

Maija-Mirja Juusola

IHC-KESKUKSEN SUUNNITTELU

**Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2011**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieska	Aika Syyskuu 2011	Tekijä/tekijät Maija-Mirja Juusola
Koulutusohjelma Sähkötekniikka		
Työn nimi IHC-KESKUKSEN SUUNNITTELU		
Työn ohjaaja Yliopettaja Jari Halme	Sivumäärä 47 + 36 liitteet	
Työelämäohjaaja Projektipäällikkö/ sähkösuunnittelija Tiina Eskelinen		
<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja on Haapajärvellä toimiva, 1982 perustettu, sähkösuunnittelutoimisto Selkämaan Suunnittelu Oy. Työnä tehtiin sähkösuunnitelma noin 200 m² kaksikerroksiseen, uuteen rakennettavaan omakotitaloon. Sähkösuunnitelmat toteutettiin CADS Planner Electric Standard 15.0.8 sähkösuunnitteluohjelmalla. Omakotitaloon suunniteltiin Elko Living Systemsin pohjalta IHC-järjestelmäinen älykäs kodinohjausjärjestelmä. Työn päätavoite laadukkaat ja yksilölliset sähkösuunnitelmat luovutettiin asiakkaalle tammikuussa 2011.</p> <p>Opinnäytetyön kirjallisen tarkastelun osuus rajattiin IHC-järjestelmän keskuksen suunnitteluun. Työssä tarkasteltiin omakotitalon pääkeskuksen IHC-komponenttien valintaan liittyviä asioita ja normaaleja pääkeskuksen suunnitteluun liittyviä asioita. Opinnäytetyön tekijän kannalta tärkeimpänä tavoitteena ollut keskussuunnitteluun liittyvien asioiden oppiminen toteutettiin käymällä läpi kohta kohdalta keskuksen suunnitteluun liittyvät asiat. Todettiin että älykkäät kodinohjausjärjestelmät liittyvät aina vaan enenemässä määrin tämän päivän rakentamiseen ja keskussuunnitteluun, eikä suunnittelun pääperiaate poikkea suuremmissakaan kohteissa. Todettiin että keskuksien suunnittelun osaaminen on yksi sähkösuunnittelijan ehkä tärkeimmistä osaamisalueista.</p>		

Asiasanat

Elko Living Systems, IHC, IHC-keskus, IHC-keskuksen suunnittelu, IHC-järjestelmä, älykäs kodinohjausjärjestelmä.

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date September 2011	Author Maija-Mirja Juusola
Degree programme Electrical engineering		
Name of thesis Design of IHC distribution centre		
Instructor Jari Halme, principal lecturer		Pages 47 + 36
Supervisor Tiina Eskelinen, project manager/ electrical designer		
<p>The final engineering work was commissioned by electrical engineering office Selkämaan Suunnittelu Oy, founded in Haapajärvi 1982. The work concerns a customized electric plan for about 200 square meters two-storey, new structure of single-family house. Electricity plans was implemented with CADS Planner Electric Standard 15.0.8 electricity planning program. Single-family house designed in Elko Living Systems on the basis of the IHC systems is an intelligent home control system. The main objective of the work, quality and personalized electricity plans was handed over to customers in January 2011.</p> <p>Thesis was written on the basis of the main objective of the thesis was the IHC system distribution centre. The study examined a house main hub IHC component selection issues, and the normal main hub design issues. Thesis of the author's main objective was the distribution centre design issues related to learning and it was carried out are to a higher degree a part of today's split distribution centre planning issues. It was noted that the smart home control systems are always associated with increasing extent, but in today's construction and design distribution centre, and is not different of that of larger sites. It was noted that design of distribution centres is perhaps one of most important electrical designer important areas of expertise.</p>		

Key words

Elko Living Systems, IHC, IHC distribution centre, Design of IHC distribution centre, IHC system, Intelligent home control system.

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

CADS	Computer Aided Design Systems, ohjelmistotalo Kymdata Oy:n kehittämä CAD-suunnitteluohjelma, jota on saatavana eri toimialoille.
DIN	Deutsches Institut für Normung, saksalainen standardisointi-instituutti, jonka DIN-lyhenne on yleinen keskieurooppalainen teollisuustavaroiden valmistusta koskeva standardi.
EBTS	EKE Building Technology Systems, älykäs kodinohjausjärjestelmä.
ELS	ELKO Living Systems, ELKO:n älykäs kodinohjausjärjestelmä.
Home Systems tai Elko Link Home	Kodin tietoverkko, jossa samaa kaapelia voidaan käyttää joko televisiokuvan, tietoliikenteen tai puheen välittämiseen.
IHC	Intelligent House Control, standardisoitu älykäs kodinohjausjärjestelmä.
IP	International Protection, IP-luokitusjärjestelmä, joka kertoo laitteen suojauksen ulkoisia uhkia, kuten pölyä ja vettä vastaan.
ISDN	Integrated Services Digital Network, digitaaliseen puheen ja datan siirtoon tarkoitettu piirikytkentäinen puhelinverkkojärjestelmä.
KNX	Konnex, kiinteistöautomaatiostandardi, jolla voidaan toteuttaa älykäs kodinohjausjärjestelmä.
LVI	Lämpö, vesi ja ilmastointi.

ML	Muovilanka, sähköasennuksessa käytettävä asennusjohdin.
NO	Normally-open, normaalisti avoin
PiMF	Pair in Metal Foil, esim. ELKO HOME PiMF-kaapeli, tarkoitettu vedettäväksi RJ-monitoimiliitäntärasialle jolla toteutetaan tv-, radio-, internet- ja puhelinyhteys, ero Cat 6 kategorian kaapeliin on se, että Cat 6 –kaapelin taajuus ei riitä tv-signaalille.
PPO	ent. Pohjanmaan Puhelin Oy nykyinen PPO-Yhtiöt Oy, tietoliikennepalveluja tarjoava verkko- ja palveluoperaattori.
RJ	Registered Jack, rekisteröity liitin
SFS	Suomen Standardisoiimisliitto SFS ry, standardisoinnin keskusjärjestö Suomessa.
ST	Sähkötieto ry, Suomessa toimivien suunnittelu-, urakointi-, tarkastus-, teollisuus- ja rakennuttajapiirien yhteistyöelin, joka ylläpitää sähkötietokortistoa ja tietopankkia.
USB	Universal Serial Bus, sarjaväyläarkkitehtuuri oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen.

ESIPUHE

Kiitän työnantajaani Selkämaan Suunnittelu Oy:tä mahdollisuudesta saada suunnitella tämän opinnäytetyön sähkösuunnitteluosuus. Erityiskiitokset haluan osoittaa työelämäohjaajalleni projektipäällikkö/ sähkösuunnittelija Tiina Eskeliselle työn käytännönopastuksesta sähkösuunnitelmien toteutusvaiheessa ja opinnäytetyöhön liittyvistä hyvistä neuvoista. Kiitän opinnäytetyön ohjaajaa, yliopettaja Jari Halmetta Keskipohjanmaan Ammattikorkeakoulusta opinnäytetyön kirjallisen osuuden ohjaamisesta, sekä kaikkia niitä jotka ovat auttaneet työni onnistumisessa.

Lopuksi haluan vielä antaa superkiitokset omalle perheelleni kaikesta siitä taustatuesta, kärsivällisyydestä ja jaksamisesta käydä hiljaisesti rinnallani koko opiskeluni ajan.

Haapajärvellä 30.08.2011

Maija-Mirja Juusola

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
ESIPUHE
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 ÄLYKÄS KODINOHJAUSJÄRJESTELMÄ	3
2.1 Perinteisen ja älykkään kodinohjausjärjestelmän ero	5
2.2 Älykkäitä kodinohjausjärjestelmävaihtoehtoja	6
2.3 Järjestelmän valinta	6
3 SÄHKÖSUUNNITELMA	8
4 IHC-KESKUS	9
4.1 Keskuksen suunnittelu.....	10
4.2 IHC-pääkomponenttien tilantarve.....	11
4.3 Keskuksen topologia.....	13
4.4 Kontrolleri eli keskusyksikkö	14
4.4.1 Keskusyksiköiden yhdistäminen	14
4.4.2 Keskusyksiköiden A, B ja C aluejako	16
4.5 Keskuskomponentit	17
4.6 Osoitteiden muodostaminen	17
4.6.1 Lähtöyksiköiden osoitteet	18
4.6.2 Tuloyksiköiden osoitteet	19
4.6.3 Painikkeet.....	20
4.6.4 Painikkeiden osoitteet.....	20
4.7 Teholähde 24 V/ 3 A (75 W)	20
4.8 Akkuvarmenninyksikkö.....	23
4.9 Tuloyksiköiden tulot.....	24
4.10 Lähtöyksikkö 1-10 V	25
4.11 Muita lähtöyksiköiden lähtöjä.....	26
4.11.1 Lähtöyksiköt 230 V ja 400 V 8x10 A	26
4.11.2 Lähtöyksikkö 24 V 8x500 mA	28
4.11.3 Lähtöyksikkö 400 V 8x16 A.....	30
4.12 Katkeava ja katkeamaton sähkö.....	30
4.13 Tavalliset lähdöt.....	31
4.14 Muut lähdöt	32
4.15 Keskuksen liittymiskaapelin ja pääsulakkeen valinta	33
4.16 Keskuksen maadoitus	37
4.17 Johdonsuojakatkaisijat	38
4.18 Vikavirtasuojaus	38
4.19 Ylijännitesuojaus	39
4.20 Keskuksen turvajärjestelmäosa	40
4.21 Keskuksen tilauslomake	41

5 POHDINTA	43
-------------------------	-----------

LÄHTEET	45
----------------------	-----------

LIITTEET	47
-----------------------	-----------

KUVIOT

KUVIO 1. IHC-keskuksen periaatepiirustus.....	9
KUVIO 2. IHC-komponentit keskuksen DIN-kiskossa.....	12
KUVIO 3. IHC-keskuksen tähtimäinen kaapelointirakenne.....	13
KUVIO 4. Keskusyksiköiden yhdistäminen.....	15
KUVIO 5. Keskusyksiköiden aluejako.....	16
KUVIO 6. Lähtöyksikön osoitteen muodostuminen.....	18
KUVIO 7. Tuloyksikön osoitteen muodostuminen.....	19
KUVIO 8. A-keskusyksikön 24 V/ 3A (72 W) teholähteeseen liitetyt merkkivalot.....	21
KUVIO 9. Akkuvarmenninyksikköön liitetyt lähtöjä.....	23
KUVIO 10. Tuloyksikön 16/24 V/ 24 mA tulot.....	24
KUVIO 11. Lähtöyksiköiden 1-10 V lähdöt.....	25
KUVIO 12. Lähtöyksikön 230 V 8x10 A lähdöt.....	27
KUVIO 13. Lähtöyksikön 230 V 8x10 A lähdöt vikavirtasuojalla.....	27
KUVIO 14. Lähtöyksikön 400 V 8x10 A lähdöt, erikoistilanteet.....	28
KUVIO 15. Lähtöyksikön 24 V 8x500 mA lähdöt.....	29
KUVIO 16. Lähtöyksikön 400 V 8x16 A pistorasialähdöt.....	30
KUVIO 17. Kotona-poissa –pistorasialähdöt.....	31
KUVIO 18. Tavallisten lähtöjen ohjaus.....	32
KUVIO 19. LVI-järjestelmän hälytyksien liittäminen.....	33
KUVIO 20. Liittymiskaapeli.....	33
KUVIO 21. Huoneiston kojekuorman riippuvuus huoneiston pinta-alasta.....	35
KUVIO 22. Keskuksen maadoitus.....	37
KUVIO 23. Keskuksen turvajärjestelmäosa.....	40

TAULUKOT

TAULUKKO 1. IHC-pääkomponenttien tilantarve.....	12
TAULUKKO 2. A-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) teholähteen virrankulutukset.....	22
TAULUKKO 3. Lähtötiedot keskuksen huippukuormituksen laskennassa.....	34
TAULUKKO 4. Pääsulakekoon määrittäminen.....	36
TAULUKKO 5. Liittymiskaapelin valinta.....	36

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä pyritään antamaan yleiskuvaus siitä, miten Intelligent House Control (IHC)-järjestelmän keskus suunnitellaan. Opinnäytetyön tekijä sai ainutlaatuisen tilaisuuden päästä tekemään sähkösuunnitelman noin 200 m², kaksikerroksiseen, uuteen rakennettavaan omakotitaloon. Työn päätavoitteena oli tehdä asiakkaalle laadukkaat ja yksilölliset sähkösuunnitelmat. Omakotitalon sähkösuunnitelma on suunniteltu ELS - Elko Living Systemsin pohjalta IHC-järjestelmäiseksi älykkääksi kodinohjausjärjestelmäksi.

Työn toimeksiantaja on Selkämaan Suunnittelu Oy. Haapajärvellä sijaitseva sähkösuunnittelutoimisto on perustettu vuonna 1982. Selkämaan Suunnittelu Oy tekee rakennusten sähkösuunnitelmia, asennustöiden valvontaa sekä suunnittelee erityiskohteita mm. ulkoalueiden valaistusta, räjähdysvaarallisten tilojen sähkösuunnittelua, muuntamoiden ja jakeluverkkojen sähkösuunnittelua. Selkämaan Suunnittelun suunnittelukohteet sijaitsevat Oulun- ja Keski-Suomen läänin alueella. Suurin toimeksiantaja on Senaatti-kiinteistöt ja sen hallinnoimat laitokset.

Opinnäytetyön kirjallisen tarkastelun osuus on rajattu kattamaan vain IHC-keskuksen suunnittelun, jottei työ kasvaisi liian isoksi. Kirjallisessa osuudessa tarkastellaan suunnittelun omakotitalon sähkösuunnitelmien pohjalta IHC-järjestelmän keskuksen suunnittelua, tarkasteluun on otettu mukaan myös normaaleja tämän pääkeskuksen suunnitteluun liittyviä asioita. Opinnäytetyön tekijän kannalta tärkeimpänä tavoitteena ollut keskussuunnitteluun liittyvien asioiden oppiminen toteutettiin käymällä läpi kohta kohdalta keskuksen suunnitteluun liittyvät asiat.

Nyt suunniteltu IHC-keskus on samalla koko omakotitalon pääkeskus. Keskus tulee pitämään sisällään ohjauskeskusosan ja perinteisen sähkökeskusosan. Rajapinta näiden kahden välillä hämärtyy, johtuen juuri näistä IHC-järjestelmän komponenteista. Elko Living Systems sisältää laajan määrän keskukseen ja keskuksen ulkopuolelle valittavia komponentteja eri tarkoituksiin, kun taas tässä työssä komponenttien valintaa tarkastellaan vain suunnitelmaan valittujen IHC-keskuskomponenttien pohjalta. Merkittävimpänä lähteenä käytetään Elkon [www-sivuja](http://www.elko.fi), jotka löytyvät osoitteesta www.elko.fi.

2 ÄLYKÄS KODINOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Kotiautomaatiojärjestelmä tai kodinohjausjärjestelmä tai jopa sähköohjausjärjestelmä, kaikilla näillä tarkoitetaan samaa koteihin tarkoitettua älykästä ohjelmoitavaa kodinohjausjärjestelmää. Rakkaalla lapsella on monta nimeä, joten tässä työssä käytetään kodinohjausjärjestelmästä nimitystä älykäs kodinohjausjärjestelmä.

Älykkäitä kodinohjausjärjestelmiä on ollut markkinoilla jo toistakymmentä vuotta. Järjestelmät ovat kuitenkin yleistymässä tavallisten rakentajien piirissä vasta viime vuosina. Tämä asettaa myös nykypäivän sähkösuunnittelutoimistoille ja sähkösuunnittelijoille haasteita tehdä sähkösuunnitelmia, jotka poikkeavat perinteisesti opitusta kodin sähköistyksestä.

Milloin sähköistystä voi sitten sanoa älykkääksi? Älykkäissä kodinohjausjärjestelmissä kuorma kytketään päälle epäsuorasti, kun taas perinteisessä sähköistyksessä kuorma kytketään päälle releen tai kontaktorin kautta suoraan. Älykkäessä kodinohjausjärjestelmässä kaapelointi toteutetaan perinteisestä sähköistyksestä poiketen, mikä mahdollistaa huonetilojen käyttötarkoitusten muuttamisen myöhemmin ilman lisäkaapelointeja. Älykkäessä kodinohjausjärjestelmässä kodin eri järjestelmät ovat integroituna samaan ohjaukseen, joten kaikki asennetut laitteet toimivat kokonaisuutena.

Älykkäät kodinohjausjärjestelmät on luotu helpottamaan kodin asukkaiden arkea. Esimerkiksi valaistuksen ohjauksessa voidaan toteuttaa erilaisia tilannevalaistuksia. Liikkeentunnistimien avulla valot voidaan ohjelmoida myös siten, että asukkaat vaikuttavat olevan kotona, vaikka he ovatkin poissa. Ulkovalot saadaan syttymään ja sammumaan eri tarpeiden ja tilanteiden mukaan. Huoneiden lämpötilaa voidaan helposti säätää mieltymysten mukaan, esimerkiksi laskea yöksi tai pitää lämpötila

tasaisena. Etähallinta mahdollistaa kotoa poissa oltaessa kodin ohjaamisen ja valvomisen myös internetin välityksellä tietokoneen tai älypuhelimien avulla. Kotoa/poissa-kytkimen ansiosta asukas voi olla kotoa poistuessa varma, että kylpyhuoneeseen ei jäänyt valoa, kodinhoitohuoneen pistorasiat menivät pois päältä ja näin ollen silitysrauta ei jäänyt päälle. Myös turvajärjestelmät kytkeytyvät päälle, ilmanvaihtokone kytkeytyy minimiin ja huonetermostaatit asettuvat haluttuun lämpötilaan. Saatavana on myös pc-pohjaisia käyttöliittymiä kodinohjaukseen. (STEK, Sähköturvallisuuden edistämiskeskus, Kodinohjausjärjestelmät Kuopion asunomessuilla, 2010.)

Paljonko älykäs kodinohjausjärjestelmä sitten maksaa, onko sen hankinnalla vaikutusta omakotitalon energialaskuun ja miksi yleensä hankkia älykäs kodinohjausjärjestelmä?

Koko talon kattava älykäs kodinohjausjärjestelmä on varsin mittava investointi. Normaalikokoluokan talossakin puhutaan vähintään 5000 euron suuruusluokan hankinnasta. Ei ole olemassa yhtä vastausta siihen, paljonko älykäs kodinohjausjärjestelmä säästää energiaa. Pientalot ovat kaikki yksilöllisiä kokonaisuuksia, samoin kuin asukkaiden käyttötottumukset vaihtelevat. Merkittävät kysymykset ovat lämmönlähteen valinta ja talon tekninen rakenne. Keskivertoarviona voidaan esittää, että uuden omakotitalon energiakustannukset ovat noin 3000 euroa vuodessa. Älykkäällä kodinohjausjärjestelmällä keskivertoasukas voi tästä säästää arviolta 10 prosenttia. Onko investointi edes kannattava kun hankintakustannukset ovat korkeat ja älykkään kodinohjausjärjestelmän takaisinmaksuaika muodostuu joka tapauksessa pitkäksi? Tulevaisuudessa energian hinta tulee nousemaan, mikä lisää kuitenkin investoinnin taloudellisuutta. Säästöä syntyy pikkuhiljaa ja lisähyötynä saa asumiseen lisää huolettomuutta ja mukavuutta. Ensisijaisesti älykäs kodinohjausjärjestelmä kannattaakin mieltää asumisen kokonaislaatua parantavana investointina, joka mukavuuden ja turvallisuuden lisäksi myös auttaa säästämään energian kulutuksessa. (Härkönen, 2010.)

2.1 Perinteisen ja älykkään kodinohjausjärjestelmän ero

Yleisin ja perinteisin tapa ohjata sähkölaitteita, kuten valaistusta ja lämmitystä, on ohjata niitä suoraan kytkimiltä ja termostaateilta. Käyttäjän kannalta ajateltuna suurin osa omakotitalojen sähköistyksen ohjausta on edelleen perinteistä. Perinteisessä sähkönohjaustavassa esimerkiksi olohuoneen kytkimen painallus toteuttaa jo ennalta arvattavan toiminnon, se sytyttää siinä tilassa olevan valaisimen valot päälle. Perinteisen sähköistyksen toteutuksessa ja suunnitelmassa tämä tarkoittaa sitä että, ko. kytkimeltä ja valaisimelta vedetään kaapelit jakorasiaille, jossa tehdään valaisimen syttymisen kannalta vaadittava perinteinen kytkentä. Älykkäässä kodinohjausjärjestelmässä ohjataan valaistusta ja lämmitystä epäsuorasti kytkimiltä tai termostaateilta. Älykkäässä kodinohjausjärjestelmässä kytkimen tai oikeammin napin painallus toteuttaa niin monta toimintoa, kuin siihen on ohjelmointivaiheessa ohjelmoitu. Se voi esimerkiksi sytyttää olohuoneen kattovalot, lukuvalot, seinävalot ja epäsuoran valaistuksen, tietyllä halutulla himmennysprosentilla, yhdellä napin painalluksella.

Suunnittelu ja toteutusvaiheessa älykäs kodinohjausjärjestelmä vaatiikin sitten enemmän. Suunnitteluvaiheessa jokaiselle valaisimelle ja kytkimen painikkeelle annetaan tarkkaan määritelty osoite. Painikkeiden toiminnoista tehdään oma toimintasuunnitelmansa, jossa jokaiselle painikkeelle on mietitty tarkkaan ne toiminnot mitä se toteuttaa. Tämä kaikki tehdään ohjelmoinnin nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi. Myöhemmin ohjelmoinnin avulla painikkeisiin ohjelmoituja toimintoja voidaan sitten muuttaa. Kaapeloinnissa suurin ero on siinä, että kytkimen ja valaisimen välillä ei ole samanlaista yhteyttä kuin perinteisessä ohjauksessa, vaan kytkimien heikkovirtaohjauskaapelit tuodaan keskukseen ohjauksen tuloyksiköille. Tämä asia poikkeaa hieman eri järjestelmissä. Joissakin kaapelit tuodaan tähtimäisesti suoraan keskukselle asti ja joissakin järjestelmissä kaapelit liitetään väylään.

Edellä on verrattu eroja järjestelmien välillä vain valaistuksen osalta, mutta siitä saa periaatekuvan myös eroista muiden osa-alueiden osalta. Periaatteessa suurin ero

perinteiseen sähköohjaukseen verrattuna on kuitenkin kaapeloinnissa ja osoitteiden muodostamisessa. Perinteisessä järjestelmässähän osoitteita ei muodosteta, eikä tehdä ohjelmointia.

2.2 Älykkäitä kodinohjausjärjestelmävaihtoehtoja

Vaihtoehtoja älykkääksi kodinohjausjärjestelmäksi löytyy useita, kuten

- Home Control
- Ouman Plus
- Adhoco
- KIRA-Matic
- EKE Building Technology Systems (EBTS)
- SmartPirtti
- LexCom Home
- Strömfors IHC
- Konnex (KNX)
- Elko Living Systems.

Kun Elko Living Systems sisältää taloautomaation ja homesystemsini, taas osa edellä mainituista sisältää joko taloautomaation tai homesystemsini, muttei molempia. Homesystemsillä tarkoitetaan tässä samaa kuten esim. Elko Link Homella eli kodin tietoverkkoa, jossa samaa kaapelia voidaan käyttää televisiokuvan, tietoliikenteen tai puheen välittämiseen.

2.3 Järjestelmän valinta

Edellä mainituista järjestelmistä ehkä tunnetuin on KNX-järjestelmä. Kyseessä on hajautettu järjestelmä, älykkäät toimilaitteet välittävät ohjaustietoja keskenään väylä-

kaapelin välityksellä ja jokainen toimilaite ohjelmoidaan erikseen (ELKO, 2011).

IHC-järjestelmän kaapelointi on tähtimäinen. Tähtimäisessä kaapelointitavassa kaapelia tarvitaan enemmän ja keskukseen tarvitaan enemmän komponentteja. Tähtimäinen putkitus on joustavampi sallien myöhemmin minkä tahansa järjestelmän vaihdon ja muutokset, jotka myöhemmin rakennukseen halutaan toteuttaa. KNX-järjestelmän hankinta tulee ainakin kaksi kertaa kalliimmaksi kuin IHC-järjestelmän hankinta. Kun valittavaa järjestelmää mietittiin vuonna 2010, KNX-järjestelmän esitteistä sai vielä sellaisen vaikutelman, että se on tarkoitettu isompiin kohteisiin, kuten toimistoihin, tavarataloihin, hotelleihin, lentokentille yms. siksi se karsiutui pois järjestelmävaihtoehdoista. Elko Living Systems on IHC-järjestelmään pohjautuva älykäs kodinohjausjärjestelmä. IHC on standardisoitu järjestelmä, eli keskusvalmistaja voi periaatteessa vaihtaa toisen IHC-järjestelmä toimittajan kojeet tai painikkeet nyt suunniteltujen tilalle. Elko Living Systems järjestelmän valintaan vaikutti hyvin paljon se, että suunnittelun avuksi oli paljon konkreettista materiaalia ja yksityiskohtaista esimerkkiaineistoa mm. mallisuunnitelma, nettisivut, cd-rom aineisto, oma suunnittelukansio ja suunnitteluohjeet. Monelta edellä mainitulta nämä puuttuivat, tai tarvittava perustieto suunnittelun avuksi olisi pitänyt hakea kyseisen järjestelmän suunnittelukurssilta. Koska kaikki edellä mainitut järjestelmät olivat samalla lähtöviivalla suunnittelun aloitusvaiheessa, ratkaisi tämä suunnittelun avuksi löytyvä aineisto sen miksi sähkösuunnitelmia lähdettiin tekemään juuri Elko Living Systemsin pohjalta.

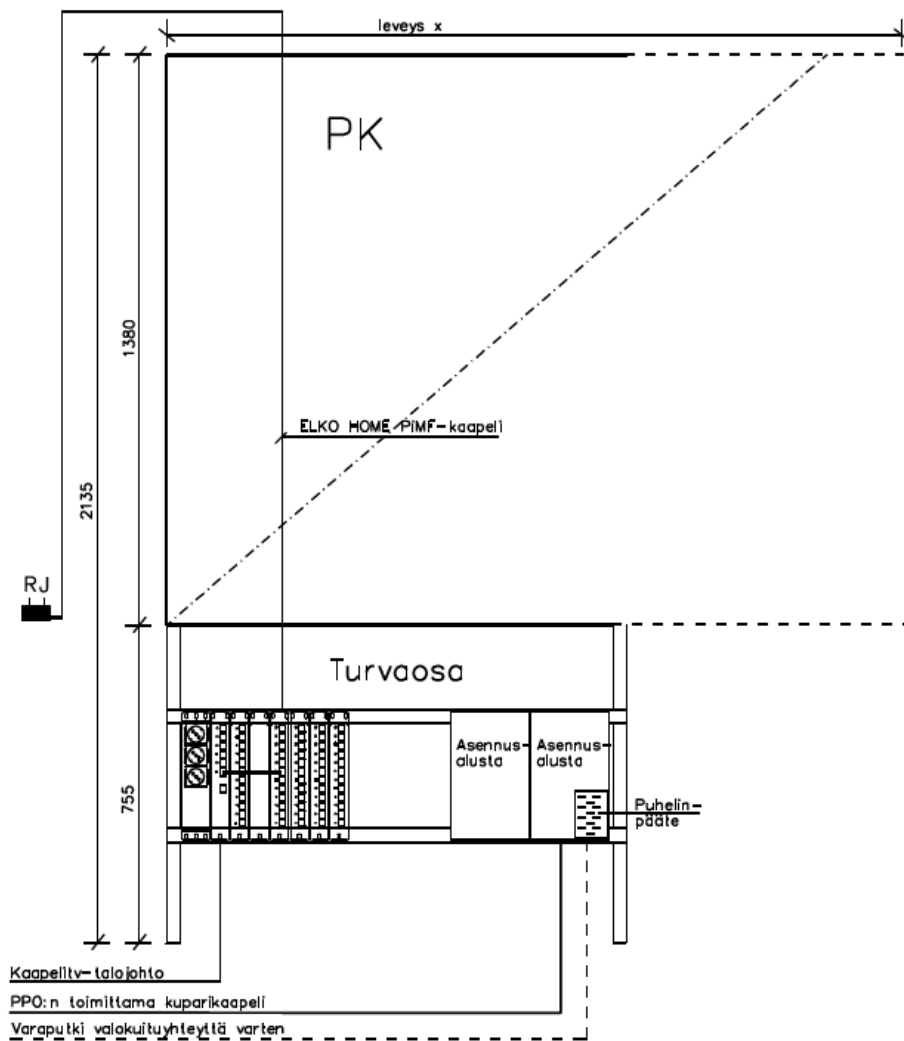
3 SÄHKÖSUUNNITELMA

Sähkösuunnitelma on toteutettu tiiviinä yhteistyönä lämpö-, vesi- ja ilmastointi- (LVI)-suunnittelijan, keittiökalustesuunnittelijan ja sisustussuunnittelijan kanssa. Vaikka tilaus suunnittelutyöstä saatiinkin jo toukokuussa 2010, sähkösuunnitelmaa pääsi tekemään vasta sitten, kun syksyllä 2010 mukaan suunnittelutyöryhmään tuli mukaan sisustussuunnittelija. Sisustussuunnittelija antoi linjat, tyylin ja värimaailman myös sähköpuolelle, sekä hyväksyi viimekädessä valaisimet.

Piirustusluettelo (LIITE 1), kokoaa yhteen rakennuksen sähköpiirustukset. Sähkösuunnitelmat on piirretty Computer Aided Design Systems (CADS) Planner Electric Standard 15.0.8-ohjelmalla. Vahvavirtapiirustuksissa on esitetty rakennuksen valaistus ja pistorasiat yms. vahvavirtasähköistyspuoli johdotuksineen ja osoitteineen. Näihin kuviin on merkattu myös kaikki heikkovirtapistteet, jotta yhdestä kuvasta saa heti käsityksen missä kaikkialla sähköpisteitä tulee olemaan. Heikkovirtapiirustuksissa on esitetty valaistuspainikkeet, paloilmotus, multimediarasiat, ovikellot yms. heikkovirtasähköistyspuoli johdotuksineen ja osoitteineen. Asemapiirustuksessa on esitetty rakennuksen ulkovalaistus ja liittymät. Valaisinluettelo on kerätty kaikki rakennukseen hankittavat uudet valaisimet lisätarvikkeineen. Kaikista valaisimien painiketoiminnoista on tehty oma suunnitelmansa ohjelmoijaa varten. Rakennuksen tekniseen tilaan on suunniteltu IHC-järjestelmäinen pääkeskus. Työstä on kirjoitettu vielä Sähkötieto (ST)-kortiston standardin ST 73.00 pohjalta sähkötyöselostus. Sähkösuunnitelman muita piirustuksia ei otettu liitteeksi opinnäytetyön rajauksesta johtuen.

4 IHC-KESKUS

Kuviosta 1 selviää IHC-keskuksen periaatepiirustus. Periaatepiirustus on piirretty heikkovirtakuvan nimiön yläpuolelle palvelemaan keskusvalmistajaa. Piirustuksesta selviää turvajärjestelmäosan ja keskusosan sijoitus toisiinsa nähden sekä keskuksen maksimitat ja heikkovirtajärjestelmän liittymiskaapeleiden tulo/lähtösuunnat.



KUVIO 1. IHC-keskuksen periaatepiirustus

Kuviossa 1 on keskuksen alaosaan merkitty teleoperaattori Pohjanmaan Puhelin Oy:n (PPO:n) toimitukseen kuuluvien liittymiskaapelien kaapelitv, kuparikaapeli ja valokuituyhteyden liityntäpaikat keskuksen turvajärjestelmäosassa. Kuvasta keskusvalmistaja saa myös tiedon siitä, että rakennuksen Registered Jack (RJ)-multimediarasioille kaapelointi tapahtuu yläkautta ELKO HOME Pair In Metal Foil (PiMF)-kaapelilla. PiMF-kaapelia käytetään rakennuksen tv-, radio-, internet- ja puhelinyhteyden muodostamiseen. Keskustoimitukseen sisältyy myös kaikkien keskuskomponenttien sisäiset johdotukset ja turvajärjestelmäosan hankinta. Keskusvalmistaja tekee lopullisen kokoonpanopiirustuksen jo toteutuneesta keskuksesta.

4.1 Keskuksen suunnittelu

Jo heti suunnittelun alkuvaiheessa todettiin, että Elkon vakiokeskukset ovat liian pieniä ja uniikkia keskusta lähdettiin suunnittelemaan CADS Planner Electric Standard 15.0.8-ohjelman keskuskaavio sovelluksella. Valmistuvassa olevat keskussuunnitelmat lähetettiin Elkon edustajalle Kalevi Härköselä kommentoitavaksi ja keskukseseen tehtiin sen jälkeen seuraavia muutoksia. Keskuksista poistettiin kontrollereiden eli keskusyksiköiden väliseen yhteydenpitoon varattujen lähtö- ja tuloosoitteiden käyttäminen tavallisina ryhmälähtöinä ja eri keskusyksikköalueiden yli menevien osoitteiden käyttö. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi keskusyksikköalueen A painikkeet, merkkilamput ja valaisimet tulee olla kaikki keskusyksikön A perässä, eikä esimerkiksi niin, että merkkilamput löytyivät keskusyksikön C perästä, sillä nämä keskusyksiköiden yli menevät tiedot vievät vapaita osoitteita ohjelmointivaiheessa.

Elkon suunnitteluoppaassa mainitaan älykkään kodinohjausjärjestelmän keskuksen suunnittelun muuttuvan muutamaa astetta vaikeammaksi, kun kuvaan tulee mukaan useampi kontrolleri eli keskusyksikkö. Keskusyksikköalueiden yli menevien osoitteiden käyttö aiheutti suuren muutoksen. Keskuskuvat piirrettiin käytännössä

alusta asti uudelleen. Rakennus jaettiin tarkasti eri keskusyksikköalueisiin A, B ja C. Muutos vaikutti myös vahvavirtapuolen ryhmityksiin sekä painonappien toimintaan. Koska CADS Planner Electric Standard-15.0.8-ohjelma ei tue keskussuunnittelun osalta muutoksien tekoa, jaettiin keskus kolmeksi eri tiedostoksi. Tiedostojen raja vedettiin eri keskusyksikköalueisiin. Näin vähennettiin muutoksista aiheutuvia sekaan-
nuksia piirustusvaiheessa, kun muutoksen alla ei pidetty kokonaista keskustiedostoa.

IHC-keskuksen ruotokuvasta tuli 36 sivun kokoinen pääkeskuskaavio (LIITE 2), jonka sisältöä ja suunnittelua käydään tästä eteenpäin läpi.

4.2 IHC-pääkomponenttien tilantarve

Seuraavalla sivulla olevasta taulukosta 1 saa kuvan, kuinka paljon jo pelkästään IHC-pääkomponentit vievät tilaa keskukselta. Tilantarve on yhteensä noin 238 modulia. Tästä voidaan laskea todellinen tilantarve, kun yhden standardinkokoisen 35 mm Deutsches Institut für Normung (DIN)-kiskon moduulin leveys on noin 1,75 cm, vievät IHC-pääkomponentit jo pelkästään keskuksen DIN-kiskosta tilaa noin 4,16 metriä.

TAULUKKO 1. IHC-pääkomponenttien tilantarve

Komponentin nimi	Toiminto	Modulileveys	kpl	Yhteensä
Kontrolleri eli keskusyksikkö	Keskusyksikkö	6	3	18
230 VAC, 8x10 A	OUT-lähtöyksikkö	4	10	40
400 VAC, 8x10 A	OUT-lähtöyksikkö	6	1	6
1-10 V	OUT-lähtöyksikkö	4	6	24
8x500 mA	OUT-lähtöyksikkö	4	15	60
400 VAC, 8x16 A	OUT-lähtöyksikkö	6	2	12
16x24 V, 24 mA	IN-tuloyksikkö	4	11	44
Teholähde 24 V/ 3A	Teholähde	6	5	30
IHC-dimmer	Säädinyksikkö	2	1	2
Akkuvarmenninyksikkö	Sähkön tuottaminen sähkökatkon aikana	2	1	2

IHC-pääkomponenttien modulileveys yhteensä on 238.

Alla olevassa esimerkkikuvassa, kuviossa 2, on näkyvissä kuinka IHC-komponentit sijoitetaan keskuksen DIN-kiskoon. Keskustoimitukseen sisältyy myös keskuksen kaikkien IHC-ym. komponenttien sisäinen johdotus.

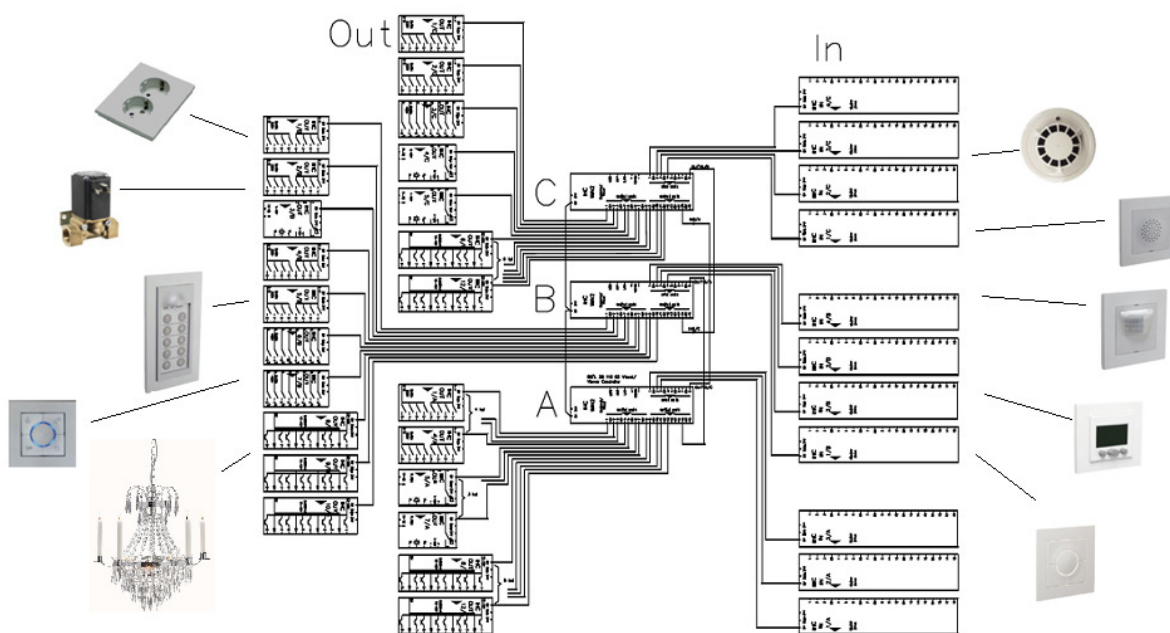


KUVIO 2. IHC-komponentit keskuksen DIN-kiskossa (Elko tuoteluettelo, 2009, 64).

4.3 Keskuksen topologia

Kuviosta 3 voi nähdä IHC-järjestelmän topologian, mikä on kaapeloinnin osalta tähtimäinen. Kontrollereilta eli keskusyksiköiltä ohjataan ohjelmallisesti IHC-moduleja, moduleissa on käytettävissä 128 lähtöä ja 128 tuloa. IHC-järjestelmä on ulospäin avoin, eli se voi ohjata, on/off-toimintoja relekärkien avulla, sekä vastaavasti ottaa vastaan on/off-ohjauksia.

Keskuksen ytimen muodostavat keskusyksiköt, joihin lähtö- ja tuloyksikön komponenteilla liitytään. Lähtöyksiköiden osoitteita tarvitaan huomattavasti enemmän kuin tuloyksikön osoitteita. Lähtöyksiköiden osoitteiden tarve kasvattaakin keskusyksiköiden lisätarvetta.



KUVIO 3. IHC-keskuksen tähtimäinen kaapelointirakenne

4.4 Kontrolleri eli keskusyksikkö

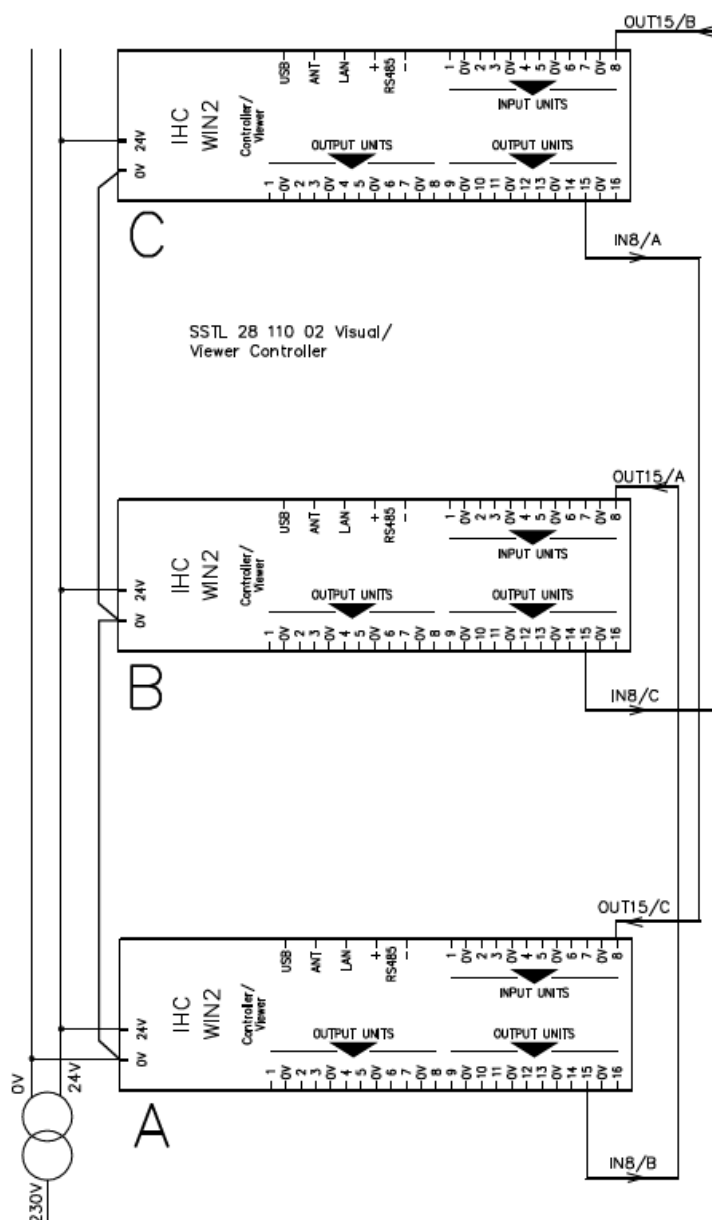
Kontrolleri eli keskusyksikkö on noin 6 moduulin levyinen, keskuksen DIN-kiskoon asennettava, ohjelmoitava älykkään kodinohjausjärjestelmän aivo-osa. Virta syötetään 24 V tasajännitteellä, josta keskusyksikön oma kulutus on 125 mA. Keskusyksiköissä on 8 tuloporttia ja 16 lähtöporttia. Portteihin on liitettävissä korkeintaan 128 kiinteää tuloa ja 128 kiinteää lähtöä. Keskusyksikön sisällä on mm. kello ja kalenteri sekä radioyhteys, mikä toimii 868 MHz taajuudella. Suunniteltuun keskukseseen on valittu sellaiset keskusyksiköt, joihin voidaan linkittää myös mahdollisesti tulevaisuudessa hankittavia langattomia tuotteita. Keskustoimituksen mukana tulee suomenkielinen Windows-ohjelma, joka asennetaan tietokoneeseen, jolla ohjelmointi tehdään. Keskusyksikön etupaneelissa on RJ45 liitin, johon Universal Serial Bus (USB)-kaapelin voi liittää. Lisäksi ohjelmointia ja sähköisten toimintojen muutoksia voidaan tehdä myös internetin välityksellä. (ELKO, 2011.)

4.4.1 Keskusyksiköiden yhdistäminen

Käytännössä yksi keskusyksikkö ei tule riittämään suurehkon omakotitalon kaikkien älykkään kodinohjausjärjestelmän komponenttien keskusyksiköksi. Tässä rakennuskohteessa tarvittavien keskusyksiköiden määrä, kolme kappaletta, selvisi vasta keskuksen suunnittelun loppuvaiheessa, kun kaikki keskukseseen tulevat lähdöt olivat selvillä.

Keskusyksiköiden yhdistäminen tapahtuu lähtöportin 15 ja tuloportin 8 kautta. Lähtöportti 16 on jätettävä vapaaksi. Käytännössä, tämän jälkeen, keskusyksiköissä ei ole enää niin paljon tulo- ja lähtöosoitteita käytössä, valaistus ja pistorasia yms. -lähtöjä varten, kun osan osoitteista vie keskusyksiköiden välinen yhteydenpito. Tämä tärkeä asia tulee huomioida heti keskussuunnittelun alkuvaiheessa, koska se vaikuttaa myös tasokuvan lähtö- ja tulo-osoitteisiin sekä painiketoimintojen suunnitteluun.

Kuviossa 4 on näkyvissä miten keskusyksiköt A, B ja C yhdistetään toisiinsa. Keskusyksikön A lähtöportti 15 yhdistetään keskusyksikön B tuloporttiin 8. Keskusyksikön B lähtöportti 15 yhdistetään keskusyksikön C tuloporttiin 8. Ja viimeiseksi keskusyksikön C lähtöportti 15 yhdistetään keskusyksikön A tuloporttiin 8. Lisäksi keskusyksiköiden 0 V jännitteet on yhdistetty toisiinsa. Keskusyksiköt yhdistetään toisiinsa esim. muovilanka (ML)-kaapelilla.

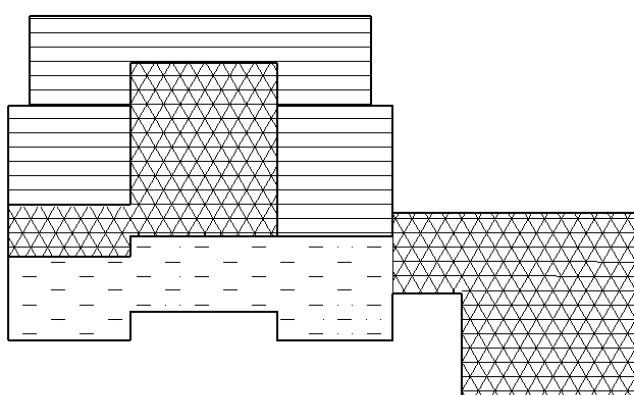


KUVIO 4. Keskusyksiköiden yhdistäminen

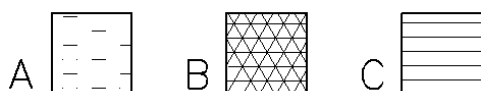
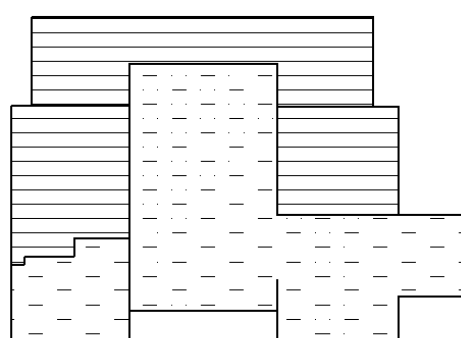
4.4.2 Keskusyksiköiden A, B ja C aluejako

Samaan tilaan kuuluvat painikkeet, painikemerkkivalot, releet ja säätimet on kytkettävä saman keskusyksikön taakse. Tämä taas aiheuttaa sen että valaistusta johdotettaessa ei eri keskusyksikköalueen valaisinta saa ottaa toisen keskusyksikköalueen ketjutukseen mukaan, vaikka se kuinka houkuttaisi, koska niiden osoitteet tulevat eri keskusyksiköistä.

1. KRS



KELLARIKERROS



KUVIO 5. Keskusyksiköiden aluejako

Suunnitellun omakotitalon keskusyksiköiden aluejako on toteutettu kuvion 5 mukaisesti seuraavalla tavalla. Keskusyksikköalueeseen A kuuluu 1. kerroksen etuosan tilat ja osa kellarikerroksen tiloista. Keskusyksikköalueeseen B kuuluu 1. kerroksen keskellä sijaitseva olohuone ja pesutilat, autotalli sekä ulko-alueet. Keskusyksikköalueeseen C kuuluu 1. kerroksen takaosan tilat, sisältäen suuret terassitilat ja kellarikerroksen takaosan tilat terassialueineen. Keskusyksiköissä tuli olla suurin piirtein saman verran lähtö- ja tuloyksiköitä käytössä.

4.5 Keskuskomponentit

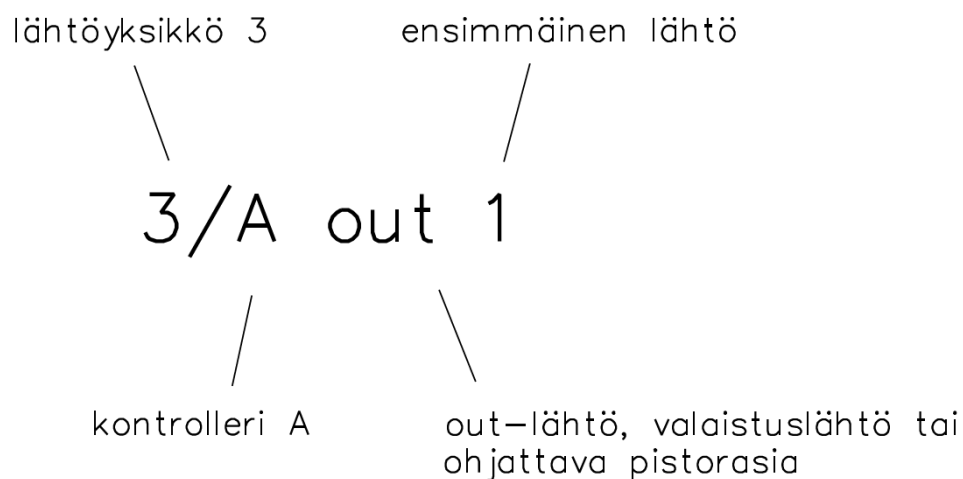
Keskusyksiköihin liitettävät keskuskomponentit muodostuvat lähtö- ja tuloyksiköistä, joita on saatavana useisiin eri tarkoituksiin. Lähtöyksiköihin liitetään ohjattavat pistorasiat, painikkeiden merkkivalotiedot, valaisimet, sireenit yms. tieto, mikä halutaan osoitteen taakse. Lähtöyksiköiden valinta tehdään sen mukaan, mitä jännitettä tai virtaa tarvitaan lähdössä. Tuloyksiköt ovat pääsääntöisesti 24 V ja niiden avulla kytketään kaikki heikkovirtapainikkeet ja/tai -sensorit järjestelmään, kuten esim. painikkeet, termostaatit, liiketunnistimet ja savuilmaisimet.

4.6 Osoitteiden muodostaminen

Jokainen yksittäinen valaisin tai ryhmässä syttyvät valaisimet on yksilöitävä osoitteella, jotta niihin voidaan kohdistaa ohjelmointivaiheessa haluttuja toimenpiteitä. Suunnittelussa tulee myös antaa suunnittelukohteen kaikille huonetiloille oma yksilöllinen numeronsa. Suunnitelman huonetilat on numeroitu 1:stä 21:een asti.

4.6.1 Lähtöyksiköiden osoitteet

Lähtöyksiköiden osoitteet on muodostettu kuviossa 6 esitetyllä tavalla.

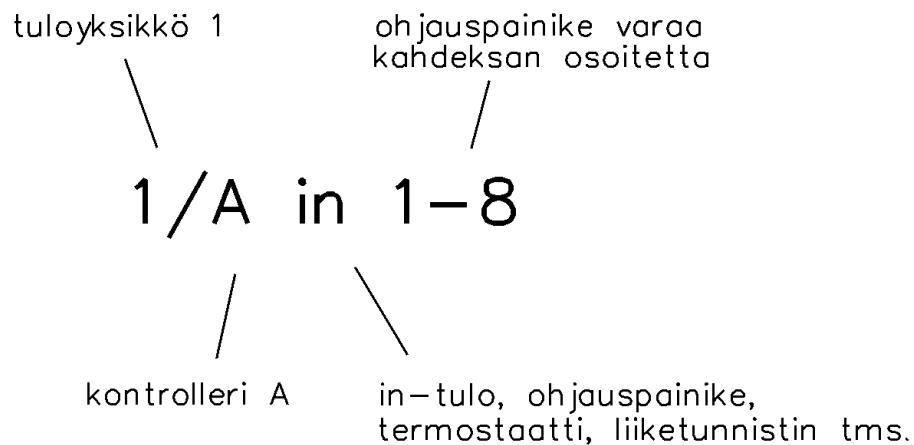


KUVIO 6. Lähtöyksikön osoitteen muodostuminen

Kyseessä on A kontrollerin eli keskusyksikön kolmannen lähtöyksikön ensimmäinen lähtö. Lähtöyksikön tunnus on kirjoitettu pääkeskuskaavioon (LIITE 2), jossa se on valaistus, 7 kodinhoitohuone, kohdevalo. Vahvavirtajärjestelmän pohjakuvassa tunnus on merkattu kodinhoitohuoneeseen kohdevalon viereen.

4.6.2 Tuloyksiköiden osoitteet

Tuloyksiköiden osoitteet on muodostettu kuviossa 7 esitetyllä tavalla.



KUVIO 7. Tuloyksikön osoitteen muodostuminen

Kyseessä on A kontrollerin eli keskusyksikön ensimmäisen tuloyksikön kahdeksan ensimmäistä tuloa. Tuloyksikön tunnus on kirjoitettu pääkeskuskaavioon (LIITE 2), jossa se on ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanteet 1-8, huomautuskohdassa on vielä P2 eli painikkeen numero. Heikkovirtajärjestelmän pohjakuvassa tunnus P2 on merkattu painikkeen viereen.

4.6.3 Painikkeet

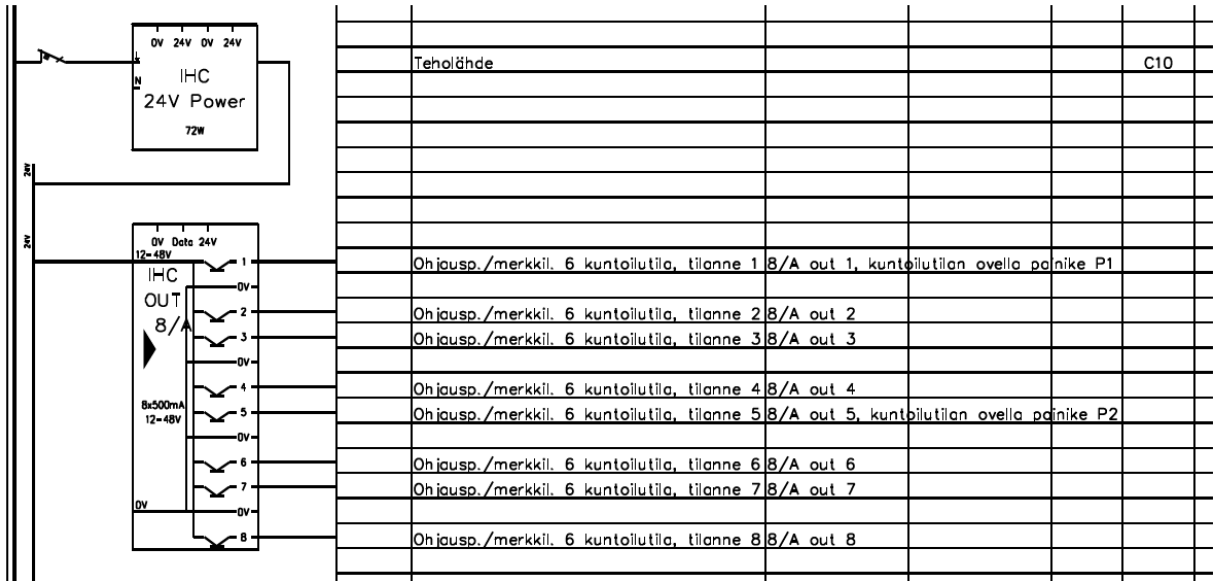
Yhdessä painikkeessa on neljä painonappia ja jokaisella painonapilla on oma merkkivalonsa. Yhteen painonappiin voidaan ohjelmoida aina yksi valaistustilanne. Valaistustilanteeseen voidaan ohjelmallisesti ottaa mukaan vaikka kaikki talon valaisimet. Painikkeet liitetään MHS 5x2x0,5 kaapelilla tuloyksikön tuloihin ja painikkeiden merkkivalotieto tuodaan lähtöyksikön 24 V/ 8x500 mA lähtöihin.

4.6.4 Painikkeiden osoitteet

Sähkösuunnitelman pohjakuvissa kaikki painikkeet on yksilöity numeroilla P1:stä P33:een asti läpi rakennuksen. Samat painiketunnukset löytyvät myös keskuskuvasta siihen liittyvän lähdön vierestä.

4.7 Teholähde 24 V/ 3 A (75 W)

24 V/ 3 A (72 W) teholähteen taakse on liitetty seuraavanlaisia lähtöyksiköiden lähtöjä, tuloyksikön tuloja tai reletietoja, kuten ohjauspainikkeet, liiketunnistimet, termostaatit, hämäräkytkimet, magneettiventtiilit, saunan kuituvalaisimien säätimet ja kuviossa 8 näkyvät ohjauspainikkeiden merkkivalot. Teholähde liitetään C-käyrän 10 A johdonsuojakatkaisijan taakse.



KUVIO 8. A-keskusyksikön 24V / 3 A (72 W) tehollähteeseen liitetyt merkkivalot

Teholähde 24V / 3 A (72 W) syöttää A-keskusyksikön oman kulutuksen virran, lähtö- ja tuloyksiköiden omat kulutukset ja/tai virrankulutukset sekä merkkivalojen viemät virrankulutukset. Teholähteiden virrankulutukset on laskettu varmuuden vuoksi, jottei virrankulutuksissa tulisi pahoja ylityksiä.

TAULUKKO 2. A-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) teholähteen virrankulutukset

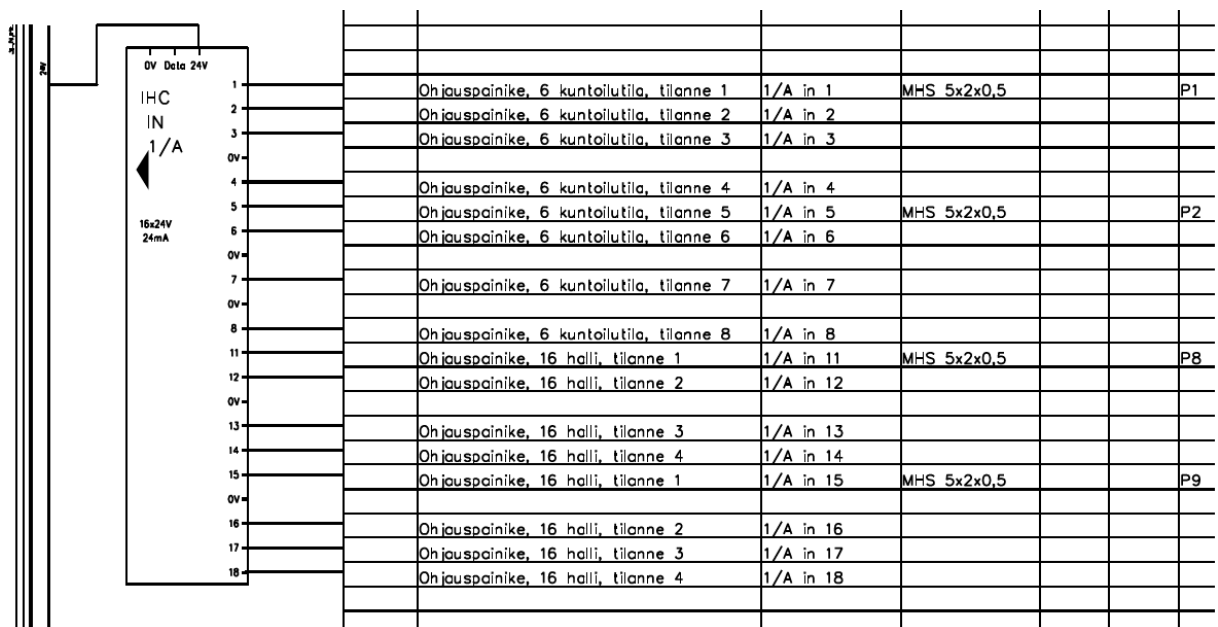
Virtaa vievän komponentin nimi	Virrankulutus (A)	Kpl	Virrankulutus yhteensä (A)
A-keskusyksikkö	0,125	1	0,125
Lähtöyksikkö, 8x10 A (Laskettu; 0,035 A + 0,05 A relettä kohti hetkellisesti tilamuutoksen aikana. Yhteensä $0,035 + (8 \times 0,05 \text{ A}) = 0,435 \text{ A}$)	0,435	4	1,740
Lähtöyksikkö, 8x0,5 A	0,01	5	0,05
Lähtöyksikkö, 1-10 V	0,05	3	0,15
Tuloyksikkö, 16x24 V	0,391	3	1,173
Merkkivalojen viemä virta, 8x0,0021 A/ lähtöyksikkö	0,0168	5	0,084
Teholähteen virrankulutus yhteensä (A)			3,322

Taulukosta 2 näkee miten A-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) tehoyksikön virrankulutus muodostuu. Keskusyksikkö itsessään vie virtaa 0,125 A. Lähtöyksiköt 8x10 A vievät virtaa 1,740 A, lähtöyksiköt 8x0,5 A vievät virtaa 0,05 A ja lähtöyksiköt 1-10 V vievät virtaa 0,15 A. Tuloyksiköt 16x24 V vievät virtaa 1,173 A ja merkkivalojen viemä virta on 0,084 A. Yhteensä A-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) teholähteen perässä oleva virrankulutus on 3,322 A. Ylitystä virrankulutuksessa tulee noin 0,322 A.

Kaikkien keskusyksiköiden omat virrankulutukset on laskettu varmuuden vuoksi. B-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) teholähteen virrankulutus on yhteensä 3,29 A. C-keskusyksikön 24 V/ 3 A (72 W) teholähteen virrankulutus on 3,28 A. Tehot tulevat riittämään kun releissä on 8-10 vapaata paikkaa keskusyksikköä kohti. Nyt A-keskusyksikössä on vapaana 15 relepaikkaa. Tässähän tilanne oli laskettu maksimitilanteen mukaan, niin että kaikki relepaikat ovat käytössä.

Kuviossa 9 on näkyvillä akkuvarmenninyksikön suunniteltu kytkentä keskukseseen. Varmentamattomalta puolelta 24 V otetaan mm liiketunnistimien, termostaattien ja hämäräkytkimen virransyötöt. Varmennetulta puolelta taas otetaan seuraavanlaisia lähtöjä kuten vesivuotoantureiden virransyöttö/ tuloyksikön osoitteet, koodinäppäimistön taustavalo/ tuloyksikön osoitteet, savuantureiden virransyöttö/ tuloyksikön osoitteet, autotallin ovinostimen ohjausyksikkö ja LVI-puolen hälytykset.

4.9 Tuloyksiköiden tulot



KUVIO 10. Tuloyksikön 16x24 V/ 24 mA tulot

Kuviossa 10 on näkyvillä 16x24 V/ 24 mA tuloyksiköihin kytkettävän pienjännitepainikkeiden tulot. Yksi painike vie aina neljä osoitinpaikkaa tuloyksiköstä. Kaapelina käytetään MHS 5x2x0,5 kaapelia, joista parin ensimmäiset viisi johdinta menevät painikkeelle ja parin loput viisi johdinta johdotetaan merkkilampuille.

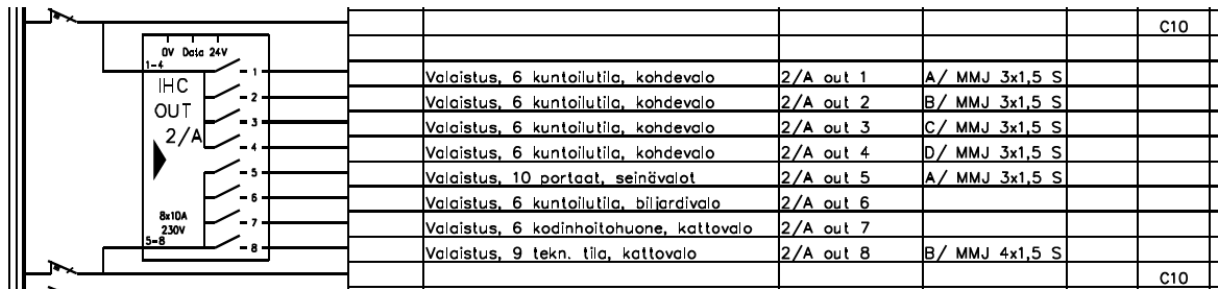
voidaan kohdistaa samoja toimintoja ja ne saadaan toimimaan yhtä aikaa. Yksi lähtöyksikkö varaa 8 osoitepaikkaa. Lähtöyksikössä on kaksi muistipaikkaa esiohjelmoituille valaistustasoille. Lähtöyksikkö liitetään tavallisen 230 V jännitteeseen johdonsuoja-automaatin taakse, sulakkeena käytetään hidasta C-käyrän 10 A johdonsuojakatkaisijaa. Loistevalaisimet ovat himmennettäviä, joten asennuskaapeliksi valitaan MMJ 5x1,5 S.

4.11 Muita lähtöyksiköiden lähtöjä

Tässä suunnitelmassa on käytetty 230 V 8x10 A lähtöyksikön lähtöjä valaistuslähtöihin. 400 V 8x10 A lähtöyksikön lähtöjä on käytetty kotona-poissa, palohälytyksessä katkeavat yms. -erikoistilanteiden lähtöihin, jotka tarvitsevat 400 V tasolla toisistaan erotettuja releitä. 24 V 8x500 mA lähtöyksikön lähtöjä on suunnitelmassa käytetty lähinnä ohjauspainikkeiden merkkivalolähtöihin. 400 V 8x16 A lähtöyksikön lähtöjä on käytetty pistorasialähtöinä.

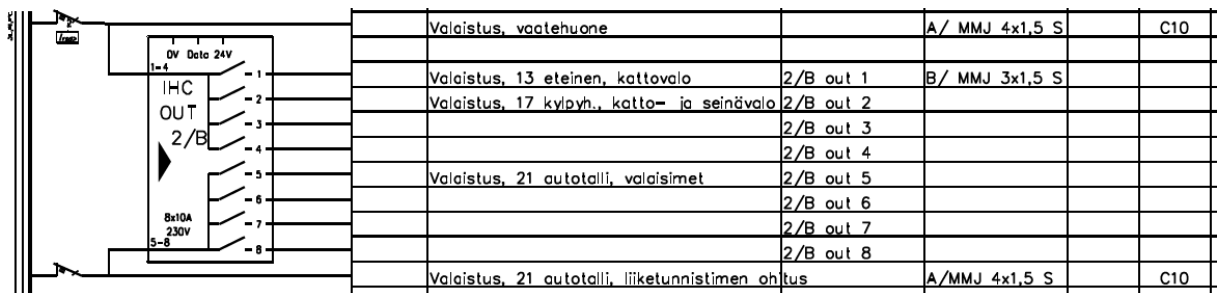
4.11.1 Lähtöyksiköt 230 V ja 400 V 8x10 A

Tavalliset valaistuslähdet liitetään 230 V 8x10 A lähtöyksikön perään. Lähtöyksikössä on kahdeksan relettä kahdessa neljän releen ryhmässä. Suurin osa rakennuksen valaistuksesta onkin tällaisten lähtöyksiköiden perässä. Lähtöyksikön lähdet ovat aina releen takana, jota kautta siihen liitettyyn ryhmään saadaan kohdistettua haluttu ohjelmointi. Tässä jokainen kuntoilutilan kohdevaloista on oman releen takana, ja näin jokaisella kohdevalolla on oma osoitteensa johon eri ohjelmointitilanteita voidaan kohdistaa.



KUVIO 12. Lähtöyksikön 230 V 8x10 A lähdöt

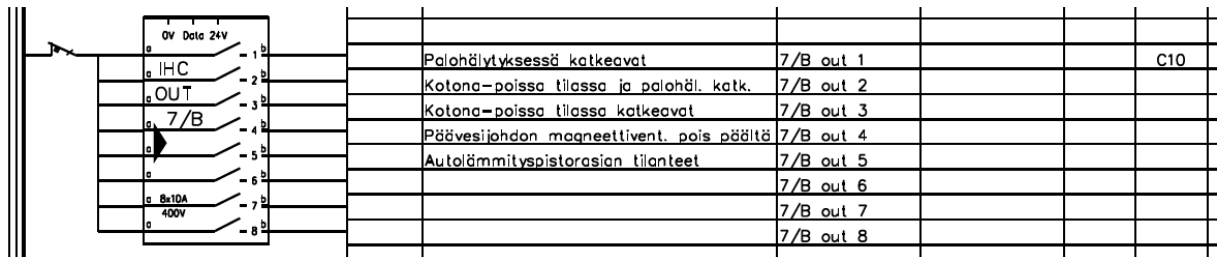
Kuviossa 12 on näkyvissä, kuinka kuntolutilan 12 kohdevalosta neljä on lähtöyksikön 2/A ensimmäisen johdonsuojakatkaisijan taakse liitettynä. Ensimmäiset kahdeksan ovat edellisessä 1/A lähtöyksikössä. Lähtöyksikön toisen johdonsuojakatkaisijan takana on muita kellarikerroksen valoja.



KUVIO 13. Lähtöyksikön 230 V 8x10 A lähdöt vikavirtasuojalla

Kuviossa 13 on 230 V 8x10 A lähtöyksikkö, nyt siihen on liitetty vikavirtasuojan taakse tulevia valaistuslähtöjä. Lähtöön on laitettu vikavirtasuoja, koska kylpyhuoneesta annetun määräyksen SFS 6000, kohdan 701.415.1 vikavirtasuojien käyttö, standardin kohdassa näin määrätään. Valaistus on samassa ryhmässä vaatehuoneen valaisimen kanssa. Eteisen valaistusta ei olisi tähän tarvinnut liittää, mutta koska uutta lähtöyksikköä ei ole kannattanut enää lisätä keskukseen, on eteisen ryhmälähtö liitetty myös tähän.

Kuviossa 14 näkyvässä olevan 400 V 8x10 A lähtöyksikön johdonsuojakatkaisijan taakse on liitetty palohälytyksessä katkeavat lähdöt, kotona-poissa tilassa ja palohälytyksessä katkeava, päävesijohdon magneettiventtiili pois päältä, sekä auto-lämmityspistorasian tilanteet. Lähtöyksikössä on kahdeksan 230 V 10 A relettä, kukin rele on erotettu toisistaan 400 V tasolla, näin lähtöyksikkö soveltuu erivaiheisten kuormien ohjaukseen.

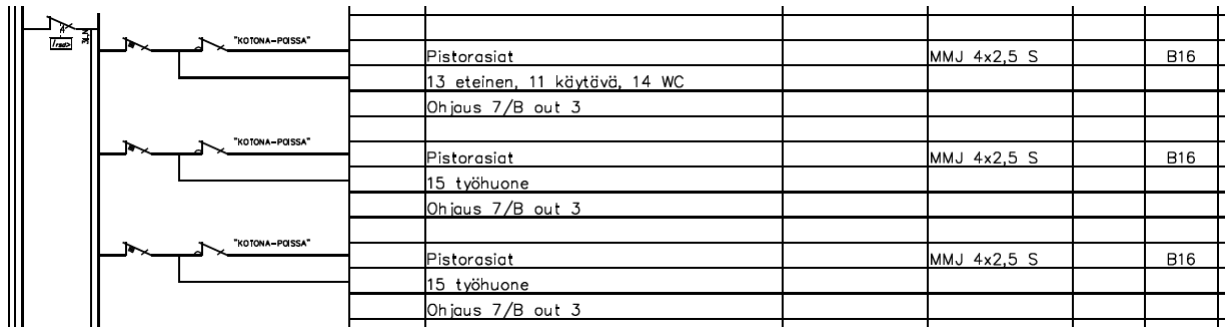


KUVIO 14. Lähtöyksikön 400 V 8x10 A lähdöt, erikoistilanteet

Kaikki suunnitelmassa mainitut tilanteet tehdään rakennuksen valmistuttua ohjelmallisesti. Tässä ne on ryhmitelty reletoimintojen taakse ja niille annetaan osoite.

4.11.2 Lähtöyksikkö 24 V 8x500 mA

Talon saunaan ja pesuhuonetiloihin on suunniteltu kuituvalaistus. Kuituvalaistuksen projektori laitetaan viereisen huoneen kaappiin, projektori johdotetaan normaalisti MMJ 3x1,5 S kaapelilla ja johdonsuoja-automaattina on käytetty C-käyrän 10 A johdonsuojakatkaisijaa. Projektorin valonlähteenä on 75 W halogeenivalaisin. Tätä valaisinta varten on pääkeskuksen kuituvalaistuslähtöön suunniteltu säädintoiminto kuituvalaisimien himmennykseen. Säätimen muistiin voidaan tallentaa neljä valaistus-tilannetta kuituvaloista.

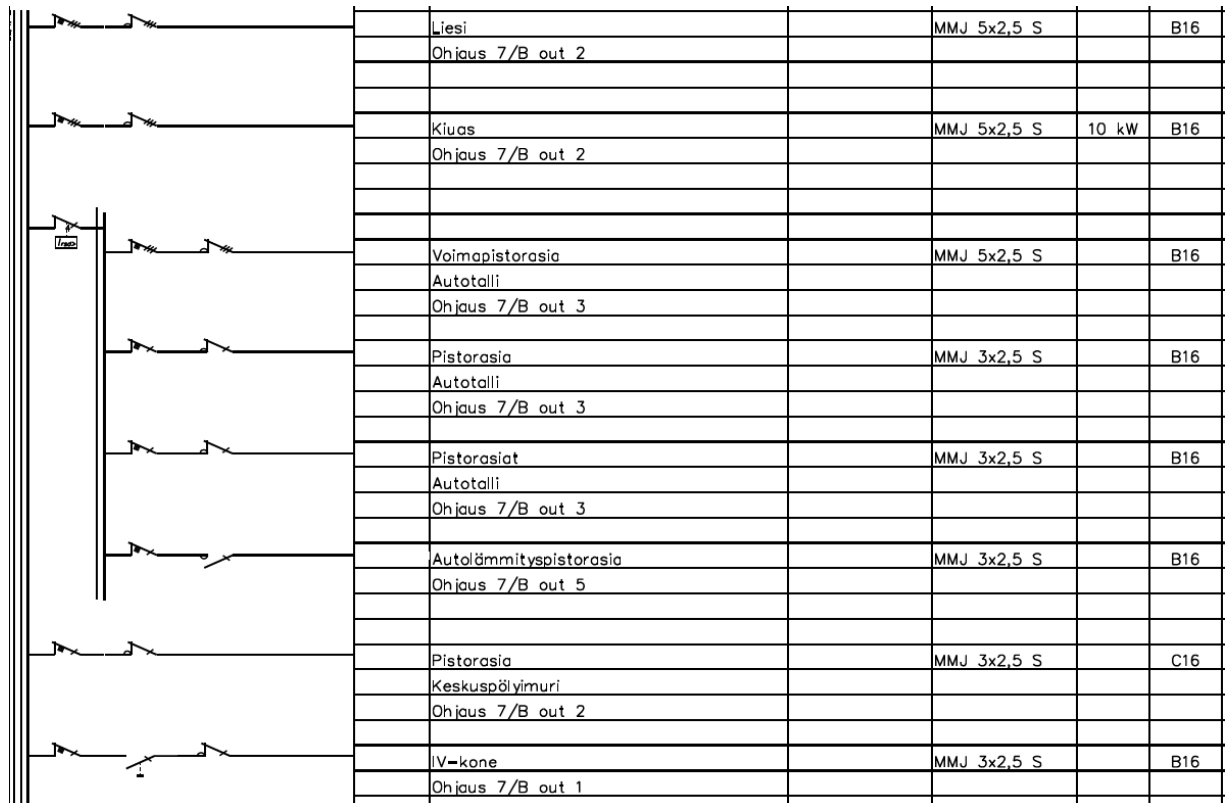


KUVIO 17. Kotona-poissa -pistorasialähdöt

Pistorasioihin tuodaan katkeava ja katkeamaton sähkö. Lähdössä on etusulakkeena kaikille yhteinen johdonsuojakatkaisija vikavirtasuojalla. Tämän jälkeen jokaisella pistorasiolla on oma B-käyrän 16 A johdonkatkaisija. Lisäksi ryhmään tuodaan katkeamaton sähkö ja katkeava sähkö. Sähkö saadaan pistorasialta pois ohjaamalla katkeavassa sähkössä olevaa kontaktoria. Kaikki tämäntyyppiset pistorasiat johdotetaan ketjuttamalla MMJ 4x2,5 S kaapelia. Kyseistä kaapelia käytetään muuntojoustavuuden takia, näin myöhemmin tehtävää muutosta ei tarvitse tehdä kuin pistorasiassa, jos pistorasiaan halutaankin katkeamattoman sähkön tilalle katkeava. Jos kaapeliksi tuotaisiin normaali MMJ 3x2,5 S kaapeli, muutosasennuksen joutuisi tekemään pistorasiassa ja sähköpääkeskuksessa.

4.13 Tavalliset lähdöt

Seuraavassa kuviossa 18 näkyy kuinka tavallisten lähtöjen, kuten lieden, kiukaan, keskuspölyimurin, iv-koneen, pyykinpesukoneen ja kuivausrummun lähtöihin on liitetty aukeavat kontaktorit. Näin ne saadaan liitettyä kotona-poissa tilassa ja palohälytyksessä katkeavat -ohjauksen 7/B out 2 taakse.

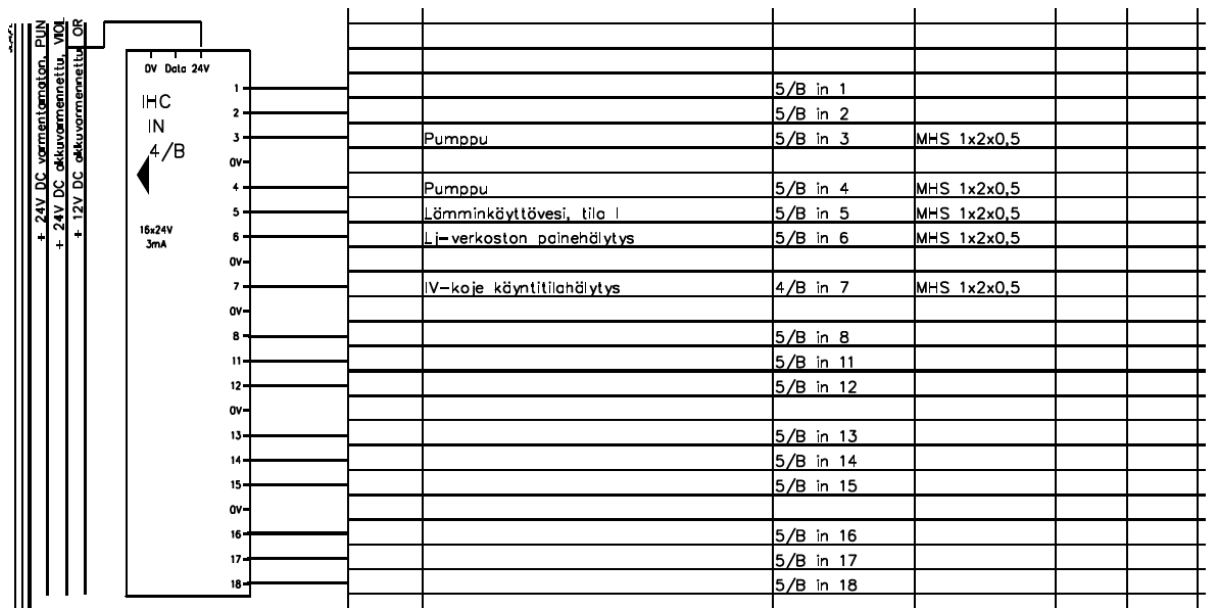


KUVIO 18. Tavallisten lähtöjen ohjaus

Tässä kuitenkin autolämmityspistorasian kontaktori on sulkeutuva, muista poiketen. Autolämmitys saadaan päälle painamalla kodin sisätilassa olevaa painonappia, johon toiminto on ohjelmoitu. Eli ulkona olevaan autolämmityspistorasiaan ei tule normaalisti virtaa lainkaan.

4.14 Muut lähdöt

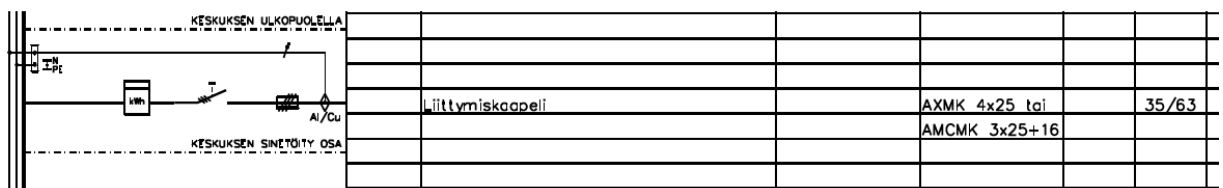
Kuviossa 19 on 24 V akkuvarmennuksen taakse liitetty LVI-puolen hälytykset. Näin varmistetaan, että sähkökatkon aikana LVI-puolen hälytyksistä saadaan hälytystieto.



KUVIO 19. LVI-järjestelmän hälytyksien liittäminen

4.15 Keskuksen liittymiskaapelin ja pääsulakkeen valinta

Kyseisellä tontilla on jo olemassa oleva 25 A alumiinikaapelilla toteutettu sähköliittymä, jolle on tarkoitus tehdä jatkos rakennuksen tontilla. Olemassa olevan kaapelin tarkka tyyppi ei ollut tiedossa, joten keskuskuvaan merkattiin kaksi mahdollista vaihtoehtoa. Kaapeleiksi on suunniteltu AXMK 4x25 tai AMCMK 3x25+16 (KUVIO 20), joista valitaan se, kumpi jatkoskohdasta löytyvä kaapeli on.



KUVIO 20. Liittymiskaapeli

Pääsulakkeen koko täytyy määrittää ensin, jotta liittymiskaapeli voidaan määrittää. Uuden pääsulakkeen 35 A valintaan käytettiin asuinhuoneiston huippukuormituksen laskentaan liittyviä laskukaavoja, jotka löytyvät standardista ST 13.31 Rakennuksen sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. Kohdasta 3.3.3 Erityyppiset huoneiston huipputehon P_{hmax} laskentatapaukset. Huoneiston perussähköistys + sähkökiuas.

Keskuksen huippukuormitus (kW):

$$P_{hmax} = P_{val} \times A_h / 1000 + P_{kk} + P_{kev}, \quad (1)$$

missä

P_{val} = valaistuskuorma pinta-alayksikköä kohti (W/m^2)

A_h = huoneisto pinta-ala (m^2)

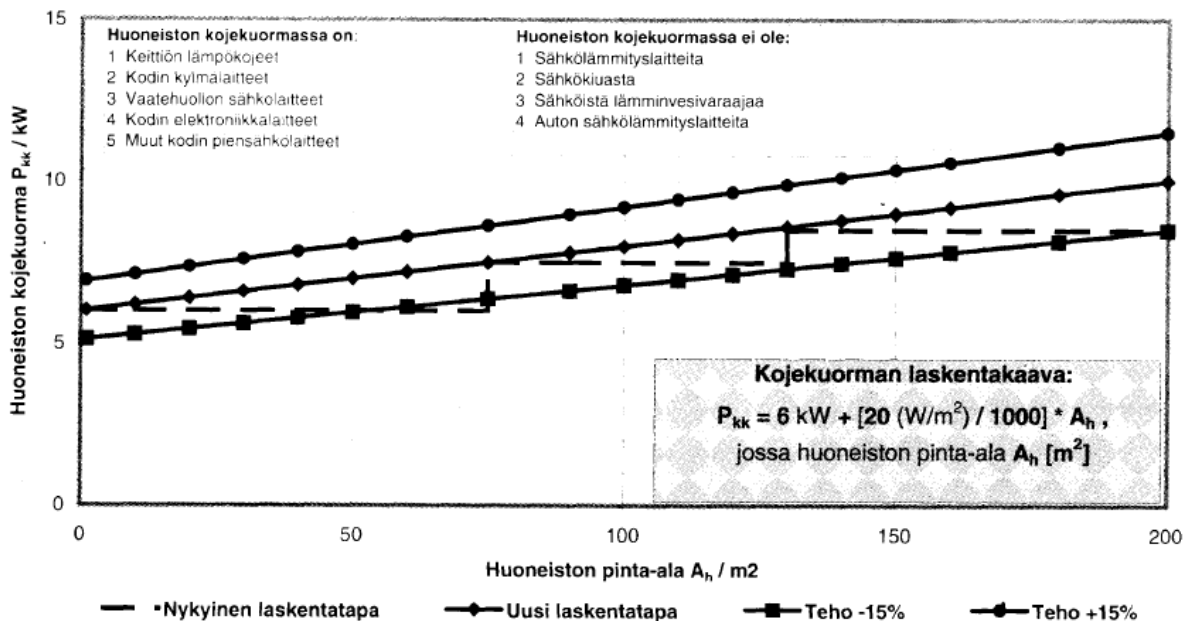
P_{kk} = kojekuorma (kW)

P_{kev} = kiukaan ei-vuoroteltu osa (kW)

TAULUKKO 3. Lähtötiedot keskuksen huippukuormituksen laskennassa

Tekijä		Arvo
P_{val}	Valaistuskuorma pinta-alayksikköä kohti	10,0 W/m^2
A_h	Pinta-ala (m^2)	197,0 m^2
P_{kk}	Kojekuorma (kW)	11,5 kW
P_{kev}	kiukaan ei-vuoroteltu osa	10,0 kW

Maksimihuipputehoksi saadaan 23,47 kW.



KUVIO 21. Huoneiston kojekuorman riippuvuus huoneiston pinta-alasta.

(ST 13.31, 2001, 13.)

Kuviosta 21 näkee kojekuorman riippuvuuden pinta-alasta, kun kuormituksen perussähköistys + kiuas. Kaavalla on 15 % vaihtelualue. Ylimmäinen yhtenäinen suora on nykyinen laskentatapa, eli se tarkoittaa että alle 75 m²:n asunnoissa kojekuorma on 6 kW ja yli 75 m²:n asunnoissa 7,5 kW. Kuviosta 21 saadaan P_{kk} eli kojekuorma laskukaavaan yhtälöön (1) seuraavalla tavalla, katsotaan huoneistoala 197 m² kohdalta ja mennään taulukossa ylimmällä nykyinen laskentatapa viivalle, seuraten sitä vaakatasossa vasemmalle, kojekuormaksi saadaan noin 11,5 kW, ja luku liitetään laskukaavaan yhtälöön (1).

Keskuksen maksimivirta (A):

$$I_{\max} = P_{\max} / \sqrt{3} \times 0,4 \quad (2)$$

missä

P_{\max} = maksimihuipputeho (kW)

Keskuksen pääsulakkeen tulee olla suurempi kuin keskuksen maksimivirta.

TAULUKKO 4. Pääsulakekoon määrittäminen

Tekijä	Arvo
Huippukuormitus	23,47 kW
Maksimivirta	33,90 kW
Valittu pääsulake	35 A

Kun pääsulake on valittu, taulukosta 5 löytyy liittymiskaapelin valintaan vaikuttaneet määräykset.

TAULUKKO 5. Liittymiskaapelin valinta

D 1-2009 KÄSIKIRJAN MUKAAN	AXMK 4x16
STANDARDIN ST 13.31 KOHDAN 2.5 VATTENFALL-RYHMÄN SUOSITUS	AXMK 4x25
VALITTU LIITTYMISKAAPELI	AXMK 4x25 tai AMCMK 3x25+16

Johdon kuormitettavuudet löytyvät D 1-2009 käsikirjasta. Kirjasta nähdään että 35 A sulakkeelle valittavan kaapelin on kestettävä vähintään 39 A. Etsitään kirjan taulukon

52.1 sarakkeesta neljä, asennustapa D, yhtä suuri virta. Tämä virta on 46 A ja tätä vastaava kuparipoikkipinta on 4 mm² ja alumiinille 16 mm². Eli D 1-2009 käsikirjaa seuraten voitaisiin kaapeliksi valita AXMK 4x16. (D 1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 2009, 211.)

Kuitenkin Standardissa ST 13.31 kohdassa 2.5 Vattenfall-ryhmän verkkoyhtiöt antaa omat suositeltavat liittymisjohdon tyypit ja koot, joista pienin valittava liittymiskaapeli Vattenfallin verkkoyhtiön alueelle on AXMK 4x25, joka valitaan. (ST 13.31, 2001, 9.)

4.16 Keskuksen maadoitus

Alla olevasta kuviosta 22 näkyy suunniteltu keskuksen maadoitus, jonka suunnittelu jätettiin viimeiseksi. Maadoituksen suunnittelu perustuu siihen mitä standardissa SFS-6000 potentiaalintasauksesta määrätään.



KUVIO 22. Keskuksen maadoitus

Rakennuksen perustusta kiertää perusmaadoituselektrodi. Antenni, iv-kanavat ja vesimittarit sekä johtavat putkistot tulee maadoittaa sekä pääkeskus itsessään. Kaapelina käytetään MK 16 KeVi kaapelia. (SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 2007, 332–333.)

4.17 Johdonsuojakatkaisijat

Keskuksen pistorasiaryhmät on suunniteltu B-käyrän 16 A johdonsuojakatkaisijoilla toteutettavaksi ja johdotus on suunniteltu toteutettavaksi 2,5 mm² kaapelilla. Valaistusrhyhmät on suunniteltu toteutettavaksi C-käyrän 10 A johdonsuojakatkaisijoilla ja johdotus on suunniteltu toteutettavaksi 1,5 mm² kaapelilla. Johdonsuojakatkaisijat on mitoitettu johdon suurimman sallitun kuormituksen mukaan. D 1-2009 käsikirjan mukaan 1,5 mm² kaapelin suurin sallittu nimellisvirta on 10 A (aM-sulake) ja käytettäessä 2,5 mm² kaapelia se on 16 A (aM-sulake) (D 1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 2009, 135).

Hitaampi C-käyrän johdonsuojakatkaisija on tässä valittu lähinnä loistevalaisimien elektronisten liitälaitteiden vuoksi, jotta samaan ryhmään voidaan laittaa useampia loistevalaisimia. Yhtenäisyyden vuoksi kaikki valaistusrhyhmät on suunniteltu toteutettavaksi C-käyrälle. Valinta poikkeaa Hagerin pääluettelon suosituksista, jossa asiasta mainitaan seuraavaa.

Laukaisukäyrä B on tarkoitettu ensisijaisesti asuinrakennusten valo- ja pistorasia-ryhmien kaapeleiden ja johtimien suojaksi. Laukaisukäyrä C on tarkoitettu erityisesti kaapeleiden ja johtimien suojaamiseen silloin, kun kuormalla on suuri kytkentävirta (esim. mikroaaltouunit, moottorit jne.). Laukaisukäyrä D on tarkoitettu kaapeleiden ja johtimien suojaksi erityisen suurille kytkentävirroille (hitsausmuuntajat, moottorit jne.). (UTU Powel Oy, 2009, 315.)

4.18 Vikavirtasuojaus

Pistorasioiden vikavirtasuojauksen suunnittelu perustuu siihen, mitä standardissa SFS-6000 vikavirtasuojauksessa määrätään. Liite 41X, (Velvoittava), lisäsuojauksen käyttö kohdan 411.3.3 perusvaatimuksen mukaan vaihtosähköjärjestelmissä pitää käyttää kohdan 415.1 mukaisesti lisäsuojana mitoitusvirraltaan enintään 30 mA

vikavirtasuojaa:

- suojaamaan mitoitusvirraltaan enintään 20 A tavanomaisia maallikoiden käyttämiä pistorasioita
- suojaamaan ulkona käytettävää, mitoitusvirraltaan enintään 32 A pistorasiaa tai siirrettävää laitetta.

Lisäsuojauksella on tarkoitus parantaa sähköiskulta suojausta, kun pistorasiaan liitettyyn sähkölaitteeseen tulee vika käytön aikana tai viallinen laite liitetään pistorasiaan. Poikkeuksena ovat asuinrakennuksissa ja vastaavissa tiloissa

- jääkaapit ja pakastimet
- liedet ja uunit
- astianpesukoneet
- pesukoneet ja kuivausrummut
- lämminvesivaraajat
- pistotulpalla kiinteästi asennetut pumput, puhaltimet, sähkökäyttöiset vesihanat, ilmansuodattimet yms.

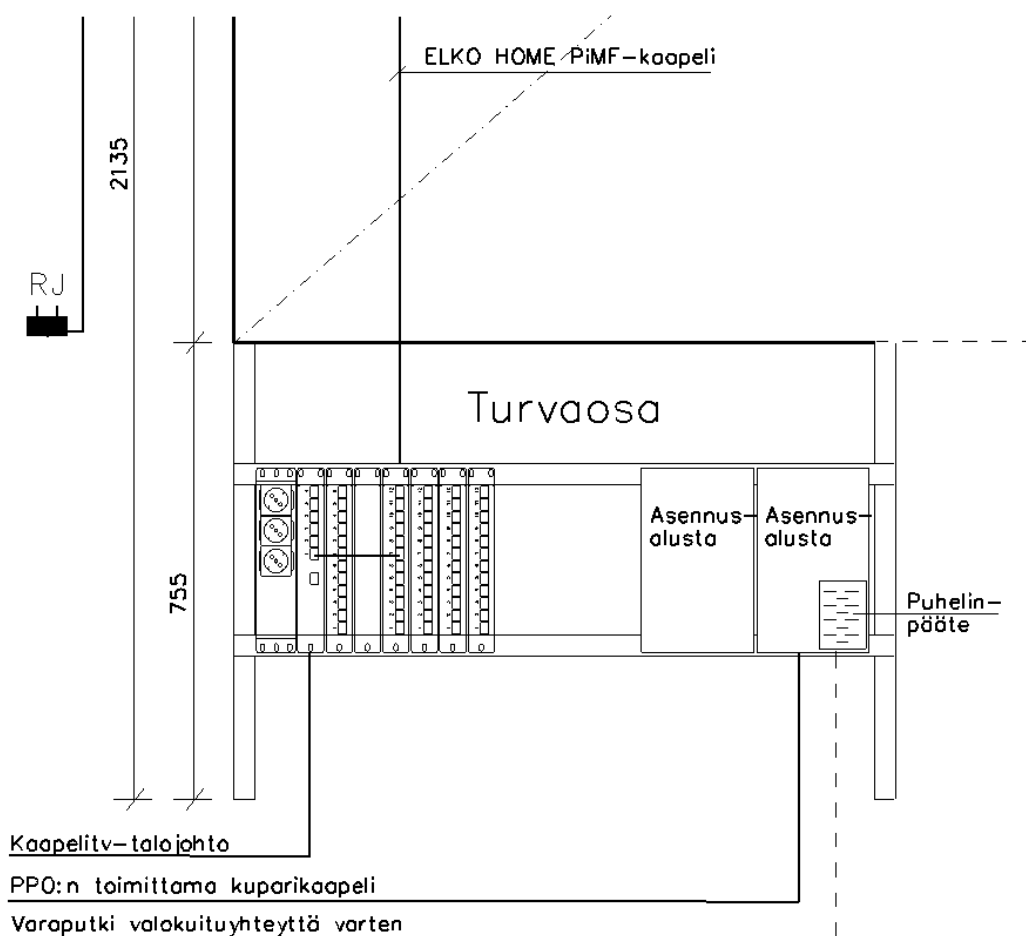
(SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 2007, 146–146.)

4.19 Ylijännitesuojaus

Nyt suunniteltuun IHC-keskukseen ei ole suunniteltu ylijännitesuojausta, koska mitkään määräykset eivät vaadi tämän keskuksen ylijännitesuojaamista.

4.20 Keskuksen turvajärjestelmäosa

Kuviossa 23 on keskuksen alaosaan suunniteltu ns. turvajärjestelmäosa, jonka kasaus kuuluu myös keskustoimitukseen. Turvajärjestelmäosa tulee pitämään sisällään 230 V pistorasiapaneelin, ELKO Link Home R/TV-paneelin, ELKO Link Home Integrated Services Digital Network (ISDN)/puh paneelin, ELKO Link Home 10" kaapelinohjainpaneelin, 4 kpl ELKO Link Home 10" 12xRJ45 ristikytkentäpaneeleita sekä 20 kpl ristikytkentäkaapeleita ja ELKO Link Home liitosjohto tv:n katselua varten.



KUVIO 23. Keskuksen turvajärjestelmäosa

Suunniteltu keskustoimitus sisältää vielä asennuskehikon, asennusalustat, potentiaalintasauskiskon ja teleristikytkentätelineen. Sähköurakkaan on sisällytetty, että edellä mainittu laitteisto toimitetaan toimivana kaikilla mahdollisilla liittimillä, kaapeleilla jne. varustettuna.

4.21 Keskuksen tilauslomake

Lopuksi keskukselta täytetään tilauslomake, joka on yleensä suunnitteluvaiheessa keskuksen ensimmäisenä sivuna (LIITE 2). Tilauslomakkeessa suunnittelija antaa keskusvalmistajalle keskuksen valmistukseen liittyviä tietoja. Sähkösuunnittelija määrää tässä myös tarkasti keskuksen ulkonäköön ja rakenteeseen liittyviä asioita, jotka sitovat keskusvalmistajaa. Tilauslomake on jaettu neljään osaan A sähköteknilliset tiedot, B rakennetiedot, C tunnusmerkinnät, D kalustetiedot, E kaapelointitiedot ja lopussa on vielä huomautussarake.

Tässä IHC-keskuksessa on tilauslomakkeen, (LIITE 2) kohtaan A on sähköteknilliset tiedot merkitty näin. Keskuksen nimellisjännite 400 V, taajuus 50 Hz, nimellisvirta 80 A, kiskot L1-L3, N, PE, ohjausjännite 230 V, 1. apujännite 12V/AC/DC ja 2. apujännite 24 V/AC/DC, keskuksen jakelujärjestelmä 5-johdin järjestelmä, teho tasattu 23,5 kVA. Kohtaan B rakennetiedot on merkattu keskuslajiksi kehikko, kotelointiluokka IP 30, keskus on 1-puoleinen, asennustapa pinta, kiinnitys seinään, asennus- ja tukirakenteet sidekiskoja, keskuksen ovien ja kansien avautumiskulma min 90 astetta, pintakäsittely valmistajan normaali, asennustilan leveys 2,0 m, ympäristön lämpötila normaali. Kohtaan C tunnusmerkinnät on merkattu kaikkiin kohtiin valmistajan normaali, keskuksen tunnuskilveksi, kansikojeiden tunnusmerkinnäksi ja sisäisten kojeiden tunnusmerkinnäksi. Kohtaan D kalustetiedot on merkattu keskuksen kalustukseksi valmistajan normaali, kiinteä, keskitetty, LED-lampuilla oleva kalustus, lisäksi on vielä maininta laskutusmittareiden toimittajasta joka on sähkölaitos. Kohtaan E kaapelointitiedot on syöttökaapelin tiedot merkattu, syötön tulosuunta alhaalta, syötön sijainti vasenpuoli, pääkaapeleiden lähtösuunta

ylös, pääkaapelit liitetään riviliittimiin L, N ja PE. Ohjauskaapeleiden lähtösuunta on ylös ja ohjaus-kaapelit liitetään riviliittimiin. Huomautuskohdassa on vielä maininta että keskusvalmistajan tulee hankkia, asentaa, johdottaa ja testata kaikki keskuksen komponentit. Lisäksi keskustoimitus sisältää asennuskehikon, asennusalustat, potentiaalintasauskiskon ja teleristikytkentätelineen.

5 POHDINTA

Opinnäytetyönä on tehty sähkösuunnitelma noin 200 m², kaksikerroksiseen uuteen rakennettavaan omakotitaloon. Työ on toteutettu CADS-Planner Electric Standard 15.0.8-ohjelmalla. Alkuperäisen suunnitelman mukaan opinnäytetyön kirjallisen tarkastelun osuus oli tarkoitus tehdä perinteisestä sähkösuunnitelmien teosta. Omakotitaloon suunniteltiin kuitenkin Elko Living Systemsin pohjalta älykäs kodinohjausjärjestelmä, minkä takia sähkösuunnitelmien teko ei noudattanut ihan perinteistä kaavaa. Mitä pidemmälle sähkösuunnitelmia teki, sitä suuremman roolin siitä vei IHC-keskuksen suunnittelu. Sähkösuunnitelmien teko opinnäytetyön aiheena olisi ollut turhan laaja jos siihen olisi yrittänyt sisällyttää sähkösuunnitelmien teon älykkään kodinohjausjärjestelmän näkökulmasta. Tästä opinnäytetyöstä olisi tullut väkisinkin vain pintapuolinen raapaisu, niin ettei kaikkia alueita olisi voinut käydä syvällisesti läpi. Tässä vaiheessa opinnäytetyön kirjallista osuutta haluttiin rajata vain IHC-keskuksen suunnitteluun. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada toimeksiantajan asiakkaalle yksilölliset ja erittäin laadukkaat sähkösuunnitelmat uuden rakennettavan omakotitalon tekoa varten. Työlään ja pitkäksi venyneen suunnitteluvaiheen lopuksi tässä onnistuttiin ja toimeksiantajan asiakkaalle luovutettiin valmiit sähkösuunnitelmat tiedostoineen tammikuussa 2011.

Toisena ja opinnäytetyön tekijän kannalta tärkeämpänä tavoitteena oli oppia lisää sähkösuunnittelusta ja keskuksien teosta. Koska opinnäytetyön tekijällä on jo aikaisempi pitkä käytännön kokemus sähkösuunnittelutoimiston piirtämis- ja muista avustavista suunnittelutöistä tästä oli hyvä jatkaa seuraavalle tasolle eli sähkösuunnitelmien tekoon. Vaikka välillä näyttikin siltä, että opinnäytetyöntekijä on ihan umpikujassa suunnitelmiansa kanssa ja työ tuntui liian vaativalta, löytyi apu onneksi läheltä, koska aina pystyi ja uskalsi kysyä työpaikkaohjaajalta mitä seuraavaksi tulisi tehdä. Sähkösuunnitelmien teko oli erittäin opettavainen ja mieleenpainuva kokemus, eikä virheiden teoltakaan vältytty. Kaikki virheet ja puutteet on kuitenkin korjattu lopulliseen suunnitelmaan.

Suurimman tuskan ja työläimmän muutoksen aiheutti keskuksessa eri keskusyksikköalueiden yli menevien osoitteiden käyttö. Eli esimerkiksi keskusyksikköalueen A painikkeet, merkkilamput ja valaisimet tuli olla saman keskusyksikön A perässä, eikä niin että merkkilamput ovat keskusyksikön C perässä. Elkon suunnitelmamateriaalin neuvot ylä- ja alakerran jakamisesta eri keskusyksikköalueisiin eivät toimineet tässä rakennuksessa. Kellarikerros oli niin suuri että sen komponentit eivät olisi mahtuneet yhden keskusyksikön taakse. Keskusyksikköalueiden jakoa on jouduttu hakemaan ja muuttamaan muutamaan kertaan. Tämä taas aiheutti työlään ja aikaa vievän ketjumuutoksen kaikkiin kuviin. Lopulta, kun ylä- ja alakerran terassien painikkeet, painikemerkkivalot, releet ja säätimet muodostivat C keskusyksikön, aluejako alkoi selvitä myös muiden keskusyksiköiden A ja B osalta. Tästä alkoikin kritisointi suunnitelmamateriaalia kohtaan, jota aluksi tuntui olevan riittävästi. Elkon suunnitteluoppaissa ja muussa materiaaleissa ei ole mainittu sitä, että keskusyksikköalueiden ylimenevien osoitteiden käyttö on kielletty. Suunnitelmamateriaalin esimerkkitalo, josta aluksi oppia otettiin, alkoi näyttää leikkimökiltä suunnittelun alla olevaan rakennukseen verrattuna. Eikä Elkon keskuskaavio-malleistakaan enää niin paljon apua ollut mitä pidemmälle suunnittelu eteni ja mitä yksityiskohtaisempia tietoja tarvittiin. Tässä vaiheessa otettiin myös käyttöön suomalainen sisu: ”Minähän saan tämän valmiiksi”. Keskuskuvat jouduttiin käytännössä piirtämään uudelleen, mikä johtui pelkästään CADS Planner Electric Standard 15.0.8-ohjelman keskuskaaviosovelluksesta joka ei tue keskusmuutoksien tekoa lainkaan.

Vielä täytyy perustella myös sitä, miksi omakotitaloon ei suunniteltu tässä vaiheessa langattomia tuotteita. Ajateltiin, että jos sähkösuunnittelu on onnistunut hyvin, taloon ei tarvita välttämättä langattomia ratkaisuja. Lisäksi ajatus taas uuden kaukosäätimen käytöstä ei ihastuttanut. Keskukseen voidaan kuitenkin liittää aivan rajattomasti langattomia tuotteita, koska siihen on varalta laitettu langattoman yhteyden vastaanottavat keskusyksiköt. Myöhemmin, jos tarvetta on voi langattomia tuotteita, kuten painikkeita, pistorasioita, valaisimia, verhomootteita lisätä ja liittää ohjelmointiin.

Koska mitkään määräykset eivät vaadi keskukseen ylijännitesuojausta, eikä Elkolla ole erillistä ylijännitesuojausvaatimusta, ei suojausta ole suunniteltu. Pääkeskuksessa on kuitenkin tilaa jälkeempään asennetuille ylijännitesuojille, tämä vaatii kuitenkin erillisen ylijännitesuojaussuunnitelman. Todetaan vielä, että suunnitelmissa oleva omakotitalo rakennetaan kaupunkialueelle, jossa ylijännitteitä vastaan on parempi maadoitusverkko kuin haja-asutusalueella.

Lopuksi älykkäät kodinohjausjärjestelmät ovat tulleet jäädäkseen. Omakotirakentaja ei välttämättä itse tiedä mitä hän haluaa ja tarvitsee uuteen rakennukseensa. On sähkösuunnittelijan tehtävä kertoa minkälaisia järjestelmiä on saatavilla, eikä tarjota pelkästään sitä perinteistä tuttua suunnitelmaa. Suunnittelijan tulee myös osata suunnitella tällaisia järjestelmiä asiakkaille. Älykkäät kodinohjausjärjestelmät ja muut tämän tyyppiset järjestelmät liittyvät aina vaan enenemässä määrin tämän päivän rakentamiseen ja keskussuunnitteluun, eikä suunnittelun pääperiaate poikkea suuremmissakaan kohteissa. Tietenkin eri järjestelmät poikkeavat sisällöltään ja sähkösuunnittelun osalta toisistaan, mutta tekemällä tämän suunnittelutyön ja perehtymällä tarkemmin keskussuunnittelun saloihin on madallettu kynnystä ymmärtää myös muita vastaavantyyppisiä järjestelmiä. Tässä kohtaa voidaan kuitenkin mainita että keskuksien suunnittelun osaaminen on yksi sähkösuunnittelijan ehkä tärkeimmistä osaamisalueista. Tästä on hyvä jatkaa.

LÄHTEET

ELKO. 2011. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.elko.fi/wsp/elko2_fin/frontend.cgi?func=elko.download&option=addall&type=doc&count=1&elkonu=4777&template=product&func_id=1278&l1exp=1744&l2exp=1752&l3exp=1753&prod_id=10496. Luettu 12.02.2011.

ELKO. 2011. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.elko.fi/elko2_fin/frontend/files/CONTENT/ELKO%20Tuoteluettelo2009.pdf
Luettu 18.07.2011.

ELKO. 2011. Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.elko.fi/wsp/elko2_fin/frontend.cgi?template=list_spm&func_id=1253&main_id=1239 Luettu 05.08.2011.

Härkönen, Kalevi. 2010. Sähköala.fi. Miten kodinohjausjärjestelmä säästää energiaa? Www-dokumentti. Saatavissa:

http://www.sahkoala.fi/koti/SahkoalaKoti/sahkoala_koti_2009/suunnittelu/fi_FI/kodinohjaus/ . Luettu 25.06.2011.

Suomen Standardisoimisliitto. 2007. SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS, 145-146.

Suomen Standardisoimisliitto. 2007. SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS, 332-333.

STEK, Sähköturvallisuuden edistämiskeskus. 2010. Www-dokumentti, Saatavissa:

http://www.sahkoturva.info/ajankohtaista/2010/fi_FI/kodinohjausjarjestelmat_kuopion_asuntomessuilla/. Luettu 24.06.2011.

ST 13.31. Rakennusten sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. 2001. Espoo: Sähkötieto ry., 9.

ST 13.31. Rakennusten sähköverkon ja liittymän mitoittaminen. 2001. Espoo: Sähkötieto ry., 13.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2009. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 15. painos. Helsinki; Sähköinfo Oy, 135.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2009. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 15. painos. Helsinki; Sähköinfo Oy, 211.

UTU POWEL OY. 2009. Hager pääluettelo 2009-2010. Johdonsuojakatkaisijat, 315.

LIITTEET

- LIITE 1 Piirustusluettelo
- LIITE 2 IHC-keskuskaavio

Ö PIV NO	PIIRUSTUSNUMERO	MUUTOS		NIMITYS	KOKO/ LEHTIÄ	MITT.KAAVA	JAKELU				HUOM.	
		REV.	PVM.				1	2	3	4		
1												
2												
3	SÄH XXX		30.12.2010	Työselostus								
4												
5	SÄH XXX - 001		30.12.2010	Asemapiirros		1:200						
6												
7	SÄH XXX - 100		30.12.2010	Vahvavirtajärjestelmät, kellarikerros		1:50						
8	SÄH XXX - 101		30.12.2010	Vahvavirtajärjestelmät, 1 krs.		1:50						
9												
10	SÄH XXX - 200		30.12.2010	Heikkovirtajärjestelmät, kellarikerros		1:50						
11	SÄH XXX - 201		30.12.2010	Heikkovirtajärjestelmät, 1 krs.		1:50						
12												
13	SÄH XXX - 501		30.12.2010	Pääkeskus PK								
14				- Pääkeskus PK, tilauslomake, lehti 1/10								
15				- Pääkeskus PK, kontrolleri A, lehtiä 9								
16				- Pääkeskus PK, kontrolleri B, lehtiä 11								
17				- Pääkeskus PK, kontrolleri C, lehtiä 15								
18												
19	SÄH XXX - 601		30.12.2010	Valaisinluettelo, lehtiä 2								
20												
21	SÄH XXX - 602		30.12.2010	Painiketoiminnot, lehtiä 9								
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												

LIITE 1



Piirustusluettelo

Työnumero

Sähköposti

Suunn.

MMJJ/30.12.2010

Piirt.

Lehti

1/1

Piirustus n:o

SÄH

Tark.

A muutos
B muutos
C muutos

A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

A KESKUS

1. Nimellisjännite U_N 400 _____ V
 2. Jännitehäviö keskukseseen U_H _____ %
 3. Taajuuus f 50 _____ Hz
 4. Nimellisvirta I_N 80 _____ A
 5. Oikosulkukestoisuus
 terminen I_{ts} _____ kA
 dynaaminen I_s _____ kA
 SFS 154:n mukaan _____
 6. Keskuksen häviöteho P_H _____ kW
 7. Kiskot tai johtimet AC L1 _____
 L2 _____
 L3 _____
 N _____
 PE _____
 PEN _____
 8. Kiskot tai johtimet DC L+ _____
 M _____
 L- _____
 PE _____
 9. Ohjousjännite U 230 _____ V
 f _____ Hz
 I _____ A
 S _____ kVA
 10. Apujännite 1 12V AC/DC _____
 11. Apujännite 2 24V AC/DC _____

LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET

12. Jakelujärjestelmä
 käyttöömaadoitettu 4j. TN-C-S
 käyttöömaadoitettu 5j. TN-S
 käyttöömaadoittamaton IT
 13. Teho
 asennettu S _____ kVA
 tasattu S 23,5 _____ kVA
 14. Tehokerroin $\cos \phi$ _____
 15. Lämmitystehon osuus _____ kW

B RAKENNETIEDOT

1. Keskuslaji
 keno
 kotelo
 kehikko
 2. Koteloiluokka min IP 30 _____

C TUNNUSMERKINNÄT

1. Tunnusmerkinnät
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Keskuksen tunnuskieli
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 3. Kansikojeiden tunnuskiivet
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 4. Kennokeskuksen kenttien merkintä
 juokseva numerointi
 -- vasemmalta oikealle
 -- oikealta vasemmalle
 erillinen ohje (sähköselitys)
 5. Kennokeskuksen lähtöjen merkintä
 juokseva numerointi
 kentän n:ro + juokseva numero
 erillinen ohje (sähköselitys)
 6. Sisäisten kojeiden merkinnät
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 7. Sisäisten johtimien merkinnät
 ei suoriteta
 erillinen ohje (sähköselitys)
 8. Erillinen kilpi
 "KESKUKSESSA VERAS OHJAUSJÄNNITE"
 "PÄÄKYTKIN EI KATKAISE JÄNNITETTÄ"
 KAUKOLÄMMÖN MITTAUKSELTA"

D KALUSTETIEDOT

1. Keskuksen kalustus
 valmistajan normaali
 erillinen ohje (sähköselitys)
 2. Kalustuksen tyyppi
 kiinteä
 ulosotettava
 ulosvedettävä
 3. Kalustustapa
 keskitetty
 yksikkölähdöt
 4. Merkkilämpuut
 hehkulämpuut
 hohtolämpuut
 LED-lämpuut
 5. Laskutusmittareiden toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja

6. Laskutusmittaamuntajien toimittaja
 sähkölaitos
 keskusvalmistaja

E KAAPELOINTITIEDOT

1. Syöttö
 kaapeli
 kiskosto
 laji AXMK 4x25 tai AMCMK 3x25+16 _____
 poikkipinta _____
 pituus jännitehäviön laskemiseksi _____ m

2. Syötön tulosuunta
 alhaalta
 yhäältä
 3. Syötön sijainti
 vasemmalla
 oikealla
 keskellä
 4. Pääkaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 5. Pääkaapeleiden liittämisen kojeisiin
 kojeisiin
 kojeisiin yli 16mm
 riviliittimiin L N PE
 6. Ohjouskaapeleiden lähtösuunta
 alas
 ylös
 7. Ohjouskaapelit liitetään riviliittimiin

HUOM:

Keskusvalmistaja hankkii, asentaa, johdattaa ja testaa kaikki keskuksessa olevat komponentit.

Keskustoimitus sisältää myös:

- asennuskehikon
 – asennusalustat 2 kpl
 – pot.tasauskiskon
 – teleristikytkentätelineen

LIITE 2 1/36

A muutos

B muutos

C muutos

Pääkeskus PK
TilauslomakeSuunn.
MM/ /30.12.2010
Piirt.
Tark.

Kokonaisuus

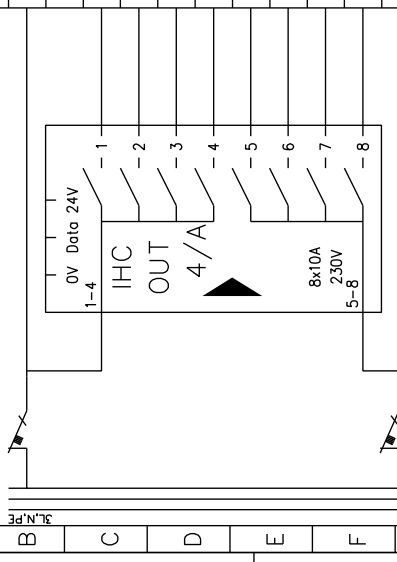
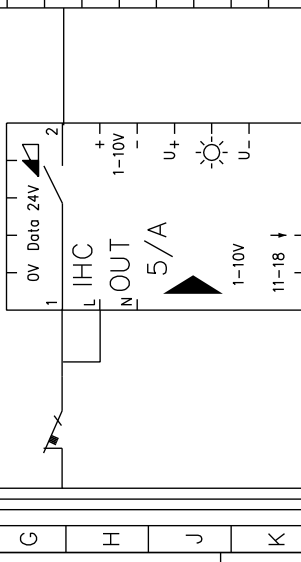
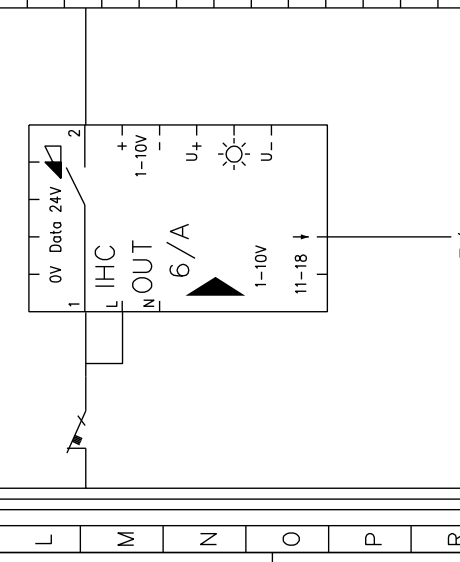

Sähköpositio

Työnumero

Lehti /

Piiustusnumero

SÄH XXXX – 500

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37														
A	KESKUS																																								
B																																									
C																																									
D																																									
E																																									
F																																									
G																																									
H																																									
J																																									
K																																									
L																																									
M																																									
N																																									
O																																									
P																																									
R																																									
S																																									
A	RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.																																		
B						C10																																			
C		Valaistus, 16 halli, kattokruunut	4/A out 1 4/A out 2 4/A out 3 4/A out 4 4/A out 5 4/A out 6 4/A out 7 4/A out 8	A/ MMJ 3x1,5 S																																					
G		Valaistus, 1 asehuone, kattovalot	5/A out 1-8	MMJ 5x1,5 S		C10																																			
M		Valaistus, 6 kuntolutila, epäsuora val.	6/A out 1-8	MMJ 5x1,5 S		C10																																			
P	LIITE 2 4/36																																								
C	Pääkeskus PK																																								
B	Kontrolleri A																																								
A																																									
	<table border="1"> <tr> <td>Suunn.</td> <td>MMJ /30.12.2010</td> <td>Kokonaisuus</td> <td>Sähköposito</td> <td>Työnumero</td> </tr> <tr> <td>Piirt.</td> <td></td> <td>Lehti</td> <td>Piirustusnumero</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tark.</td> <td></td> <td></td> <td>SÄH XXXX - 500</td> <td></td> </tr> </table>																										Suunn.	MMJ /30.12.2010	Kokonaisuus	Sähköposito	Työnumero	Piirt.		Lehti	Piirustusnumero		Tark.			SÄH XXXX - 500	
Suunn.	MMJ /30.12.2010	Kokonaisuus	Sähköposito	Työnumero																																					
Piirt.		Lehti	Piirustusnumero																																						
Tark.			SÄH XXXX - 500																																						

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37																			
		KESKUS																																													
		RYHMÄ																																													
		OSOITE																																													
		TUNNIUS																																													
		JOHDOTUS																																													
		kVA/kW																																													
		A / A																																													
		HUOM.																																													
A																																															
B																																															
C																																															
D	mutos																																														
E	mutos																																														
F	mutos																																														
G																																															
H																																															
J																																															
K																																															
L																																															
M																																															
N																																															
O																																															
P																																															
R																																															
S																																															
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%;"> </div> </div>																																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Suunn.</th> <th>MMJ.</th> <th>/30.12.2010</th> <th>Kokonaisuus</th> <th>Sähtöpositio</th> <th>Työnumero</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pirtt.</td> <td></td> <td></td> <td>Lehti /</td> <td>Piirustusnumero</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tark.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>SÄH XXXX - 500</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																												Suunn.	MMJ.	/30.12.2010	Kokonaisuus	Sähtöpositio	Työnumero	Pirtt.			Lehti /	Piirustusnumero		Tark.				SÄH XXXX - 500	
Suunn.	MMJ.	/30.12.2010	Kokonaisuus	Sähtöpositio	Työnumero																																										
Pirtt.			Lehti /	Piirustusnumero																																											
Tark.				SÄH XXXX - 500																																											
		Pääkeskus PK																Kontrolleri A																													
		 <small>HEI Järjestelmä 7, 85800 HAPAJÄRVI (08) 762 959 www.sel.fi</small>																																													
		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">A mutos</div> <div style="width: 30%;">B mutos</div> <div style="width: 30%;">C mutos</div> </div>																																													



SELKÄMAAN SUUNNITTELU
HEI Järjestelmä 7, 85800 HAPAJÄRVI (08) 762 959
www.sel.fi

Pääkeskus PK
Kontrolleri A

Suunn. MMJ. /30.12.2010
Pirtt. /
Tark. /

Kokonaisuus
Lehti /

Sähtöpositio
Piirustusnumero
SÄH XXXX - 500

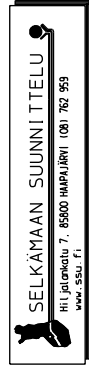
Työnumero

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37									
A	KESKUS																		RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.											
B																																				
C	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 1																			1/A in 1	MHS 5x2x0,5		P1													
D	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 2																			1/A in 2																
E	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 3																			1/A in 3																
F	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 4																			1/A in 4																
G	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 5																			1/A in 5	MHS 5x2x0,5		P2													
H	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 6																			1/A in 6																
I	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 7																			1/A in 7																
J	Ohjauspainike, 6 kuntoilutila, tilanne 8																			1/A in 8																
K	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 1																			1/A in 11	MHS 5x2x0,5		P8													
L	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 2																			1/A in 12																
M	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 3																			1/A in 13																
N	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 4																			1/A in 14																
O	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 1																			1/A in 15	MHS 5x2x0,5		P9													
P	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 2																			1/A in 16																
Q	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 3																			1/A in 17																
R	Ohjauspainike, 16 halli, tilanne 4																			1/A in 18																
S																																				

LIITE 2 8/36

Suunn. /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähtöpositio		Työnumero	
Pirtt.		Lehti /		Pirustusnumero			
Tark.				SÄH XXXX - 500			

Pääkeskus PK
Kontrolleri A

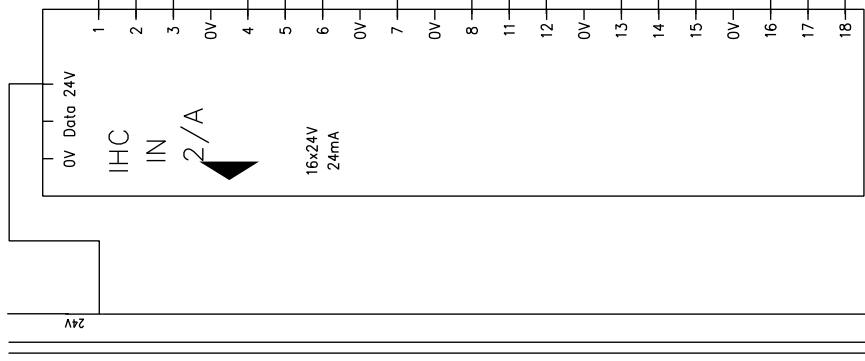


A mutos
B mutos
C mutos

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S
A																		
B																		
C																		
D																		
E																		
F																		
G																		
H																		
I																		
J																		
K																		
L																		
M																		
N																		
O																		
P																		
R																		
S																		

LIITE 2 9/36



	Suunn. MMJ. /30.12.2010	Kokonaisuus	Sähtöpositio	Työnumero
A muutokset	Piirt.	Lehti /	Piirustusnumero	
B muutokset	Tark.		SÄH XXXX - 500	
C muutokset				




Pääkeskus PK
Kontrolleri A

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37									
A	KESKUS																		RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.											
B																																				
C	Ohjauspainike, 1 asehuone, tilanne 1																			3/A in 1	MHS 5x2x0,5		P7													
D	Ohjauspainike, 1 asehuone, tilanne 2																			3/A in 2																
E	Ohjauspainike, 1 asehuone, tilanne 3																			3/A in 3																
F	Ohjauspainike, 1 asehuone, tilanne 4																			3/A in 4																
G	Ohjauspainike, 15 työhuone, tilanne 5																			3/A in 5	MHS 5x2x0,5		P10													
H	Ohjauspainike, 15 työhuone, tilanne 6																			3/A in 6																
I	Ohjauspainike, 15 työhuone, tilanne 7																			3/A in 7																
J	Ohjauspainike, 15 työhuone, tilanne 9																			3/A in 8																
K	Liiketunnistin, 14 WC																			3/A in 11	MHS 1x4x0,5		L11													
L																				3/A in 12																
M																				3/A in 13																
N																				3/A in 14																
O																				3/A in 15																
P																				3/A in 16																
Q																				3/A in 17																
R																				3/A in 18																
S																																				

LIITE 2 10/36

Suunn. MMJ. /30.12.2010		Kokonaisuus	Sähtöposito	Työnumero
Pirtt.		Lehti /	Piirustusnumero	
Tark.			SÄH XXXX - 500	

Pääkeskus PK
Kontrolleri A



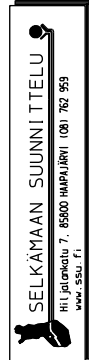
SELKÄMAAN SUUNNITTELU
Hiihtäjäntie 7, 65800 HAMPAJÄRVI (08) 762 255
www.sel.fi

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

		KESKUS															RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.										
A																																	
B	F mutos	Valaistus, vaatehuone																		A/ MMJ 4x1,5 S		C10											
C	F mutos	Valaistus, 13 eteinen, kattovalo																	2/B out 1														
D	D mutos	Valaistus, 17 kylpyh., katto- ja seinävalo																	2/B out 2														
E		Valaistus, 21 autotalli, valaisimet																	2/B out 5														
F		Valaistus, 21 autotalli, liiketunnistimen ohitus																	2/B out 8		A/MMJ 4x1,5 S	C10											
G																																	
H		Valaistus, 20 olohuone, epäsuora val.																	3/B out 1-8		MMJ 5x1,5 S	C10											
J																																	
K																																	
L																																	
M		Valaistus, 20 olohuone, kattokruunu																	4/B out 1		A/ MMJ 3x1,5 S												
N																			4/B out 2														
O		Valaistus, 22 etuterassi, valaisimet c																	4/B out 3														
P																			4/B out 4														
R																			4/B out 5		A/ MMJ 3x1,5 S												
S																			4/B out 6														
																			4/B out 7														
																			4/B out 8														
																						C10											

LIITE 2 12/36

A mutos		Pääkeskus PK1															Suunn. MMJ /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähkösäädin		Työnumero	
B mutos		Kontrolleri B															Piirt.		Lehti /		Piiustusnumero		SÄH XXXX - 501	
C mutos																	Tark.							



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	KESKUS																		RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.		
B																											
C	Liiketunnistin, 17 kylpyhuone																			2/B in 1	MHS 1x4x0,5		L16				
D	Liiketunnistin, 21 autotalli																			2/B in 2	MHS 1x4x0,5		L17				
E	Liiketunnistin, 22 etupiha, valaisin d																			2/B in 3	MHS 1x4x0,5		L18				
F	Hämäräkytkin																			2/B in 4	MHS 1x4x0,5		H19				
G	Termostaatti, 8 makuuhuone																			2/B in 5	MHS 1x4x0,5						
H	Termostaatti, 6 kuntolutila																			2/B in 6	MHS 1x4x0,5						
I	Termostaatti, 12 keittiö																			2/B in 7	MHS 1x4x0,5						
J	Termostaatti, 20 olohuone																			2/B in 8	MHS 1x4x0,5						
K	Termostaatti, 19 makuuhuone																			2/B in 11	MHS 1x4x0,5						
L	Termostaatti, 15 työhuone																			2/B in 12	MHS 1x4x0,5						
M																				2/B in 13							
N																				2/B in 14							
O																				2/B in 15							
P																				2/B in 16							
Q																				2/B in 17							
R																				2/B in 18							
S																											

LIITE 2 16/36

A muutokset		B muutokset		C muutokset	
D muutokset		E muutokset		F muutokset	
Suunn. MMJ. /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähkösopitus	
Pirtt.		Lehti /		Piiustusnumero	
Tark.				SÄH XXXX - 501	
Pääkeskus PK1				Työnumero	
Kontrolleri B					



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37																
A	KESKUS										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.																										
B																																											
C												Koodinäppäimistön taustavalo				C10																											
D																																											
E																																											
F												Ovikello		MHS 1x4x0,5		C10																											
G																																											
H												Savuanturit virransyöttö	10/B out 1																														
J												Ulkosireeni	10/B out 2	MHS 5x2x0,5																													
K												Koodinäppäimistö	10/B out 3																														
L												Sisäsireenit, 80 dB	10/B out 4	MHS 5x2x0,5																													
M												Sisäsireenit, 120 dB	10/B out 5																														
N													10/B out 6																														
O													10/B out 7																														
P													10/B out 8																														
R																																											
S																																											
<div data-bbox="606 1680 1101 1881" data-label="Diagram"> </div>											<div data-bbox="1197 44 1452 100" data-label="Text"> <p>LIITE 2 18/36</p> </div>																																
<div data-bbox="1484 1702 1572 2060" data-label="Image"> </div>											<div data-bbox="1484 918 1548 1142" data-label="Text"> <p>Pääkeskus PK1 Kontrolleri B</p> </div>											<div data-bbox="1484 291 1572 672" data-label="Text"> <p>Suunn. /30.12.2010 Pirtt. Tark.</p> </div>		<div data-bbox="1484 224 1572 515" data-label="Text"> <p>Kokonaisuus Lehti /</p> </div>		<div data-bbox="1484 224 1572 425" data-label="Text"> <p>Sähtöposito Piiustusnumero</p> </div>		<div data-bbox="1484 224 1572 425" data-label="Text"> <p>Työnumero</p> </div>															
<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>A muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>B muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>C muutos</p> </div>																					
<div data-bbox="1484 2195 1572 2228" data-label="Text"> <p>12.1.2011</p> </div>											<div data-bbox="1484 2195 1572 2228" data-label="Text"> <p>A muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2195 1572 2228" data-label="Text"> <p>B muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2195 1572 2228" data-label="Text"> <p>C muutos</p> </div>										
<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>D muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>E muutos</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>F muutos</p> </div>																					
<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>3L,N,PE</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>+ 24V DC varmentamaton, PUN</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>+ 24V DC akkuvarmennettu, VIO</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>+ 12V DC akkuvarmennettu, OR</p> </div>										
<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>www.ssa.fi</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>081 762 959</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>7 65800 HAPAJÄRVI</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>SELKÄMAAN SUUNNITTELU</p> </div>										
<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>SÄH XXXX - 501</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>Piiustusnumero</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>Sähtöposito</p> </div>											<div data-bbox="1484 2105 1572 2228" data-label="Text"> <p>Työnumero</p> </div>										

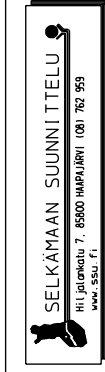
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	KESKUS																										
A	+ 24V DC varmentamaton, PUN + 24V DC akkuvarmennettu, VOL + 12V DC akkuvarmennettu, OR OR SL,N,PE																										
B																											
C	Savuunturit Savuilmaisain katoksessa Vesivuotoanturi, JT1, tekn. tila																										
D	Vesivuotoanturi, JT2, autotalli Vesivuotoanturi, JT3, vaatehuone Vesivuotoanturi, APK, 12 keittiö																										
E	Autotallin ovinostimen ohjausyksikkö																										
F	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
G	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
H	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
I	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
J	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
K	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
L	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
M	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
N	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
O	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
P	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
R	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
S	Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö Koodinäppäimistö																										
A	RYHMÄ																										
B	OSOITE																										
C	TUNNIUS																										
D	JOHDOTUS																										
E	kVA/kW																										
F	A / A																										
G	HUOM.																										

LIITE 2 19/36

A muutos		C muutos	
B muutos		B muutos	
C muutos		C muutos	
SELKÄMAAN SUUNNITTELU Hiihtäjäntie 7, 65800 HAPAJÄRVI (08) 762 255 www.selka.fi		Pääkeskus PK1 Kontrolleri B	
Suunn. MMJ / 30.12.2010 Piirt. / Tark. /		Kokonaisuus Lehti / Piirustusnumero SÄH XXXX - 501	
Sähköpositio		Työnumero	

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37								
A	KESKUS																										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.		
B																																			
C	Magneettiventtiili 1.1, 8 makuuhuone Ohjaus 3/B in 1																												JAMAK 4x(2+1)x0,5		C10				
D																																			
E	Magneettiventtiili 1.2, 6 kuntoilutila Ohjaus 3/B in 2																														C10				
F																																			
G	Magneettiventtiili 1.5, 6 kuntoilutila Ohjaus 3/B in 2																														C10				
H																																			
J	Magneettiventtiili 3.3, 12 keittiö Ohjaus 3/B in 3																												JAMAK 5x(2+1)x0,5		C10				
K	Magneettiventtiili 3.4, 20 olohuone Ohjaus 3/B in 4																														C10				
L																																			
M	Magneettiventtiili 3.5, 20 olohuone Ohjaus 3/B in 4																														C10				
N																																			
O	Magneettiventtiili 3.6, 19 makuuhuone Ohjaus 3/B in 5																														C10				
P																																			
R	Magneettiventtiili 3.8, 15 työhuone Ohjaus 3/B in 6																														C10				
S																																			

LIITE 2 21/36



A muutos
B muutos
C muutos

Pääkeskus PK1
Kontrolleri B

Suunn. MMJ /30.12.2010
Pirtt.
Tark.

Kokonaisuus
Lehti /

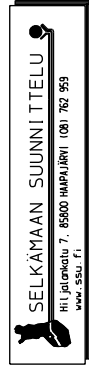
Sähköpositio
Piirustusnumero
SÄH XXXX - 501

Työnumero

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37																																			
	KESKUS																										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.																													
A																																																														
B																																																														
C																																																														
D																																																														
E																																																														
F																																																														
G																																																														
H																																																														
J																																																														
K																																																														
L																																																														
M																																																														
N																																																														
O																																																														
P																																																														
R																																																														
S																																																														

LIITE 2 23/36

A mutos	B mutos	C mutos	Suunn. /30.12.2010		Kokonaisuus	Sähkösopitus	Työnumero	
			MMJ	Pirtt.				Lehti
			Pääkeskus PK1				SÄH XXXX - 501	
			Kontrolleri C					



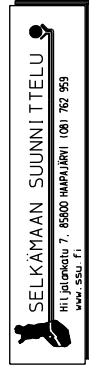
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37							
A	KESKUS																										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.	
B																																		
C	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 1																											7/C out 1, terassin ovella P20						
D	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 2																											7/C out 2						
E	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 3																											7/C out 3						
F	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 4																											7/C out 4						
G	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 1																											7/C out 5, sängyn oikea puoli P21						
H	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 2																											7/C out 6						
J	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 3																											7/C out 7						
K	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 4																											7/C out 8						
L	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 1																											8/C out 1, sängyn vasen puoli P22						
M	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 2																											8/C out 2						
N	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 3																											8/C out 3						
O	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 4																											8/C out 4						
P	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 1																											8/C out 5, makuuhuoneen ovella P23						
R	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 2																											8/C out 6						
S	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 3																											8/C out 7						
	Ohjausp./merkkil. 19 makuuh., tilanne 4																											8/C out 8						
LIITE 2 25/36																																		
Pääkeskus PK1										Kontrolleri C										Suunn. /30.12.2010						Sähköpositio		Työnumero						
SELKÄMAAN SUUNNITTELU										www.selka.fi										Kokonaisuus		Lehti /		Päästusnumero										
HII Järjestelmä 7, 85800 HAPAJÄRVI (08) 762 959																				SÄH XXXX		501												

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37									
A	KESKUS																		RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.											
B																																				
C	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 1																			2/C in 1	MHS 5x2x0,5		P24													
D	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 2																			2/C in 2																
E	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 3																			2/C in 3																
F	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 4																			2/C in 4																
G	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 1																			2/C in 5	MHS 5x2x0,5		P25													
H	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 2																			2/C in 6																
I	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 3																			2/C in 7																
J	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 4																			2/C in 8																
K	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 1																			2/C in 11	MHS 5x2x0,5		P26													
L	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 2																			2/C in 12																
M	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 3																			2/C in 13																
N	Ohjauispainike, 4 pukuhuone, tilanne 4																			2/C in 14																
O	Ohjauispainike, 8 makuuh., tilanne 1																			2/C in 15	MHS 5x2x0,5		P27													
P	Ohjauispainike, 8 makuuh., tilanne 2																			2/C in 16																
Q	Ohjauispainike, 8 makuuh., tilanne 3																			2/C in 17																
R	Ohjauispainike, 8 makuuh., tilanne 4																			2/C in 18																
S																																				

LIITE 2 29/36

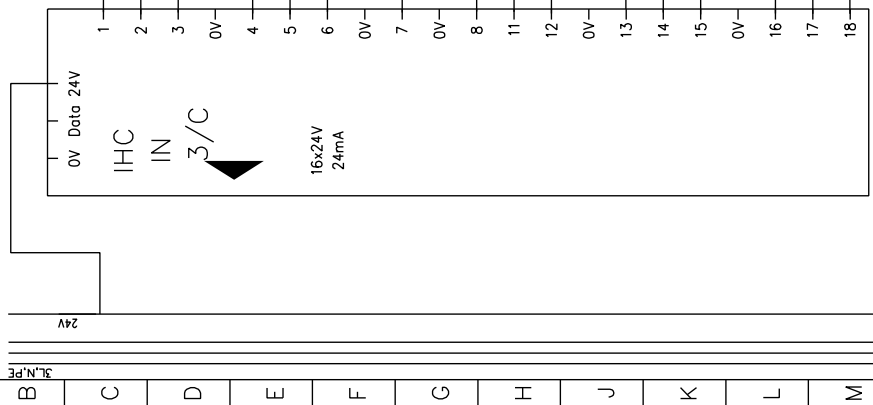
Suunn. MMJ. /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähtöpositio		Työnumero	
Pirtt.		Lehti /		Piiustusnumero			
Tark.				SÄH XXXX - 501			

Pääkeskus PK1
Kontrolleri C



A muutos
B muutos
C muutos

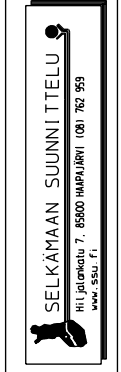
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
A	KESKUS																										
B	RYHMÄ																										
C	OSOITE																										
D	TUNNIUS																										
E	JOHDOTUS																										
F	kVA/kW																										
G	A / A																										
H	HUOM.																										
J																											
K																											
L																											
M																											
N																											
O																											
P																											
R																											
S																											



LIITE 2 30/36

Suunn. MMJ. /30.12.2010		Kokonaisuus	Sähtöpositio	Työnumero
Pirtt.		Lehti /	Piirustusnumero	
Tark.			SÄH XXXX - 501	

Pääkeskus PK1
Kontrolleri C



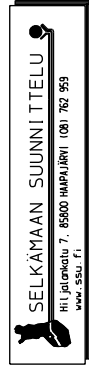
A muutos
B muutos
C muutos

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37									
A	KESKUS																		RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.											
B																																				
C	Ohjauspainike, 12 keittiö, tilanne 1																			4/C in 1	MHS 5x2x0,5	P32														
D	Ohjauspainike, 12 keittiö, tilanne 2																			4/C in 2																
E	Ohjauspainike, 12 keittiö, tilanne 3																			4/C in 3																
F	Ohjauspainike, 12 keittiö, tilanne 4																			4/C in 4																
G	Liiketunnistin 2 WC																			4/C in 5	MHS 1x4x0,5	P33														
H																				4/C in 6																
I																				4/C in 7																
J																				4/C in 8																
K																				4/C in 11																
L																				4/C in 12																
M																				4/C in 13																
N																				4/C in 14																
O																				4/C in 15																
P																				4/C in 16																
Q																				4/C in 17																
R																				4/C in 18																
S																																				

LIITE 2 31/36

Suunn. /30.12.2010		Kokonaisuus	Sähtöpositio	Työnumero
Piirt.		Lehti /	Piirustusnumero	
Tark.			SÄH XXXX - 501	

Pääkeskus PK1
Kontrolleri C

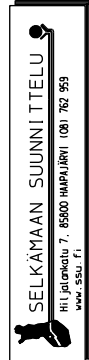


A muutoks
B muutoks
C muutoks

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37							
A	KESKUS																										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.	
B																																		
C																																		
D																																		
E																																		
F																																		
G																																		
H																																		
J																																		
K																																		
L																																		
M																																		
N																																		
O																																		
P																																		
R																																		
S																																		

LIITE 2 34/36

A mutos	B mutos	C mutos	Pääkeskus PK1 Kontrolleri C			Suunn. MMJ /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähköspositio		Työnumero	
			D mutos		E mutos		F mutos		Lehti /		Piiustusnumero		
												SÄH XXXX - 501	



	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37							
A	KESKUS																										RYHMÄ	OSOITE	TUNNIUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.	
B																																		
C																																		
D																																		
E																																		
F																																		
G																																		
H																																		
J																																		
K																																		
L																																		
M																																		
N																																		
O																																		
P																																		
R																																		
S																																		

LIITE 2 35/36

Suunn. MMJ /30.12.2010		Kokonaisuus		Sähköspositio		Työnumero	
Pirtt.		Lehti /		Piiustusnumero			
Tark.				SÄH XXXX - 501			
Pääkeskus PK1				Kontrolleri C			

