



KNX-tekniikka vai perinteinen sähkö

Joni Reunanen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2012
Sähkötekniikka
Talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Talotekniikka

JONI REUNANEN:
KNX-tekniikka vai perinteinen sähkö

Opinnäytetyö 54 sivua, josta liitteitä 25 sivua
Maaliskuu 2012

Tässä työssä suunniteltiin kolmelle eri sähköluokitustasolle esimerkkisuunnitelma KNX-tekniikalla. Kaikkia kolmea on verrattu perinteiseen sähköasennusmenetelmään. Työstä selviävät KNX-tekniikan hyödyt ja mahdollisuudet kiinteistöautomaatiossa. Eri sähkötasolle tehdyissä suunnitelmissa lähtökohtana on ollut hintaluokka ja tasoluokille annetut ohjeistukset.

Työssä on myös esitetty esimerkkisuunnitelma KNX- tekniikalla tehdyn noin 150 m² omakotitalon sähköistyksestä. Omakotitalo suunniteltiin tasoluokitukselle 3. Omakotitalon kaikki KNX-laitteet koottiin taulukoihin ja laskettiin järjestelmän kokonaishinta.

KNX-järjestelmässä ei ole erillistä keskustietokonetta, vaan järjestelmän ”äly” on hajautettuna laitteisiin kentällä. Tämä ratkaisu on toimiva ja hyvä, koska jos jokin laite menee sekaisin, se ei kaada koko järjestelmää. KNX-järjestelmä on myös avoin, eli käyttäjä ei ole sidottuna yhteen ainoaan laitevalmistajan laitteisiin, vaan kaikki Euroopan suurimmat laitevalmistajat ovat mukana KNX-tekniikan kehittämisessä. Kaikkien eri valmistajien laitteet toimivat saumattomasti yhteen.

KNX-järjestelmän huomattavia etuja ovat turvallisuus, käyttömukavuus ja -helppous, muunneltavuus, energian säästö sekä järjestelmän avoimuus.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Electrical Engineering
Building Services Engineering

JONI REUNANEN:
KNX-technology or traditional electricity

Bachelor's thesis 54 pages, appendices 25 pages
March 2012

In this work I have planned three different kinds of work with KNX-technology, each of these has compared to traditional electrical installation method. The work shows benefits and opportunities when you use KNX-technology instead traditional electrical method in your home automation. Each of these examples is different automation level (automation level 1-3) and automation level 3 is the most intelligent.

In this work I have also planned an example to 150m² house using a KNX-technology. Automation level in this house is 3, and all KNX-devices are collected in tables, so we can calculate the value of the KNX-system.

KNX-technology doesn't have a separate central computer system, instead all the "intelligence" is decentralized in the field devices, which is a working and good solution, because if one device breaks down, so it doesn't crash the entire system. KNX-system is also open, that means the user is not tied to single device manufacturer. All the major manufacturers are involved to development KNX-technology and all KNX-devices work together seamlessly.

KNX-systems significant advantages are safety, comfort and easy to use, versatility, energy conservation and the systems openness.

Key words: KNX, automation, advantage, intelligence

SISÄLLYS

LYHENTEET JA TERMIT	6
1 JOHDANTO	7
2 KNX	8
2.1 Käytön edut	9
2.1.1 Sähkösuunnittelija	9
2.1.2 Sähköasentaja	9
2.1.3 Tilaaaja	10
2.2 Kehitys	10
2.3 Tekninen toteutus	10
2.4 ETS	11
2.5 Esimerkkikohteita	12
3 TIEDONSIIRTO	13
3.1 Kaapeli	13
3.1.1 Kierretty parikaapeli	13
3.2 Langaton tiedonsiirto	14
3.2.1 Radiosignaali	14
3.2.2 Infrapunasiignaali	14
4 JÄRJESTELMÄN RAKENNE	15
4.1 Väylärakenne	16
4.2 Tähtirakenne	16
4.3 Puurakenne	17
5 TASOLUOKITUKSET	18
5.1 Asuinkiinteistön jako vaikutusvaltaisiin osiin	18
5.2 Tasoluokitusten esimerkki suunnitelmat	19
5.2.1 Tasoluokitus 1	19
5.2.2 Tasoluokitus 2	20
5.2.3 Tasoluokitus 3	21
6 KNX-SUUNNITELMA	22
6.1 Dokumentointi	22
6.2 KNX-järjestelmän hinta	23
7 SUUNNITELMA PERINTEISELLÄ JÄRJESTELMÄLLÄ	25
8 KNX VAI PERINTEINEN	26
8.1 Tasoluokka 1	26
8.2 Tasoluokka 2	27
8.3 Tasoluokka 3	27
9 POHDINTA	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	30
Liite 1. Alue/sähköistys (ST-kortisto 26.08)	30
Liite 2. Alue/valaistus (ST-kortisto 26.08)	31
Liite 3. Alue/tiedonsiirto ja informaatio (ST-kortisto 26.08)	32
Liite 4. Tilaryhmä/sähköistys (ST-kortisto 26.08)	33
Liite 5. Tilaryhmä/lämmitys (ST-kortisto 26.08)	34
Liite 6. Tilaryhmä/valaistus (ST-kortisto 26.08)	35
Liite 7. Tilaryhmä/tiedonsiirto ja informaatio (ST-kortisto 26.08)	36
Liite 8. Tila/sähköistys (ST-kortisto 26.08)	37
Liite 9. Tila/lämmitys (ST-kortisto 26.08)	38
Liite 10. Tila/sähköistys	39
Liite 11. Käytetyt toimilaitteet	40
Liite 12. Käytetyt toimilaitteet	41

Liite 13. Sähkötasokuva/KNX-sähköpisteet ja ryhmitys	42
Liite 14. Sähkötasokuva/KNX-väyläkaapelointi	43
Liite 15. Keskuskaavio/KNX	44
Liite 16. Keskuskaavio/KNX	45
Liite 17. KNX-kotelo	46
Liite 18. KNX-kotelo	47
Liite 19. KNX-kotelo	48
Liite 20. KNX-kotelo	49
Liite 21. KNX-kotelo	50
Liite 22. Sähkötasokuva/sähköpisteet ja rymitys	51
Liite 23. Keskuskaavio/perinteinen järjestelmä	52
Liite 24. Keskuskaavio/perinteinen järjestelmä	53
Liite 25. Keskuskaavio/perinteinen järjestelmä	54

1 LYHENTEET JA TERMIT

Standardi	jonkun organisaation tekemä ohjeistus miten asia kuuluisi tehdä.
ETS	Engineering Tool Software.
PLC	Programmable Logic Controller.
IP-kamera	kamera jolla voi seurata taloan reaaliajassa (Internet Protocol camera).
STP	Shielded Twisted Pair, kierretty parikaapeli.
Armeeraus	johtimen ympärillä oleva suojaus, esim metallipunos.
CSMA/CA	carrier sense multiple access with collision avoidance.

2 JOHDANTO

Ohjelmoitavaa logiikkaa on käytetty jo 1970-luvulta lähtien ja 1980 luvulla niitä on alettu käyttämään kiinteistöissä, mutta järjestelmät ovat olleet valmistajakohtaisia suljettuja järjestelmiä. Suljettujen järjestelmien käyttö on ollut hankalaa, koska eri valmistajilla laitteet toimivat eritavoin ja jos halutaan yhdistää eri valmistajien tuotteita, niin väylän väliin joutui rakentamaa yhdyskäytävän. (www.knx.fi)

Koska laitteet olivat suljettuja järjestelmiä, niin jokaista järjestelmää (valaistus, lämmitys, murtohälytys, jne.) Ohjasi oma keskustietokone. Keskustietokone taas ohjaa antureita omassa järjestelmässään, niin kaikkien järjestelmien saaminen yhtenäiseksi toimivaksi järjestelmäksi oli todella hankalaa.

KNX-järjestelmän periaatteena on avoimuus, eli jokainen laitevalmistaja hankkii tuotteelleen KNX-sertifikaatin, joka tarkoittaa, että kaikki laitteet eri tuotevalmistajilta toimivat saumattomasti yhteen ja ovat ohjelmoitavissa samalla ETS-ohjelmalla. KNX on maailmanlaajuisesti hyväksytty standardi. (www.knx.fi)

KNX-järjestelmä on hajautettu järjestelmä, joka tarkoittaa, että kaikki ”äly” on laitteissa eikä keskustietokoneessa. Hajautetun järjestelmän etuja ovat järjestelmän toimivuus ja helppous, esimerkiksi jos suljettu järjestelmä kaatuu niin koko kiinteistön ohjaukset voivat mennä sekaisin. Hajautetussa järjestelmässä jos jokin laite kaatuu, niin se vaikuttaa vain kyseiseen laitteeseen ja muut laitteet jatkavat toimintaansa normaalisti.

Hyvin toteutetussa KNX-kiinteistössä voidaan saada huomattavat energiansäästöt, sekä parantaa kiinteistön turvallisuutta ja käyttömukavuutta. KNX-järjestelmän hyvänä plus-sana on myös järjestelmän helppo muunneltavuus.

Työni tavoitteena oli tarkastella KNX-teknologian hintoja, käyttömahdollisuuksia sekä hyötyjä ja verrata sitä perinteiseen sähköasennus menetelmään.

3 KNX

KNX on avoin kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi, jota hyödyntämällä saadaan esimerkiksi omakotitalon eri sähköjärjestelmät yhdeksi yhtenäiseksi järjestelmäksi. Se noudattaa EN 50060, EN 13321-1, ISO/IEC 14543 standardeja. Se mahdollistaa monen eri valmistajan tuotteen yhdistämisen ja ohjelmoimisen samalla ohjelmalla. (www.knx.fi)

KNX-väylätekniikka on osa kiinteistön sähköjärjestelmää. KNX -järjestelmän yhteensopivilla tuotteilla voidaan esimerkiksi ohjata valaistusta, lämmitystä, ilmastointia, hälytysjärjestelmiä, AV-järjestelmiä, kodinkoneita sekä mitata energiankulutusta. (www.knx.fi)

KNX-järjestelmä ei tarvitse keskustietokonetta vaan laitteet kommunikoivat keskenään sähköverkon, parikierretyn kaapelin, infrapunan tai radiosignaalien avulla. Ennen KNX-järjestelmän käyttöönottoa se pitää ohjelmoida ETS-ohjelman avulla. Ohjelmoidessa voidaan määrittää järjestelmälle erilaisia automatisoituja tilanteita esimerkiksi valaistukselle, ilmastoinnille sekä kotona/poissa-asetukselle. (www.alysahko.fi)

KNX-järjestelmää voi käyttää myös etäältä, esimerkiksi jos olet poissa kotoa pidempään niin voit käydä katsomassa puhelimella tai Internetistä talosi tilanteen. Pystyt halutessasi säätämään kokonaisuuksia, kuten hälytysjärjestelmää, valaistusta tai lämmitystä. Taloosi asennetuilla IP-kameroilla voidaan seurata taloa reaaliajassa. (www.knx.fi)

3.1 Käytön edut

KNX-järjestelmän käytön etuja ovat:

- käytön turvallisuus
- kuluttaa vähemmän energiaa rakennuksen käyttöaikana
- ohjauksia voidaan muuttaa esimerkiksi toimistotilan muuttuessa
- viihtyisyys kasvaa
- laitteet ovat tekniikaltaan kehittyneitä
- eri valmistajilta paljon yhteensopivia laitteita keskenään.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 34.)

3.2

3.2.1 Sähkösuunnittelija

- integroitu systeemi koko projektinhallintaan
- suunnittelu tehokkaampaa
- helppo ja yksinkertainen käyttöliittymä
- voi samanaikaisesti asentaa ja ohjelmoida ETS-ohjelmiston avulla.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 15.)

3.2.2 Sähköasentaja

- kaapelointi yksinkertaisempaa
- vähemmän kytkentäpisteitä, sekä helpompi tehdä muutostöitä
- vähemmän ohjauskaapeleita
- nopeammin asennettavissa, helppous.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 15.)

3.2.3 Tilaaja

- laajennusmahdollisuudet
- vähemmän kaapeleita, joten palokuorma pienenee
- säästöt energiankulutuksessa
- hallintamahdollisuudet, etäkäyttö, valvonta.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 15.)

3.3 Kehitys

1970-luvulta lähtien on käytetty ohjelmoitavaa logiikkaa, PLC (Programmable Logic Controller) käyttöliittymänä. 1980-luvulla älykkäät sensorit olivat jo tarpeeksi kehittyneitä ja niiden käyttö aloitettiin digitaalisina kontrollereina mikroprosessoriympäristössä. Automaatio ja etäkäyttö yleistyivät niin teollisuudessa, kuin pientalokiinteistöissäkin. 1900-luvulla aidot väylät tulivat kentälle ja tekniikka on tullut ihmisille tutuksi. Lisäksi kehittyneet Web-palvelimet, sekä lisääntynyt mobiilikäyttö edesauttaa väylätekniikan pinnalle nousua. (ST-Käsikirja 21, 31.)

3.4 Tekninen toteutus

KNX-laitteet on jaettu kolmeen eri ryhmään, perustuen laitteen käyttötarkoituksesta.

- Peruskomponentit, Kuten virtalähde (PSU), kuristin, signaalifiltteri, jne.
 - Järjestelmäkomponentit, jotka hoitavat perustoiminteet, kuten väyläliityntäyksikkö, linjayhdistin ja reititin.
 - KNX-laitteet, jotka ovat erikoissovelluksia, kuten näyttöpaneelit, painonapit, anturit.
- Nämä laitteet on kytketty KNX-väyläliityntäyksiköllä tai samanlaisella sovittimella.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 14.)

3.5 ETS

ETS-ohjelma on standardoitu työkalu, joka on saatavana 15 eri kielellä, ETS4 on tämän hetkinen versio, joka on julkaistu 20.10.2010. ETS tukee kaikkia KNX-asennuksia kaikissa medioissa, kuten kierrettyssä parikaapelissa, radiotaajuuksissa, ethernet/IP:ssä ja sähköverkossa. (KNX-teoriaa 2011, 108.)

ETS4 on helppokäyttöinen ja tehokas työkalu projektinhallintaan, joka myös mahdollistaa samanaikaisen ohjelmoimisen rakennuksen työvaiheessa koko projekti on yhtenäinen paketti jossa on yksinkertainen käyttöliittymä. (Väylätekniikka 4 2011, 15.)

3.6 Esimerkkikohteita

Nile City Towers, jossa KNX-tekniikalla on hoidettu valaistus, lämmitys, ilmanvaihto, markiisit/verhot ja visualisointi. Kohteeseen käytetty:

- 7400 KNX-laitetta
- 430 läsnäoloilmaisinta
- 180 liikeilmaisinta
- 1200 huonetermostaattia
- 240 verhotoimilaitetta
- 54 ohjauspaneelia
- n. 1700 valaistuspiiriä.

Bekingin lentokentän terminaali 3:een on toteutettu KNX-tekniikalla valaistus, lämmitys, ilmanvaihto ja virheilmoitukset. Se on maailman suurin KNX-tekniikalla tehty kohde ja siihen on käytetty yli 11000 KNX-laitetta.

KNX-tekniikalla tehtyjä kohteita suomessa:

- Nykyaiteenmuseo Kiasma
 - IKEA
 - Pfizer suomen pääkonttori
 - Vanajanlinna
 - plus satoja muita kohteita
 - KNX-tekniikalla kohteita tehdään nykyään noin. 300/vuosi.
- (KNX-teoriaa 2011, 55-59.)

4 TIEDONSIIRTO

Tiedonsiirtotavat jaetaan periaatteessa kahteen eri ryhmään. Langallisiin eli johtimellisiin tiedonsiirtomenetelmiin ja langattomiin eli sähkömagneettistenaaltojen vapaaseen etenemiseen perustuviin siirtoteihin. Molemmissa tiedonsiirtoryhmissä on monia eri sovelluksia joiden käyttötarkoitus ja käyttökohde vaihtelevat laidasta laitaan.

(ST-Käsikirja 21)

Tiedonsiirtonopeus on 9600 bit/s ja se on symmetristä, joten se ei ole häiriöherkkää ja voidaan asentaa vapaasti vahvavirtakaapelien joukkoon. KNX-järjestelmässä signaali lähetetään käyttäen jännite-eroja väylälinjan molemmissa johdoissa.

4.1 Kaapeli

Tiedonsiirtokaapelilla siirretään tietoa sähköisesti tai optisesti. Siirrettävän tiedon tyyppiä ei ole rajattu ja tietoa voidaan siirtää joko digitaalisesti tai analogisesti. Yleisimmin käytetty kaapeli on KLMA 4x0,8 vaikka väylälinja tarvitsee vain yhden parin toimiakseen, mutta jäljelle jäävää paria voidaan käyttää toisiin järjestelmiin tai tulevaisuuden laajennuksia varten. (Väylätekniikka 4 2011, 28.)

4.1.1 Kierretty parikaapeli

Kierretyssä parikaapelissa johtimet on kierretty toistensa ympäri määrä aste metriä kohden. Johtimien kierto auttaa parantamaan kaapelin häiriösuojaa, sekä vähentää sähkömagneettista häiriötä johdossa kulkevaan signaaliin. Kierretty parikaapeli voi olla myös armeerattua (suojattua), Silloin kaapeli on päällystetty ohuella metallipunoksella, STP (Shielded Twisted Pair). (ST-Käsikirja 21)

4.2 Langaton tiedonsiirto

4.2.1 Radiosignaali

Radiosignaali menetelmällä tiedonsiirto on paljon oikukkaampaa, kuin langallisessa tiedonsiirrossa, koska eritaajuiset signaalit käyttäytyvät eritavoin ilmakehässä, sekä signaali ei läpäise paksuja seiniä tai muita esteitä. Esteistä aiheutuu myös heijastuksia, joilla voi olla positiivinen tai negatiivinen vaikutus tiedonsiirtoon.

KNX-järjestelmässä tiedonsiirto tapahtuu 868MHz- taajuudella, jonka kantama on noin 100 metriä. KNX-tuotteita on saatavana pinta- ja uppoasennettavina, sekä tuotteisiin valmiiksi sisäänrakennettuina. Radiotaajuuksilla ohjataan yleisimmin valoja ja markiiseja. (ST-Käsikirja 21)

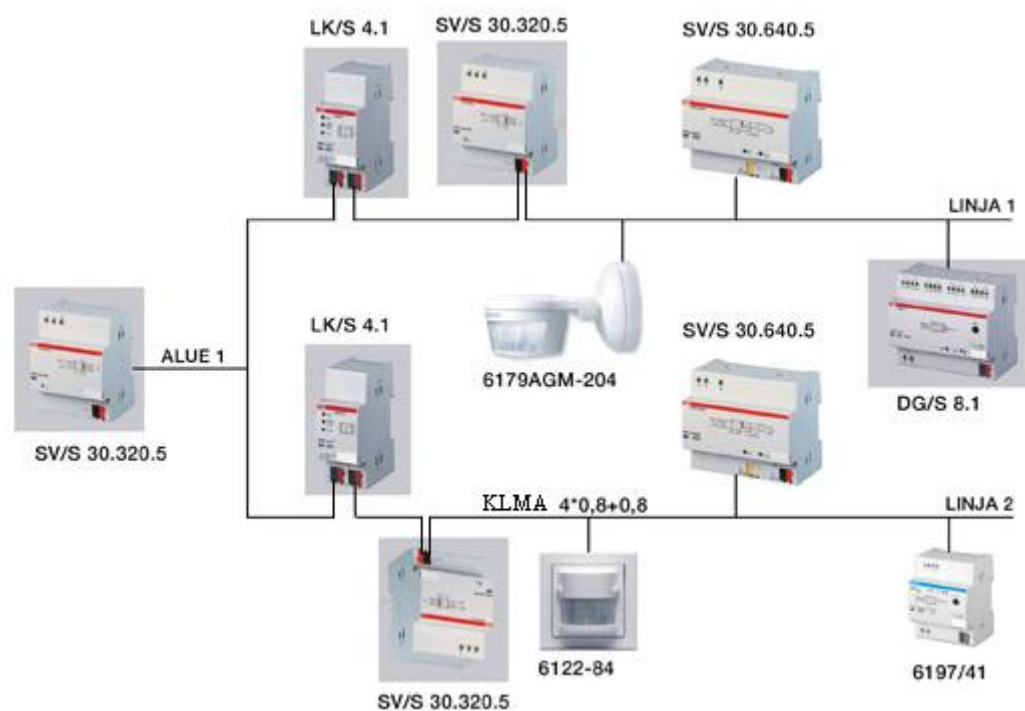
4.2.2 Infrapunasygnaali

KNX-järjestelmässä on myös mahdollista ohjata infrapunalla toimilaitteita. Infrapuna ei aiheuta häiriöitä toisiin laitteisiin, mutta tarvitsee suoran näköyhteyden ohjattavaan laitteeseen. Yleensä infrapunaohjain on kädessä pidettävä paristokäyttöinen kaukosäädin, jolla ohjataan esimerkiksi valaistusta, markiiseja, verhoja ja AV-laitteita.

Infrapunaohjaus soveltuu hyvin huonekohtaiseen ohjaukseen koska välimatkat ohjaimen ja toimilaitteen välillä ovat lyhyet. Yleensä infrapunaohjaus on integroituna johonkin toiseen toimilaitteeseen ja se on kätevä lisä ohjauksessa. (ST-Käsikirja 21)

5 JÄRJESTELMÄN RAKENNE

KNX-järjestelmä koostuu linjoista, (kuvio 1) yhteen linjaan voidaan kytkeä 64 toimilaitetta. Jokaisessa linjassa on virtalähde, joka syöttää linjaan 24 voltin tasajännitettä. Linjoja voi olla yhteensä 15 yhdessä alueessa ja alueita voi olla yhteensä 15 kappaletta. eli maksimissaan toimilaitteita saadaan $64 \times 15 \times 15 = 14\,400$ kappaletta. (www.asennustuotteet.fi)



Kuvio 1: Linjajakokaavio (www.asennustuotteet.fi)

Väylän perusrakenteita ovat tähti- puu- ja väylärakenne, näistä voidaan melko vapaasti valita käytettävä väylärakenne. Ainoa kielletty väylärakenne on rengasrakenne, koska viesti voi jäädä pyörimään renkaaseen ja tukkia väyläliikenteen (token ring).

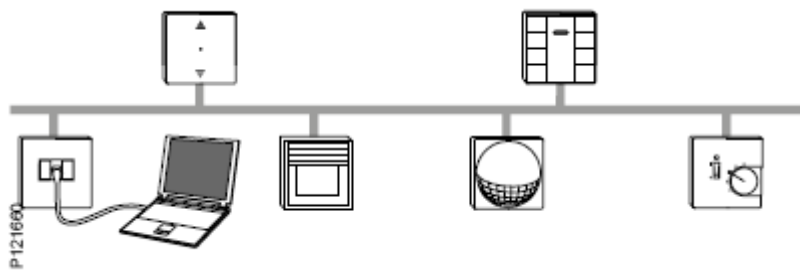
Suunnittelussa on myös jotain rajoitteita:

- virtalähteen ja ensimmäisen laitteen välinen kaapeli saa olla maksimissaan 350 metriä
- kahden laitteen välinen kaapeli saa olla maksimissaan 700 metriä
- väyläkaapelin maksimi pituus on 1000 metriä
- kahden virtalähteen välinen minimi etäisyys on 200 metriä.

(Väylätekniikkaa 4 2011, 17.)

5.1 Väylärakenne

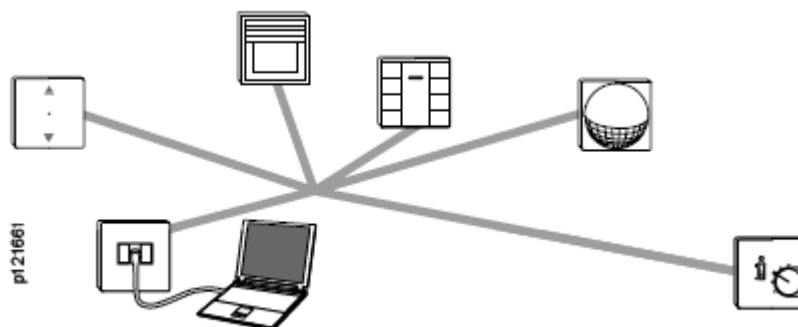
Väylärakenteessa (kuvio 2) kaikki laitteet on kytketty yhteen linjaan. Väylätopologian toiminta perustuu kilpavarauksen menetelmään, jonka heikkous on mahdollisten samanaikaisten viestien törmäys ja siitä johtuva linjan ruuhkautuminen. Nykyään törmäyksiä estetään CSMA/CA menetelmällä, joka lähettää väylälle varaussignaalin ennen varsinaista dataa estääkseen törmäykset. (verkkotopologia)



Kuvio 2: Väylärakenne (Kiinteistöautomaattioratkaisu 31.)

5.2 Tähtirakenne

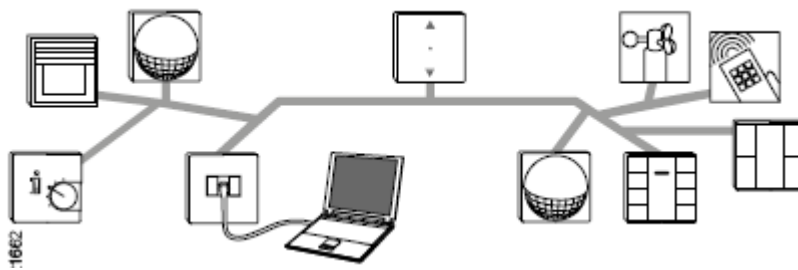
Tähtitopologiassa (kuvio 3) kaikki linjat on kytketty yhteen pisteeseen. Yhden kaapelin vaurioituminen ei vaikuta muuhun järjestelmään. (Kiinteistöautomaattioratkaisu 31.)



Kuvio 3: Tähtirakenne (Kiinteistöautomaattioratkaisu 31.)

5.3 Puurakenne

Puutopologia (kuvio 4) on tähden variaatio. Siinäkin kaikki laitteet kytketään samaan pisteeseen, mutta erona on vain, että kaikkia ei tarvitse kytkeä siihen suoraan vaan se voidaan tehdä sekundaarisen pisteen kautta. Puutopologia on käytännöllisempi, kuin tähtitopologia, koska maksimi kaapelointi pituus pysyy helpommin sallitussa rajoissa, sekä kaapelikustannukset pienenevät. Puutopologia on yleisin KNX-järjestelmissä. (Kiinteistöautomaatioratkaisuja 31.)



Kuvio 4: Puurakenne (Kiinteistöautomaatioratkaisuja 31.)

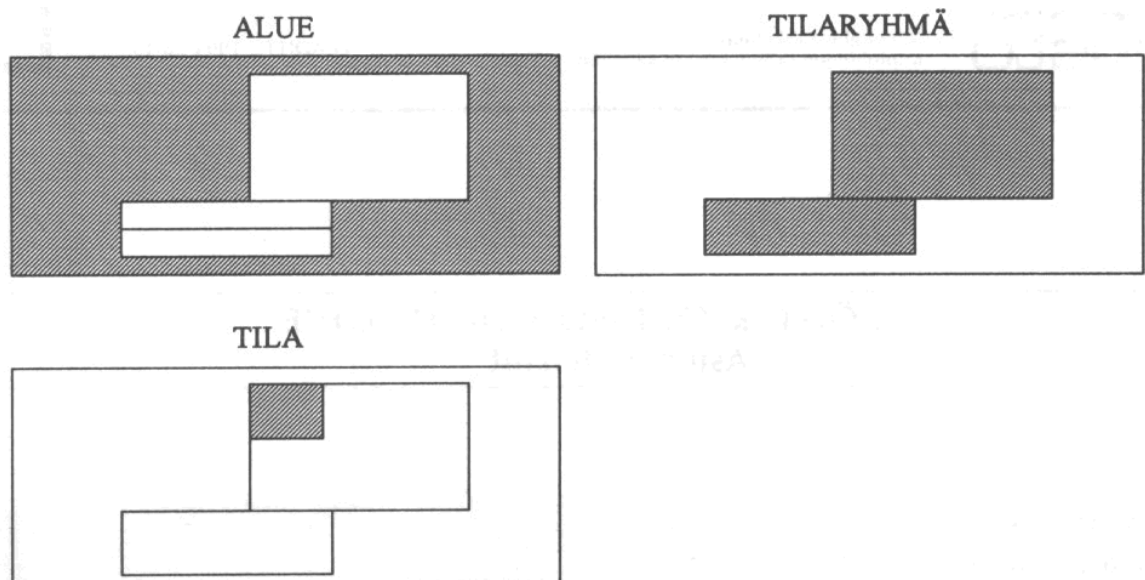
6 TASOLUOKITUKSET

Asuntojen sähkötasoluokitukset on jaettu neljään eri luokkaan, neljäs taso, eli vaativin taso on tulevaisuuden laajennuksien, sekä mahdollisten yksilöllisten tarpeiden takia jätetty määrittelemättä. Tasoluokitusten tarkoituksena on auttaa suunnittelijaa ja rakennuttajaa pääsemään yhteisymmärryksen kohteen sähköistyksestä, sekä hintaluokasta.

Sähkötasoluokitukset on suunniteltu siten, että ensimmäinen taso antaa käyttäjälleen kohtuullisen perustason nykyaikaisilla järjestelmillä toteutettuna. Toinen taso antaa käyttäjälleen hyvän viihtyvyyden tason, sekä asennukset vastaavat myös lähitulevaisuudessa käyttötarpeita. Kolmas taso korostaa käyttäjän viihtyvyyttä ja sähköjärjestelmän käytettävyyttä myös tulevaisuudessa. (ST-kortti 26.08)

6.1 Asuinkiinteistön jako vaikutusvaltaisiin osiin

Omakotitalokiinteistö jaetaan kolmeen eri osaan (kuvio 5), jotka ovat alue, tilaryhmä ja tila. Alueella tarkoitetaan tonttia jonka rakennuttaja omistaa. Tilaryhmällä tarkoitetaan esimerkiksi omakotitalon tilakokonaisuutta. Tilalla tarkoitetaan jotain rajattua aluetta tai huonetta tontilla tai tilaryhmässä. (ST-kortti 26.08)



Kuvio 5: Vaikutusalue määritelmät, omakotitalokiinteistö. (ST-kortti 26.08)

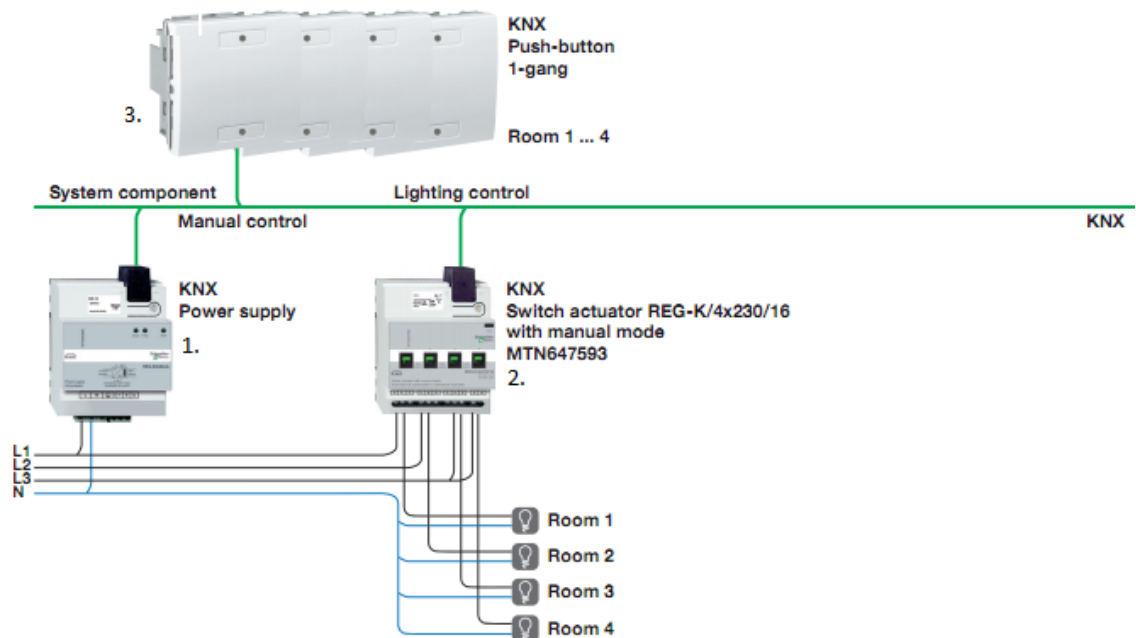
6.2 Tasoluokitusten esimerkki suunnitelmat

Seuraavassa osiossa on suunniteltu esimerkkiratkaisut tasoille 1-3. ratkaisuihin päädyttiin lukemalla tasoluokitusten vaatimuksia sekä ajatellen hintaluokkaa. Kuvioissa 6-8 käytetyt laitteet on numeroitu ja tarkemmat tiedot niistä löytyvät liitteistä 11-12.

6.2.1 Tasoluokitus 1

Sähköiset valinnat määräytyvät enemmän järjestelmän hinnan perusteella, eikä järjestelmältä vaadita mitään erikoista viihtyvyyden tasoa. Perus vaatimuksena ovat pakolliset rakennusvaatimukset. Eri toiminnot on lueteltuna tasolle yksi liitteenä 1-10. (ST-kortti 26.08)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 6) on esitetty KNX-järjestelmällä valojen painonappi ohjaus tasolle yksi.



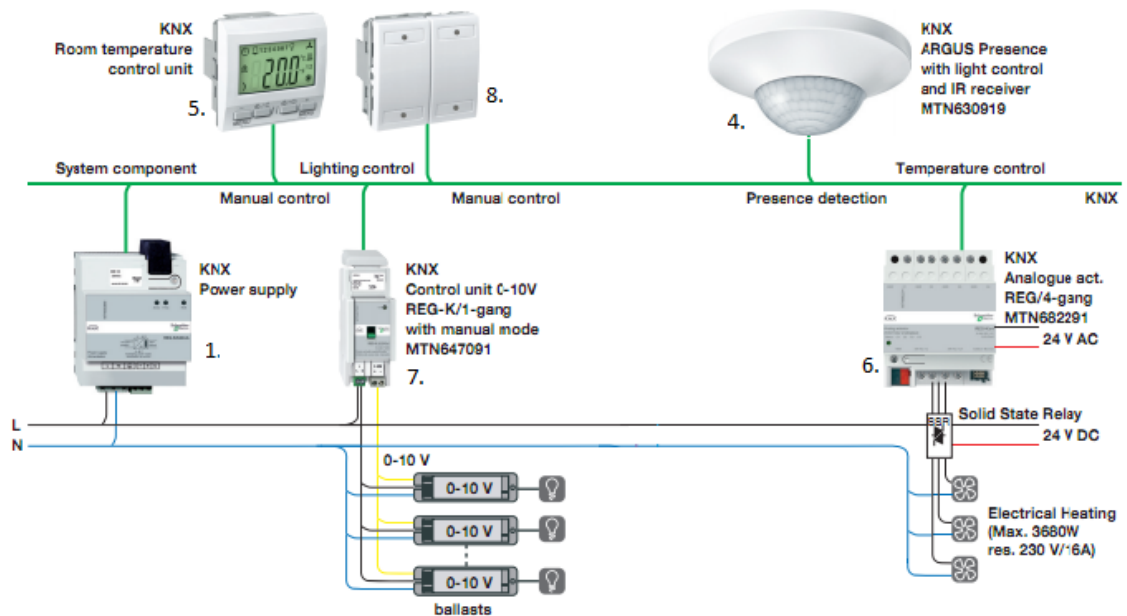
Kuvio 6: Ratkaisukaavio valojen ohjaukseen tasolle 1. (www2.schneider-electric.com)

6.3

6.3.1 Tasoluokitus 2

Tässä tasossa viihtyvyys, turvallisuus ja käytettävyys lisääntyvät. Ratkaisussa otetaan huomioon kustannukset ja tekniikka tasavertaisesti. Turvallisuudessa on huomioitu ympäristön ja olosuhteiden asettamia erityisvaatimuksia. Eri toiminnot on lueteltuna tasolle kaksi liitteenä 1-10. (ST-kortti 26.08)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 7) on esitetty esimerkki ratkaisu valaistuksen, sekä lämpötilan ohjaukseen tasolle 2. Ratkaisussa valoja pystytään ohjaamaan painonapeilla, sekä liiketunnistimen avulla. Ratkaisussa on myös huoneelle lämpötilansäätöyksikkö, jolla pystyt asettamaan huoneellesi halutun lämpötilan vaivattomasti.



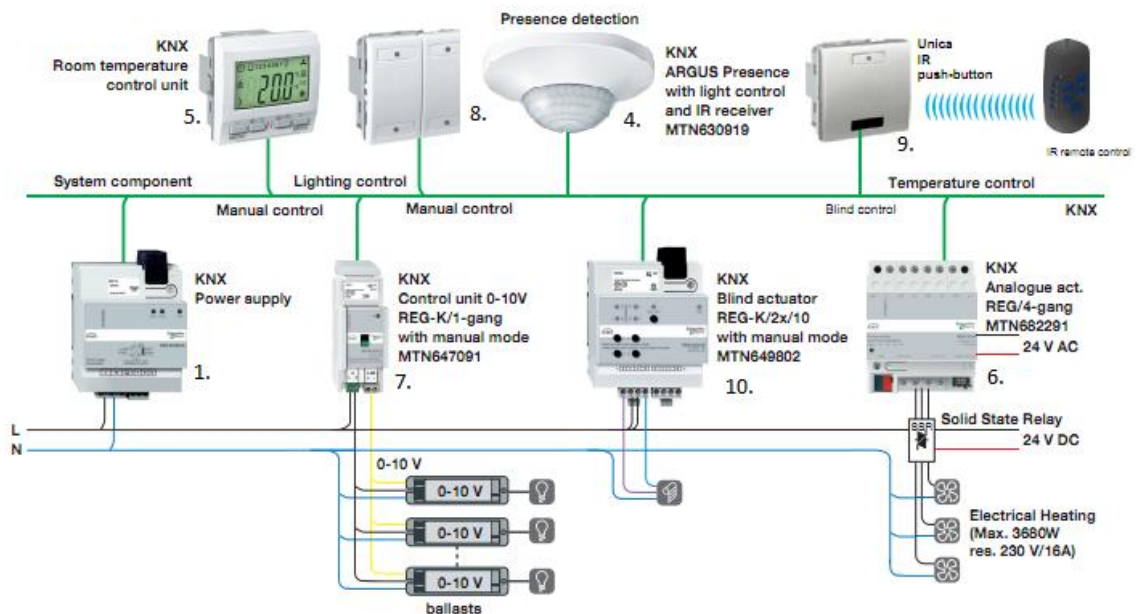
Kuvio 7: Ratkaisukaavio valojen- ja lämpötilanohjaukseen.

(www2.schneider-electric.com)

6.3.2 Tasoluokitus 3

Käyttäjän omat tarpeet, sekä energiatalous vaikuttavat ensisijaisesti kiinteistön sähköratkaisuihin. Sähköiset muutostyöt onnistuvat helposti, sekä asennusten huollettavuus on otettu huomioon kaikissa sitä tarvitsevilla sähkölaitteistoissa. Eri toiminnot on lueteltuna tasolle kolme liitteenä 1-10. (ST-kortti 26.08)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 8) on esitetty esimerkki ratkaisu tasolle 3 tehdystä suunnitelmasta. Ratkaisussa voidaan ohjata valaistusta, lämpötilaa, sekä markiiseja. Valaistusta voidaan säätää painonapeilla, läsnäolotunnistimella sekä kaukosäätimellä myös päivävaloanturi säätää valotehokkuuden määrää huomattaessaan auringonpaisteen vaikutuksen. Markiisit toimivat painonapeilla, kaukosäätimellä sekä päivävaloanturin ohjaamana.



Kuvio 8: Ratkaisukaavio valojen-, markiisien- ja lämpötilanohjaukseen.

(www2.schneider-electric.com)

7 KNX-SUUNNITELMA

Liitteenä 13-21 on sähköpohjakuva, sekä keskuskaaviot omakotitalosta, joka on rakennettu käyttämällä KNX-teknologiaa. Sähköiset järjestelmät vastaavat tasoluokitusta 3.

Kun suunnittelu aloitetaan, on suunnittelijalla oltava tietoa KNX-järjestelmän mahdollisuuksista ja hinnoista, koska suunnittelijan on osattava kertoa asiakkaalle KNX-järjestelmän mahdollisuuksista, sekä jos asiakas pyytää jotain tiettyä ohjausta on suunnittelijan hyvä tietää miten ja millä toimilaitteilla se toteutetaan.

Kun on päästy toivottuun lopputulokseen asiakkaan kanssa, ryhdytään tekemään sähkösuunnitelmaa.

7.1 Dokumentointi

KNX-projektin loppudokumentin tekeminen on yksi tärkeimmistä vaiheista, koska kun on kunnolliset selvitykset ja dokumentit, niin asennusten muutosvaiheessa työ helpottuu huomattavasti. Ilman minkäänlaisia dokumentteja on todella työlästä alkaa selvittämään mikä osoite tarkoittaa mitä valaisinta jne. Rakennuksen loppukäyttäjän tulisikin vaatia ainakin seuraavat dokumentit:

- Piirustusluettelo
 - muutoksien hallintalomakkeet josta käy ilmi ryhmäosoitteet, laitteet, pvm
 - järjestelmäkaavio
 - toimintaselostukset
 - liittynät muihin järjestelmiin
 - sähköpiirustukset
 - ohjelmasta tehty varmuuskopio.
- (Väylätekniikka 4 2011, 41.)

7.2 KNX-järjestelmän hinta

Seuraavaksi tarkastellaan KNX-suunnitelman (liite 13-21) tarvikkeiden hintaa ja laskeaan hinta KNX-tekniikalla toteutetulle omakotitalolle. Ensiksi tarkasteltiin KNX-perus- ja järjestelmäkomponenttien hintaa (Taulukko 1).

Nämä komponentit on sijoitettu keskukseen tai erilliseen KNX-koteloon ryhmäkeskuk- sen viereen. Esimerkkikohteessa on käytetty ABB:n laitteita ja niiden hinnat on haettu SLO:n tuotetiedoista. Todellisuudessa hinnat muodostuvat kilpailutuksella, jotka riip- puvat toimittajan ja asiakkaan asiakassuhteesta. Alennukset ovat kymmenien prosentti- en luokkaa, joten työssä käytetyt laitteet ovat todellisuudessa halvempia.

Taulukko 1. Järjestelmä- ja peruskomponentit (www.slo.fi)

Laite	Nimitys	Määrä	Hinta/kpl	hinta/kpl/€
			alv 0 %	alv 23 %
SV/S 30.640.5	Virtalähde 160mA	1	244	300
BE/S 4.20.1	Binäärivastaanotin	1	318	609
BE/S 2.230.1	Binäärivastaanotin	1	318	319
SA/S 12.10.1	Kytkeyksikkö 12X10A	3	664	817
AE/S 4.2	4-kanavainen anturi sisääntu- lo	1	389	478
Kontaktori 24V/50Hz	Kontaktori	1	850	1046
UD/S 2.300.2	Himmennin	2	496	610
6197/12	Himmennin	1	645	793
SW/S 2.5	2-kanavainen viikkokello	1	321	394
USB/S 1.1	USB-portti DIN	1	335	412
ES/S 4.1.1	Lämmityksen ohjausyksikkö	2	347	427
RA/S 4.230.1	4-kan. Verhomoottoriohj.	1	340	423
SA/S 4.16.1	Kytkeyksikkö 4X16A	1	446	549
6197/11-102	Säädinohjain	1	319	392
6583	Himmennin	2	180	221
HINTA YHT			8600	11300

Seuraavaan taulukoon (taulukko 2) on koottu KNX-esimerkkikohteen (liite 13-21) KNX-laitteet, sekä hinnat.

Taulukko 2. KNX-laitteet (www.slo.fi)

Laite	Nimitys	Määrä	Hinta/kpl	hinta/kpl/€
			alv 0 %	alv 23 %
6146/10	Hämäräkytkin	1	418	514
6326-24G-101	Painiketaulu 3-os	7	305	375
6324-24G	Painiketaulu 5-os	6	250	308
6321-24G	Painiketaulu 1-os	2	74,5	92
6131-74-102	Läsnäoloilmaisim	2	229	282
6131-74-102	Läsnäoloilmaisim	1	349	429
6136/100 C-102	Värillinen kosketusnäyttö	1	1960	2411
HINTA YHT			6700	8200

Taulukosta 3 näemme järjestelmän kokonaishinnan. Mielestäni KNX-järjestelmä on kannattavin vaihtoehto, kun suunnitellaan näin edistyksellisiä sähköohjauksia.

Taulukko 3. Hinta yhteensä

	Hinta/€	Hinta/€
	alv 0 %	alv 23 %
Hinta yhteensä	15300	19500

8 SUUNNITELMA PERINTEISELLÄ JÄRJESTELMÄLLÄ

Seuraavaksi tarkastellaan perinteisellä järjestelmällä tehtyä sähkösuunnitelmaa (liite 22-25) ja järjestelmän hintaa. Suunnitelmassa käytetyt laitteet on koottu taulukkoon 3.

Taulukko 3. Järjestelmän laitteet (www.slo.fi)

Snro	Nimitys	Määrä	Hinta/kpl	hinta/kpl/€
			alv 0 %	alv 23 %
3512710	Vaihtokytkin + säätö	21	145	178
4117487	AVR400.2184ER	8	343	422
3512650	PIR-kytkin	3	236	290
3530030	lattia lämmitys termostaatti	9	43,5	54
3404283	Hämäräkytkin	1	70	86
7138757	Näppäimistö /VAKE	1	112	138
7138753	Keskusyksikkö/VAKE	1	138	170
	Aurinko- ja tuulisensori	1	217	267
	IR-ohj. yksikkö markiiseille	3	94	116
3570632	Kellokytkin	1	199	245

HINTA YHT

9750

Sähkösuunnitelman lähtökohtana oli suunnitella vastaavanlaiset säätö- sekä ohjausmahdollisuudet, kuin KNX-tekniikalla tehdyssä suunnitelmassa. KNX-tekniikalla tehdyn suunnitelman (liite 13-21) sähköiset ominaisuudet olivat jo niin vaativia, että mielestäni perinteisillä sähköasennus tavoilla ei päästy vastaavaan lopputulokseen.

9 KNX VAI PERINTEINEN

Kuten esimerkkisuunnitelmista (liite 13-21 ja liite 22-25) huomataan, niin mitä parempaa sähkötasoa talolle halutaan, sitä kannattavammaksi KNX-tekniikka tulee. KNX-tekniikka on suositeltavampi vaihtoehto jo tasoluokassa 2, koska perinteisen järjestelmän hinta ei ole niin paljoa enää halvempi vaihtoehto.

Järjestelmän hinta tasoluokassa 2 on jo mielestäni KNX-tekniikan puolella, koska KNX-tekniikan muunneltavuus, asennus- ja suunnitteluhelppous vaikuttavat kokonaisuuhintaan myös huomattavasti. KNX-järjestelmä on myös hyvä myyntivaltti talolle.

Taulukosta 4 näemme edistyksellisen KNX-tekniikalla tehdyn järjestelmän hinnan, johon myös tulevaisuuden uudet laitteet ovat vaivattomasti lisättävissä verrattuna perinteiseen sähköasennusmenetelmään, jota ei voi muunnella ilman suurempia saneeraus toimenpiteitä.

Taulukko 4. Järjestelmien hinnat

	KNX	Perinteinen
Hinta/€	19500	9750

Seuraavaksi olen pohtinut pystyykö perinteisillä sähköasennus menetelmillä tekemään vastaavia järjestelmiä tasoille 1-3, kuten kuvioissa 6-8.

9.1 Tasoluokka 1

Kuvion 6 asennuksen pystyy tekemään ilman älykkäitä järjestelmiä, käyttäen esimerkiksi painonapeilla ohjattua rele lähtöä, joten mielestäni on turha hankkia KNX-järjestelmää kyseiseen ohjaukseen.

9.2 Tasoluokka 2

Tasoluokasta kaksi käy ilmi KNX-tekniikan hyödyt, esimerkiksi jos ohjataan huonetilan valaistusta kahdella liiketunnistimella ja halutaan jakaa huone väliseinällä kahdeksi eri tilaksi, niin perinteinen järjestelmä ei tajua, että yhdestä huoneesta on tullut kaksi huonetta ja valaistuksenohjaus ei sen jälkeen enää toimi. Käytettäessä KNX-teknologiaa liiketunnistimiin on ohjelmoitu valmiiksi miten ohjata valaistusta, kun laitetaan väliseinä kiinni.

9.3 Tasoluokka 3

Kuviossa 8 esitettyä ohjausta ei voi tehdä tavallisella järjestelmällä, koska järjestelmä vaatii jo jonkinlaista ”älyä”, kun ohjataan esimerkiksi valoja ja markiiseja päivävaloantureilla, sekä painonapeilla. Kuvitellaan vaikka tilanne, jossa luokkahuoneessa valot himmenevät kun ulkoa paistaa auringonvalo sisälle, tai esimerkiksi taulun valot sammuvat, kun piirtoheitin laitetaan päälle. Tasoluokassa 3 KNX-tekniikka on jo hinta/laatu suhteeltaan erinomainen ratkaisu.

10 POHDINTA

Työn perusteella huomattiin, että KNX-järjestelmä on erinomainen ratkaisu, kun halutaan toimivuutta ja ylellisyyttä omaan kotiin. KNX-tekniikan avulla saavutetaan myös energiankulutuksessa säästöä, mutta voidaan todeta, että se ei tule maksamaan itseään takaisin elinkaarensa aikana pienissä kohteissa. Suurimmissa kohteissa, kuten toimitoissa sekä liiketiloissa saadaan jo huomattava hyöty energiankulutuksessa ja sitä kautta järjestelmä maksaa itsensä takaisin elinkaarensa aikana.

Huomataan myös, että KNX-järjestelmän edut, hyödyt sekä hinta/laatu suhde kasvavat mitä enemmän käytämme KNX-teknologiaa kiinteistössä.

KNX-järjestelmä on tulevaisuuden menetelmä, joka on koko ajan yleistymässä. Kuluttajien tiedonpuute on mielestäni vielä esteenä järjestelmän yleistymisessä. Hyvä esimerkki mielestäni tästä on, kun olen kertonut tuttavilleni päättötyöni aiheesta, niin kenelläkään ei ole ollut mitään käsitystä mitä tarkoitetaan KNX-väylätekniikalla.

KNX-järjestelmä toimii mielestäni moitteettomasti, kun halutaan omakotitalolle ylellisyyttä, turvaa ja toimivuutta.

Kokoajan nousevat energiakustannukset, sekä nollaenergiatalojen yleistyminen tulevat lisäämään KNX-tekniikan kysyntää, koska taloautomaation oikeanlainen hallinta on todella tärkeää, kun puhutaan energiankulutuksesta.

LÄHTEET

KNX Finland. Verkkodokumentti. Luettu 07.11.2011.
www.knx.fi.

Verkkodokumentti taloautomaatiosta. Luettu 07.11.2011.
www.alysahko.fi.

Lisää KNX-teoriaa. Piikkilä, V. Luentoaineisto 16.02.2011.

Väylätekniikka 4. Piikkilä, V. Luentoaineisto 25.02.2011.

ST-kortisto. ST-käsikirja 21 Kiinteistön tiedonsiirtoväylät.

KNX-taloautomaatio sovelluksia. luettu 06.12.2011.
www.asennustuotteet.fi.

Verkkotopologia. luettu 06.12.2011.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Verkkotopologia>.

Kiinteistöautomaatioratkaisuja. Schneider. Luettu 06.12.2011.
http://www.schneider-electric.fi/documents/fi_luettelot/KNX_luettelo.PDF

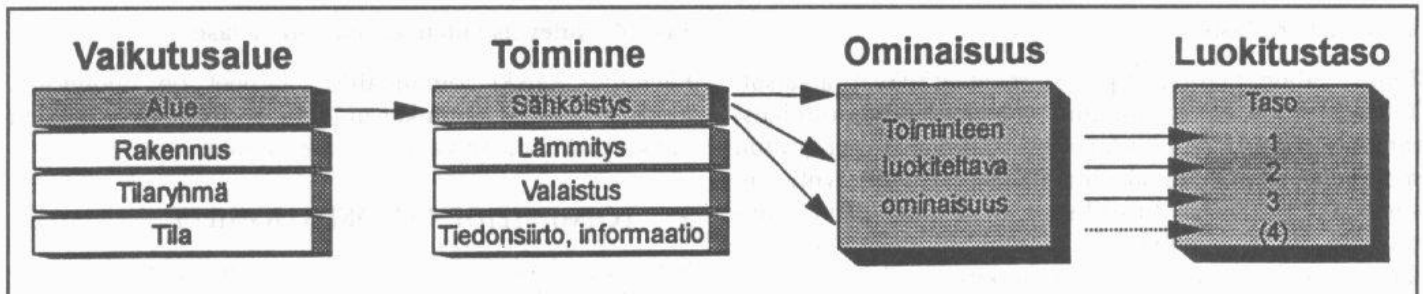
ST-kortisto. ST-käsikirja 26.08 sähköistyksen tasoluokitusohje.

Sovelluksia toimilaitteilla. Schneider. Luettu 10.12.2011.
<http://www2.schneider-electric.com/>

SLO. Sähkö- ja teletarvikkeiden tukkuliike. Luettu 16.01.2012.
www.slo.fi.

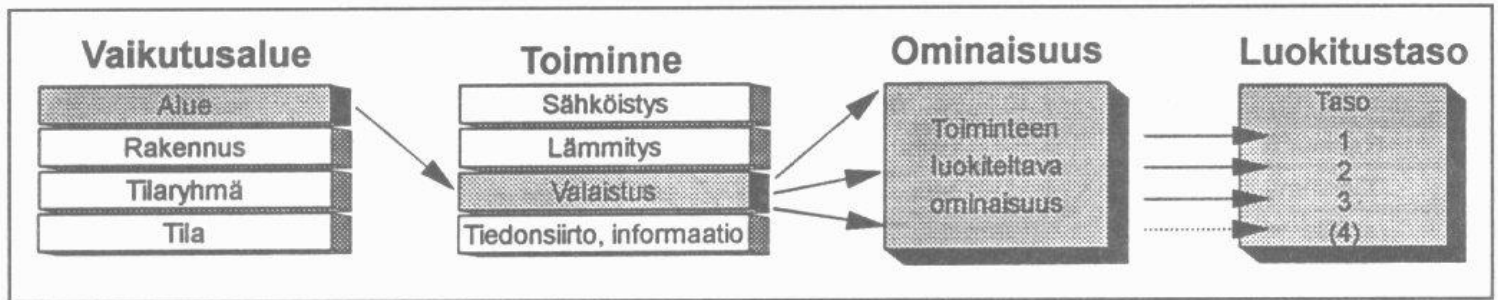
LIITTEET

Liite 1. Alue/sähköistys (ST-kortisto 26.08)



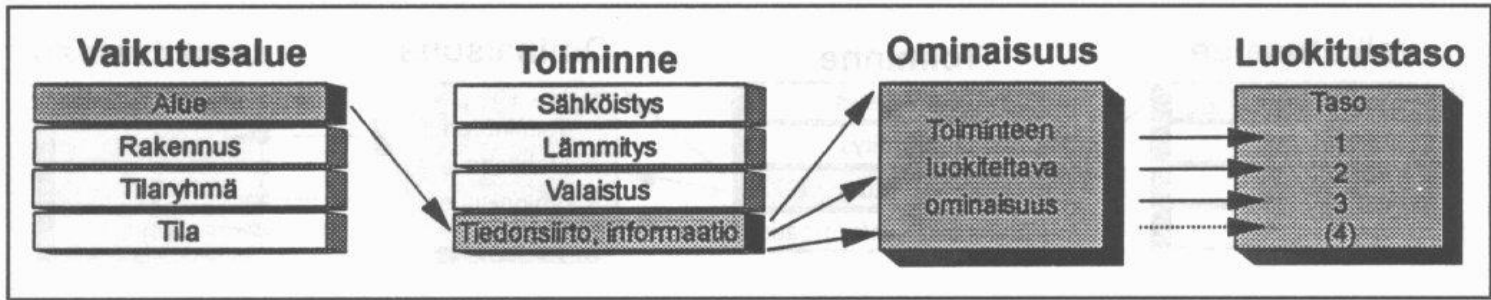
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Liittymät käytön mukaan mitoitettu.	Liittymät käytön mukaan mitoitettu.	Liittymät käytön mukaan mitoitettu.	
	Varauduttu noin 5 a tarpeisiin.	Varauduttu noin 5 a tarpeisiin.	
Tonttialueen kaapelointi perussuojattu ja reitit dokumentoitu.	Tonttialueen kaapelointi perussuojattu ja reitit dokumentoitu.	Tonttialueen kaapelointi perussuojattu ja reitit dokumentoitu.	
	Liikennöintialueilla vahvistettu suojaus.	Liikennöintialueilla vahvistettu suojaus.	
		Varareitit laajeneville tarpeille suunniteltu.	
Varasyötön esim. kiinteistökohtaisen generaattorin liitântäkohta selvitetty.	Varasyötön esim. kiinteistökohtaisen generaattorin liitântäkohta selvitetty.	Varasyötön esim. kiinteistökohtaisen generaattorin liitântäkohta selvitetty.	
	Liitântäkohta valmiiksi asennettu.	Liitântäkohta valmiiksi asennettu.	
		Liittyy verkkoyhtiön verkkoon, renkaaseen tai kahteen eri haaraan.	
Rakennuksilla maadoituselektrodit.	Rakennuksilla maadoituselektrodit yhdistettynä.	Rakennuksen maadoituselektrodit toteutettu lenkinä.	
Autolämmityspistorasiat.	Autolämmityspistorasiat, keskitetty ohjaus.	Autolämmityspistorasiat yksittäisohjauksella.	
	Liitännät käsityökalulle vikavirtasuojauksella.	Liitännät tarpeellisilla käyttöpaikoilla, vikavirtasuojaus ja SELV-jännite.	
	Porttisähköistys.	Porttisähköistys.	
		Valvonnan sähköistys.	

Liite 2. Alue/valaistus (ST-kortisto 26.08)



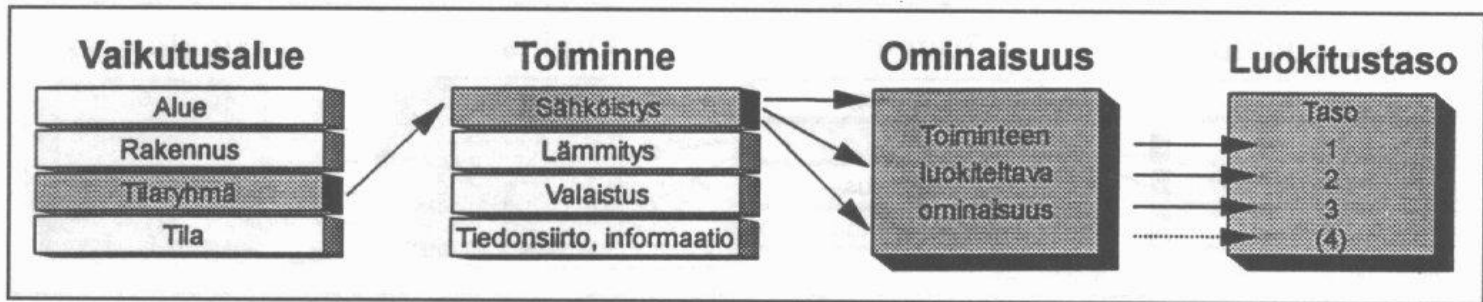
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Numerovalo.	Numerovalo.	Numerovalo.	
Ajo- ja kävelyteiden valaistus.	Ajo- ja kävelyteiden valaistus.	Ajo- ja kävelyteiden valaistus.	
Sisäänkäynnit ja katokset valaistaan.	Osa valaistuksesta lähestymisohjattua. Sisäänkäynnit ja katokset valaistaan.	Osa valaistuksesta lähestymisohjattua. Sisäänkäynnit ja katokset valaistaan.	
	Koristevalaisin valituille kohteille.	Koristevalaisin valituille kohteille.	
	Valonlähteen värintoisto ja energiankäyttö optimoitu.	Valonlähteen värintoisto ja energiankäyttö optimoitu.	
	Jouluvalaistus huomioitu.	Jouluvalaistus huomioitu.	
		Julkisivuvalaistus.	
		Valaistushuolto optimoitu.	
		Turvaavaa valaistusta harkinnan mukaan.	

Liite 3. Alue/tiedonsiirto ja informaatio (ST-kortisto 26.08)



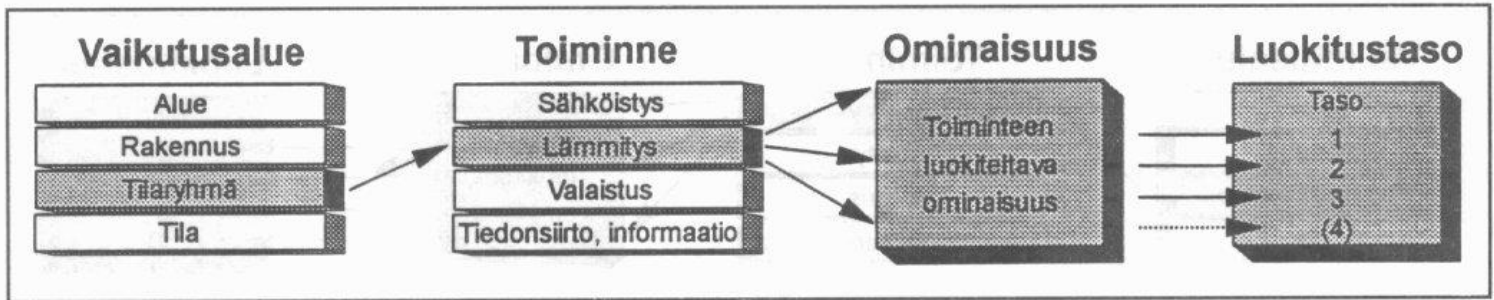
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Perustarpeet puheen ja antennisignaalin siirtoon.	Perustarpeet puheen ja antennisignaalin siirtoon.	Perustarpeet puheen ja antennisignaalin siirtoon.	
Varaudutaan satelliittivastaanottoon.	Satelliittivastaanottovalmius.	Useiden satelliittien vastaanottovalmius.	
Varaudutaan porttipuhelimeen, soittomerkkiiyhteys.	Sisäinen puheenvälitys.	Sisäinen puheenvälitys.	
	Varaudutaan valvontakameroihin.	Sisäinen kuvanvälitys.	
	Portti- yms. ohjaus.	Kameravalvonta.	
	Toistoverkko valmius.	Portti- yms. ohjaus.	
	Kaukovalvontavalmius.	Kauko-ohjatut ovet.	
		Liittymät tietoverkkoon ja nopeaan dataverkkoon.	
		Kaukovalvontamahdollisuus.	

Liite 4. Tilaryhmä/sähköistys (ST-kortisto 26.08)



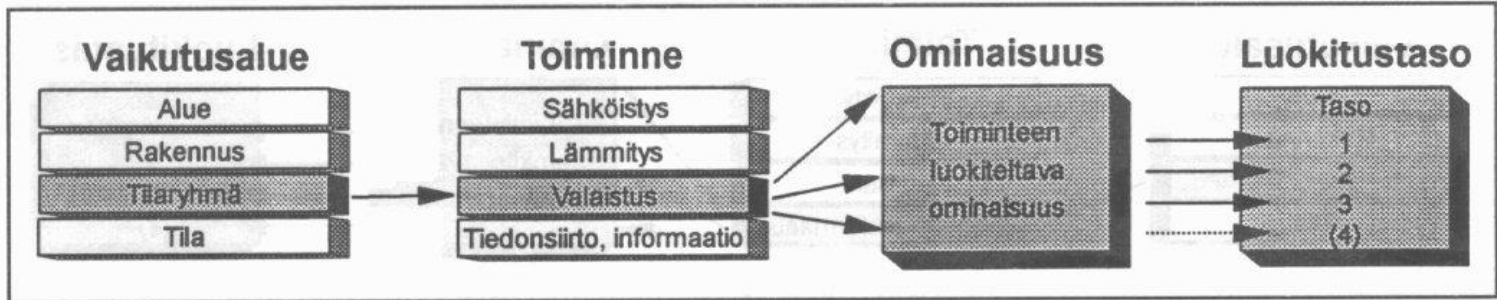
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Sähköjakelu TN-S-järjestelmällä ensisijaisesti kolmivaiheinen.	Sähköjakelu TN-S-järjestelmällä ensisijaisesti kolmivaiheinen.	Sähköjakelu TN-S-järjestelmällä ensisijaisesti kolmivaiheinen.	
Huoneistokohtainen mittaus.	Huoneistokohtainen mittaus.	Huoneistokohtainen mittaus.	
Erilliset ryhmät keittiö- ja huoltotilojen pistorasioille.	Erilliset ryhmät keittiö- ja huoltotilojen pistorasioille.	Erilliset ryhmät keittiö- ja huoltotilojen pistorasioille.	
Valaistus ja pistorasiat seka-ryhmityksessä.	Valaistus ja pistorasiat seka-ryhmityksessä, paitsi oleskelutiloissa.	Valaistus ja pistorasiat erillisryhminä.	
Ylikuormitussuojaus minimitasoa.	Ylikuormitussuojaus, kosketusjännitesuojaus vikavirtasuojakytkimillä.	Kuormitusvalvonta liittymis- ja nousujohdoilla, ylikuormitussuojaus, vikavirtasuojaus sekä kosketusjännitetä että palo- suojausta varten.	

Liite 5. Tilaryhmä/lämmitys (ST-kortisto 26.08)



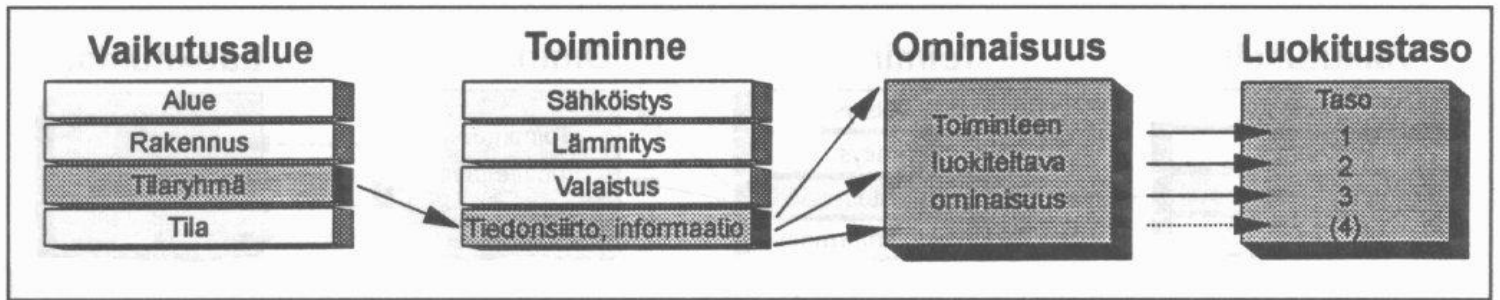
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Sisäilmasto toteutettu D2:n vaatimusten mukaisesti.	Sisäilmasto toteutettu D2:n vaatimusten mukaisesti.	Sisäilmasto toteutettu D2:n vaatimusten mukaisesti.	
Lämmönsäätö tilakohtaisesti.	Lämmönsäätö tilakohtaisesti.	Lämmönsäätö tilakohtaisesti.	
Lämmönasettelussa kiinteä pudotusmahdollisuus.	Lämmönasettelussa säädettävä pudotusmahdollisuus.	Säätöarvo ja pudotus portaattomasti, keskitetysti ohjattavissa.	
Käsiikäyttöinen päiväkäyttö mahdollisuus vuorokautisella aikatariffilla.	Automaattinen päiväkäyttö tarpeen mukaan vuorokautisella aikatariffilla.	Automaattinen tariffioptimointi ulkolämpötila kompensoituna.	
Kiinteä vuorottelu huipunrajoituksena.	Tehon mukaan ohjautuva esivalittu tehonrajoitus.	Tehon mukaan ohjautuva automaattinen tehonrajoitus (lähinnä säätöarvoa olevaa rajoitetaan).	
Ei varmistustoiminteita.	Säätölaitevauriosta hälytys.	Säätölaitevauriosta hälytys ja automaattinen osatehotoiminta.	
Mittaus ei huomioi huoneistokohtaisia lämpötilaeroja, mutta on myös lämmityksen ja käyttöveden osalta huoneistokohdainen.	Mittaus ei huomioi huoneistokohtaisia lämpötilaeroja, mutta on myös lämmityksen ja käyttöveden osalta huoneistokohdainen.	Mittaus huomioi ympäröivien huoneistojen lämpötilat asetettujen k-arvojen mukaan.	
	Lämpöeristys myös huoneistojen välillä.	Tarvittaessa lämpöeristys myös huoneistojen välillä.	

Liite 6. Tilaryhmä/valaistus (ST-kortisto 26.08)



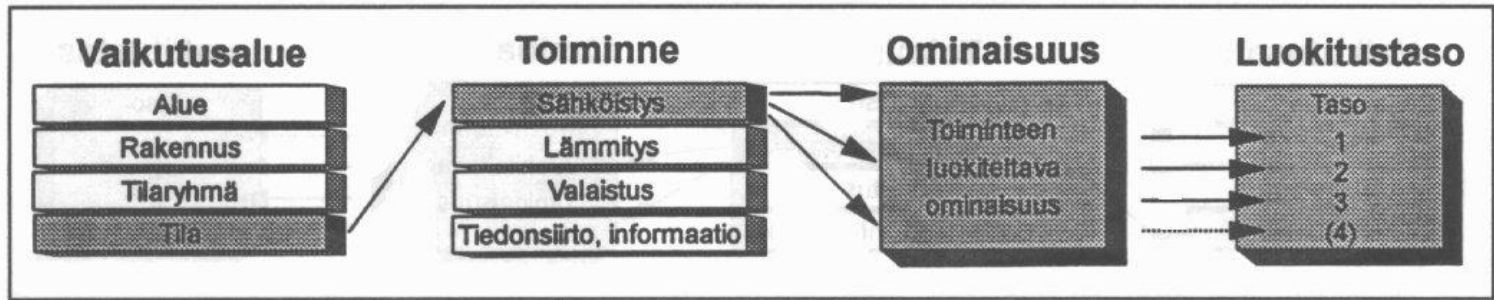
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Valaistus tilakohtaisesti ohjattu. Ohjaus ON-EI-kytkimin, oleskelutiloissa portaaton säätö. Sijoitus kiinteää. Perusvalonlähteet.	Valaistus tilakohtaisesti ohjattu. Ohjaus ON-EI-kytkimin, oleskelu- ja makuutiloissa portaaton säätö. Harkinnan mukaan lähestymis- ja läsnäolokytkimiä. Sijoitus kiinteää, paitsi oleskelutiloissa muunneltava. Yleisvalaistuksen valonlähteet harkittaessa vähäenergiallisia. Värintoisto hyvä. Arkkitehtuuriset näkökulmat huomioitu. Keskitettyjä sammutustoimintoja.	Valaistus tilakohtaisesti ohjattu. Ohjaus yleensä portaaton, osittain langatonta. Tarvittaessa lähestymis- ja läsnäolokytkimillä. Yleensä muunneltava asuinhuoneissa. Energia- ja käyttökustannukset optimoitu. Korkeat värintoistovaatimukset. Arkkitehtuurisuus määrävää. Yleinen sammutustoiminne ja valaistuksen tilatieto nähtävissä keskitetysti.	

Liite 7. Tilaryhmä/tiedonsiirto ja informaatio (ST-kortisto 26.08)



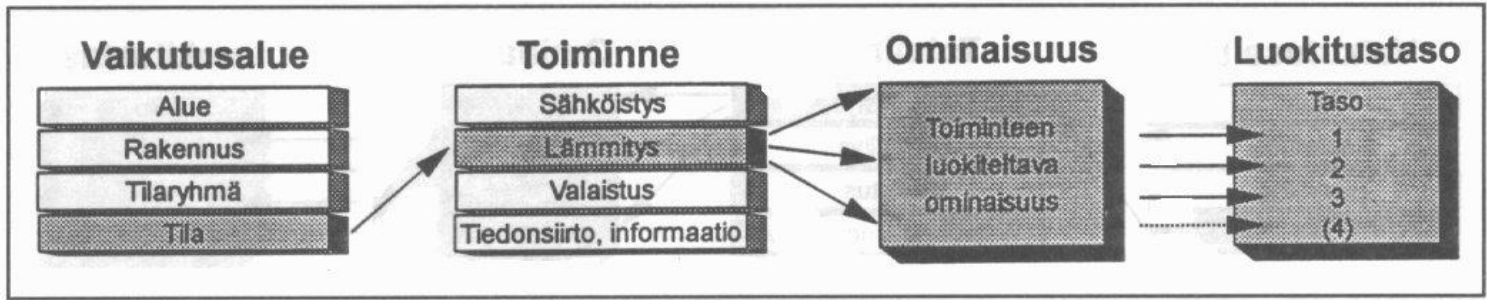
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Erillisjärjestelmät.	Erillisjärjestelmät, lisänä sisäinen kaapelointi.	Integroidut järjestelmät.	
Ei langatonta käyttöä.	Langaton puhelin.	Langaton käyttö esim. puhelimessa ja äänentoistossa.	
Minimiyhteydet.	Liitännät kaikissa asuinhuoneissa.	Liitännät tarpeen mukaan.	
	Sisäinen rikosilmoitus ja palovaroitus.	Sisäinen rikosilmoitus ja palovaroitus.	
	Kiinteä hälytys.	Hälytys ohjelmoidusti ulos.	
	Yövalo.	Turvaavaa valaistusta tarvittaessa.	

Liite 8. Tila/sähköistys (ST-kortisto 26.08)



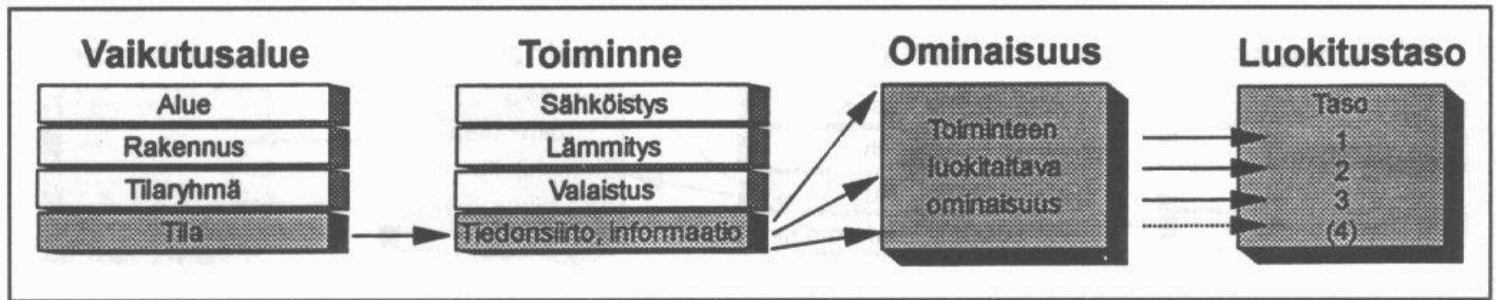
TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
<p>Asennusjärjestelmä "näkömätön" ja rakenteisiin sopiva.</p> <p>Riittävästi kiinteän asennuksen liitännäspisteitä ja ohjauspisteitä.</p> <p>Kalusteet yhtä vakioväriä.</p>	<p>Asennusjärjestelmä "näkömätön" ja rakenteisiin sopiva.</p> <p>Asennusten mahdollinen lisäys huomioitu sijoituksissa.</p> <p>Riittävästi kiinteän asennuksen liitännäspisteitä ja ohjauspisteitä.</p> <p>Liitännä- ja ohjauspisteitä lisätävissä huonetiloja muunneltaessa.</p> <p>Kalusteet valittu vakiovärisarjoista arkkitehtuurin ja ympäristön mukaan.</p>	<p>Asennusjärjestelmä "näkömätön" ja rakenteisiin sopiva.</p> <p>Asennusten mahdollinen lisäys huomioitu sijoituksissa.</p> <p>Riittävästi kiinteän asennuksen liitännäspisteitä ja ohjauspisteitä.</p> <p>Liitännä- ja ohjauspisteitä lisätävissä huonetiloja muunneltaessa.</p> <p>Mahdollisuus langattoman ohjauksen käyttöön.</p> <p>Kalusteet valittu saatavilla olevista arkkitehtuurin ja ympäristön mukaan.</p>	

Liite 9. Tila/lämmitys (ST-kortisto 26.08)

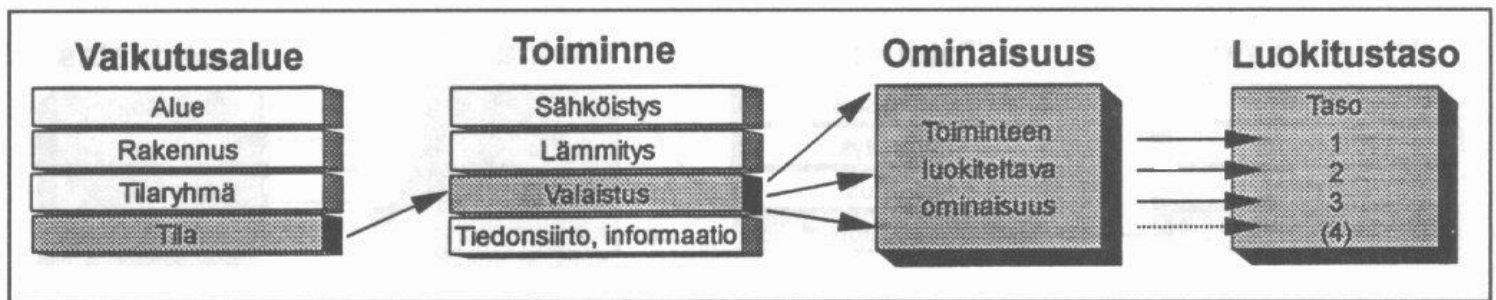


TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Sisäilmasto on mitoitettu D2:n mukaan.	Sisäilmasto on mitoitettu D2:n mukaan.	Sisäilmasto on mitoitettu D2:n mukaan.	
Säätöpiste lämmittimessä tai huonetermostaatissa.	Operatiivinen lämpötila huoneessa on vaatimusten mukainen. Säätöpiste huoneessa helppossa ja huomaamattomassa paikassa tai keskitetty säätö.	Operatiivinen lämpötila on vaatimusten mukainen eikä huoneessa ole erityisen kylmiä tai kuumia pintoja. Säätöpiste huoneessa helppossa ja huomaamattomassa paikassa tai keskitetty säätö huonekohtaisella säätöarvon näytöllä.	
Alennetun lämpötilanohjaus keskitetysti.	Alennettu lämpötila voidaan asettaa myös huoneesta. Kiinteään vaikutusaikaan tai jatkuvasti. Kosketeltavissa olevat lämmittimien pinnat ovat matalalämpöisiä (≤ 60 °C).	Alennettu lämpötila voidaan asettaa myös huoneesta. Kiinteään vaikutusaikaan ja sen vaikutusaikaa voidaan säätää. Kosketeltavissa olevat lämmittimien pinnat ovat matalalämpöisiä (≤ 60 °C). Keskitetty säätö mahdollistaa huonekohtaisen energian kulu- tusseurannan.	

Liite 10. Tila/sähköistys (ST-kortisto 26.08)



TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Langallinen yhteys tärkeimpiin huoneisiin. Laajennukset langattomalla siirrolla, perusvälityskyky.	Langallinen yhteys tärkeimpiin huoneisiin. Laajennukset langattomalla siirrolla, tehostettu välityskyky. Suppean sisäisen tietoverkon liitettä harkinnan mukaan.	Langallinen yhteys tärkeimpiin huoneisiin. Laajennukset langattomalla siirrolla, ISDN kelpoinen. Sisäisen tietoverkon liitettä.	



TASO 1	TASO 2	TASO 3	TASO 4
Riittävästi kiinteitä liitännäispisteitä. ON-EI-säätö, harkinnan mukaan portaaton säätö.	Riittävästi kiinteitä liitännäispisteitä. Muunneltavuutta vaativissa huonetiloissa, osittain vapaa valaisinsijoittelu. Kohdevalaistusta yleisvalon täydentäjänä. Yleensä portaaton säätö. Aputiloissa ON-EI-säätö. Osin automatiikkaa.	Riittävästi kiinteitä liitännäispisteitä. Muunneltavuutta vaativissa huonetiloissa, osittain vapaa valaisinsijoittelu. Kohdevalaistusta yleisvalon täydentäjänä. Tehostevalaistusta harkinnan mukaan. Yleensä portaaton säätö. Aputiloissa ON-EI-säätö. Lisänä automatiikkaa.	

Liite 11. Käytetyt toimilaitteet/Schneider (KNX-katalogi)



KNX-virtalähde 160mA DIN.

Varustettu kytkimellä jännitteen pois kytkemistä varten.



Reliö 16A, jolla voi suorittaa tehtäviä logiikkayksiköitä käyttämättä.



Painike 45150, joka toimii himmentimenä, päälle/pois painikkeena, markiisien



Liikkeen havaitseminen MTN630719. Jos laite havaitsee huoneessa liikehdintää, se syyttää
viilottaa valaistusvoimakkuutta ulkopuolisten valonlähteiden mukaan.



Huoneilmsäätöyksikkö ALB45154. Lämpötilaa voi säätää portaattomasti,
sekä asetussarvoja, esim. kotona/poissa.

Sisääntulo lämpötila-anturi.





Analoginen laite MTN682291, käyttää virta ja jännite signaaleja ohjaukseen.




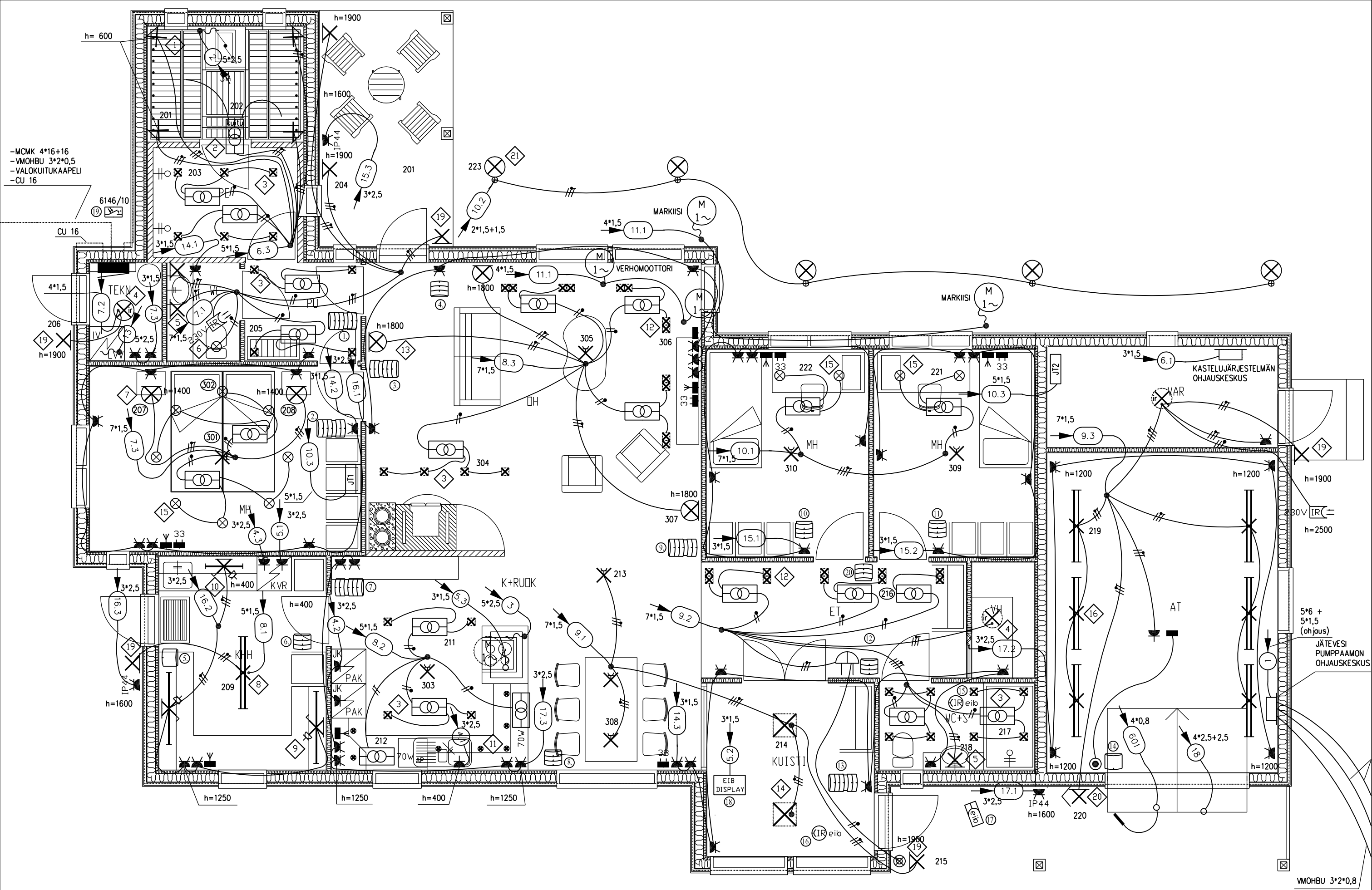
1-10V dimmeri yksikkö. Voidaan säätää ja himmentää valaistusta, sekä asettaa eri valais-
tu 7. isoj

Liite 12. Käytetyt toimilaitteet/Schneider (KNX-katalogi)

8. 4-terminonappi ALB45151. Toimii himmentimenä, päälle/pois painikkeena, se...
imena.
- 

9. 2-terminonappi MGU3.532.18, jossa on IR-vastaanotin.
- 

10. Markkinointilaitte MTN649802. Voidaan ohjata samanaikaisesti kahta eri markiisia.
- 



Piirustuslaji
TASOKUVA

Piirustuksen sisältö
SÄHKÖPISTEET JA RYHMITYS

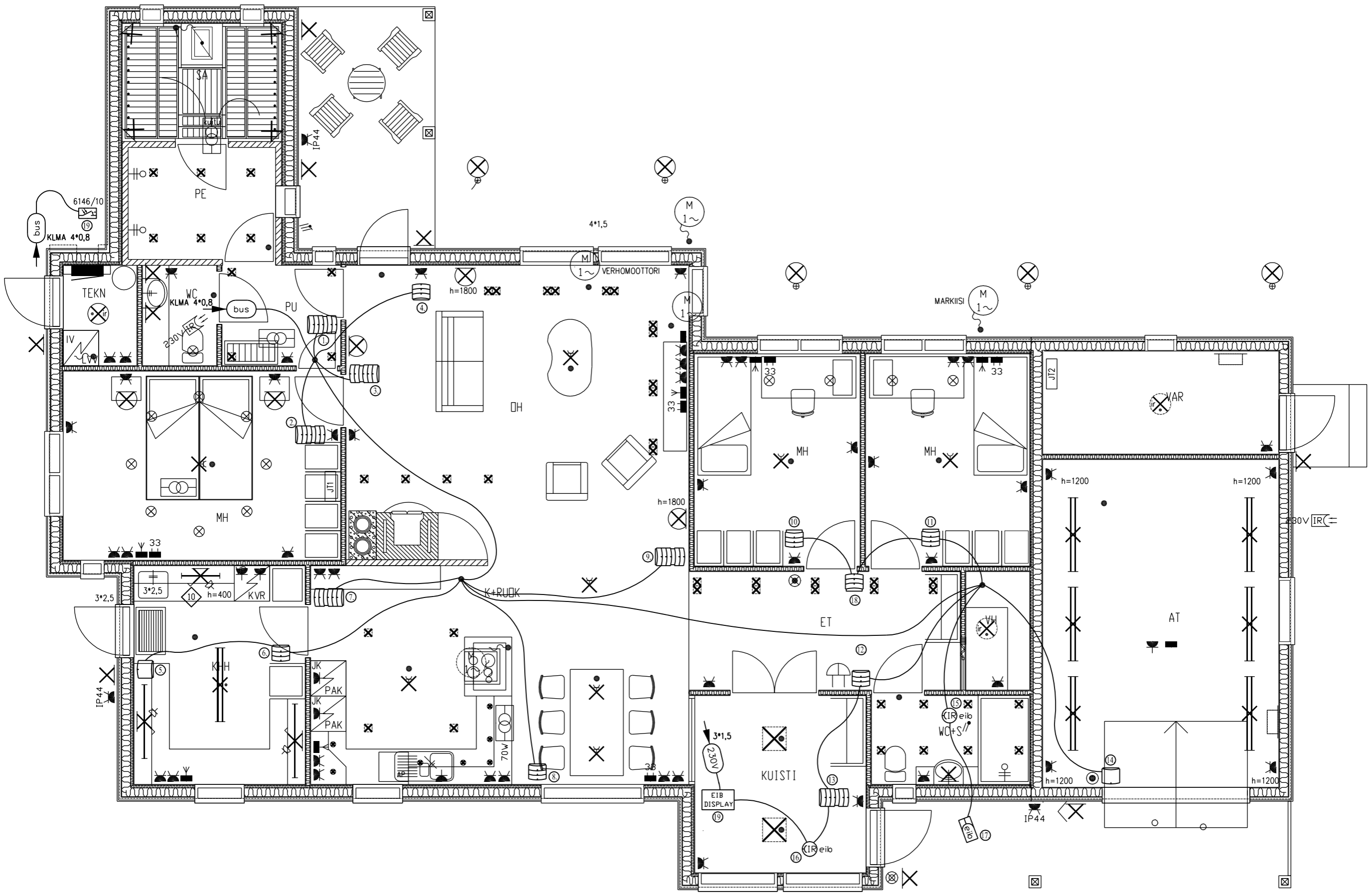
Pvm.
Muutos
Teki
Tark.
Koodi

LIITE 13

Mittakaava
Piirustusnumero

KNX-mallisuunnitelma

VMOHBU 3*2*0,8



KNX-mallisuunnitelma	Piirustuslaji TASOKUVA	Pvm.	LIITE 14	Mittakaava
	Piirustuksen sisältö KNX VÄYLÄKAAPELOINTI	Muutos		Piirustusnumero
		Teki		
		Tark. Koodi		

PÄÄMAADOITUSKISKO
(Ei keskuksessa)

		ANTENNIMAADOITUS	
		BETONIRAUHOITUS	
		MAADOITUSKUPARI	
		VESIPUTKET	
		IV-KANAVAT	
		Pääpotentiaalın tasaus	RK 1

Laji	RYHMÄKESKUS		
Tyyppi	RY5E44S		
Sähkö nro	3310325		
I _n	50A	U _n	400V
P ₁		P _h	
Kotelointi	IP 20C		

L1,L2,L3,N,PE 50A

Liitin nro:

Q01
80A

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

L1
L2
L3

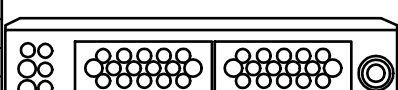
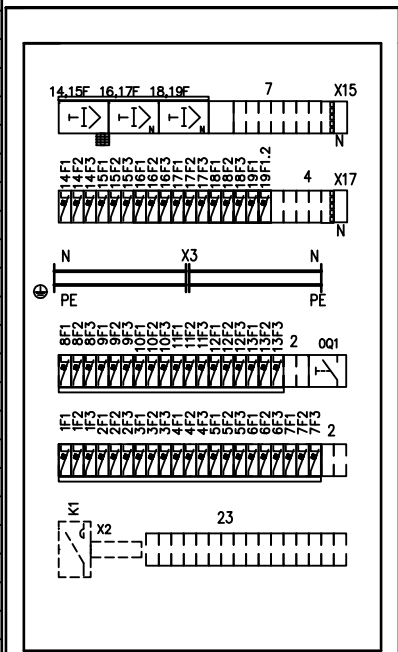
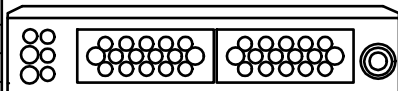
L1
L2
L3

lrsd

N:o	Nimitys	kW	A/A	m ²	N	PE
0	Pääkytkin					
1F1	JÄTEVESIPUMP. VUOROTTELUREL.		C 20 A			
1F2	JÄTEVESIPUMP. VUOROTTELUREL.		C 20 A	5*6 S /32		
1F3	JÄTEVESIPUMP. VUOROTTELUREL.		C 20 A			
2F1	KIUAS		B 16 A			
2F2	KIUAS		B 16 A	5*2,5 S /25		
2F3	KIUAS		B 16 A			
3F1	LIESI		B 16 A			
3F2	LIESI		B 16 A	5*2,5 S /25		
3F3	LIESI		B 16 A			
4F1	APK		B 16 A	3*2,5 S /20		
4F2	JK / PK		B 16 A	3*2,5 S /20		
4F3	PESUKONE		B 16 A	3*2,5 S /20		
5F1	KUIVAUSRUMPU		C 16 A	3*2,5 S /20		
5F2	KNX-LCD NÄYTTÖ		C 10 A	3*1,5 S /20		
5F3	LIESITUULETIN		C 10 A	3*1,5 S /20		
6F1	KASTELUJÄRJESTELMÄN OHJAUSKESKUS		C 10 A	3*1,5 S /20		
6F2	PORTTI		C 10 A	2*1,5+1,5		
6F3	SAUNA, 201-203		B 10 A	5*1,5 S /20		
7F1	WC, 204, 205		B 10 A	7*1,5 S /20		
7F2	TEKN., 206		B 10 A	4*1,5 S /20		
7F3	MH1 ,207,208,301,302		B 10 A	7*1,5 S /20		
8F1	KHH, 209,210		B 10 A	4*1,5 S /20		
8F2	KEITTIÖ, 211,212,303		B 10 A	5*1,5 S /20		
8F3	OH, 304-308		B 10 A	7*1,5 S /20		
9F1	RUOKAILU, KUISTI, 213-215,308		C 10 A	7*1,5 S /20		
9F2	ET, 216-218		C 10 A	7*1,5 S /20		
9F3	UV, VAR, 219,220		C 10 A	7*1,5 S /20		
10F1	MH2-MH3, 221, 222, 309, 310		C 10 A	7*1,5 S /20		
10F2	PIHAVALOT, 223-226		C 10 A	4*1,5+1,5		
10F3	LÄMMITYSOHJAIN YKSIKÖ		C 10 A	3*1,5 S /20		
11F1	VERHOMOOTTORIEN OHJAIN		C 6 A	4*1,5 S /20		
11F2	4-KAN ANTURI INPUT		C 6 A			
11F3	KNX-POWER		C 6 A			
12F1						
12F2						
12F3						
13F1	LVV		C 16 A			
13F2	LVV		C 16 A	5*2,5 S /25		
13F3	LVV		C 16 A			
14F	Vikavirtasuojakytkin 40A 30mA					
14F1	WC PISTORASIA		C 10 A	3*1,5 S /20		
14F2	MH1 PISTORASIA		C 10 A	3*1,5 S /20		
14F3	RUOK.,ET,AULA PISTORASIAT		C 10 A	3*1,5 S /20		
15F1	MH2 PISTORASIAT		C 10 A	3*1,5 S /20		
15F2	MH3 PISTORASIAT		C 10 A	3*1,5 S /20		
15F3	TAKATERASSI ULKOPISTORASIA		C 10 A	3*1,5 S /20		

KESKUKSEN VARATILAT
Yhteensä 50 mod.

KESKUKSEN MITAT
Leveys : 550 mm
Korkeus: 950 mm
Syvyys : 112 mm



Työ nro	Ark. koodi	KESKUS PÄÄKAAVIO	RK 1 KOKOONPANOPIIRUSTUS	Työpiiri:
Pvm.	Suunn.	Tark.	Hyv.	Loppupiiri.
Rakennuskohde				Tall.koodi
LIITE 15				Lehti 01 Lehestä 02
				Piirustus nro

Pääpotentiaalın tasaus	RK 1	

Laji RYHMÄKESKUSKOTELO			
Tyyppi KNX-KOTELO9			
Sähkö nro 3310121			
I _n		U _n	
P =	kW	P _h =	kW
Kotelointi IP 20C			

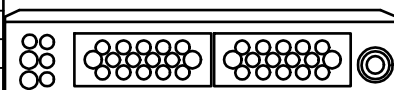
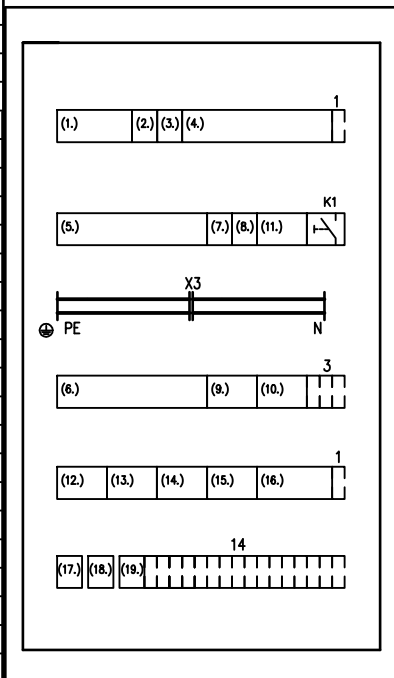
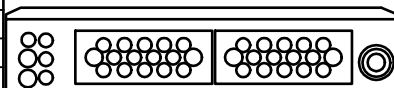
N,PE

Liitin nro:

N:o	Nimitys	kW	A/A	m ²	N	PE
(1.)	SV/S 30.640.5 230V AC L N PE 2 30V DC + - 1 30V DC					
	ABB					
	Virtalähde SV/S 30.640.5					
	Syöttö virtalähteelle 11F3					
(2.)	BE/S 4.20.1 • A • 1 • B • 2 • C • 3 • D • 4 • E • 5 • F • 6					
	ABB					
	Binäärivastaanotin BE/S 4.20.1					
	MURTOHÄLYTYSKESKUS					
	MURTOHÄLYTYSKESKUS					
	Liitimet 3-4 ovat silmukan miinusia					
	MURTOHÄLYTYSKESKUS					
	MURTOHÄLYTYSKESKUS					
(3.)	BE/S 4.230.1 • A • 1 • B • 2 • C • 3 • D • 4 • E • 5 • F • 6					
	ABB					
	Binäärivastaanotin BE/S 4.230.1					
	JÄTEVESIPUMPPAAMON KÄYNTITIETO					
	KASTELUJÄRJESTELMÄN KÄYNTITIETO					
	VARA					
	VARA					
(4.)	SA/S 12.10.1 A 1 B 2 C 3 D 4 E 5 F 6 G 7 H 8 I 9 J 10 K 11 L 12 M 13 N 14 O 15 P 16 Q 17 R 18 S 19 T 20 U 21 V 22 W 23 X 24					
	ABB					
	Kytkeyksikkö SA/S 12.10.1, 12x10A					
	JOHDONSUOJALTA 6F3					
	201 SAUNA SIIVOUSVALOT					
	202 SAUNA KUITUVALOT					
	203 PESUHUONE HALOGEENIT					
	JOHDONSUOJALTA 7F1					
	204 TAKATERASSI ULKOVALAISIN					
	205 PUKEUTUMISHUONEEN HALOGEENIT					
	JOHDONSUOJALTA 7F2					
	206 TEKNINEN TILA ULKOVALO					
	JOHDONSUOJALTA 7F3					
	207 MH1 LUKUVALO VAS.					
	208 MH1 LUKUVALO OIK.					
	JOHDONSUOJALTA 8F1					
	209 KHH LOISTEPUTKI					
	210 KHH ULKOVALO					
	JOHDONSUOJALTA 8F2					
	211 KEITTIÖ KATTOHALOGEENIT					
	212 KEITTIÖ KAAPPIHALOGEENIT					

KESKUKSEN VARATILAT
Yhteensä 115mod.

KESKUKSEN MITAT
Leveys : 550 mm
Korkeus: 950 mm
Syyvyys : 112 mm



YLÄ ja ALAPÄÄDYSSÄ

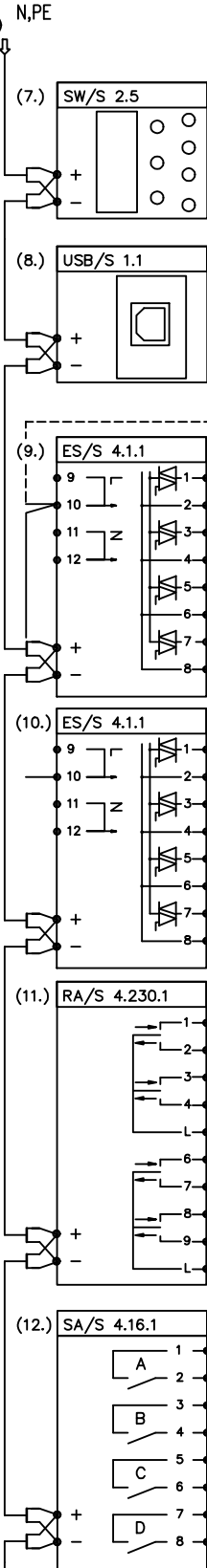
LÄHDÖT:
2xMC-16 kääntömultilaippaa seuraaville
kaapeleille, 15x10-20mm+1x10-30mm.
2x26mm+4x21mm reikäaihiot
SYÖTTÖ:
41/51mm reikäaihiot

sivulle 2/7

Työ nro	Ark. koodi	KNX-KOTELO		RK 1		Työpiir:
Pvm.	Suunn.	Tark.	Hyv.	PÄÄKAAVIO		Loppupiir.
LIITE 17				Rakennuskohde		Tall.koodi
				KOKOONPANOPIIRUSTUS		Lehti 1 Lehdestä 5
						Piirustus nro

Pääpotentiaalın tasaus RK 1			

Laji		RYHMÄKESKUSKOTELO	
Tyyppi		KNX-KOTELO9	
Sähkö nro		3310121	
I _n	U _n		
P _l =	kW	P _h =	kW
Kotelointi		IP 20C	

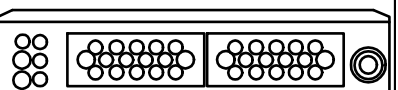
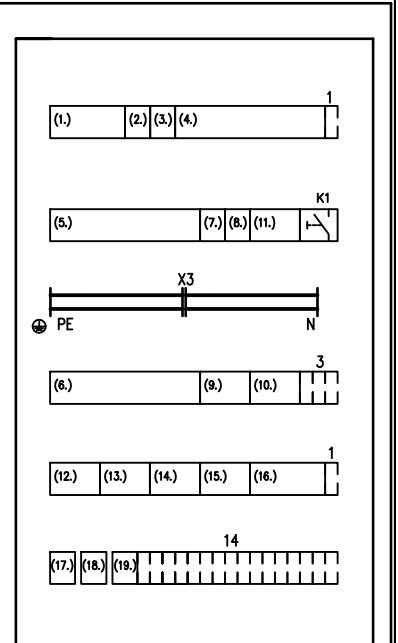
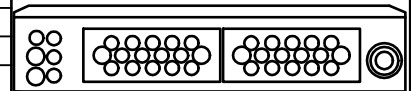


Liitin nro:

N:o	Nimitys	kW	A/A	m ²	N	PE
ABB	2-kanavainen viikkokello SW/S 2.5					
ABB	Usb-portti DIN USB/S 1.1					
ABB	JOHONSUOJA AUTOMAATTI 10F3					
ABB	Lämmityksen ohjausyksikkö ES/S 4.1.1					
L	MH1 LÄMMITYS					
N	MH1 LÄMMITYS					
L	OH LÄMMITYS					
N	OH LÄMMITYS					
L	OH K+RUOK LÄMMITYS					
N	OH K+RUOK LÄMMITYS					
L	MH2 LÄMMITYS					
N	MH2 LÄMMITYS					
ABB	Lämmityksen ohjausyksikkö ES/S 4.1.1					
L	MH3 LÄMMITYS					
N	MH3 LÄMMITYS					
L	VARA					
N	VARA					
L	VARA					
N	VARA					
L	VARA					
N	VARA					
ABB	4-kan. verhomoottoriohj. RA/S 4.230.1					
	OH VERHOMOOTTORIT YLÖS					
	OH VERHOMOOTTORIT ALAS					
	OH MARKIISIT YLÖS					
	OH MARKIISIT ALAS					
	JOHONSUOJA AUTOMAATTI 11F1					
	JOHONSUOJA AUTOMAATTI XX					
ABB	Kytkeyksikkö SA/S 4.16.1, 4x16A					
	JOHONSUOJA 17F3					
	KEITTIÖN TYÖTASON PISTORASIA					
	JOHONSUOJA 4F3					
	PESUKONE PISTORASIA					
	JOHONSUOJA 5F1					
	KUIVAUSRUMPU PISTORASIA					
	JOHONSUOJA X.X					
	VARA					

KESKUKSEN VARATILAT
Yhteensä 115mod.

KESKUKSEN MITAT
Leveys : 550 mm
Korkeus: 950 mm
Syvyys : 112 mm



YLÄ ja ALAPÄÄDYSSÄ

LÄHDÖT:
2xMC-16 kääntömultiaippaa seuraaville kaapeleille, 15x10-20mm+1x10-30mm.
2x26mm+4x21mm reikäaihiot
SYÖTTÖ:
41/51mm reikäaihiot

Työ nro

Ark. koodi

Pvm.

Suunn.

Tark.

Hyv.

KNX-KOTELO

RK 1

PÄÄKAAVIO

KOKOONPANOPIIRUSTUS

Työpiir:

Loppupiir.

Rakennuskohde

Tall.koodi

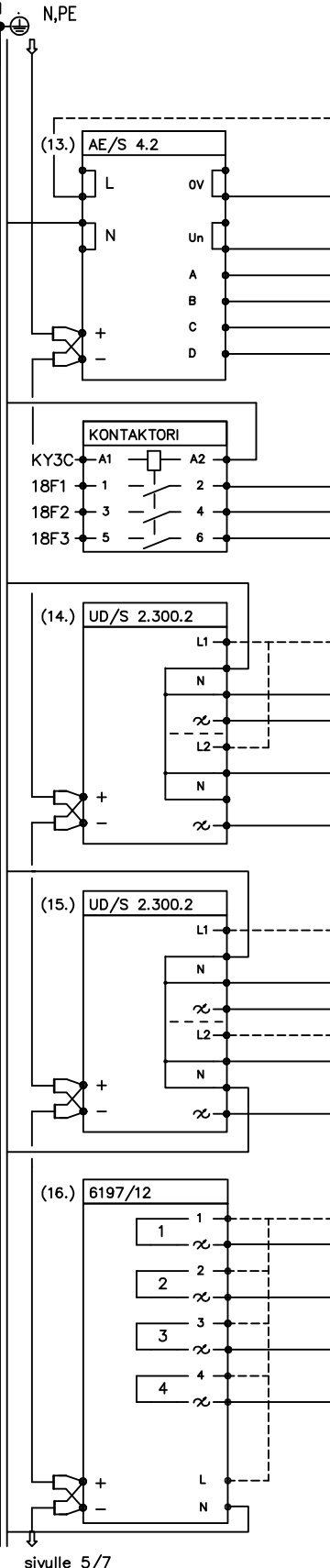
LIITE 19

Lehti 3 Lehostä 5

Piirustus nro

Pääpotentiaalın tasaus	RK 1
------------------------	------

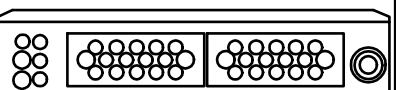
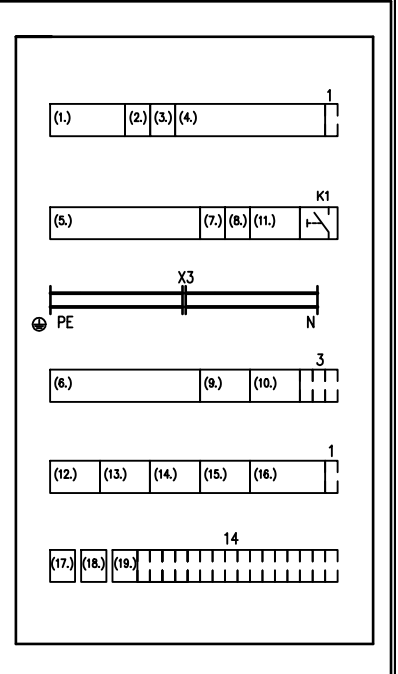
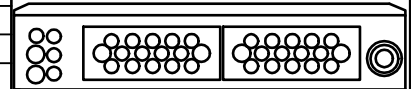
Laji	RYHMÄKESKUSKOTELO		
Tyyppi	KNX-KOTELO9		
Sähkö nro	3310121		
I _n	U _n		
P _l =	kW	P _h =	kW
Kotelointi	IP 20C		



N:o	Nimitys	kW	A/A	m ²	N	PE
	JOHDONSUOJA AUTOMAATTI 11F2					
ABB	4-kanavainen anturi input AE/S 4.2					
601	PIHA-ALUE SULANAPITO ANTURI					
602						
603						
604						
ABB	KONTAKTORI					
L1	PIHA-ALUE SULANAPITO					
L2	PIHA-ALUE SULANAPITO					
L3	PIHA-ALUE SULANAPITO					
ABB	HIMMENNIN UD/S 2.300.2					
	SYÖTTÖ JOHDONSUOJALTA 7F3					
301	MH1 KATTOVALO					
302	MH1 KATTOHALOGEENIT					
ABB	HIMMENNIN UD/S 2.300.2					
	SYÖTTÖ JOHDONSUOJALTA 8F2					
303	KEITTIÖ KATTOVALO					
	SYÖTTÖ JOHDONSUOJALTA 9F1					
308	RUOK. KATTOVALOT					
ABB	HIMMENNIN 6197/12					
	SYÖTTÖ JOHDONSUOJALTA 8F3					
304	OH TAKKA HALOGEENIT					
305	OH KATTOVALO					
306	OH KATTOHALOGEENIT					
307	OH SEINÄVALOT					

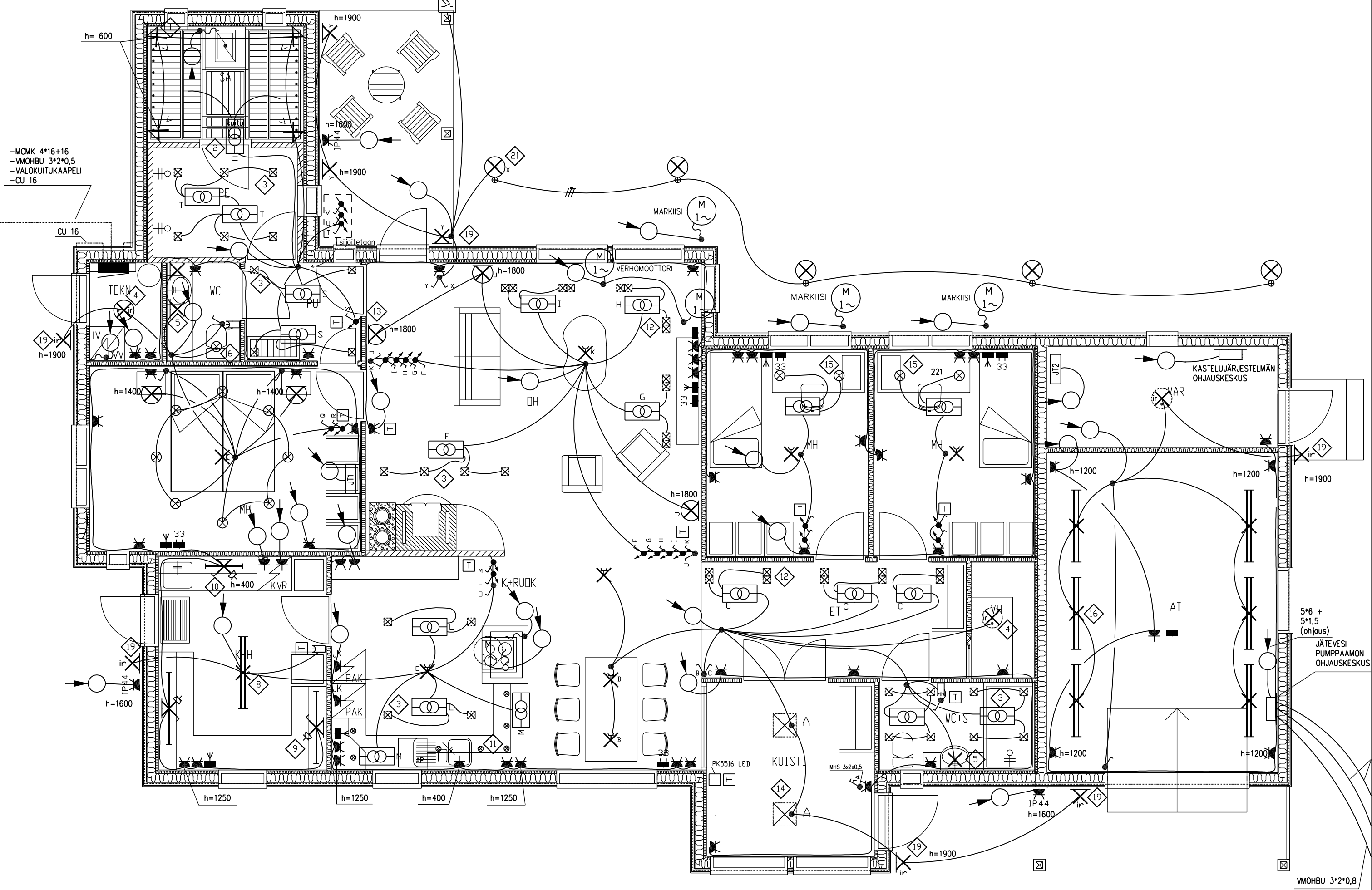
KESKUKSEN VARATILAT
Yhteensä 115mod.

KESKUKSEN MITAT
Leveys : 550 mm
Korkeus: 950 mm
Syvyys : 112 mm



YLÄ ja ALAPÄÄDYSSÄ
LÄHDÖT:
2xMC-16 kääntömultiippaa seuraaville
kaapeleille, 15x10-20mm+1x10-30mm.
2x26mm+4x21mm reikäihiot
SYÖTTÖ:
41/51mm reikäihiot

Työ nro	Ark. koodi	KNX-KOTELO		RK 1	Työpiiri:
Pvm.	Suunn.	Tark.	Hyv.	PÄÄKAAVIO	KOKOONPANOPIIRUSTUS
LIITE 20				Rakennuskohde	Tall.koodi
					Lehti 4 Lehestä 5
					Piirustus nro



-MCMK 4*16+16
 -VMOHBU 3*2*0,5
 -VALOKUITUKAAPELI
 -CU 16

CU 16

5*6 +
 5*1,5
 (ohjus)
 JÄTEVESI
 PUMPPAAMON
 OHJAUSKESKUS

VMOHBU 3*2*0,8

PERINTEISEN JÄRJESTELMÄN MALLI SUNNITELMA	Piirustuslaji TASOKUVA	Pvm.	LIITE 22	Mittakaava
	Piirustuksen sisältö SÄHKÖPISTEET JA RYHMITYS	Muutos		Piirustusnumero
		Teki		
		Tark.		
		Koodi		

A muutos		D muutos
B muutos		E muutos
C muutos		F muutos

SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :

1. NIMELLISJÄNNITE / -VIRTA / -TAAJUUS 230 V 50 A 50 Hz
 2. TERMINEN OIKOSULKUESTOISUUS KA

3. TASATTU – / ASENNETTU TEHO / COSFI kW kW cosfi

4. OHJAUSSJÄNNITEKISKOT EI ON JÄNNITE _____ V VIRTA _____ A

5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET L1,N L1,N,PE L1,L2,3,N L1,L2,L3,N,PE

RAKENNETIEDOT :

1. KESKUSLAJI KENNO KOTELO KEHIKKO

2. ASENNUSTAPA PINTA UPPO KOTEL. LUOKKA IP _____

3. KIINNITYS LATTIA SEINÄ

4. OVLALITE LUKKO SALPA

5. LATTISES.KESK. POHJALEVYT AVOIN PALONKESTÄVÄ

6. MAALAUUS VAKIO ERIKOIS

7. MITAT KORKEUS : _____ LEV. : _____ SYV. : _____

KALUSTUSTIEDOT :

1. KALUSTUSTYYPPI KIINTEÄ ULOS. ULOSOT.

2. KALUSTUSTAPA YKSIKKÖ KESKITETTY

3. MERKKILAMPUT HEHKU HOHTO LEDI

4. MITTAUKSEN TOIMITTAJA SÄHKÖLAITOS VALMISTAJA

KAAPELIONTI :

1. SYÖTTÖKAAPELI YLHÄÄLTÄ ALHAALTA

2. PÄÄKAAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOEISIIN RIVL.

3. OHJAUSSKAAPELIT YLHÄÄLTÄ ALHAALTA KOEISIIN RIVL.

TUNNUSMERKINNÄT :

1. TUNNUSKILVET VALM.NORM. ERILL.OHJE

2. KOEIMERKINNÄT JUOKSEVA KENNOKOHT. ERILL.OHJE

MUUT TIEDOT :

PERINTEINEN JÄRJESTELMÄ

LIITE 23
KESKUSKAAVIO
PERINTEINEN JÄRJESTELMÄ

Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpostio	Työnumero
Piirt.	Lentti	Piirustusnumero	
Tark.	1 / 3	SÄH	

	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	TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.																					
B																																													
C	NOUSUKAAPPELI																				MCMK 4x16+16																								
D	OHJAUSKAAPPELI jötevesi pump.																				MMO 5x1.5																								
E	OHJAUSKAAPPELI vake																				MMO 5x1.5																								
F	KELLOKYYTKIN																				MMJ 3x1.5 S		C10																						
G	KOTONA/POISSA																																												
H	PR k+ruok																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
I	PR mh+khh																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
J	PR mh1+mh2																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
K	PR et+kuisiti+wc																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
L	PR tekn+wc+pu																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
M	PR ulko																				3xMMJ 3x2.5 S		C16																						
N	PR autotalli+var																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
O	PR oh																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
P	PR ik+pk																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
R	PR kvr																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
S	PR ppk																				MMJ 3x2.5 S		C16																						
PERINTENEN JÄRJESTELMÄ										LITE 24 KESKUSKAAVIO PERINTENEN JÄRJESTELMÄ										Suunn. Pihl. Tork.	Kokonaisuus Lehti 2/3	Piirustusnumero	Sähköpostio	Työnnumero																					
PERINTENEN JÄRJESTELMÄ										LITE 24 KESKUSKAAVIO PERINTENEN JÄRJESTELMÄ										Suunn. Pihl. Tork.	Kokonaisuus Lehti 2/3	Piirustusnumero	Sähköpostio	Työnnumero																					

SÄH

A muutos				D muutos																						
B muutos				E muutos																						
C muutos				F muutos																						
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S										
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	TUNNUS	JOHDOTUS	kVA/kW	A / A	HUOM.			

PERINTENEN JÄRJESTELMÄ

LIIITE 25
KESKUSKAAVIO
PERINTENEN JÄRJESTELMÄ

Suunn. /

Pihrit

Lentti

Tork.

Kokonaissuus

3 / 3

Piiustusnumero

SÄH

Sähköpostio

Työnnumero