat edistää esimerkiksi kodin viihtyvyyttä ja energiatehokkuutta. Itsensä kouluttaminen, sekä ajan harjalla pysyminen on tärkeää, koska tällöin on mahdollista tarjota asiakkaalle uusimpia teknologiallisia ratkaisuja.

Omakotitalon suunnittelussa on tärkeää ottaa asiakas mukaan sähköistyksen suunnitteluun alusta lähtien, sillä tällöin asiakas pääsee itse vaikuttamaan kotinsa sähköisiin ratkaisuihin. Tällöin asiakas saa varmemmin viihtyisemmän kodin. Osana suunnittelua on tärkeää kuunnella asiakkaan toiveita, jotta voidaan tarjota tarvittaessa vaihtoehtoisia teknisiä ratkaisuita esimerkiksi talon automaatiojärjestelmään liittyen. Toteutetut suunnitelmat ovat yhteydessä talon tulevaan arvoon, johon vaikuttavat kodin automaatiotratkaisut sekä energiatehokkuuteen vaikuttavat tekniset valinnat.

4.2 Huomioon otettavat asiat

Kohteen koosta riippumatta yksi tärkeimmistä asioista on törmäyskohdat suunniteltaessa kaapelireittejä. On tärkeä huomioida kaikki putket sekä läpiviennit törmäyksien estämiseksi.

Kyseessä olevassa omakotitalokohteessa putkia ja ilmastointikanavia on todella vähän, mutta suurissa rakennuksissa, kuten kerrostalot, koulut, teollisuushallit ja sairaalat, joissa putkia ja läpivientejä on erityisen paljon ja on käytetty useita kaapelihyllyjä, jolloin törmäyskohdat pitää huomioida hyvällä etukäteissuunnittelulla.

Omakotitalon kaapeloinnissa kiinnitettävä erityistä huomiota läpivienteihin ja höyrysulkumuoveihin. Kaapelointivaiheessa tulee huomioida kaapelivaraukset tulevaisuutta varten. Mikäli tulevaisuudessa toteutetaan laajennuksia, automaatiojärjestelmien lisäyksiä tai automaatiojärjestelmän antureiden lisäyksiä, sekä painikkeita valaistukseen. Esimerkiksi kyseisessä hirsitalokohteessa tiedettiin, että

maalämmön ohjaus tulee tapahtumaan pumpusta, mutta tein kaapelivaraukset huoneistojen termostaateille, jotka ovat välttämättömät osana maalämpötoteutusta. Jokainen projekti on erilainen, mikä pitää huomioida projektin suunnitteluvaiheessa ja hyödyntää aikaisemmista projekteista opittua. On hyvä käydä koko projekti läpi kartoittaen samalla mahdollisesti vastaan tulevia ongelmia, sekä ennakoita mahdollisia ratkaisuja.

Hirsitalo eroaa normaalista omakotitalosta suurimmaksi osaksi ulkoseinien osalta, riippuen hirsitalon tyypistä. Hirsitalossa ei ole lähtökohtaisesti sisäpuolella koolausta, jonne saisi uppoasennettua esimerkiksi pistorasioita. Mikäli uppoasennusta halutaan käyttää, on pystyvetoja varten hirsiin porattava jo tehtaalla pystyreivät. Toinen vaihtoehto pystyvetojen kuljettamiseksi ovat ovikarmien ja karalankkujen vierustat, joissa johdot on helppo kätkeä vuorilautojen taakse. Tällöin tulee ottaa huomioon pistorasioiden sekä antennirasioiden johdotus. (Rakennustutkimus RTS Oy, 2001). Sähkösuunnitteluun eniten vaikuttava asia on hirsien painuminen, mikä huomioitava kaapelireiteissä, jolla pyritään välttämään kaapeleiden puristuminen, mikä voisi pahimmillaan aiheuttaa palon syttymisvaaran. Kyseisessä kohteessa käytettiin 240 mm x 260 mm lamellihirttä.

4.3 Tasokuvat

Tasokuvat ovat omakotitalon sähköistämisen runko. Tasokuvista nähdään rakennuksen sisäpuolinen varustetaso tilaryhmittäin. Sisääntulo, kodinhoito-, wc-kylpy- ja pukeutumistilat ja saunatilat unohtamatta makuuhuoneita, oleskelutiloja, portaikkoja, keittiötä, terasseja, varastoja, teknisiä tiloja ja halluttaessa autotallia. (Sähkötieto, 2001) Näistä käy ilmi koko projektin laajuus. Piirustuksilla ja muulla kirjaamisella on puolestaan keskeinen asema tekniikassa, jotta laitteiden asennus olisi helppoa ja turvallista. Lisäksi asentaja toteuttaa sähköistuksen näiden perusteella. Tärkeintä tasokuvia tehdessä on muistaa, että asentajan lisäksi niitä tarvitaan myöhemmin huoltotoimissa, sekä korjattaessa käytössä olevia laitteita ja asennuksia ja suunniteltaessa uusia laitejärjestelmiä. (Ahoranta, Sähköpiirustukset, 2020) Suunnittelun alkuvaiheessa on tärkeää ottaa tilaaja huomioon. Tilaajalta on hyvä kysyä erityistoiveita tai muita ajatuksia työn toteutuksesta. Tällöin tilaaja pääsee itse vaikuttamaan sähköistykseen, mikä takaa hänelle mieluisamman kodin.

Suunnittelutyö aloitettiin tekemällä pistekuvia, jotka esittävät eri järjestelmien pisteiden paikat rakennuksessa sekä hahmottelemalla pistorasioiden, antennirasioiden, valojen ja kytkimien paikkoja. Kun edellinen oli saatu toteutetuksi, oli aika käydä tilaajan kanssa tasokuvista kalusteiden paikat läpi. Tässä vaiheessa tilaaja kertoi omia toiveitaan pistorasioiden paikoista. Yksi erikoistoive oli, että keittiössä pitää olla erikoispistorasia, jossa on itsessään USB-portteja puhelimen latausta varten. Kylpyhuoneen osalta tilaaja kertoi haluavansa kiukaan ohjauksen tapahtuvan paneelista, joka sijaitsee toisessa huoneessa. Näin ollen huomioitavaksi tuli myös putkitus paneelille.

4.4 Sähkökeskus

Sähkökeskus asennetaan yleensä sähkötekniseen tilaan, mikä on erilaisten sähköteknisten laitteistojen sijoituspaikka. Sijoituspaikkana voi olla seinäpinnalle varattu tila, erillinen kaappi tai vaikkapa huone.

Muuntajat, kojeistot, sähkökeskukset, akustot, varavoimalaitteet ja erilliset sähköteknisten tietojärjestelmien laitteet vievät eniten tilaa. (Laitinen, 1995) Tässä hirsirakennuksessa sähkökeskus sijoittui erilliseen huoneeseen, tekniseen tilaan.

Suuremmissa kohteissa keskuksen suunnittelu menee yleensä siten, että sähkösuunnittelija piirtää keskuskuvat sekä ohjauspiirikaaviot kuunnellen asiakkaan toiveita ja tarpeita, mitkä määrittävät suunnitelman tekoa. Sähkönjakelujärjestelmän tulee kattaa sähkönjakelun tarpeet päärakennuksessa sekä muissa rakennuksissa tonttia unohtamatta. Sähkönjakelujärjestelmällä toteutetaan myös lämpö-, vesi-, ilma- ja jäähdytysjärjestelmien tarvitsemat sähkösyötöt ko. suunnitelmien mukaisesti.

Sähkölaitteiden suunnittelua ja asentamista säätelevät ja ohjaavat monet viranomaismääräykset kuten, SFS-EN 61439-1 sekä lisäksi SFS-EN 61439 2–5. Lisäksi sähköalalla on omia ohjeistuksia, kuten st-kortisto. Kuvat lähetetään keskusvalmistajille, minkä jälkeen keskusvalmistaja tekee tarjouksen keskuksen hinnasta. Omakotitalokohteissa käytetään yleensä valmiita keskuksia, joita saa sähkötukuista, sekä erilaisista sähköliikkeistä. Nykyään on saatavissa valmiita omakotitalokeskuksia. Keskuksia ovat kohtuuhintaisia, sillä valmistajia on useita ja hintakilpailu on kovaa. Keskuksista valittaessa tulee huomioida kWh-mittarin vaatima tila kuva (6). Kyseisen mittarin tilavarauksen tulee huomioida vain yhdessä keskuksessa, ettei kytkentävaiheessa aiheudu tilan ahtaudesta johtuvia ongelmia.



Kuva 6 Kuivantilan mittauskeskus (Ensto Oy, 2021)



Kuva 7 Kuivantilan ryhmäkeskus (Ensto, 2021)

Kyseiseen hirsitaloon asennettiin sähkötukkuliikkeeltä tullut keskus, jonka mitat olivat 60 cm x 100 cm. Tämä keskus sisältää 39 kpl jousiliittimellä olevia johdonsuojia, 4 kpl 40A 4-napaista vikavirtasuojakytintä, sekä 66-moduulin varatilan. Keskus on IP luokitukseltaan IP20C, sekä oikosulkukes-toisuus ICW ≤ 10 kA. Pääkytkimen nimellisvirta on 80A. Tämä keskus oli iso ”ryhmäkeskus”, jossa ei siis ollut kWh-mittarin tilaa. Valittu keskus oli sopivan kokoinen omakotitalon pääkeskukseksi. Lisäksi keskuksen piti jäädä varaukset sulakkeille ja vikavirtakojeille. Valitun keskuksen myötä edellinen asia toteutui. Mittaria ei tarvinnut huomioida keskusvalinnassa, koska virranmittaus tapahtuu pihalla sijaitsevassa työmaakeskuksessa, joka myöhemmin päivittyy pihahallin keskukseksi. kWh-mittari tulee sijoittumaan pihahallin keskuksen. Keskuksessa on neljä ryhmää, jotka muodostuvat siten, että jokaisen ryhmän edessä oli 3-vaiheinen vikavirtasuojakytin, josta jokainen vaihe on jaettu tasaisesti kyseisten ryhmien johdonsuojille. Ryhmien jaottelu käy ilmi liitteenä olevasta keskuskaaviosta, sivulla 40.

Jokaisessa ryhmässä oli kuusi kappaletta C-tyypin johdonsuojia. Johdonsuojien tyyppiin vaikuttaa vikatapauksessa ilmenevä oikosulkuvirran suuruus. Oikosulkuvirran suuruuden perusteella valitaan oikean tyyppinen johdonsuoja, sekä johdonsuojan taakse tulevan kuormituksen perusteella johdonsuojan kestoisuus. Oikosulkuvirta voidaan mitata tai laskea. Tässä kohteessa oikosulkuvirta mitattiin. Keskuksen johdonsuojat täytyy ryhmitellä siten, että asennusten ryhmittelyssä pystytään toteuttamaan seuraavat asiat:

- ”vikatapauksissa vältetään vaara ja haittavaikutukset rajoitetaan mahdollisimman pieniksi”
- ”asennusta voidaan turvallisesti käyttää, tarkastaa, testata ja huoltaa ks. myös standardi SFS 6000-5-53”
- ”vältetään vaara, joka voi aiheutua yksittäisen virtapiirin esim. valaistusvirtapiirin vioittumisesta”
- ”vähennetään liian suurten suojajohtimien virtojen, jotka eivät johdu vioista, aiheuttamaa vikavirtasuojien epätoivottua toimimista”
- ”lievennetään sähkömagneettisen häiriöiden (EMI) vaikutusta”
- ”ehkäistään jännitteettömäksi tehtyjen virtapiirien tuleamista epäsuorasti jännitteiseksi”
- (SFS, Asennusten ryhmittely, 2017)

Vikavirtasuojakytintä käytetään lisäsuojauksena, joka toimii perussuojauksen tai vikasuojauksen vioissa, tai kun käyttäjä on varomaton. Vikavirtasuojakytin saa olla mitoitustoimivirraltaan enintään 30mA, tietyissä erityistapauksissa 500mA. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017)

4.5 Antennijärjestelmä

Antenniverkkoa suunniteltaessa tulee noudattaa viestintäviraston säädöstä M65, joka sisältää määräykset antenni- ja sisäverkon rakentamiselle. Sisäantenniverkon täytyy muodostaa tähtipistemäinen verkko; rasioilta toiselle ketjuttaminen on kielletty. Lähetyksen vastaanottamiseen on kaksi vaihtoehtoa: kaapeli-tv tai maanpäälliset lähetykset. Omakotitalossa yleisin paikka sijoittaa tähtipiste on tekniseen tilaan, sähkökeskuksen viereen tai sähkökeskuksen sisälle, mikäli keskuksen tilaan mahtuu.

Maanpäällisten lähetyksen vastaanottamista varten käytetään yleensä joko UHF- tai VHF-tyypin antennia sekä vaikeissa paikoissa voidaan käyttää lautasantennia. Antenni voidaan asentaa kahdella eritavalla katolle, joko katon pätyyn käyttämällä oikeanlaisia päytykiinnikkeitä tai katolle, jolloin käytetään tukiputkea, joka kiinnitetään kantaviin rakenteisiin. Kummassakin tapauksessa on varmistettava, että masto kestää siihen kohdistuvan tuulen aiheuttaman paineen.

Optimaalisen antennipaikan löytämisen takaa etukäteen tehtävä koemittaus, jossa mitataan suunnitellusta paikasta saatavien signaalien voimakkuuksia. Signaalien tasojen tulee olla seuraavanlaisia: DVB-T-signaalin taso on oltava vähintään 45dB μ V ja DVB-T2-signaalien vähintään 46dB μ V. Antennilta mitattaessa antennin vahvistuksen on oltava vähintään 9 dB (VHF) ja 12 dB (UHF). (Sähkötietory, 2017)

Mihin antenniratkaisuun päädyttiin?

Näiden perustietojen pohjalta päätettiin tilata tukkuliikkeeltä MA 080TKIT -pakkaus, joka sisältää mastovahvistimen, sekä virtalähteen. Vahvistin tukee UHF:ää, VHF:ää sekä ULA:aa. Lisäksi tilattiin tukkuliikkeeltä kaksi kappaletta haaroittimia, joista toinen on kahdeksalla lähdöllä ja toinen kahdella lähdöllä. Näiden haaroittimien avulla saatiin muodostettua tarvittavan kokoisen tähtipisteen. Tilaaajan kautta tuli UHF-antenni, sekä talon pätyyn kiinnitettävä mastoputken kannatin. Lisäksi piti muistaa tilata 16mm² Cu -suojattua kuparia, jolla tehdään antenniputken maadoitus.

Antennin asennusta suunniteltaessa on todella tärkeä muistaa maadoituksen tarvitsema suojausputki, jonka täytyy ylettyä mastoputkelta potentiaalilin tasauskiskoon asti. Kaapeliksi valittiin Tellu 13-kaapeli, joka kuuluu koaksiaalikaapeleihin ja on käytännössä ainoa vaihtoehto syöttökaapelina pientaloissa. Koaksiaalikaapeleiden tärkeimmät sähköiset ominaisuudet ovat: ominaisimpedanssi, vaimennus, heijastusvaimennus, suojauskyky ja nopeuskerroin. Kapasitanssi ja eristysresistanssi kuuluvat myös näihin ominaisuuksiin. Hirsirakennus ei aiheuta erityisiä vaatimuksia suhteessa kaikkiin muun tyyppisiin pientalorakennuksiin. (Sähkötietory, 2017)

Valittiin Corning capelcon F-liittimet. Liittimiä valittaessa pitää valita koaksiaalinen liitin, jonka täytyy soveltua kyseiselle kaapelille. Tässä tapauksessa valittu liitin ja kaapeli soveltuvat yhteen. Liittimet jaotellaan kolmeen eri ryhmään:

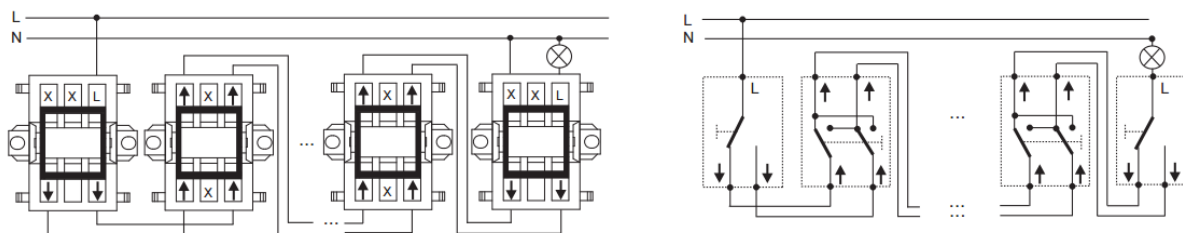
- jatkoliitin (tietyn kaapelityypin jatkaminen)
- vaihtoliitin (kaapelin jatkaminen erityyppisen kaapelin kanssa)
- laiteliitin (kaapelin liittäminen laitteeseen)

Liittimen valinta vaikuttaa myös toimivuuteen, koska liitin on aina yhteyden kannalta kriittinen komponentti sekä mahdollinen vian aiheuttaja. (Sähkötieto ry, 2017)

4.6 Ulkovalojen ohjaus

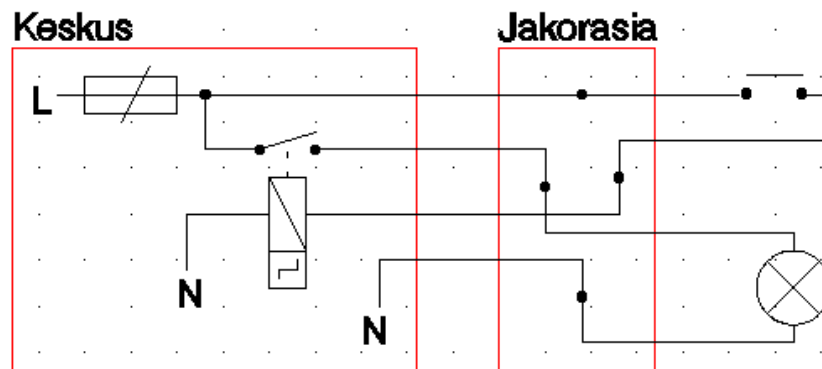
Aloitettaessa ulkovalojen ohjauksen suunnittelua tiedusteltiin tilaajalta, oliko hän valinnut jo ulkovalot. Tilaaja kertoi, että haluaisi Modena 7571-750 -tyyppiset ulkovalot, joissa valoheila osoittaa ylös sekä alas. Seuraavaksi tarkistettiin valojen tehon tarpeen, joka oli 2x35w yhteensä 70w, valaisinta kohti ja valaisimia tulisi noin 14 kappaletta, joista muodostuisi 980W kuorma. Ulkovalojen painikkeita tulisi olemaan neljä kappaletta.

Tavallisia valaistuksen ohjausvaihtoehtoja oli kaksi. Ensimmäinen vaihtoehto oli 7-kytkennällä toteuttaminen, jolloin tavallisia päälle/pois kytkimiä kytkennässä olisi 4, joista kaksi olisi 6-kytkintä ja kaksi 7-kytkintä (kuva 6).



(Kuva 7.) Valaistuksen 7-kytkentä. (sahko, ei pvm)

Toinen vaihtoehto oli toteuttaa ohjaus releellä, jolloin seinään tulisi painonappityyliset kytkimet, joita painaessa ne antavat sysäyksen keskuksessa olevalle sysäysreleelle, joka kytkeytyy päälle sysäyksen saatuaan (kuva 7).



Kuva 8 Valaistuksen ohjaus sysäysreleellä (Harraste Elektroniikka, 2009)

4.7 Valittu valaistuksen ohjaus

Tässä tilanteessa ohjaus oli parempi lähteä toteuttamaan sysäysreleellä. Tällöin valokytkintä painettaessa kytkin antaa sysäyksen releelle, jonka jälkeen releen kärjet vetävät yhteen ja valot syttyvät. Valintani perustui täysin johdotuksen pienenemiseen. Mikäli tulisi tarve lisätä kuormitusta niin paljon, että sysäysreleen kesto ei riittäisi niin esimerkiksi kontaktorin lisäämisellä pystytään kasvattamaan kuormituksen kestoa helposti.

5 TOTEUTUS

5.1 Työmaasähköt

Rakennustyömaasta riippumatta ensimmäisiä tarvittavia asioita ovat työmaasähköt. Työmaasähköt ratkaisun tulee olla helposti muunneltavissa sekä liikuteltavissa. Työmaan sähkönjakeluverkon ryhmittelyssä ja kaapelivalinnoissa huomioitava kaapeleiden kuormitettavuus ja jännitteenalenema. Tarvittaessa tarkastetaan jännitteenalenema standardin SFS 6000-5-52 opastavan liitteen 52G mukaan laskemalla. Yleensä työmaasähköihin kuuluu pääkeskus, sekä siitä jatkojohdolla lähtevä pienempi työmaakeskus standardin SFS-EN 61439-4 mukainen (SFS 6000-7-704, kohta 704.511.1), jota on helppo liikutella. Sähkön laatu pitää pysyä työmaalla käytettävien laitteiden vaatimissa rajoissa, joka onnistuu suunnittelemalla etukäteen jakeluverkkoa niin, että johtopituudet ovat sopivan mittaisia. Jotta työmaasähköistys olisi turvallinen; maadoitusjärjestelmän rakenteen pitää täyttää pienjännite-asennuksen maadoitusta koskevat perusvaatimukset, jotka käy ilmi: ST 53.21. (Sähkötieto ry, 2009)

Kyseessä olevassa omakotitalokohteessa työmaasähköt toteutettiin pihalla sijaitsevasta mittarikeskuksesta, josta haaroitettiin pieni 3-vaihe -työmaakeskus jatkojohdolla. Kuva (9)



Kuva 9 Pieni 3-vaihe työmaakeskus

5.2 Kaapelointi

Kaapeloinnin aloitusvaiheessa täytyy varmistaa, että kaapelit ovat oikein valittu, sekä asennustapa on oikea. Huomioitavia asioita ovat; kaapelien rakenteet on oltava standardien mukaisia tai turvallisuustasoltaan standardissa vaadittua. Kaapeleiden on oltava nimellisjännitteeltään sopivia asennettavaan järjestelmään. Johtimien värit täytyy noudattaa standardia SFS 6000 kohdan 514 vaatimuksia. Johtimien poikkipintojen tulee olla riittävän suuria. Kaapelin täytyy kestää ulkoisia tekijöitä, joita ovat: ympäristön lämpötila, vieraat kiinteät aineet, vesi, korroosiota aiheuttavat aineet tai muuta likaantumista aiheuttavat aineet sekä mekaaniset rasitukset. (ry, 2018)

Hirsirakennuksiin sähköjohtojen asentaminen tehdään yleensä uppoasennuksena tai pinta-asennuksena. Nykyään pyritään täydelliseen uppoasennukseen, jolloin kaikki sähköjohdot ovat rakenteiden sisässä piilossa. Hirsirakennuksissa voidaan käyttää osittaista pinta- ja uppoasennuksien yhdistämistä, jolloin esimerkiksi vaakavedot viedään katto- tai lattiarakenteissa ja pystyvedot kuljetetaan hirren pinnassa. Mikäli sähköasennukset halutaan toteuttaa uppoasennuksena, johtojen putkia varten täytyy tehtaalla jo porata pystysuuntaiset reiät. Toinen vaihtoehto pystysuuntaisten johtojen kuljettamiseen on ovikarmien ja karalankkujen / kara: Oven, ikkunan tai palomuurin hirsiseinään liitettävä osa (Keppo, 2002) vierustat, jonne on johdot helppo piilottaa. Sähkökytkimien ja pistorasioiden luontevin paikka on juuri ovien vuorilaudat, jotka leveytensä takia sallivat pistorasioiden ja kytkimien asennuksen, sekä niiden johtojen kuljettamisen laudan takana. Huoneen keskellä oleville pistorasioille voidaan puolestaan kuljettaa johdot lattialaudoituksen alla ja nostaa ylös pistorasian kohdalla. Tällöin kannattaa käyttää lattiatasoon yltävää pistorasiamallia. Valaistuksen osalta hirsirakenne ei tuo erityisiä ongelmia, koska johdot voidaan kuljettaa kattokoolauksessa. (Talotekniikka, 1996)

Asennuksien aloittamisen tulee aloittaa kaapeloinnista. Kaapelointi on tehtävä aina ensimmäisenä, kun puhutaan sisälle tehtävistä asennuksista. Tämä johtuu siitä, kun kaapelointi on tehty, muut asentajat pääsevät laittamaan kohteen eristeitä, sekä peittämään seiniä. Tällöin valittu työjärjestys ei hidasta rakennuksen valmistumista. Kaapelointi voidaan tehdä kahdella eri tavalla: putkittamalla tai ilman putkea. Ilman putkia kaapelointi on yleistynyt, sillä tällöin kaapeleiden veto on putkittamista nopeampaa. Erona putkitettuun kaapeliin on, että kaapelia ei voida yhtä helposti vaihtaa. Kaapeloinnissa on tärkeä muistaa kaapeloida kaikki tarvittavat kohdat, jälkikäteen kaapelin laittaminen seinärakenteen sisään on todella työlästä. Jos kaapeli sattuu unohtumaan, niin yleensä ensimmäisenä mietitään, onko mahdollista asentaa kaapeli seinän sisään vai pystytäänkö kaapeli asentamaan järkevästi pinta-asennuksena.

Joskus pieniin saneerauskohteisiin, esimerkiksi mökkeihin, kaapelit asennetaan pinta-asennuksena. Tällöin asentajan on tärkeää toteuttaa asennus siististi, sillä huonosti laitettut kaapelit voivat häiritä asiakasta. Siististi tehdyt pinta-asennukset edustavat asentajaa tai sähköalan yritystä, josta asennukset on tilattu. Yleisin kaapeli, jota käytetään omakotitalon asennuksissa, on MMJ-tyyppin kaapeli. Kumikaapelia käytetään yleensä hellan sekä kiukaan asennuksessa. Yleisimmät MMJ-kaapelikoot, joita käytetään ovat 5 x 1,5 s, 5 x 2,5 s, 3 x 1,5 s ja 3 x 2,5 s. Kaapelin ensimmäinen osa tarkoittaa johtimen poikkipinta-alaa ja toinen osa tarkoittaa montako johdinta kaapeli sisältää. S tarkoittaa, että yksi johtimista on suojamaajohdin ja jos S:n tilalla on N, niin tällöin kaapeli ei sisällä suojamaajohdinta, vaan sen tilalla on vaihejohdin.



Kuva 10 Kaapelointi menossa

5.2.1 Ohjeita putkitusten asentamiseen sekä johtojen vetoon

- Putket valittava siten, että ne täyttävät tilan asettamat vaatimukset. Muoviputkia ei saa asentaa ulos, ellei niiden sopivuutta ole varmistettu valmistajalta.
- Muovikiinnikkeiden käyttäminen ei ole suotavaa pihalla, ellei ole valmistajalta varmistettu UV-kestävyyttä, sekä lämpökestävyyttä. Taivutetut putket täytyy kiinnittää vähintään kolmesta kohdasta. Avomutkia ei saa käyttää putkiasennuksessa.
- Putkituksen ja kaapelinvedon yhteydessä ei saa tulla höyrysulkuihin reikiä. Mikäli reikiä syntyy, ne täytyy paikata höyrysulkuteipillä, ei sähköteipillä. Iskuporakonetta käytettäessä muistettava olla erityisen varovainen, ettei porattava harkko murentuisi.
- Kaapeleita vedettäessä varottava liiallista voiman käyttöä venymisen ehkäisemiseksi, sekä ristiin vedettäessä varottava toisiinsa hankautumista, sekä teräviä reunoja.
- Jatkot kaapeleille tulee tehdä rasiassa, ei putken sisällä.
- Kaapeilta putkeen vedettäessä liukasteena ei saa käyttää astianpesuainetta, koska se liimaa johtimet kiinni putken sisälle kuivuaan. Silikonipohjaisten aineiden käyttö heikentää kaapeleiden eristeitä, jonka takia niiden käyttö on ehdottomasti kielletty.
- Selväpiirteisyyden vuoksi asennusputkeen asennetaan vain yhden virtapiirin johtimet. Mikäli putkessa kulkee MMO-ohjauskaapeli, niin virtapiirejä voi olla useampi. Teräksistä asennusputkea käytettäessä kaikkien vaihtovirtapiirien oltava saman putken sisällä. (Sähkötieto ry, 2020)

5.2.2 Ohjeita putkettomaan uppoasennukseen

Putketonta uppoasennusta käyttäessä tiedostettava se, että muutos, tai korjaustyöt edellyttävät rakenteiden purkamista. Tämän takia täytyy hyväksyttää tilaajalla putketon uppoasennuksen käyttö. Putketonta asennusta käytetään esimerkiksi: eristämättömissä väliseinissä, alas laskettujen kattojen päällä, joissa ei kaapeleita kiinnitetä mihinkään ja verhokoteloissa ja kaapistojen sokkeleissa. Kaapelin liikkuvuus otettava huomioon siten, että se kykenee väistämään naulat ja ruuvit. Tämä tarkoittaa sitä, että kaapelin on päästävä liikkumaan sivusuunnassa vähintään kaapelin halkaisijan verran ja syvyysuunnassa tilaa pitää olla kolmen halkaisijan verran. Putkea käytetään kuitenkin läpiviennissä, liikuntasuomien alueilla, sekä eristeiden läpiviennissä. Kaapeli täytyy kuitenkin kiinnittää rasioiden lähellä tai rasiaan. Kaapelin vaippaa ei saa viedä liian syvälle kojerasiaan, eikä myöskään kaapeli saa päästä liukumaan rasiaan tai keskuksen ulkopuolelle. Kaapelit kiinnitetään jakokeskukseen tehdasvalmisteisilla vedonpoistonsillillä tai muilla kiinnikkeillä. Pystysuunnassa seinään asennettaessa kaapelin kiinnitys etäisyys saa olla enintään 6 m. Kaapelit kiinnitetään kuitenkin kattoon siten, että katon tekeminen ei hankaloidu. (Sähkötieto ry, 2020)

5.2.3 Ohjeita pinta-asennukseen

Kaapelin pinta-asennuksessa tulee ilmi asentajan suunnittelukyky, sekä kädentaidot. Siististi tekeminen vaatii enemmän suunnittelua, ja työkalujen hyvää tuntemista, jolla säästetään aikaa. Kaiken tärkeintä on se, että asentajalla on sellainen periaate, että kaikki työ tehdään siististi. (Sähkötieto ry, 2020) Ennen pinta-asennuksen aloittamista on hyvä miettiä muutamia kohtia: millainen tila on kyseessä? Toimisto, varasto, taukotila, puuliiteri, navetta vai tekninen tila, sekä millaiset kalusteet kyseinen tila vaatii suojausluokitukseltaan, sekä millaiset sopisivat ulkonäön perusteella tilaan, tärkeää on myös valita mahdollisimman huomaamattomat.

Aina pyritään valitsemaan tilaan sopivat kaapelit ja kiinnikkeet. Nykyään kaapeleita on erivärisiä, kuten myös kiinnikkeitä. Listaa, kourua ja asennusputkea on monenlaista. Kaapelireitteihin täytyy myös kiinnittää huomiota. Aina pyritään kuljettamaan kaapelit mahdollisimman huomaamattomasti, sekä koitetaan välttyä risteämiltä. Lattian rajaan tulevat kalusteet kaapeloidaan yleensä alhaalta. Ylhäältä laskeutuvat kaapelit sijoitetaan ikkunoiden pieleen, jolloin kaapelit jäävät monesti verhojen taakse. Pisimmälle menevät johdot sijoitetaan aina ylimmäiseksi, eivätkä kaapelit myöskään saa risteillä näkyvillä kohdin. Jakorasiat pyritään sijoittamaan siten, että siitä lähtee johtoja symmetrisesti oikealle ja vasemmalle, tarvittaessa ylös sekä alas. Jakorasiasta lähtevät kaapelit taivutetaan nästisti sekä kiinnitetään symmetrisesti esimerkiksi naulakiinnikeitä käyttämällä. Kiinnitysvälit poikkipinnaltaan pienille kaapeleille ovat vaakasuunnassa 250 mm ja pystysuunnassa 300 mm. Poikkipinnaltaan suurille kaapeleille kiinnitys väli on 20-25 mm. (Sähkötieto ry, 2020)

5.3 Pääkeskus

Omakotitalokohteissa pääkeskus asennetaan yleensä seinälle ensimmäisten asennusten joukossa, mikä johtuu siitä, että mahdollisimman nopeasti saataisiin osa työmaasähköistä kulkemaan pääkeskuksen kautta. Tällöin muutamat pistorasiat saadaan sähköistettyä, jolloin tarvittavien jatkojohtojen määrää saadaan pienemmäksi, tämä edellyttää toteutuksen tekemistä SFS 6000-7-704:2017 mukaisesti. Kyseisessä kohdassa käsitellään pienjännitesähköasennusten erikoistilojen ja -asennusten vaatimuksia rakennustyömaalla. Edellytykset pistorasioiden sähköistämiseksi on, että mitoitusvirta saa olla enintään 32 A, tai kädessä pidettävät, mitoitusvirraltaan enintään 32 A syöttävät piirit on suojattava.

Piirit voidaan suojata joko 30 mA vikavirtasuojalla, SELV- tai PELV- piireillä, tai käyttämällä sähköistä erotusta. Tällöin jos käytetään sähköistä erotusta, täytyy pistorasiat tai kädessä pidettävät virtapiirit suojata erillisellä erotusmuuntajalla tai erotusmuuntajan erillisellä käämillä. (SFS, Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-704: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Rakennustyömaat, 2017)

Pääkeskuksen seinälle asettamisen jälkeen kaapeloinnissa tapahtuva kaapelihävikki saadaan pienemmäksi. Kun keskuksen tarkka paikka on selvillä, on mahdollista katkaista kaapelit oikean pituiseksi. Pääkeskus on hyvä asentaa sellaiselle korkeudelle, että siihen pääsee vaivattomasti käsiksi, jolloin sen käyttö on miellyttävämpää asennus-, sekä käyttövaiheessa. Keskusta johdottaessa on tärkeää tehdä siistiä jälkeä, jolloin MMJ-kuori tulee huolehtia loppumaan suurin piirtein samassa kohdassa keskuksen sisällä. Tällöin kaapelin suojakuorta jää näkyviin 30 mm-50 mm. Näkyviin jäävään kuoreen tulee merkitä ryhmänumerot, jotta kaapelit voidaan tunnistaa myöhemmin.

Johtimet tulee johdottaa kulkemaan suurin piirtein samasta kohdasta. Tiukkoja mutkia hyödyntämällä voi parantaa asennuksen siisteyttä. Pitää muistaa myös, että tehdasvalmisteisilla keskuksilla on teräviä kulmia, sekä -ruuvien kärkiä, ettei vahingoita kaapelia niihin asentaessa. Kun keskus on toteutettu siististi, niin seuraavan asentajan on helpompi hahmottaa keskuksen toimintaa. Lisäksi keskuksen mahtuu huomattavasti enemmän johtimia, kun ne on aseteltu hyvin. Keskuksen sisällä olevat ruuvit on syytä kiristää hyvin, jotta vältetään löysät liitokset, jotka voivat lisätä tulipalon riskiä. (Sähkötieto ry, 2020). Lisäsin keskuksen yläpuolelle pystyyn tikashyllyä, johon oli helppo kiinnittää johdot siististi. Pienemmissä kohteissa on mahdollista kiinnittää kaapelit pelkällä naulakiinnikkeellä vieriviereen.



Kuva 11 Pääkeskus

5.4 Antenniverkko

Antenniverkon asennuksessa on noudatettava laitevalmistajien ohjeita sekä voimassa olevia standardeja, määräyksiä ja hyviä asennustapoja. Kaapelit ja laitteet on valittava siten, että ne täyttävät standardeissa esitetyt järjestelmäärvoaativatimukset, häiriönsietovaativatimukset sekä häiriönpäästöä koskevat vaatimukset. (Sähkötieto ry, 2017)

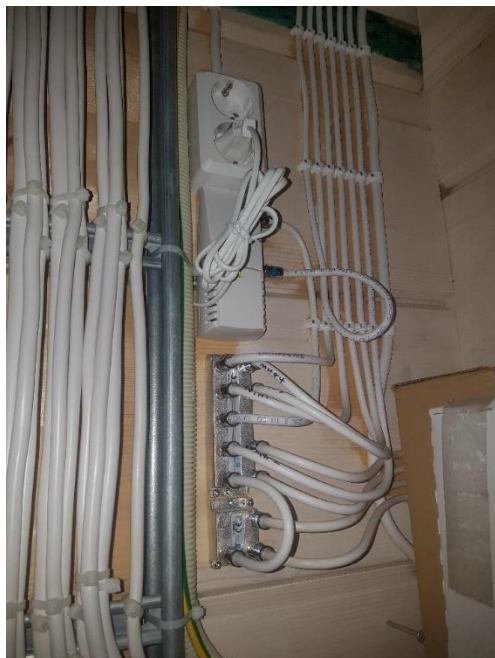
Antenniverkon kytkentä oli viimeisimpien toteutettavien asennusten joukossa, mutta antennikaapelin asentaminen oli tehtävä jo muun kaapeloinnin yhteydessä. Kaapelina käytettiin Tellu 13 -kaapelia. Antennikaapelia asennettaessa tulee muistaa, että asennus luokitellaan heikkovirta-asennukseksi. Edellinen tarkoittaa sitä, että samassa läpiviennissä ei saa olla vahvavirta kaapelia, josta voi aiheutua häiriötä. Häiriöiden välttämiseksi on hyvä pyrkiä asentamaan kaapeli erilleen vahvavirtakaapeleista, mikäli tämä on mahdollista.

5.4.1 Antenniverkon asentamisen ongelma ja sen ratkaisu

Antenniverkon asennuksen jälkeen ei saatu lähetystä näkyviin, sekä signaalitasoa ei tullut.

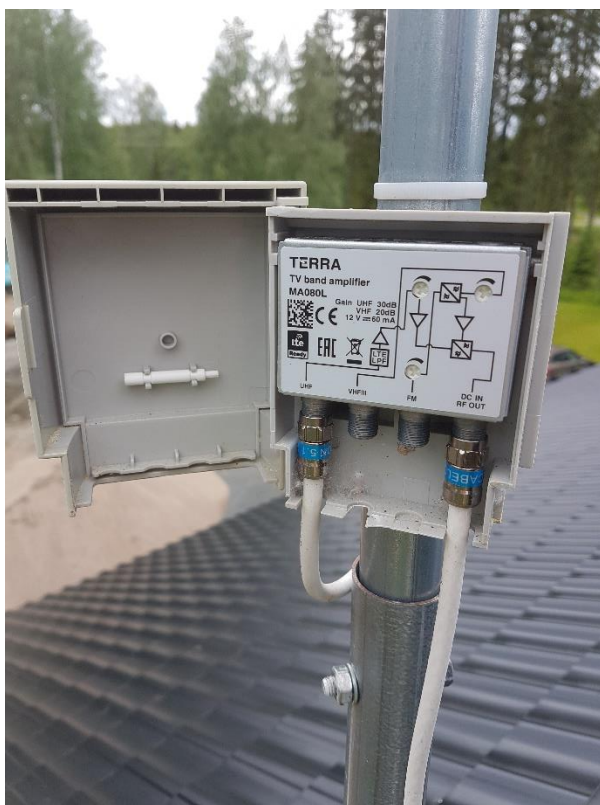
Signaalitasojen puuttumisen selvittämiseksi katsottiin ensin kaikki jo tehdyt liitokset antennilta antennirasiaan asti. Tarkistettiin silmämääräisesti mastovahvistin, sekä virtalähde, jotka olivat kunnossa.

Syy kuitenkin löytyi mastovahvistimen kytkennästä. Oltiin kytketty mastovahvistimessa antennilähden VHFIII-kohtaan, jolloin signaalia ei saatu antennin ollessa UHF-antenni (kuva 12).



Kuva 12 Antenniverkon tähtipiste

Kuvassa (kuva 11) näkyy asennettu tähtipiste. Kuvassa on virtalähde antenniverkolle, sekä kaksi kappaletta haaroittimia. Kuvasta puuttuu vielä maadoitus, joka asennetaan haaroittimilta potentiaalintasauskiskolle. Pistorasia on C16A-johdonsuoja-automaatin takana.



Kuva 13 Mastovahvistin

5.5 Maadoitus

Maadoitus ja potentiaalintasaus ovat hyvin tärkeä osa sähköjärjestelmää. Maadoituksen ensimmäinen tehtävä on rajoittaa vikatapauksissa ilmeneviä kosketusjännitteitä sekä askeljännitteitä. Vika voi liittyä sähköasennuksiin tai syöttävään verkkoon, mukaan lukien suurjänniteverkko. Ukkosen aiheuttamat ylijännitteet voidaan myös rinnastaa vikaan. Rakennusten maadoitukseen liittyy myös maadoituselektrodin ohella potentiaalintasausjärjestelmä. Sähköturvallisuuden kannalta katsottuna, maadoituksen tarkoituksen on myös:

- ” estää vaarallisten jännitteiden siirtymistä järjestelmästä toiseen
- estää vaarallisten vuotovirtojen, kipinöiden ja valokaarien syntyminen
- luoda toimintaedellytykset maasulku- ja vikasuojaukselle. ”

Maadoituksilla ja potentiaalintasauksilla on myös merkitystä häiriösuojauksen kannalta. Häiriösuojauksen perusta on TN-S-järjestelmän käyttö ja häiriösuojausta voidaan parantaa käyttämällä lisämaadoituksia sekä potentiaalintasauksia. (Tiainen, 2018)

Maadoitusta tehdessä pyritään aina saamaan maadoitukseen mahdollisimman pieni impedanssi, jolloin oikosulkuvirrat saadaan mahdollisimman isoiksi. Edelliseen vaikuttavat tietysti maaperä sekä sen kosteus.

4.5.1. Maadoituselektrodin asentaminen

PEN-johdolla varustettuihin sähköliittymiin täytyy rakentaa maadoituselektrodi. Mikäli liittymässä on useita rakennuksia, tällöin kannattaa tehdä jokaiseen rakennukseen oma maadoituselektrodi, koska potentiaalintasausvaikutus yltyä vain sen yhteydessä olevaan rakennukseen. PEN-johdinta käyttäessä sähköliittymän sisäisessä, mutta rakennusten ulkopuolisessa verkossa, maadoitus on tehtävä jokaisen 200 metriä pitkän johtohaaran lopussa tai enintään 200 metrin päässä siitä. Maadoituselektrodina käytetään yleensä ensisijaisesti perusmaadoituselektrodia, tällöin suojaamaton kupari asennetaan renkaan muotoon perustuksien alle. Perusmaadoituselektrodi voidaan toteuttaa myös muilla tavoin, se voidaan mahdollisuuksien mukaan myös kytkeä betoniteräksiin. Yleensä Suomessa käytetään 16mm² suojaamatonta kuparia. Muitakin metalleja voidaan käyttää, jos ne vain täyttävät standardissa vaaditut arvot poikkipinnan osalta sekä korroosiota vastaan. Mikäli maadoituselektrodia käytetään salamansuojauksessa, tällöin kannattaa käyttää 25mm² kupariköyttä. Perusmaadoituselektrodi kannattaa asentaa lenkille, siten että päät yhdistyvät vasta päämaadoituskiskossa. Tällöin maadoituksen kunto pystytään mittaamaan helposti. (Sähkötieto ry, 2020)

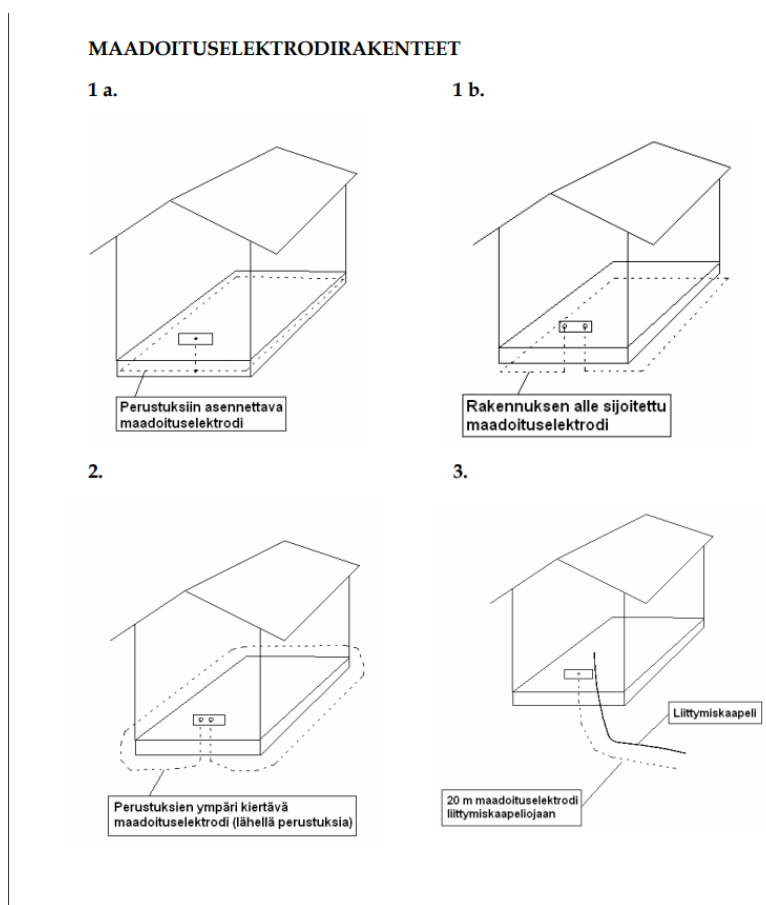
Maadoituselektrodi on mahdollista asentaa muutamalla eri tavalla: Ensimmäinen vaihtoehto on asentaa rakennuksien perusteisiin, eli betonien teräksiin tai suoraan maahan perustuksien alle. (Kuvat 1 a ja b. Toinen vaihtoehto on asentaa maadoituselektrodi perustuksien ympärille, jolloin se kulkee salaojakaivannossa. Täytyy myös varmistua siitä, että maadoitus on riittävän syvällä, jotta se ei vahingoitu. Hyvä paikka on esimerkiksi salaoja putkituksen alapuolella. (Kuva 2)

Kolmas vaihtoehto on maadoittaa käyttämällä 20 m pitkää vaakaelektrodiä. (Kuva 3)

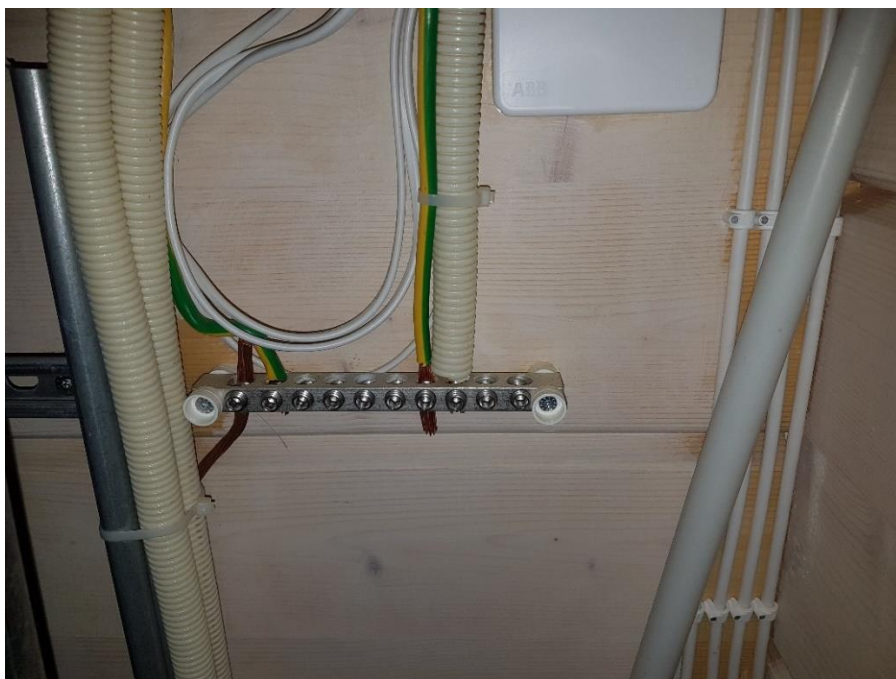
Tämä vaihtoehto on käyttökelpoinen, jos perustuksien ympäri kulkevaa maadoitusta ei voida toteuttaa, vaikka maaperän koostumuksen takia tai vahingoittumisvaara on suuri esim. kaivuutöiden takia.

Yhden vaakaelektrodin sijasta voidaan myös laittaa kaksi eri suuntaan lähtevää 20 m pitkää vaakaelektrodiä, jolloin maadoituksen luotettavuus paranee.

(Kymenlaakson Sähköverkko Oy, 1/2016)



(Kymenlaakson Sähköverkko Oy, 1/2016)



Kuva 14 Potentialintasauskisko

Maadoituselektrodi oli toteutuskohteessa asennettu käyttäen 25 m 16mm² Cu -suojaamatonta johdinta, joka oli vedetty tontin märimpään kohtaan 1,5 m syvyyteen suoraksi. Rakennuksen ympärillä oleva maapohja oli todella hiekkapohjaista, tällöin ei ole pystytty käyttämään ensisijaisesti tarkoitettua asennustapaa, joka on rengasmaadoitus. Maadoituskokonaisuuteen kuuluu myös potentiaalintasauskisko (Kuva 13), johon liitetään maadoituselektrodi.

Potentiaalintasauskisko sijoitetaan yleensä keskuksen läheisyyteen heti keskuksen alapuolelle. Kiskoon liitetään muun muassa antennilta tuleva maadoitusjohdin sekä keskuksen omalta suojamaakiskolta yhdysjohto.

5.6 Saunan kiukaan ohjaus

Asiakkaan toive oli, että saunan kiukaan ohjaus tapahtuu toisesta huoneesta käsin. Tätä varten oli kiukaan ostovaiheessa valittava sellainen kiuas, johon on mahdollista liittää ohjauspaneeli.

Asiakas oli vastuussa kiukaan hankkimisesta. Kun asiakas hankkii kiukaan itse, niin kiuas on varmasti asiakkaalle mieluisa. Tilatun kiukaan toimitusaika oli noin 6kk.

Ohjauspaneelin paikka oli varattu viereisen kodinhoituhuoneen kaapin sisälle. Tarvittava putkitus olin tehtiin silloin, kun seinät olivat vielä auki. Lisäksi tuotiin kiukaan syöttöjohdon putkituksen lämpöanturille kaapelointivaiheessa.

Muistettava on, että johtojärjestelmät on asennettava ensisijaisesti lämpöeristeen ”kylmälle” puolelle. Mikäli kaapeleita asennetaan lämpöeristeen ”lämpimälle” puolelle niin johtimien on oltava palonkestäviä. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2017)

5.6.1 Ongelmatilanteet kiukaan asennuksessa

Kiukaan saavuttua tuli ilmi muutama ongelmakohta. Kiukaan mukana tulleen ohjauspaneelin johto oli vain 3 m pitkä. Johdon olisi pitänyt olla vähintään 12 m pitkä. Johdon pituutta ei ilmoitettu kiuasvalmistajan sivuilla, joten jotain tämän kaltaista oli odotettavissakin. Kiuasvalmistajan sivuilla luki, että ohjauskaapelin liitintyyppi on RJ45, kuten se olikin. Tarkastettiin ohjauspaneelin piirilevystä johdon liittimen paikka.

Seuraavaksi tilattiin 12 m Cat6 johtoa, jossa kummassakin päässä on RJ45 urosliittimet. Kun uusi johto oli vedetty putkeen ja paneelin asennuksen aika tuli, niin selvisi, ettei kiukaan päässä olekaan RJ45-liittimen paikka, vaan RJ12-liittimen. RJ12-liitin on samanlainen liitin kuin RJ45-liitin, mutta pienempi. RJ12 liitintä käytettiin aikoinaan lankapuhelimissa.

5.6.2 Ratkaisu kiukaan asentamisen ongelmaan

Ratkaisu ongelmaan löytyi aika vaivattomasti, sillä markkinoilla oli myynnissä RJ45:sta RJ12:seen muuntoadapteri. Kuva (17). Laitettiin adapterille AP9-pintakytkentärasia, joka tuli saunanpuolelle lattiarajaan, josta lähti alkuperäinen kaapeli kiukaalle. Kuva (15)



Kuva 15 Kiukaan kytkentärasia



Kuva 16 Ohjauspaneeli

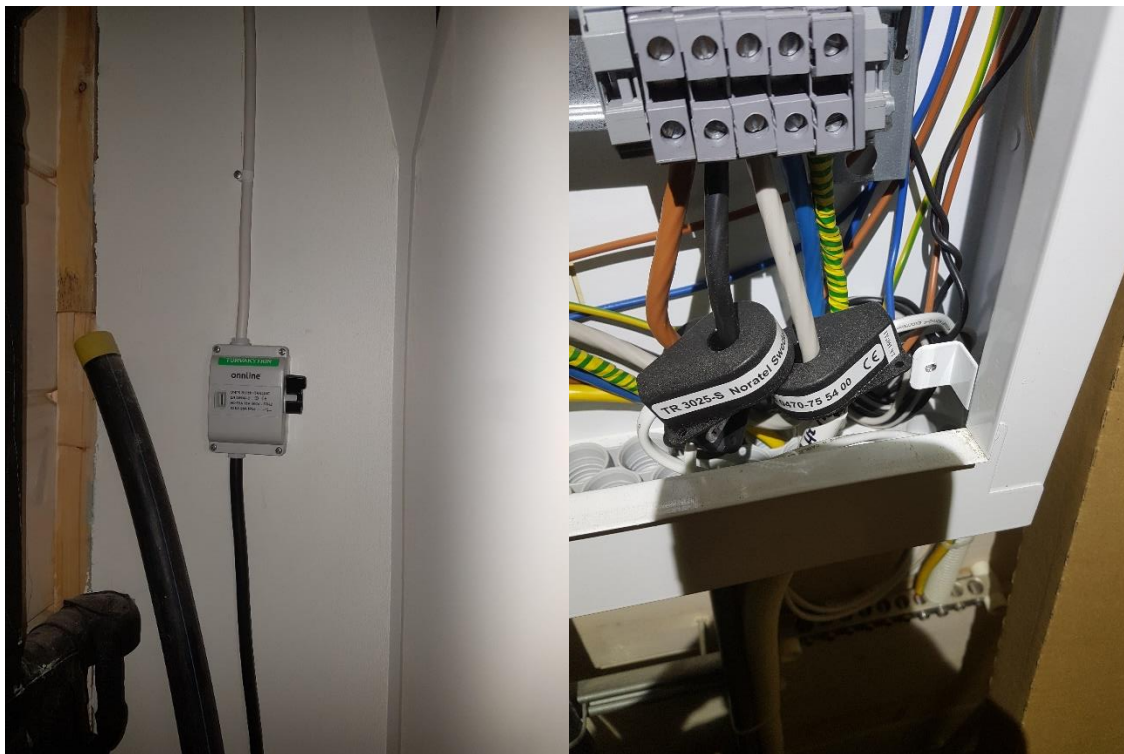


Kuva 17 RJ45 adapteri

5.7 Maalämpöpumpun asennus

Talon lämmitysjärjestelmäksi tuli maalämpö. Tämän takia ei sähköasennuksissa tarvinnut huomioida pattereita tai lattialämmityskaapeleita. Suojauksen osalta maalämpöpumppu tarvitsi 3x16A-sulakkeita, ilman vikavirtasuojaa. Tarvittavien sulakkeiden koko ilmoitettiin valmistajan ohjekirjassa. Sulakkeita ei voi laittaa vikavirtasuojan taakse, kun pumppua ohjataan taajuusmuuntajalla, jolloin vikavirtasuojaa saattaisi laueta turhaan.

Lisäksi osana asennusta oli tarve asentaa pumpulle turvakytkin huoltoja varten. Kuva (18). Itselleni tuli uutena asiana maalämpöpumppua asentaessa, että pumpulle täytyy asentaa virtasilmukat talon syöttökaapeliin. Virtasilmukat täytyy asentaa sen takia, ettei pumppu käynnistä itseään kovan kuormituksen aikana, jolloin saattaisi pääsulakkeet laueta. Kuva (19).



Kuva 18 Turvakytkin maalämpöpumpulle

Kuva 19 Maalämpöpumpun virtasilmukat

5.8 Valaistus

Valaistus on yksi suurimpia yleisilmeisiin vaikuttavia tekijöitä omakotitalorakentamisessa. Valaistukseen on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota, koska suurimmaksi osaksi työskentelemme ja oleskelemme keinovalossa. Valoa pitää olla riittävästi ja ympäristön täytyy näyttää oikean väriseltä, sillä näemme kohteen sen värisenä, millaista valoa se heijastaa. Valaisinta valittaessa kiinnitetään huomiota valaisimen keskeisiin ominaisuuksiin, jotka ovat: valovirta (lampun säteilemä valon määrä), valotehokkuus (sähkötehon muuttuminen valoksi), valaistusvoimakkuus (pinnan valaistuksen määrä), värilämpötila. Led-lamput ja -valaisimet ovat tulleet mukaan kuvioihin vuonna 2010, jonka ansiosta energiatehokkuus on parantunut ja valaisimien käyttötunnit ovat pidentyneet huomattavasti. Valaistuksella saadaan kodista näyttävä. Lisäksi se on tärkeä tekijä viihtyvyyteen sekä turvallisuuteen. (Ahoranta, 2013) (Ahoranta, Valaistussuureet ja valonlähteet, 2020)

Sähkösuunnittelua helpottaa erityisen paljon se, jos tilaajalla on ensiajatusta asiasta. Tällöin suunnittelija tietää asiakkaan toiveet ja tarpeet. Tässä tapauksessa tilaajalla oli alusta asti hyvä suunnitelma valaistuksesta, mikä helpotti omaa osuuttani huomattavasti. Valaistus toteutettiin perinteisellä tavalla, eli kytkimillä, 6- ja 7-kytkennöillä. Valaistuksen suunnittelua helpotti katossa olevat koolaukset, jolloin pystyin asennukset tekemään uppoasennuksena.

Taloon tulivat uppoasennettavat LED-valaisimet, lukuun ottamatta makuuhuoneita, WC-, sekä teknistä tilaa. Kun kyseessä on uppoasennettava valaisin, niin valaisimien liitäntälaite tulee välikattoon, mikä huomioitava jo rakentamisen varhaisessa vaiheessa, jotta pystytään varaamaan riittävästi tilaa.

Erikoistoiueena valaistukseen liittyen oli, että tehdään olohuoneen kattoon varaus sitä varten, että sinne tulee myöhemmin pitkittäin puolikasmuotoiltu hirsijosta LED-nauha tai muu valaisin heijastaa kattoa kohti. Varaukseksi tälle tulevalle kattovalolle laitoin 5x1.5 s johdon, koska valaistus ryhmä on tehty 1,5mm² johdoilla, sekä viisinaapaisen kaiken varalle. Mikäli myöhemmin asennetaan useampi valaisin, tällöin pystytään sytyttämään valaisimet eri aikaan.

Olohuoneen valaisimet tulivat himmentimen taakse. Himmentimen valinnassa oli huomioitava, että valaisimet ovat LED-valaisimia.



Kuva 20 Olohuoneen upotetut kattovalot

6 POHDINTA

Kokonaisuudessa koin hirsirakenteisen omakotitalon sähköistämisen suunnittelun ja toteutuksen mielekkäänä ja opettavaisena. Projektin vaiheet on kirjattu lopputyössä samassa järjestyksessä kuin ne käytännössä toteutettiin. Olennaisinta kartoituksessa on perehtyä hirsityyppiin, sekä selvittää, kuinka paljon hirsi tulee painumaan. Tiedettiin etukäteen, että ässä lamellihirsikohteessa hirsi tulisi painumaan noin 50–60 mm. Piti muistaa myös kartoittaa ulkoseinä ja se, miten se vaikuttaa toteutukseen. Toteutuksen edetessä oli tärkeää muistaa kirjata ylös muutokset loppukuvia varten.

Hirsirakentaminen ei ollut minulle ennestään tuttua. Lisäksi ensimmäistä kertaa vastasin sekä suunnittelusta että toteutuksesta. Ennen suunnittelun aloittamista tutustuin hirsirakentamisen periaatteisiin. Tarvittaessa kysyin apua ja neuvoa opettajilta. Edellisen johdosta pystyttiin ottamaan hirsirakentamisen vaatimukset huomioon sähköistämisen suunnittelussa, sekä toteutuksessa. Asiaa edesauttoi myös hyvä jo varhaisessa vaiheessa alkanut yhteistyö tilaajan kanssa. Vastuut itseni ja tilaajan välillä olivat selkeät, eikä vastuun jako aiheuttanut ongelmia projektin kuluessa. Projektin aikana esiin tulleet ongelmat olivat projektin koko huomioon ottaen pieniä ja olivat nopeasti ratkaistavissa. Esiin tulleet ongelmat eivät aiheuttaneet merkittävää viivytystä projektille. Projekti eteni kartoituksesta suunnitteluun ja toteutukseen jouhevasti, eikä projektin aikana ollut juuri tarvetta palata edellisiin vaiheisiin.

Hirsirakentaminen on suosittu rakentamisen muoto omakotitaloissa. Uskon, että pystyn hyödyntämään oppimaani myös tulevaisuudessa. Sain hyvät perustiedot hirsirakentamisesta, sekä kokemukseni sähköistämisen suunnittelusta ja toteutuksesta hirsirakenteisessa omakotitalossa. Oma kokemukseni oli, että tietoa hirsirakenteisen talon osalta on saatavilla hyvin, sekä netistä löytyy todella paljon materiaalia. Mitä sitten tekisin toisin seuraavassa projektissa tämän kokemukseni perusteella. Jälkikäteen kokonaisuutta ajatellen; en lähtisi muuttamaan toteutustapaani, mutta muutaman pistorasian, sekä kytkimen vaihtaisin toiseen paikkaan.

LÄHTEET

7 LÄHDELUETTELO

- Ahonranta, J. (2013). Valaistussuureet ja valonlähteet . Teoksessa J. Ahonranta, *Sähköasennustekniikka* (s. 323). Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Ahoranta, J. (2020). Sähköpiirustukset. Teoksessa J. Ahoranta, *Sähköasennustekniikka* (s. 128). Helsinki: Sanoma Pro Oy. Haettu 25. Lokakuu 2021
- Ahoranta, J. (2020). Valaistussuureet ja valonlähteet. Teoksessa J. Ahonranta, *Sähköasennustekniikka* (s. 317). Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Ensto. (2021). *Ensto Oy*. Noudettu osoitteesta Ensto Building systems : <https://www.ensto.com/fi/building-systems/tuotteet/sahkokeskukset/ryhmakeskukset-ip20c-waltteri-ja-pikku-waltteri/pessv345.21>
- Ensto Oy. (2021). *Ensto*. Noudettu osoitteesta Ensto Building systems: <https://www.ensto.com/fi/building-systems/tuotteet/sahkokeskukset/kuivan-tilan-mittauskeskukset-ip20c-waltteri-ja-pikku-waltteri/pesnv345.21>
- Google kuvahaku. (2021). Noudettu osoitteesta https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftwitter.com%2Fsearch%3Fq%3D%2523KeloHonna&psig=AOvVaw1OAqr4xknjohCpJtKinBon&ust=1637234957495000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCJDhxZimm_QCFQAAAAAdAAAAABAK
- Hakalin, P. (2005). Kelohirsi. Teoksessa P. Hakalin, *Rakennan hirrestä* (s. 9). Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Hakalin, P. (2005). Rakennan hirrestä. Teoksessa P. Hakalin, *Höylätty hirsi* (5.uudistettu painos p., s. 12). Helsinki: Pekka Hakalin. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Hakalin, P. (2005). Sahattu ja veistetty hirsi. Teoksessa P. Hakalin, *Rakennan hirrestä* (s. 8). Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Harraste Elektroniikka. (26. Jouluku 2009). *Harraste Elektroniikka*. Haettu 12. 05. 2021 osoitteesta <https://huhtama.kapsi.fi/ele/index.php?si=ukk&ukk=2190568>
- Jansson, J. O. (2006). *Hirsikirja*. Tallinna: Alfamer kustannus Oy.
- Jansson, J.-O. (2006). Hirret. Teoksessa J.-O. Jansson, *Hirsikirja* (M. Heikkilä, Käänt., s. 14). Tallinna: Alfamer Kustannus Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Keppo, R. t. (2002). HIRSITALON RAKENTAMINEN talonrakentajan käsikirja. Teoksessa R. t. Keppo, *Hirsisanastoa* (3.korjattu painos p., s. 98). Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy. Haettu 18. lokakuu 2021
- Kymenlaakson Sähköverkko Oy. (1/2016). *Maadoituselektrodin toteutus (SFS 6000-5-54)*.
- Lahtela, T. (2018). *Hirsirakentaminen* . PuuInfo.
- Laitinen, E. (1995). Sähkötekniset tilat ja reitit. Teoksessa E. Laitinen, *Teollinen puurakentaminen* (s. 100). Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 25. Lokakuu 2021
- MANNER, K. (ei pvm). *Tom Allen Senera*. Noudettu osoitteesta Miten maalämpöpumppu toimii?: <https://www.tomallensenera.fi/blogi/miten-maalampopumppu-toimii>
- Nibe. (ei pvm). *Nibe*. Haettu 18.10.2021. lokakuu 2021 osoitteesta Maalämpö- maahan varastoitunutta energiaa: <https://www.nibe.eu/fi/fi/tietopankki/maalampo---maahan-varastoitunutta-energiaa>
- PuuInfo. (10. Heinäkuu 2020). *PuuInfo nettisivut*. Haettu 10. Toukokuu 2021 osoitteesta <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/materiaalivaihtoehdot/>
- Rakennustutkimus RTS Oy. (2001). Hirsitalon suunnittelu. Teoksessa J. Keppo;& R. Tietokirjat (Toim.), *Talotekniikka, sähköasennukset* (Osa/vuosik. 6, s. 45). Jyväskylä: Rakennustutkimus RTS Oy. Haettu 18. lokakuu 2021
- Rakennustutkimus RTS Oy. (2001). Hirsityypit. Teoksessa R. R. Oy, *Hirsitalon suunnittelu, Talonrakentajan käsikirja 6* (s. 7). Jyväskylä: Rakennustutkimus RTS Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Rakennustutkimus RTS Oy. (2001). Muut piirustukset ja suunnitelmat. Teoksessa R. R. Oy, *Hirsitalon suunnittelu, Talonrakentajan käsikirja 6* (s. 21). Jyväskylä: Rakennustutkimus RTS Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- ry, S. j. (2018). Yleistä johtojen valinnasta ja asentamisesta . Teoksessa S. j. ry, *Käsikirja rakennusten sähköasennuksista* (s. 194). Helsinki: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- sahko. (ei pvm). *sahko.fi*. Haettu 12. 05. 2021 osoitteesta <https://www.sahko.fi/kytkin-uppo-7-risti-2000-7u-212.html>
- Sähkötieto. (2001). *Sähköinen varustetaso omakotitalossa*. ST kortisto st 25.20. Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 25. Lokakuu 2021
- Sähkötieto ry. (2009). *ST 51.35 Rakennustyömaan sähköverkon suunnittelu*. Espoo: Sähkötieto ry.
- Sähkötieto ry. (2017). Antennijärjestelmän kaapelit. Teoksessa S. ry, *ST-Käsikirja 12, Antennijärjestelmät* (s. 73). Espoo: Sähkötieto ry.

- Sähkötieto ry. (2017). Asennus. Teoksessa S. ry, *ST-Käsikirja 12, Antennijärjestelmät* (s. 139). Espoo: Sähkötieto ry.
- Sähkötieto ry. (2017). Koaksiaaliliittimet. Teoksessa S. ry, *ST-käsikirja 12, Antennijärjestelmät* (s. 96). Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 4. Marraskuu 2021
- Sähkötieto ry. (2017). *ST-käsikirja 12 Antennijärjestelmät*. Espoo: Sähkötieto ry.
- Sähkötieto ry. (2020). Kaapelin asennus suoraan rakenteeseen eli putketon uppoasennus. Teoksessa S. ry;& P. Härkönen (Toim.), *Hyvät asennustavat Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät* (s. 64). Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Sähkötieto ry. (2020). Kaapelin pinta-asennus. Teoksessa S. ry;& P. Härkönen (Toim.), *Hyvät asennustavat Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät* (s. 70). Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Sähkötieto ry. (2020). Kahdeksan keskeistä ohjetta putkitusten asentamisessa ja johtojen vedossa. Teoksessa S. ry;& P. Härkönen (Toim.), *Hyvät asennustavat Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät* (ss. 62-63). Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Sähkötieto ry. (2020). Maadoituselektrodi. Teoksessa S. ry;& P. Härkönen (Toim.), *Hyvät asennustavat, Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät* (s. 109). Espoo: Sähkötieto ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Sähkötieto ry. (2020). Ryhmäjohdot ja niiden kytkentä. Teoksessa S. ry, *ST-käsikirja 34, Hyvät Asennustavat, Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät* (s. 106). Espoo: Sähkötieto ry.
- SFS. (2017). Asennusten ryhmittely. Teoksessa S. S. ry, *SFS-käsikirja 600-1-1* (s. 63). Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- SFS. (2017). Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-704: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Rakennustyömaat. Teoksessa S. S. SFS, *SFS Käsikirja 600-1-2* (ss. 53-56). Helsinki: Suomen Standardisointiliitto SFS. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. (2017). 415 Lisäsuojaus. Teoksessa SFS, *SFS-käsikirja 600-1-1 Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-1: Yleivaatimukset (SFS 6000 osat 1-6)* (s. 87). Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. (2017). 703.52 Johtojen valinta ja asentaminen. Teoksessa S. S. ry, *SFS-Käsikirja 600-1-2, Pienjännitesähköasennukset. Osa 1-2. Erikoistilojen ja täydentävät vaatimukset SFS 6000 osat 7-8* (s. 47). Helsinki: SFS.
- Talotekniikka. (1996). Teoksessa R. tietokirjat, *Hirsirakentajan suunnittelu opas* (s. 48). Jyväskylä: Rakentajan Tietopalvelut RTI Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Tiainen, D. E. (2018). Maadoitusten perusteet ja määritelmät. Teoksessa D. E. Tiainen;& D. E. Tiainen (Toim.), *D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista* (s. 285). Helsinki: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Tietokirjat, R. (1996). Talotekniikka. Teoksessa R. Tietokirjat, *Hirsirakentajan suunnitteluopas* (s. 48). Jyväskylä: Rakentajan tietopalvelu RTI Oy. Haettu 18. Lokakuu 2021
- Vuolle-Apiala, R. (1996). Sähköasennukset näkyvät helposti. Teoksessa R. Vuolle-Apiala, *Hirsitalo* (s. 100). Jyväskylä: Vuolle-Apiala.
- Vuolle-Apiala, R. (2012). Teoksessa R. Vuolle-Apiala, *HIRSITALO ennen ja nyt* (1.painos p., s. 91). Porvoo: Bookwell Oy. Haettu 18. lokakuu 2021

Muita käytettyjä lähde osoitteita

<https://www.sahko.fi/kytkin-uppo-7-risti-2000-7u-212.htmls>

<https://huhtama.kapsi.fi/ele/index.php?si=ukk&ukk=2190568>

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.electriduct.com%2FModular-In-line-Couplers.html&psig=AOvVaw2OjSc3LdYuHtwoPc_3YpNJ&ust=1623960018646000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCLDSI9f4nPECFQAAAAAdAAAAABAS

<https://www.loghouse.fi/fi/hirsitalomateriaalit/lamellipyorohirsi/>

