

Liikekiinteistön sähköasennusten tarkastelu ja dokumentointi

Riikka Kamula

Teollisuuden ja luonnonvaran osaamisalan opinnäytetyö
Sähkötekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Ensimmäiseksi haluaisin kiittää Hammarin Sähkö Oy:n työntekijöitä teknikko Esa Sainilaa sekä varastopäällikkö Tomi Hutria. Heiltä sain tarpeellisia ja tärkeitä tietoja liittyen itse liikekiinteistöön sekä tuotetuntemukseen. Lisäksi haluan kiittää työn ohjauksesta Lapin ammattikorkeakoulun insinööriä Antero Martimoa ja varsinkin Aila Petäjäjärveä, joka jaksoi potkia minua eteenpäin. Kiitos kuuluu myös opiskelutovereilleni sekä perheenjäsenille, jotka ovat osaltaan vaikuttaneet ja tukeneet opiskeluani sekä auttaneet tämän työn tekemisessä.

30.4.2014 Riikka Kamula

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Sähkövoimatekniikka

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Riikka Kamula
Opinnäytetyön nimi:	Liikekiinteistön sähköasennusten tarkastelu ja dokumentointi
Sivuja (joista liitesivuja):	93 (29)
Päiväys:	30.4.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	Insinööri Antero Martimo Lapin AMK Insinööri Aila Petäjajarvi Lapin AMK Teknikko Esa Sainila Hammarin Sähkö Oy
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin Hammarin Sähkö Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli dokumentoida liikekiinteistön vanhat sähköasennukset. Dokumentointi oli aiheellista, koska olemassa olevat dokumentit olivat noin 25 vuotta vanhoja, käsintehtyjä ja ainoastaan punakynin päivitetty.</p> <p>Dokumentointi osoittautui haasteelliseksi juuri vanhojen piirustusten takia, koska osaa asennuksista ei oltu merkitty edes punakynillä. Dokumentoinnin lisäksi, työssä tarkasteltiin joitakin järjestelmiä tarkemmin ja niihin esitettiin parannusehdotuksia tai korjauksia.</p> <p>Dokumentoinnissa käytettiin yrityksen AutoCad LT 2004 –ohjelmistoa. Kun piirustukset saatettiin ajan tasalle, niistä otettiin kopiot keskustiloihin sekä arkistosäilytystä varten.</p> <p>Työn aikana huomattiin, että kiinteistön järjestelmissä oli muutamia epäkohtia ja että kiinteistössä oli vanhoja järjestelmiä, jotka tulisi purkaa. Syy purkamiselle on, että vanhojen järjestelmien tilalle on asennettu jo korvaava, uudempi järjestelmä, eikä vanhalle järjestelmälle ole enää käyttöä.</p>	
Asiasanat: dokumentointi, toimitilakiinteistö, valaistus	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Education

Degree programme:	Electrical Engineering
Author(s):	Riikka Kamula
Thesis title:	Documenting and Analyzing Electrical Installations of a Commercial Property
Pages (of which appendixes):	93 (29)
Date:	30 April 2014
Thesis instructors:	Antero Martimo, BSc (El.Eng.) Aila Petäjäjärvi, BSc (El.Eng.) Esa Sainila, Tehcnician, Hammarin Sähkö Oy
<p>This thesis was made for a company called Hammarin Sähkö Oy. The aim of this thesis was to document the existing electrical installments in the commercial property owned by Hammarin Sähkö Oy. The reason for the documentation was that the old documentations were made by hand, they were almost 25 years old and they were not up to date.</p> <p>Producing the documentations proved to be challenging, since all the existing installments were not documented and it required clarification. In addition to the documentation, the purpose was to unravel the existing installments and systems that could be updated to withstand the new standards, laws and regulations.</p> <p>The drawings were made by using the companys software AutoCad LT 2004. After finishing the documentations, copies were taken and they were placed into direct vicinity of the fuse boxes. One set of copies were taken to the archives.</p> <p>During the thesis we found multiple problems in the companys electrical systems. After unraveling the existing installments we also found that there were old systems that could be dismantled because they were not in operation. In addition, there were new systems already installed to replace the old ones.</p>	
Asiasanat: documentation, commercial property, lighting	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	8
1 JOHDANTO	9
2 YRITYSESITTELY JA KOHTEEN ESITTELY	10
2.1 Myymälärakennus	10
2.1.1 Myymäläosuus	11
2.1.2 Verstaas.....	12
2.1.3 Arkistohuone	12
2.2 Konttorirakennus	13
2.3 Varastotilat	13
3 DOKUMENTOINTI.....	14
3.1 Työn aloitus	14
3.2 Tiedon hankinta	15
3.3 Piirtäminen	15
3.3.1 Tasopiirustukset	15
3.3.2 Keskuskaaviot	16
3.3.3 Ohjauspiirikaaviot.....	17
3.4 Päivitetyt piirustukset	18
4 VALAISTUKSEN TARKASTELU.....	19
4.1 Myymälän valaistus.....	19
4.2 Verstaan ja muiden yleistilojen valaistus	21
4.3 LED-valaistus ja sen kannattavuus.....	21
5 VALAISTUKSEN OHJAUSJÄRJESTELMÄ	23
5.1 Nykytilanne	23
5.1.1 Ensto FD110	23
5.1.2 Ohjaus sysäysreillä.....	24
5.2 Mahdolliset parannusehdotukset	27
6 SULANAPITOJÄRJESTELMÄT	28
6.1 Sulanapitojärjestelmän edut	29

6.2	Sulanapitojärjestelmän toteutus.....	29
6.2.1	Toteutus itsesäätävällä kaapelilla.....	30
6.2.2	Toteutus sarjavastuksella	30
7	SÄHKÖKESKUKSET	32
7.1	Sähköpääkeskus.....	32
7.2	Ryhmäkeskus RK11	34
7.3	Ryhmäkeskus RKM	36
7.4	Ryhmäkeskus RKA	37
7.5	Ryhmäkeskus RKL.....	38
7.6	Työpaikkakeskukset	38
8	ANTENNIJÄRJESTELMÄ.....	40
8.1	Antennijärjestelmä.....	40
8.2	Nykytilanne ja tarvittavat muutokset	41
9	PUHELIN- JA YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ	42
9.1	Puhelinjärjestelmä	43
9.2	Yleiskaapelointijärjestelmä	43
9.3	Nykytilanne ja mahdolliset muutostarpeet	44
10	PALO- JA TURVAJÄRJESTELMÄ.....	45
10.1	Palojärjestelmä.....	45
10.2	Rikosilmoitusjärjestelmä	45
10.3	Nykytilanne ja mahdolliset parannusehdotukset	46
11	LIITTYMÄN MITOITTAMISEN PERIAATTEET	48
11.1	Kuormitettavuus ja ylikuormitussuojaus	48
11.2	Kosketusjännitesuojaus eli vikasuojaus.....	49
11.3	Oikosulkusuojaus.....	49
12	LIITTYMÄN KOON TARKASTELU.....	51
12.1	Vanhan liittymiskaapelin kuormitettavuus	52
12.2	Liittymisteho	54
13	LÄMMITYSMUODON MUUTOS.....	56
13.1	Nykyinen tila.....	56
13.2	Kaukolämpö.....	56
13.2.1	Edut	58
13.2.2	Mahdolliset haitat.....	59
13.2.3	Kustannukset.....	60
14	POHDINTA	61

LÄHTEET	62
LIITTEET	64

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

HSOy	Hammarin Sähkö Oy
SPK tai PK	Sähköpääkeskus
RK	Ryhmäkeskus
RKA, RKL, RKM, RK11	Ryhmäkeskus ja ryhmäkeskuksen tunnus (A, L, M, 11)

1 JOHDANTO

Työn kohteena on vanha 1950-luvulla rakennettu tehdaskiinteistö. Kiinteistössä on aiemmin toiminut kattahuopatehdas, joka on Hammarin Sähkö Oy:n ostaessa kiinteistön 1980-luvun lopulla saneerattu paremmin yrityksen tarkoitusta vastaavaksi.

Kiinteistössä on kolme erillistä rakennusta: myymälärakennus, konttorirakennus sekä varastorakennus. Työ rajataan koskemaan myymälärakennusta, ja muihin rakennuksiin ainoastaan viitataan tai niitä sivutaan.

Työn tavoitteena on dokumentoida liikekiinteistön myymälärakennuksen sähköasennukset. Lisäksi tarkastellaan sähköasennusten nykytilaa, ja niiden saattamista nykymääräysten mukaiseksi tarpeellisilta osilta.

Koska liikekiinteistö on alun perin rakennettu 1950-luvulla, tarkastellaan myös nykyisen liittymän tilaa ja riittävyyttä. Todetaan laskennallisesti liittymäkoon riittävyys ja mahdollisuudet sen suurentamiseen.

Lisäksi työssä pohditaan liikekiinteistön sähkönkulutusta, ja mahdollisia ratkaisuja sähkönkulutuksen pienentämiseksi. Lisäksi pohditaan myymälän valaistustekniikkaa ja esittelyvalaisimien parempaa esillepanoa. Mietitään myös myymälätilan yleisvalaistusta ja sen tilaa, muun muassa loisteputkivalaisimien muuntamista led-valaistukseksi, ja sen mahdollisia haitta- ja hyötyvaikutuksia.

2 YRITYSESITTELY JA KOHTEEN ESITTELY

Opinnäytetyö toteutetaan Hammarin Sähkö Oy:lle, joka on Suomen vanhin sähköliike. Yritys on perustettu jo vuonna 1909, ja se on ollut koko yli satavuotisen historiansa ajan saman suvun omistuksessa. Toimialana tällä hetkellä on sähkötarvikemyynti, valaisinmyynti, kodinkonevaraosamynti sekä sähkösuunnittelu, -asennus, -urakointi ja pien- ja kodinkonehuolto. Toiminta on keskittynyt Oulun seudulle ja tällä hetkellä ainoa toimipiste sijaitsee Oulun Limingantullissa (Hammarin Sähkö Oy:n www-sivut 2014, 15.4.2014.)

Tämän opinnäytetyön kohteena on 1950-luvulla rakennettu entinen tehdaskiinteistö, joka on haettu suojelukohteeksi. Kiinteistössä on alun perin toiminut kattotehdas ja Hammarin Sähkö Oy on ostanut kiinteistön itselleen 1980-luvun loppupuolella, jolloin sitä on saneerattu yhtiön tarkoituksiin sopivammaksi.

Tuolloinen saneeraus on toteutettu sen aikaisten määräysten mukaisesti, mutta koska paljon on muuttunut 25 vuodessa, päätimme kartoittaa kiinteistön sähköasennusten yleistilanteen sekä saattaa dokumentointi ajan tasalle ja CAD-muotoon. Kartoitus toimii lähtökohtana tulevaisuutta varten sekä samalla yleisen sähköturvallisuuden tarkasteluna. Dokumentointi on työssä suurena osana ja se tulee palvelemaan yrityksen tulevaisuuden suunnitelmia.

Liitteessä 1 on esitetty kiinteistön asemapiirustus. Samalla tontilla sijaitsee myös Oulun Kalustehalli Oy, jäljempänä Stemma, joka jakaa sähköliittymän HSOy:n kanssa, mutta joka suljetaan tämän työn ulkopuolelle. HSOy:n tonttiosuudella on kolme erillistä rakennusta: konttorirakennus, myymälärakennus sekä kylmä varastorakennus. Tässä opinnäytetyössä perehdytään ainoastaan myymälärakennukseen ja sen sähköasennuksiin.

2.1 Myymälärakennus

Myymälärakennus käsittää 632m² lämmintä myymälä- ja varastotilaa. Liitteissä 2 ja 3 on esitetty myymälärakennuksen sähköpiirustukset. Myymälärakennuksesta voidaan sanoa, että se on yhdessä tasossa ja joissain kohdissa korkeat tilat ovat mahdollistaneet

ullakkotilojen teon. Myymälän takatiloissa on toinen kerros, jossa on varastotilaa. Varastotilaan on tällä hetkellä arkistoituna jo aikansa eläneitä tuote-esitteitä sekä vanhoja pienkoneita, kuten radioita, useilta eri aikakausilta.

Myymäläosuus jakaantuu viiteen eri keskusalueeseen: sähköpääkeskus SPK, ryhmäkeskus SPK-tilassa RK11, ryhmäkeskus kahvituloissa RKM, ryhmäkeskus RKL lämmönjakuhuoneessa sekä ryhmäkeskus toisen kerroksen arkistotiloissa RKA. Lisäksi myymälän huoltotiloissa on kaksi työpaikkakeskusta, joissa on kodinkoneiden korjaukseen ja laitetestaukseen liittyvää välineistöä ja mittaristoa.

2.1.1 Myymäläosuus

Myymälärakennuksesta noin 300m² on myymälätilaa, jossa myytävät tuotteet ovat esillä. Yrityksen päätuotteita tai tuoteryhmiä ovat valaisimet, sähkötarvikkeet, kodinkoneet ja kodinkoneiden varaosat, joita kaikkia on myös esillä myymälässä. Näkyvimmit tuotteet ovat varmasti valaisimet ja niitä onkin esillä noin 2000 kappaletta. Kuvassa 1 on esitetty pieni ote myymälän esittelyvalaisimien määrästä.



Kuva 1. Kuvaa myymälän valaistuksesta.

Kuvasta 1 voidaan havaita, että esittelyvalaisimet ovat kiinni kosketinkiskoissa ja roikuvat niissä olevista koukuista. Osa kiskoissa olevista esittelyvalaisimista on päällä jatkuvasti ja osa on vain esillä, eikä niitä ole kytketty.

Kosketinkiskojen lisäksi myymälän katossa on ripustuskiskoja, joissa on yleisvalaistuksena toimivia loisteputkivalaisimia. Ripustuskiskot ovat noin metrin verran alempana katosta. Ripustuskiskoissa olevat loisteputket ovat yksiputkisia teholtaan 58W ja niitä on myymälätilassa yhteensä 62 kappaletta.

2.1.2 Versta

Huoltopuoli käsittää noin 125m² koko myymälärakennuksesta. Tästä noin 46m² on huoltotilaa, noin 69m² on varaosatilaa ja huoltopäällikön ja varaosamyynnin työtilat noin 10m². Huoltotiloissa suoritetaan asiakkaille pienkoneiden, kuten kahvinkeitinien ja kahvikoneiden korjauksia, ja suurempienkin kodinkoneiden huoltotöitä, kuten jääkaappien, astianpesukoneiden, pyykinpesukoneiden ja kuivausrumpujen korjaustöitä.

Kuten aiemmin luvussa 2.1 mainittiin, huoltopuolella on kaksi työpaikkakeskusta sekä virranmittauspiste (L1, L2, L3) voimavirtalaitteille. Näitä hyödynnetään korjattavien laitteiden vikojen tutkimisessa sekä korjauksissa.

2.1.3 Arkistihuone

Arkistihuone on myymälärakennuksen toinen kerros. Tila ei kuitenkaan ole koko myymälärakennuksen kokoinen vaan kattaa ainoastaan noin 158m². Arkistotila sijoittuu huolto-osaston päälle, ja sinne on käynti varaosavaraston perätilasta.

Arkistihuoneessa on tällä hetkellä arkistoitavia ja säilytettäviä esitteitä. Lisäksi arkistossa on dokumentteja ja laitteistoa myymälähistoriaan ja yrityksen historiaan liittyen. Tilasta on ajan saatossa tarkoitus muodostaa pienimuotoinen museo ja projekti on aloitettu keräämällä vanhoja laitteita, kuten radioita.

2.2 Konttorirakennus

Konttorirakennus käsittää 481m² lämmintä tilaa, jonka yhteydessä on 133m² kylmää varastotilaa. Konttorirakennus ja myymälärakennus on yhdistetty maanalaisella putki-kanaalilla, jossa rakennusten väliset kaapeloinnit on suoritettu.

Konttorirakennus on kolmessa kerroksessa, josta maan tasalla olevassa kerroksessa on pääosin varasto- ja verstaatilaa sekä saunatilat. Toisessa kerroksessa on piirustusarkisto, toimisto- ja kokoustilaa ja kolmannessa kerroksessa on toimitusjohtajan huone, kokous-tila sekä lämmintä varastotilaa. Tässä työssä keskitytään myymälärakennukseen ja konttorirakennus suljetaan työn ulkopuolelle.

2.3 Varastotilat

Kiinteistön alueella on myymälärakennuksen ja konttorirakennuksen lisäksi vielä erillinen varastorakennus. Varastorakennus käsittää yhteensä 519m² kylmää varastotilaa.

Varastoa on kahdessa tasossa, joista ylemmässä tasossa on yrityksen alkuaikojen historiaa ja alempi taso on päivittäisessä käytössä. Päivittäiskäytössä se toimii pääasiassa kodinkoneiden varastotilana sekä ulkona säilytettävien kausituotteiden, kuten ulkova-laisimien varastoinnissa. Varastotilojen sähköasennukset ovat vähäisiä ja kylmät varas-totilat rajataan tämän työn ulkopuolelle.

3 DOKUMENTOINTI

Työn tarkoituksena on saada CAD-piirustukset nykyisistä sähköasennuksista HSOy:n myymälärakennuksesta ja samassa kiinteistössä olevat konttorirakennus ja kylmä varastorakennus rajataan tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Nykyisten sähköasennusten dokumentointi tulee palvelemaan yrityksen tulevaisuuden suunnitelmia. Varsinkin, kun myymälää on tarkoitus uudistaa lähitulevaisuudessa.

3.1 Työn aloitus

Ensimmäinen vaihe oli kerätä kasaan kaikki olemassa olevat piirustukset. Haasteellisen dokumentoinnista tekee se, että vanhat piirustukset ovat kaikki käsin tehtyjä, jolloin kiinteistön pohjapiirustus tulee piirtää alusta alkaen CAD-muotoon. Vaihtoehtona olisi ollut pohjapiirustuksen skannaaminen ja liittäminen referenssipiirustukseksi ja piirrosmerkkien sijoittaminen skannatun kuvan päälle. Suurempi hyöty dokumentoinnista saadaan, jos piirustukset ovat CAD-muodossa pohjapiirroksia myöden.

Aluksi piirustuksia ei tahtonut löytyä, ja lopulta useat piirrosten versiot tuottivat lisätyötä dokumentoinnin selvitykseen. Erään haasteen tuotti se, että pian kiinteistön ostamisen ja saneeraamisen jälkeen iski lama, jonka seurauksena useita työntekijöitä jouduttiin irtisanomaan. Tämä taas osaltaan aiheutti sen, ettei saneerauksen jälkeen piirustuksia saatettu kunnolla ajan tasalle ja edellisen omistajan aikaiset asennukset ja saneeraukset jäivät myös osaltaan dokumentoimatta. Lisäksi vuosien mittaan tehdyt pienet muutokset ovat jääneet dokumentoimatta tai ne on kirjattu punakynin yhteen piirustukseen, koska kohteesta ei ole ollut helpommin päivitettäviä CAD-piirustuksia.

Konttorirakennuksen piirustusarkistossa olevista piirustuksista löytyi ainoastaan sähköpisteet ja johdotuksia ei juuri lainkaan. Luotettavimmat piirustukset löytyivät sähkökeskusten oven sisässä olevista muovitaskuista. Näiden piirustusten perusteella lähdettiin kartoittamaan ja dokumentoimaan sähköpisteitä ja niiden johdotuksia. Kohteesta on varmasti myös olemassa muovilla piirustukset, mutta niitä ei ole vielä löytynyt.

3.2 Tiedon hankinta

Tiedon hankinnassa on suurena apuna ollut entinen toimitusjohtaja Harry Hammar, joka on hyvin valveutunut historiaan liittyvissä asioissa, ja varsinkin yrityksen historiaan liittyvissä asioissa. Hän oli suvun kolmannen polven toimitusjohtaja ja hänen valtakautensa kesti 40 vuotta (Hammarin Sähkö Oy:n www-sivut 2014, haku 15.4.2014.)

Lisäksi apuna ovat olleet Tomi Hutri, varastopäällikkö sekä Esa Sainila, teknikko, jotka myös pitkän linjan työkokemuksillaan ovat osanneet kertoa paljon yrityksen toiminnasta. Heidän kautta sai tietoa myös opinnäytetyönkohteena olevasta kiinteistöstä ja sen asennustöiden historiasta sekä muutosten taustoista.

3.3 Piirtäminen

SFS 600 – standardin kohdassa 514.5 Piirustukset määritellään, että dokumentointiin on käytettävä kaavioita, piirustuksia ja taulukoita, joista ilmenevät virtapiirien laji ja rakenne eli kulutuspisteiden sijainti, johtimien lukumäärä ja koko, johtolaji ja johtojen tyypit. Lisäksi tiedot, joiden avulla suoja-, kytkin- ja erotuslaitteiden ominaisuudet voidaan tunnistaa. Mainittujen tietojen pitää olla käytettävissä asennuksen jokaisesta piiristä. Lisäksi tiedot tulee päivittää jokaisen muutoksen jälkeen. Piirustuksissa tulee esittää myös peitossa olevien laitteiden sijoitukset (ST13.32, 2, hakupäivä 18.4.2014.)

SFS 6002-standardin kohdassa 4.7 piirustuksista on sanottu seuraavasti ”Sähkölaitteistosta on oltava käytettävissä ajan tasalla olevat piirustukset ja asiakirjat.”. Nämä auttavat kiinteistön käyttö- ja huoltotoimenpiteissä sekä esimerkiksi laitteiden tai johtoreittien paikantamisessa (ST-esimerkit 4, 23, hakupäivä 14.5.2014).

3.3.1 Tasopiirustukset

Tasopiirustusten tarkoituksena on esittää rakennuksen sähkö-, tele- ja turvajärjestelmien laitteet ja pisteet sekä niiden sijainnit, johdotukset ja johtotiet. Piirustuksissa yleensä esitetään kaikki sähköjakelujärjestelmään liittyvät keskuksat, kojeet ja laitteet sekä valaisimet, kytkimet ja pistorasiat. Myös tele- ja turvajärjestelmiin liittyvät keskuslait-

teet, kojeet sekä ilmaisimet, anturit ja liitännäisasiat esitetään tasopiirustuksissa. Eri järjestelmien laitteet ja pisteet suositellaan piirrettäväksi eri cad-piirustustasoille, jolloin järjestelmäkohtaisten tulosteiden laatiminen on mahdollista. Tasopiirustusten mittakaava on yleensä 1:50. (ST-esimerkit 4, 23, hakupäivä 18.4.2014)

Kohteen päivitetty piirustus on tehty AutoCad LT 2004 – ohjelmistolla. Piirtämisessä haastavaa oli, että kohteesta ei ollut minkäänlaisia piirustuksia sähköisessä muodossa ja tasopiirustusten laatiminen aloitettiin pohjapiirustuksista. Osassa piirroksia oli mitoituserkinnot ja loput mitattiin suhdeviivaimella.

Asemapiirustus (liite 1) pyydettiin Oulun Energialta. Heidän lähettämänsä tiedosto oli karttaote, jossa alueen kaapeloinnit oli esitettyinä ja jota rajaamalla saatiin HSOy:tä koskevat tiedot.

Työhön kuuluvat seuraavat tasopiirustukset:

- myymälärakennuksen 1.kerroksen johdotuspiirustus (liite 2)
- myymälärakennuksen 2.kerroksen (Arkisto) johdotuspiirustus (liite 3)
- nousujohtokaavio (liite 4)
- puhelinjärjestelmäkaavio (liite 13)
- yleiskaapelointijärjestelmäkaavio (liite 14)
- antennijärjestelmäkaavio (liite 15)

3.3.2 Keskuskaaviot

Keskuskaavion tarkoituksena on esittää keskuksen tärkeimmät tekniset tiedot, keskuksen rakenne ja lähdöt sekä niihin liittyvät pääkomponentit. Tiedot syöttävästä keskuksista ja nousujohtotyypistä liitetään pääkytkimeen. Lähtöihin merkitään käyttötarkoitus sekä ryhmä- ja ohjausjohtojen tyypit ja ryhmänumero. Pääkaavioiden perusteella on voitava selvittää, mikä lähtö syöttää mitään kojetta, esimerkiksi muutostöissä, huoltokatkoissa tai vikakorjauksessa. Ylläpitotoimintojen aikana tehtävät muutokset tulee merkitä keskuksissa oleviin pääkaavioihin ja ne tulisi piirtää puhtaaksi joko muutosten yhteydessä tai määräväleillä (ST-esimerkit 4, 15, hakupäivä 18.4.2014.)

Myymälärakennuksessa keskuksia on yhteensä viisi kappaletta ja lisäksi kaksi työpaikkakeskusta. Näistä viidestä keskuksesta neljä on ryhmäkeskuksia ja yksi pääkeskus.

Työhön on liitetty seuraavien keskusten pääkaaviot:

- SPK sähköpääkeskus (liite 5)
- RK11 ryhmäkeskus (liite 6)
- RKM ryhmäkeskus (liite 7)
- RKA ryhmäkeskus (liite 8)

Keskuskaavioiden piirtämiseen liittyi olennaisesti merkintöjen tarkastus. Iso osa sulakemerkinnoista oli tehty puutteellisesti, ja ne eivät täsmänneet keskuskaavion kanssa mm. ryhmänumerointien ja sulakekokojen osalta. Lisäksi purettuja ryhmiä ei oltu merkattu mihinkään ja tieto niistä oli ainoastaan suullista.

3.3.3 Ohjauspiirikaaviot

Piirikaavion tarkoituksena on esittää keskuksen lähdön komponenttien väliset kytkennät ja toiminnot. Ohjaus- ja valvontapiirien lisäksi, myös pääpiirin kytkentä esitetään tarvittavassa laajuudessa. Lähtöön kuuluvat sisäiset komponentit, kuten sulakkeet, johdon-suojakatkaisijat, kontaktorit ja releet, sekä niihin liittyvät johdot kaapelityypeineen esitetään myös piirikaaviossa. Ohjauspiirikaaviossa esitetään lisäksi myös riviliittimet (ST-esimerkit 4, 20, hakupäivä 18.4.2014.)

Olennaisena osana keskuskaavioihin liittyy ohjauspiirikaaviot, joita on tässä kohteessa jokaiseen keskukseen liittyen. Tämä johtuu osittain siitä, että suurin osa valaistuksesta on toteutettu sysäysreleillä. Lisäksi kohteessa on erilliset ohjaukset (kellokytkin ja hämäräkytkin ohjaukset) ulkovalaistukselle sekä mainos- ja neonvaloille.

Työhön on liitetty seuraavien keskusten ohjauspiirikaaviot:

- keskuksen SPK ohjauspiirikaavio (liite 9)
- keskuksen RK11 ohjauspiirikaavio (liite 10)

- keskuksen RKM ohjauspiirikaavio (liite 11)
- keskuksen RKA ohjauspiirikaavio (liite 12)

3.4 Päivitetyt piirustukset

Piirustusten päivittämisen ja tarkistamisen jälkeen niistä otettiin kopiot pääkeskustilaan. Aiempien käsitöiherrysten ja punakynämerkintöjen sijaan, nyt keskustilassa on siisti kansio, jossa on kohteen tasopiirustukset sekä keskuskaaviot ohjauspiirikaavioineen. Toinen merkittävä muutos edelliseen on, että piirustukset ovat ajan tasalla ja paikkaansa pitäviä.

Ryhmäkeskuksiin, lukuun ottamatta ryhmäkeskusta RK11, tehtiin myös oma piirustus-sarja, jossa on keskuksen pääkaavio sekä johdotuspiirustus kyseessä olevan keskuksen keskusalueesta. Ryhmäkeskukseen RK11 tätä ei tehty, koska se sijaitsee samassa tilassa kuin sähköpääkeskus SPK.

Arkistosäilytykseen otettiin paperinen sarja piirustuksia. Piirustukset taiteltiin ja niihin liimattiin seläkkeitä kansioimista varten. Sähköiset versiot piirustuksista kopioitiin CD-levylle myöhempää käyttöä varten.

4 VALAISTUKSEN TARKASTELU

Aikojen saatossa muuttunut valaistustekniikka ja olemassa olevien valaistuslaitteiden ikä antoi aiheita myös valaistuksen tarkastelulle. Varsinkin, kun suurin osa yleisvalaistuksesta on toteutettu loisteputkivalaisimilla, jotka sisältävät vanhentunutta tekniikkaa.

Loisteputkien, sytyttimien ja kuristimien ikääntyessä valaistuksen teho heikkenee ja sähkönkulutus kasvaa. Loisteputkien vanhetessa putkien päät saattavat jäädä hehkumaan aiheuttaen paloriskin.

4.1 Myymälän valaistus

Myymälätilassa on 47 kosketinkiskoa, joissa riippuu satoja esittelyvalaisimia. Kosketinkiskot on jaoteltu kuudelle kolmivaiheiselle 16A:n ryhmälle ja kiskoja on ryhmää kohden 7-9 kappaletta. Näin ollen yhden kosketinkiskon tehontarve voi olla maksimissaan 408–525 W. Tämä on suuri määrä valaistukselle varsinkin, kun led-lamput ja –valaisimet alkavat vallata markkinoita. Esimerkiksi vähimmillään yhdessä kiskossa saisi olla noin 80 viiden watin led-lamppua ja enimmillään noin 105.

Tällä hetkellä isossa osassa esittelyvalaisimia on halogeenilamput. Nykyisten lamppujen tuottama lämpömäärä on niin suuri, ettei kosketinkiskoja pysty pitämään koko päivää päällä. Sitä varten kosketinkiskoille on oma merkkilampullinen kytkin, joka ohjaa kaikkia kosketinkiskoja. Lisäksi keskuksessa on kaksiasentoiset (0-I) nokkakytkimet kiskojen erillistä ohjausta varten.

Myymälän yleisvalaistus on toteutettu ripustuskiskoihin kiinnitetyillä loisteputkivalaisimilla. Ripustuskiskoja on yhteensä 21 kappaletta ja näistä 20:ssä on kolme loisteputkivalaisinta ja yhdessä ainoastaan kaksi loisteputkivalaisinta. Yhteensä myymälätilan yleisvalaistukseen on käytetty 62 loisteputkivalaisinta. Loisteputkivalaisimet ovat yksiputkisia teholtaan 58W.

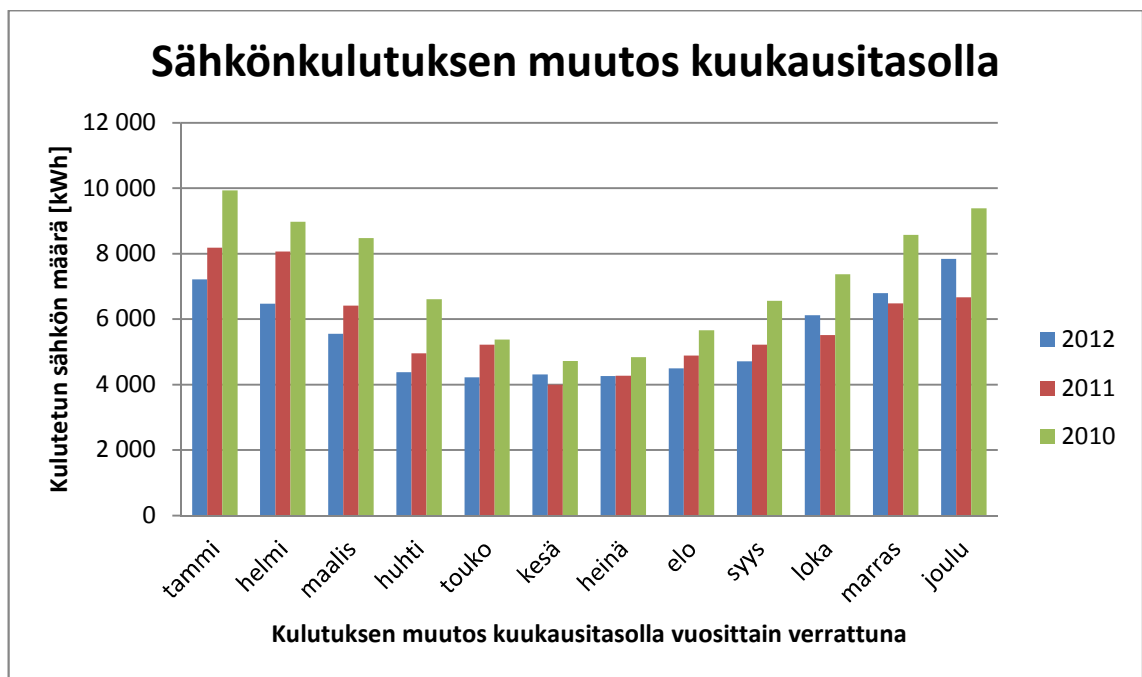
Jos halutaan karkeasti laskea pelkän yleisvalaistuksen kuluttama sähkön määrä, se voidaan laskea kertomalla loisteputkivalaisimien määrä niiden teholla eli $62 \times 58W = 3596W$. Eli karkeasti laskettuna jo pelkästään myymälän loisteputkivalaistus kuluttaa noin

3,6kW tunnissa. Todennäköisesti tehonkulutus on hieman enemmän, ottaen huomioon loisteputkivalaisimien ikä.

Yleisvalaistuksen paloaika vuodessa on noin 3000 tuntia, kun myymälä on avoinna maanantaista perjantaihin 10 tuntia/päivä ja lauantaisin 4,5 tuntia/päivä. Vuodessa siis loisteputkivalaisimet kuluttavat karkeasti arvioiden $3000h * 3596W = 10788000Wh$ eli noin 10788kWh.

Vuositasolla arvioituna pelkkä myymälän loisteputkilla toteutettu yleisvalaistus muodostaa noin 16% yrityksen kokonaissähkönkulutuksesta. Koska valaistuksen vuosikulutus on suuri, kunnollisella valaistuksenohjauksella voitaisiin pienentää sähkönkulutusta. Hyvänä esimerkkinä toimii sähkönkulutuksen vertailu (taulukko 1), jossa on esitettyä koko HSOy:n liikekiinteistön sähkönkulutus.

Taulukko 1. Sähkönkulutuksen vertailukaavio.



Aiemmin yrityksessä ei ole kiinnitetty huomiota valaistukseen ja sen merkitystä sähkönkulutukseen. Kun asiaan alettiin kiinnittää huomiota, muutos sähkölaskuun on ollut merkittävä. Suurimmillaan eroa on kertynyt melkein 3000kWh kuukaudessa, ja vuositasolla muutos on ollut yli 20000kWh.

4.2 Verstaan ja muiden yleistilojen valaistus

Niin verstaan kuin muiden yleistilojen valaistus on toteutettu loisteputkivalaisimilla. Ainoan poikkeuksen loisteputkivalaistukseen muodostaa ulkovalaistus ja mainosvalaistus.

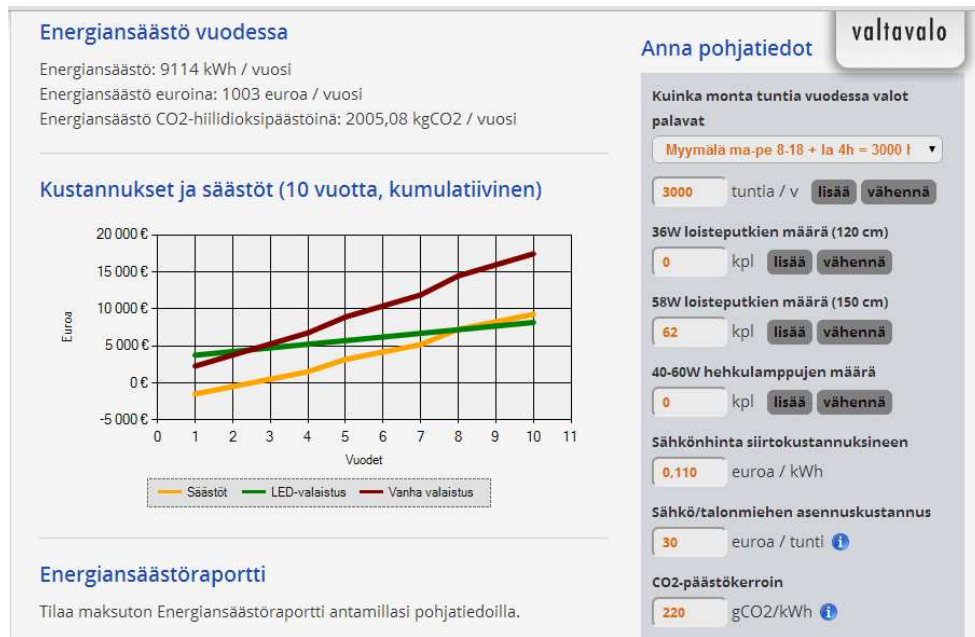
Verstas ja varastotiloissa yksiputkisia 58W loisteputkivalaisimia on 18 kappaletta ja kaksiputkisia 58W loisteputkivalaisimia on 15 kappaletta. Kahvihuoneessa on lisäksi kaksi 36W kaksiputkista loisteputkivalaisinta, wc-tiloissa kaksi 18W kaksiputkista loisteputkivalaisinta.

4.3 LED-valaistus ja sen kannattavuus

Led-tekniikka on kehittynyt huimasti ja eräs suomalaisista laadukkaiden led-putkien valmistajista on Valtavalo Oy. Heidän edistyksellinen G3 led-putkensa lupaa 50–90% kustannussäästöjä. LED-putken etuja ovat myös hyvä valonlaatu sekä korkea värinotto. Myös viiveetön syttyminen, heti saatava täysi valonmäärä ja ympäristöystävällisyys verrattaessa normaaleihin loisteputkiin puhuvat led-putkien puolesta (Valtavalo Oy:n www-sivut, hakupäivä 10.4.2014.)

Valtavalo Oy tarjoaa lisäksi kustannussäästölaskuria, jolla pystyy havainnollistamaan led-putkien aikaansaaman kustannussäästön. Kuvassa 2 on esitetty Valtavalo Oy:n tarjoama kustannussäästölaskelma, joka perustuu loisteputkivalaisimien korvaamiseen Valtavalon LED-valaistustuotteilla.

Laskelmassa on ajateltu, että 62 kappaletta 58W loisteputkea korvataan Valtavalo G3 24W LED-valoputkillä. Laskelmassa on myös oletettu, että 58W loisteputkivalaisimen todellinen sähkönkulutus on 73W ja sähköhinta 0,11€/kWh. Lisäksi laskelmassa on huomioitu tavallisten loisteputkien vaatima huoltotarve. Laskelmien arvot perustuvat Valtavalo Oy:n asiakasrekisteristä keräämiinsä tietoihin (Energiansäästöraportti 2014, hakupäivä 10.4.2014.)



Kuva 2. Kustannussäästölaskuri [<http://valtavallo.com/Tuotteet/Laskuri>].

Energiansäästöraportin mukaan, energiansäästö olisi vuodessa jopa 9114kWh, joka euronääräisenä olisi hieman yli 1000 euroa. Takaisinmaksuaika LED-putkilla olisi heidän mukaansa noin 2,5 vuotta ja 10 vuoden aikana kustannussäästöjä kertyisi jopa lähemmäs 10 000 euroa. Energiansäästöraportin perusteella, siirtyminen LED-putkiin olisi pidemmän päälle erittäinkin kannattavaa (Energiansäästöraportti 2014, hakupäivä 10.4.2014.)

5 VALAISTUKSEN OHJAUSJÄRJESTELMÄ

Valaistuksen ohjausjärjestelmällä tarkoitetaan valonsäätämistä. Säätämisen perusteena voi olla tunnelma, arkkitehtuurin korostaminen, energiansäästö tai tarkoituksenmukaisuus. Valaistuksen ohjaus käsittelee valonsäätöä käytön ja käytettävyyden kannalta (ST 58.32, 2, hakupäivä 13.4.2014.)

Hyvällä valaistuksenohjauksella voidaan saavuttaa huomattaviakin energiansäästöjä. Automaattiseen valaistuksen ohjaukseen riittää esimerkiksi liike- tai läsnäolotunnistin. Tunnistimeen voidaan myös liittää vakiovalosäätö ja himmennysohjaus, jolloin energiansäästöt suurenevät (Nylund Oy:n www-sivut, hakupäivä 20.5.2014.)

5.1 Nykytilanne

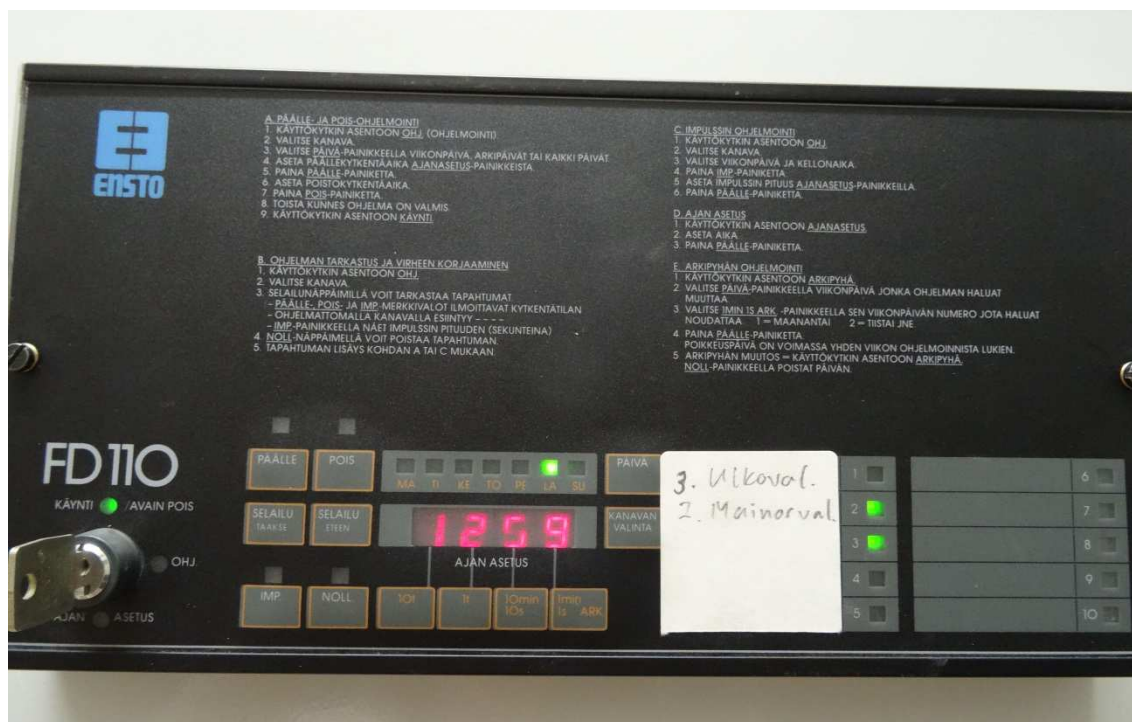
Tällä hetkellä myymälässämme on käytössä valaistuksen ohjauksessa Ensto FD110, jolla ohjataan mainos- ja ulkovalaistusta. Järjestelmä on aika vanha ja se on osittain ohitettukin.

Toisena valaistuksen ohjausmenetelmänä on käytetty Pelcon (ent. Esmi) sysäysreleitä. Sysäysreleohjausta on käytetty suurempien tilojen kokonaisvalaistuksen ohjauksessa. Yksittäisten tilojen, kuten wc-, sosiaali- ja kahvihuonetilojen, valaistuksen ohjaukseen on käytetty perinteistä kytkinohjausta.

5.1.1 Ensto FD110

Nykyisellä Ensto FD110 ohjausjärjestelmällä ohjataan ulkovalaistusta ja mainosvaloja. Järjestelmä on eräänlainen kellokytkin, jonka avulla valaistusta voidaan ohjata vuorokausikohtaisesti. Järjestelmään on kytkettävissä kymmenen eri piiriä, joista jokaiselle voidaan ohjelmoida erilaisia valaistusaikoja.

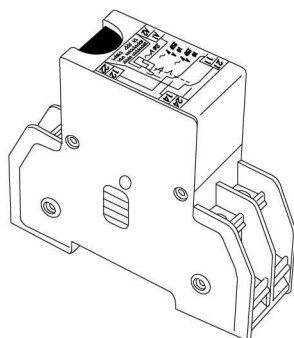
Kuvassa 3 on nähtävissä oikeassa reunassa, että kanavissa kaksi ja kolme palaa vihreä valo, ja ne ovat käytössä. Suurin piirtein keskellä kellokytkintä näkyy digitaalinen kello ja sen yläpuolella vuorokausinäyttö, jossa vihreä valo palaa voimassaolevan vuorokauden kohdalla.



Kuva 3. Nykyinen valaistuksen ohjausjärjestelmä Ensto FD110.

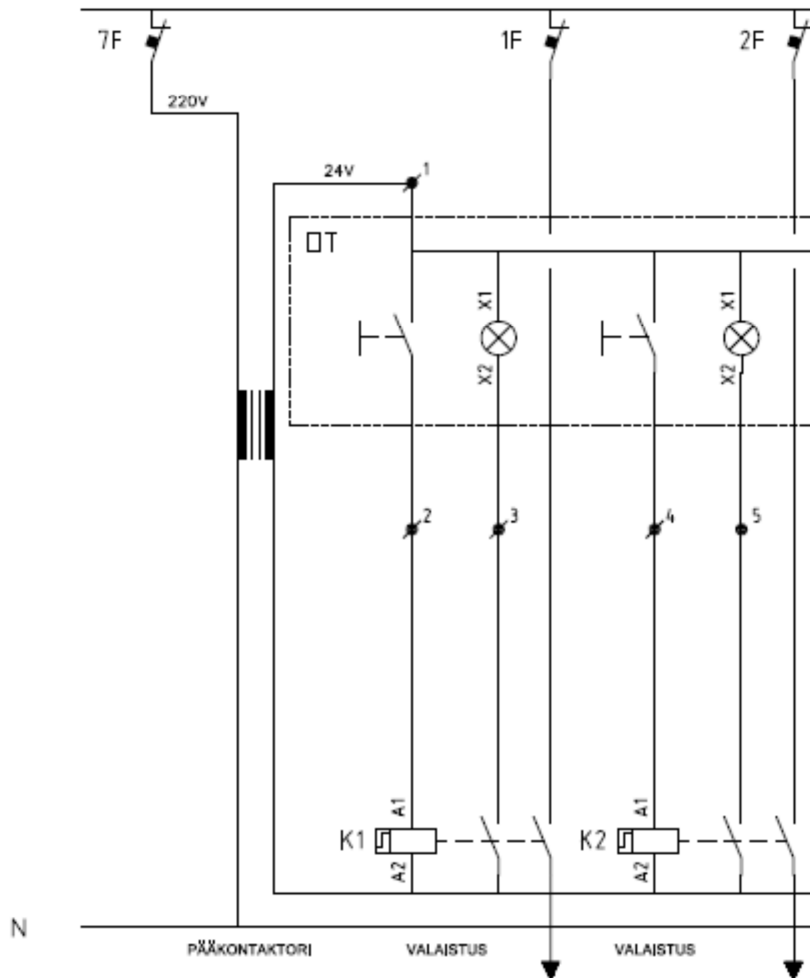
5.1.2 Ohjaus sysäysreileillä

Suuri osa yleisvalaistuksesta on toteutettu sysäysreileillä. Kohteessa on käytetty kahta erityyppistä sysäysrelettä. Käytetympi sysäysreleohjauksista on Pelcon (ent. Esmi) DIN-kiskoon asennettava sysäysrele NR 8251 (SPK, RK11, RKM). Ne toimivat 24 voltin tasajännitteellä ja niissä on kaksi vaihtokosketinta. Kytkimen ohjaus toimii apujänniteimpulsseilla. Lisäksi releen etupinnassa on painike käsiohjausta varten ja asentointikointi. Kuvassa 4 on esitetty piirros sysäysreleestä NR 8251 (Data-lehti, hakupäivä 17.4.2014.)



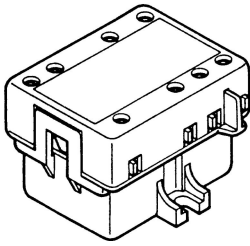
Kuva 4. Sysäysrele NR 8251 (STK-Tietopalvelut Oy:n www-sivut, hakupäivä 17.4.2014).

Kuvassa 5 on esitetty ote ryhmäkeskuksen RKM ohjauspiirikaaviosta, jossa on esitetty sysäysreleen NR 8251 käyttö valaistuksen ohjauksessa. Ryhmäkeskuksen RKM ohjauspiirikaavio löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 11.



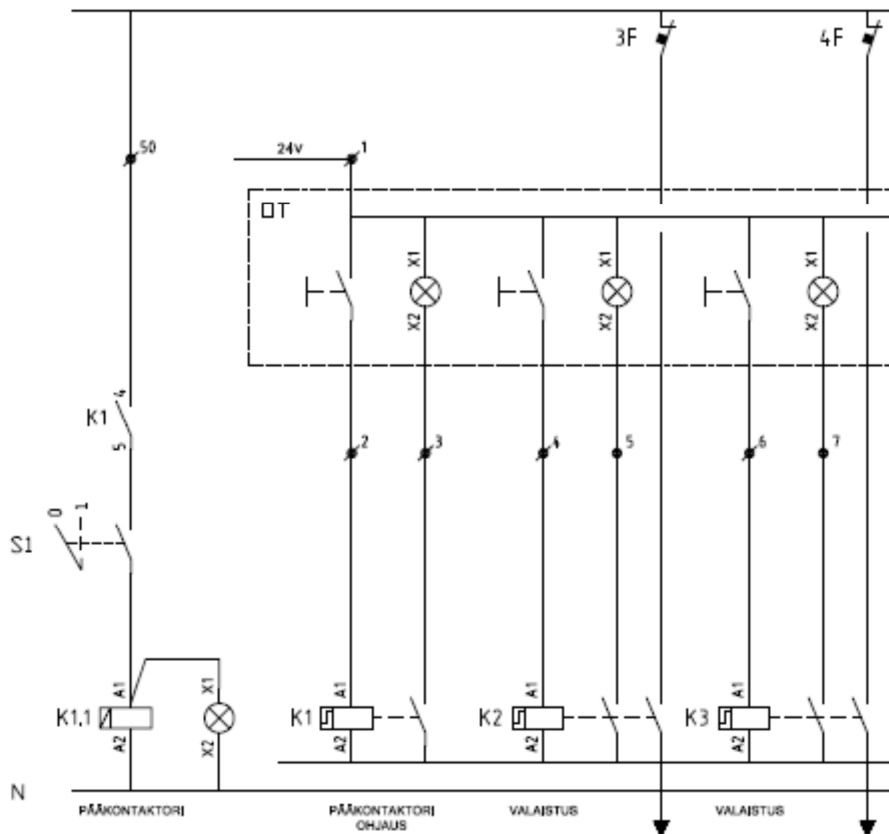
Kuva 5. Ote RKM:n valaistuksen ohjauspiirikaaviosta releillä NR 8251.

Toinen kiinteistössä käytetty reletyyppi on NF 8251 (RKA), joka on myös Pelcon (ent. Esmi) sysäysrele. Samoin kuin NR 8251, myös NF 8251 toimii 24 voltin tasajännitteellä ja siinä on myös kaksi vaihtokosketinta. NF-sarjan sysäysreleen piirros on esitetty kuvassa 6. NF-sarjan releet eroavat NR-sarjasta siinä, etteivät ne sovellu DIN-kiskoasennukseen (Data-lehti, hakupäivä 17.4.2014.)



Kuva 6. Sysäysrele NF8251 (STK-Tietopalvelut Oy:n www-sivut, hakupäivä 17.4.2014).

NF-sarjan sysäysreleen käyttö ei juuri poikkea NR-sarjasta. Kuvassa 7 on esitetty NF 8251 sysäysreleen käyttö kohteessa ryhmäkeskuksessa RKA. Ryhmäkeskuksen ohjauspiirikaavio on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 12.



Kuva 7. Ote RKA:n valaistuksen ohjauspiirikaaviosta releillä NF 8251.

5.2 Mahdolliset parannusehdotukset

Yleistiloihin, kuten WC- ja sosiaalitylöihin, kahvihuoneeseen ja varastotiloihin, olisi järkevää asentaa läsnäolo- tai liiketunnistimet. Niiden avulla valot eivät palaisi turhaan ja voitaisiin saavuttaa energiansäästöjä.

Koska verstaalla ei olla välttämättä koko päivää paikalla, sinne olisi syytä myös asentaa läsnäolotunnistin. Silloin valaistus olisi päällä ainoastaan tarvittaessa. Verstastiloissa myös usein koekäytetään korjattavia koneita, jolloin niiden annetaan pyöriä tai käydä ja niitä käydään katsomassa väliajoin.

6 SULANAPITOJÄRJESTELMÄT

Pakkaspäivien ja suojasäiden vaihdellessa jatkuvasti, sadevesikouruissa oleva vesi saattaa jäätyä, muodostaa vaarallisia jääpuikkoja sekä aiheuttaa mahdollisia kosteusvaurioita. Sulanapitokaapelin asentaminen sadevesikouruihin auttaa estämään jääpuikkojen muodostumista ja pitää kourut sulana.

Tällä hetkellä myymälärakennuksessa ei ole minkäänlaista sulanapitojärjestelmää. Sitä kuitenkin voisi harkita, koska asiakkaille suunnattu parkkipaikka sijaitsee juuri räystäällä ja lisäksi katto laskee, vaikkakin lievästi, juuri parkkipaikkaa kohden. Vaikka katto ei ole jyrkkä, saattaa eteen tulla tilanne, jossa asiakkaan tai asiakkaan auton päälle tipahdetaan katolta jäätä tai lunta. Kuvassa 8 on esitetty myymälän julkisivukuva, josta nähdään asiakkaiden parkkitila sekä katon viettävyys.



Kuva 8. Myymälän julkisivukuva.

Toinen peruste, mikä tukee sulanapitojärjestelmän harkitsemista, on kesällä tuleva kattoremontti. Samalla, kun katto ja sadevesikourut laitetaan uusiksi, voisi helposti ”samolla tulilla” lisätä sulanapitokaapelit.

6.1 Sulanapitojärjestelmän edut

Sulanapitojärjestelmän tarkoitus on estää kattojen reunoille muodostuvia jääpuikkoja sekä sulamisvesien valumista rakenteisiin. Reunoille muodostuvat jääpuikot ovat vaarallisia pudotessaan, ja sulamisvedet voivat aiheuttaa rakenteisiin kosteusvaurioita sekä jäätyvä vesi voi rikkoa sadevesikourut ja syöksytorvet (Elfoil Oy:n [www-sivut](#), hakupäivä 29.3.2014.)

Varsinkin vanhat rakennukset ovat alttiita jään ja lumen aiheuttamille vahingoille, sillä niiden kattorakenteet ovat usein huonosti eristettyjä tai puutteellisesti suunniteltuja. Sulanapitokaapelit asennetaan räystäskourun pohjalle ja syöksytorven sisään, jottei niissä oleva vesi pääsisi jäätymään aiheuttaen vahinkoa (Oy Danfoss Ab:n [www-sivut](#), hakupäivä 14.5.2014.)

6.2 Sulanapitojärjestelmän toteutus

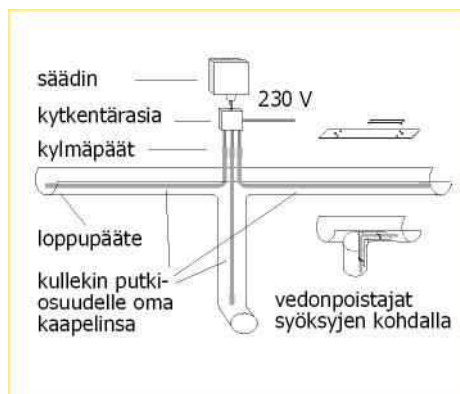
Sulanapitojärjestelmä voidaan toteuttaa joko itsesäätyvällä kaapelilla tai sarjavastuskaapelilla. Yleisimmin sulanapito toteutetaan itsesäätyvällä kaapelilla ja termostaatilla. Sadevesikourujen ja syöksytorvien lämmitykseen suositellaan käytettäväksi teholtaan 20-40W/m olevia kaapeleita, kaapelin tyypistä ja asennustavasta riippuen (Sileka Oy:n [www-sivut](#), hakupäivä 2.4.2014.)

Sulanapitokaapeleita ja – järjestelmiä tarjoavat muun muassa:

- Oy Danfoss Ab, esim. Devi Iceguard, DEVIsnow
- Elfoil, esim. Ränni-Supi, Elchem Ränni
- Ensto, esim. Optiheat, Tash, Plug 'n Heat
- Pistesarjat, esim. PST 20, PST 10
- TycoThermal, Raychem esim. Frost Guard

6.2.1 Toteutus itsesäätyvällä kaapelilla

Kun sulanapito toteutetaan itsesäätyvällä kaapelilla ja termostaatilla, lämmitys tapahtuu vain jäätymisaikaan eli $+0...-5$ °C. Tällöin lämmittäminen ei vie suuresti energiaa. Kuvassa 9 on esitetty periaatekaavio itsesäätyvän lämmityskaapelin asennuksesta.



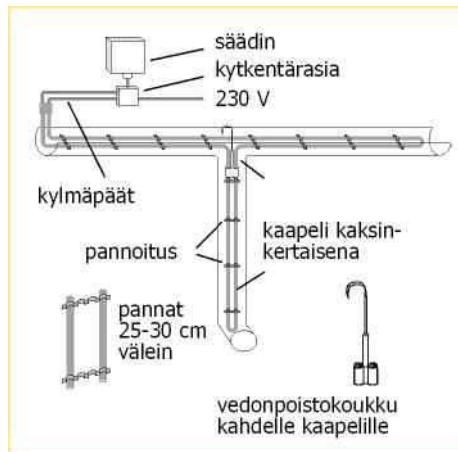
Kuva 9. Periaatekaavio itsesäätyvän kaapelin asennuksesta (Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 2.4.2014).

Itsesäätyvällä kaapelilla kullekin putkiosuudelle asennetaan yksi kaapeli. Syöksytorvien kohdalle asennetaan myös vedonpoisto, jotta kaapeli voi roikkua vapaana. Kaapelit kytketään rinnan kytkentärasiaan ja yhdistetään verkkojännitteeseen. Säädintä ei välttämättä tarvita, mutta jos syöksytorvia on useita, sen käyttö on suositeltavaa (Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 29.3.2014.)

Itsesäätyvällä kaapelilla sadevesikourujen lämmityksessä teho on yleensä 30-40W/m ja tämä onkin yleisempi tapa toteuttaa rännien sulanapito. Itsesäätyvän kaapelin mitoittamiseen tarvitaan mitat kytkentärasialta aina kunkin ränniosuuden päähän.

6.2.2 Toteutus sarjavastuksella

Suuriin kohteisiin suositellaan käytettäväksi sarjavastuskaapelia ja sitä ohjaavaa säätöyksikköä. Jotta saavutettaisiin tarvittava teho, kaapeli asennetaan kaksinkertaisena. Sarjavastuskaapelit eivät saa olla kosketuksissa keskenään, joten ne suositellaan kiinnitettäväksi muovipannoilla 25-30cm välein (Kuva 10). Muovipantaa tarvitaan metrin verran 2-3 putkimetriä kohden (Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 29.3.2014.)



Kuva 10. Periaatekaavio sarjavastuskaapelin toiminnasta (Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 2.4.2014).

Sarjavastuskaapeleiden suositeltu mitoitus-teho on noin 20W/m. Mitoittamiseen tarvitaan rännien ja syöksytorvien pituus ja se kerrotaan kahdella. Lisäksi tulisi kiinnittää huomiota syöksytorvien etäisyyteen toisistaan, jotta kaapeleiden lenkittäminen muovipannoilla tulee oikein. Tämä tekee sarjavastuskaapelin mitoittamisesta hieman haastavampaa (Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 29.3.2014.)

7 SÄHKÖKESKUKSET

Keskusten pääkaaviossa tulee näkyä kaikki pääpiirin laitteet ja ohjauslaitteet. Lisäksi kaavioon tulee merkitä ryhmänumerot sekä suojalaitteiden tyypit (ST13.32, 3, hakupäivä 18.4.2014.)

Kuten jo aiemmin luvussa 2 mainittiin, HSOy osti Ilmarinkadulla sijaitsevan liikekiinteistön 80–90 –luvun taitteessa. Tuolloin kiinteistöön tehtiin myös laaja sähköremontti ja remontointia on jatkettu aina tarpeen tullessa.

Kesällä 2013 koko HSOy:n liikekiinteistön alueella sijaitseviin sähkökeskuksiin suoritettiin If Vahinkovakuutusyhtiön toimesta lämpökuvaus. Tuolloin keskuksissa ei havaittu minkäänlaista piilevää tai alkavaa vikaa, mikä on hyvä asia ottaen huomioon keskusten ja sisäisten komponenttien iän.

7.1 Sähköpääkeskus

Pääkeskus sijaitsee erillisessä teknisessä tilassa myymälän päädyssä. Keskus on pinta-asennettava ja syöttö tulee alakautta. Liittymiskaapeli on vanha PLKVJ 3x70+35Cu. Kuten jo kohteen esittelyluvussa 2 kerrottiin, HSOy jakaa liittymän Stemman kanssa. Samaisen liikekiinteistön alueella on aiemmin toiminut myös useampia eri liikkeitä ja siksi tyhjiä mittaripaikkoja on useita, kuten kuvasta 11 voidaan huomata.



X

Kuva 11. Sähköpääkeskus.

Stemman nousukaapelin lisäksi pääkeskuksesta on ollut myös toinen syöttö samaan rakennukseen, silloiseen akkuliikkeeseen. Syöttö on jossain vaiheessa uusittu nykyiseksi MMJ 5x10S, mutta akkuliikkeen muuttaessa mittari on purettu ja syöttökaapeli katkaistu keskuksen alle.

Selvityksen yhteydessä tuli myös ilmi, että Stemman varaston sulakkeet sijaitsevat sähköpääkeskuksessa, eivätkä heidän omassa ryhmäkeskuksessa. Tämän jälkeen päädyimme tutkimaan tarkemmin, miltä mittaukselta varaston sulakkeet ovat ja onko HSOy:n mittarin ”takana” sille kuulumatonta osuutta.

Pääkeskusta on myös jossain vaiheessa laajennettu ”valaistusosalla” ja ”pistorasiaosalla”, jotka näkyvät kuvan 11 oikeassa reunassa. Nämä laajennukset tehtiin aikoinaan verstaatioja varten.

Pistorasiaosa on suojattu yhdellä 4x63A 30mA vikavirtasuojakytkimellä. Tästä osasta on otettu syötöt kaikkiin verstaan pistorasioihin lukuun ottamatta työpaikkakeskuksia, joiden syöttö on alkuperäisen SPK:n puolella. Verstaatioiden pistorasioita, mukaan lukien työpaikkakeskuksia, voidaan ohjata verstaan sisäänkäynnin vieressä olevalla kytkimellä, jossa on lisäksi erillinen merkkilamppukaluste.

Valaistusosasta on otettu syötöt huoltapuolen valaistuksen lisäksi myös verstaatioiden ulkopuolella sijaitseville pistorasioille. Valaistuksen ohjaus on osittain toteutettu sysäys-releillä.

Pääkeskuksesta on lisäksi syötöt myymälän muille keskuksille. Lisäksi pääkeskuksesta on nousujohtot konttorirakennuksen nousukeskukselle ja varastorakennukseen. Konttorirakennuksen ja myymälärakennuksen välillä on maanalainen yhteys ryömintätilalla, jossa kaikki rakennusten väliset kaapeloinnit on kuljetettu. Nousujohtokaaviossa (liite 4) on tarkemmin esitetty keskusten väliset kaapeliyhteydet.

7.2 Ryhmäkeskus RK11

Sähkötarpeiden lisääntyessä myymälässä, pääkeskuksen vastakkaiselle puolelle lisättiin ryhmäkeskus RK11, vuonna 2004. Tämä ryhmäkeskus sai uuden elämän, kun se siirrettiin Oulun keskustassa sijainneesta myymälästä (Kiinteistö Oy Hammarinkulmasta) nykyiselle paikalleen. Keskuksen nousujohto tulee SPK:lta MMJ 5x16S ja sen pääsulakkeet ovat 63A:a.

Samalla, kun ryhmäkeskus lisättiin, siirtyi valaisinmyymälä Oulun keskustasta Ilmarinkadulle. Valaisinmyymälän siirtyminen aiheutti lisätarpeet myymälän esittelyvalaistukseen. Tuolloin myymälän kattoon asennettiin 47 kappaletta kosketinkiskoja, jotka nekin purettiin keskustassa sijainneesta myymälästä. Kuvan 12 oikealla puolella näkyvä keskus on ryhmäkeskus RK11, joka sijaitsee samaisessa keskustilassa kuin pääkeskus, joka näkyy kuvan vasemmassa reunassa.



Kuva 12. Ryhmäkeskus RK11 pääkeskushuoneessa pääkeskuksen vastakkaisella puolella.

Tällä hetkellä suurin osa ryhmäkeskuksen lähdoistä on varalla ja keskukselta on tällä hetkellä käytössä ainoastaan kosketinkiskojen päävaroke, ohjaussulake, kuusi kolmivaiheista 16A lähtöä ja niiden vikavirtasuojakytkimet.

Aiemmin ryhmäkeskus syötti myös myymälän seinille lisättyjä kourupistorasioita. Kourut pistorasioineen on nykyään purettu myymäläkalusteiden tieltä.

7.3 Ryhmäkeskus RKM

Myymälän kahvihuoneessa sijaitseva ryhmäkeskus RKM (kuva 13) on vanha. Ryhmäkeskus syöttää myymälän perällä olevia sosiaalitylöitä. Keskuksesta on lisäksi otettu syötöt myymälän perätilan ulkoseinillä oleville pistorasioille, perätilan ripustuskiskojen loisteputkivalaisimille (9kpl) sekä ulko- ja mainosvaloille.



Kuva 13. Ryhmäkeskus RKM myymälän kahvihuoneessa.

Keskuskaavion päivityksen yhteydessä tuli ilmi, ettei keskuskaaviossa olleet sulakekokermerkinnät vastanneet todellisuutta. Toisekseen, keskusalueelta puretut pistorasiat ja valaistukset olivat päivittämättä piirustuksiin. Lisäksi ryhmäkeskuksessa olevat sulakemerkinnät oli toteutettu ainoastaan ryhmänumeroja käyttämällä. Uudet merkinnät tehtiin niin, että niissä näkyy ryhmänumero, ryhmän syötettävät kohteet sekä sulakkeen koko.

7.4 Ryhmäkeskus RKA

Ryhmäkeskus RKA (kuva 14) sijaitsee myymälärakennuksen toisessa kerroksessa, joka tätä nykyä toimii arkistotilana. Arkistuhuone on vähällä käytöllä, mutta siitä on tarkoitus tehdä yrityksen sekä siihen liittyvien laitteiden museo.



Kuva 14. Ryhmäkeskus RKA myymälärakennuksen 2.kerroksessa (arkisto).

Ryhmäkeskus RKA syöttää ainoastaan 2.kerroksen asennuksia, joista ulkoseinillä olevat pistorasiat sekä valaistus on käytössä. Tilassa on myös vanha nosturi, joka on kattohuopatehtaan ajoilta, mutta joka nykyään on poistettu käytöstä.

7.5 Ryhmäkeskus RKL

Ryhmäkeskus RKL (kuva 15) sijaitsee lämmönjakohuoneessa. Se syöttää öljypolttimia ja tilan valaistusta. Tämän tilan tarkastelu on jätetty suhteellisen vähäiseksi mahdollisten muutosten takia.



Kuva 15. Ryhmäkeskus RKL lämmönjakohuoneessa.

7.6 Työpaikkakeskukset

Vertastiloissa on kaksi työpaikkakeskusta TPK1 ja TPK2 sekä erillinen virtamittari. Näiden syötöt on otettu SPK:lta. Kyseessä olevat keskukset on tarkoitettu laitteiden koestamiseen ja vikojen tutkimiseen. Työpaikkakeskukset TPK1 ja TPK2 ovat samantyyppisiä (kuva 16).

SPK:n laajennuksen yhteydessä siihen lisättiin verstastiloja varten ”pistorasiaosa”, joka syöttää korjaamon pistorasioita sekä valaistusta. Laajennusosa on asennettu noin 25 vuotta sitten ja tuolloin koko ”pistorasiaosan” suojaukseen on käytetty yhtä kolmivaiheista 4x63A 30mA vikavirtasuojakytkintä. Aikakauteen verrattuna voidaan sanoa, että vikavirtasuojan käytössä oltiin edistyneitä. Jos taas verrataan nykyaikaan ja vaatimuksiin, yksi vikavirtasuojakytkin ei välttämättä ole riittävä ja työpaikkakeskukset ovat vikavirtasuojauksen ulkopuolella.

Verstastilojen pistorasiat, mukaan lukien työpaikkakeskukset ja virtamittari, saadaan kytkettyä päälle ja pois verstaan sisäänkäyntioven vieressä olevasta kytkimestä, jossa on erillinen merkkilamppukaluste. Tällä on haluttu lisätä turvallisuutta ja näin on myös saatu helposti esimerkiksi viikonlopun ajaksi ”sähköt poikki”. Liitteessä 9 on esitetty ohjauksen toteutus.



Kuva 16. Työpaikkakeskukset.

Kuvassa 17 on esitetty verstaalla oleva voimavirtalaitteiden testaukseen tarkoitettu virtamittari. Virtamittarissa on jokaiselle vaiheelle L1, L2 ja L3 oma ampeerimittari, josta voidaan todeta esim. moottorin käämin rikkoontuminen.



Kuva 17. Virtamittari.

8 ANTENNIJÄRJESTELMÄ

Antenniverkon arkkitehtuuriin vaikuttaa palvelut, joita verkon kautta on tarkoitus tarjota. Vanhoista antenniverkoista puhuttaessa ne ovat rakenteeltaan puumaisia ja jakoverkon antennirasiat on ketjutettu. Tällä tavalla on myös saatu kustannussäästöjä. Uusissa verkoissa rakenne on muuttunut tähtimäiseksi, koska sen välityskapasiteetti on suuri. Lisäksi tähtiverkossa on tasaisemmat signaalitasot (ST-käsikirja 12, 22, hakupäivä 8.5.2014.)

Antennijärjestelmän kaapeloinnissa käytetään koaksiaalikaapelia tai valokaapelia. Televisiolähetysten eri taajuusalueiden lähetteen vastaanottamiseen tulee käyttää erillisiä antennia. Antennimasto tulee maadoittaa vähintään 16mm^2 kuparijohtimella. (Viestintävirasto 65/2013 M, 2:7§, ST 621.30, 2)

8.1 Antennijärjestelmä

Antennijärjestelmät ovat siis ennen rakennettu ketjuverkkoina. Tämä tarkoittaa sitä, että antennirasiat on kytketty peräkkäin ketjuun. Ketjuverkkoja on tasoiltaan kahdenlaisia ”Ketju 600” ja ”Ketju 800”, joista ensimmäiseksi mainittu verkko soveltuu kaapeli-tv-signaalien suorajakeluun järjestelmän omista antennista. ”Ketju 600”-verkossa digi-tv-signaalien suorajakelu ei ole mahdollista järjestelmän omista antennista. ”Ketju 800” taas soveltuu molempien, sekä kaapeli-tv-signaalien että digi-tv-signaalien, jakeluun järjestelmän omista antennista (ST98.30, 2, hakupäivä 22.4.2014.)

Vanhat ketjuverkot suositellaan uudistettavaksi tähtiverkoksi. Nykyiset määräykset ja standardit täyttävää verkkoa kutsutaan nimellä ”Tähti 2000”. Tässä asennustasossa käytettävä taajuusalue on 47-2150MHz. ”Tähti 2000”-verkossa myös satelliittipalvelujen suorajakelu on mahdollista. Toinen nykyiset määräykset ja standardit täyttävä verkko on nimeltään ”Tähti 800”. Tässä käytettävä taajuusalue on 5-862MHz. Vanhan antenniverkon uudistuksen tavoitetaso on yleensä ”Tähti 800” ja mikäli verkkoa päädytään ainoastaan kunnostamaan, tavoitetaso on ”Ketju 800” (ST98.30, 2, hakupäivä 22.4.2014.)

Lisätietoa antennijärjestelmän kuntotutkimuksesta löytyy ST-kortistosta ST 98.10 Yhteisantennijärjestelmän kuntotutkimusohje. Lisäksi Viestintäviraston määräyksessä

65/2013 M on esitetty säännöksiä yhteisantennijärjestelmän teknisistä vaatimuksista, kuten siirron laadusta, häiriönpäästöstä, mittauksista ja dokumentaatiosta.

8.2 Nykytilanne ja tarvittavat muutokset

Olemassa oleva antennijärjestelmä on aikansa elänyt ja suurimmaksi osaksi purettu. Vanha antennijärjestelmä on ollut olemassa yrityksen toimenkuvaan aiemmin kuulunutta TV-huoltoa ja -myyntiä varten. TV-huolto toimi konttorirakennuksen 1.kerroksessa ja myytävät tuotteet olivat esillä myymälän perätilassa. TV-huoltotoiminnan loputtua antennijärjestelmän johdot on katkaistu, mutta antennipisteet on jätetty paikoilleen kuin myös vanhat antennit, joka sijaitsee konttorirakennuksessa.

Nykyiset antennit:

- Ula
- STV 1 K7
- STV2 K11
- STV3 K33/5
- RTV1 K8/3
- RTV 2 K35

Antennit ovat todennäköisesti kaikki toimimattomia ja antennivahvistinkaan ei todennäköisesti ole kunnossa. Koska antennijärjestelmä on vanha, rasiat ovat ketjutettu nykyisin tehtävän tähtiverkon sijaan. Tämä taas aiheuttaa sen, että jos ketjun välillä on rikkinäinen rasia, antennisignaali heikkenee loppua kohden ja viimeinen tai viimeisimmät rasiat eivät välttämättä toimi ollenkaan.

Konttorirakennuksesta on lisäksi yhteys myymälärakennukseen Tellu7-kaapelilla, joka myös kulkee aiemmin mainitussa putkikanaalissa. Kaapeli kuitenkin jossain vaiheessa muuttuu Tellu13-kaapeliksi, mutta muutoskohtaa ei ole vielä paikannettu. Myymälärakennuksessa on tällä hetkellä kaksi antennipistettä ja rasiavaraukset (2kpl) arkistotilassa. Antennijärjestelmäkaavio löytyy liitteestä 15.

Antennijärjestelmä on tarkoitus lähitulevaisuudessa uudistaa, jolloin vanhat antennit, nykyiset antennirasiat ja antennivahvistin on tarkoitus purkaa. Näiden muutosten tekeminen helpottuu, kun kaikki dokumentit saadaan ajan tasalle. Lisäksi muutosten suunnittelu ja dokumentointi on helpompaa, kun kaaviopohja on olemassa CAD-muodossa.

9 PUHELIN- JA YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ

Puhelin- ja yleiskaapelointijärjestelmät käsitellään samassa luvussa. Tämä johtuu siitä, että järjestelmät nivoutuvat aika tiukasti yhteen. Yleiskaapelointijärjestelmästä voidaan puhua puhelinjärjestelmän korvaajana.

Perinteiset puhelinjärjestelmät on toteutettu kuparikaapelilla, parikaapelilla tai koaksiaalikaapelilla ja verkko on tähtimäinen. Nykyään puhelinsovellukset kuitenkin hyödyntävät tietotekniikan yleiskaapelointia ja perinteisen puhelinjärjestelmän merkitys on vähenemässä (ST 611.10, 3, hakupäivä 16.5.2014.)

9.1 Puhelinjärjestelmä

Puhelinjärjestelmän perustarkoitus on toimia reaaliaikaisena viestintäjärjestelmänä asiakkaisiin ja sidosryhmiin. Yleensä puhelinjärjestelmän rinnalla toimii myös muita viestintäjärjestelmiä. Puhelinjärjestelmä on edelleen organisaatioille tarpeellinen ja yksinkertaisimmillaan se voi koostua joukosta matkapuhelimia (ST-käsikirja 14, 13, hakupäivä 27.4.2014.)

Puheensiirron digitalisoituminen 1980-luvun alussa mahdollisti puhelinvaihteiden yleistyksen. Puhelinvaihteella voitiin verkottaa maantieteellisesti hajallaan olevien toimipisteiden puhelinjärjestelmä, ja tällä tavalla puhelinpalvelu saatiin yhtenäistettyä. Nykyään puhelinvaihte toimii yleensä mobiilipalveluna ja perinteisen teleoperaattorien rinnalle on tullut erilaisia palveluoperaattoreita, jotka ovat erikoistuneet esimerkiksi mobiilivaihte-, yritysvaihte- tai ulkomaanpuhelupalveluihin (ST-käsikirja 14, 13, hakupäivä 27.4.2014.)

9.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

Yleiskaapelointijärjestelmä on kiinteistöön asennettava järjestelmä, joka tukee lähiverkosovelluksia, puhelinverkon sovelluksia, laajakaistasovelluksia ja muita tietoliikennesovelluksia. Järjestelmän toteutuksen tulee täyttää eurooppalaisten standardien SFS-EN 50173-1 ja -2 mukaiset vaatimukset. Yleiskaapelointijärjestelmän dokumentoinnissa

tulee käyttää yleisesti käytössä olevia piirrosmerkkejä ja piirustusten tulee olla yksiselitteisiä (ST 681.12, 1, hakupäivä 26.4.2014; ST 681.41, 2, hakupäivä 27.4.2014.)

Sisäverkkojen rakenne on jokaisen jakamon suhteen tähtiverkko. Rakenteen tulee palvella käyttötarkoitusta ja ennakoitavissa olevia laajennus- ja sovellustarpeita. Jokaisessa kiinteistössä on oltava talojakamo ja tarpeellinen määrä alijakamoja (Viestintävirasto 65/2013M 1:4§, hakupäivä 27.4.2014.)

9.3 Nykytilanne ja mahdolliset muutostarpeet

Kiinteistössä on olemassa vielä ns. perinteinen puhelinjärjestelmä sekä uudempi yleiskaapelointijärjestelmä. Perinteinen puhelinjärjestelmä on kylläkin pikkuhiljaa väistymässä yleiskaapeloinnin tieltä. Aiemmin perinteinen puhelinjärjestelmä oli yrityksessä hyvin keskeisessä asemassa puhelinvaihteen takia. Perinteinen ja ”vanhanaikainen” puhelinvaihte on tätä nykyä mobiilivaihte ja perinteisen puhelinjärjestelmän merkitys yrityksessä on hiipunut.

Perinteistä puhelinjärjestelmää käytetään vielä yrityksen sisäisessä lankapuhelinliikenteessä. Käytössä on myös kaksi fax-linjaa ja hälytyslinjat, jotka hyödyntävät perinteistä puhelinverkkoa. Talojakamo on sijoitettu konttorirakennukseen. Myymälärakennuksen nousujohto VMOHBU 50x2x0,5 on päätetty vanhaan ”puhelinpulloon”, josta myymälän puhelinpisteet on johdotettu tähtiverkkona.

Kiinteistössä on myös vanhoja atk-rasioita, jotka on kaapeloitu koaksiaalikaapelilla. Vanhat atk-rasiat on tarkoitus purkaa kesän aikana, eikä niitä ole merkitty piirustuksiin.

Tietokoneiden yleistyessä ja vaatimusten kasvaessa atk-pisteitä on jouduttu lisäämään ja vanhan puhelinjärjestelmän pisteitä on purettu ja uudelleenkaapeloitu atk-käyttöön. Viimeisimmät järjestelmämuutokset on tehty vain muutamia vuosia takaperin. ATK-jakamo sijaitsee myös konttorirakennuksessa ja sieltä on kuituyhteys (FZOMSUS-SD 2x6xSML) myymälän ATK-räkkiin. ATK-räkki sijaitsee teknisessä tilassa, jossa on myös sähköpääkeskus. Räkissä on kuitukytkin ja yksi 24-osainen RJ45-liitinpaneeli. Käytössä olevat atk-pisteet ovat kaksiosaisia RJ45-rasioita, joita on myymälässä yhteensä 8kpl. Atk-pisteiden kaapelointi on toteutettu Cat6-parikaapelilla.

10 PALO- JA TURVAJÄRJESTELMÄ

Palo- ja turvajärjestelmät ovat molemmat osa henkilösuojausta sekä aineellisten asioiden suojausta. Molempiin järjestelmiin vaikuttaa standardien ja asetusten lisäksi myös erinäiset lait.

Molemmat, sekä palo- että turvajärjestelmä, ovat erittäin skaalauntuvia sekä laitteiltaan, että kohteiden koolta ja ne voidaan liittää myös yhdeksi yhtenäiseksi järjestelmäksi. Yhtenäisessä järjestelmässä on monia etuja, kuten valvottavuus.

10.1 Palojärjestelmä

Palovaroittimella tarkoitetaan laitetta, joka havaitsee alkavan palon ja hälyttää siitä. Yleisimmin käytetyt palovaroittimet ovat paristokäyttöisiä, mutta nykyään määräykset vaativat sähköverkkoon kytketyn palovaroittimen. Verkkojännitteeseen kytketyssä palovaroittimessa tulee olla myös akku tai paristo sähkökatkojen varalle (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes:n [www-sivut](http://www.tukes.fi), hakupäivä 16.5.2014.)

Paloilmoittimesta puhuttaessa tarkoitetaan laajempaa laitekokonaisuutta, mikä koostuu useasta erillisestä laitteesta. Paloilmoitinjärjestelmästä on lisäksi yleensä ilmoituksen siirto hätäkeskukseen. Järjestelmä toteutetaan yleensä yhdistettynä turvajärjestelmän kanssa.

10.2 Rikosilmoitusjärjestelmä

Rikosilmoitinjärjestelmää käytetään havaitsemaan luvaton tunkeutuminen. Järjestelmän rakentaminen tehdään niin, että tunkeutuminen havaitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja tieto siitä välitetään eteenpäin. Rakenteellinen murtosuojaus on hyvä perusta rakentaa rikosilmoitinjärjestelmä (ST-käsikirja 11, 77, 23.4.2014.)

Rakenteellisesta murtosuojauksesta puhuttaessa tarkoitetaan erilaisia esteitä, kuten aita, rakennuksen ulkokuorta, rakennuksen sisäiset jaot sekä mahdolliset kassakaapit tai holvit. Mitä vahvemmat rakenteet rakennuksen ulkokuorella on, sitä varmemmin nostetaan

tunkeutumiskynnystä. Rakenteellisessa suojauksessa suoja-arvoa voidaan parantaa esimerkiksi valaistuksella, teknisellä valvonnalla ja vartioinnilla sekä kieltotauluilla ja varoitustarroilla (ST-käsikirja 11, 77, 23.4.2014.)

Rikosilmoitusjärjestelmä on laitteisto, mikä koostuu keskuslaitteesta ja ilmaisimista. Ilmaisimilla voidaan valvoa alueita, tiloja, ovia sekä esimerkiksi savua tai kosteutta. Myös käyttö-, ohjaus- ja ohituslaitteet sekä hälytinlaitteet liittyvät järjestelmään. Ilmoituksensiirtolaitteet ovat myös olennainen osa rikosilmoitusjärjestelmää. Rikosilmoitusjärjestelmään voidaan liittää myös muita järjestelmiä, kuten palojärjestelmä, kulunvalvonta- ja työaikajärjestelmä (ST-käsikirja 11, 77, 23.4.2014.)

Käyttö- ja ohjauslaitteilla tarkoitetaan laitteita, joilla tehdään järjestelmään ohjaus- tai irtikytkentätoimenpiteitä esimerkiksi valvontatila päälle/pois. Ohjaustoimenpiteet annetaan tavallisesti käyttölaitteessa olevan näppäimistön kautta. Yleisesti laitteet sijoitetaan sisäänkäyntien lähelle. Niiden sijoituspaikan valinnassa on käytettävä harkintaa, jotteivät ne olisi sivullisten nähtävillä, mutta kuitenkin niin, ettei käyttö olisi kohtuuttoman hankalaa. Laitteet sijoitetaan aina valvotulle puolelle ja valvontaan ohjelmoidaan viive, jonka aikana käyttö- tai ohjauslaitetta voidaan käyttää aiheuttamatta hälytystä (ST-käsikirja 11, 77, 23.4.2014.)

10.3 Nykytilanne ja mahdolliset parannusehdotukset

Tällä hetkellä kiinteistössä ei ole varsinaista paloilmoitinjärjestelmää. Pelastuslaitoksen vaatima sähköverkkoon liitetty palovaroitin löytyy myymälän kahvihuoneen katosta. Laajemman järjestelmän, joka kattaisi kaikki kiinteistöllä olevat rakennukset, olisi ehkä syytä harkita. Tällöin myös tieto palohälytyksestä voitaisiin mahdollisesti myös yhdistää olemassa olevaan rikosilmoitusjärjestelmään, josta ilmoituksensiirto olisi taas eteenpäin.

Perusturvajärjestelmä kiinteistöön on asennettu varsin myöhään, vasta 2000-luvun alkupuolella. Turvajärjestelmän keskus sijaitsee samassa teknisessä tilassa kuin sähköpääkeskus. Turvajärjestelmään kuuluu keskuksen lisäksi liiketunnistimet, käyttölaitteet, magneettikoskettimet sekä sisä- ja ulkosireenit. Hälytys oli aiemmin myös kytkettynä valaistuksen sysäysreleisiin, mutta virheellisen kytkennän vuoksi ”varasvalot” eivät

toimineet oikein. Kytkeä rasitti loisteputkivalaisimia, ja se purettiin kokonaan. Turvalisuussyistä rikosilmoitusjärjestelmän dokumentointia ei ole liitetty tähän opinnäytetyöhön, eikä järjestelmään kuuluvia pisteitä ole merkattu tasopiirustukseen.

Kohteessa ei tällä hetkellä ole lainkaan poistumistievalaistusta tai turvavalaistusta. Poistumistiet on merkattu pimeässä hohtavin poistumistietaroin. Turvavalaistuksen, jolla valaistaisiin kulkuväylät, lisäämistä voitaisiin harkita henkilöturvallisuuden parantamiseksi.

11 LIITTYMÄN MITOITTAMISEN PERIAATTEET

Liittymisjohdon mitoittamisessa tulee ottaa huomioon kuormitettavuus ja ylikuormitus-suojaus, vikasuojaus sekä oikosulkusuojaus. Standardi SFS 6000 edellyttää näiden asioiden tarkastamista jo suunnitteluvaiheessa (ST53.24, 1, hakupäivä 10.3.2014.)

Liittymän mitoituksessa pyritään selvittämään todellinen huipputeho, mutta aina tämä ei kuitenkaan ole mahdollista ja joudutaan käyttämään arvioita. Menetelmiä tämän huipputehon muodostamiseen muissa kuin asuinhuoneistoissa ja – rakennuksissa on joko koje-luettelo-, neliöteho- tai ominaissähkölaskentamalli (Liittymisjohdon asentaminen Huh-tikuu 2010.)

Pj-liittymän tehomitoitus tulisi tehdä aina tapauskohtaisesti, jotta huipputeho saataisiin mahdollisimman tarkasti ja voitaisiin varautua myös tulevaan. Toimistorakennuksissa merkittäviä sähkökuluttajia ovat valaistus, LVI-laitteet ja ATK- ja muut toimistolaitteet (ST 13.31, 11, hakupäivä 10.3.2014.)

ST-kortisto tarjoaa kattavan kortisto- ja käsikirjakokoelman, joiden perusteella voidaan määrittää laskennallinen huipputeho mitoitusta varten. Toimistorakennusten pj-liittymän huipputehon mitoittamiseen voidaan käyttää kaavaa 1. Laskentakaavassa kertoimen 1,3 tarkoitus on ottaa huomioon tulevaisuuden lisäykset sähkötehon tarpeen nousuun (ST 13.31, 15, hakupäivä 10.3.2014.)

$$P_{\text{mitoitettava}} = 1,3 \times (P_{\text{ilmanvaihto}} + P_{\text{valaistus}} + P_{\text{muutlvi-laitteet}} + P_{\text{kojeet+laitteet}} + P_{\text{sähkölämmitykset}} + P_{\text{muut}}) \quad (1)$$

11.1 Kuormitettavuus ja ylikuormitussuojaus

Jotta johto voidaan mitoittaa oikein, tulisi tietää mahdollisimman tarkkaan odotettavissa oleva kuormitus ja kuormitusvirta, sillä johdon poikkipinta määräytyy ensisijaisesti kuormitusvirran mukaan. Kuormitusvirrat määritetään keskustasolla sekä tarpeen mukaan ryhmäjohtotasolla mm. moottorilähtöjä mitoittaessa. Kuormitusvirtalaskennan

jälkeen varmistetaan SFS 6000 standardista kaapeleiden kuormitettavuuden riittävyys sekä ylikuormitussuojauksen toteutuminen (ST53.24, 1, hakupäivä 10.3.2014.)

Johtimille määritetty kuormitettavuus tulee suurimman johdolle sallitun lämpötilan mukaan. Tätä arvoa ei saa ylittää sillä muuten voidaan aiheuttaa tulipalonriski sekä lyhentää johdon käyttöikää ja nopeuttaa eristeiden vanhenemista. Lisäksi tarvitaan tietoa johtimelle sallituista kuormitusvirroista (D1-2012, 216.)

11.2 Kosketusjännitesuojaus eli vikasuojaus

Vikasuojauksen tarkoitus on suojata ihmisiä ja kotieläimiä vaarallisilta kosketusjänniteiltä, jotka ovat syntyneet vian seurauksena laitteen tms. johtaviin osiin. Tämä toteutetaan yleisimmin syötön automaattisella poiskytkennällä (D1-2012, 84.)

Vikasuojaustarkastelun tarkoitus on varmistaa vaihe- ja suojajohtimen välisessä viassa, että oikosulkuvirta on riittävän suuri nopean poiskytkennän aikaansaamiseksi. Tämä voidaan varmistaa selvittämällä pienimmät mahdolliset vikavirrat keskuksissa ja laske-
malla suurimmat sallitut ryhmäjohtopituudet tai määrittämällä ryhmäjohton päässä oleva pienin vikavirta (ST53.24, 1, hakupäivä 10.3.2014.)

11.3 Oikosulkusuojaus

Oikosulkusuojauksen tarkoitus on suojata johtimia oikosulkuvirtojen aiheuttamalta lämpenemiseltä. Suojauksen tulee toimia johtimien välisessä viassa sekä johtoviassa. Oikosulkusuoja voi olla erillinen suojalaite tai yhteinen ylikuormitussuoja ja oikosulkusuoja. Yhteistä suojalaitetta käytettäessä, varmistetaan, että ylikuormitussuojaus toteutuu ja suojalaitteen katkaisukyky on riittävä. Käytettäessä erillistä oikosulkusuojaa, suojauksen toteutuminen tarkastetaan laskelmin (D1-2012, 34.)

Yleensä kaapelit ja komponentit mitoitetaan enintään viiden sekunnin oikosulkuvirran aiheuttaman lämpövaikutukselta. Sallittuun oikosulun kestoaikaan vaikuttaa oikosulkuvirran suuruus ja kaapelin lämpeneminen. Oikosulkusuojan katkaisukyky on oltava riittävä ja suurempi kuin suojalaitteen asennuspaikalla esiintyvä suurin oikosulkuvirta.

Pienempi katkaisukyky sallitaan siinä tilanteessa, jossa syöttöpuolella on riittävän katkaisukyvyyn omaava toinen suojalaite. Jotta voidaan varmistaa oikosulkusuojauksen toimivuus, tulee selvittää suurimmat ja pienimmät oikosulkuvirrat keskuksissa ja tarvittaessa pienin oikosulkuvirta ryhmäjohton päässä. Kun tarkastellaan rinnankytkettyjä johtimia, oikosulkusuojaukseen tulee kiinnittää erityisesti huomiota. Oikosulkusuojauksen ehdot on tarkemmin määritetty standardin SFS 6000 kohdassa 434 (ST53.24, 2, hakupäivä 10.3.2014.)

12 LIITTYMÄN KOON TARKASTELU

Kiinteistön pääsulakkeet ovat 3x125A. Pääsulakekokoa on joskus muutettu 160A:sta pienempään, mutta muutoksen ajankohdasta ei ole tarkempaa tietoa. Pääkeskuksessa on kaksi kWh-mittaria, joista toinen on Stemman mittaus ja toinen HSOy:n. HSOy:n mitaus on epäsuora tehomittaus pääsulakkeiden koosta johtuen. Mittaus voidaan toteuttaa suorana 63A:iin asti ja siitä ylöspäin käytetään epäsuoraa mittausta.

Kohteessa oleva liittymisjohto on vanha PLKVJ 3x70+35 (kuva 18). PLKVJ-kuparikaapeli on ollut käytössä 50- ja 60-luvuilla ja siinä on armeeraus vanneteräksestä, lyijyvaippa sekä paperieristys (Tapio, 2013, 24). Oulun Energian osuus muuntamolta tontinrajalle on heidän asemapiirroksensa mukaan uusittu jossain vaiheessa AMCMK 3x120+41Cu – kaapeliksi.

16

PLKVJ

3¹/₂-johdin maakaapelit **U₀/U=0,6/1 kV**
kuparijohtimiset, paperieristeiset, lyijyvaippaiset

rakenne

johdin Kupari. Vaihejohtimet: tiivistetty, sektorinmuotoinen köysi
 Nollajohdin: tiivistetty, pyöreä tai sektorinmuotoinen köysi

eriste Kyllästetty paperi. Tunnusvärit: vaihejohtimet: musta, ruskea, nollajohdin: vaaleansininen
 Tunnuskirjain N, esim. PLKVJ 3×185+95 mm² N

kaapelointi Eristetyt johtimet kerrattu yhteen paperitäyttein, vyöeristys

kyllästys Valumaton kyllästysöljy

vaippa Lyijy

armeeraus Bitumi ja paperi, kaksi teräsnauhaa, bitumi ja juutti

johtimien lukumäärä ja poikkipinta mm ²	eristeiden paksuus		lyijyvaippa		ulko-halkaisija mm	kupari, massa kg/km	lyijy, massa kg/km	kaapeli, massa kg/km
	johdin — johdin mm	johdin — vaippa mm	paksuus mm	halkaisija päältä mm				
3 × 70 + 35	1,8	1,5	1,4	28	37	2 130	1 450	5 000
3 × 120 + 70	1,8	1,5	1,6	35	46	3 860	2 030	8 100
3 + 185 × 95	2,2	1,7	1,8	42	53	5 900	2 780	11 300
3 × 240 + 120	2,4	2,0	2,0	48	59	7 700	3 530	14 300

Kuva 18. PLKVJ-kaapeli, Oy Nokia Ab kuvasto.

Liittymiskaapeli on alkuperäinen, 1950-luvun alusta, ja normaalisti kaapeleiden ikä on 70–80 vuotta. Tällä hetkellä liittymiskaapelin ikä alkaa lähennellä reilua 60 ikävuotta. Kysyessäni Oulun Energian teknisestä neuvonnasta, onko kaapelin iästä syytä huolehtia,

sain vastaukseksi, että paperieristeinen kaapeli on maailman paras kaapeli, niin kauan, kun kaapelin vaippa on ehjä ja ettei kaapelia kannata missään nimessä vaihtaa (Suikki 28.4.2014, puhelinhaastattelu).

PLKVJ-kaapelissa on öljykyllästetty paperi, joka on vanhimpia eristemuotoja. Amerikassa on tietävästi ollut paperieristeisiä kaapeleita, jotka ovat olleet yli satavuotiaita. Lisäksi sieltä on purettu kaapeleita, joiden ikä on ollut 50–70 vuoden välillä. Jos kaapeleita kuormitetaan jatkuvasti sen ääri rajoilla, eristeiden vanhenemisprosessi on nopeampaa. Paperikuidut saattavat myös haurastua, kun eristeenä oleva öljy valuu ajan kuluessa vaihejohtimen alareunaan ja yläreuna kuivuu (Tiippana 2012, 21.)

Liittymiskaapeleina käytettiin ennen ainoastaan kuparikaapeleita, mutta nykyään niitä ei suosita liittymiskaapeleina. Tämä johtuu siitä, että kuparin markkinahinta on aikojen saatossa noussut niin korkeaksi, että on alettu etsiä muita johtavia metalleja. Tästä syystä halvempi alumiinikaapeli on ottanut paikan liittymisjohtona. Jos alumiini- ja kuparikaapelia verrataan kuormitettavuudeltaan, alumiinin kuormitettavuus on heikompi kuin kuparin esimerkiksi 25mm^2 alumiinikaapeli vastaa suurin piirtein ominaisuuksiltaan 16mm^2 kuparikaapelia.

12.1 Vanhan liittymiskaapelin kuormitettavuus

Nykyinen liittymiskaapeli kulkee suurimmaksi osaksi maan alla ja nousee suoraan keskustilaan, jossa se on noin puoli metriä vapaasti ilmassa. Tekninen tila pidetään viileänä. Jos halutaan määrittää nykyiselle liittymisjohdolle kuormitettavuus, on se haasteellista, koska kuormitustaulukkoa noin 60 vuotta vanhalle kaapelille ei ole. Toisekseen, koska kyseessä on paperieristeinen kaapeli, sitä ei täysin voi verrata nykyisiin käytettäviin PVC- tai PEX-eristeisiin kaapeleihin.

Käyttämällä nykyisiä SFS 6000-standardin taulukoita, voidaan arvioida kuormitettavuutta. Kun nykyinen kaapeli kulkee suurimmaksi osaksi maassa ja puolen metrin matkalla ilmassa viileässä pääkeskustilassa, voidaan SFS 6000-standardin mukaisena asennustapana tarkastella referenssiasennustavan D mukaisia arvoja korjauskertoimen arvolla 1,0, jolloin maan lämpötilan oletetaan olevan $+15\text{ }^\circ\text{C}$. Taulukon 2, jossa asennustapa

D soveltuu kohteeseen, arvot ovat kolmijohtimisille PVC-eristeisille kaapeleille, ja niitä voi myös soveltaa PEX-eristeisiin kaapeleihin (D1-2012, 217.)

Taulukko 2. Ote taulukosta 52.1 Johtojen kuormitettavuudet (A) eri asennustavoilla (D1-2012, 217).

Yksinkertaistettu kuormitettavuustaulukko
Johtojen kuormitettavuudet (A) eri asennustavoilla

Johtimen nimellispoikkipinta (mm ²)	SFS 6000:n mukaiset asennustavat			
	A	C	D	E
Kupari				
50	105	153	190	162
70	133	195	240	208
95	159	236	285	252

Taulukosta 2 katsottuna 70mm² kuparikaapelin kuormitettavuus on 240A. Taulukosta C.52.1. SFS 6000-5-52 (Taulukko 3) voidaan katsoa, että 125A gG-sulakkeella on johtimen kuormitettavuuden minimiarvon oltava vähintään 138A ja olemassa olevan johdon kuormitettavuuden voidaan arvioida olevan 240A eli kaapelin puolesta pääsulakkeiden koko on riittävä. Suurimmillaan johtimen kuormitettavuuden 240A puolesta pääsulakkeiden koko voisi olla 200A (SFS 6000-5-52, 258.)

Taulukko 3. Ote taulukosta C.52.1 Johtimen kuormitettavuuden minimiarvot erilaisilla sulakkeen nimellisvirroilla (SFS6000-5-52, 258).

gG-tyyppisen sulakkeen nimellisvirta A	Johtimen kuormitettavuuden minimiarvo A
100	110
125	138
160	177
200	221
250	276

Sallittu pääsulakekoko on suuri, mutta laskuyhtälössä on kaksi hyvää asiaa, jotka vaikuttavat suurelta osalta kaapelin kuormitettavuuteen: kaapelin materiaali (kupari) sekä kaapelin asennustapa (maassa). Nämä siksi, että kuparikaapelin ominaisuudet ovat paremmat ja maahan asennettavaa kaapelia ei kuormita ympäristön lämpötila.

12.2 Liittymisteho

Liittymistehon tarkastelua voitaisiin suorittaa tarkemminkin, koska liittymä on jaettu. Tämä tarkoittaa sitä, että HSOy:llä ja Stemmalla on yhteinen liittymisjohto. Vaikka HSOy:llä ja Stemmalla on eri osoitteet, kiinteistöt sijaitsevat samalla tontilla ja yhdelle tontille sallitaan ainoastaan yksi sähköliittymä. Tästä syystä liittymä on yhteinen.

Vanhoista piirustuksista nähdään, että mitoittamiseen on käytetty huipputeho P_h :n arvoa 80kW. Pääkeskuksessa on tehomittaus, jossa mitataan huipputehoa ja loistehoa. Loistehoon kohteessa ei kannata kiinnittää huomiota, sillä loistehomaksut ovat esimerkiksi vuoden 2013 aikana olleet yhteensä noin 42 euroa.

Huipputehosta laskutetaan tehomaksua kuukausittain ja se määräytyy kahdentoista edellisen kuukauden kahden suurimman tehohuipun keskiarvon mukaan. Tällainen laskutus-tapa ”rankaisee”, mikäli vuoden aikana on esimerkiksi kahden kuukauden aikana verrattain suurempi teho muihin kuukausiin.

Taulukossa 4 on esitetty mitatun ja laskutetun tehon suhteet. Taulukosta nähdään, että vuoden 2013 aikana viitenä kuukautena huipputeho on ollut yli kaksinkertainen kesäajan pieniin huipputehoihin nähden. Huipputehoa voitaisiin yrittää tasata kiinnittämällä entistä enemmän huomiota kiinteistön sähkökäyttöön, tällöin tehomaksujen suuruuskin tasautuisi. Syy huipputehojen vaihteluihin johtunee alan kausivaihteluista.

Taulukko 4. Laskutettu ja mitattu teho [kW].

2013	TEHO	
	mitattu	laskutettu
tammi	36,40	45,20
helmi	32,40	45,20
maalis	44,80	49,40
huhti	13,40	49,40
touko	14,80	49,40
kesä	13,80	49,40
heinä	13,00	49,40
elo	13,60	49,40
syys	14,00	49,40
loka	15,80	49,40
marras	37,20	49,40
joulu	41,60	43,20

Jos tarkastellaan pääsulakkeen kokoa huipputehon kannalta, käytetään kaavaa

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \varphi \quad (2) \text{ tai}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} \quad (3)$$

Kahden viime vuoden huipputehon arvo on maksimissaan ollut 54kW (joulukuu 2012), mikä ei ole lähelläkään mitoitus-tehoa 80kW. Jos lasketaan teho, jonka 125A sulake vielä kestää, käytetään kaavaa 2. Jos käytetään kaavassa $\cos \varphi$ arvoa 0,95, saadaan tulokseksi 82,27kW.

Mitoituksen ollessa hieman ylimitoitettua, tarkistetaan, onko mahdollista pienentää pääsulakkeita. Käyttämällä kaavaa 3 sekä kahden viime vuoden aikana saavutettua huipputehoa 54kW, saadaan piirin virraksi 75,97A. Sulakkeita ei voi siis pienentää seuraavaan (3x63A), koska piirin maksimivirta on suurempi ja lisäksi selektiivisyys tulee esteeksi.

13 LÄMMITYSMUODON MUUTOS

Nykyisenä lämmitysmuotona kiinteistössä on öljylämmitys. Öljylämmityksessä poltin polttaa öljyä, mikä lämmittää kattilan vesitilan ja kiertovesipumppu siirtää lämmitetyn veden patteriverkoston.

Koska öljyn hinta on lähes tuplaantunut neljän vuoden takaisesta litrahinnasta, on syytä tarkastella, onko kannattavaa muuttaa lämmitysmuotoa edullisempaan ja ehkä hieman ekologisempaan vaihtoehtoon. Syytä lämmitysmuodon muutokseen aiheuttaa myös vanhat öljypolttimet, jotka alkavat tulla tiensä päähän. Työssä aiheen tarkastelu on pinnallinen ja keskittyy lähinnä kustannusten vertailuun.

13.1 Nykyinen tila

Tällä hetkellä kiinteistön lämmitykseen käytetään öljyllä. Nykyisellään lämmityksen päiväkulutus on noin 88–100 litraa öljyä per päivä. Tästä voidaan karkeasti laskea, että euromääräinen lämmityksen päiväkustannus on noin sadan euron molemmin puolin.

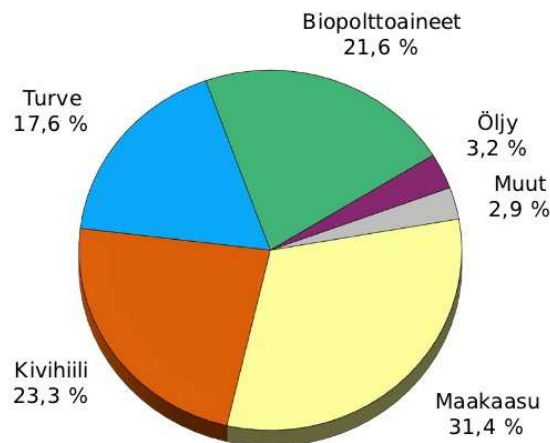
Lämmönjakohuone sijaitsee myymälärakennuksessa. Tila on kohtuullisen kokoinen n. 25m² ja siellä on käytössä kaksi öljypoltinta. Toinen ja samalla pienempi poltin on alkuperäinen eli vuodelta 1952. Toinen polttimista on lisätty jossain vaiheessa liikekiinteistön saneerausta ennen kuin HSOy osti tilat, arviolta 60–70-luvulla. Ikiensä puolesta öljypolttimien hyötysuhde on todennäköisesti laskenut merkittävästi ja sen myötä öljyä kuluu enemmän ja lisäksi aiheutetaan päästöjä. Tällä hetkellä lämmityksen kustannukset lähentelevät vuosikustannukseltaan kahtakymmentätuhatta euroa.

13.2 Kaukolämpö

Kaukolämpö on Suomessa suosituin lämmitysmuoto ja sen osuus lämmitysmarkkinoista on noin 46 %. Suomessa kaukolämpöä on ollut saatavilla 1950-luvulta lähtien. Polttoaineena kaukolämmössä on maakaasu, kivihiili, turve sekä kasvavissa määrin uusiutuvat energianlähteet, kuten puu ja biokaasu. Kuvassa 19 on esitettyä vuoden 2011 kauko-

lämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet ja niiden suhde (Energiateollisuus ry:n www-sivut, hakupäivä 24.3.2013.)

Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet v. 2011 58,1 TWh



Taina Wilhelms
30.10.2012

Kuva 19. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet v. 2011 58,1TWh (Energiateollisuus ry:n www-sivut, hakupäivä 24.3.2013).

Kaukolämpö siirretään asiakkaille kaukolämpöverkossa kiertävän kuuman veden avulla. Menojohdossa kuuma vesi luovuttaa lämmönsiirtimen välityksellä lämpöä lämmitys- ja lämpimän käyttöveden verkkoihin. Paluujohdossa jäähtynyt vesi siirtyy takaisin tuotantolaitokseen uudelleen lämmitettäväksi. Itse kaukolämpövesi ei siis kierrä asiakkaan lämmitys- ja käyttövesiverkoissa (Energiateollisuus ry:n www-sivut, 24.3.2013.)

Kaukolämmön hinta määräytyy asiakkaalle sopimusvesivirran (tilausvirran) mukaan, mikä tarkoittaa asiakkaan käyttöön varattua suurinta tunnin keskimääräistä kaukolämpövirtausta (m^3/h) (Heikkinen 2013). Taulukossa 6 on esitetty Oulun Energian runkoverkon hinnasto vuodelta 2013.

Taulukko 5. Oulun runkoverkon hinnasto alkaen 1.1.2013 (Oulun Energian www-sivut, 24.3.2013).

Sopimusvesivirta V (m^3/h) Perusmaksun laskentakaava (€/vuosi)

0 - 0,2	$2,49 * 138 = 343,62 \text{ €}$
0,21 - 5,0	$2,49 * (34 + 520 * V)$
yli 5,0	$2,49 * (1134 + 300 * V)$
Energiamaksu	43,20 €/MWh, sis. alv 24 %

13.2.1 Edut

Kaukolämpö on todella energiatehokas ja ympäristöystävällinen lämmitysmuoto, koska se hyödyntää sähköntuotannon yhteydessä syntyvää lämpöenergiaa, joka muuten menisi hukkaan. Lämpöä ja sähköä tuottavien lämmitysvoimalaitosten teollisuus- yms. prosessien jätelämpö muodostaa noin 70–75% kaukolämmöstä (Energieollisuus ry:n www-sivut, hakupäivä 24.3.2013.)

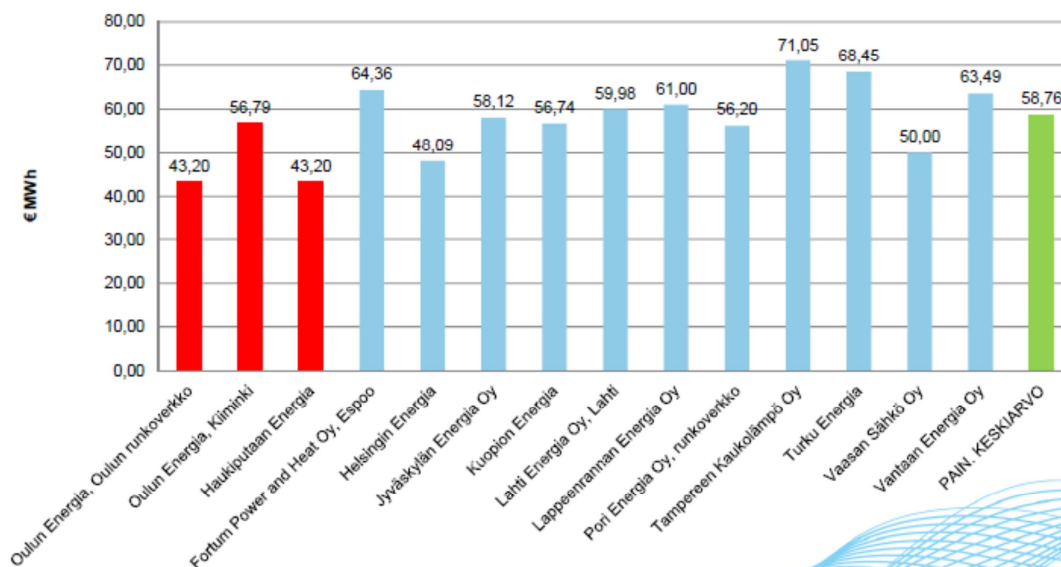
Oulussa kaukolämpö tuotetaan lähes kokonaisuudessaan Toppilan voimalaitoksissa ja polttoaineena käytetään oman maakunnan puuta ja turvetta. Oulun Energia on saanut vuonna 2010 Energieollisuus ry:n myöntämän Reilu Kaukolämpö – laatumerkin, joka on merkki siitä, että yritys noudattaa toiminnassaan Energieollisuus ry:n taloudellisia ja teknisiä suosituksia. Lisäksi Oulun Energia valittiin vuoden Reilu Kaukolämpö – yritykseksi vuonna 2012 (Oulun Energian www-sivut, 24.3.2013.)

Energieollisuus ry:n keräämien tietojen mukaan Oulussa nautitaan muihin suurkaupunkeihin verrattuna edullisinta kaukolämpöä. Hintavertailu on tehty kahdentoista Suomen suurimman kaupungin kesken. Taulukossa 5 on tehty vertailu kaukolämmön verollisesta energiamaksusta (Oulun Energian www-sivut, 24.3.2013.)

Kaukolämmön toimitusvarmuus on todella hyvä, lähes sataprosenttinen. Kaukolämpöasiakkailta on vuodessa keskimäärin vain noin 1-2 tunnin käyttökatko. Käyttökatkoista noin puolet johtuu verkon vaurioista ja korjaustyöistä ja puolet muista syistä, kuten verkon peruseräparannustyöistä tai uusien asiakkaiden liittämistä kaukolämpöön. Peruseräparannustyöt ja verkon korjaustyöt pyritään ajoittamaan kesäaikaan, jotta keskeytysten aiheuttamat haitat olisivat minimissä. Kaukolämpöverkon rakenne on silmukoitu, mikä mahdollistaa lämmönjakelun asiakkaalle useammalta syöttösuunnalta ja edesauttaa keskeytysten minimointia (Energieollisuus ry:n www-sivut, hakupäivä 24.3.2013.)

Taulukko 6. Kaukolämmön verollinen energiamaksu €/MWh 1.1.2013 (Oulun Energian www-sivut, 24.3.2013).

Kaukolämmön verollinen energiamaksu €/MWh 1.1.2013



22.3.2013

1

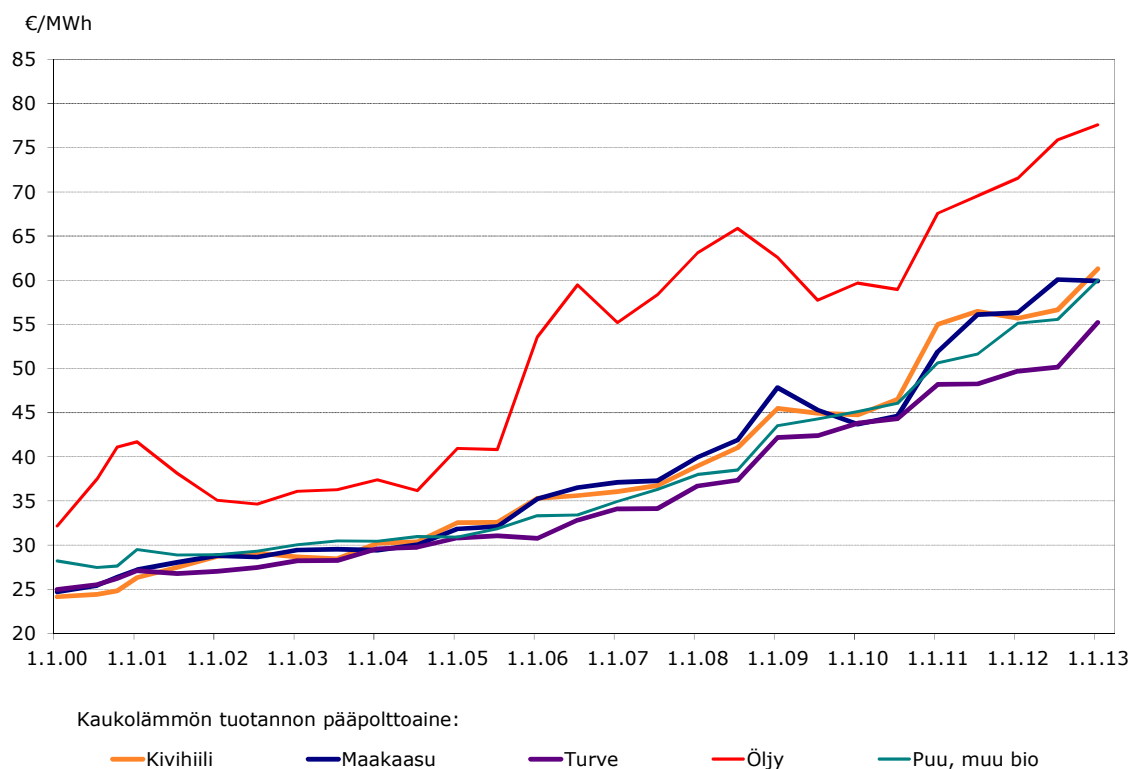


13.2.2 Mahdolliset haitat

Kaukolämmön tuotannossa syntyy kesäaikana hukkalämpöä, koska tuolloin kaukolämmön kulutus on pientä. Suurimmat ongelmat kaukolämmössä ovat suuret investointikustannukset, jotta nousevat korkeiksi verkon rakentamisen takia. Suuret investointikustannukset taas vaikuttavat takaisinmaksuaikaan negatiivisesti.

Kaukolämmön hinnassa on korotuspaineita, eikä sen tulevasta hinnan kehityksestä ole saatavilla tietoa. Taulukossa 7 on esitetty Energiategollisuus ry:n laatima tilasto kaukolämmön hinnan kehityksestä 2000-luvun alusta lähtien. Tästä nähdään, että hinta on noususuhdanteinen.

Taulukko 7. Kaukolämmön energiamaksu €/MWh (sis. vërot) painotettu keskiarvo (Energiateollisuus ry:n www-sivut, 24.3.2013).



13.2.3 Kustannukset

Mikäli lämmitysmuoto halutaan ylipäänsä vaihtaa, vaatii se mittavia ja kalliita purkutöitä. Kalliiksi purkutyt tulevat siitä syystä, että purkutöihin on käytettävä asbestipurkua, jota ei saa tehdä kuin siihen koulutuksen saaneet. Jotta purkutöiden hinta saataisiin edes arvioitua, kohteessa tulisi ensin käyttää ammattilaista, joka suorittaisi kohteeseen asbestikartoituksen. Lisätietoa asbestitöistä saa Työturvallisuuskeskuksen www-sivuilta.

Myös kiinteistön alueella suoritettavat kaivuutyöt ja peittotyöt tulevat kalliiksi, koska kaivannosta tulee mahdollisesti noin 80 metriä pitkä ja sen takia joudutaan purkamaan myös asfaltointia. Lisäksi kaukolämmön liittymismaksut ja liittymä ovat itsessään jo toistakymmentä tuhatta euroa, jolloin lämmitysmuotomuutoksen takaisinmaksuaika pitenee.

14 POHDINTA

Työn alkuvaiheessa aihe tuntui suppealta ja tuntui, että sitä pitää laajentaa aiheen riittämiseksi. Työn edetessä huomasin, kuinka suuri työstä tuli ja loppujen lopuksi aiheen rajaaminen oli paikallaan.

Kohteena olevan myymälärakennuksen dokumentointikin osoittautui yllättävän rasakaaksi, koska kohteeseen tehdyt muutokset oli tehty käsin noin 25 vuotta sitten. Lisäksi kaikkia muutoksia ja lisäyksiä, joita oli tehty, ei näkynyt piirustuksissa ja ainoat vihjeet löytyivät keskuksien sulakemerkinnöistä, jos niistäkään.

Suurena apuna dokumentoinnin setvimisessä toimi Tomi Hutri, joka oli itsekin ollut mukana toteuttamassa osaa muutoksia ja hän osasi kertoa myös muutosten taustaa. Muutosten ”arkkitehtinä” oli myös toiminut sellaisia henkilöitä, jotka olivat jo poistuneet yrityksen palveluksesta. Tilojen ja pisteiden valokuvaus auttoi ja niiden kautta pisteiden paikat ja johdotukset oli helpompi piirtää sähköiseen muotoon. Myös se, että talon kiviseinät eivät ole mahdollistaneet uppoasennusta, vaan suurin osa on tehty pinta-asennuksena, auttoi dokumentoinnissa.

Työn aikana kohteessa havaittiin muutamia epäkohtia mm. sähköliittymässä ja sen jakamisessa. Tästä esimerkkinä toimii Stemman varaston sulakkeiden sijainti. Sulakkeet sijaitsevat pääkeskuksessa eikä ryhmää ole siirretty Stemman ryhmäkeskukseen. Tämä johtunee siitä, että Stemman varasto oli aikoinaan akkuliikkeen tilaa ja liikkeelle oli varattu oma kenno pääkytkimellä ja kennolla oli oma mittaus. Näiden epäkohtien ilmeminen kuitenkin innosti selvittämään asiaa lisää ja lisäsi mielenkiintoa työn loppuunsaattamiseen.

Ajan tasaisia piirustuksia tullaan jatkossa hyödyntämään suunniteltaessa myymälän remonttia. Lisäksi työssä ilmi tulleet vanhat purettavat järjestelmät, kuten vanha yleiskaapelointijärjestelmän (koaksiaalikaapelointi), puhelinjärjestelmän sekä antennijärjestelmän pisteet ovat selvillä ja niiden purkutyöt aloitetaan kesän aikana. Purkutöiden ohessa on tarkoitus myös suunnitella ja toteuttaa antennijärjestelmän modernisointi.

LÄHTEET

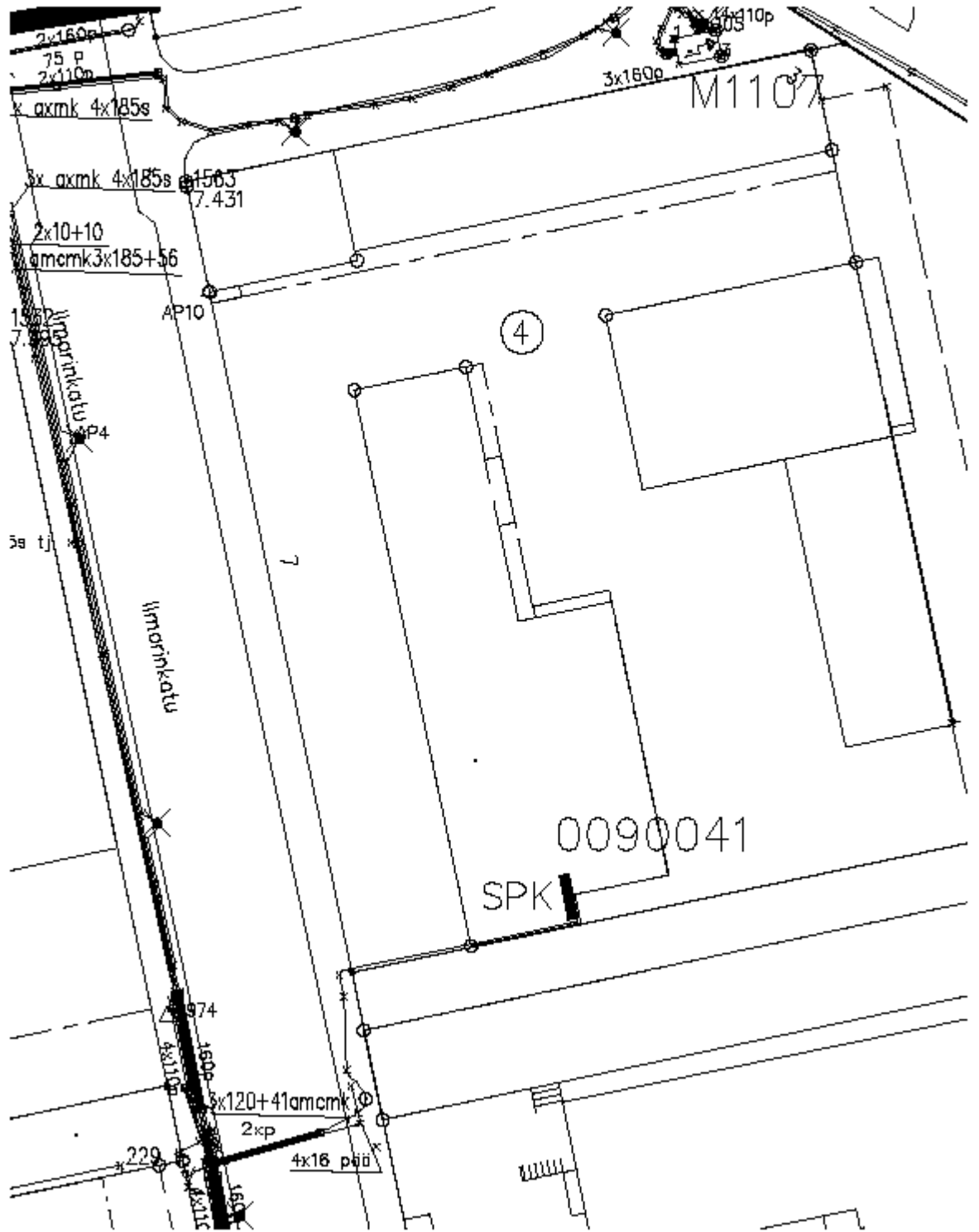
- 65/2013M, 2013. Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. Helsinki: Viestintävirasto. Hakupäivä 27.4.2014.
<https://www.viestintavirasto.fi/attachments/maaraykset/M_65_2013.pdf>
- D1-2012, 2012. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Sähköinfo, Espoo 19. uudistettu painos.
- Data-lehti, Oy Esmi Ab. WWW-dokumentti. Hakupäivä 17.4.2014.
<<http://www.esmi.fi/suomi/middle/Tuotteet/asennustarvikkeet/dokut/D01157FI.pdf>>
- Elfoil Oy:n www-sivut, hakupäivä 29.3.2014 < <http://www.elfoil.fi/fi/rännien-sulanapito>>
- Energiansäästöraportti, Valtavalo Oy:n energiansäästölaskurilla 10.4.2014.
<<http://valtavalo.com/Tuotteet/Laskuri>>
- Hammarin Sähkö Oy:n www-sivut 2014, hakupäivä 15.4.2014
<<http://www.hammarinsako.fi>>
- Heikkinen, Kari 2013. Uutiskirje 1/2013, Energiatohokkuus.
http://www.sahkosalkku.fi/tietoa_energiasta/markkinakatsaus/uutiskirje_1/2013/energiatohokkuus
- Kustannussäästölaskuri, Valtavalo Oy:n www-sivuilla, hakupäivä 10.4.2014.
<<http://valtavalo.com/Tuotteet/Laskuri>>
- Liittymisjohdon asentaminen 2010. Opetusmateriaali.
- Nylund Oy:n www-sivut, hakupäivä 20.5.2014. <
http://www.nylund.fi/fi/tuotteet/valaistuksen-ohjaus.html#U3ystfl_trM>
- Oulun Energian www-sivut, hakupäivä 24.3.2013. <<http://www.oulunenergia.fi>>
- Oy Danfoss Ab:n www-sivut, hakupäivä 14.5.2014.
<<http://devi.danfoss.com/Finland/Consumer/FloorHeatingForHome/Postings+Outdoor+Heating/Roof+Gutters+and+Eaves.htm>>
- Sileka Oy:n www-sivut, hakupäivä 2.4.2014
<http://www.sileka.fi/sileka_vanha/nyt/sivut/tekniset/kaapelit/sadevesi.html>
- ST 13.31, 2001. Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 27.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 13.32, 2009. Käyttöpiirustusten (Loppupiirustusten) laatimisohteja. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 18.4.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 53.24, 2012. Ohteja kiinteistöjen enintään 1000V johtojen mitoittamisesta ja suojauksesta. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 10.3.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 58.32, 2004. Valaistuksen ohjaus. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 13.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 98.30, 2013. Antennijärjestelmän taloverkon kunnostus. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 22.4.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 611.10, 2011. Perinteinen puhelinsisäjohtoverkko. Ohteja suunnitteluun ja asennukseen. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 16.5.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 621.30, 2014. Yhteisantennijärjestelmät. Asennusohje. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 20.5.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 681.12, 2014. Selostusesimerkit S2010 nimikkeistön mukaan. T130, Yleiskaapelointijärjestelmät (Toimitilakiinteistö). Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 26.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST 681.41, 2012. Yleiskaapeloinnin dokumentointi. Espoo: Sähkö-tieto ry. Hakupäivä 27.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST-esimerkit 4, 2007. Esimerkkipiirustukset, Toimisto- ja liikerakennus. Espoo: Sähkö-tieto ry 2.painos. Hakupäivä 18.4.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- STK-Tietopalvelut Oy:n www-sivut, hakupäivä 17.4.2014
<<http://www.sahkonumerot.fi/3585215/>> <<http://www.sahkonumerot.fi/3585165/>>

- ST-käsikirja 11. Kulunvalvonta- ja rikosilmoitinjärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry, 4. uusittu painos. Hakupäivä 23.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- ST-käsikirja 12, 2008. Antennijärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry, 4. uusittu painos. Hakupäivä 8.5.2014 <severi.sahkoinfo.fi>
- ST-käsikirja 14, 2013. Puhelinjärjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry, 4. uusittu painos. Hakupäivä 27.4.2014. <severi.sahkoinfo.fi>
- Suikki, Hannu. Tekninen asiantuntija, Oulun Energia. Puhelinkeskustelu 28.4.2014
- Tapio, Ville, 2013. 0,4kV Liittymien kehittäminen. Ylikuormitussuojaus ja liittymisjohdot. Insinöörityö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere. Hakupäivä 27.4.2014.
<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58522/Tapio_Ville.pdf?sequence=1>
- Tiippana, Erkki, 2012. Sähköverkkoyhtiön 10kV keskijänniteverkon kehittämissuunnitelma. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tampere. Hakupäivä 7.5.2014.
<http://webhotel2.tut.fi/units/set/opetus/pdf%20julkiset%20dyot/Tiippana_Erkki_julk.pdf >
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes:n www-sivut, hakupäivä 16.5.2014
<www.tukes.fi>
- Valtavallo Oy:n www-sivut, hakupäivä 10.4.2014. <<http://valtavallo.com/Tuotteet/LED-valoputket>>

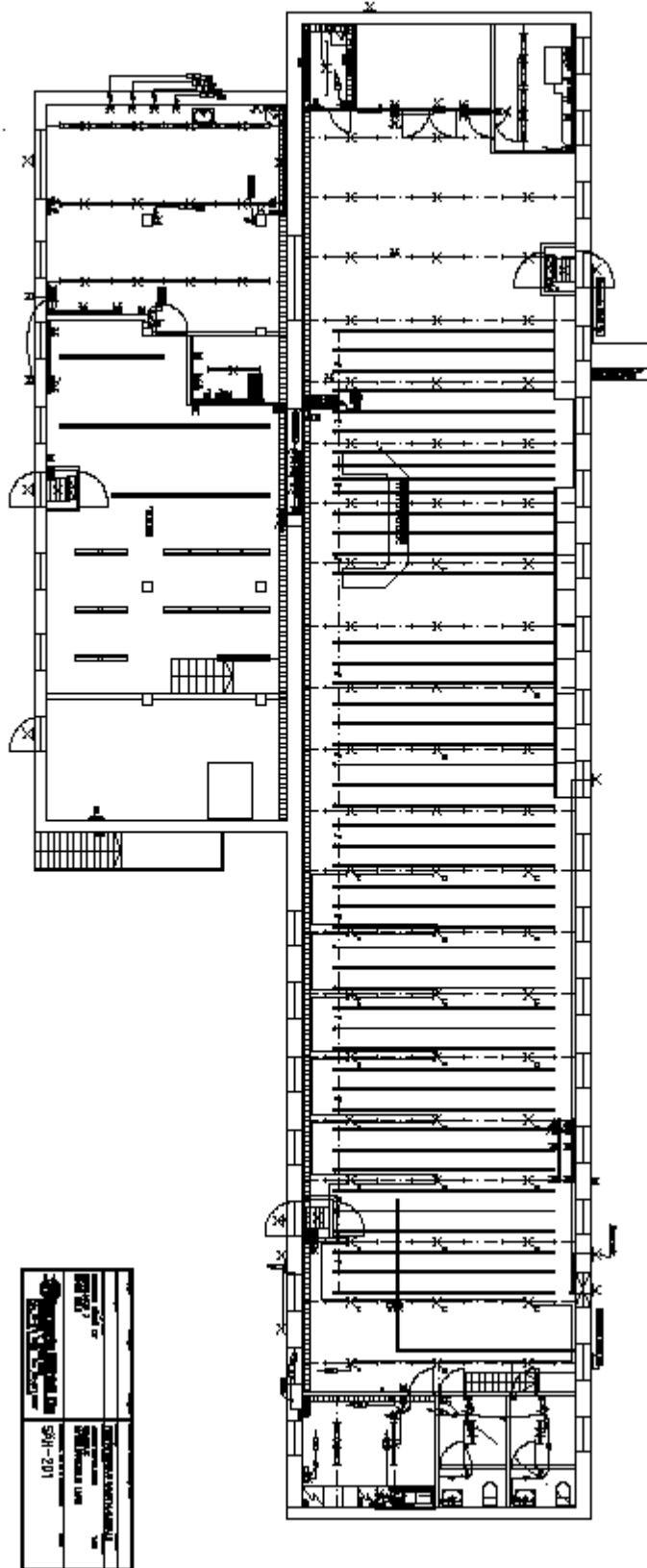
LIITTEET

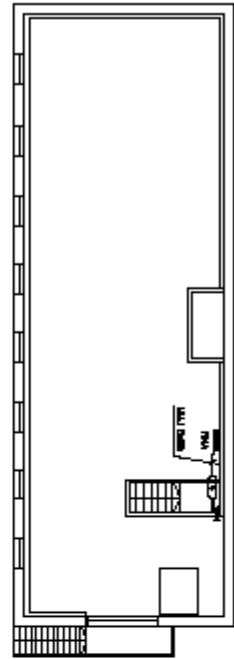
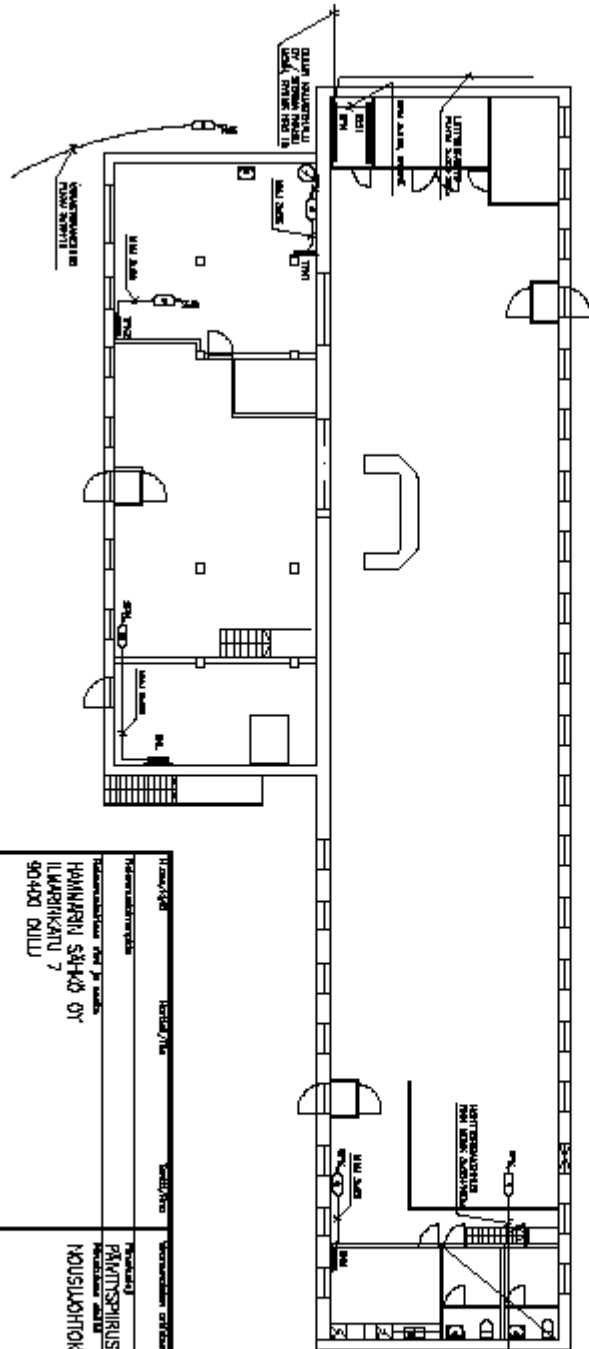
- Liite 1. Asemapiirustus
- Liite 2. Myymälärakennuksen sähköpiirustukset
- Liite 3. Myymälärakennuksen 2.kerroksen sähköpiirustukset
- Liite 4. Nousujohtokaavio
- Liite 5. Keskuskaavio SPK
- Liite 6. Keskuskaavio RK11
- Liite 7. Keskuskaavio RKM
- Liite 8. Keskuskaavio RKA
- Liite 9. Ohjauspiirikaaviot SPK
- Liite 10. Ohjauspiirikaaviot RK11
- Liite 11. Ohjauspiirikaaviot RKM
- Liite 12. Ohjauspiirikaaviot RKA
- Liite 13. Puhelinjärjestelmäkaavio
- Liite 14. Yleiskaapelointijärjestelmäkaavio
- Liite 15. Antennijärjestelmäkaavio


Liite 1

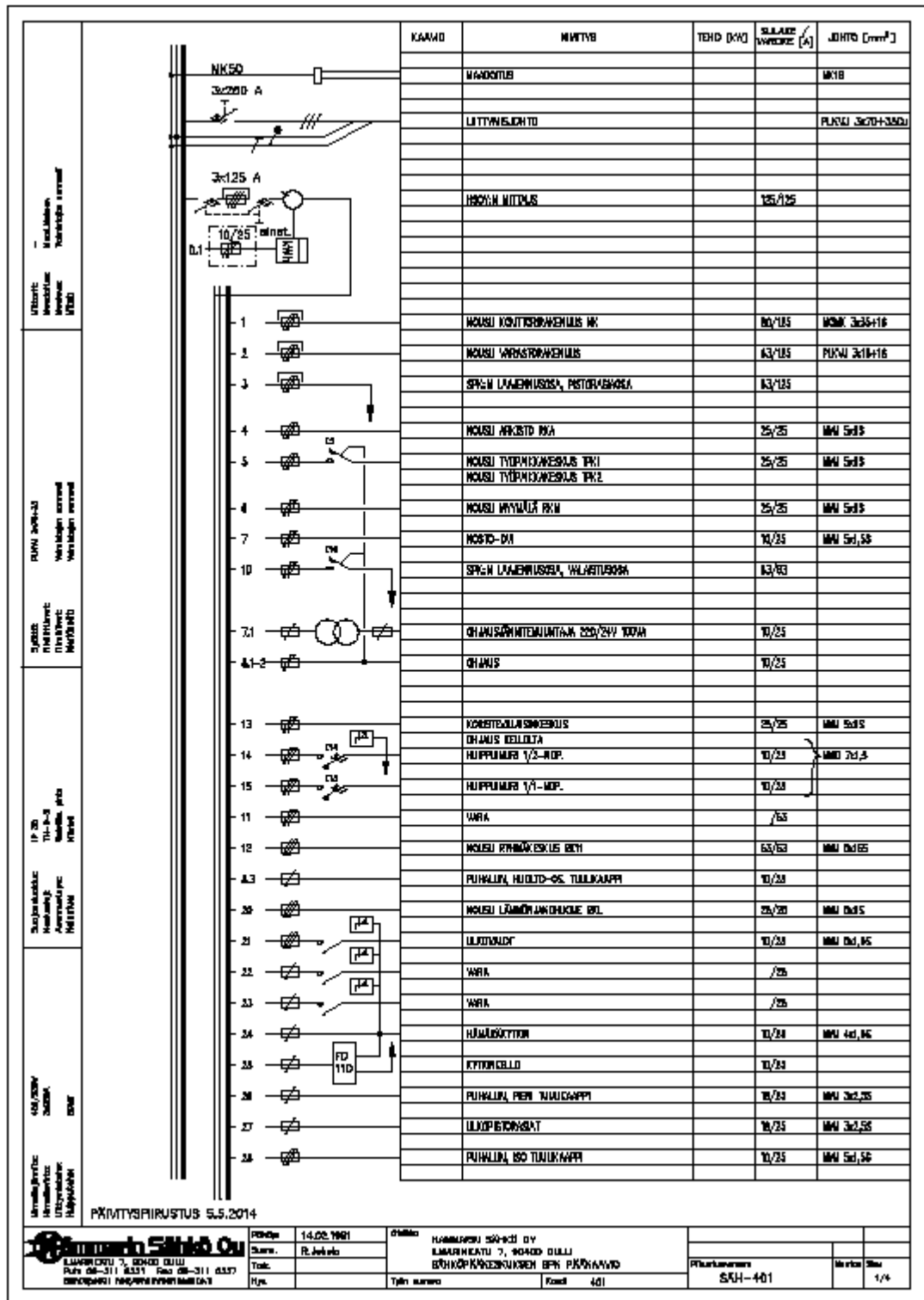


Liite 2





Tilaus/tilaaja	Historia/tyyppi	Sisällytys	Voimassaolon alkamispäivä/kuukausi	Alue
Tilauksen tekijä: Tilauksen tekijä: 2. koulun, HÄMMÄRIN SÄHKÖ OY ILMAINKATU 7 90400 OULU	Tilauksen tekijä: Tilauksen tekijä: 2. koulun, HÄMMÄRIN SÄHKÖ OY ILMAINKATU 7 90400 OULU	Tilauksen tekijä: Tilauksen tekijä: 2. koulun, HÄMMÄRIN SÄHKÖ OY ILMAINKATU 7 90400 OULU	Tilauksen tekijä: Tilauksen tekijä: 2. koulun, HÄMMÄRIN SÄHKÖ OY ILMAINKATU 7 90400 OULU	Tilauksen tekijä: Tilauksen tekijä: 2. koulun, HÄMMÄRIN SÄHKÖ OY ILMAINKATU 7 90400 OULU
 Hämmärin Sähkö Oy ILMAINKATU 7, 90400 OULU Puh: 08-311 5331 Fax: 08-311 5337 sähköposti: info@hämmerinsahko.fi		Käsiteltävä: 2. koulun 2. koulun SÄH-300		



Siemens
 TAMPEREEN TIETOTEKNIIKKA OY
 Puh. 08-311 8331 Fax 08-311 6337
 OIKOPOLKU NAUKKARINMIEHEN 7

Pöytä 14.02.1981
 Suure R. Järvelä
 Työn numero
 Koodi 401

Piirustuksen nimi: SAH-401
 Merkki: S
 Skala: 1/4

		KAAVO	NIMITYS	TEHD. [KW]	SILAAKKE [WREKKE] [A]	JOHTO [mm ²]
Ryhmittä 10						
Relais Earni NR B251						
01			VARASTON VAL. 1 L1		10	MM Dd,3
02			VARASTON VAL. 1 L2		10	
03			VARASTON VAL. 1 L3		10	
04			VARASTON VAL. 2 L1		10	MM Dd,3
05			VARASTON VAL. 2 L2		10	
06			VARASTON VAL. 2 L3		10	
07			VARASTON VAL. 3 L1		10	MM Dd,3
08			VARASTON VAL. 3 L2		10	
09			VARASTON VAL. 3 L3		10	
10.1			VALASTUS HUOLITOPPIKÖN HUONE		10	4x1,5
10.2			VALASTUS HUOLION KRYTÄÄ		10	
10.3			VALASTUS VAROVARASTO		10	
11.1			VALASTUS VAROVARASTO		10	3x1,5
11.2			VALASTUS VAROVARASTO		10	
11.3			VALASTUSVAROVARASTO		10	
12			VALASTUS EPK. VARASTO TÄMISTÖ		10	3x1,5
13			VALASTUS KORJAAMO 1		10	
14			VALASTUS KORJAAMO 2		10	
15			VALASTUS KORJAAMO 3		10	3x1,5
16			PISTORASIA EPK-HUONE		18	
17			PISTORASIT SÄILÄKÖS		16	
18			PISTORASIT TIEN JA TSTOR TÖLLI		16	3x2,5
19			PISTORASIT TIEN OIKPUOLELLA		16	
20			PISTORASIT HUOLITOPPIKÖN HUONE		16	
21			KOURUPISTORASIT VAROVARASTO		16	3x2,5
22			KASSA		16	
23			PISTORASIT VAROVARASTO TÄGASIN		18	
24			ATK-KOURUPISTORASIT HUOLITOP. HUONE, KASSA		18	3x2,5
25			PISTORASIT KASSA STROTTARIVE		18	
26			WRA		3x16	

<p>Sähkö Suora Oy TAMMINKUUSI Keskustie 7, 00400 OULU Puh. 08-311 0331 Fax 08-311 0337 sähköposti: info@sahasuora.fi</p>	Pöytäkirja: 14.02.1981 Durro: R. Järvelä Teki: Hyväksyi:	Ohje: HAMMASPUUSÄHKÖ OY KAMUKUUSI 7, 00400 OULU PÄÄKAAVO EPK:IN LAJENMÄÄRÖSÄ, VALASTUSOSA	Piharakennus: SAKH-401	Sivut: 4/9	
	Työn numero:	Koodi: 401			

Liite 6 1 (3)

		KARID	NIMITYS	TEHO [kW]	SULAKE VAROKE [A]	JOSTO [mm ²]
			FUNKTION, HOUSULIICHTO SPK-LTA		63/63A	MMJ 5x185
	1.1		WPA		18	
	1.2		WPA		16	
	1.3		WPA		18	
	2.1		WPA		16	
	2.2		WPA		18	
	2.3		WPA		18	
	3.1		WPA		18	
	3.2		WPA		18	
	3.3		WPA		16	
	4.1		WPA		18	
	4.2		WPA		16	
	4.3		WPA		18	
	5.1		WPA		18	
	5.2		WPA		18	
	5.3		WPA		18	
	6.1		WPA		10	
	6.2		WPA		10	
	6.3		WPA		10	
	7.1		WPA		18	
	7.2		WPA		18	
	7.3		WPA		16	
	8.1		WPA		10	
	8.2		WPA		10	
	8.3		WPA		10	
	9		OHJELUS, WPA		10	
	10		OHJELUS, WPA		10	
	11		WPA		18	
	12		WPA		16	
	13		WPA		10	
	14		WPA		10	
	15		WPA		18	
	16		WPA		10	
	17		WPA		10	

PÄIVYSPÄIKKUS 5.5.2014

Hammarich Sähkö Oy
 LAMINKUJUN 7, 04500 OULU
 Puh: 08-311 5331 faks: 08-311 5332
 sähköposti: hscp@hammarichsoy.fi

Päiväys 14.02.1981
 Suora R.Jokio
 Teki
 Hys

Objekti HAMMARICH SÄHKÖ OY
 LAMINKUJUN 7, 04500 OULU
 RYHMÄKESKILS RYK115J PIRKKAALO

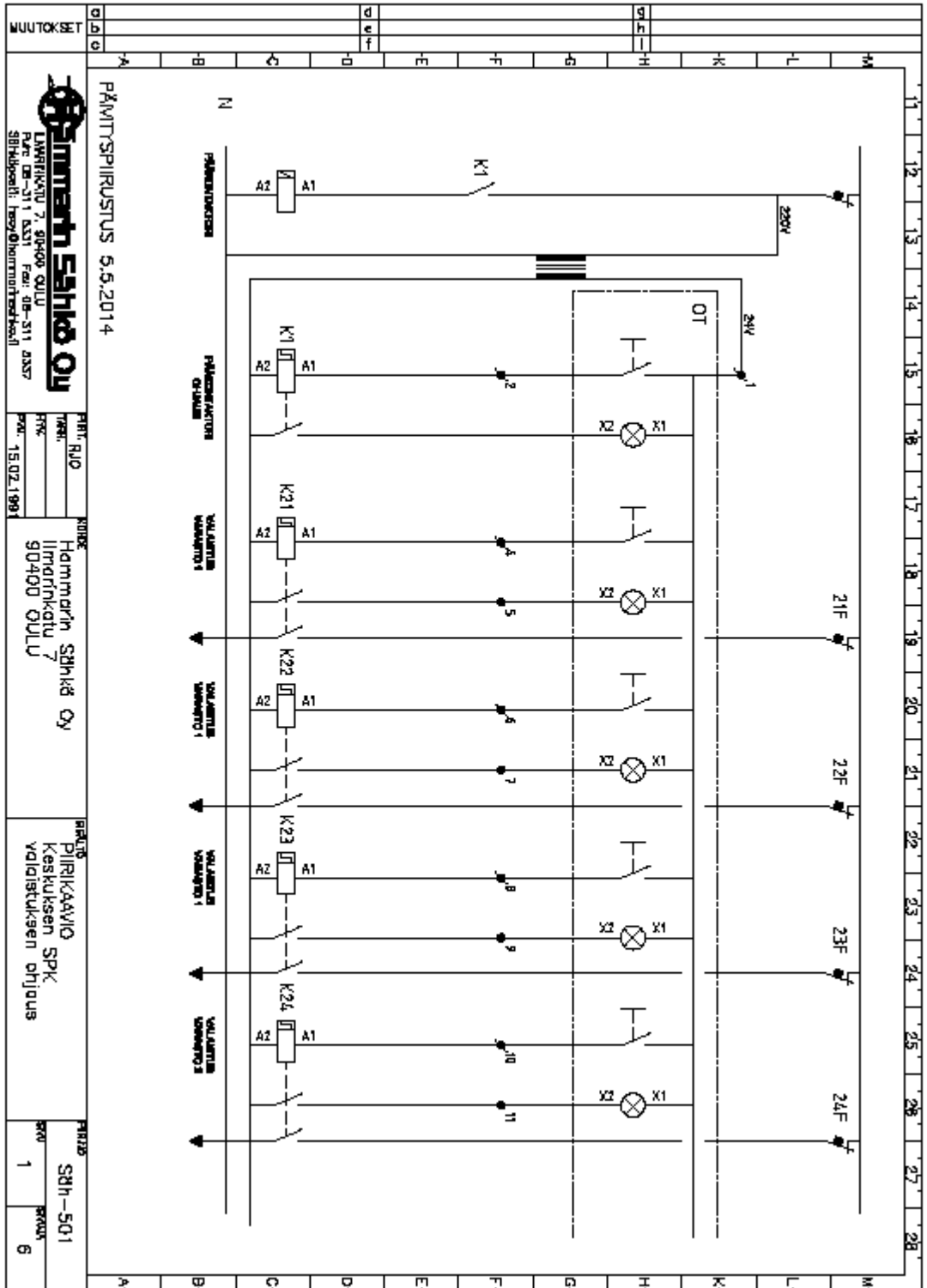
Piiritehtävä
 S8h-402

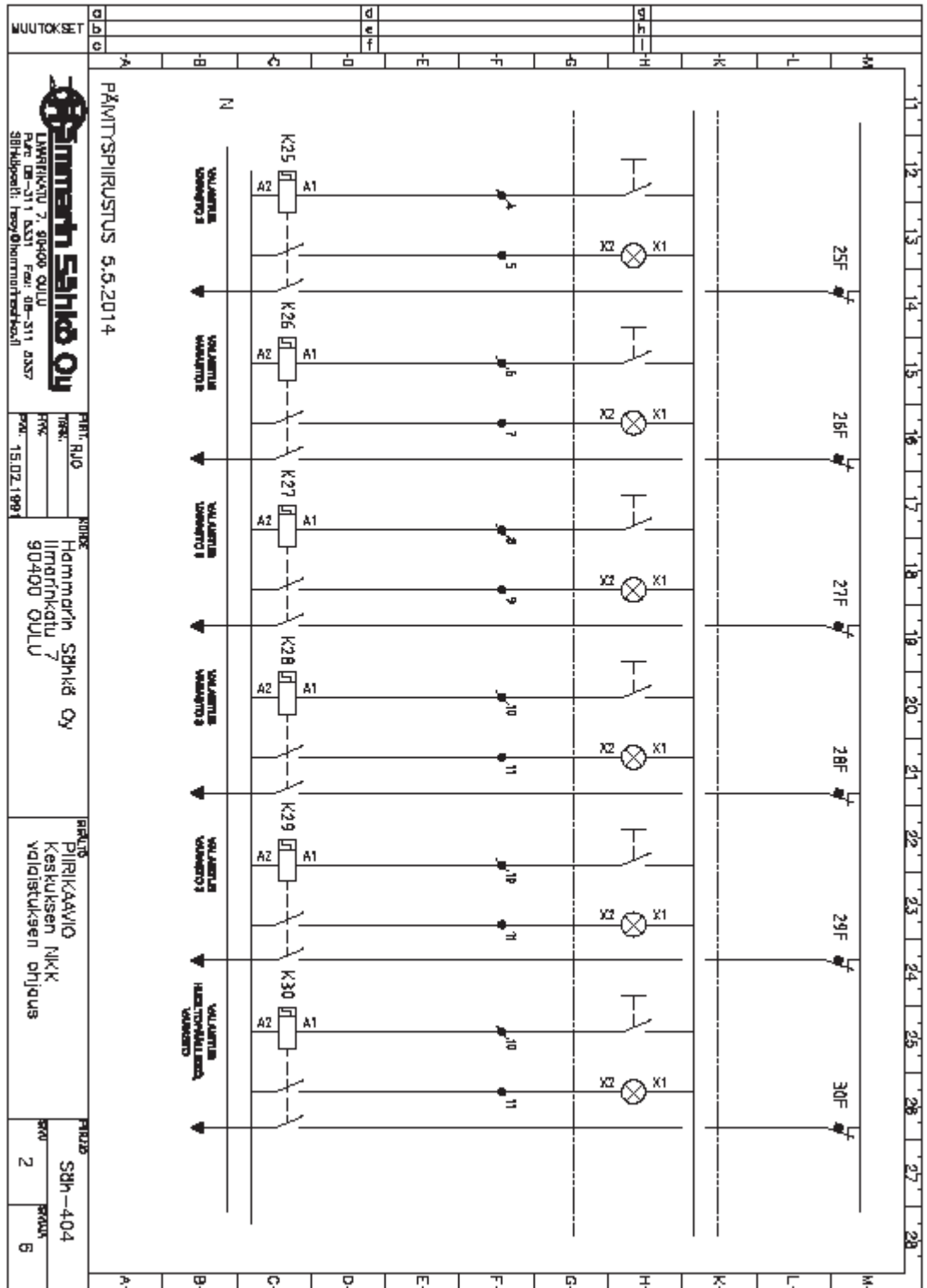
Piiritehtävä
 Siv 1/3

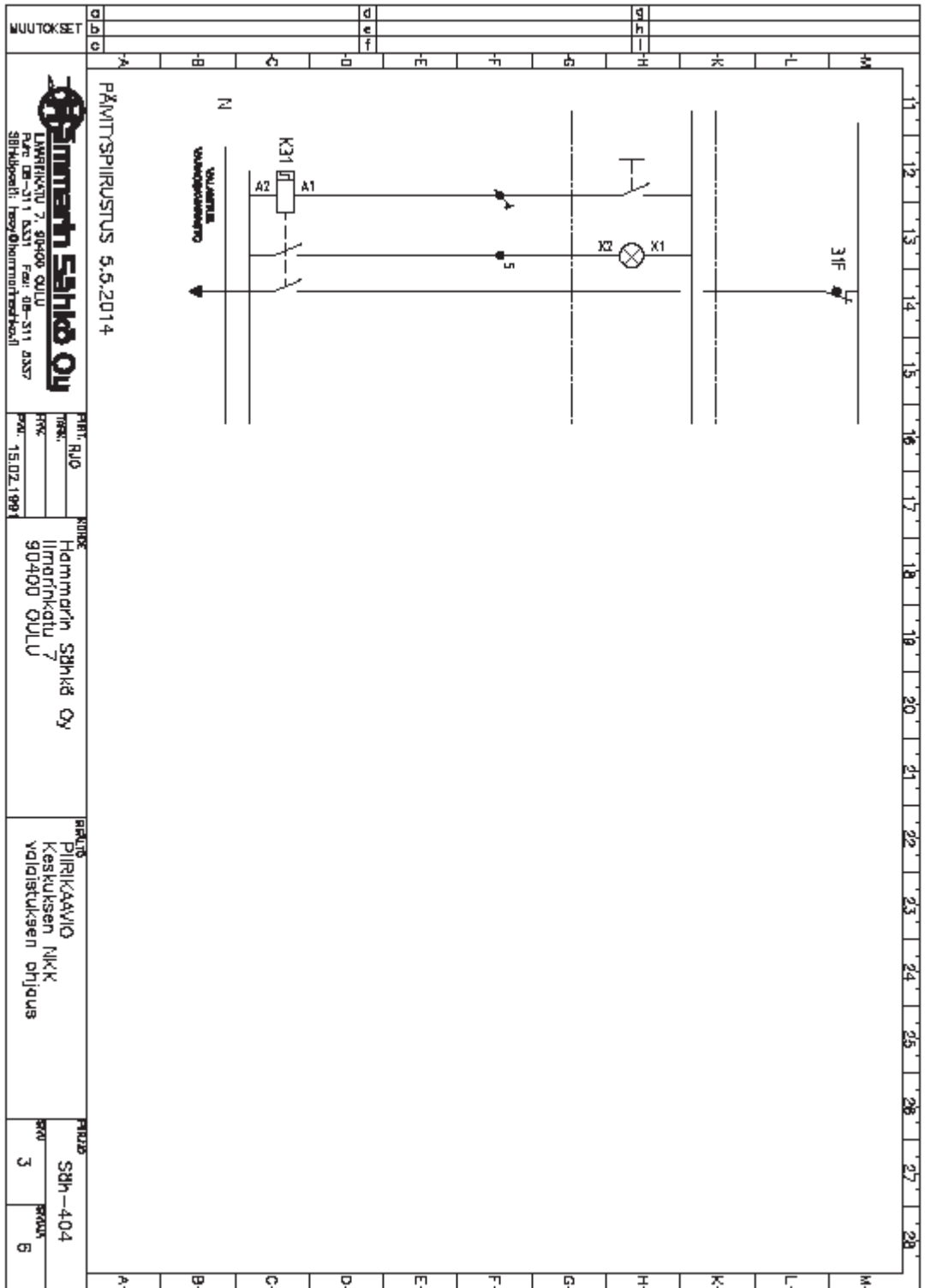
		KAARNO	MIKITYS	TEHO [kW]	SILANNE VÄRKÖN [A]	KOHTO [mm ²]
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			NOUSUJOHTO PK-LTA		3x25	MN 5x85
			VARAUS LÄMMITYSELLE		3x16	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			LÄMMITYKSEN OHJAUS		10	
			OHJAUSPAINIKKEET JA OHJAUSTALUT 24V			
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			PÄÄKONTAKKORI			
			VALAISTUS		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			VALAISTUS		10	5x1,5
			VALAISTUS		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			VALAISTUS		10	5x1,5
			VALAISTUS KALUKUULO		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1					10	5x1,5
			KORREKTIOKOTI, WRA		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1					10	5x1,5
			KORREKTIOKOTI, WRA		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1					10	5x1,5
			KORREKTIOKOTI, WRA		10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			PISTOKASIAT		16	3x2,5
			PISTOKASIAT		16	3x2,5
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			PISTOKASIAT		10	3x2,5
			VOIMAPISTOKASIA		3x10	3x2,5
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			MOSTURI		3x16	5x1,85
			WRA		3x10	
Suojavälikkeiden käyttö ja huolto: K1 Suojavälikkeiden käyttö: K1			WRA		3x16	
			WRA		3x16	

PÄIVITYSPIRUSTUS 5.5.2014

	Päivä	10.10.1988	Osoite HAMMARBY SÄHKÖ OY ILMARINKATU 7, 00400 OULU RYHMÄKESKUKSEN PÖYDÄN PÄÄKÄÄRÖ	Puhelinnumero SÄH-405
	Seura	R. Järvelä		
Puh: 08-311 5331 faks: 08-311 5332 sähköposti: haap@hammarbysahko.fi	HÄ	Tönnön numero Kaikki 405	Puhelinnumero SÄH-405	Sivut A 1/1







PÄIVITYSPILIRUSTUS 5.5.2014

Hammarin Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 90400 OULU
 Puh: 08-311 6331 Fax: 08-311 6337
 Sähköposti: info@hammarinsähkö.fi

PIIRI: R10
 TILA: 15.02.1991

KORKE: Hammarin Sähkö Oy
 Ilmarinkatu 7
 90400 OULU

RAKUS: PIIRIKAAVIO
 Keskukseen NKK
 valaistukseen ohjeus

PIIRIS: Säh-404
 sivu 3 rakus 6

MUUTOKSET

a
b
c

d
e
f

g
h
i

j
k
l
m

n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y
z

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M

N

3F

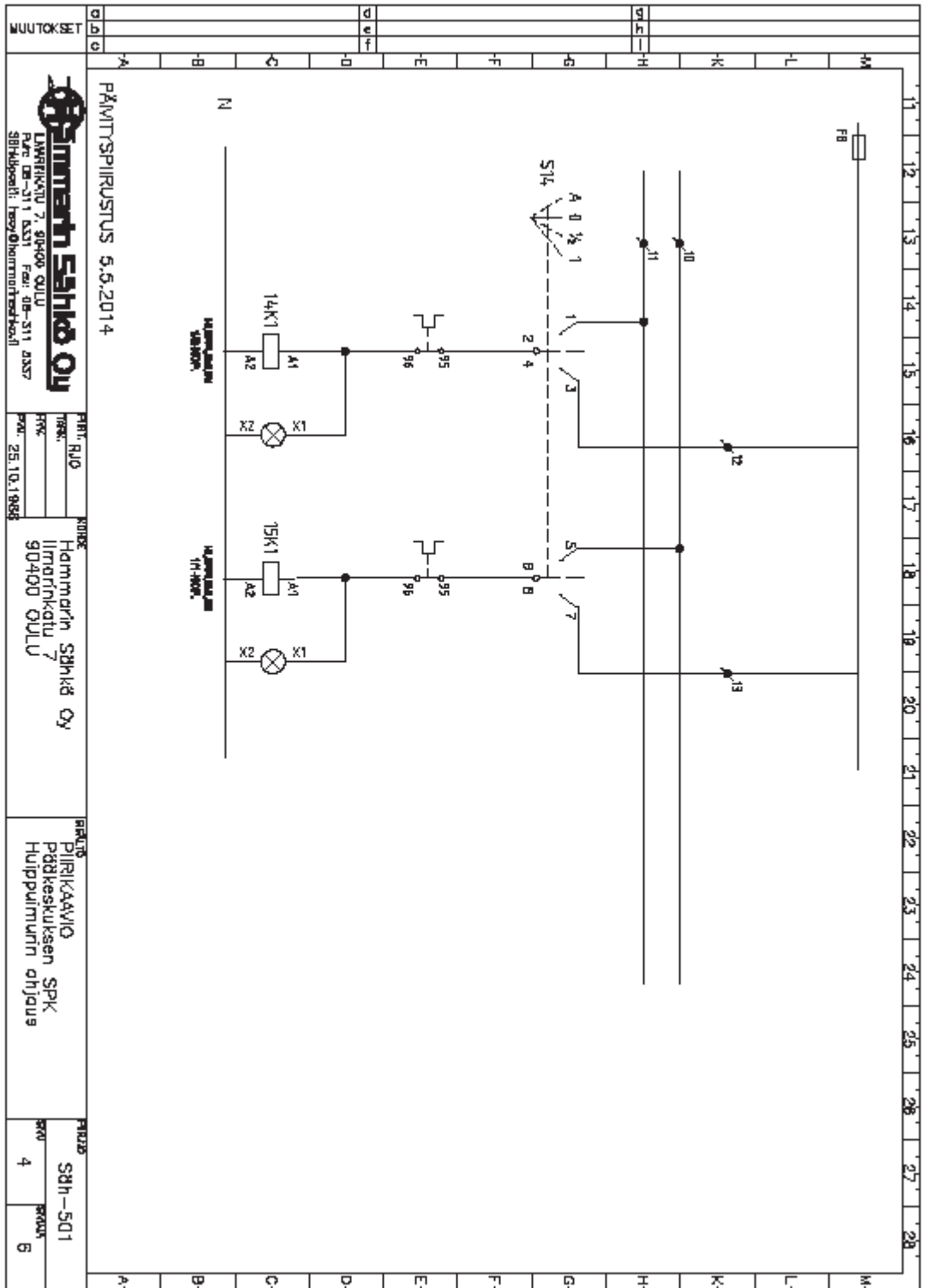
K1
K2
K31

A1
A2

5

Valaistus

Ohjeus



PÄIVITYSPILIRUSTUS 5.5.2014

Hammars Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 90400 OULU
 Puh: 08-311 6331 Fax: 08-311 6337
 Sähköposti: info@hammars.fi

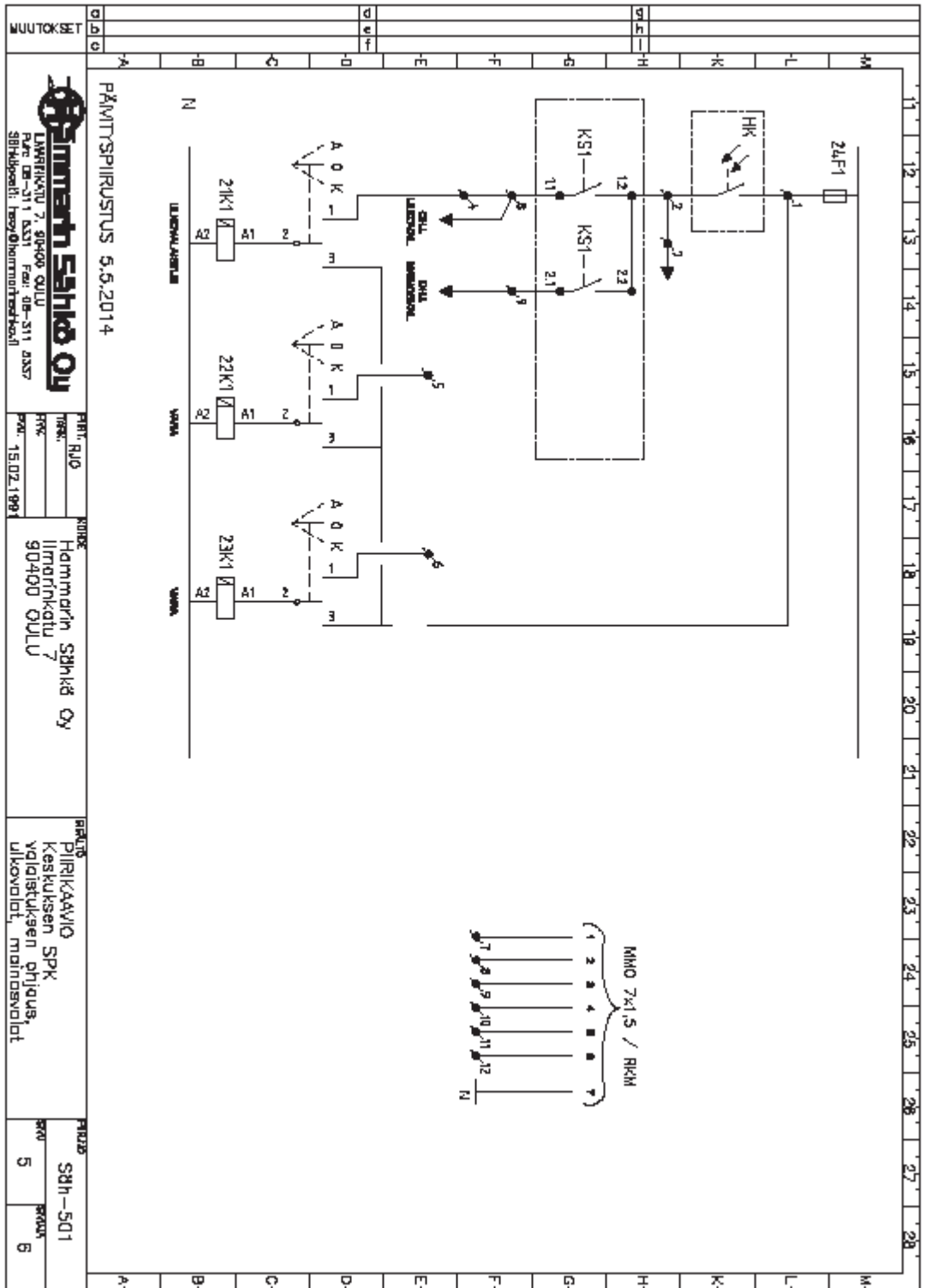
PIIRI: R10
 TARK: []
 PAK: []
 PÄI: 25.10.1988

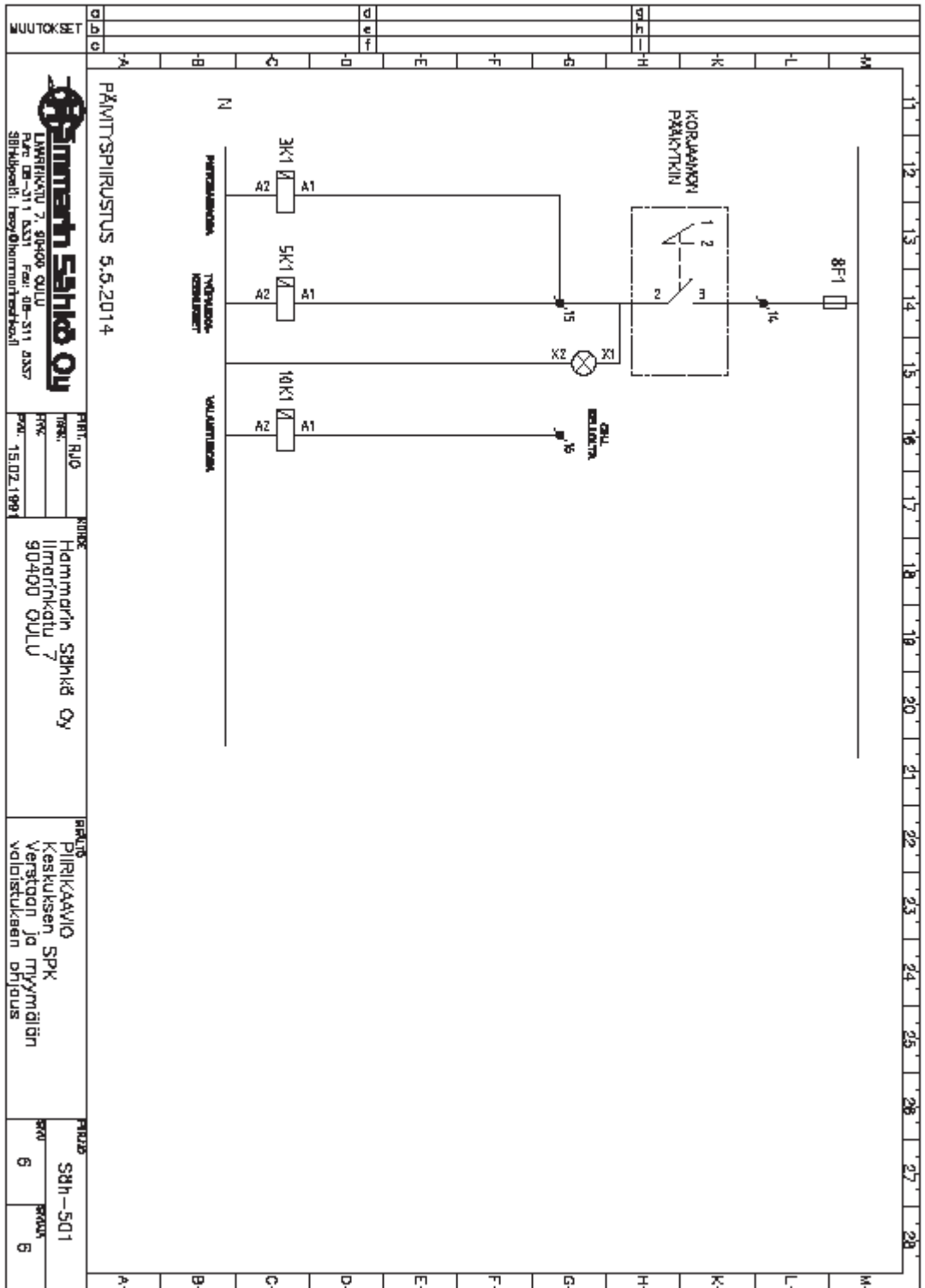
KORKE: Hammars Sähkö Oy
 Laminkatu 7
 90400 OULU

RAKIO: Piirikävyö
 Pöytäkeskuksen SPK
 Huippumunin ohjaus

PIIRIS: Sdh-SD1
 sivu: 4
 sivut: 6

MUUTOKSET





Hammari Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 90400 OULU
 Puh: 08-311 6331 Fax: 08-311 6337
 Sähköposti: hoo@hammari.fi

PIIRI: RJO
 TARK:
 PAK: 15.02.1991

KOHDE: Hammari Sähkö Oy
 Ilmarinkatu 7
 90400 OULU

PIIRI: PIRIKAAVIO
 Keskuksen SPK
 Verstaan ja myymälän
 valaistukseen ohjeus

PIIRI: Sdh-SD1
 sivu 6
 sivu 6

MUUTOKSET

g
 d
 e
 f

h
 i
 j
 k
 l
 m

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

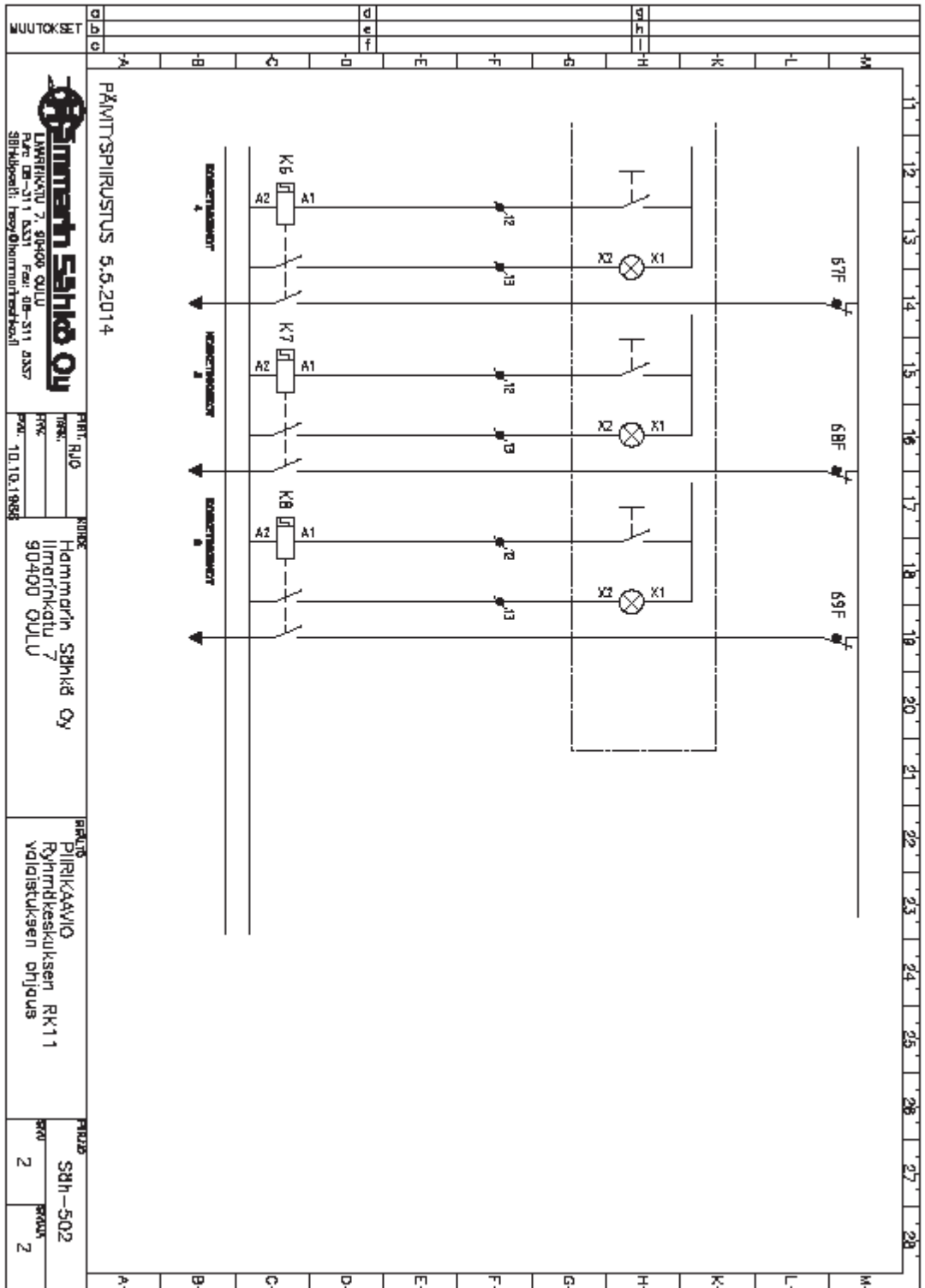
A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 I
 J
 K
 L
 M



Hammarin Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 90400 OULU
 Puh. 08-311 6331 Fax: 08-311 6337
 Sähköposti: info@hammarinsahko.fi

PIIRI: RJO
 TEK.:
 PIV: 10.10.1988

KORKE: Hammarin Sähkö Oy
 Ilmarinkatu 7
 90400 OULU

RAK10: Piirikävyö
 Ryhmäkeskuksen RK11
 valaistukseen ohjeus

PIIRIN
 Säh-502
 sivu 2
 rakus 2

MUUTOKSET

g
 h
 i
 j
 k
 l
 m

d
 e
 f

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 K
 L
 M

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28

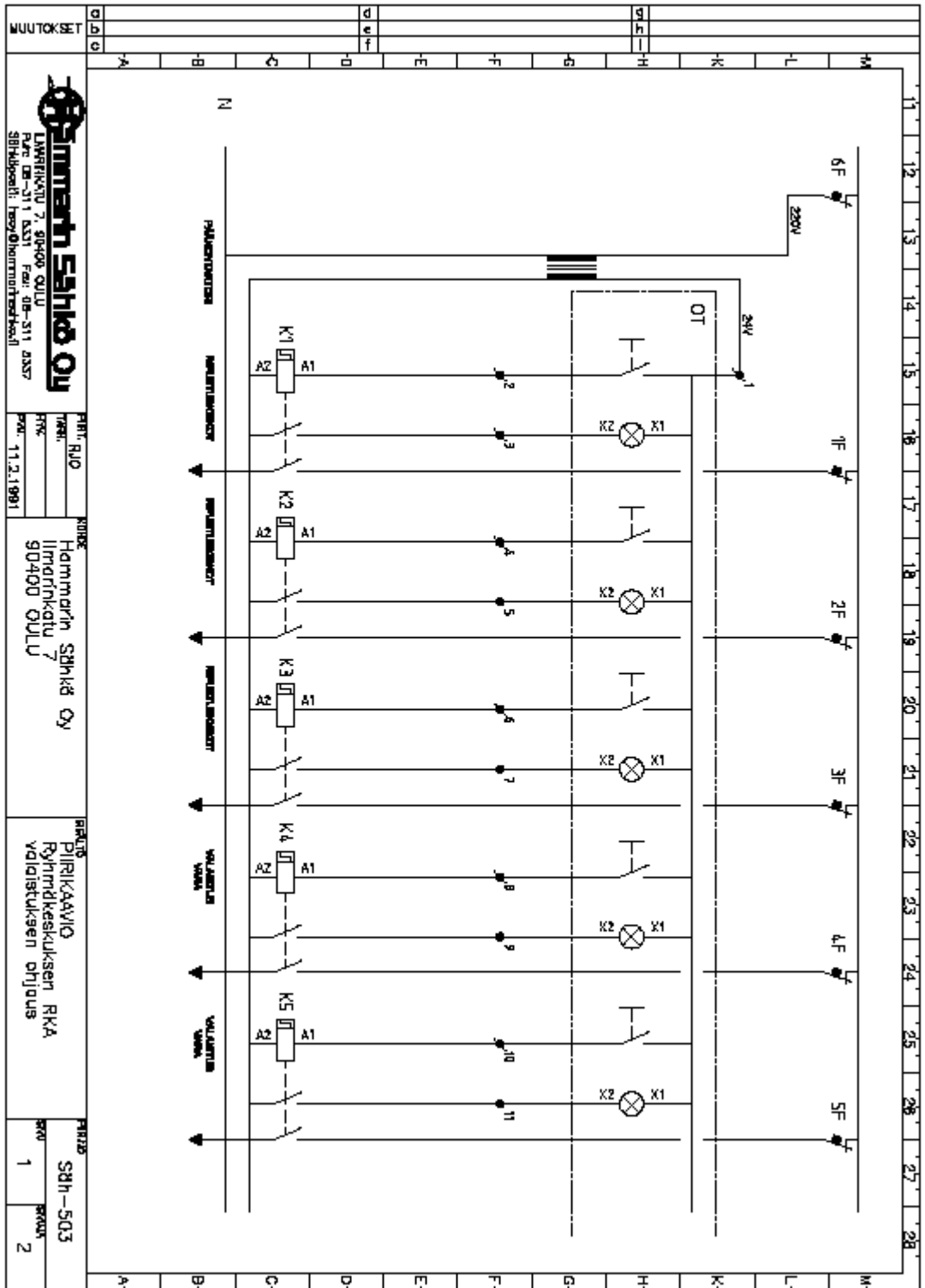
A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 K
 L
 M

PÄIVITYSPÄIVÄSTYS 5.5.2014

4
 5
 6

A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H
 K
 L
 M

Liite 11 1 (2)



Hammarin Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 00400 OULU
 Puh. 08-311 6331 Fax. 08-311 6337
 Sähköposti: info@hammarinsahko.fi

PAIKK. RYÖ
 TILA.
 PTK.
 PÄI. 11.2.1991

KORKE
 Hammarin Sähkö Oy
 laminkatu 7
 00400 OULU

RAK. O
 Piirikäävio
 Ryhmittäkeskukseen RKA
 valmistuksen ohjeus

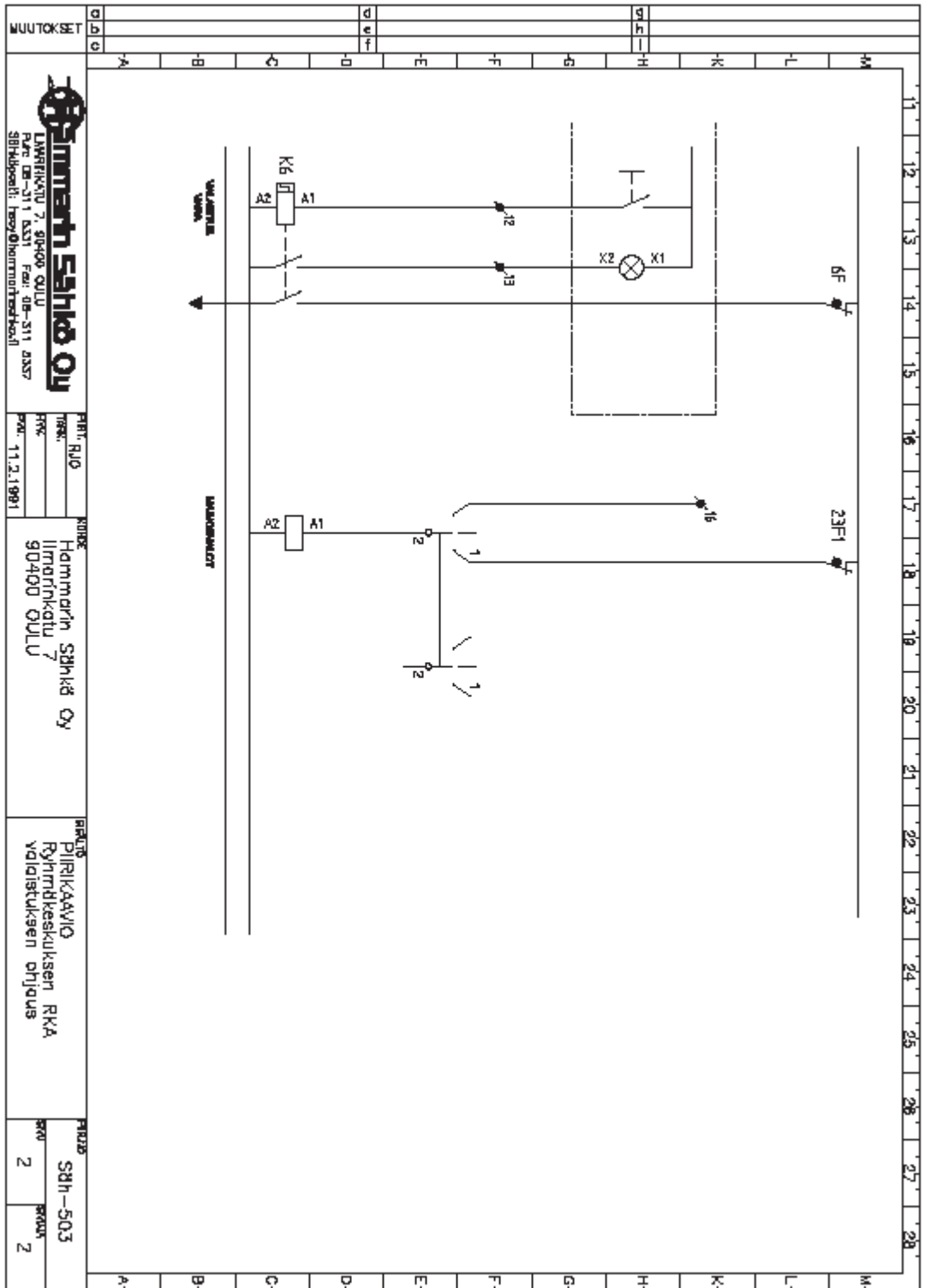
PIIRIS
 Säh-503
 sivu 1
 sivu 2

MUUTOKSET
 a
 b
 c

d
 e
 f

g
 h

Liite 11 2 (2)



Hammarin Sähkö Oy
 LAMINKATU 7, 90400 OULU
 Puh. 08-311 6331 Fax. 08-311 6337
 Sähköposti: info@hammarinsahko.fi

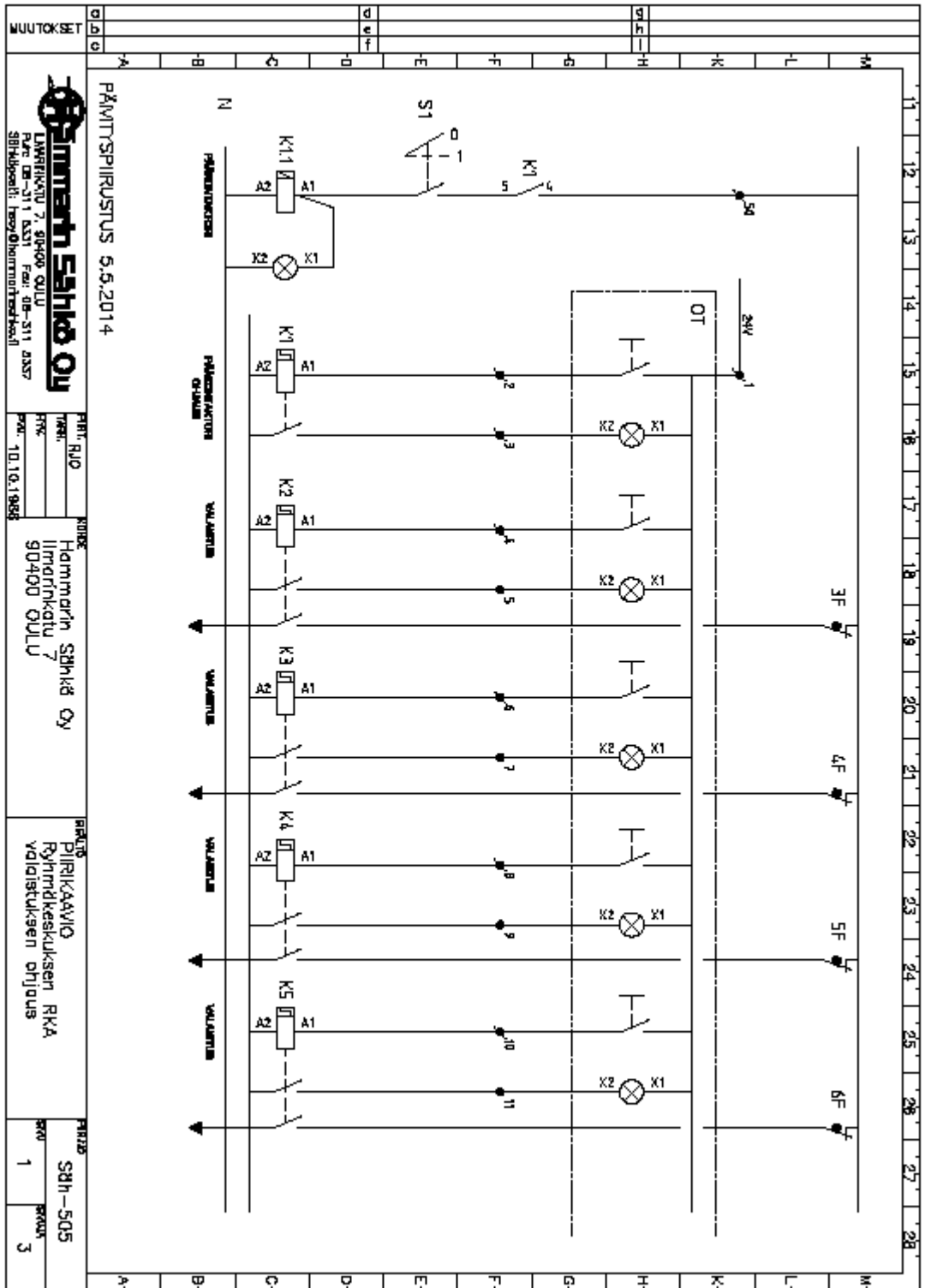
PROJEKTI: HAMMARIN SÄHKÖ OY
 KORTTI: Hammarin Sähkö Oy
 Ilmarinkatu 7
 90400 OULU

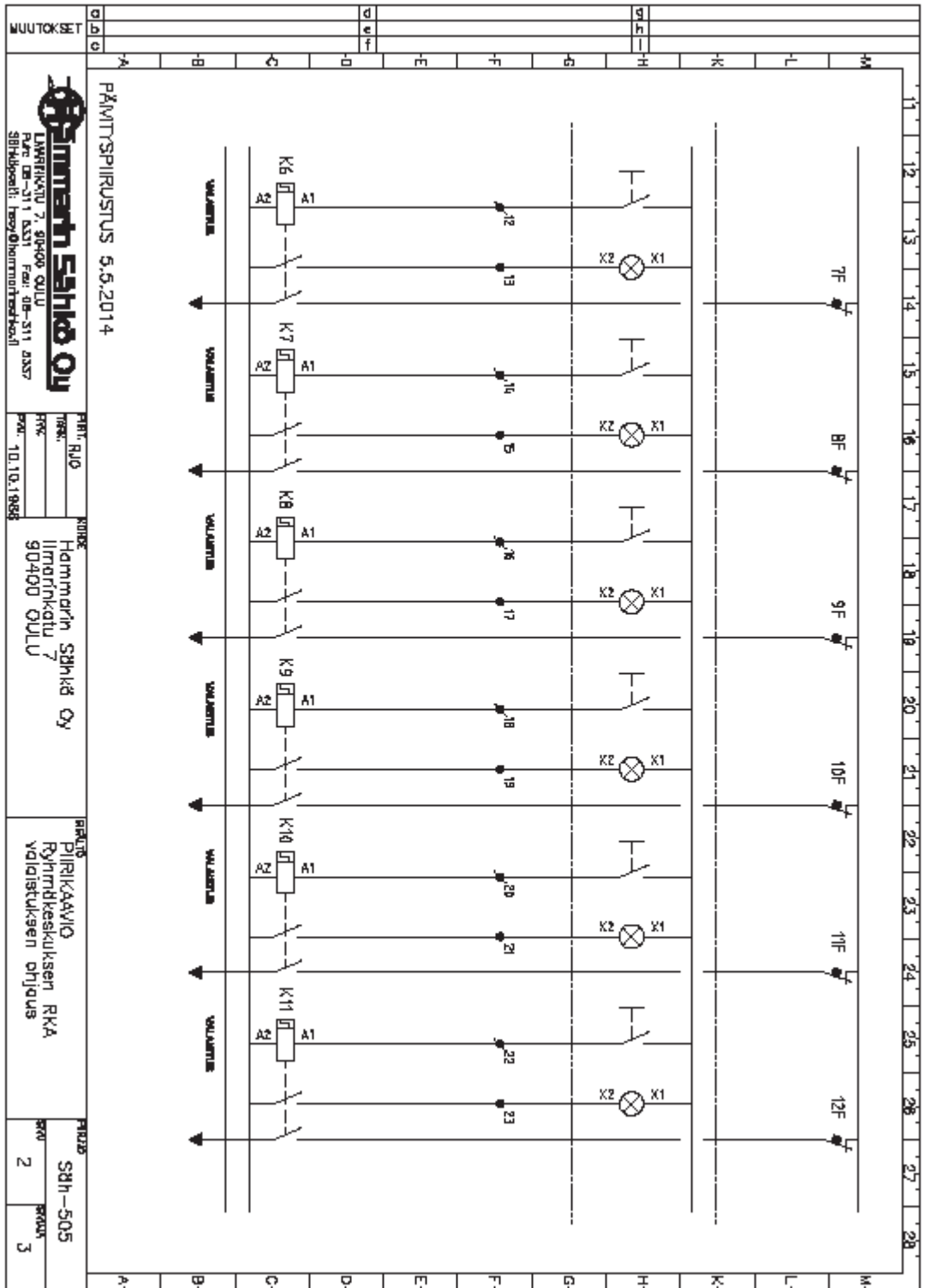
PIIRIKAAVIO
 Ryhtymäkeskuksen RKA
 valmistukseen ohjeus

PIIRIT
 Säh-503
 sivu 2
 sivua 2

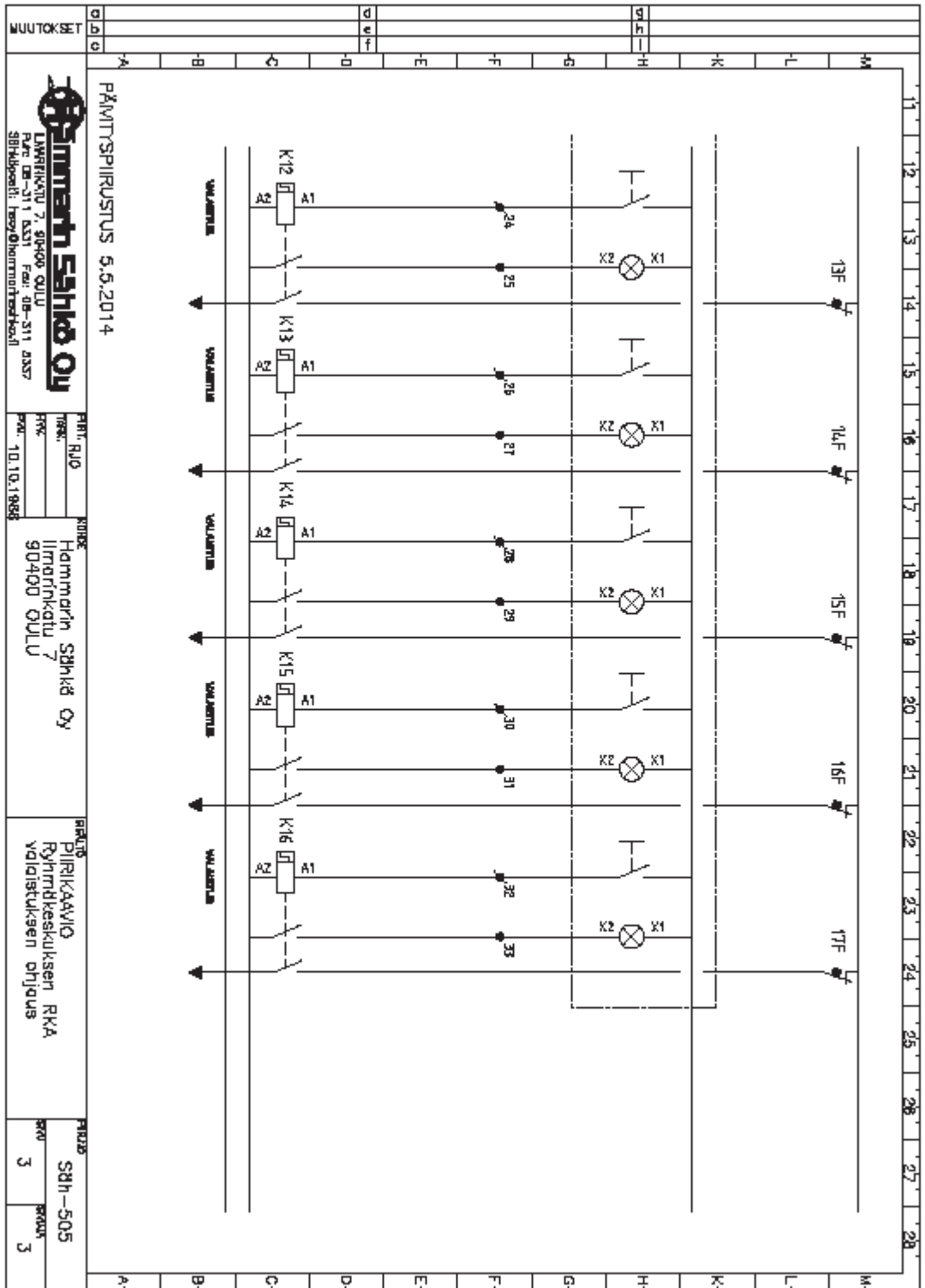
MUUTOKSET

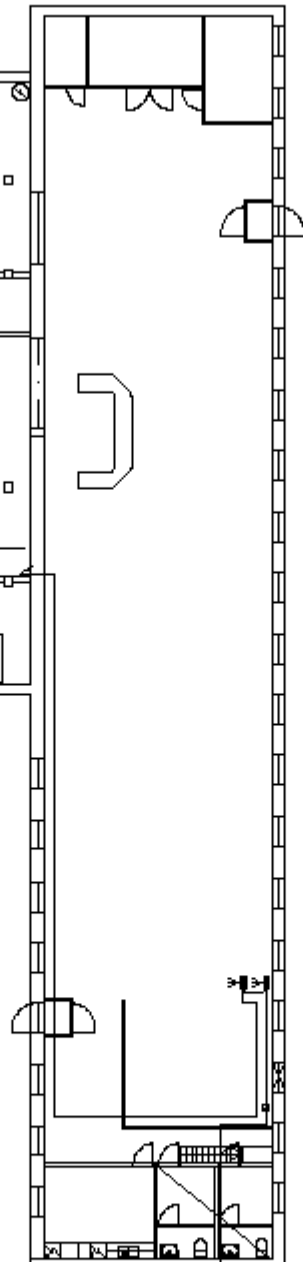
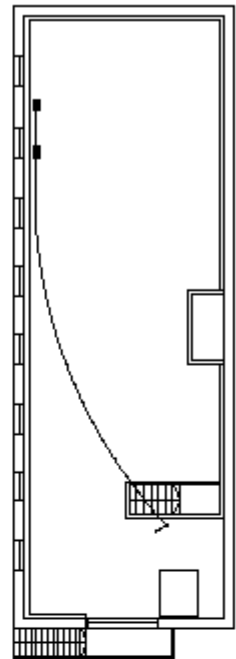
d	h
e	i
f	j
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7
H	8
I	9
J	10
K	11
L	12
M	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20
	21
	22
	23
	24
	25
	26
	27
	28





Liite 12 3 (3)





TELLU7 KORTTORIEN
 AINEIN
 ANTENNIVARUSTUSIELTÄ

KETJUTETTAVAT ANTENNIRASIAAT,
 JOHDOTUS PISTELLE TELLU73

Yhtiö/osa	Yhtiö/osa	Yhtiö/osa	Yhtiö/osa
Tiedonantaja	Tiedonantaja	Tiedonantaja	Tiedonantaja
Tiedonantajan nimi ja osoite	Tiedonantajan nimi ja osoite	Tiedonantajan nimi ja osoite	Tiedonantajan nimi ja osoite
ILMAINNAKSEN SÄHKÖ OY	ILMAINNAKSEN SÄHKÖ OY	ILMAINNAKSEN SÄHKÖ OY	ILMAINNAKSEN SÄHKÖ OY
90400 OULU	90400 OULU	90400 OULU	90400 OULU
Yhtiön nimi	Yhtiön nimi	Yhtiön nimi	Yhtiön nimi
PÄÄTTÖKIRJASTUS 5.5.2014/RJANALIA	PÄÄTTÖKIRJASTUS 5.5.2014/RJANALIA	PÄÄTTÖKIRJASTUS 5.5.2014/RJANALIA	PÄÄTTÖKIRJASTUS 5.5.2014/RJANALIA
ANTENNIVARUSTUS	ANTENNIVARUSTUS	ANTENNIVARUSTUS	ANTENNIVARUSTUS
1:200	1:200	1:200	1:200
Yhtiön nimi	Yhtiön nimi	Yhtiön nimi	Yhtiön nimi
SÄH-900	SÄH-900	SÄH-900	SÄH-900

Ilmannan Sähkö Oy
 ILMAINNAKSEN SÄHKÖ OY
 Puh: 08-311 5331 Fax: 08-311 5337
 sähköposti: info@ilmannansehkko.fi