



Kasper Metsola

Rakennuksen sähkösuunnitelmat

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

18.10.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Kasper Metsola
Otsikko: Rakennuksen sähkösuunnitelmat
Sivumäärä: 18 sivua + 9 liitettä
Aika: 18.10.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Automaatiotekniikka
Ohjaajat: Lehtori Kai Virta

Insinööriyön tavoitteena oli laatia suunnitelmat jo rakennettuun rakennukseen Espanjan Murcian maakunnassa sijaitsevaan rakennukseen. Lisäksi tehtiin huomioita ongelmakohdista ja päivityksiä vaativista järjestelmistä.

Insinööriyö koostuu lähtötietojen hankinnasta, suunnitelmien luontiosuudesta ja tästä kirjallisesta työstä. Suunnitelmat on luotu olemassa olevien asennusten mukaisesti niin tarkasti kuin mahdollista kuitenkin vaurioittamasta rakenteita.

Sähkösuunnitelmien luonti eteni verkkaisesti, mutta lopputulos oli kokonaisuudessaan tarkoituksenmukainen. Projekti vahvisti osaamistani sähköjärjestelmien osalta ja mahdollisti CAD-työkalujen rutiinomaisemman käytön.

Avainsanat: Sähkösuunnitelma, saneeraus, ulkomaat

Abstract

Author: Kasper Metsola
Title: Electrical Design for a Building
Number of Pages: 18 pages + 9 appendices
Date: 18 October 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and automation engineering
Professional Major: Automation engineering
Supervisors: Kai Virta, Senior Lecturer

The main purpose of this thesis work was to create electrical design for a building which has already been built in Murcia County in Spain. Another goal was also to observe problem points and systems which need updating.

This thesis work was made in phases which included getting input data, creation of design and documentation of the work into the thesis report. Designs were created according to the current installations as carefully as possible without damaging the structures.

The design work proceeded slowly but the result was in total according to the needs of the client.

Keywords: Electrical design, renewal, foreign country

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Projektin lähtötiedot	2
2.1	Kiinteistö	2
2.2	Työn valmisteluprosessi	4
2.3	Sähköasennusten lähtötilanne	5
2.3.1	Yleiset huomiot	5
2.3.2	Kiinteät sähkölaitteet	6
2.4	Tavoitteet työlle	6
2.5	Ohjelmisto	7
3	Suunnitelmat	7
3.1	Laskentataulukko	7
3.2	Tasokuvat	8
3.3	Kaaviot	8
4	Rakennuksen suunnitelmat	9
4.1	Rakenteiden tasokuvat	9
4.2	Sähkösuunnitelmien tasokuvat	9
4.3	Ryhmäkeskuksen pääkaavio	11
5	Lopputulokset ja yhteenveto	11
5.1	Lopputulos	11
5.2	Yhteenveto	12

Liitteet

Liite 1. Pohjakuva 1krs.pdf

Liite 2. Pohjakuva 2krs.pdf

Liite 3. Sähköpisteet 1krs.pdf

Liite 4. Sähköpisteet 2krs.pdf

Liite 5. Huippuvirtataulukko.pdf (excel muodossa vain tilaajan käyttöön)

Liite 6. Pääkaavio RK1.pdf

Lyhenteet

TP	Työpäivä, jota mitataan tunneissa, yksi työpäivä = 8 tuntia.
CADS	Computer assisted design software = Tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma.
LVIS	Lämpö, vesi, ilma ja sähkö.
Pmax	Maksimiteho.
I _{max}	Maksimivirta.
RK	Ryhmäkeskus.

1 Johdanto

Insinööriyön aiheena oli luoda sähkösuunnitelmat asuinrakennukseen Espanjassa. Rakennukset on rakennettu Espanjassa 90-luvulla vanhan maatilan päärakennuksen ja sen yhteydessä olleiden karjatilojen raunioiden päälle eikä rakennuksista laadittu varsinaisia rakennuspiirustuksia (Espanjassa saa rakentaa ilman rakennuslupaa rauniotalon tilalle uuden rakennuksen). Koska minkäänlaisia suunnitelmia ei ollut käytettävissä, täytyi tehdä seuraavat suunnitelmat: pohjakuva krs. 1 ja krs. 2, keskuskaaviot, käyttöpisteet ja kaapelointi, valaistus ja valaisinluettelo. Työssä keskitytään päärakennuksen sähkösuunnitteluun, sillä varastorakennuksen sekä uima-altaan laitteiston sähköasennuksissa ei ole havaittu ongelmatilanteita.

Kirjallinen työ rakentuu neljästä osiosta. Ensimmäisessä osiossa läpikäydään kohde- ja valmisteluprosessi. Ensimmäisen osion tavoite oli saada tarkat tiedot kohteesta ja näin toteuttaa tarkat pohjakuvat ja kerätä huomiot ja puutteet asennuksista. Toisessa osiossa käydään läpi suunnitelmat. Kolmannessa osiossa käydään läpi suunnitteluprosessi ja suunnittelun aikana huomioidut asiat. Neljännessä osiossa käydään läpi havaitut ongelmakohdat ja projektin lopputulosta.

Insinööriyö tehtiin KJM Consult Oy:lle. KJM Consult Oy on espoolainen erikoisrakentamisen yritys. KJM Consult Oy on erikoistunut erikoistilojen kokonaisvaltaiseen suunnitteluun ja toteuttamiseen.

Insinööriyön sähköpiirustukset luotiin käyttäen hyödyksi suomalaista Kymdatan CADmatic-ohjelmistoa (entinen CADS client), jonka avulla toteutettiin sähkö- sekä pohjakuvat.

2 Projektin lähtötiedot

2.1 Kiinteistö

Otsikon kiinteistö, johon suunnitelmat luotiin, sijaitsee Espanjassa Murcian maakunnassa Lorcan kaupungin hallintoalueella. Rakennus on alun perin ollut maatala ennen kuin rakennuksen asukkaat hylkäsivät sen 1960-luvulla ja antoivat raunioitua. Rakennuksen edelliset omistajat ostivat tilan silloiselta maanomistajalta ja aloittivat rakennustyöt olemassa olevien perustusten päälle. Raunioiden päälle rakennetut rakennukset valmistuivat vuonna 1996. Asuinrakennuksen rakentaminen on tapahtunut noudattaen vanhoja vallalla olleita rakentamistapoja eikä rakennuksista ole laadittu varsinaisia rakennussuunnitelmia. Rakentaminen on tapahtunut edellisen omistajan ohjauksessa, rakentamisryhmä oli siirtolaisina Moldovasta tulleita rakentajia. Erikoisjärjestelmien toimittajina on ollut paikalliset pienet LVI- ja sähköurakointiliikkeet.

Rakennuksen kantavat seinät ovat 600 mm paksuja muurattuja kiviseiniä, väliseinät muurattuja tiiliseiniä, 1. kerroksen lattia paikalla valettu maavarainen betonilaatta, ensimmäisen ja toisen kerroksen välipohja paikalla valettu betonivälipohja. Rakennuksen vesikatto on paikalla valettu betonilaatta ilman eristyksiä. Katteena ovat kattotiilet, jotka ovat Välimeren alueen rakennustavan mukaisesti muuraamalla kiinnitetty betonilaattaan.

Rakennuksen ikkunat ovat 1-kertaisia puukarmisia avattavia ikkunoita ja ovet puuovia.

Lämpö- ja vesijohdot on asennettu piiloon suoraan lattia- ja seinärakenteisiin ja niiden suojana on ilmeisesti vain aaltopahvi putken ympärillä. Sähkökaapelit rakenteissa on varustettu suojaputkillä.

Rakennusten lämmitysmuotona alun perin on ollut öljykeskuslämmitys. Vuonna 2017 makuuhuoneet varustettiin ilmalämpöpumpuilla (kesäaikana jäähdytys ja talviaikana lämmitys) ja käyttöveden lämmitykseen lisättiin aurinkoenergialla toi-

miva lämminvesiboileri. Aurinkoenergian kerääjäpaneeli on sijoitettu varastorakennuksen katolle. Nykyisin öljylämmitys on varsinaisesti varalla oleva järjestelmä ja käytössä ajoittain talviaikana käyttöveden lämmitykseen, kun auringonvaloa ei saada riittävästi.



Kuva 1 Ilmakuva rakennuksesta, Google Maps

Kiinteistön päärakennus on kaksikerroksinen ja lattiapinta-alaltaan 325 m² ja siihen on kytketty kaksi vierashuoneistoa, joissa molemmissa on omat keittiöt, olohuoneet, makuuhuoneet ja kylpyhuoneet. Päärakennuksessa on kolme makuuhuonetta, kolme kylpyhuonetta, olohuone, erillinen wc, ruokailusali ja keittiö. Liitteessä 1 ja 2 on esitetty rakennuksen pohjapiirrokset.

Varastorakennus on myös rakennettu raunioituneen eläinsuojana käytetyn rakennuksen päälle. Raunioituneen rakennuksen alla olleet betoniset 5000–6000 litran vesisäiliöt on jätetty paikoilleen. Varastorakennuksen seinät ovat muurattuja Leca-harkkoseiniä, lattia paikallavalettu maavarainen betonilaatta. Rakennuksessa sijaitsee myös baaritila ja sitä varten rakennettu keittiö kylmäkalusteineen, liesineen ja pesuallaineen. Rakennus on osittain rinteessä ja sen toiseen päähän baaritilan alle on tehty WC- ja suihkutilat 2 kpl. Kattilahuone sijaitsee varastorakennuksen päärakennuksen puoleisessa päässä (lämmitysaineena on kevyt polttoöljy, öljysäiliö 1000 litraa kattilahuoneen vieressä). Kaikki kiertovesipumput sekä paineenkorotuspumppu on sijoitettu myös kattilahuoneeseen. Kattilahuoneen vieressä sijaitsee noin 600 litran käyttöveden lämminvesivaraaja omassa huoneessaan. Varastorakennuksessa on lämminvesivaraaja ja öljykattila veden lämmitystä varten sekä vesijärjestelmien pumput.

Noin kilometrin päässä rakennuksista oleva porakaivo ja varastosäiliö sähköjärjestelmineen on saneerattu 2017 eikä sen osalta ole tarvetta korjauksille. Varastosäiliöstä vesi virtaa painovoimaisesti varastorakennuksen paineenkorotuspumpulle.

2.2 Työn valmisteluprosessi

Ennen kuin kohteessa suoritetaan mitään töitä, täytyi suunnitella matka Espanjaan, sekä päivien sisältö ja varata sopiva matka-aika.

Taulukko 1. Matkasuunnitelma

Tehtävä	Ajankäyttö (8 h=tp)
Matka-aika meno + paluu	8 + 8
Kohteen tarkastus silmämääräisesti	8
Rakenteiden mittaus	16
Sähköasennusten mittaus	24

Muistiinpanojen tekeminen	16
Tarkastuskierros	16
Vapaa-aika	16
Päiviä yhteensä	14

Taulukon mukaisesti varattiin työlle 14 päivää ja tämän suunnitelman mukaisesti hankittiin lentoliput ja ilmoitettiin Suomesta poistuminen niille tahoille, joille tieto on tarpeellinen. Lähtötietojen luominen myöhempää CAD-suunnittelua varten on työn kannalta todella tärkeää, sillä muuten ei voi todenmukaisia suunnitelmia luoda.

Rakennuksen mittaus suoritettiin helmikuussa 2019, jolloin tuotettiin A4-kokoisena kynäversiona luonnos mittoineen, seinien paksuuksineen, huonekorkeuksineen ja olennaiset rakenteelliset huomiot ylös kirjoittaen. Mittaukset suoritettiin talon sisällä laserin avulla. Tämän aikana tarkistettiin seinien paksuudet. Mittauksissa todettiin, että seinät eivät ole täysin linjassa vastakkaisiin seiniin. Seinien kulmat ovat välillä 87–93 astetta.

Rakennuksen sähkökuvien tuottamista varten oli tärkeää toteuttaa päätelaitteiden positiomittaukset, jotta saadaan selvyys putkituksista ja rakenteiden reikävarauksista. Päätelaitteiden positiota ei juuri voi vaihtaa, sillä seinät ovat rapattua kiviseinää. Jokainen pistorasia, valonkattaisija, valo ja sähkölaite on mitattu laseria sekä mittanauhaa hyväksikäyttäen.

2.3 Sähköasennusten lähtötilanne

2.3.1 Yleiset huomiot

Sähköasennukset eivät ole alkuperäiset, sillä asennuksia on ajan saatossa korjailtu ja muutettu. Tämänhetkinen tilanne sähkölaitteiden saralla on ongelmallinen, sillä asennukset on tehty huomioimatta sadepäiviä tai pitkää yhtäjaksoista kosteaa ilmastoja. Mahdollisten oikosulkujen syntymiseen on tällöin suuremmat

todennäköisyydet. Pääkeskus, joka sijaitsee talon päädyssä ulkona, on varustettu automaattisulakkein. Keskuksesta kaapelit on viety asennusputkia pitkin maan alla etuovelle saakka. Etuoven vieressä ulkona on IP20-kotelo, jonka takana kaapelit on yhdistetty sisäkeskuksen kaapeleihin solmimalla päät yhteen ja joiden johtavat pinnat on päällystetty teipillä. Kaapelit rakennuksen sisällä on viety sisäkeskuksesta rakenteiden sisällä muoviputkessa päätelaitteille. Näissä kaapeloinneissa ei sinänsä ole ongelmakohtia. Kylpyhuoneissa ei ole noudatettu standardinomaisia pistorasioita peilikaapeissa, sillä ne eivät ole roiskesuojattuja tai edes kannellisia rasioita. Sähköturvallisuusriski on näin olemassa.

Valaisimet kohteessa ovat kohtalaiset valaistusvoimakkuuden osalta poissulki-olohuoneen, missä kiinteiden valaisimien päällä ollessa huone pysyy hämäränä. Tämä on tällä hetkellä korjattu irtonaisten valaisimen avulla.

2.3.2 Kiinteät sähkölaitteet

Jokaisessa makuuhuoneessa on ilmalämpöpumppu, jotka on jälkiasennettu viimeisen 10 vuoden sisään. Näiden asennuksen on tehnyt paikallinen valtuutettu yritys. Ilmalämpöpumput on hankittu kuumien kesien ja viileiden talvien takia, koska talossa ei ole erikseen lämpöeristyksiä.

Keittiössä sijaitsevat astianpesukone, pyykinpesukone, jääkaappi ja uuni. Pyykinpesukoneen sijoittaminen keittiöön on hyvin eteläeurooppalainen tapa, koska erillistä pyykitupaa tai kodinhoitohuonetta ei haluta asuntoihin varaamaan neliöitä. Lisäksi vaatteet kuivuvat joka tapauksessa nopeasti ulkona vuodenajasta riippumatta.

2.4 Tavoitteet työlle

Suunnittelun tavoitteena oli luoda todenmukaiset suunnitelmat, jotka täsmäävät rakennuksen asennuksiin. Suunnitelmat sisälsivät kerroksien pohjakuvat, sähköpisteet ja pääkaavio. Pääkaavio tehtiin, jotta saataisiin käsitys tämänhetkisistä asennuksista. Aikomuksena on vaihtaa keskukset. Mahdolliset lisäykset

niihin eivät olleet tiedossa. Toimenpidettä varten luotiin laskelmataulukko, johon myöhemmin lisätään tai poistetaan pisteitä.

Suunnittelusta jätettiin pois uima-altaan sähköasennukset ja keskus sekä varas-
torakennuksen suunnitelmat. Suunnittelussa ei myöskään ole huomioitu kame-
ravalvontajärjestelmää, sillä se on Eke:n järjestelmä, joka sisältää pilvipalvelun
kautta toimivan etäohjauksen ja tietopankin, johon on järjestelmän suunnitelmat
tallennettu. Luodut suunnitelmat tallennetaan Eke:n kameravalvontajärjestel-
män suunnitelmat-osioon, jotta ne ovat tarkasteltavista myös Suomesta käsin.

2.5 Ohjelmisto

Suunnitelmat luotiin Kymdatán CADMatic-ohjelmistolla, joka aikaisemmalta ni-
meltään oli CADS planner 17. Ohjelmisto tarjosi rakennuksen luontia varten ra-
kennetyypit House-lisäosalla ja sähkösuunnittelua varten Electric-lisäosalla. Oh-
jelmiston lisäosat antavat tarpeelliset työkalut sen alan suunnittelua varten.
Suunnittelutyön laajuuden vuoksi lisäosat, joita käytettiin, olivat arkkitehtisuun-
nitteluun sekä sähkö- ja automaatiosuunnitteluun soveltuvat lisäosat.

3 Suunnitelmat

3.1 Laskentataulukko

Työssä toteutettiin Excel-pohjainen laskentataulukko huippuvirran määrittämistä
varten, jolloin voidaan määrittää pääsulakkeen koko vaivattomasti keskuksien
päivitystöitä koskien. Excel-tilukko laskee yksittäisten huipputehojen mukai-
sesti suoraan tarvittavan virran riippuen siitä, mikä on käyttöjännite ja $\cos \varphi$. Lo-
puksi palautetaan I max-arvo. Keskuksen pääsulake tulisi mitoittaa huippuvirran
I max mukaisesti.

Excel-tilukossa käytettyjä kaavoja I max määrittämiseksi:

$$\text{3-vaihejärjestelmä} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (1)$$

$$1\text{-vaihejärjestelmä} \quad I = \frac{P}{U_0 \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

3.2 Tasokuvat

Tasokuvat ovat suunnitelmia, joista selviää, mihin mikäkin laite sijoittuu esimerkiksi tiloissa tai keskuksissa. Rakennuksen tilojen tasokuvista selviää pistorasioiden, keskusten, valaisimien ja muiden kiinteiden sähkölaitteiden sijainti. Tasokuvat joko sisältävät kaikki sähkölaitteet tai sitten ne jaetaan järjestelmäkohtaisesti, valaistus, pistorasiat ja sähköpisteet kuitenkin siten, että ne ovat luettavissa ongelmitta.

3.3 Kaaviot

Kaavioiden tuottaminen on olennainen osa sähkösuunnittelua. Keskusten pääkaaviot antavat yleiskuvan asennuksista ja piirikaaviot tarkemmat kytkentäohjeet eri ohjatuille lähdöille. Kaaviot antavat asentajalle paremman käsityksen siitä, mitä halutaan. Tämä mahdollistaa ongelmakohtien havaitsemisen ennen kuin varsinaisia asennuksia on aloitettu.

Muita kaavioita ovat

- telekaavio
- nousujohtokaavio
- piirikaavio.

Pääkaavion tuottaminen on normaali toimenpide keskuksia valittaessa. Tällöin voidaan tarkastaa jälkiasennuksia varten mahdollinen laajennusvara ja tehdä johtopäätökset eri vaiheiden kuormituksista.

Tässä projektissa kuitenkin jätettiin rakennuksen ryhmäkeskuksen piirikaavio tuottamatta, sillä ryhmäkeskus tullaan uusimaan lähiaikoina puuttuvineen täydennyksineen, sekä ryhmiä tullaan muuttamaan nykyiseen pääkaavioon verrattuna. Uuden pääkaavion ja piirikaavion tuottamisen avuksi tehtiin työssä laskentataulukko keskuksen mitoitusta varten. (Liite 5.)

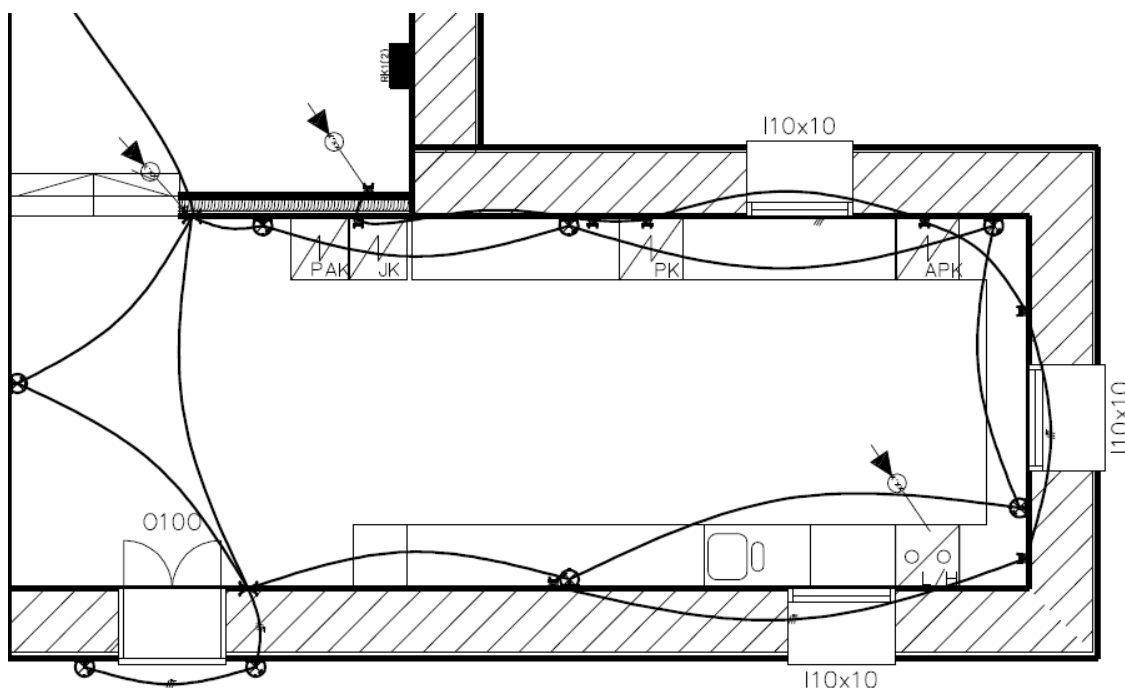
4 Rakennuksen suunnitelmat

4.1 Rakenteiden tasokuvat

Rakenteiden tasokuvat toteutettiin CADS planner house-lisäosalla mittatietojen perusteella. Tasokuvissa esitetyt materiaalit ovat edellisen omistajan antamien tietojen mukaiset. Tasokuvien toteutuksessa käytettiin ohjelmiston sisäänrakennettuja toimintoja, jotta saataisiin myös valmius 3D-mallin tuottamiseksi. Rakennuksen kaksi kerrosta piirrettiin CAD:illa 1:25-mittakaavassa. Rakenteissa huomiona nousi esille, ettei rakennuksessa olevia rasia, kytkin, toimilaite tai muita asennuksia tule mielivaltaisesti siirtää, sillä seinät ovat 600 mm paksuja kiviseiniä muutamaa kipsiväliseinää huomioon ottamatta. Tasokuvaan piirrettiin olemassa olevat kiinteät LVIS-kalusteet.

4.2 Sähkösuunnitelmien tasokuvat

Sähkösuunnittelu aloitettiin sijoittamalla sähköpisteet tasokuvaan. Keskusten sijoittaminen tapahtui niille kuuluville paikoille. Sähköpisteistä luotiin kerroskohtaiset tasokuvat, koska kuvien sisältäessä kaiken oli suunnitelmat silti luettavissa.



Kuva 2 Johdotuskuva keittiöstä sisältäen pistorasiat ja valaisimet

Valaisimia piirtäessä tasokuvaan tehtiin huomio, ettei edellinen omistaja ole hahmunnut kattovalaisimia rakennukseen, vaan miltei jokainen valaisin on seinäkiinnitteinen pois lukien ruokapöydän päällä oleva kattovalaisin. Tämä johtaa väärjäämättä siihen, ettei huoneiden keskellä saavuteta samankaltaista valaistusvoimakkuutta kuin huoneen reunoilla. Valaisimien vähäisestä määrästä voidaan päätellä, että rakennuksessa on huomioitu vain välttämättömät valaisimet pimeällä liikkumiseen. Luonnonvaloa tulee huoneisiin koko valoisan ajan, jolloin valaisimia ei tarvitse pitää päällä. Valaistusryhmät on rinnankytketty samaan lähtöön ympäri päärakennuksen.

Muita pisteitä piirtäessä tasokuvaan huomattiin, että ryhmitykset ja johdotukset ovat toteutettu rakennuksessa varsin erikoisesti. Asennuskorkeudet kalusteille olivat kuitenkin samankaltaiset kuin suomalaisissa vaatimuksissa. ST 51.22 (2.)

4.3 Ryhmäkeskuksen pääkaavio

Pääkaaviota tehdessä huomattiin, ettei keskuksen mitoitus tule riittämään enää uusille lisäyksille, sillä keskuksen pääsulake on 3x63 A ja nykyisten laskelmien mukaan pääsulake ei kestä enää maksimikuormaa $I_{max} = 70 \text{ A}$.

Vikavirtasuojaukset olivat keskuksessa SFS6000 (3) standardin mukaisesti osittain oikein.

Asunnoissa ja vastaavissa tiloissa lisäsuojaus voidaan jättää pois pistorasioista, jotka pysyvästi syöttävät määrättyä laitetta, ja laitteen syötön katkeamisesta voi aiheutua suurta haittaa.

Tällaisten laitteiden liittämiseen tarkoitetut pistorasiat pitää sijoittaa siten, että siihen ei ole normaalisti mahdollista liittää mitä tahansa laitetta.

Koska ilmalämpöpumpuille, pesukoneille eikä uunille ole varustettu vikavirtasuojaa, näissä laitteissa standardissa mainittu toinen osa toteutuu.

5 Lopputulokset ja yhteenveto

5.1 Lopputulos

Lopputuloksena voidaan todeta, että rakennukseen on syytä tehdä sähköteknisten järjestelmien päivitystyö mahdollisimman pikaisesti. Syyt ovat seuraavat:

Syyt:

- Ryhmäkeskuksen pääsulake on ylikuormitettu, jos I_{max} toteutuu.
- Liitäntäkotelo IP 20 ulkoseinässä on riski sähköjärjestelmän toimintavarmuuteen.
- Valaistustehot ovat riittämättömät olohuoneessa.
- Pistorasiat kylpyhuoneissa eivät ole roiskesuojatut.
- Keskus, ryhmitykset ja johdotukset ovat epäselvät.
- On mahdollisia maavuotoja.

Muut parannusehdotukset:

- Huoneistoille tulisi asentaa omat pienet keskuskeskukset, syöttö 3x16A pääkeskuksesta.
- UPS Akusto turvalaitteille sähkökatkosten varalta.
- Valaistukset olisi hyvä päivittää ja simuloida rakennuksessa, jotta saavutettaisiin hyvät valaistusvoimakkuudet kaikkialla. Esimerkiksi epäsuoralla valaistuksella katosta.

Lopputuloksen syitä voi verrata artikkeliin sparks in spain (4.), jossa käydään läpi 10 yleisintä sähköjärjestelmän ongelmaa espanjalaisessa talossa. Listauksessa 4 mainintaa on verrattavissa työssä päätyneisiin syihin.

5.2 Yhteenveto

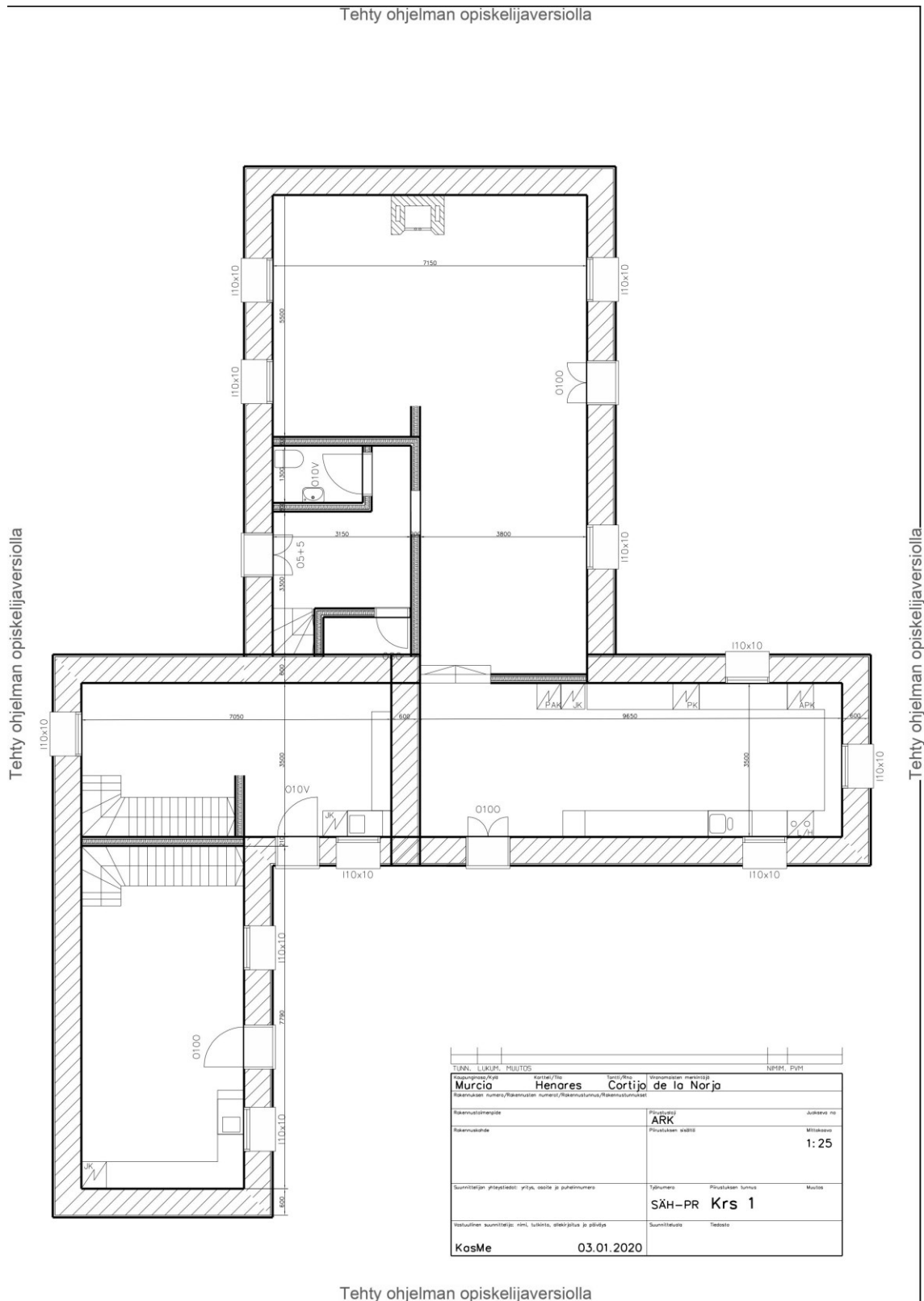
Työ itsessään oli suhteellisen laaja, koska se vaati matkustamisen Espanjaan ja mittaamaan käsivaraisesti koko rakennuksen seinät, korkeudet, laitesijoittelut ja kaapelireitit. Työssä tehtiin myös käsivaraisista hahmotelmista ja mittaustuloksista CAD:illä sähköiseen muotoon suunnitelmat.

Työntekoa auttoi aikaisempi vähäinen kokemus CAD-sovelluksista ja se, että olin henkilökohtaisesti tekemässä mittaustyöt ja käsivaraiset hahmotelmat. Työn aikana täytyi myös tutustua CAD-ohjelmiston eri lisäosiin, joista ei ole aikaisempaa kokemusta, kuten House-lisäosa. Työ oli mielenkiintoinen ja opettavainen.

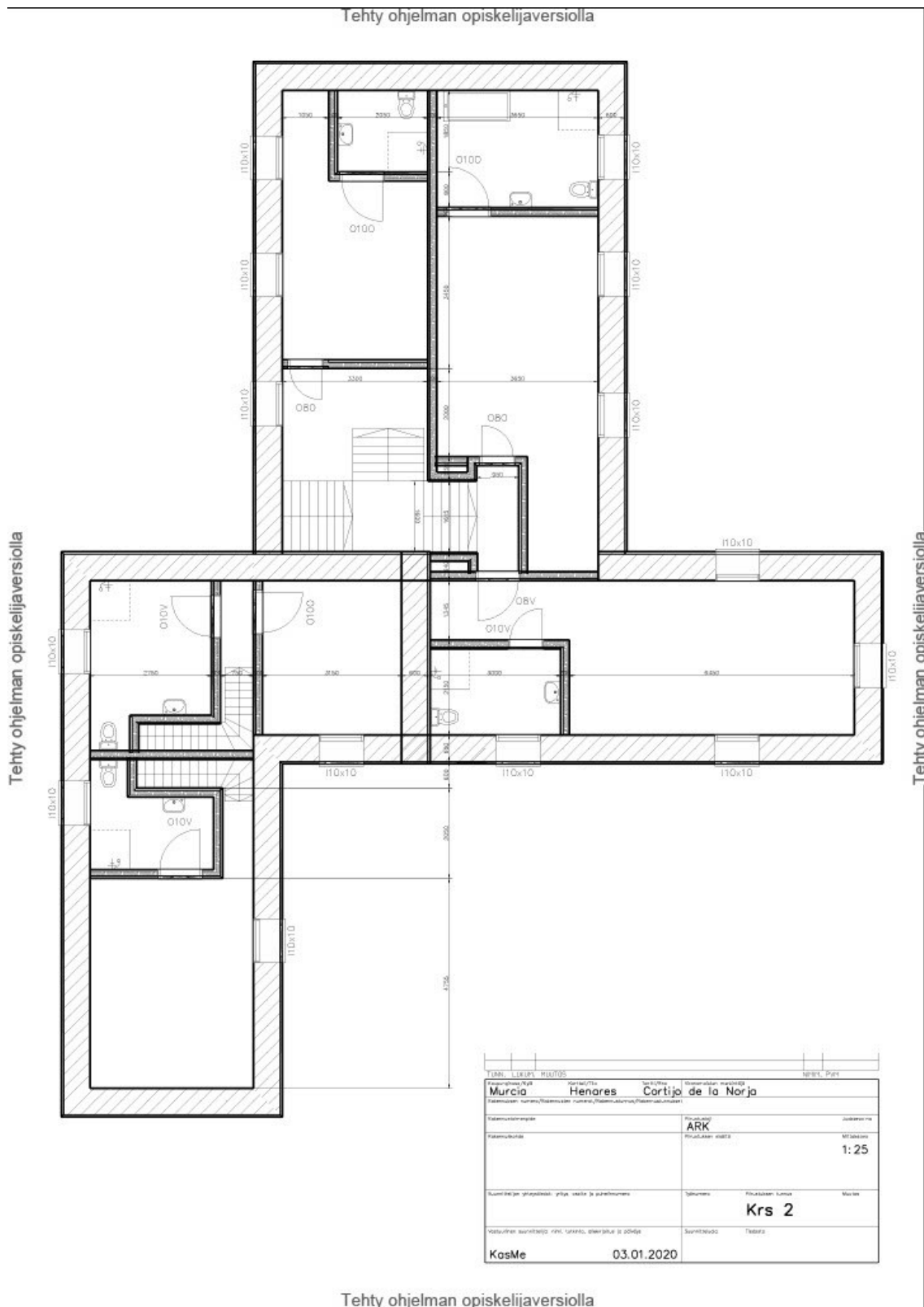
Lähteet

- 1 D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo 2017: STUL ry
- 2 ST 51.22, ST-kortisto. Espoo. 15.09.2003: Sähkötieto ry, Sähköinfo Oy.
- 3 SFS 6000 Pienjänniteasennusten standardisarja. 2017. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 4 Fault finding, Sparks electrical services. Verkkoaineisto. Sparks in Spain <http://www.sparkinspain.es/services/fault-finding/>. Päivitetty 2018. Luettu 8.10.2021.

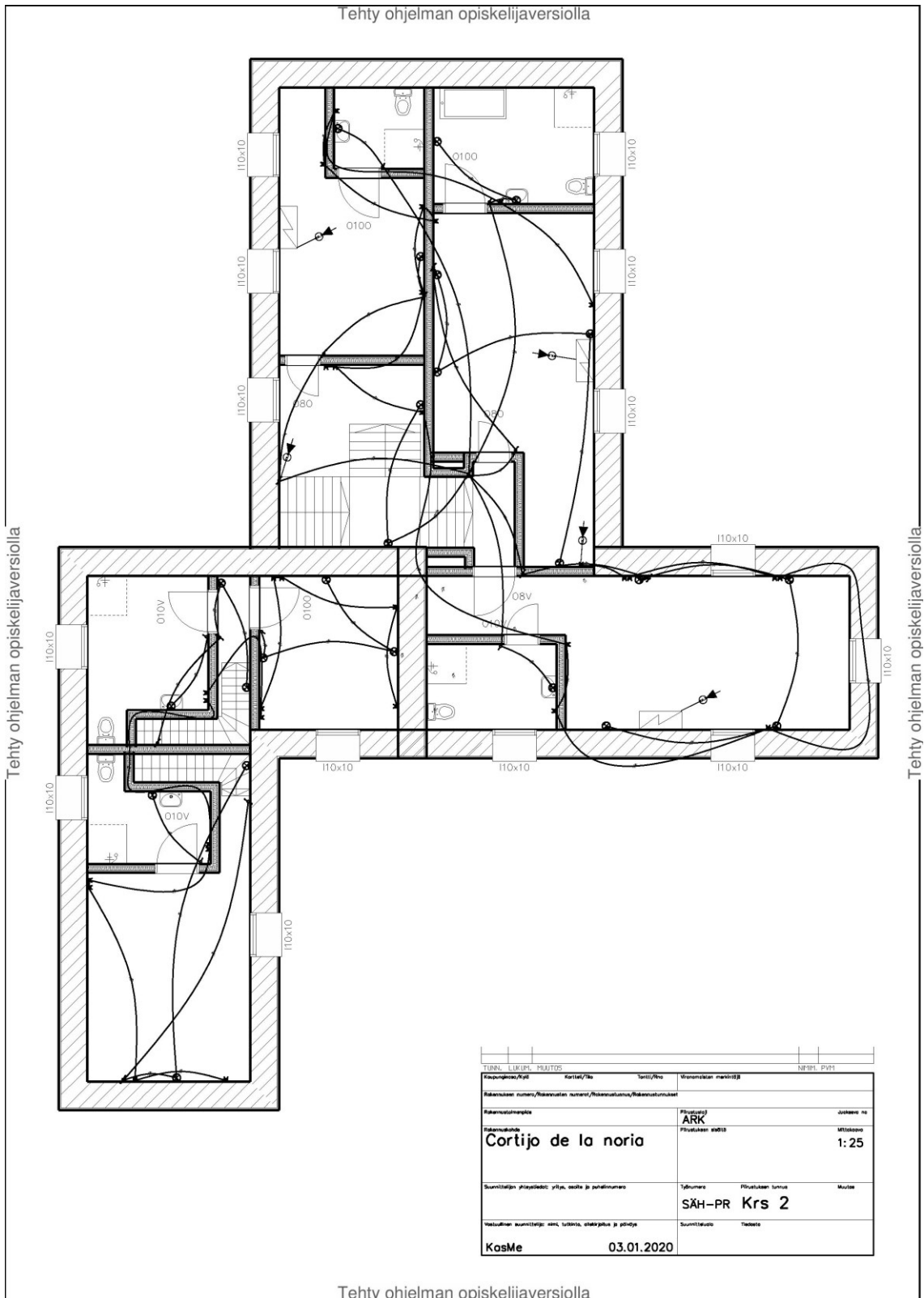
Pohjakuva 1krs.



Pohjakuva 2krs.

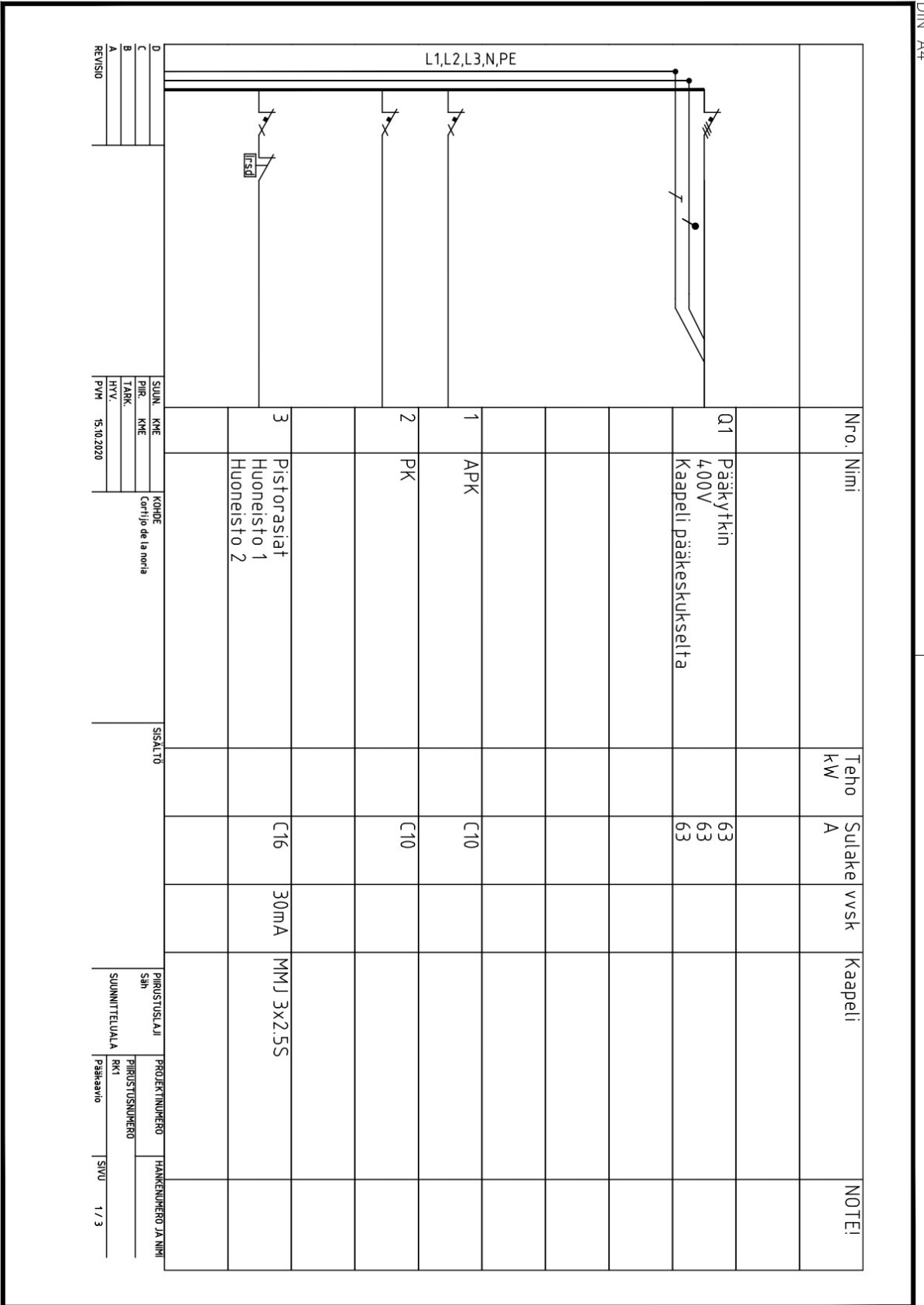


Sähköpisteet 2krs.



Pääkaavio RK1

DIN A4



D	
C	
B	
A	
REVISIO	

SUUNNITTELUKOHDE	KOHDE
PIIR.	KME
TARK.	KME
HYV.	
PVM	15.10.2020

SISÄLTÖ

PIIRUSTUSALUE	PROJEKTINUMERO	HAANKENUMERO JA NIMI
SÄH.		
SUUNNITTELUALUE	PIIRUSTUSNUMERO	
RK1		
Pääkaavio		
SVU		
		1 / 3

Nro.	Nimi	Teho kW	Sulake A	vysk	Kaapeli	NOTEI
Q1	Pätkäytin 400V Kaapeli pääkeskuksesta		63 63 63			
1	APK		C10			
2	PK		C10			
3	Pistorasiat Huoneisto 1 Huoneisto 2		C16	30mA	MMJ 3x2.5S	

		L1,L2,L3,N,PE											
Nr.o.	Nimi	Teho kW	Sulake A	vsk	Kaapeli	NOTEI							
4	Pistorasiat Alakerta KPH,OH,W/C		C16	30mA	MMJ 3x2,5S								
5	Pistorasiat Alakerta Keittiö		C16	30mA	MMJ 3x2,5S								
6	Pistorasiat Makuuhuoneet		C16	30mA	MMJ 3x2,5S								
7	Valaistus Päärakennus		C10	30mA	MMJ 3x1,5S								
8	Valaistus Huoneisto 1 Huoneisto 2		C10	30mA	MMJ 3x1,5S								
9	JK/PK Päärakennus		C10		MMJ 3x1,5S								
10	JK/PK Huoneisto 1		C10		MMJ 3x1,5S								
12	JK/PK Huoneisto 2		C10		MMJ 3x1,5S								
13	Hella Päärakennus		16 16 16										

D
C
B
A

REVISIO

SUUN. KME
PIR. KME
TARK.
HYV.
PVM 15.10.2020

KORDE
Certifjo de la noria

SISÄLTÖ

PIRUSTUSLAJI
Säh

SUUNNITTELUALA

PROJEKTINUMERO
R1

PARHAAVIO

HANKKUMERON JA NIMI
SIVU 2 / 3

