Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

JESSE SALOPÄÄ

Lomamökin sähkösuunnitelma

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA 2025

TIIVISTELMÄ

Salopää, Jesse: Lomamökin sähkösuunnitelma
Opinnäytetyö, AMK
Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto
Maaliskuu 2025
Sivumäärä: 23

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus suunnitella Porissa sijaitsevaan vapaa-ajan lomamökkiin yhdessä läpikäytyjä uudistuksia, eloittaakseen ja parantaakseen lomamökin tarjontaa eri asiakkaille. Työstä tehdään myös urakkatarjous asiakkaalle.
Toimeksiantajana on porilainen matkailualanyritys Apartments Borg Oy. Työssä käytetään apuna sähkösuunnitteluohjelmisto Cadmatic Electricalia ja urakkalaskennassa käytetään Microsoft Exceliä.

Työ aloitettiin käymällä läpi yhdessä asiakkaan kanssa tontille tulevia muutoksia ja listaamalla nämä ylös. Ajotielle haluttiin valaistusta,
parkkipaikalle spottivaloa ja sähköautonlaturipaikka, autotalliin pistorasioita ja valot, vieraspiha mökkiin johto odottamaan, rantaan valaistus,
kesäkeittiölle sähköt ja kalankäsittely alueelle myös sähköt.

Huipputeho laskujen tulosten mukaan pääsulakkeet täytyvät päivittää suurempiin. Lämmitysmuodon vaihdon yhteydessä asennettiin uusi keskus
kellariin. Sieltä sai hyvin lisää sulakepaikkoja näitä uusia asennuksia varten.

Sähkösuunnitelmat piirrettiin kahdessa osassa, toinen yläpihalle ja toinen tontin alapihalle. Molempiin kuviin merkattiin tulevat muutokset. Kuvat ovat suuntaa antavia.

Opinnäytetyön tuloksena Apartments Borg Oy sai selvän sähkösuunnitelman, jota seuraamalla tullaan toteuttamaan näitä uudistuksia kohteeseen.
Saatiin myös selvempi ymmärrys mitä urakka tulee suurin piirtein maksamaan.

Avainsanat: sähkösuunnitelma, urakkalaskeminen, lomamökki

ABSTRACT

Salopää, Jesse: Holiday cabin electrical plan
Bachelor’s thesis
Technical university degree
March 2025
Number of pages: 23

In this thesis, the aim is to design planned renovations for a leisure holiday cabin located in Pori, to revitalize and enhance the cabin’s offerings for different customers. A contract cost estimation will also be prepared for the client.

The client is Apartments Borg Oy, a tourism company based in Pori. The project utilizes the electrical design software Cadmatic Electrical, and Microsoft Excel is used for contract cost estimation.

The work began by reviewing the planned changes to the site together with the client and listing them. The requested modifications included adding lighting to the driveway, spotlights and an electric vehicle charging station in the parking area, power outlets and lighting in the garage, pre-installed wiring for a guesthouse, lighting for the waterfront, as well as electrical installations for an outdoor kitchen and a fish processing area.

According to the peak power calculation results, the main fuses needed to be upgraded to a higher capacity. During the heating system upgrade, a new electrical panel was installed in the basement, providing additional fuse slots for these new installations.

The electrical plans were drawn in two parts: one for the upper yard and another for the lower yard of the property. The planned modifications were marked on both drawings, which serve as indicative guides.

As a result of the thesis, Apartments Borg Oy received a clear electrical plan to follow for implementing these renovations. Additionally, a better understanding was gained regarding the estimated cost of the project.

Keywords: electrical plan, contract calculations, holiday cabin

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyön tilaajayritystä Apartments Borgia mahdollisuudesta toteuttaa tämä opinnäytetyö. Opinnäytetyön tekeminen onnistui hyvin yhteistyössä yrityksen kanssa. Opinnäytetyö antoi hieman kuvaa sähkösuunnittelijan työelämästä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 6
2 OHJELMIEN VERTAILU 8
2.1 Sähköautonlatureiden vertailua 11
2.2 Sähkökaapelit 11
2.3 Huipputeho laskut ja pääsulakkeiden tarkastus 12
3 SÄHKÖSUUNNITELMA 15
3.1 Sähkösuunnitelman laadinta 15
3.2 Sähkösuunnitelmat piirrettynä 17
4 URAKKALASKENTA 19
5 SUUNNITELMAN JÄLKEINEN TARKASTUS 21
6 TULOKSET JA NIIDEN VAIKUTUS 21
LÄHTEET 23

1 JOHDANTO

Tämän työn kohteena oli majoituspalveluita varten käytössä oleva lomamökkikohde, jonka pihapiiriin kuuluu useita eri rakennuksia ja jotka tulisi ennallistaa sähköisesti tässä opinnäytetyössä. Tontti on rantatontti, josta vesiyhteys kulkee uoman kautta Kokemäenjokeen ja alue on suosittua kalastuskohdetta. Kohde sijaitsee Porin Kahaluodossa. Toimeksiantajana toimii Apartments Borg Oy, porilainen matkailualan yritys, joka vuokraa kalustettuja huoneistoja ympäri Poria. Kohde on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1 Päämökki ja pihapiiriä (Apartments Borg, 2025).

Päämökkiin tehtiin vuonna 2018 vesijohdot ja keittiö uusittiin täysin ja on sen jälkeen tullut julkiseen vuokraukseen. Sen jälkeen on lämmitysjärjestelmää päivitelty ja sauna. Myös palju oli pakollinen lisäys kohteeseen, joka vaikutti positiivisesti tontin tarjontaan.

Moni rakennus pihapiirissä on puutteellinen nykyajan standardeissa valaistuksesta ja pistorasioiden paikoista. Näitä puutteita tullaan täyttämään tässä sähkösuunnitelmassa. Tontille tehdään lähitulevaisuudessa kodan läheisyyteen kesäkeittiö, joka tarvitsee sähköt pienien liesien käyttöön ja mahdollisten kylmäkaappien käyttöön. Rantaan tullaan tekemään kalankäsittelyalue, joka tarvitsee myös muutaman pistorasian ja valaistuksen. Myös rantaan menevää ja pihapiiriin lisää valaistusta oli kaivattu. Pihan yläosaan suunnitteilla on parkkipaikan teko, johon tulisi sähköautonlatauspaikka ja pistoke autonlämmitystä varten. Tässä sähkösuunnitelmassa toteutetaan nämä tulevat sähköistykset ja muutama muu pieni päivitys ohella.

Tulevien uudistusten on tarkoitus kehittää lomamökkialuetta etenevässä määrin erilaisten perhejuhlien pitopaikaksi, Tyhy-päivien viettoon, kalastusmatkailijoille ja pyöräilymatkalijoille. Valaistuksen lisääminen pihapiiriin saa pihan näyttämään myös kutsuvammalta ja lisää turvallisuutta rantaan menevissä kiviportaissa. Näin vanhassa kohteessa on sähköjen yleinen tarkastaminenkin jo aiheellista.

Tässä opinnäytetyössä tullaan hyödyntämään sähkökuvien piirtämiseen siihen tarkoitettua ohjelmistoa. Hyvällä ohjelmalla saa työhön hyvän tarkkuuden ja varmistaa, että työ noudattaa säädöksiä ja standardeja. Hyvä ohjelmisto säästää aikaa suunnitteluprosessissa, kun toistuvat toimenpiteet on automatisoituja ohjelmassa.

Urakkalaskenta vaatii myös asianmukaisen ohjelman datan käsittelyyn ja hintojen yhteen laskemista varten. Urakkalaskennassa oikeanmukaisella ohjelmalla virheiden määrä vähentyy huomattavasti manuaaliseen laskentaan verrattuna.

2 OHJELMIEN VERTAILU

Tässä osiossa vertailtiin eri ohjelmia sähkösuunnittelua varten ja urakkalaskentaa varten ja syyt kyseisten ohjelmien valitsemiseen.

EPLAN

EPLAN on sähkösuunnitteluun, automaatiosuunnitteluun ja mekatroniseen suunnitteluun tehty ohjelmisto. EPLAN on ECAD ohjelmisto (electrical computer-aided design), jossa saa myös luotua 3D-malleja suunnitelmista. Tämä ohjelma on keskittynyt vähentämään toistuvien ja aikaa vievän uudelleensuunnittelun määrää, joka säästää aikaa ja rahaa.

EPLANin avulla voidaan siirtää dataa suoraan ohjelmasta toiseen muihin ohjelmistoympäristöihin ongelmitta. Tämä parantaa tiedon tarkkuutta ja tehostaa suunnittelu- ja valmistusprosesseja. Ohjelmasta löytyy myös EPLAN Data Portal, joka sisältää monien suurien komponenttivalmistajien tiedot ja tuotteet (EPLAN blog, 2024).

Aikaisempaa kokemusta itseltä tästä ohjelmistosta löytyy kursseilta, joita tuli käytyä ensimmäisenä opintovuotenani, joten ohjelma ei ole niin varmassa lähimuistissa. Ohjelma tuntuu helpommalta käyttää kuin Cadmatic Electrical, mutta Cadmatic Electricalissa pohjakuvien valmistaminen tuntui paremmalta ja luontevammalta

Cadmatic Electrical

Cadmatic Electrical tarjoaa erinomaisia työkaluja sähköpiirustusten ja -kaavioiden luomiseen sekä sähkökomponenttien hallintaan. Se on osa Cadmaticin laajempaa ohjelmistokokonaisuutta, joka keskittyy teollisuuden 3D-suunnitteluun ja projektinhallintaan. Electrical versio on erityisesti tarkoitettu sähkö- ja automaatio suunnitteluun (Cadmatic, 2025).

Cadmatic Electrical keskeisimmät ominaisuudet on:

- Monikäyttäjä- ja tietokantatoiminnot
- Globaalit ja laajat symbolikirjastot
- Keskitetty tiedonhallinta (tiedon päivittyminen kaikkialla)
- Ohjelma toimii erinomaisesti Excelin ja muiden Cadmatic-ohjelmistojen kanssa yhdessä
- BIM-mallien ja sähkö-, instrumentointi- ja automaatiodokumenttien integrointi yhteen ohjelmaan
- Kaiken datan hallinta yhdessä paikassa (Cadmatic, 2025)

Valitsin tämän ohjelmiston tähän projektiin, koska minulla oli aikaisempaa kokemusta ohjelman käytöstä muutamalta kurssilta ja koen ohjelmiston olevan melko helppo käyttää. Ohjelma on myös todella läpikotainen ja ohjelmaan saa ilmoitettua ja tallennettua kaikki tarvittavat tiedot sähkösuunnittelu urakkaa varten.

Google Sheets

Google Sheets on ilmainen pilvipohjainen taulukkolaskentaohjelma, joka tarjoaa monia samankaltaisia ominaisuuksia kuin Microsoft Excel. Google Sheets ei vaadi erillisen ohjelman latausta käyttääkseen tätä ohjelmaa, vaan tarjoaa kaikki ominaisuutensa suoraan verkkoselaimen kautta. Tämä tarkoittaa, että taulukoita on helppo käyttää missä ja milloin tahansa. Google Sheets on erinomainen vaihtoehto erityisesti silloin, kun tarvitaan helppoa yhteistyötä ja pilvipohjaista työskentelyä ilman ohjelmiston asennusta (TechTarget, 2021).

Keskeisiä ominaisuuksia on:

- Ohjelman pilvipohjaisuus
- Yhteistyöominaisuudet, moni voi muokata tiedostoa samanaikaisesti
- Laaja valikoima kaavoja ja funktioita
- Pivot-taulukot
- Skriptit ja automaatio mahdollista Google Apps Scriptin avulla
- Integrointi muiden Google-palveluiden kanssa

- Tukee myös muita tiedostomuotoja kuten Excel (TechTarget, 2021)

Itselle ei ole aikaisemmin tuttu ja ohjelma ei tuntunut niin asiantuntevalta kuin esimerkiksi Excel. Google Sheets yksiä vahvuuksia on myös yhteistyöskentely, joka ei yksin urakkalaskentaa tehdessä ole tarpeen. Tämän ohjelman ilmainen käyttö olisi ollut positiivinen lisä, jollei oppilaitoksen puolesta olisi ollut Microsoft Office-ohjelmistopaketti käytettävissä.

Microsoft Excel

Microsoft Excel on yksi maailman suosituimmista taulukkolaskentaohjelmista. Excel on erittäin monipuolinen työkalu, jota käyttävät niin aloittelijat kuin edistyneet käyttäjät eri toimialoilla. Yritystoiminnassa sitä hyödynnetään talousraporttien laadinnassa, budjetoinnissa ja myyntianalyysissä. Tiedon analysoinnissa Excel tarjoaa työkaluja tilastolliseen laskentaan ja datan visualisointiin. Projektinhallinnassa sitä käytetään aikataulujen laatimiseen ja tehtävälistojen hallintaan. Henkilökohtaisessa käytössä Excel auttaa esimerkiksi kotitalouden budjetoinnissa ja laskujen seurannassa. Se kuuluu Microsoft Office -ohjelmistopakettiin (TechTarget, 2021).

Keskeisiä Excelin ominaisuuksia on:

- Taulukkolaskenta
- Kaavat ja funktiot
- Kaaviot ja visualisointi
- Pivot-taulukot
- Tietojen suodatus ja lajittelu
- Makrot ja Visual Basic for Application (TechTarget, 2021)

Valitsin tämän ohjelman käytettäväksi urakkalaskentaan. Itsellä on tullut paljon käytettyä kyseistä ohjelmaa ja ohjelma on todella helppokäyttöinen. Ohjelmistosta löytyy kaikki tarvittavat ominaisuudet onnistuneeseen urakkalaskennan suorittamiseen.

2.1 Sähköautonlatureiden vertailua

Sähköautonlatureita on markkinoilla tullut viime vuosina monia uusia kappaleita. Sopivin sähköautonlaturi tähän kohteeseen olisi sellainen, johon ei tarvitse ladata erikseen erillisiä sovelluksia asiakkaalle ja auton saisi laitettua helposti laturiin ilman turhia varmistus askeleita, kuten RFID. Laturin tarvitsee myös olla yhteensopiva kaikkien sähköautojen kanssa, koska laturin käyttäjä kunta tulee olemaan varmasti vaihtelevaa. Laturin ei tarvitse olla pikalaturi, koska asiakkaat tulevat olemaan kohteessa kauan ja ei vaadi nopeaa latausta. Asiakkaalle pörssisähkölataus on myös kiinnostava konsepti ja on plussaa laturin valitsemisessa.

Latureista DEFA Solid näytti parhaalta vaihtoehdolta. Laturista löytyi säädettävä latausteho suoraan asemasta ja lataustehot eivät olleet kovin suuria, joten ei tule vaikuttamaan liikaa kokonaistehoon. Asennus prosessikin näyttää olevan helppo homma, kun aseman saa asennettua olemassa olevan 230V pistorasian tilalle. Tämän aseman hintakin monta sataa euroa halvempi kuin kilpailijoiden, joista löytyi tietty lisää tehoa ja ominaisuuksia, mutta tässä kohteessa niitä ei tarvita. Miinus, joka tästä laturista löytyi, oli että pörssisähkölatausta ei löydy, mutta se ei ole kokonaan poissulkeva asia (DEFA, 2025).

Toinen todella hyvä vaihtoehto on Innohome Charlie-1, joka on myös hitaammalla puolella latausnopeudessa, joka on tietty tähän kohteeseen hyvä asia. Innohome Charlie-1 on hieman nopeampi kuin DEFA Solid, mutta pysyy myös rajoilla, että kokonaisteho ei ylity kohteessa. Asennusprosessi myös tässä on samanlainen ja hintakin on samaa luokkaa, hieman matalampi joissain kaupoissa (Innohome, 2025).

2.2 Sähkökaapelit

Sähkökaapelien maahan asennusta säätelevät useat lait, standardit ja ohjeistukset, kuten sähköturvallisuuslaki, SFS 6000 -standardisarja ja Tukesin määräykset ja suositukset.

Kaapelin asentaminen kaivantoon on yleisin asennustapa kaapelin asennukseen. Kaivanto tehdään kaivinkoneella yleisesti 0,7 m syvyyteen, ojien kohdalla asennussyvyys 1 m ojan pohjasta. Kaivannon pohja täytyy olla tasainen ja peitetään hienolla maa-aineksella. Suojanauhaa tai verkkoa on käytettävä kaivannoissa. Kaivanto täytetään huolellisesti ja tiivistetään, ja lopuksi maasto siistitään. Nurmialueilla jäljet tulee mullata ja kylvää siemenet mahdollisimman pian (Jari Virkajärvi, 2014).

Ulkoasennuksiin ja kaapelin maahan asennukseen valitsin MCMK 3x2,5+2,5 maakaapelin. Kaapeli sopii kiinteään sisä- ja ulkoasennukseen (Reka, 2025). Tätä kaapelia käytetään paljon kohteessa ja tullaan tarvitsemaan pari sataa metriä.

Sisäasennuksiin valitsin erikseen halvemman käytännöllisemmän kaapelin. Tätä kaapelia ei voida maahan upottaa, mutta soveltuu hyvin esimerkiksi autotallin sisäisiin asennuksiin sekä kesäkeittiöön ja kalankäsittely paikalle. Tähän soveltuu mainiosti MMJ-HF 3x2,5 S asennuskaapeli (Reka, 2025).

2.3 Huipputeho laskut ja pääsulakkeiden tarkastus

Kohteeseen tulee Porin Energia Sähköverkot Oy:ltä yleissiirto 3x25A vanhemmalle pääkeskukselle, josta jaetaan syöttö uudemmalle keskukselle. Asiakas oli valmiina päivittämään sähköliittymää sen tarvittaessa.

Suurimmat sähkösyöpöt ovat parkkipaikalle tulevat sähköautonlaturi ja autonlämmitys, jotka tulevat kasvattamaan huipputehoa paljon. Monet pistorasiat tulevat myös kasvattamaan huipputehoa tuntuvasti.

Kuva 2 Vanhempi pääkeskus

Pääkeskus (Kuva 2) on paljon vanhempi ja todella moni sulakepaikka on jo käytössä, joten tätä keskusta käytetään vain vähentämään toisen sähkökaapin taakkaa autonlatauksessa ja autonlämmityspistokkeessa.

Kuva 3 Kellarin uudempi keskus

Kellariin hankittiin lämminvesivaraajan asennuksen yhteydessä toinen sähkökaappi (Kuva 3). Tässä kaapissa ei ole kuin lämminvesivaraaja ja olohuoneen muutama lisäpistorasia kiinni, joten saa hyvin sulakepaikkoja tuleviin sähkösuunnitelman mukaisiin päivityksiin.

Kun kohteeseen tehdään näin paljon uudistuksia sähköisesti, on hyvä tarkastaa, että keskusten pääsulakkeet kestävät nämä lisäkuormat. Laskujen laskemiseen käytettiin alla olevaa kaavaa (Kuva 4).

A2 ASUINHUONEISTO tai omakotitalo
Jatkuvatoiminen sähkölämmitys ("suora")

$P_h = P_{koje} + P_{valaistus} + P_{kev} + P_{hlam} + P_{alam} + P_{lvv}$

P_{koje} = 3 kW
$P_{valaistus}$ = 9 W/m^2 * $A_{huoneisto}$ (valaistuskuorma)
$P_{läm}$ = Sähkölämmityksen yhteenlaskettu yhtäaikainen nimellisteho
P_{kev} = Kiukaan vuorottelematon osa nimellistehosta*)
P_{alam} = Autolämmityksen teho tai sähköauto*)
P_{lvv} = Lämminvesivaraajan teho

*) Huoneiston huipputehoa voidaan pienentää kytkemällä kiuas, sähköauto, LVV varaja tai sähkölämmitystehon kanssa.
Esim! Kiukaan termostaatti ohjaa osan sähkölämmitystehosta pois päältä silloin, kun kiukaan vastukset ovat päällä. Huipputehoon lasketaan tällöin mukaan vain se osa kiukaan tehosta, mikä nostaa kokonaistehoa. Esim: kiukaan teho on 6 kW ja se on kytketty risteilemään 4 kW:n sähkölämmitystehon kanssa (max. 6kW) => kiuasteho P_{kev} = 2 kW

Kuva 4 Huipputehon määrittely (ST 13.31 2021)

Molempien keskusten yhteenlaskettu huipputeho tulevien päivitysten kanssa on n. 33 A. Tämän takia tarvitsee kasvattaa pääsulakkeet 3x35 A. Tämä tullaan tekemään, kun sähköautonlaturin hankinta suoritetaan. Ilman sähköautonlaturia ja autonlämmityspistoketta huipputeho jää n.22A. Seuraaavalla sivulla kuva (Kuva 5).

Uudempi keskus				Vanhempi keskus			
Suoralämmitys				Suoralämmitys			
Pinta-ala	80	m2		Pinta-ala	80	m2	
Pkoje	0	kw		Pkoje	3	kw	
Pläm	0	kw		Pläm	1	kw	
Valaistuskuorma	0,76	kw		Valaistuskuorma	0,72	kw	
Pkev	Puukiuas	kw		Pkev	Puukiuas	kw	
Paläm	0	kw		Paläm	6,6	kw	sähköautolaturi ja autonlämmitys
Plvv	9	kw		Plvv	0	kw	
Ph	9,76	kw		Ph	11,32	kw	
Cos fi	0,95			Cos fi	0,95		
Ph cos fi	10,27368			Ph cos fi	11,91579		
Ih	14,82879	A		Ih	17,19896	A	
Yhteensä:	32,02775	A					

Kuva 5 Huipputeholaskut Excelistä

3 SÄHKÖSUUNNITELMA

3.1 Sähkösuunnitelman laadinta

Sähkösuunnitelman kuvien piirtäminen alkoi pohjakuvien suunnittelemisella Cadmatic Electrical -ohjelmistoa tässä avuksi käyttäen. Pohjakuvaa varten tein alueella alkuhahmoituksen alueen rakennuksien sijainneista ja mihin tulevat rakennelmat olisivat tulossa. Uusia rakennuksia, jotka kuviin piirretty ovat kalankäsittelypiste ja kesäkeittiö, jotka molemmat löytyvät Alapihan sähkösuunnitelma kuvasta (Kuva 7). Sijainnit ovat suuntaa antavia.

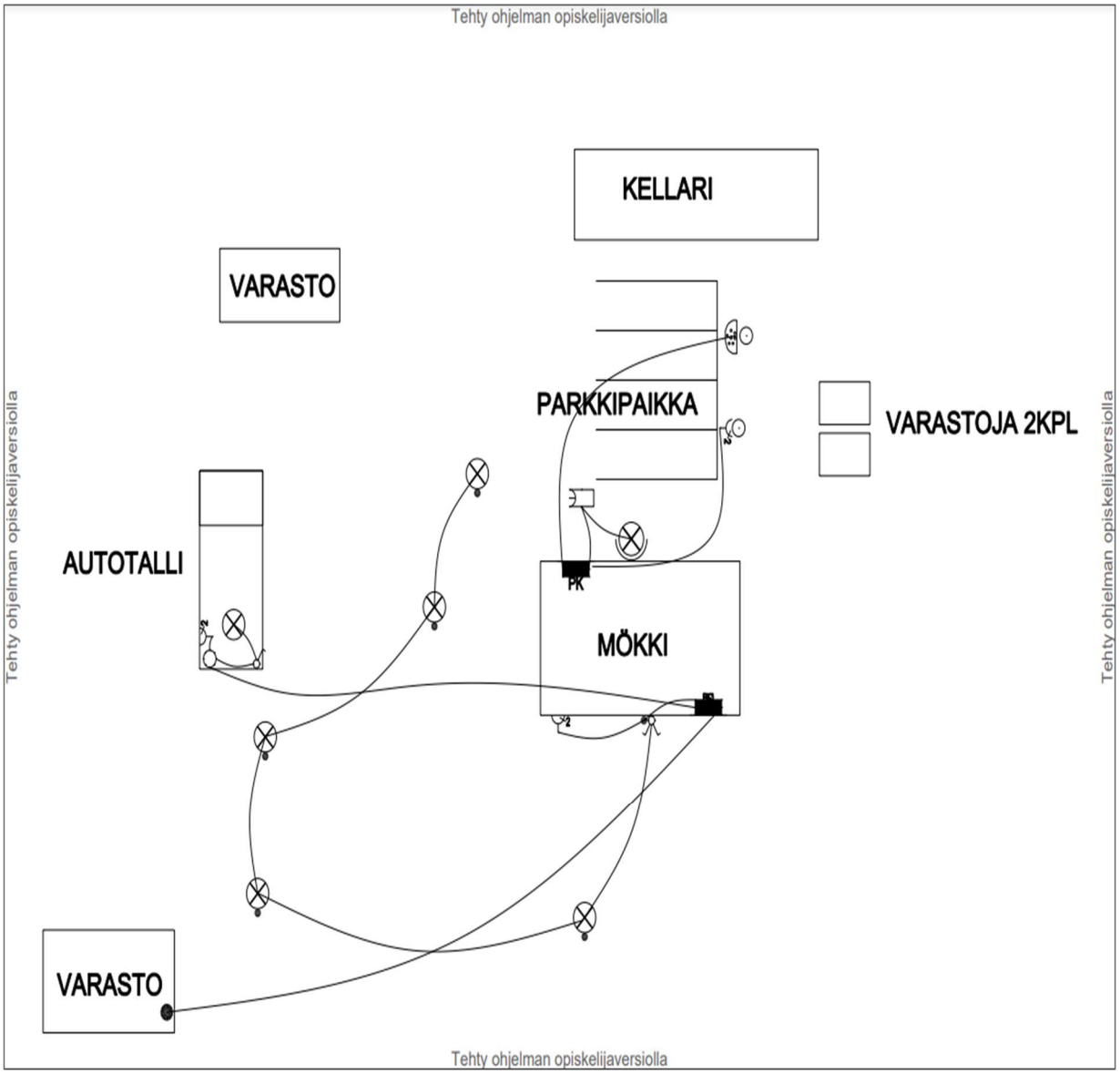
Ensimmäisenä sijoitin valmiisiin pohjakuviin keskukset. Keskukset sijoittamalla sai selvemmän kuvan miltä keskukselta lähdetään jatkamaan mihinkäkin suuntaan. Tontilta löytyy yksi pääkeskus ja kaksi ryhmäkeskusta. Ryhmäkeskuksista uudempi isompi keskus on kellarissa ja toinen pienempi löytyy saunarakennukselta. Seuraavana oli jokaisen rakennusten omien jakorasioiden sijoittamiset kuvaan. Tällä saadaan hahmotettua, mitä rakennuksia tullaan sähköistämään ja jos kaapelit saadaan mahdollisesti jatkettua jostain kohteesta eteenpäin helposti.

Seuraavaksi oli pistorasioiden ja kytkimien sijoitus kuviin. Tässä urakassa lisätään useat pistorasiat moneen eri rakennukseen ja niiden sijoittaminen oli helppo valita. Asiakkaan toiveet pistorasioiden sijoittamisesta otettiin myös tässä kohtaa huomioon erityisesti.

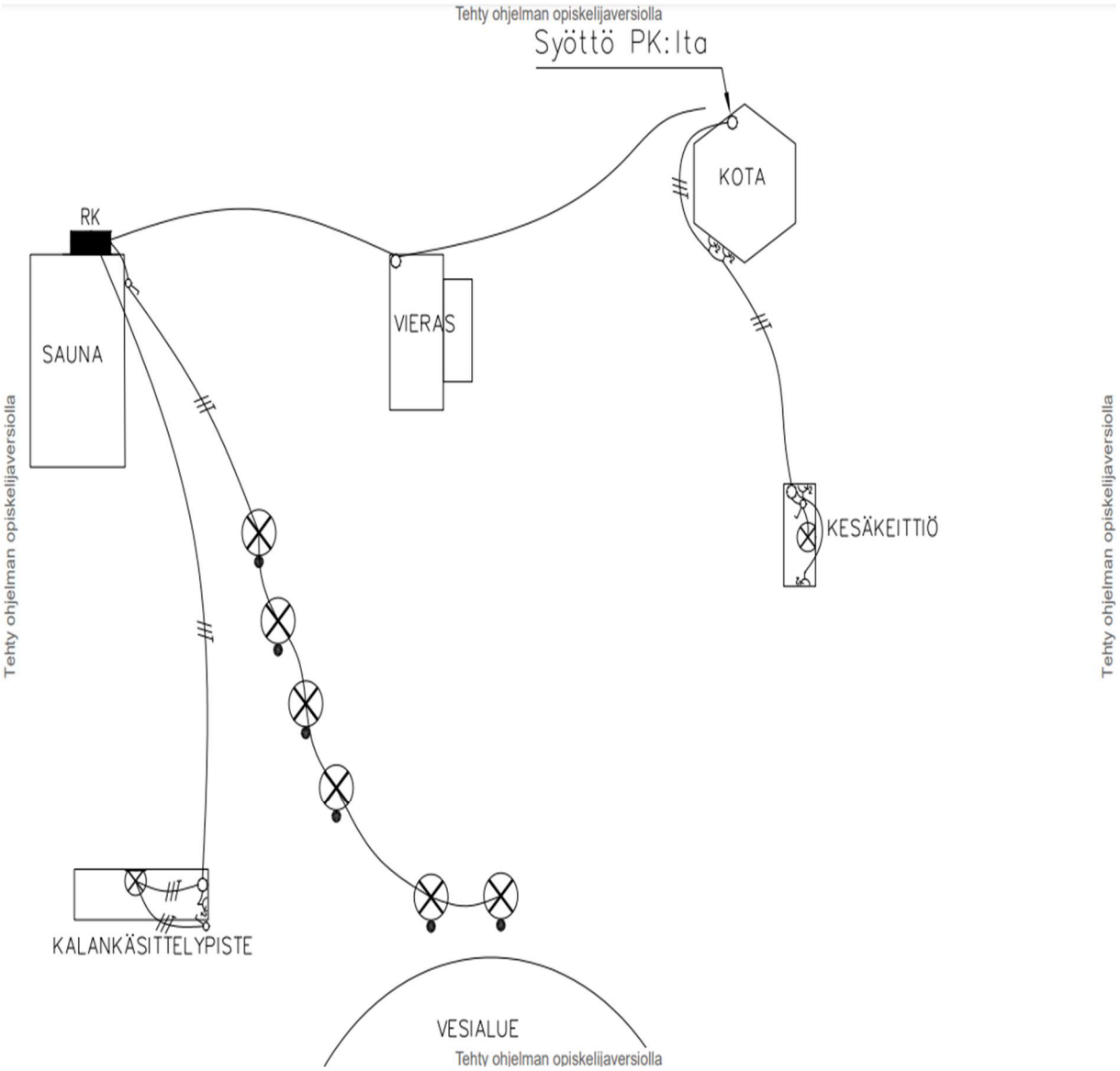
Viimeisenä oli valaistuksen paikoilleen suunnittelu. Tässäkin oli valmiiksi tiedossa paikat, johon valaistusta kaivattiin ja minkälaisia valaisimia. Valaistusta ohjaavien kytkimien asettelu oli tässä kohtaa tärkein asia muistaa. Yläpihan valaistukseen toivottiin erikseen liiketunnistin toimintaa ja kytkimellä valojen päälle ohjaamista.

Varastoon tuodaan tässä suunnitelmassa pelkästään kaapelointi valmiiksi odottamaan, koska varasto tullaan rakentamaan aivan uudestaan ja uudesta pohjasta ei vielä ole tietoa (Kuva 6). Varaston muodonmuutos yöpymisrakennukseksi tehdään näiden sähkötöiden jälkeen.

3.2 Sähkösuunnitelmat piirrettynä



Kuva 6 Yläpihan sähkösuunnitelma piirros



Kuva 7 Alapihan sähkösuunnitelma piirros

Alapihan sähkösuunnitelmassa näkyy saunarakennuksen oma pienempi ryhmäkeskus, joka lisättiin lämminvesivaraajan kanssa samaan aikaan (Kuva 7). Keskukselta saa hyvin jaoteltua alapihalle omat sähköt ja tulee hyvin tarpeeseen. Kodalle tuleva syöttö ryhmäkeskukselta on vanhempi ja tulee suoraan pääkeskukselta.

4 URAKKALASKENTA

Urakkatarjous laskettiin Excelissä käymällä läpi kaikki urakassa tarvittavat sähkötarvikkeet ja lisäämällä näiden kaikkien kustannukset yhteen (Kuva 8). Hinnat ovat keskiarvo hintoja ja sisältävät verotuksen hinnoissa. Sähkötöiden urakkalaskelmasta löytyy myös veroton versio (Kuva 9).

Urakkatarjous Apartments Borg Oy			
Tarvikkeet:	Määrä:	Hinta:	Yhteensä:
Jakorasia IP65	4	3,49 €	13,96 €
Pistorasia 2-os IP44	7	27,90 €	195,30 €
1-Kytkin IP44	4	12,10 €	48,40 €
5-Kytkin IP21	1	16,00 €	16,00 €
Seinävalaisin IP21-44	2	42,00 €	84,00 €
Kattovalaisin IP21	1	76,00 €	76,00 €
Pihapiirivalaisin IP44	4	96,30 €	385,20 €
Ulkopylväsvalaisin IP44	6	86,90 €	521,40 €
Liiketunnistin IP54	1	51,90 €	51,90 €
Spottivalaisin IP44	1	45,60 €	45,60 €
Sähköautonlaturi	1	399,00 €	399,00 €
Kaapelit:	Metrit:	Hinta/m:	Yhteensä:
MCMK 3x2,5+2,5	220	2,75 €	605,00 €
MMJ 3x2,5 S	50	1,60 €	80,00 €
Muut tarvikkeet	Määrä:	Hinta:	Yhteensä:
Varoitusnauha	1	26,50 €	26,50 €
Liittimet	50	0,48 €	24,00 €
Tarvikkeet yhteensä:			2 572,26 €

Kuva 8 Urakkatarjous laskelma Excelistä

Tarvikkeiden yhteishinnaksi muodostui hieman yli 2500 euroa. Tämä on halpa hinta verrattuna siihen, kuinka suuri vaikutus tällä on miljöön toimivuuteen ja eri asiakasryhmien tarpeisiin. Pienimpiä sähkötarvikkeita (esimerkiksi kiinnikkeet) ei ole laskettu laskuihin mukaan.

Sähkötöiden hinnoittelu		Tuntipalkka:	50,00 €
	Työn kesto (h):	Määrä:	Yhteensä:
Jakorasia IP65	0,1666	4	33,32 €
Pistorasia 2-os IP44	0,25	7	87,50 €
1-Kytkin IP44	0,1666	4	33,32 €
5-Kytkin IP21	0,1666	1	8,33 €
Seinävalaisin IP21-44	0,5	2	50,00 €
Kattovalaisin IP21	0,5	1	25,00 €
Pihapiirivalaisin IP44	0,75	4	150,00 €
Ulkopylväsvalaisin IP44	0,33	6	99,00 €
Liiketunnistin IP54	0,5	1	25,00 €
Spottivalaisin IP44	0,1666	1	8,33 €
Sähkötyöt yhteensä:		veroton	519,80 €
		vero (25,5%)	652,35 €

Kuva 9 Sähkötöiden hinnoittelu Excelissä

Sähkötöiden hinnoittelussa on käytetty keskiarvo tuntipalkkaa ja työn kestoon sisältyy kytkemistyö olettaen, että kaapelit ovat valmiina vedettyinä niille tehtyihin kouruihin (Kuva 9). Itse kaapelin vedon tuntityötä on vaikea laskea, koska työn kesto riippuu monista liian monista tekijöistä. Tuntipalkan päälle tulee vielä mahdolliset lisät.

Kaapelia tullaan asentamaan eri kohteille pari sataa metriä, joten sen hinnaksi voidaan olettaa tulevan kustantamaan n. 400-600 €.

Maansiirtotöistä johtuvia kustannuksia ei ole huomioitu laskuissa (esimerkiksi kaivurien vuokraaminen kaapelin maahan asennusta varten). Liittymän pääsulakkeiden kasvatuksesta tulee myös muutamia lisäkuluja, jotka selviävät vasta kun tämä tilataan.

5 SUUNNITELMAN JÄLKEINEN TARKASTUS

Käyttöönottomittaukset ja käyttöönottotarkastus hoidetaan ennen kuin sähköasennuskokonaisuus otetaan käyttöön. Nämä mittaukset voi tehdä vain sähköalan ammattilainen, jotta voidaan todeta kyseisen kokonaisuuden sähköturvallisuus.

Käyttöönottotarkastukseen kuuluu muutama eri osa. Tähän sisältyy silmämääräinen tarkastus ja lisäksi tehdään muutamia erilaisia mittauksia ja testauksia. Asennustyötä tehdessä kuuluu asentajan suorittaa aistinvaraista tarkastusta.

Vaikkakin käyttöönottotarkastuspöytäkirjalle ei ole tehty mitään määrämuotoa, on tarkastuksen sisällytettävä vähintään nämä seuraavat asiat:

- Kohteen tiedot, missä ja mitä on tehty
- Sähkölaitteiston tiedot ja sähköurakoitsijan tiedot
- Käytettyjen standardien ilmoitus
- Tarkastuksen suoritustapa, sisältö ja tulokset
- Tarkastuksen tekijä ja allekirjoitus

Tarkastuksen jälkeen tiedot luovutetaan sähkötyön tilaajalle (Tukes, 2025).

6 TULOKSET JA NIIDEN VAIKUTUS

Työn avulla saatiin selvä suunnitelma piha-alueen tulevista uudistuksien sähkökokonaisuuksista ja tuli käytyä läpi missä näitä uudistuksia tarvitaan. Kun suunnitelmaa suoritti, huomasi missä paikoissa oli sähkökokonaisuudessa huomattavia puutteita.

Kaapelien maahan vetoa varten selvitettiin mistä olisi parhaimmat mahdolliset reitit aloittaa kaapelia vetämään. Kun nämä reitit ovat selvillä, tietää mitä maansiirto töitä urakka vaatii.

Työtä tehdessä tuli myös ilmi, että näitä päivityksiä tehtäessä tulee kasvattaa pääsulakkeiden kokoa. Tämä on hyvä tietää ennen sähkötöiden aloittamista.

Urakkahinnan selvittämisellä saadaan budjetointi tulevaa urakkaa varten selvemmäksi ja mitä nämä päivitykset tulee kustantamaan. Urakkaa on helpompi ja mukavampi asiakkaan kannalta lähteä suorittamaan selvemmällä hintalapulla. Tarvikkeiden määrä ja tarve tuli käytyä urakkalaskennassa läpikotaisesti.

LÄHTEET

Apartments Borg. (2025). Lomamökki. https://www.apartmentsborg.fi/loma-mokki Haettu 6.2.2025

Ken Christie, EPLAN blog. (2024). Sähkösuunnitteluohjelmiston esittely. https://blog.eplan.co.uk/what-is-eplan Luettu 26.2.2025

Cadmatic. (2025). Ohjelman esittely https://www.cadmatic.com/fi/tuot-teet/cadmatic-electrical/ Luettu 13.1.2025

Wesley Chai, TechTarget. (5/2021). Google Sheets Definition. https://www.techtarget.com/whatis/definition/Google-Spreadsheets Luettu 28.2.2025

Alexander S. Gillis, TechTarget. (11/2021). Microsoft Excel Definition https://www.techtarget.com/searchenterprisedesktop/definition/Excel Luettu 14.2.2025

DEFA. (2025). DEFA Solid sähköautonlaturi. https://www.defa.com/fi/ev-charging/defa-solid/ Luettu 22.1.2025

Innohome. (2025). Innohome tuotteet. https://innohome.com/fi/tuotteet/in-nohome-charlie/ Luettu 22.1.2025

Jari Virkajärvi (2014) Sähkökaapeleiden asentaminen maan alle [Opinnäyte-työ]. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/75196/Virka-jarvi_Jari.pdf?sequence=1 Luettu 28.2.2025

Reka. (2025). MCMK. https://www.reka.fi/tuoteryhma/mcmk/ Haettu 18.2.2025

Reka. (2025). MMJ-HF. https://www.reka.fi/tuoteryhma/mmj-hf/ Haettu 18.2.2025

ST 13.31. (2021). Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoitta-minen. https://severi.sahkoinfo.fi

Tukes. (2025). Sähköasennusten käyttöönottovaiheen tarkastukset. https://tukes.fi/sahko/sahkoasennusten-kayttoonottovaiheen-tarkastukset) Luettu 11.2.2025