

Juha Kiuru

Rakennusautomaation toteutuskonsepti asuinkerrostalon peruskorjaushankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri YAMK

Talotekniikka

Opinnäytetyö

11.04.2017

Tekijä Otsikko	Juha Kiuru Rakennusautomaation toteutuskonsepti asuinkerrostalon peruskorjaushankkeessa
Sivumäärä Aika	61 sivua + 17 liitettä 11.04.2017
Tutkinto	insinööri (YAMK)
Koulutusohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat	Projektinjohtaja Pertti Nordlund Lehtori Jarmo Tapio
<p>Lopputyön aiheena oli rakennusautomaation toteutuskonseptin laatiminen tyypillisiin asuinkerrostalokohteisiin. Työn lähtökohtana oli kerätä tietoa tyypillisimmistä saneerattavien asuinkerrostalojen automaatoratkaisuista ja kertoa niistä asiakkaille yleistajuisesti, jotta taloyhtiön hallitus pystyisi tekemään päätöksen halutusta automaatio suunnittelun laajuudesta.</p> <p>Jotta tavoitteeseen päästäisi, työssä täytyi aluksi selvittää mitkä ovat automaatio suunnittelun vaiheet, mitkä ovat asuinkerrostalojen tyypillisimmät automaatiojärjestelmään liitettävät järjestelmät sekä laatia mallisuunnitelmat eri laajuisista kohteista. Työssä tutkittiin kolmenlaisia kohteita:</p> <p>Vaihtoehto A: kiinteistöt, joihin ei suunnitella rakennusautomaatiojärjestelmää. Näihin kohteisiin suunniteltiin mm. huippuimureiden ohjauspiirikaavioita.</p> <p>Vaihtoehto B: kiinteistöt, joissa nykyiseen rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään uusia järjestelmiä, esimerkiksi poistoilmalämpöpumppu.</p> <p>Vaihtoehto C: kiinteistöt, joihin suunnitellaan kokonaan uusi rakennusautomaatiojärjestelmä.</p> <p>Työssä käytettyjä menetelmiä olivat lähdekirjallisuuden tutkiminen, laitevalmistajien haastattelu, laitevalmistajien tuottaminen dokumenttien tutkiminen sekä varsinainen automaatio suunnittelu.</p> <p>Työn tuloksena saatiin valmiita mallisuunnitelmia erilaisista kohteista. Mallisuunnitelmien pohjana käytettiin työn aikana suunniteltujen linjasaneerausten suunnitelmia.</p> <p>Valmista työtä voidaan käyttää yrityksen sisäisessä koulutuksessa (nuoret LVI-suunnittelijat).</p>	
Avainsanat	rakennusautomaatio, automaatio, linjasaneeraus, kerrostalo, mallisuunnitelmat

Author Title	Juha Kiuru Concept for automation planning to residential buildings
Number of Pages Date	61 pages + 17 appendices 11 April 2017
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	Electrical Building Services Engineering
Instructors	Pertti Nordlund, Project Leader Jarmo Tapio, Senior Lecturer
<p>The objective of this final year project was to prepare a building automation concept for typical residential buildings. The aim was to gather information about the most typical automation systems in residential apartment buildings to present the systems to customers to help them to decide the desired extent of automation.</p> <p>To achieve this goal, source literature was examined, equipment manufacturers interviewed, and the product documents, as well as the actual automation designs, studied. Furthermore, the phases in automation design were identified, and the most common automation systems in residential buildings established.</p> <p>Finally, model plans for three kinds of building renovations were prepared. The first plan was for a residential building with no new building automation system, only e.g. control circuits for roof fans. The second plan was for a residential building, where an existing building automation system is to be connected to a new system, such as an exhaust air heat pump. The most extensive plan was for a residential building with a completely new building automation system.</p> <p>On the basis of real pipeline renovation cases, the project succeeded in preparing model plans for a variety of residential buildings. The thesis can be used for intra-company training for young HVAC designers.</p>	
Keywords	building automation, automation, pipeline renovation, residential building, model plan

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lähtökohtia automaatiojärjestelmän vaatimuksille	3
2.1	Rakennusautomaation perusteita	3
2.2	Projektin tyyppi	4
2.3	Järjestelmän vaatimukset	5
2.4	Automaatiojärjestelmän hierarkkinen rakenne	6
2.5	Automaatiojärjestelmän koostumus	8
2.6	Rakennusautomaation tehokkuusluokat	11
2.7	Järjestelmäintegraatio	14
2.8	Keskitetty ja hajautettu järjestelmä	15
3	Rakennusautomaation suunnitteluprosessi	16
3.1	Suunnitteluprosessin vaiheet	16
3.2	Järjestelmän tarvekartoitus	17
3.3	Hankesuunnittelu	17
3.4	Toteutussuunnittelu	19
3.5	Automaatiopiirustukset	20
3.6	Suunnittelukatselmus	21
3.7	Suunnittelun tarkastaminen	22
3.8	Suunnitelmien hyväksyminen	22
3.9	Järjestelmätoimittajan valinta	22
4	Ilmastointilaitteet ja niiden ohjaukset	23
4.1	Ilmastointilaitteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä	23
4.2	IV-hätä-seis ja savunpoisto	29
5	Muut LVI-järjestelmät	30
6	Muut rakennusautomaatioon liitettävät järjestelmät	31
7	Automaatiosuunnittelun laajuuden määrittäminen	38
8	Vaihtoehto A: ei automaatiojärjestelmää	39
9	Vaihtoehto B: uusien laitteiden lisäys nykyiseen valvonta-alakeskukseen	43

10	Vaihtoehto C: täydelliset automaatio suunnitelmat	48
11	Yhteenveto	58
	Lähteet	60

Liitteet

- Liite 1. Pumppaamon ja magneettiventtiilien ohjauspiirikaavio
- Liite 2. Huippuimurin ohjauspiirikaavio (EC-moottori)
- Liite 3. Huippuimurin ohjauspiirikaavio (5-portainen yksivaihemuuntaja)
- Liite 4. Savunpoistojärjestelmän kaavio
- Liite 5. Huippuimurin ohjauspiirikaavio (kaksinopeusmoottori)
- Liite 6. Huippuimurin ohjauspiirikaavio (taajuusmuuttaja)
- Liite 7. Rakennusautomaatio, järjestelmäkaavio
- Liite 8. Pisteluettelo
- Liite 9. Rakennusautomaatio, järjestelmäkaavio
- Liite 10. Ote sähkötyöselostuksesta
- Liite 11. Huippuimurin säätökaavio
- Liite 12. Palovaroitinjärjestelmän kaavio
- Liite 13. Vedenmittausjärjestelmän kaavio
- Liite 14. ABB free@home, esimerkki tasopiirustuksesta
- Liite 15. ABB free@home, esimerkki kiinteistövalvontakaaviosta
- Liite 16. ABB free@home, esimerkki ryhmäkeskuskaaviosta
- Liite 17. Rakennusautomaatio, järjestelmäkaavio

1 Johdanto

Rakennuksissa kulutetaan Euroopassa enemmän energiaa kuin liikenne tai teollisuus kuluttaa. Rakennuksissa kuluu yli 40 prosenttia koko Euroopan energiankulutuksesta. Tästä energiamäärästä kaksi kolmasosaa kuluu kotitalouksissa. Tehtyjen selvitysten mukaan rakennusten energiankulutusta Euroopassa voitaisiin vähentää jopa viidenneksellä energiatehokkuutta parantamalla. [1, s.1.]

Nykyiset rakennusten energiatehokkuusmääräykset asettavat suuria vaatimuksia rakentamiselle. Yksi merkittävimmistä keinoista energiatehokkuusvaatimusten saavuttamiseksi on kiinteistöön asennettava rakennusautomaatiojärjestelmä. Rakennusautomaatiojärjestelmät ovat yleistyneet räjähdysmäisesti uudisrakennuspuolella, mutta viime aikoina myös saneerauskohteissa. Tietoisuus rakennusautomaatiojärjestelmistä on lisääntynyt mm. taloyhtiöiden isännöitsijöiden keskuudessa, jotka saattavat suositella automaatiojärjestelmien asentamista kiinteistöihin. Yleisimmät automaatiojärjestelmältä toivottavat ominaisuudet liittyvät taloyhtiön energiankulutuksen seuraamiseen sekä erilaisten järjestelmien, kuten saunojen, pesulalaitteiden, ulkovalojen, poistoilmalämpöpumppu-järjestelmien (Pilp) ja palovaroitinjärjestelmien ohjaukseen.

Työn lähtökohtana oli sähkö- ja LVI-suunnitelmien yhteensovitus. Yrityksemme sisällä on esiintynyt haasteita IV-koneiden valinnoissa. Laitteita valitessaan LVI-suunnittelijat huolehtivat, että IV-koneiden ilmamäärät riittävät suunniteltujen tilojen tarpeisiin, mutta heillä ei välttämättä ole riittävää perehtyneisyyttä, kuinka koneiden ohjaus on tarkoitus toteuttaa. Saattaa olla, että valittuihin koneisiin ei esim. ole saatavana kuin pelkkä käsisäätö, vaikka olisi tarvetta ohjata koneita eri nopeuksille kellon tai lämpötilan mukaisesti. Ohjaustapa on siis selvitettävä jo konetta valittaessa. Tästä ajatuksesta lähti liikkeelle mallisuunnitelmien laatiminen LVI-laitteiden ohjauksista ja sitä kautta yleisimminkin automaation mallisuunnitelmista. Valmista työtä voidaan käyttää yrityksen sisäisessä koulutuksessa nuorten LVI-suunnittelijoiden koulutusmateriaalina.

Työn toisena lähtökohtana toimi tarve kertoa asiakkaille automaatiojärjestelmistä yleis-tajuisesti. Työn kuluessa laaditaan kolme erilaajuista automaatio-suunnitelmaa tyypillisimpiin saneerattaviin asuinkerrostaloihin. Näin laadittuja valmiita konseptisuunnitelmia voidaan tarjota taloyhtiöille helposti ymmärrettävässä muodossa, sillä taloyhtiöiden

hallitukset koostuvat yleensä maallikoista, joilla ei ole teknistä tietämystä automaatiojärjestelmistä. Valmiit vaihtoehdot helpottavat taloyhtiön päätöksentekoa halutusta automaatiojärjestelmän laajuudesta. Vähintään taloyhtiön hallitus on saatava ymmärtämään, mitä etuja automaatiojärjestelmällä saavutetaan. Mikäli pyritään pitkään elinkaareen (perinteisissä linjasaneerauksissa elinkaaritavoite on tyypillisesti 50 vuotta) ja energiankulutuksen vähentämiseen, automaatiojärjestelmä olisi syytä huomioida linjasaneerausten yhteydessä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteet voidaan tiivistää seuraaviin kahteen tutkimuskysymykseen:

1. Mitkä ovat tyypillisimmät saneerattavien asuinkerrostalojen rakennusautomaatiojärjestelmiin liitettävät järjestelmät?
2. Mitkä ovat automaatio suunnitteluprosessin eri vaiheet?

Työn kolmantena tavoitteena on laatia tarvittavat mallipiirustukset tyypillisimmistä suunnitteluvaihtoehdoista. Kun tyypillisimmät rakennusautomaatiojärjestelmiin liitettävät järjestelmät on selvitetty, voidaan taloyhtiön hallituksille kertoa selkokielellä, mitä hyötyä automaatiojärjestelmästä voi olla juuri heidän kiinteistönsä hoitamisessa. Myös automaatio suunnitteluprosessin eri vaiheet on kerrottava hallitukselle jo hyvissä ajoin. Tyypillisimmistä suunnitteluvaihtoehdoista laaditut mallipiirustukset helpottavat automaatio suunnittelun tarjouksen laatimista.

Tässä työssä keskitytään puhtaasti automaatiojärjestelmän teknisiin ratkaisuihin. Työssä ei tutkita automaatiojärjestelmien kannattavuutta tai elinkaarilaskelmia.

Työ tehdään Karves Yhtiöille, jonka organisaatio koostuu kolmesta yrityksestä: Karves Yhtiöt Oy:stä, Karves Suunnittelu Oy:stä ja Karves Energia ja Valvonta Oy:stä. Toimisto sijaitsee Helsingin Kalasatamassa ja yhtiössä työskentelee tällä hetkellä vajaat 60 henkilöä. Karves Yhtiöt tarjoavat kiinteistökehityksen ja korjausrakentamisen suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita pääsääntöisesti pääkaupunkiseudulla. Energia ja elinkaari palvelut kattavat koko maan.

Organisaatiota täydentää osakkuusyhtiö Eneron Oy, joka on suomalainen kiinteistöjen energiankäytön vähentämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen erikoistunut

yrittäjä. Yhteistyön myötä kiinteistönomistajalle tarjotaan työvälineet ja tekninen asiantuntijuus yksittäisen kiinteistön tai kiinteistöportfolion ylläpito- ja energianhallintaan sekä optimointiin. Palveluita tarjotaan kokonaisvaltaisesti ja avaimet käteen -periaatteella. [2.]

2 Lähtökohtia automaatiojärjestelmän vaatimuksille

2.1 Rakennusautomaation perusteita

Rakennusautomaatiojärjestelmän tarkoituksena on parantaa rakennuksen toimivuutta, turvallisuutta ja käytettävyyttä. Nykypäivänä myös kiinteistön energiankulutuksen seuraaminen on alkanut kiinnostaa taloyhtiöiden hallitusta ja osakkaita.

Rakennusautomaation suunnittelu ja rakentaminen edellyttävät suunnittelijoita ja urakoitsijoilta hyvää tuntemusta automaatiojärjestelmistä. Pienissä kohteissa automaatio-urakka on usein sisällytetty joko sähkö- tai LVI-urakkaan. Jos urakoitsijalta ei löydy automaatio-osaamista, automaatiotyöt toteutetaan alihankintana. Myös huoltoyhtiöiden on kehitettävä toimintaansa automaatiotekniikan yleistyessä esimerkiksi kouluttamalla henkilöstöään valvomoiden käyttöön.

Tekniikan kehittyessä rakennusautomaatiojärjestelmien rakenne on merkittävästi muuttunut. Alkuaikojen analogisista yksikkösäätimistä on siirrytty ohjelmoitaviin säätö- ja valvontajärjestelmiin. Suunnitteluun muutokset ovat vaikuttaneet siten, että enää eivät riitä pelkät säätöpiirien rakennetta ja toimintaa kuvaavat (yleensä LVI-suunnittelijan laatimat) säätökaaviot. Rakennusautomaatiosuunnitelman tärkeimpiä tehtäviä on yhdistää eli integroida kiinteistön eri järjestelmät yhdeksi toimivaksi kokonaisuudeksi. Suunnittelijalta edellytetään laaja-alaista kokemusta talotekniikan kaikilta osa-alueilta. Suunnittelijan on tunnettava automaatiojärjestelmien lisäksi ainakin sähkö- ja LVI-järjestelmien toimintaa, sekä automaatiosuunnittelun ja -urakan eri vaiheet. Automaatiosuunnittelijan onkin tehtävä läheistä yhteistyötä eri alojen suunnittelijoiden kanssa, jotta järjestelmien rakenteeseen pystytään vaikuttamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

Automaatiojärjestelmän rakentamisperiaatteet poikkeavat muusta talotekniikasta, sillä usein tavoitteena on keskittää valvonta ja ohjaus yhteiseen valvomoon. Valvomoa voi hallinnoida isännöitsijä, huoltoyhtiö tai joissakin tapauksissa esim. taloyhtiön hallitus.

Rakennusautomaation toteutus poikkeaa muun talotekniikan osalta siten, että järjestelmän suunnittelu ja järjestelmätoimittajan valinta tulee laatia kokonaisuuden ja järjestelmän ylläpidettävyyden perusteella eikä yksittäisen osan tai rakennuksen mukaan. Tämän vuoksi erityisesti saneerauskohteiden rakennusautomaatiojärjestelmät muodostavat oman erillisen projektinsa. [3, s. 1; 4, s. 1.]

2.2 Projektin tyyppi

Suunnitteluprojekti voidaan jakaa seuraaviin tyypeihin:

- kiinteistössä nykyisin olevan järjestelmän uudelleenkäyttö, joka edellyttää uuden rajapinnan suunnittelua vanhan ja uuden järjestelmän välille (interface engineering).
- uudelleensuunnittelu, esim. kiinteistön nykyisen järjestelmän laajennus (re-engineering).
- täysin uusi järjestelmä (greenfield engineering). [5, s.14.]

Linjasaneerauksissa projektin yleisin tyyppi on nykyisen järjestelmän uudelleenkäyttö tai uudelleensuunnittelu. Täysin uusia järjestelmiä suunnitellaan harvemmin. Isännöitsijällä ja hallituksella ei välttämättä ole halua uuden järjestelmän suunnitteluun, sillä automaatiojärjestelmällä saavutettavia hyötyjä ei tunneta. Automaatiojärjestelmä saataa ajatella turhaksi lisäkuluksi. Kokemuseräisesti voidaan todeta, että automaatiojärjestelmän osuus urakan kokonaiskustannuksista on kuitenkin vain 1–1,5 %. Automaatiojärjestelmä kuitenkin tuo käyttömukavuutta ja -vaivattomuutta eri järjestelmien helpottuneena hallintana. Lisäksi sen avulla on mahdollista saavuttaa vuosittain säästöä energiankulutuksessa. Hyvin toimiva järjestelmä maksaa itsensä nopeasti takaisin. [6, s.13.]

Tässä vaiheessa suunnittelijoiden on katsottava peiliin. Automaatiojärjestelmistä on osattava puhua maallikoille muullakin kuin ”insinöörikielillä”.

2.3 Järjestelmän vaatimukset

Rakennusautomaatiojärjestelmä on kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaavan organisaation (yleensä huoltoyhtiön) keskeinen työkalu. Rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjataan ja valvotaan kiinteistön talotekniikan toimintaa niin, että toivotut olosuhteet saavutetaan mahdollisimman energiatehokkaasti, käyttömukavuuden kuitenkin siitä kärsimättä. [6, s.13.]

Automaatiojärjestelmän vaatimukset voidaan jakaa kahteen luokkaan:

- toiminnalliset vaatimukset (functional requirements)
- ei-toiminnalliset vaatimukset (nonfunctional requirements).

Toiminnalliset vaatimukset ilmaisevat, mitä järjestelmän on tehtävä, millä ehdoin ja kuinka hyvin järjestelmän on se tehtävä tai millainen järjestelmän on oltava (reunaehto) sidosryhmien tarpeiden tyydyttämiseksi. Toiminnallisia vaatimuksia ovat esimerkiksi vasteaikavaatimus. Vasteaika tarkoittaa tapahtuman tai toiminnon aloitushetken ja palautteen saamisen välistä aikaa. Toiminnallisiin vaatimuksiin kuuluvat myös määritelmät siitä, tarvitaanko jatkuvaa ohjausta tai säätöä, sekä järjestelmän ja ohjelmiston keskinäiset rajoitukset

Ei-toiminnallisissa vaatimuksissa määritellään rajoitukset ja reunaehdot toiminnallisille vaatimuksille. Ne eivät liity suoraan järjestelmän toimintaan, vaan ne kertovat ehdot, jotka järjestelmän on täytettävä, jotta toiminnalliset vaatimukset voidaan toteuttaa. Ei-toiminnallisiin vaatimuksiin kuuluvat mm. viranomaismääräykset (esimerkiksi räjähdysvaarallisia tiloja koskevat). Ei-toiminnallisia vaatimuksia on tyypillisesti vaikea kerätä, toteuttaa ja testata. [5, s.15; 7, s. 10.]

Toiminnallisen määrittelyn tärkein tavoite on siis kuvata, millainen suunniteltava järjestelmä on ja mitkä ongelmat se ratkaisee. Näin kaikilla osapuolilla (suunnittelijalla, urakoitsijalla, taloyhtiöllä, huoltoyhtiöllä) on yhtäläinen käsitys järjestelmän halutusta toiminnasta. [5, s.16.]

Rakennusautomaatiojärjestelmän käyttöliittymän on oltava kaikilla järjestelmän ope-
rointitasoissa looginen ja helppokäyttöinen, sillä järjestelmässä liikkuvan informaation määrä voi olla hyvinkin suuri. Käyttöliittymän helppokäyttöisyys määrittelee pitkälti sen,

kuinka hyvin käyttäjä osaa hyödyntää järjestelmää parhaalla mahdollisella tavalla. Huonosti toteutettu käyttöliittymä aiheuttaa sen, että järjestelmän käyttämisestä tulee pikemminkin taakka, kuin apuväline. [8, s. 157.]

2.4 Automaatiojärjestelmän hierarkkinen rakenne

Rakennusautomaatiojärjestelmä jaetaan kolmeen hierarkkiseen tasoon:

- hallintotaso, johon kuuluvat valvomot (paikalliset tai etävalvomot)
- automaatiotaso, johon kuuluvat alakeskukset I/O-moduuleineen
- kenttätaso, johon kuuluvat kenttälaitteet (esim. anturit ja toimilaitteet). [8, s.93–94.]

Kuvassa 1 on havainnollistettu rakennusautomaatiojärjestelmän hierarkkinen rakenne.



Kuva 1. Rakennusautomaation hierarkia [7, s.12].

Seuraavassa on selostettu järjestelmän eri tasot.

Hallintotaso

Hallintotaso toimii käyttäjärajapintana järjestelmään päin. Järjestelmää ohjataan PC-valvomoilla, joita voi olla yksi tai useampia paikallistasolla (kiinteistön sisällä) tai etävalvomossa, johon on keskitetty useiden kiinteistöjen valvonta. Valvomosta käsin voidaan säätää järjestelmän asetusarvoja, seurata trendikäyriä jne. Myös järjestelmän hälytykset tulevat valvomoon ja jäävät valvomon historiatietoihin. Historiatietoja voidaan käyttää järjestelmän toiminnassa esiintyvien poikkeamisten selvittämiseen.

Kommunikaatio hallintotasolla perustuu paikallisesti yleensä LAN-verkkoon (Local Area Network) ja etävalvonnassa kiinteisiin laajakaistayhteyksiin. Sekä lähiverkko että laajakaista perustuvat TCP/IP-protokollaan, joka tarjoaa luotettavan ja turvallisen yhteyden. Mikäli yhteys valvomoon katkeaa, automaatiojärjestelmän prosessit jatkavat toimintaansa itsenäisesti. [8, s.93–94.]

Automaatiotaso

Automaatiotaso käsittää itsenäiset alakeskukset ja niihin liittyvät I/O-moduulit. Alakeskus sisältää ohjelmat, jotka ohjaavat siihen liittyvien I/O-pisteiden välityksellä prosesseja, kuten IV-koneita, lämmönvaihtimia ja valaistusta.

Myös automaatiotason kommunikointi perustuu LAN-verkkoon ja TCP/IP-protokollaan, jota ajetaan Ethernet-verkossa. Kenttäkaapelointina käytetään standardin CAT 6 tai CAT 7 mukaista kaapelointia. Myös langatonta WLAN-verkkoa käytetään kommunikointiverkkona, varsinkin saneerauskohteissa, joissa uusien kaapelointireittien löytäminen saattaa olla haasteellista.

Verkossa liikkuu tietoa, joka voi palvella kaikkia alakeskuksia. Esimerkiksi kaikki alakeskukset hyödyntävät saman ulkolämpötila-anturin mittausarvoja. [8, s.94–95.]

Kenttätaso

Kenttätaso käsittää esisijaisesti anturit ja toimilaitteet. Anturit välittävät reaaliaikaista mittaustietoa prosessien tiloista ja olosuhteista, kuten tilojen lämpötiloista, lämmitysverkoston paineesta jne. Alakeskuksen ohjelmistot vertaavat anturien tietoja suunnittelijan ja käyttäjän asettamiin tavoitteisiin ja ohjaavat toimilaitteita niin, että nuo tavoitteet toteutuvat.

Taajuusmuuttajat, jotka ohjaavat puhaltimia ja pumppuja, sisältävät oman ohjauskeskuksensa, joka kommunikoi alakeskuksen kanssa. Kommunikointi alakeskuksen sekä kenttätasolla olevien säätimien välillä tapahtuu kenttäväylän avulla. Kenttäväylästandardeista tunnetuimpia ovat ModBus, Lon, KNX ja BACnet. Väylän tyyppiin vaikuttavat ainakin valitut laitteet ja urakoitsijan tarjoamat vaihtoehdot. Myös asiakkailta saattaa olla omia vaatimuksia valittavan väyläratkaisun suhteen. [8, s.95.]

2.5 Automaatiojärjestelmän koostumus

Rakennusautomaatiojärjestelmä rakentuu valvomosta, valvonta-alakeskuksista sekä kenttälaitteista. Kentällä voi lisäksi olla itsenäisiä säätimiä, esimerkkinä huonesäädin. Järjestelmän täydentävät tiedonsiirtolaitteet ja kaapelointi, joilla toteutetaan järjestelmän eri osien keskinäinen kommunikointi.

Rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmistot sisältävät toimintaan vaadittavan älykkyyden, ja se on hajautettu eri tasoille ja laitteille:

- Valvomossa ovat ohjelmat, joita käyttäjä tarvitsee järjestelmän ohjaukseen ja valvontaan.
- Ala-asemissa ovat ohjelmat, joita tarvitaan prosessien itsenäiseen ohjaukseen ja valvontaan.
- Kenttätasolla on säätimiä, joiden ohjelmilla ohjataan ja säädetään erillisiä laitteita, kuten lämmönvaihdinta. Myös huonesäätimet kuuluvat kenttätasolle ja niillä ohjataan huoneeseen liittyviä venttiilejä ja puhaltimia.

Hajautetun älykkyyden edellytys on, että järjestelmän eri osat pystyvät kommunikoimaan keskenään. Kommunikointi tapahtuu tiedonsiirto-ohjelmien välityksellä. Tiedon-

siirto-ohjelmissa pyritään käyttämään mahdollisimman yleisiä standardiprotokollia. Hajautettu älykkyys tekee järjestelmästä luotettavamman, sillä järjestelmän osien välisen tiedonsiirron vikaantuessa järjestelmän eri osat kykenevät toimimaan itsenäisesti. Jos esimerkiksi yhteys valvomoon katkeaa, valvonta-alakeskukset jatkavat toimintaansa paikallistasolla, ja pitävät kiinteistön olosuhteet normaaleina. [8, s.96.]

Valvomot

Kiinteistöjen valvonta, ohjaukset, energiaseuranta ym. tapahtuu nykyisin valvomojärjestelmän kautta. Valvonta voidaan toteuttaa paikallis- tai etävalvontana. Jotta rakennusautomaatiojärjestelmää saadaan hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla, on valvomon tehokas käyttö toiminnan perusedellytys. Järjestelmien hienommat ominaisuudet jäävät usein hyödyntämättä, kun käyttäjät eivät tiedä niiden olemassaolosta tai eivät osaa niitä käyttää. Tämän vuoksi järjestelmän käyttäjinä ovat yleensä huoltoyhtiöiden asiantuntijat. [7, s.9.]

Käyttöliittymä toimii rajapintana käyttäjän ja hallittavan järjestelmän välillä. Käyttöliittymä voi olla yksinkertaisimmillaan päälle/pois-kytkin. Käyttöliittymä on usein ainoa näkyvä ja kosketeltava käytettävyyden osa, ja tämän perusteella muusta tietämätön käyttäjä arvioi koko rakennusautomaatiojärjestelmän laatua.

Eri toimittajien laitteita ja järjestelmiä voidaan liittää yhteen valvomoon yhdeksi kokonaisuudeksi. Tällaista järjestelmää kutsutaan integroiduksi järjestelmäksi. Integraatiossa ei tarvitse keksiä pyörää uudelleen, vaaditaan vain eri järjestelmien yhteistoiminnallisuuden selvittämistä. Esimerkiksi alun perin valaistuksen ohjaamiseen käytettyä liiketunnistinta voidaan hyödyntää myös samaan järjestelmään integroidussa rikoshälytysjärjestelmässä tunkeutumisen havaitsemiseen. [7, s.11.]

Valvonta-alakeskukset

Valvonta-alakeskuskaapit sijoitetaan teknisiin tiloihin, usein lämmönjakohuoneeseen tai IV-konehuoneeseen. Laitekaappiin asennetaan alakeskuslaitteet sekä usein myös muita prosessin ohjauksessa tarvittavia laitteita.

Kenttäkaapelointi päätetään yleensä riviliittimille, mistä heikko- ja vahvavirtajohtimet kuljetetaan erillisissä kaapin sisäisissä kaapelikouruissa alakeskuksen I/O-liittimille. Kenttälaitteiden ja alakeskuksen jännitesyöttöä varten tarvitaan usein erillinen 24 VAC-muuntaja.

Kenttälaitteet liitetään alakeskuksen I/O-moduuleihin. Usein puhutaankin fyysisistä liityntäpisteistä erotukseksi ohjelmallisista pisteistä, joita kutsutaan myös fiktiivisiksi pisteiksi. Esimerkkinä tällaisesta pisteestä voidaan mainita käyntiaikamittaus. Ohjattavalta koneelta saadaan tilatieto siitä, onko kone päällä vai ei. Ohjelmallinen piste laskee tilatiedon perusteella, kuinka monta tuntia kyseinen kone on ollut päällä ja arvo näytetään pistelistassa ja graafisessa prosessikuvassa. Se on ohjelmallinen piste, joka on johdettu fyysisen I/O-pisteen tilasta. [8, s.104.]

Erilaisia I/O-pisteitä on neljää eri tyyppiä, digitaalisia tulo- ja lähtöpisteitä sekä analogisia tulo- ja lähtöpisteitä.

Digitaalisten tulopisteiden (DI, Digital Input) avulla alakeskukseen liitetään erilaisia kosketintietoon perustuvia hälytyksiä ja tilatietoja (esimerkiksi käyntitieto). Kenttälaitteen kosketin voi olla tyypiltään avautuva tai sulkeutuva.

Digitaalisilla lähdoilla (DO, Digital Output) toteutetaan erilaiset on/off -tyyppiset toiminnot, esimerkiksi laitteiden käynnistykset.

Analogisiin tulopisteisiin (AI, Analogical Input) liitetään erilaisia mittausantureita. Lämpöanturien mittaussignaalit ovat yleensä joko NTC- tai PTC-tyyppisiä vastusarvoja. Muut mittaustyyppit, mm. painemittaukset, ovat yleensä 0–10 VDC viestityyppejä.

Analogisiin lähtöihin (AO, Analogical Output) liitetään portaattomalla jänniteviestillä ohjattavat peltien ja venttiilien toimilaitteet. Alakeskuksen ohjelmiston (esim. PID-säätö) laskemat ohjausarvot muutetaan analogiseksi jänniteviestiksi, joka yleensä on 0–10 tai 2–10 VDC. [8, s.104–107]

Kenttälaitteet

Rakennusautomaatiojärjestelmään sisältyy yleisimmin seuraavia kenttälaitteita:

- moottoriventtiilit
- peltimoottorit
- muut säätöventtiilit
- toimilaitteet, kuten puhaltimet
- jäätymissuojat
- erilaiset anturit, kuten lämpö-, kosteus- ja valoisuusanturit
- paine- ja paine-erolähettimet
- paine-erokytkimet
- termostaatit
- liikeanturit ja läsnäoloilmaisimet
- huonesäätimet. [9, s.9.]

Kenttälaitteet liitetään valvonta-alakeskukseen kenttäkaapeloinnilla. Yleisesti käytettyjä kenttäkaapeleita ovat Jamak-, KLMA-, Cat 6 -tyyppiset kaapelit.

2.6 Rakennusautomaation tehokkuusluokat

Kiinteistöjen energiatehokkuusvaatimukset määritellään SFS-EN 15232 -standardissa. Standardi jakaa energiatehokkuuden neljään luokkaan:

Luokka A: Talotekniikan hallintajärjestelmät

Rakennuksen automaatiossa energiatehokkuus on huomioitu kattavasti. Rakennuksen automaatio on toteutettu usealla integroidulla järjestelmällä, joihin sisältyvät kaikki keskeisesti kiinteistönhoitoon liittyvät toiminnot. Järjestelmän ohjaus tapahtuu tarpeenmukaisesti ja integroidut järjestelmät hyödyntävät toistensa tuottamaa informaatiota laajasti. Tehokkuusluokassa A automaatiota käytetään ohjaamiseen, säätöön, energiankulutuksen seurantaan, raportointiin ja poikkeamien ennakoointiin sekä analysointiin tarpeettoman tai suunnittelemattoman energiankulutuksen vähentämiseksi.

Luokka B: Rakennuksen automaatiojärjestelmät

Rakennuksen automaatio on teknisesti edistyneempi ja sen toiminta on toteutettu tehokkuusluokkaa C paremmin. Tasolla B voidaan toteuttaa tarpeenmukainen ohjaus eri järjestelmien välistä toimintaa optimoimalla. Luokka B sisältää joitakin tekniseen kiinteistöhoitoon liittyviä toimintoja kuten rakennuksen automaatiojärjestelmän kanssa tiedonsiirtoyhteyden välityksellä kommunikoivat huonesäätimet.

Luokka C: Automaattiset säätö- ja ohjaustoiminnot

Rakennuksen automaatio vastaa automaattista ohjausta ja säätöä. Luokka C on nykyään tavallinen ratkaisu. Rakennuksen automaatio täyttää RakMk:n määräyksiin ja ohjeisiin sisäänrakennetun oletustason.

Luokka D: Manuaalinen käyttö

Luokka D:n toteutuksessa energiatehokkuusasioita ei ole huomioitu. Luokituksen D mukainen rakennusautomaatiojärjestelmä tulisi peruskorjata, eikä uutta rakennusta ei pitäisi rakentaa luokan D mukaiseksi. [10, s.28–30; 11, s. 9.]

Veijo Piikkilän laatimassa taulukossa 1 on esitetty havainnollisesti, mitä eri tehokkuusluokkien automaatiojärjestelmiltä vaaditaan.

Taulukko 1. SFS-EN 15232 -standardin mukaiset toiminnallisuusvaatimukset [10, s.30].

Luokka	A	B	C	D
Lämmitys / jäähdytys	Huonekohtainen säätö, kommunikointi eri ohjaimien välillä	Sisälämpötilan mukaan lämmitysveden lämpötilansäätö	Huonekohtainen lämpötilansäätö termostaatilla tai elektronisella ohjaimella	Ei automaattista säätöä
	Sisälämpötilan mukaan kompensoitu lämmitysveden lämpötilansäätö	Osittainen lukitus lämmityksen ja jäähdytyksen välillä	Ulkolämpötilakompensoitu lämmitysveden lämpötilansäätö	Ei lämmitysveden kompensoitua lämpötilansäätöä
	Täysi lukitus lämmityksen ja jäähdytyksen välillä		Osittainen lukitus lämmityksen ja jäähdytyksen välillä	Ei lukituksia lämmityksen ja jäähdytyksen välillä
Ilmastointi / ilmanvaihto	Tarpeenmukainen tai läsnäoloon perustuva ilmamääräsäätö huone tasolla	Aikaohjelmaan perustuva ilmamääräsäätö huonetasolla	Aikaohjelmaan perustuva ilmamääräsäätö huonetasolla	Ei ilmamääräsäätöä huonetasolla
	Sisäänpuhallusilman lämpötilan säätö lämpökuorman perustuen	Sisäänpuhallusilman lämpötilansäätö ulkoilman lämpötilakompensoinnilla	Vakio asetusarvo sisäänpuhallusilman lämpötila	Ei sisäänpuhallusilman lämpötilansäätöä
	Huone-, poisto- tai sisäänpuhallusilman kosteuden säätö	Huone-, poisto- tai sisäänpuhallusilman kosteuden säätö	Sisäänpuhallusilman kosteuden rajoitus	Ei ilmankostuden perustuvaa säätöä
Valaistus	Automaattinen päivänvalosäätö	Manuaalinen päivänvalosäätö	Manuaalinen päivänvalosäätö	Manuaalinen päivänvalosäätö
	Automaattinen läsnäolon tunnistus (manuaalinen päälle / automaattisesti pois)	Automaattinen läsnäolon tunnistus (manuaalinen päälle / automaattisesti pois)	Manuaalinen päälle / pois sekä keskitetty päälle / pois signaali	Manuaalinen päälle / pois sekä keskitetty päälle / pois signaali
	Automaattinen läsnäolon tunnistus (manuaalinen päälle / automaattinen himmennys)	Automaattinen läsnäolon tunnistus (manuaalinen päälle ja himmennys)	Manuaalinen päälle / pois	Manuaalinen päälle / pois
	Automaattinen läsnäolon tunnistus (automaattinen päälle / automaattinen pois)	Automaattinen läsnäolon tunnistus (automaattinen päälle / automaattinen pois)		
	Automaattinen läsnäolon tunnistus (automaattinen päälle / automaattinen himmennys)	Automaattinen läsnäolon tunnistus (automaattinen himmennys)		
Aurinkosuojaus	Yhdistetty valaistuksen, verhojen/sälekaihtimien sekä lämmityksen ja jäähdytyksen säätö	Moottoroitu ohjaus automaattisella verhojen / sälekaihtimien ohjauksella	Moottoroitu ohjaus manuaalisella verhojen / sälekaihtimien ohjauksella	Manuaalinen verhojen / sälekaihtimien ohjauksella

Nykyisten rakennusautomaatiojärjestelmien avulla voidaan toteuttaa tehokkuusluokan A tasoinen rakennus, mutta käytännössä luokan A rakennuksiin on vielä matkaa. Luokan A rakennuksen toteuttaminen vaatisi, että rakennuksen jokainen yksittäinen automaatio toiminto toteutettaisiin mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Myös kiinteistön omistajalla tulisi olla mahdollisuus keskitetysti valvomon kautta seurata ja muuttaa asetusrvoja, havaita virhetilanteita ja ohjata järjestelmän toimintaa. Käytännössä asuin-kiinteistöissä tätä ei tapahdu. [11, s. 9.]

2.7 Järjestelmäintegraatio

Järjestelmäintegraatiolla tarkoitetaan kahden tai useamman taloteknisen järjestelmän yhteen liittämistä niin, että ne muodostavat uuden toiminnallisen kokonaisuuden. Näin niistä yhdessä saadaan enemmän hyötyä kuin erillisistä järjestelmistä. Esimerkiksi palohälytyksen sattuessa automaatiojärjestelmä voi avata kerrostalon alaovien lukitukset ja sytyttää kaikki poistumisreittien valaistukset.

Integroitu järjestelmä on yhteensopivista erillisjärjestelmistä koottu toiminnallinen kokonaisuus. Hajautettujen osajärjestelmien liittyminen toisiinsa tapahtuu avoimien standardirajapintojen avulla. Näin mahdollistetaan rinnakkaisten järjestelmien keskinäinen kommunikointi. Sovelluskohtaiset esiprosessoidut tiedot yhdistetään järjestelmätasolla yhteiseen käyttöliittymään.

Rakennusautomaatiojärjestelmään ja kerrostaloissa harvinaisen kulunvalvontajärjestelmään on liitettävissä lähes kaikki kiinteistötekniikan ja turvallisuuden osa-alueet. Siksi niiden rooli järjestelmäintegraatiossa onkin keskeinen. Ne toimivat yhteisen käyttöliittymän välityksellä rajapintana käyttäjiin ja palvelun tuottajiin päin.

Kun puhutaan rakennusautomaatiojärjestelmästä, tarkoitetaan tyypillisesti talotekniikkaa ohjaavaa järjestelmää, johon liitettäviä toimintoja ovat lämmityksen, veden ja ilmastoinnin mittaus, säätö, ohjaus ja valvonta. Rakennusautomaatiojärjestelmällä on usein toiminnallisia yhteyksiä muihin kiinteistöhallinta- ja turvallisuusjärjestelmiin, joten näiden järjestelmien integrointi on usein järkevää. Asuinkerrostalon rakennusautomaatiojärjestelmään integroitavia järjestelmiä ovat tyypillisesti valaistuksen ohjaus, sähköjärjestelmät, saunojen aikaohjaukset, palovaroitinjärjestelmä sekä harvinaisempina järjestiminä murtohälytys-, kamera- ja kulunvalvontajärjestelmät. [8, s.141–142]

Useita järjestelmiä integroitaessa on syytä tehdä toiminnallisuuskartoitus, jonka avulla voidaan määrittää eri toimintojen liitettävyyden rakennusautomaatiojärjestelmään. Taulukon 2 on laatinut Veijo Piikkilä. [5, s. 20.]

Taulukko 2. Rakennusautomaation toiminnallisuuskartoitus [5, s. 20].

TOIMINTO	VALAISTUS JÄRJESTELMÄT	SÄHKÖLÄMMITYS JÄRJESTELMÄT	PALOLMOITUS JÄRJESTELMÄT	RAKENNUSAUTOMAATIO JÄRJESTELMÄ	KULUNVALVONTA JÄRJESTELMÄ	SÄHKÖLUKITUS JÄRJESTELMÄ	RIKOSILMOITUS JÄRJESTELMÄ
LÄMPÖTILA		X	X	X			
HIILIDIOKSIDI				X			
ILMANVAIHTO				X	X	X	
LÄSNÄOLO	X	X		X	X	X	X
VALAISTUS	X		X	X	X		X
LUKITUS	X		X	X	X	X	X
KAIHTIMET	X		X	X	X		X

Taulukon avulla järjestelmän integrointimahdollisuudet ovat käteviä selvittää.

2.8 Keskitetty ja hajautettu järjestelmä

Automaatiojärjestelmät voidaan jakaa kahteen luokkaan niiden ohjaustavan mukaisesti: keskitettyyn (esim. Modbus) tai hajautettuun (esim. KNX) järjestelmään.

Keskitetyssä järjestelmässä kenttälaitteet (anturit ja säätimet) lähettävät tietoa keskusyksikölle, joka käsittelee tiedot ja niiden perusteella antaa ohjausviestejä järjestelmälle. Mikäli kenttälaitteiden ja keskusyksikön yhteys katkeaa, järjestelmän toiminta häiriintyy.

Hajautetun järjestelmän kenttälaitteet sisältävät älyä, ja ne ohjelmoidaan ennen asen- tamista. Hajautetun älykkyyden edellytys on, että järjestelmän eri osat voivat kommuni- koida keskenään. Kommunikointi pyritään toteuttamaan käyttämällä mahdollisimman yleisiin standardiprotokollin perustuvia ohjelmia. Hajautettu älykkyyys lisää järjestelmän luotettavuutta, koska järjestelmän eri osat toimivat itsenäisemmin tilanteissa, joissa järjestelmän jokin osa tai niiden välinen tiedonsiirto lakkaa toimimasta. Esimerkiksi PC-

valvomon hajotessa alakeskukset jatkavat itsenäisesti toimintaa niin, että kiinteistön olosuhteet pysyvät normaaleina. [8, s. 96.]

Esimerkiksi kerrostalokohteisiin sopii keskitetty järjestelmä, mutta monimutkaisimmissa kohteissa, kuten liiketilarakennuksissa, hajautettu järjestelmä voi lähtökohtaisesti olla parempi ratkaisu, ettei keskusyksikön häiriön johdosta koko kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä ei lamaannu.

3 Rakennusautomaation suunnitteluprosessi

3.1 Suunnitteluprosessin vaiheet

RAU-suunnitteluprosessi jaetaan tavanomaisesti useisiin vaiheisiin. Seuraavassa esitetään Tate 12:n mukaiset vaiheet:

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- suunnittelun valmistelu
- ehdotussuunnittelu
- yleissuunnittelu
- rakennuslupatehtävät
- toteutussuunnittelu
- rakentamisen valmistelu
- rakentaminen
- käyttöönotto
- takuu-aika [12, s.2].

ST-käsikirja 17:ssä on esitetty RAU-suunnittelun eri vaiheet, jotka pitkälti noudattavat Tate 12:n vaiheita. Linjasaneerauksissa tyypillisesti jää joitakin välivaiheita pois. Esimerkiksi automaatio-suunnitelmia ei tarvitse toimittaa rakennusvalvontaan. Seuraavassa esitetään yleisesti linjasaneerauksissa käytetyt suunnitteluprosessin vaiheet:

- tarvekartoitus
- hankesuunnittelu
- luonnossuunnittelu
- toteutussuunnittelu
- suunnittelukatselmus
- suunnittelun tarkastaminen
- suunnitelmien hyväksyminen
- järjestelmätoimittajan valinta.

Näitäkään kaikkia vaiheita ei välttämättä käydä linjasaneeraushankkeissa. Tarvekartoitus saatetaan tehdä vasta hankesuunnittelun yhteydessä, samoin luonnossuunnittelua ei välttämättä tehdä. [8, s. 170–171.]

3.2 Järjestelmän tarvekartoitus

Tarvekartoitus on suositeltavaa tehdä hankepäätöksen pohjaksi. Kartoituksessa perustellaan peruskorjaushankkeen tarpeellisuus, selvitetään hankittava järjestelmä ja sen laajuus ja arvioidaan ratkaisujen taloudellinen kannattavuus. Tarveselvityksen toteuttaa rakennuttaja käyttäen apunaan suunnittelijoita ja tarvittaessa muita asiantuntijoita. [8, s. 171.]

3.3 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa määritellään investointipäätöksen pohjaksi hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus- ja aikataulutavoitteet sekä se, minkä tasoisen automaatiojärjestelmän tilaaja haluaa. RAU-järjestelmän tasoon vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi se, halutaanko RAU-järjestelmää valvoa yhdestä vai useammasta valvomosta. Esimerkiksi huoltoyhtiöllä ja taloyhtiöllä voi olla omat valvomonsa. Muita tasoon vaikuttavia asioita ovat ainakin järjestelmän laajennettavuus, tulevaisuudentarpeet, muuntojoustavuus, energiatehokkuus ja integrointitarpeet muihin järjestelmiin.

Mikäli mahdollista, ennen suunnittelusopimuksen tekoa olisi hyvä tutustua kohteeseen ja sen olemassa oleviin piirustuksiin ja dokumentteihin. Usein kerrostalokohteista ei löydy vanhoja suunnitelmia tai niistä löytyy vain osa. Voidaan sanoa, että mitä uudempi automaatiojärjestelmä on, sitä todennäköisemmin myös suunnitelmat löytyvät.

Rakennusautomaation peruskorjaushankkeissa suunnittelijan on selvitettävä käyttäjille, jotka voivat olla osakkaita (usein maallikkoja), isännöitsijöitä tai huoltomiehiä, mitä mahdollisuuksia nykyaikaiset rakennusautomaatiojärjestelmät antavat kiinteistöjen valvontaan ja ohjaukseen. Suunnittelijan on myös otettava selvää käyttäjiltä sekä tilaajalta, onko nykyisessä rakennusautomaatiojärjestelmässä ollut ongelmia. Mahdolliset ongelmat saattavat johtua rakennusautomaatiojärjestelmästä, säädettävästä prosessista tai käyttäjien kokemattomuudesta järjestelmän käyttämisessä. Rakennusautomaatiojärjestelmän käyttäjä saattaa olla kuka tahansa mainituista osapuolista. Tämän vuoksi hyvä käytönopastus on välttämättömyys järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Suunnittelun aikana on tutkittava, miten käyttäjien parannusehdotukset voidaan huomioida uudessa järjestelmässä.

Mikäli kiinteistössä ei ole aiemmin ollut rakennusautomaatiojärjestelmää, on erityisen tärkeää, että suunnittelija kertoo järjestelmän tuomista mahdollisuuksista. [8, s. 171; 9, s. 3.]

Hankesuunnittelussa on huomioitava ainakin seuraavia asioita:

- Mikäli liitytään nykyisin olemassa olevaan järjestelmään, onko liittäminen mahdollista?
- Hyödynnetäänkö nykyisiä toimilaitteita, esim. venttiileitä, uudessa järjestelmässä? Toimilaitteiden kunto on tarkistettava ennen suunnittelun aloittamista. Linjasaneerauksissa usein uusitaan koko lämmönjakojärjestelmä, jolloin vanhoja venttiileitä ym. ei hyödynnyttä.
- Onko kiinteistön valvomoon liitetty muita kiinteistöjä? Mikäli on, täytyy selvittää jo hyvissä ajoin, halutaanko järjestelmää uusia toisten kiinteistöjen osalta.
- Onko kiinteistöön tulossa lähiaikoina muita remontteja, jotka vaikuttavat RAU-saneeraukseen? Karves Suunnittelu Oy:ssä automaatio-suunnittelu usein tapahtuu linjasaneerauksen yhteydessä.
- Onko kiinteistön omistaja halukas tekemään lisäinvestointeja, joilla kiinteistön energiankulutusta saadaan pienennettyä (esim. tarpeenmukainen ilmanvaihto)?

- Voidaanko esim. nykyisiä alakeskuksia hyödyntää?
- Missä määrin nykyistä kaapelointia voidaan hyödyntää? [8, s. 184.]

Kun peruskorjataan DDC-pohjaista rakennusautomaatiojärjestelmää, voidaan yleensä nykyistä kaapelointia hyödyntää. Tiedonsiirron runkokaapeleina on yleisesti käytetty JAMAK-tyyppisiä kaapeleita, jotka usein täyttävät myös nykyisten järjestelmien vaatimukset. Toisaalta, jos huippumureiden sähkönsyöttökaapelit uusitaan, voidaan myös vanhat JAMAK-kaapelit uusia. Tämä nopeuttaa purkutyötä, sillä tällöin purkutöiden aikana ei tarvitse erityisesti varoa vanhojen kaapelien katkeamista. Yleensä kaikki lämmönjakohuoneen sisäiset kaapeloinnin kannattaa uusia, sillä kaapelointietäisyydet ovat lyhyitä.

Mikäli uusille tiedonsiirtokaapeleille ei löydy tarvittavia kaapelointireittejä, kannattaa selvittää voidaanko käyttää langatonta tiedonsiirtoa. Markkinoilla on useita langattomia tiedonsiirtojärjestelmiä. Langaton tiedonsiirto toimii hyvin avoimissa tiloissa, mutta teräsbetoneinät ja metallirakenteet voivat estää signaalin kulkua. Langatonta tiedonsiirtoa harkittaessa onkin syytä selvittää ennalta, toimiiko järjestelmä kyseisessä kohteessa. Langaton tiedonsiirto antaa kuitenkin mahdollisuuden lisätä automaatiota hankaliin paikkoihin.

Mikäli automaatiojärjestelmä uusitaan vain osittain, nykyiset alakeskuskotelot kannattaa säilyttää ennallaan. Tällöin vältetään olemassa olevien kaapeleiden siirtämisestä kotelosta toiseen. Uusittavissa järjestelmissä kaikki kenttäkaapelit on tuotu riviliitinkiskoon, josta ne ovat liitetyt I/O-moduuleihin sisäisillä kaapeloinneilla. Näin nykyisen kaapeloinnin liittäminen uusiin I/O-moduuleihin on helppoa ja samalla voidaan hyödyntää nykyinen alakeskuskotelo. Kotelon koko yleensä riittää hyvin nykyisten, entistä pienempien moduuleiden tarpeisiin. [9, s. 3-4.]

3.4 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelu aloitetaan, kun tilaaja on hyväksynyt luonnossuunnittelun. Toteutussuunnittelussa tehdään kaikki rakennusautomaation tarjouslaskentaan liittyvät asiakirjat, jotka on kuvattu luvussa 4.5. [8, s. 172.]

Automaatiosuunnittelu käynnistyy yleensä myöhemmin, kuin muiden alojen suunnittelu. Säättökaaviot saadaan yleensä LVI-suunnittelijalta, joka valitsee IV-laitteet. Automaatiosuunnittelija tekee yhteistyötä myös sähkösuunnittelijan kanssa, joka lisää automaatiojärjestelmän tarvitsemat lähdöt kiinteistö- tai ryhmäkeskuksiin.

Suunnittelussa on mielestäni helpointa lähteä liikkeelle järjestelmäkaavion hahmottelusta. Kaavioon merkitään VAK, kaikki tiedossa olevat puhaltimet ja pumppaamot, rakennusautomaatioon liitettävät järjestelmät jne. Aivan aluksi on tärkeää tietää, mitä kaikkia järjestelmiä rakennusautomaatioon liitetään. Ellei tilaaja erityisesti halua tietyn valmistajan automaatiojärjestelmää, suunnitelmat kannattaa laatia siten, että samat toiminnot voidaan toteuttaa useilla eri rakennusautomaatiojärjestelmällä. Tällöin ei ole välttämätöntä suunnitella esim. I/O-moduuleita.

Pistelueteloon merkitään kaikki järjestelmään liitettävät automaatiopisteet. Toimintaselostuksissa kuvataan, kuinka järjestelmän tulee toimia. Toimintaselostukset saadaan LVI-suunnittelijalta säättökaavioiden yhteydessä.

Työselostus laaditaan usein viimeisenä.

3.5 Automaatiopiirustukset

Rakennusautomaatiosuunnitelma sisältää seuraavia dokumentteja:

- automaatiotyöselostus, jossa esitetään järjestelmän yleiset vaatimukset
- järjestelmäkaavio, jossa määrätään järjestelmän tiedonsiirtoverkon rakenne sekä valvontakeskus- ja alakeskuslaitteiden määrät ja sijainnit
- säättökaaviot toimintaselostuksineen, jossa määritellään laitteistojen yksityiskohtainen toiminta
- laiteluettelo, jossa luetellaan kenttälaitteet ja määritetään niiden tekniset ohje- ja mitoitusarvot
- logiikkakaavio, jossa määritellään järjestelmän sähköiset lukitukset ja pakkokytkenät yksityiskohtaisesti
- pisteluettelo, johon kerätään kaikki tulo- ja lähtöliitännät alakeskuksittain ja pistetyypeittäin

- ohjelmaluettelo, johon määritellään järjestelmän vaatimat erikoisohjelmat ja koneistojen väliset ohjelmat, joita ei ole esitetty säätökaavioiden toimintaselostuksissa
- raporttiluettelo, johon määritetään raportoinnin sisällöt ja tulostusmallit
- kaapeli- ja kytkentätaulukot, joissa kerrotaan alakeskusten tulo- ja lähtöliitäntöjen sekä kenttäpisteiden väliset kaapelityypit.

Mikäli rakennusautomaatiojärjestelmää käytetään pelkästään säätöjen toteuttamiseen (tyypillisesti pienet kohteet), suunnitelmien dokumentoinniksi riittävät rakennusautomaatioselostus, säätökaaviot, laiteluettelot ja pisteluettelo.

Automaatiosuunnitelmien tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Suunnitelmissa käytetään ensisijaisesti kaavioita ja luetteloita, joita tarvittaessa täydennetään sanallisella selostuksella.
- Suunnitelmien esitystavan tulee olla selkeä. Jotta vältytään ristiriidoilta, tulee kukin asia esittää vain yhdessä kohdassa.
- Laadittujen piirustusten tulee soveltua CAD-suunnitteluun. Piirustusten standardikokona käytetään A3:ta, josta ne voidaan tulostaa pienempään A4-kokoon käytön helpottamiseksi. [4, s. 2.]

3.6 Suunnittelukatselmus

Suunnittelukatselmus pidetään yleensä jokaisen suunnitteluvaiheen valmistuttua. Katselmuksessa hyväksytään suunnitelmat sellaisenaan tai tarkasti yksilöidysin muutoksin. Näin katselmuksen tuloksena saadaan suunnitteluaineisto, joka toimii seuraavan suunnitteluvaiheen lähtökohtana. Suunnittelukatselmuksen järjestämisen päävastuu kuuluu pääsuunnittelijalle tai tilaajalle. Suunnittelukatselmuksia pidetään yleensä vain monia eri suunnittelualoja sisältävissä projekteissa ja sellaisissa projekteissa, joista tehdään laajennettu projektisuunnitelma.

Pienissä projekteissa, joissa projektin luonteen vuoksi ei erillisiä suunnittelukatselmuksia järjestetä, katselmointi voidaan sisällyttää suunnittelun todentamiseen ja tarkastamiseen. Linjasaneeraukset ovat usein tällaisia projekteja.

3.7 Suunnittelun tarkastaminen

Suunnitelmat tarkastetaan projektin lopussa tai jonkun tietyn osakokonaisuuden valmistuttua. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistaa suunnitelmien oikeellisuus. Tarkastajan on syytä tulla projektin ulkopuolelta, jotta tarkastuksen voi suorittaa ”puhtaalta pöydältä”. Suunnittelija ei voi tarkastaa omia suunnitelmiaan, sillä suunnittelija tulee sokeaksi omille virheilleen. Mikäli projektin ulkopuolista tarkastajaa ei pakottavista syistä saada järjestymään, joku muu projektiryhmän jäsen tarkastaa suunnitelmat. Kaikki eri suunnitteluvaiheiden suunnitelma-asiakirjat pitää tarkastaa. Mikäli suunnitelmien valmistumisen jälkeen niihin tehdään pieniä muutoksia, ei tarkastajan tarvitse niitä erikseen tarkastaa. Projekti-insinöörin hyväksyntä muutoksille riittää, samoin projekti-insinööri päättää onko muutos erikseen tarkastettava. [8, s. 173.]

3.8 Suunnitelmien hyväksyminen

Valmiiden suunnitelmien hyväksyminen tapahtuu suunnitelmien tarkastuksen jälkeen projektipäällikön vastuulla. Projekti-insinööri vastaa suunnitelmien sisällöstä ja siitä, että niille asetetut tavoitteet saavutetaan. [8, s. 173.]

3.9 Järjestelmätoimittajan valinta

Toteutussuunnitelmien valmistuttua automaatiojärjestelmätoimittaja valitaan suunnitelmiin perustuvan kilpailuttamisen perusteella. Kiinteistön nykyisen järjestelmän laajentaminen on perusteltua toteuttaa samalla laitemerkillä. Näin vältetään eri järjestelmien mahdolliset yhteensovitusongelmat. [3, s.2.]

4 Ilmastointilaitteet ja niiden ohjaukset

4.1 Ilmastointilaitteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä

Seuraavassa on esitetty ilmastointilaitteiden valintaan vaikuttavia tekijöitä. Tätä voi käyttää LVI-suunnittelijan muistilistana:

1. Ensin on päätettävä, millainen huippumuri tarvitaan:
 - Yksinopeuskone (1-vaiheinen)
 - Kaksinopeuskone (yleensä 3-vaiheinen)
 - EC-kone
 - taajuusmuuttajalla toimiva (1- tai 3-vaiheinen kone)
2. Seuraavaksi päätetään, kuinka konetta ohjataan:
 - Ohjausta ei tarvita, kone käy koko ajan
 - Kello-ohjaus (normaalikäyttö + tehostus tietyinä ajanjaksona)
 - Lämpötila-ohjaus, nopeuden pudotus kovilla pakkasilla
 - rakennusautomaatiojärjestelmällä (nykyään talossa oleva tai täysin uusi järjestelmä). Tällöin koneen täytyy sopia automaatiojärjestelmään (esim. Modbus-ohjaus tai 1-10V jänniteviestiohjaus)
3. Sitten päätetään, missä ohjaus tapahtuu:
 - ohjausyksikkö koneen kyljessä/lähellä (esim. käsikytkin on/off)
 - etäohjaus esim. kellarissa sijaitsevasta lämmönjakohuoneesta
 - Yleensä koneisiin on saatavana valmistajakohtainen ohjausyksikkö. LVI-suunnittelijan on tarkistettava yhteistyössä sähkö- / automaatio-suunnittelijan kanssa, sopiiko se koneen ohjaukseen. Tarvittaessa sähkösuunnittelija suunnittelee täysin erillisen ohjauksen.
4. Sähkösuunnittelija voi tarvittaessa selventää eri ohjaustapoja.
5. Tämän jälkeen etsitään näiden reunaehtojen puitteissa ilmamääriltään sopiva kone.
6. Huippumurit kannattaa valita hyvissä ajoin, että sähkösuunnittelija ehtii suunnitella koneiden tarvitsemat ohjaukset.

Yksinopeuskone

Yksinopeuskone käy yleensä aina samalla nopeudella. Koneita ohjataan kello- tai käsi-kytkimellä. Joissakin tapauksissa yksinopeuskoneiden käyntinopeutta säädetään tyristorisäätimellä.

Kaksinopeuskone

Kaksinopeuskone käy normaalisti toisella nopeudella. On tyypillistä, että kiinteistön ilmanvaihtokoneiden käyntinopeutta pudotetaan kellolla tiettyinä ajanjaksoina tai ulkolämpötilan laskiessa tietyn pakkasrajan alapuolelle. Tietyissä tiloissa voi olla erillinen ilmanvaihdon tehostusmahdollisuus. Esim. saunatilojen ilmanvaihdon tehostus kytetään päälle kellokytkimellä tai käsikytkimellä, joka tehostaa ilmanvaihtoa ennalta säädetyn ajanjakson, vaikkapa kahden tunnin ajaksi.

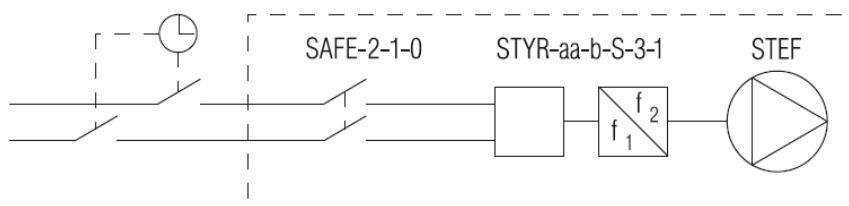
Kaksinopeusmoottorilla toimivat huippuimurit alkavat pikkuhiljaa jäädä pois käytöstä laitteistokannan vanhetessa. 1.1.2016 voimaan astuneen ekosuunnitteluasetuksen (ilmankäsittelykoneita koskeva EU-asetus N:o 1253/2014) mukaan kaksinopeusmoottorilla varustettuja huippuimureita ei saa enää asentaa uusiin kohteisiin. Uusien huippuimureiden on jatkossa oltava ohjattavissa pyörimisnopeuden säätimellä. Vanhoja koneita voidaan edelleen huoltaa ja käyttää elinkaarensa loppuun asti, mutta varaosien saatavuus huononee, kun koneita ei enää valmisteta. [13.]

LVI-suunnittelijalta saatavien lähtötietojen avulla sähkösuunnittelija voi suunnitella IV-laitteiden lähdöt keskuskaavioon.

Mikäli kohteeseen ei suunnitella rakennusautomaatiojärjestelmää, IV-koneiden ohjauksesta on syytä suunnitella myös erillinen ohjauspiirikaavio.

Saneeraushuippuimuri

Useat valmistajat tarjoavat saneerauspaketilla varustettuja ilmanvaihtokoneita. Kuvassa 2 on esitetty Fläktwoodsin saneeraushuippuimurin periaate.



Saneerauspaketti asennettu tehtaalla huippuimurin sisälle (sis. taajusmuuttajan ja nopeudenvaihtautomaatiikan). Turvakytkin kaapelin päässä.

Kuva 2. Esimerkkikuva Fläktwoodsian saneeraushuippuimurista (STEF) [14, s. 3].

Saneerauspaketti mahdollistaa sen, että ilmanvaihtokoneiden nykyiset kello-ohjaukset sekä syöttö- ja ohjauskaapelit säilytetään nykyisillään. Koneen pyörimisnopeudet asetetaan mukana tulevalla pyörimisnopeudensäätimellä ja nykyinen kello-ohjaus kytkee koneen eri nopeuksille. Koska uusia kaksinopeushuippuimureita ei enää saa asentaa, on saneerauspaketti edullinen ratkaisu huippuimureiden uusimiseksi, sillä kaapelointeja ei tarvitse uusia.

Viisiportainen 1-vaihemuuntaja

Myös 1-vaiheista huippuimuria voidaan ohjata eri nopeuksille, mikäli kone varustetaan muuntajalla. Esimerkiksi Fläktwoodsilla on tarjolla 1-vaiheisia huippuimureita, joita voidaan ohjata kahdelle eri nopeudelle viisiportaisella 1-vaihemuuntajalla. Muuntajaan esiasetellaan kaksi eri nopeutta. Huippuimurin käyntinopeutta säädetään erillisellä kellokytkimellä. Kuvassa 3 on esitetty Fläktwoodsian viisiportainen 1-vaihemuuntaja.



Kuva 3. Viisiportainen 1-vaihemuuntaja [15, s. 16].

Muuntajaa ohjataan erillisellä, esimerkiksi kiinteistökeskukseen asennettavalla kellokytkimellä STYZ-01-40-0-0, joka on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Kellokytkin STYZ-01-40-0-0 [16].

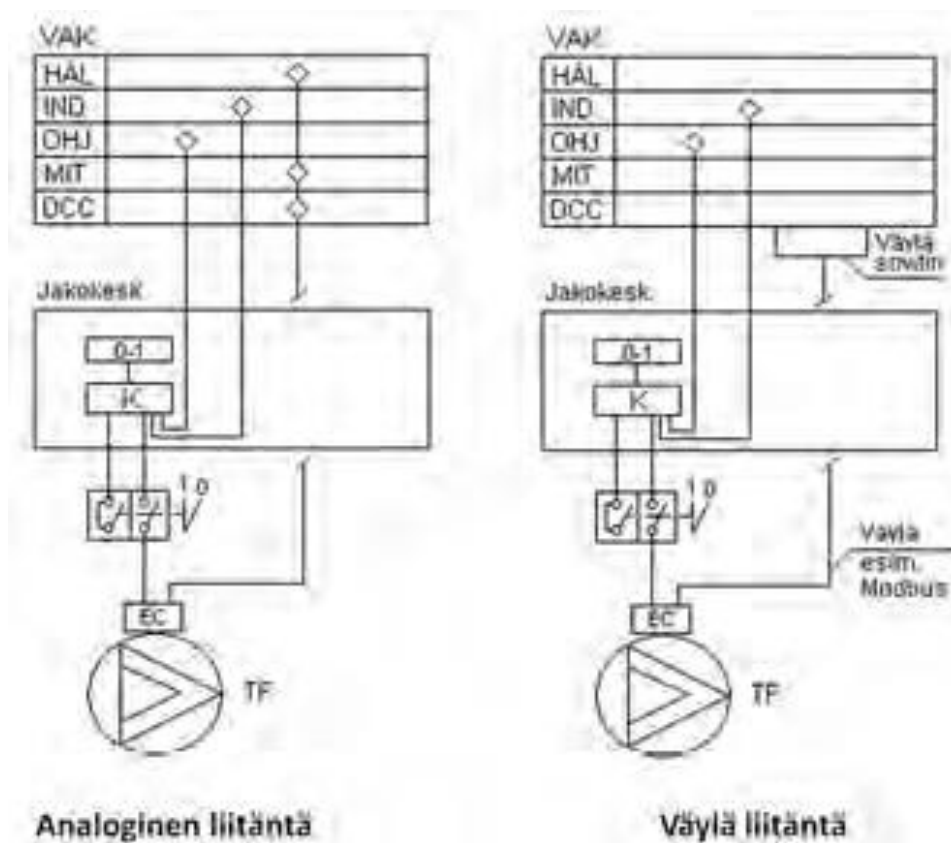
Taajuusmuuttajalla ohjattava kone

Taajuusmuuttaja on vaihtovirtaa käyttävän oikosulkumoottorin portaattomaan nopeuden säätöön tarkoitettu laite. Tasavirtamoottoreiden nopeutta säädetään muuttamalla jännitettä. Sen sijaan vaihtovirtamoottoreiden ohjauksessa ei riitä pelkkä jännitteen säätö, vaan lisäksi on muutettava myös jännitteen taajuutta. Taajuusmuuttajat yhdistetään RAU-järjestelmiin yleisimmin suorilla I/O-liitynnöillä, mutta väyläpohjaiset liitynnät ovat yleistymässä. Väylän avulla järjestelmän toiminnasta voidaan saada hyödyllistä lisätietoa, kuten esim. tehonkulutustietoja. Käytettyjä väyläratkaisuja ovat ainakin Modbus, Bacnet ja Lon. Esimerkiksi PM-moottorilla (Permanent Magnet) varustetut IV-koneet vaativat taajuusmuuttajan toimiakseen. [8, s. 127.]

EC-moottori

Lyhenne EC-moottori tulee sanoista (Electronically Commutated D.C. motor). Moottori on siis elektronisesti kommutoitu tasavirtamoottori. Varsinkin pienet, alle 5 kW:n EC-moottorit ovat huomattavasti energiatehokkaampia kuin taajuusmuuttajalla ohjatut oikosulkumoottorit. [8, s. 128.]

EC-moottorin pyörimisnopeutta voidaan ohjata automatiikasta portaattomasti 0–10 V:n jänniteviestillä tai väylällä. Analoginen ja väyläliitäntä esitetään kuvassa 5. [8, s. 131.]



Kuva 5. EC-puhaltimien liitanta rakennusautomaatioon analogisesti sekä väyläliitännän kautta [8, s. 133].

Älykäs ilmastoinninsäädin Ouman EH-105 on usein käytetty säädin, varsinkin kohteissa, joihin ei suunnitella erillistä rakennusautomaatiojärjestelmää. Ouman EH-105 on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Ilmastoinninsäädin Ouman EH-105 [17].

Säätimellä voidaan toteuttaa kaikki yleisimmät ilmastoinnin ohjaukselta vaadittavat tehtävät (esim. kello-ohjaus ja ohjaus ulkolämpötilan mukaan).

4.2 IV-hätä-seis ja savunpoisto

Kun kiinteistön huippuimurit uusitaan, tyypillisesti samalla kertaa asennetaan IV-hätä-seis-painikkeet. Painikkeiden tarkoituksena on, että tulipalon sattuessa palomiehet voivat sammuttaa ilmastoinnin estääkseen ei-toivottuja ilmavirtauksia. Savunpoistojärjestelmän avulla palokunta pystyy poistamaan esimerkiksi porraskäytävien savun hallitusti. IV-hätä-seis-painikkeet asennetaan porrassisäänkäyntien läheisyyteen tai esimerkiksi lämmönjakuhuoneen tai ilmastointikonehuoneen läheisyyteen. Savunpoistopainikkeet asennetaan yleisimmin porraskäytäviin.

Myös rakennusautomaatiojärjestelmä voidaan ohjelmoida toimimaan siten, että se sammuttaa IV-koneet palohälytyksen sattuessa.

5 Muut LVI-järjestelmät

Lämmönjakokeskus

Kiinteistön lämmönjakokeskus voidaan liittää rakennusautomaatiojärjestelmään, tai se voi toimia itsenäisesti. Kuvassa 7 on esitetty yleisesti käytetty lämmönsäädin Ouman EH-203.



Kuva 7. Lämmönsäädin EH-203 [17].

Poistoilmalämpöpumppu

Yleisin linjasaneerauksissa toteutettavista lämmöntalteenottojärjestelmistä on poistoilmalämpöpumppu. Nykyään poistoilmalämpöpumppujen yleistyessä useilla valmistajilla on saatavana ns. avaimet käteen -järjestelmiä, jolloin järjestelmä toimii itsenäisesti ilman erillistä rakennusautomaatiojärjestelmää. Tällöin sähköurakoitsijan tehtäväksi jää vain kaapelointi, järjestelmän säätö kuuluu järjestelmän toimittajalle. Tarvittaessa automaatiourakoitsija liittää kiinteistön nykyiseen rakennusautomaatiojärjestelmään poistoilmalämpöpumppujärjestelmän hälytystiedot. Tässä työssä esitetään Högforsin poistoilmalämpöpumppujärjestelmä.

Pumppaamot ja magneettiventtiilit

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään tyypillisesti pumppaamoiden käynti- ja hälytystiedot. Ylärajahälytyksen on syytä välittyä suoraan esimerkiksi huoltomiehen matkapuhelimeen, jotta pumppaamon toimintahäiriön sattuessa kaivot eivät tulvi.

Padotuskorkeuden alapuolella sijaitsevien talopesuloiden yhteyteen suunnitellaan usein magneettiventtiilit, jotka sulkeutuvat automaattisesti, kun pumppaamo lakkaa toimimasta.

6 Muut rakennusautomaatioon liitettävät järjestelmät

Valaistuksen ohjaus

Valaistusta voidaan ohjata esim. läsnäolon mukaan, hämäräkytkimen tai valoisuusanturin avulla. Ulkovalojen valaistusvoimakkuutta voidaan pudottaa yön ajaksi esim. 30 %:n.

Lukituksen ohjaus

Porrashuoneiden ulko-ovien ja esim. saunan tai pesulan ovien lukkoja yleisesti ohjataan kellolla auki tai kiinni. Kello voidaan sijoittaa kiinteistökeskukseen, saunan ohjauskeskukseen tai ovia voidaan ohjata rakennusautomaatiojärjestelmällä. Tällöin ovien aukioloaikoja voidaan säätää kaukokäyttöisesti.

Saunan ohjaukset

Taloyhtiöiden saunoja ohjataan usein viikkokelloilla. Kuvassa Harvian ohjauskeskus C150VKK, joka on helppo yhdistää rakennusautomaatiojärjestelmään. Ohjauskeskusta voidaan käyttää paikallisesti tai rakennusautomaatiojärjestelmän avulla valvomosta käsin.



Kuva 8. Kiukaan ohjauskeskus Harvia C150VKK [18].

Pesulalaitteiden ohjaukset

Pesulalaitteiden (pesukoneet, kuivausrummut) käyttö voidaan estää yön ajaksi kellokytkimen avulla. Laitteet voidaan kytkeä toimintaan esim. välillä klo 7.00 – 21.00.

Palovaroitinjärjestelmä

Paloilmoitinjärjestelmiä on monenlaisia. Yksinkertaisimmillaan palovaroitin toimii paristolla, jonka vaihtaminen on osakkaan tai yleisissä tiloissa taloyhtiön tai huoltoyhtiön vastuulla. Hieman kehittyneempi järjestelmä on 230 V:n verkkovirtaan kytketyt palovaroittimet, jotka ovat usein paristovarmenteisia sähkökatkon varalta. Tällainen järjestelmä hälyttää vain paikallisesti eikä hälytystä voida välittää eteenpäin. Mikäli kohteeseen valitaan erillisellä paloilmointikeskuksella varustettu järjestelmä, hälytyksen eteenpäin lähettäminen onnistuu. Taloyhtiöihin asennettavat palovaroitinjärjestelmät välittävät hälytyksen usein huoltoyhtiölle. Jos paloilmointijärjestelmä lähettää hälytyksen aluehälytyskeskukseen (tällainen järjestelmä on usein julkisissa rakennuksissa, kuten kouluissa), järjestelmän vaatimukset ovat huomattavasti tiukemmat. Taloyhtiöiden palohälytyksiä ei yleensä liitetä aluehälytyskeskukseen.

Kun palovaroitinjärjestelmä liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään, voidaan ohjelmoida esim. tiettyjen ovien aukeavan hälytyksen sattuessa.

Rikoshälytys- ja kulunvalvontajärjestelmät

Rikoshälytysjärjestelmä on helppo liittää rakennusautomaatiojärjestelmään, sillä automaatiojärjestelmässä on jo valmiina hälytyksen siirtämiseen tarvittava modeemi. Mikäli kiinteistössä (esim. liikekiinteistöissä) on myös rakennusvalvontajärjestelmään yhdistetty kulunvalvontajärjestelmä, saattaa olla järkevää eriyttää rikoshälytysjärjestelmä omaksi järjestelmäkseen, jotta ”kaikki munat eivät olisi samassa korissa”. Jos rakennusautomaatiojärjestelmään (kulunvalvontajärjestelmään) tai rikoshälytysjärjestelmään tulee toimintahäiriö, vähintään toinen järjestelmä on silloin toimintakunnossa

Hissit voidaan yhdistää rakennusautomaatio- tai kulunvalvontajärjestelmään. Osoitteellisen paloilmoitintiedon perusteella automaatiojärjestelmä voi ajaa hissit poistumiskeroksiin.

Vedenmittausjärjestelmä

Vedenmittausjärjestelmän voi liittää automaatiojärjestelmään tai sitten sen voi toteuttaa täysin erillisenä järjestelmänä (esim. huoltomies lukee mittarit langattomasti kadulta käsin). Automaatiojärjestelmän avulla voidaan esimerkiksi valvoa vesivuotoja. Järjestelmä asetetaan hälyttämään vaikkapa tietyn suuruista vedenkulutusta keskellä yötä. Järjestelmä hälyttää myös, jos vedenkulutus ei keskeydy missään vaiheessa vuorokautta (mahdollinen vuoto). Vedenmittausjärjestelmään on mahdollista asentaa myös huoneistonäyttö, jotta asukas voi itse seurata vedenkulutustaan. Kuvassa 9 on esitetty Verron huoneistonäyttö.



Kuva 9. Verto-huoneistonäyttö [19].

Huoneistokohtaista vedenkulutusta voi seurata myös älypuhelimella. Tällaisia järjestelmiä löytyy useilta valmistajilta. Kuvassa 10 on esitetty Kokan Hydrolink-järjestelmän mobiilisovellus.



Kuva 10. Vedenkulutuksen seuraaminen älypuhelimella Koka Hydrolink-järjestelmällä [20].

Nyky määräykset käytännössä pakottavat asentamaan vesimittarit jokaiseen, vain erittäin hyvästä teknillis-taloudellisesta syystä niitä ei tarvitse asentaa. On kuitenkin taloyhtiön päätettävissä, käytetäänkö vesimittarien lukemia laskutusperusteena. Vedenmittausjärjestelmät käyttävät tyypillisesti M-Bus -väylää ja ne liitetään RAU-järjestelmään M-Bus protokollamuuntimen avulla.

Saattolämmitykset

Saattolämmitys voidaan yhdistää rakennusautomaatioon. Saattolämmitystä voidaan ohjata suoraan alakeskuksella, tai sitten liittämällä väylään erillisen saattolämmityksen ohjauslaitteen. Järjestelmä asetetaan toimimaan ulkolämpötilan mukaan, esim. ulkolämpötilan ollessa välillä $+5 \dots -5$ °C. Ränniin usein asennetaan kosteudentunnistin, jotta järjestelmä on toiminnassa vain tarpeen mukaisesti. Kuvassa 11 on esitetty Eco 900 -ohjauslaite.



Kuva 11. Sulanapidon ohjauslaite Eco 900 [21].

Energiankulutuksen mittaukset

Rakennusautomaatiojärjestelmällä voidaan seurata reaaliajassa taloyhtiön kaukolämmön- sekä sähkönkulutusta. Energiankulutusmittaukset käyttävät M-Bus väylää, joten niiden RAU-järjestelmään liittämiseksi tarvitaan M-Bus protokollamuunnin.

Aurinkosuojaus

Aurinkosuojauksella tarkoitetaan menetelmiä, joilla voidaan hallita auringonsäteilyn vaikutusta rakennuksessa. Menetelmiä aurinkosuojaukseen on useita, alkaen varjostavista puista aina täysin automatisoituihin aurinkosuojiin, kuten kaihtimet ja markiisit.

Aurinkosuojauksella on huomattava vaikutus kiinteistön energiankulutukseen. Lämpiminä kesäpäivinä säästetään koneellisen jäähdytyksen kustannuksissa laskemalla kaihtimet alas, kun taas kylminä talvipäivinä auringon tuottaman lämpösäteilyn ansiosta lämmitystarve kiinteistössä pienenee. Energianäkökohtien lisäksi myös visuaalinen viihtyvyys lisääntyy, sillä auringonvalo ei pääse häikäisemään.

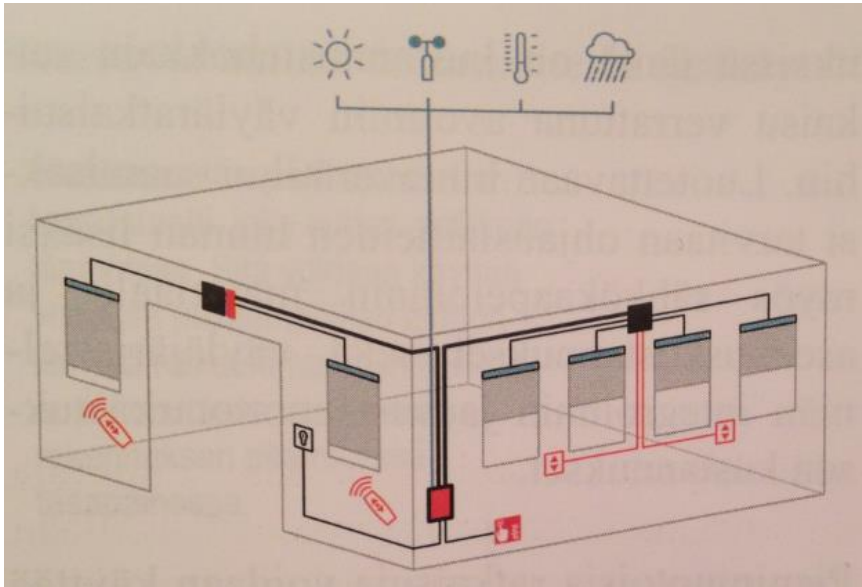
Saneerattavissa asuinkerrostaloissa aurinkosuojaukseen voidaan hyödyntää ainakin kiinteistössä olevien liiketilojen lämmityksessä ja jäähdytyksessä. [22, s. vi, 39.]

Aurinkoanturi on aurinkosuojausjärjestelmän tärkein anturi. Se reagoi saapuvan suoran sekä hajasäteilyn määrään. Säteilyn määrää voidaan mitata joko W/m^2 tai lukseissa. Antureihin ohjelmoidaan asetusarvoksi yleensä $150...200 W/m^2$ tai $15000...20000$ lukseja. Mittaustuloksen ylittäessä asetusarvon aurinkosuojausjärjestelmä kytkeytyy päälle. Parhaan suorituskyvyn takaamiseksi jokainen julkisivu voi tarvita erillisen anturin, koska auringon pystysuora säily julkisivulla määrittelee kiinteistöön saapuvan energian määrän. [22, s. 45.] Kuvassa 12 on esitetty langaton aurinkoanturi.



Kuva 12. Langaton aurinkoanturi Sunis Wirefree io [23].

Kuvassa 13 on esimerkki pienestä hallintaratkaisusta, jollainen esimerkiksi kerrostalon katutasolla olevat liiketilat saattaisivat olla. Kuvan ylälaidasta huomataan, että järjestelmään on liitetty aurinko-, tuuli-, lämpötila- sekä sadeanturit.

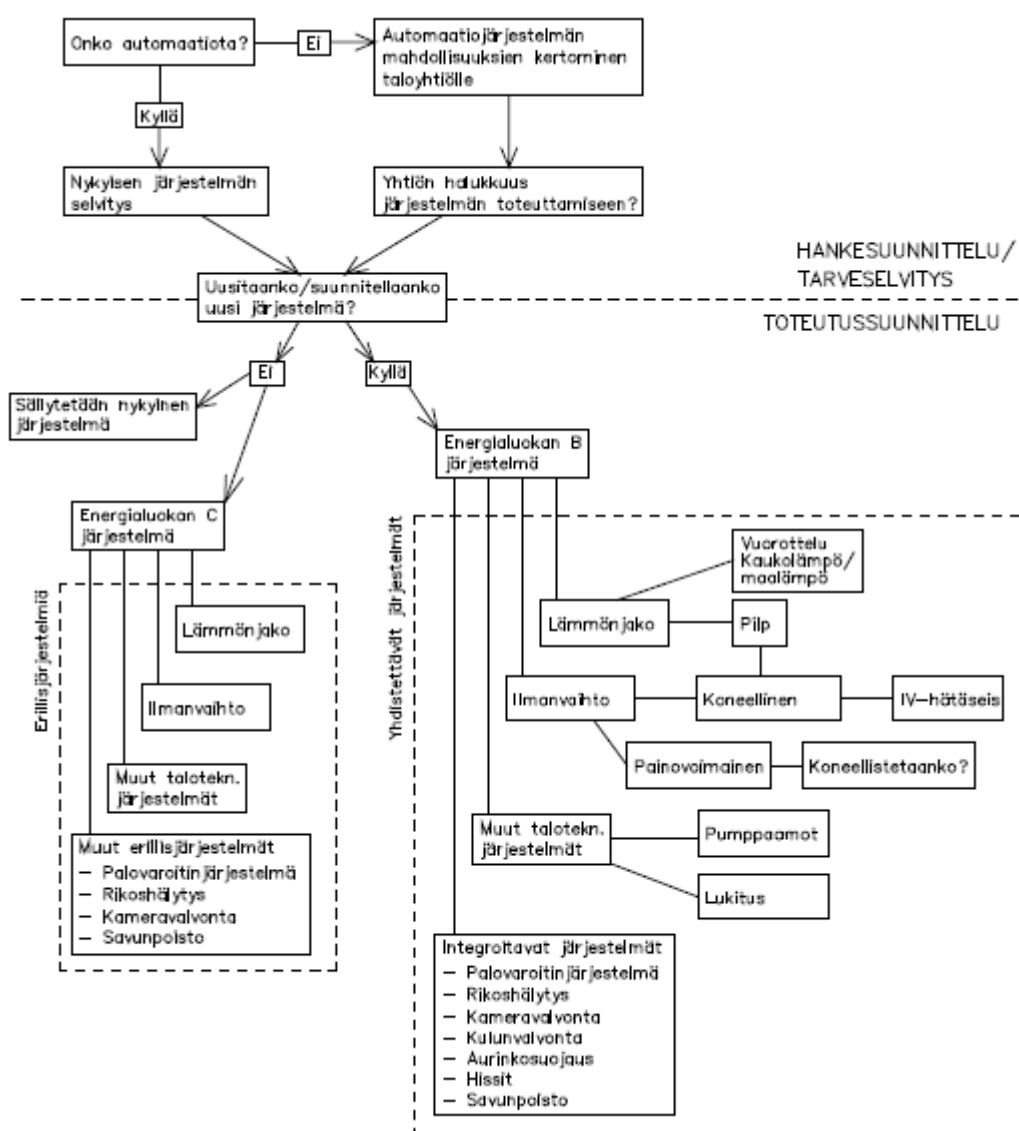


Kuva 13. Pienen kohteen aurinkosuojausjärjestelmä [22, s.48].

Aurinkosuojausjärjestelmissä käytettäviä väylä-ratkaisuja ovat ainakin KNX sekä LON [22, s. 49].

7 Automaatiosuunnittelun laajuuden määrittäminen

Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelussa on tärkeää päättää jo aikaisessa vaiheessa, mitkä kaikki kokonaisuudet liitetään järjestelmään. Asiakkaan toiveita kirjataan jo hankesuunnittelun/tarveselvityksen aikana, mutta lopulliset päätökset liitettävistä järjestelmistä tehdään toteutussuunnittelun aikana. Kuvan 14 prosessikaaviota voidaan käyttää apuna suunnittelukokonaisuuden hahmottelussa.



Kuva 14. Rakennusautomaatiosuunnittelun prosessin eteneminen linjasaneerauksissa.

Prosessikaaviossa on esitetty vain tyypilliset linjasaneerauksissa tyypilliset suunnitteluvaiheet, hankesuunnittelu/tarveselvitys sekä toteutussuunnittelu. Useita kaaviossa esi-

tettyjä järjestelmiä ei yleensä suunnitella tavanomaiseen asuinkerrostaloon (esimerkiksi rikoshälytys- ja kameravalvontajärjestelmiä). Huoneistojen aurinkosuojausjärjestelmiäkään ei toteuteta tavanomaisissa linjasaneeraushankkeissa, mutta arvokiinteistöjen korjausrakentamisessa ja varsinkin kalliiden ullakkohuoneistojen rakentamisessa nekin saattavat tulla kyseeseen. Aurinkosuojaukseen on varauduttu tämän työn viimeisessä esimerkkikohteessa.

Seuraavissa kappaleissa on esitetty suunnitelmia kolmenlaisista linjasaneerauskohteista. Vaihtoehto A:ssa on esitetty kohteita, joihin ei suunniteltu automaatiojärjestelmää. Vaihtoehto B:n kohteissa oli jo olemassa oleva automaatiojärjestelmä, johon lisättiin uusia järjestelmiä. Vaihtoehto C:n kohteisiin suunniteltiin täysin uudet automaatiojärjestelmät.

8 Vaihtoehto A: ei automaatiojärjestelmää

Vaihtoehto A:han olen laatinut piirustuksia, joita tarvitaan kohteissa, joihin ei suunnitella rakennusautomaatiojärjestelmää. Tällaisia kohteita ovat useimmin painovoimaisella ilmanvaihdolla varustetut kiinteistöt. Näiden talojen hallituksille on vaikeata perustella automaatiojärjestelmän hyötyjä. Myös painovoimaisella ilmanvaihdolla varustetuissa taloissa on kuitenkin järjestelmiä, joiden ohjaamisessa automaatiojärjestelmä on hyödyllinen, kuten saunojen, pesulalaitteiden ja lämmönjakopaketin ohjaus.

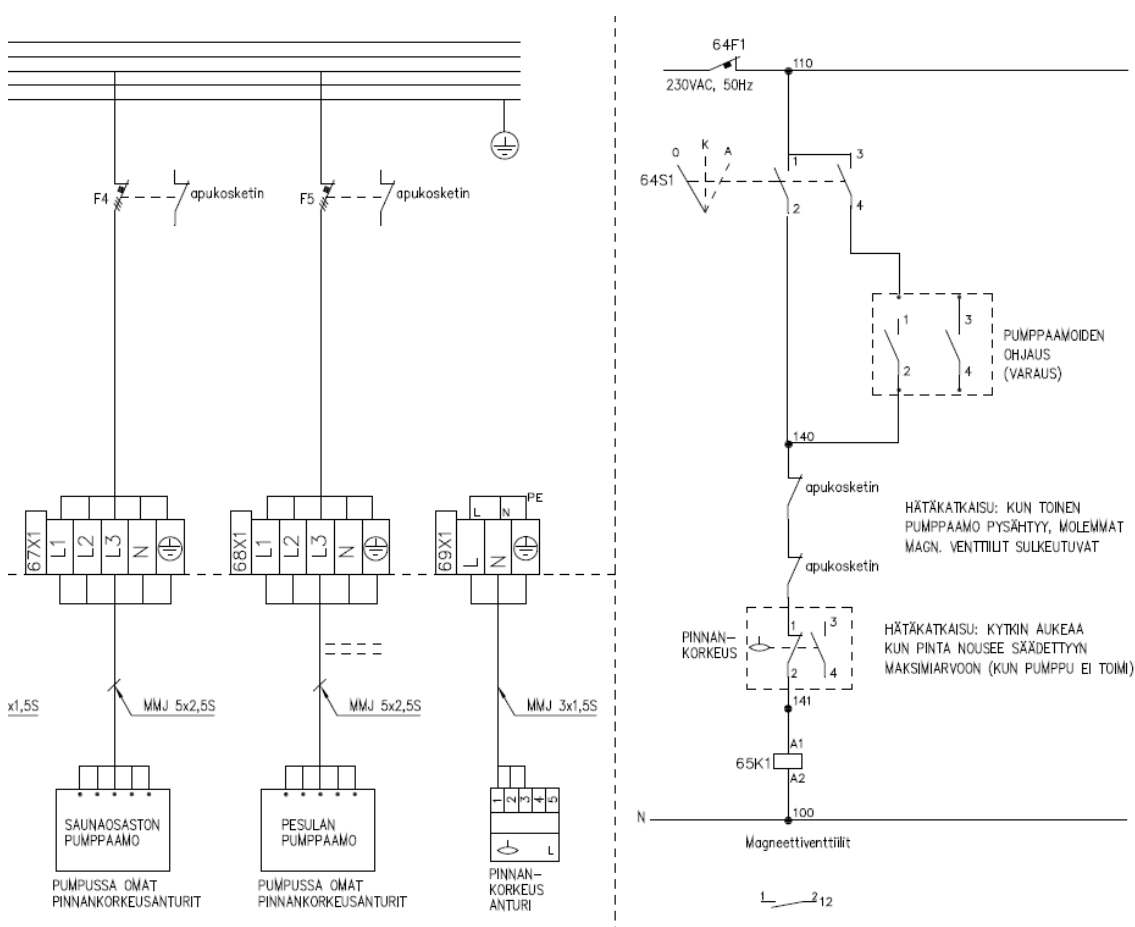
Vaihtoehtoa A varten ei ollut tarjolla yhtä tiettyä suunnitteluprojektia, sillä mihinkään yksittäisessä kohteeseen ei ole suunniteltu kaikkia tässä luvussa olevia järjestelmiä. Esimerkkikiinteistöille oli yhteistä, että niihin ei suunniteltu rakennusautomaatiojärjestelmää. Ohjauksia vaativia laitteita, kuten huippuimureita, ohjattiin kelloilla tai ulkolämpötilan mukaan. Muita ohjauksia vaativia laitteita olivat mm. pumppaamot ja niihin liittyvät magneettiventtiilit.

Vaihtoehto A:n ratkaisut ovat energiatehokkuusluokan C mukaisia.

Tämän luvun mallisuunnitelmien pohjana on käytetty useiden toteutettujen projektien piirustuksia. Seuraavassa esitetään laaditut suunnitelmat.

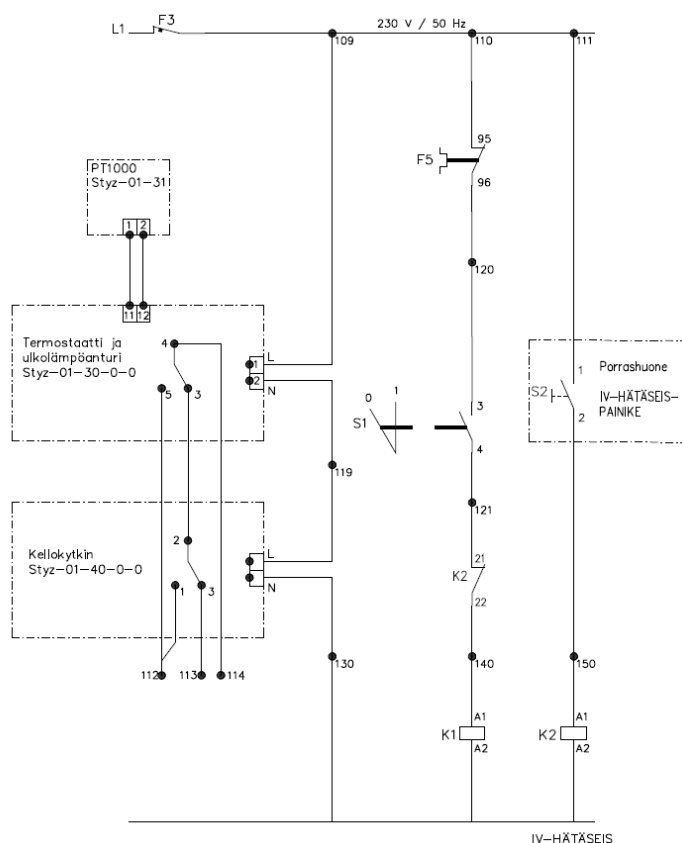
Esimerkkikohde 1

Ensimmäinen esimerkkikohde on Helsingissä Mannerheimintielle sijaitseva kerrostalo. Kiinteistön kellarikerros sijaitsee padotuskorkeuden alapuolella, jonka vuoksi kiinteistöön suunniteltiin pumppaamot saunaosastoa, pesulaa ja lämmönjakuhuonetta varten. Kiinteistöön suunniteltiin magneettiventtiilit, jotka sulkevat vedentulon pumppaamoiden vikaantuessa. Järjestelmään suunniteltiin myös varaus ulkoiselle ohjaukselle. Kuvassa 15 on esitetty pumppaamon ohjauspiirikaavio.



Kuva 15. Pumppaamoiden ohjauspiirikaavio. Koko piirikaavio on liitteenä 1.

Kohteeseen suunniteltiin myös Fläkt Woodsin huippuimuri, jota ohjataan kellon ja ulkolämpötilan mukaan. IV-hätä-seis-painike suunniteltiin porrashuoneeseen ulko-oven läheisyyteen. Kuvassa 16 on esitetty huippuimurin ohjauspiirikaavio.



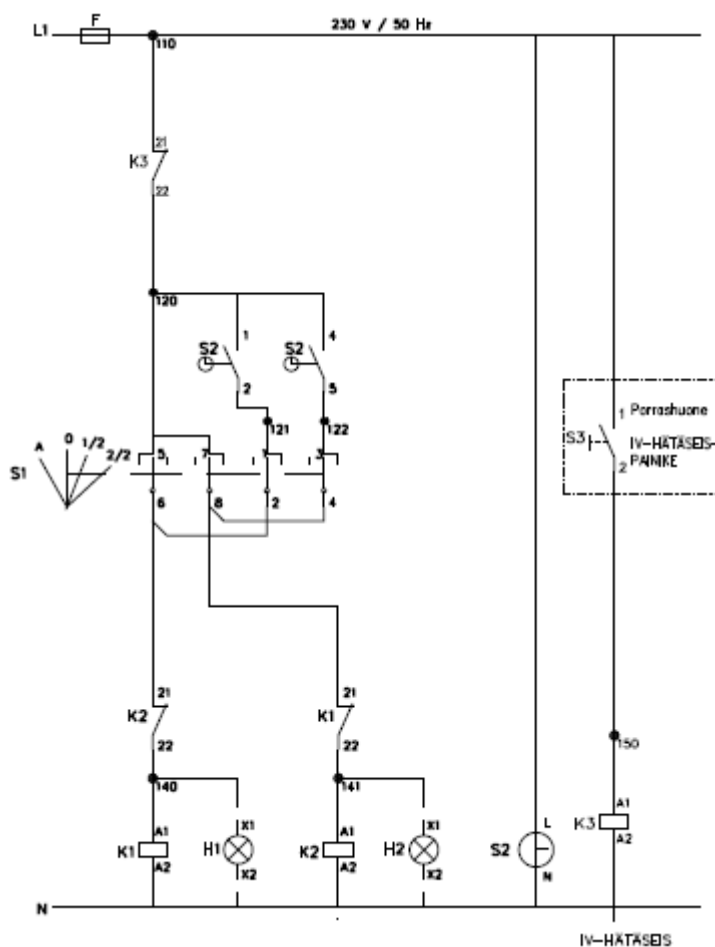
Kuva 16. Huippuimurin ohjauspiirikaavio. Koko piirikaavio on liitteenä 2.

Esimerkkikohde 2

Toisen esimerkkikohteen huippuimurit suunniteltiin uusittaviksi julkisivu- ja kattoremontin yhteydessä. Taloyhtiöön kuului kaksi asuinkerrostaloa. Molempiin taloihin suunniteltiin Fläkt Woodsin 5-portaisilla muuntajilla toimivat huippuimurit (yhteensä 5 kpl). Huippuimureiden ohjaus toteutettiin sähköpääkeskukseen sijoitetuilla kelloilla STYZ-01-40-0-0. Huippuimureissa käytettiin nykyisiä kaapelointeja. Kohteeseen suunniteltiin myös uusi savunpoistojärjestelmä. Liitteenä huippuimureiden ohjauspiirikaavio (liite 3) sekä savunpoistojärjestelmän kaavio (liite 4).

Esimerkkikohde 3

Linjasaneerattavaan taloyhtiöön kuului kolme asuinkerrostaloa ja yhteensä 132 asuntoa. Nykyiset kaksinopeusmoottorilla toimivat huippuimurit säilytettiin, jonka vuoksi uusittaviin ilmastointikeskuksiin suunniteltiin ohjauspiirikaavio (kuva 17).



Kuva 17. Kaksinopeusmoottorilla toimivan huippuimurin ohjauspiirikaavio. Koko kaavio on liitteenä 5.

Alun perin tarkoituksena oli käyttää huippuimureiden nykyisiä syöttökaapeleita. Urakan aikana sähköurakoitsija kuitenkin esitti, että ilmastointikeskukset siirrettäisiin ullakoilta kellareihin. Tästä johtuen myös huippuimureiden syöttökaapeleiksi uusittiin MMJ 4 x 2,5 S.

Huippuimureille asennettiin uudet ohjaukellot uusiin keskuksiin. Porrashuoneisiin suunniteltiin ilmastoinnin hätäseis-painikkeet.

Esimerkkikohde 4

Linjasaneerattavaan asuinkerrostaloon kuului 9 asuntoa. Nykyinen huippuimuri säädettiin, mutta sille suunniteltiin taajuusmuuttaja. Ohjauksesta suunniteltiin ohjauspiirikaavio (liite 6). Taajuusmuuttajaa ohjattiin kellokytkimellä.

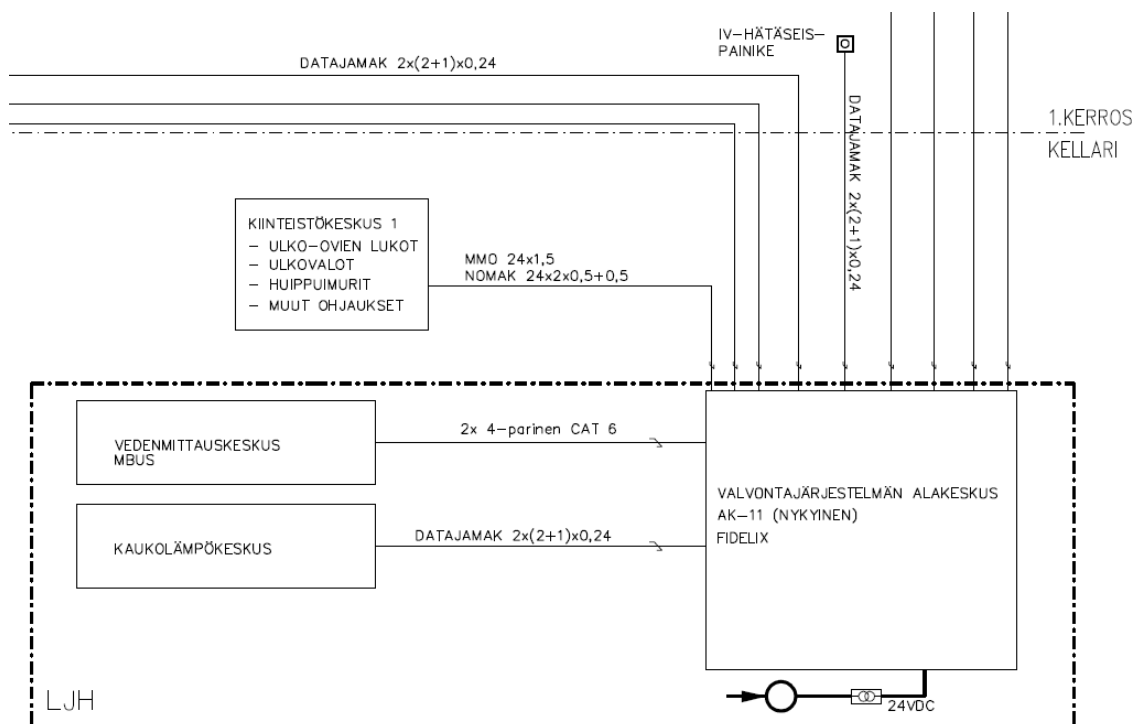
9 Vaihtoehto B: uusien laitteiden lisäys nykyiseen valvontalakeskukseen

Vaihtoehto B:hen olen laatinut piirustuksia, joita tarvitaan kohteissa, joissa on jo nykyisin rakennusautomaatiojärjestelmä. Näissä kohteissa ei suunniteltu kokonaan uutta järjestelmää. Vaihtoehto B:n mukaiset ratkaisut ovat energiatehokkuusluokka B:n mukaisia.

Esimerkkikohde 1

Ensimmäinen esimerkkikohde on Espoon Suvelassa sijaitseva 6-kerroksinen kerrostalo, jossa on 54 huoneistoa. Kiinteistössä on nykyisin Fidelix-automaatiojärjestelmä. Järjestelmä on rakennettu 1991 ja sitä on uusittu 2006, jolloin on lisätty esim. saunan ohjaukset. Muita Fidelixillä ohjattavia järjestelmiä ovat huippuimurit sekä ulko-ovien lukot. Linjasaneerauksen yhteydessä huippuimurit sekä ohjauskaapelit uusitaan, mutta muut järjestelmät jäävät entiselleen.

Kohteeseen laadittiin järjestelmäkaavio ja pisteluettelo. Sähkötyöselostukseen kirjoitettiin lyhyt automaatio-osuus. Järjestelmäkaavioon merkittiin uudet huippuimurit ja IV-hätäseis -painikkeet kaapelointineen. Kuvassa 18 on esitetty osa järjestelmäkaavios-
ta.



Kuva 18. Lämmönjakohuoneen kaapeloinnit. Koko järjestelmäkaavio on liitteenä 7.

Kiinteistökeskuksille suunniteltiin ohjauskaapelivaraukset. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitettiin myös vedenmittausjärjestelmä.

Kaavioissa esiintyneet automaatiopisteet kerättiin pisteluetteloon (liite 8). Huippuimureiden ja lämmönjakopaketin säätökaaviot saatiin laitetoimittajalta. Huippuimureiden säätökaavioita on esitelty tarkemmin vaihtoehto C:ssä.

Esimerkkikohde 2

Toinen esimerkkikohde on Vantaalla Myyrmäessä sijaitseva kahdesta kerrostalosta koostuva taloyhtiö, jossa on 94 huoneistoa. Kiinteistössä on nykyisin Siemensin automaatiojärjestelmä. Järjestelmällä ohjataan mm. huippuimureita, saunojen kiukaita sekä ulko-ovien lukkoja. Kiinteistöön suunniteltiin Högforsin Pilp-järjestelmä. Linjasaneeraus yhteydessä huippuimurit korvataan Pilp-järjestelmän LTO-yksiköillä, mutta muut järjestelmät jäävät entiselleen. Nykyiseen automaatiojärjestelmään on ohjelmoi-

tava uudet huippuimurit ja poistettava vanhat. Järjestelmään määritellään myös mitä hälytyksiä Pilp-järjestelmästä siirretään rakennusautomaatiojärjestelmään.

Högfors toimitti Pilp-järjestelmän kaapeliluettelon. Tämän pohjalta kaikki kaapeloinnit kerättiin järjestelmäkaavioon, sillä pelkkä kaapeliluettelo ei mielestäni tuonut tarpeeksi selvästi esille mitkä kaapeloinnit kuuluvat sähköurakkaan. Kuvassa 19 on esitetty osa Högforsin kohteeseen laatimasta kaapeliluettelosta. Kuten kuvan ylälaidasta huomataan, A4-kokoisia sivuja on kymmenen.

1 / 10

MISTÄ		KAAPELITUNNUS				MIHIN			Info
KAAPPI	LAITETUNNUS	LIITIN	JOHDIN	KAAPELITYYPPI	JOHDIN	LIITIN	LAITETUNNUS	KAAPPI	
100SW01	-SW01	port 1	RJ45	100NET01-W71	RJ45	LAN1	-A11	100NET01	RJ45 (T568A)
				Cat5e					
100SW01	-SW01	port 2	RJ45	101NET01-W71	RJ45	ETH	-A12	101OK01	RJ45 (T568A)
				Cat5e					
100SW01	-SW01	port 3	RJ45	101NET01-W72	RJ45	ETH	-A13	101OK01	RJ45 (T568A)
				Cat5e					
100SW01	-SW01	port 4	RJ45	131NET01-W71	RJ45	ETH	-A12	131LP01	RJ45 (T568A)
				Cat5e					
100SW01	-SW01	port 5							

Kuva 19. Esimerkki Högforsin kaapeliluettelosta [24].

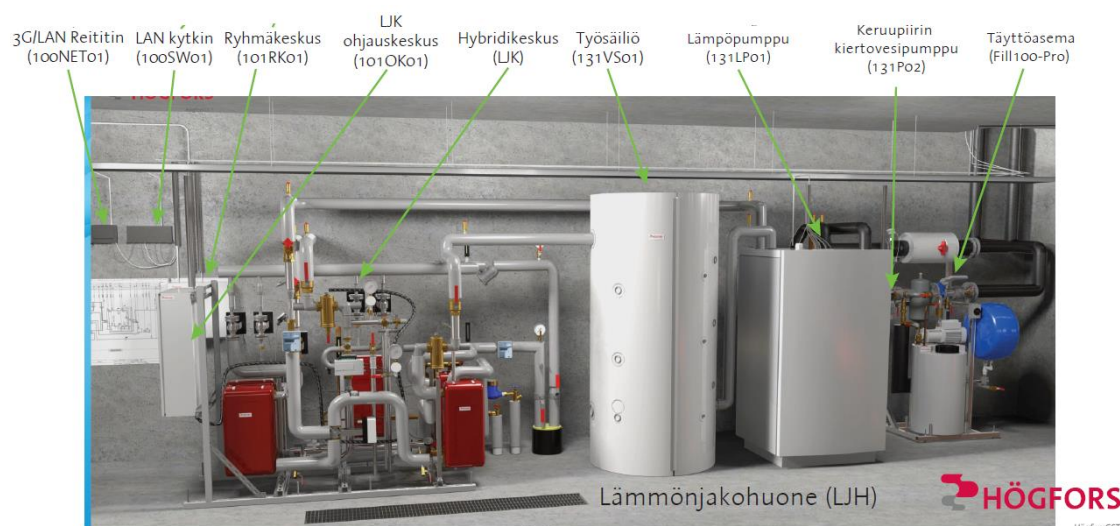
Pelkän kaapeliluettelon perusteella urakoitsijan on vaikeaa laskea tarvittavien kaapelointien pituuksia. Pilp-järjestelmän sisäiset kaapeloinnit sekä järjestelmän kytkentä kuuluvat Högforsin laitetoimitukseen. Högforsilta saatiin myös koko lämmönjakojärjestelmän säätökaaviot, mutta niitä ei ole liitetty tähän työhön.

Kiinteistöön suunniteltiin Högforsin Pilp-järjestelmä, joka liitettiin nykyiseen automaatiojärjestelmään. Pilp-järjestelmässä on oma ohjauskeskuksensa, joten järjestelmä toimii itsenäisesti. Porraskäytäviin suunniteltiin IV-hätäseispainikkeet. Uima-allasosaston huippuimuri suunniteltiin uusittavaksi. Huippuimuria ohjataan uudella Ouman EH-105 - ohjausyksiköllä, joka liitettiin nykyiseen Siemensin automaatiojärjestelmään (kuva 20).



Kuva 20. Nykyinen valvonta-alakeskus (Siemens).

Kuvassa 21 on esitetty Högforsin Pilp-järjestelmään kuuluvat laitteet.



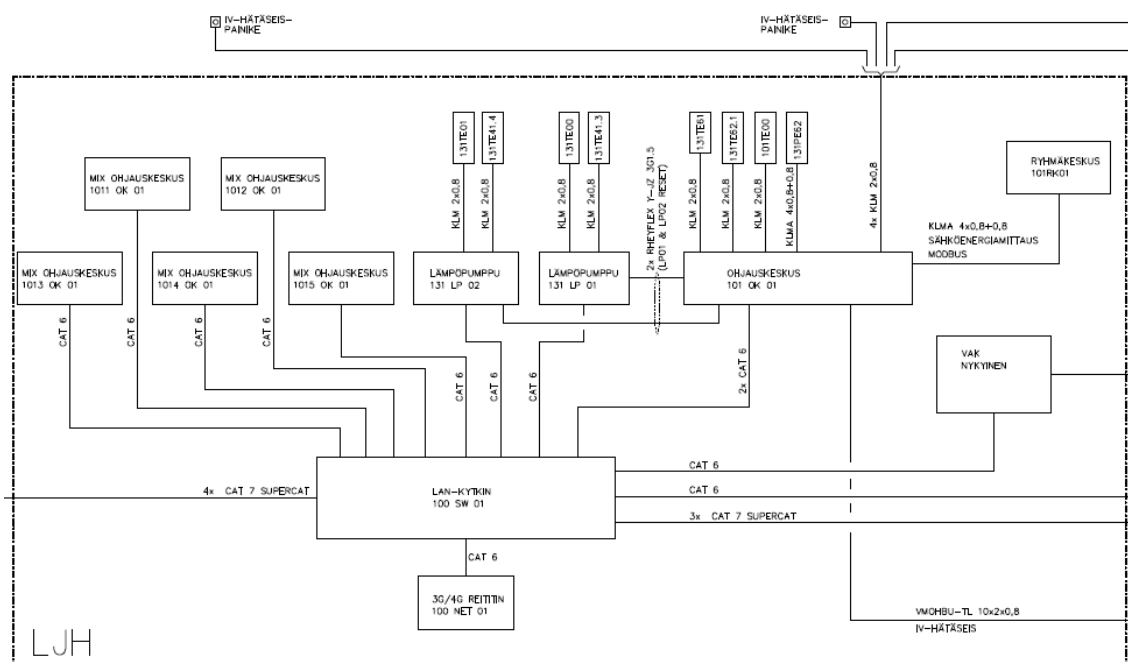
Kuva 21. Högforsin Pilp-järjestelmä [25].

Järjestelmän kaikki laitteet liitetään LAN-kytkimeen 100SW01 Cat 6 -kaapeleilla. Kytkimen välityksellä laitteet ovat yhteydessä toisiinsa. Järjestelmän ”sieluna” toimii LJK-ohjauskeskus 101OK01, joka säätelee järjestelmän laitteita. MIX-ohjauskeskukset säätelevät lämmitysverkoston toisiopuolen lämmityspiirejä eli sekoittavat lämmintä vettä sopivassa suhteissa eri verkostoihin. Kuvassa 22 on esitetty MIX-ohjauskeskus.



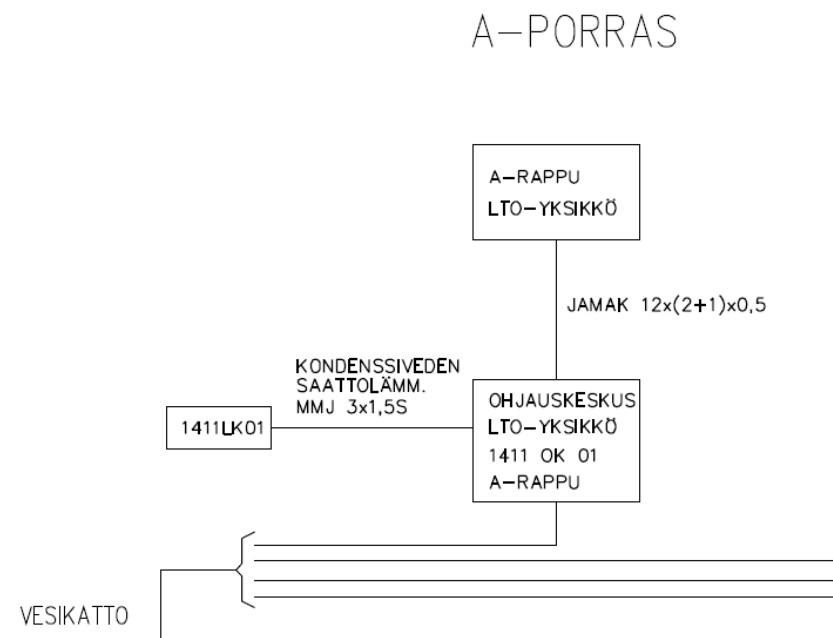
Kuva 22. MIX ohjauskeskus (1011OK01) [25].

Kuvassa 23 on esitetty järjestelmäkaavion lämmönjakohuoneen kattava osa. Cat 7 Supercat -kaapelit menevät katolla oleville LTO-yksiköille. Kaapeleiksi valittiin Cat 7 Supercat laitteiden välisten pitkien etäisyyksien vuoksi, sekä sen takia, että kaapelit kulkivat paitsi rakennuksen sisällä, myös maan alla. Tavallista Cat 6 -kaapelia ei saa asentaa suoraan maahan. Lämmönjakohuoneessa sijaitsee myös nykyinen valvonta-alakeskus.



Kuva 23. Lämmönjakohuoneen kaapeloinnit. Koko järjestelmäkaavio on liitteenä 9.

Kuvassa 24 on esitetty katolla olevat LTO-yksiköt, LTO-ohjauskeskukset sekä kondenssiveden saattolämmitykset. Ohjauskeskukselle kaapeloidaan Cat 7 Supercat. Ohjauskeskuksen syöttökaapeliksi asennetaan MMJ 3 x 2,5 S (kaapeli on suunniteltu nousujohtokaavioon, eikä sitä näy kuvassa 24).



Kuva 24. LTO-ohjauskeskuksen ja -yksikön kaapeloinnit. Koko järjestelmäkaavio on liitteessä 9.

Kohteeseen ei laadittu erillistä automaatiotyöselostusta, mutta sähkötyöselostukseen kirjoitettiin automaatiota koskeva kappale (liite 10).

10 Vaihtoehto C: täydelliset automaatiosuunnitelmat

Vaihtoehto C:hen olen laatinut piirustuksia, joita tarvitaan kohteissa, joihin suunnitellaan kokonaan uusi rakennusautomaatiojärjestelmä. Myös vaihtoehto C:n ratkaisut ovat energiatehokkuusluokka B:n mukaisia, sillä saneerattavassa asuinkerrostalossa ei käytännössä ole järkevää yrittää päästä tehokkuusluokka A:n mukaisiin ratkaisuihin.

Esimerkkikohde 1

Ensimmäinen esimerkkikohde on Helsingin Roihuvuoressa sijaitseva neljästä kerrosta-losta koostuva taloyhtiö. Yhtiössä on 176 huoneistoa.

Huoltoyhtiöllä oli jo käytössä Fidelixin rakennusautomaatiojärjestelmä, joten vaatimuk-sena oli uuden järjestelmän liittäminen nykyiseen valvomoon. Jokaiseen taloon suunniteltiin oma valvonta-alakeskus.

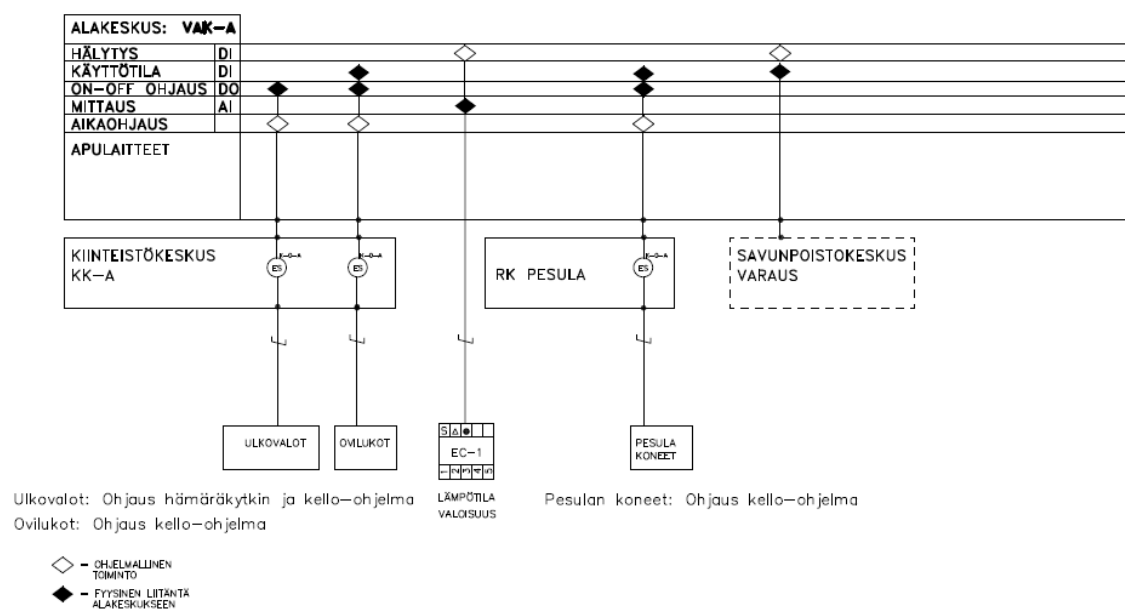
Rakennusautomaatiojärjestelmään päätettiin liittää seuraavat järjestelmät

- saunat
- pesulalaitteet
- ulkovalojen ohjaukset
- palovaroitinjärjestelmä
- lämmönjakopaketti
- palovaroitinjärjestelmä
- vedenmittausjärjestelmä

Seuraavissa kappaleissa on esitetty joitakin kohteeseen laadittuja suunnitelmia.

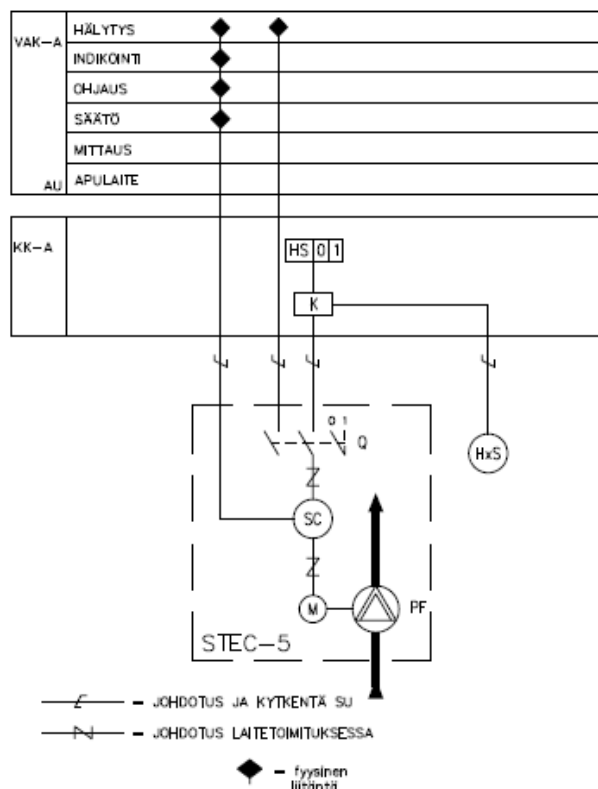
Valvonta-alakeskuksista laadittiin säätökaaviot, kuvassa 25 on esimerkkinä VAK-A:n säätökaavio. Samanlainen laadittiin jokaiseen taloon (talot A-D). Kiinteistökeskukselle suunniteltuja ohjauksia ovat ulkovalojen ja lukkojen ohjaukset. Pesulan ryhmäkeskuk-sessa ohjataan pesulalaitteiden päälläoloaika. Kiinteistössä on jo nykyisin erillinen savunpoistojärjestelmä, mutta automaatiojärjestelmään jätettiin varaus, mikäli savun-poistojärjestelmää uusittaessa se haluttaisiin yhdistää automaatiojärjestelmään.

TALO A



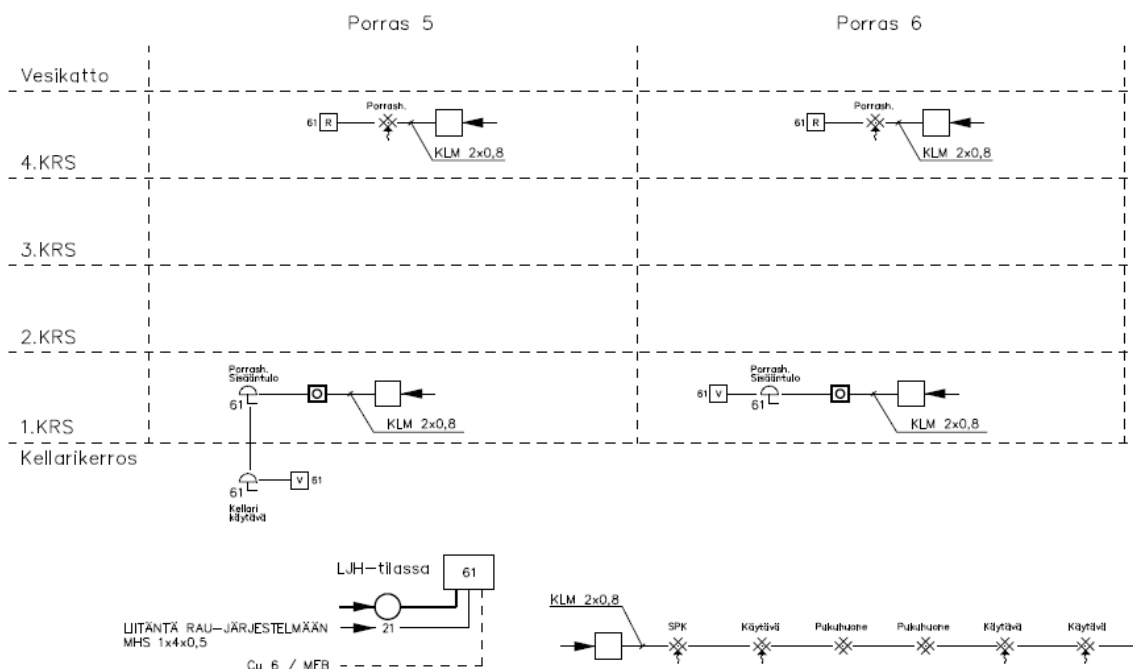
Kuva 25. VAK-A:n säätökaavio.

Ilmastointikoneiden säätökaavio saatiin laitetoimittajalta (kuva 26).



Kuva 26. Huippuimurin säätökaavio. Koko säätökaavio toimintaselostuksineen liitteenä 11.

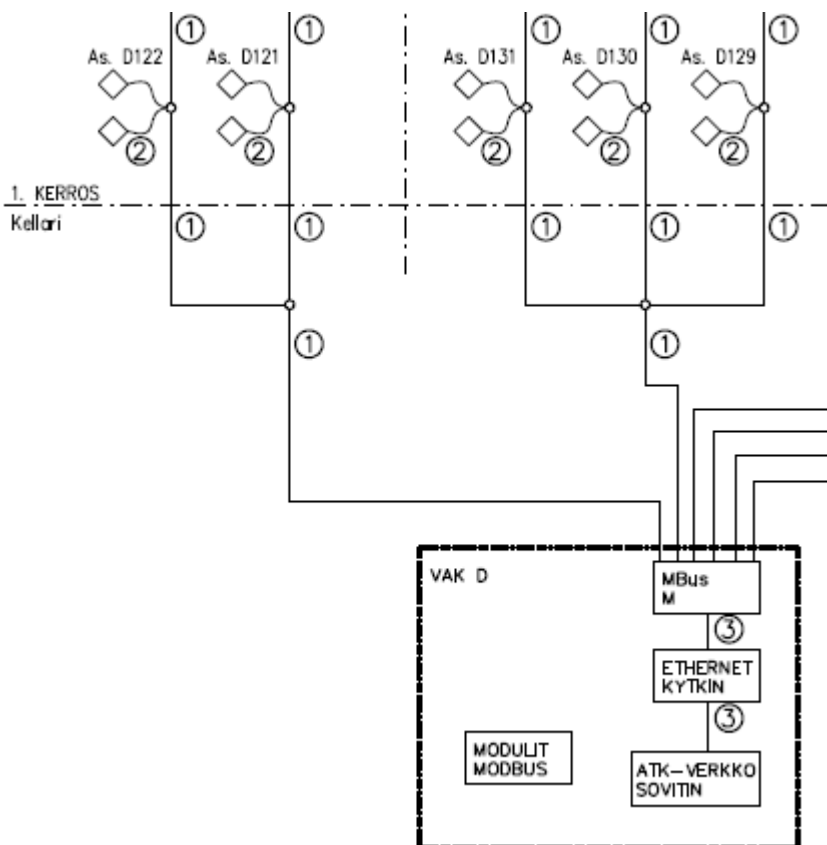
Palovaroitinjärjestelmäksi suunniteltiin Lismarin järjestelmä. Kuvassa 27 on esitetty osa palovaroitinkaaviosta. Kuvan vasemmassa alalaidassa näkyy lämmönjakuhuoneeseen asennettava palovaroitinjärjestelmän keskusyksikkö. Keskusyksikkö liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään, joka lähettää palohälytyksen huoltomiehen matkapuheliin. Palosireenisilmukkaan on suunniteltu ensimmäiseksi sireenin vaiennuspainike, joka asennetaan porraskäytävään. Painikkeella voidaan vaientaa sireeni, mutta hälytys jää päälle järjestelmään siihen asti, kunnes huoltomies käy kuittaamassa hälytyksen palovaroitinjärjestelmän keskusyksiköstä.



Kuva 27. Palovaroitinjärjestelmä. Koko kaavio on liitteenä 12.

Kuvan alalaidassa näkyy liitäntäpiste rakennusautomaatiojärjestelmään.

Vedenmittausjärjestelmäksi valittiin langallinen Ko-Ka vedenmittausjärjestelmä. Kokan myyntiedustajalta saatujen tietojen mukaan langallinen järjestelmä on sekä luotettavampi että halvempi kuin langaton järjestelmä [26]. Langattoman järjestelmän vaatimat vahvistimet nostavat sen hintaa, sillä rakennuksen sisällä langaton signaali kulkee käytännössä vain muutamia kymmeniä metrejä. Järjestelmän kaapelointina käytetään KLMA- tai Cat-tyyppistä kaapelointia. Vedenmittausjärjestelmä liitetään RAU-järjestelmään M-Bus protokollamuuntimen avulla. Kuvassa 28 on esitetty osa vedenmittausjärjestelmän kaaviosta.

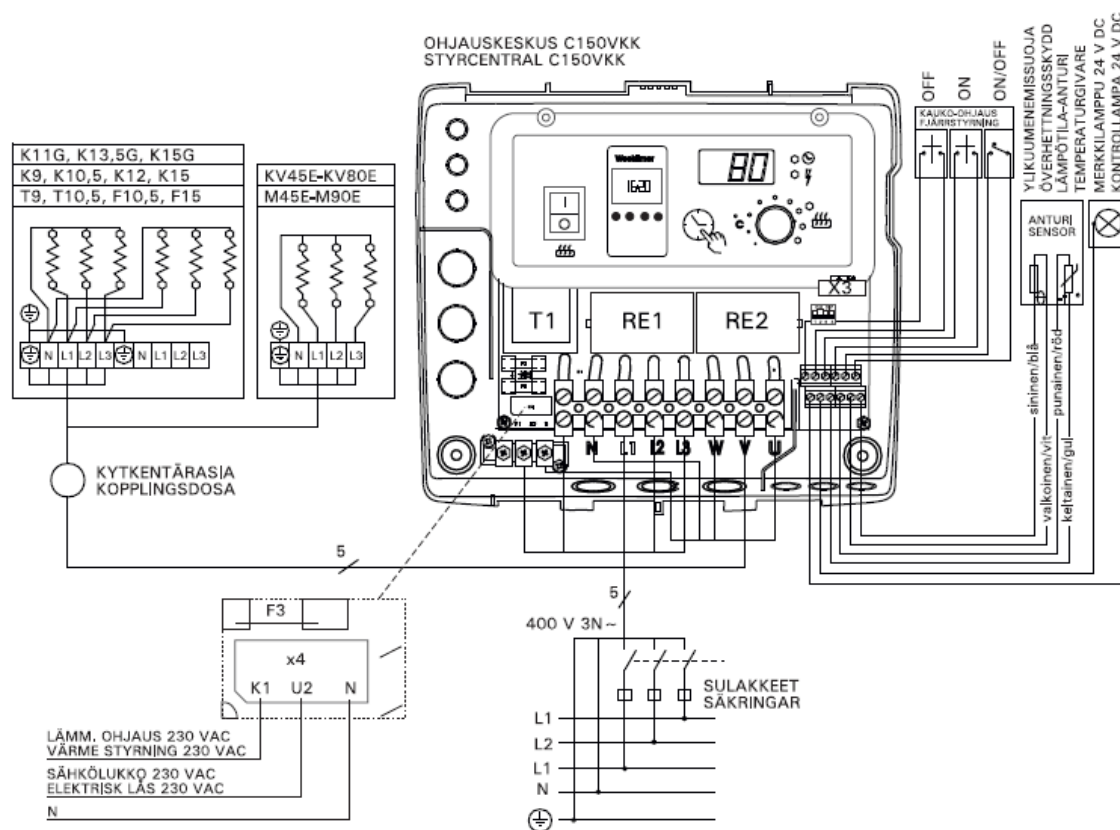


Kuva 28. Vedenmittausjärjestelmä. Koko kaavio on liitteenä 13.

Kuvassa näkyy joka huoneistoon asennettavat kylmän ja lämpimän veden mittarit. Väyläkaapelina käytettiin Jamak 2x(2+1)x0,5 -kaapelia.

Pesulalaitteiden käyttöajoiksi määriteltiin klo 7.00–21.00.

Saunoihin valittiin Harvia C150VKK ohjauskeskukset, jotka liitettiin rakennusautomaatiojärjestelmään. Kuvassa 29 on esitetty ohjauskeskuksen kytkentäkaavio. Kauko-ohjausliitännät näkyvät kuvan oikeassa yläkulmassa.



Kuva 29. Harvia C150VKK ohjauskeskuksen kauko-ohjaus [27].

Kohteen ulkovalaistuksen ohjaus toteutettiin valoisuusanturin avulla. Muita kohteesta laadittuja piirustuksia ovat mm. järjestelmäkaavio, pisteluettelot sekä automaatiotyöselytys.

Järjestelmää alettiin rakentaa lopputyön laatimisen aikana, joten pääsin käytännössä näkemään suunnittelemani järjestelmän rakentamisen. Kuva 30 on valokuva työmaalta, jossa näkyy VAK-A:n asennus.



Kuva 30. Fidelixin valvonta-alakeskus (VAK-A). Kuva työmaalta.

Työmaalla pidettiin automaatiopalaveri, jossa sovittiin seuraavia asioita:

- IV-hätäseis -painikkeet (230V) kytketään kiinteistökeskuksiin
- Jokaisen talon VAK:iin lisätään yksi DI-piste "IV-hätäseis"
- Nykyiselle pumppujen ohjauskeskukselle kaapeloidaan ohjaus (MMJ) sekä hälytys (Nomak)
- Jokaisen talon seinään asennetaan Fidelix:n lux-/lämpötila-anturi
- Vesikiertoisten lattialämmitysten Ouman-ohjauskeskukset liitetään väylä-kaapeleilla VAK:in
- Päävesimittarit sekä kaukolämmön mittaukset liitetään VAK:in
- Lisätään DO-piste numerovaloille, jotta ne ovat erillään muiden ulkovalojen ohjauksista
- Jokaiseen VAK:in lisätään yksi DO-piste (varaukset saattolämmityksille).

Järjestelmän lähettämät hälytykset päätettiin siirtää huoltoyhtiön päivystyksen GSM-numeroon. Kokouksessa myös sovittiin, että Fidelix toimittaa isännöitsijälle lisätietoa "pilvalvomosta". Myös muissa isännöitsijätoimiston hallinnoimissa kohteissa ollaan

siirtymässä Fidelixin järjestelmään, joten pilvivalvomo voisi olla hyvä tapa hallinnoida kaikkia kiinteistöjä.

Esimerkkikohde 2

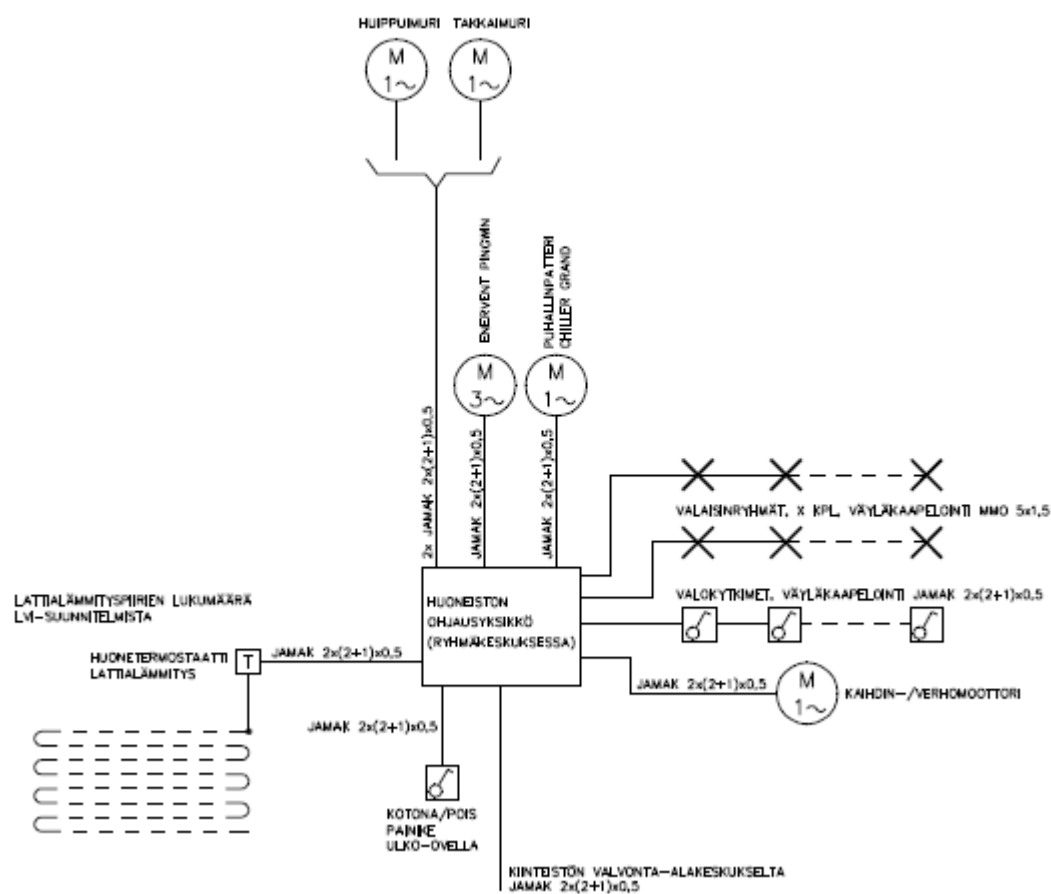
Helsingin Ullanlinnassa sijaitsevan arvokiinteistön osakkaat kiinnostuivat huoneistokohtaisesta automaatiojärjestelmästä. Osakkaille onkin painotettava, että yleensä kun puhutaan automaatiojärjestelmästä, tarkoitetaan koko kiinteistöä palvelevaa järjestelmää, johon ei yleensä ole liitetty mitään huoneistoissa tapahtuvia toimintoja (mahdollisia liityntöjä kiinteistöä palvelemaan järjestelmään voisivat olla huoneistojen lämpötilamittaus tai vesivuotohälytykset).

Kotiautomaatiojärjestelmä kannattaa pitää erillisenä järjestelmänä, irrallaan yleisten tilojen taloteknisistä järjestelmistä. Mikäli osakas haluaa kotiautomaatiojärjestelmän, on se suunniteltava osakasmuutoksena. Esimerkkinä tähän työhön on otettu ABB:n free@home -järjestelmä, joka on KNX-pohjainen, yksinkertaistettu automaatiojärjestelmä. Sen toimintojen uudelleenohjelmoinnin voi myös osakas tehdä pienen perehtymisen jälkeen ohjeita seuraamalla. Järjestelmän ohjaukset on toteutettu yksinkertaisesti yhdistämällä kuvakkeen, esimerkiksi kytkimen, niihin toimintoihin, joita se ohjaa, esimerkiksi valaisinryhmään.

Liitteisiin on kerätty ABB:n kotisivulta ladattavia esimerkkipiirustuksia. Tasopiirustus on esitetty liitteenä 14, kiinteistövalvontakaavio liitteenä 15 ja keskuskaavio liitteenä 16.[28.]

Taloyhtiöön suunniteltiin rakennusautomaatiojärjestelmä, jonka lisäksi myös huoneistoihin haluttiin mahdollisuus asentaa huoneistokohtainen automaatiojärjestelmä. Alun perin kohteeseen ajateltiin ABB:n free@home -järjestelmää, mutta tilaaja ei halunnut valita tiettyä järjestelmää vielä urakkalaskentavaiheessa. Kuvassa 31 on esitetty huoneistojen sisäinen kaapelointi.

HUONEISTOJEN KAAPELOINNIT



Kuva 31. Huoneistojen automaatiokaapeloinnit. Kuva liittyy piirustukseen, joka on liitteenä 17.

Mikäli free@home -järjestelmä valitaan huoneistojen automaatiojärjestelmäksi, huoneiston sisäiset väyläkaapeloinnit on muutettava KLMA 4x0,8 -kaapeleiksi (tällä hetkellä suunnitelmissa JAMAK 2x(2+1)x0,5).

Liitteen 17 järjestelmäkaaviosta havaitaan, että kiinteistöön tulee paljon rakennusautomaatiojärjestelmällä ohjattavaa tekniikkaa. Automaatiojärjestelmään liitetään taloyhtiön huippumurit, pumppaamot, kaukolämpö- ja kaukokylmäkeskukset, ulkovalojen ohjaukset, savunpoistoluukut sekä palovaroitinjärjestelmä. Mahdollisiin huoneistojen automaatiojärjestelmiin liitetään huippumurit, lattialämmitystermostaatit, valaistuksen ohjaus, huoneistokohtainen ilmanvaihtokone ja jäähdytin. Lisäksi järjestelmään asennetaan kotona/poissa-kytkin, joka laskee lämmitystehoa ja ilmanvaihtoa asukkaan poissa ollessa.

Kyseinen kohde on tällä hetkellä vasta urakkalaskentavaiheessa, mutta tulee olemaan mielenkiintoista nähdä, kuinka kohde käytännössä rakennetaan.

11 Yhteenveto

Työn johdannossa määriteltiin kolme tutkimuskysymystä. Selvitin asuinkerrostalojen tyypillisimmät automaatioon liitettävät järjestelmät ensimmäisen tutkimuskysymyksen mukaisesti. Teoriaosuuden yhteenvetoon laadin mallin, jota hyödyntämällä automaatiojärjestelmään liitettävien kokonaisuuksien määrittely helpottuu. Ennen työn aloitusta tietämykseni automaatiosuunnittelusta oli melko vähäistä, mutta moni asia selvisi työn kestäessä. Toivon, että työtä voidaan käyttää nuorien automaatiosuunnittelijoiden apuna.

Toisessa tutkimuskysymyksen mukaisesti selvitin automaatiosuunnittelun eri vaiheet. Selvitin, kuinka automaatiosuunnitteluprosessi etenee. Työn kestäessä tein useisiin kohteisiin linjasaneerauksen hankesuunnitelmia, joissa käsittelin taloyhtiöiden hallitusten kanssa automaatiojärjestelmästä saatavia hyötyjä. Olen saanut yhtiöiden kiinnostuksen automaatiota kohtaan heräämään, joten viestini tuntuu menneen perille. Varsinaisia toteutussuunnitelmiäkin ehdin työn aikana laatimaan. Kaksi suunnittelemaani kohdetta on tällä hetkellä rakentamisvaiheessa.

Kolmantena tavoitteena oli mallisuunnitelmien laatiminen tyypillisimmistä asuinkerrostalokohteista. Työn aikana laadin suunnitelmia useisiin kohteisiin, joten yhtään piirustusta ei ole tarvinnut keksiä tyhjistä. Kaikki työssä esitetyt suunnitelmat ovat menneet urakkalaskentaan. Työn lopputuloksena oli kokoelma mallipiirustuksia erilaisista asuinkerrostalokohteista. Mielestäni onnistuin tässä hyvin, sillä pidin mallisuunnitelmien laatimista työn tärkeimpänä osuutena.

Työn alussa aihe vaikutti hyvin rajatulta. Työni edetessä ja varsinkin liitteiden kokoamisen aikoihin kuitenkin havaitsin, että oli vaikea päättää, mitä kaikkia piirustuksia ottaisın työhön mukaan. Mitä enemmän aiheesta kiinnostuin, sitä vaikeampaa piirustusten vali-

kointi oli. Jätin liitteistä tietoisesti pois mallityöselityksen, joka oli kymmenien sivujen pituinen.

Työn aihe oli ehkä hieman liian maailmaa syleilevä, olisi voinut olla parempi keskittyä tarkemmin johonkin tiettyyn järjestelmään. Esimerkiksi Högforsin poistoilmalämpöpumppu-järjestelmästä olisi voinut kertoa enemmänkin. Toisaalta, valmistunut työ on juuri sitä, mitä yrityksessä työn tekemisen aikana tarvittiin. Tästä syystä olen tyytyväinen lopputulokseeni.

Loppukaneettina voin sanoa, että olen tyytyväinen omaan lisääntyneeseen tietämykseeni, joka on helpottanut automaatiojärjestelmistä selkokielellä kertomista. Toivon, että kehittymiseni automaatio suunnittelun saralla jatkuu yhtä nopeana jatkossakin.

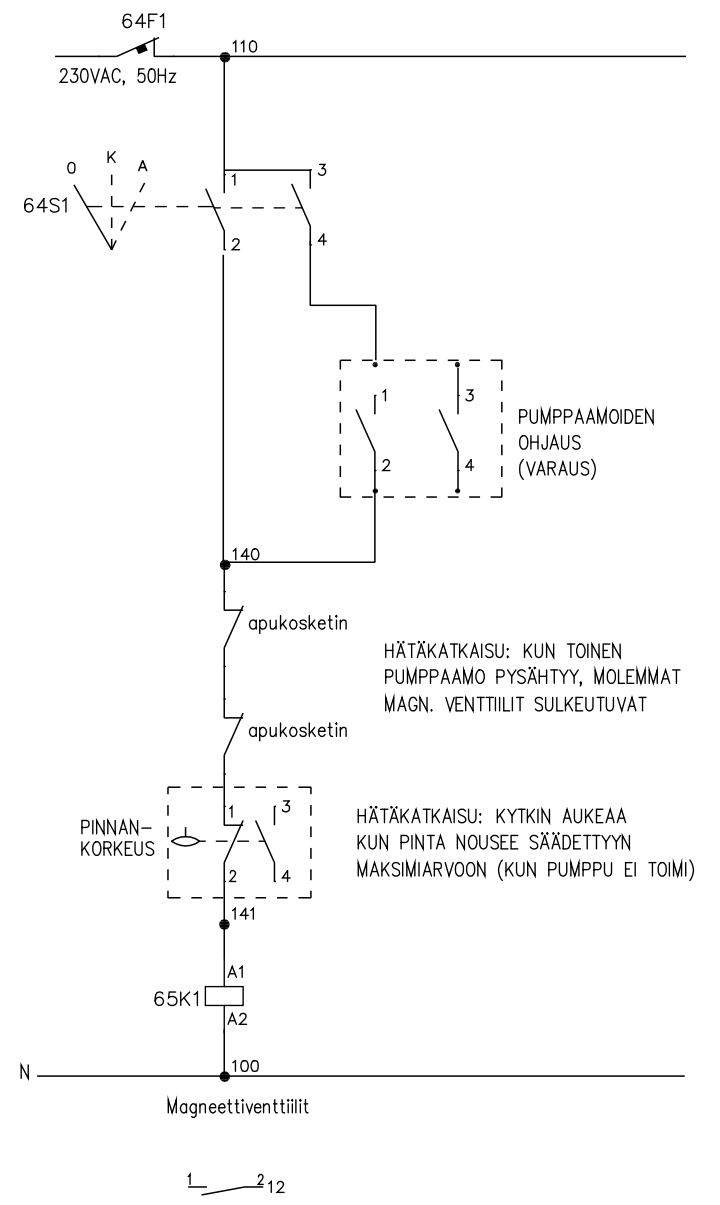
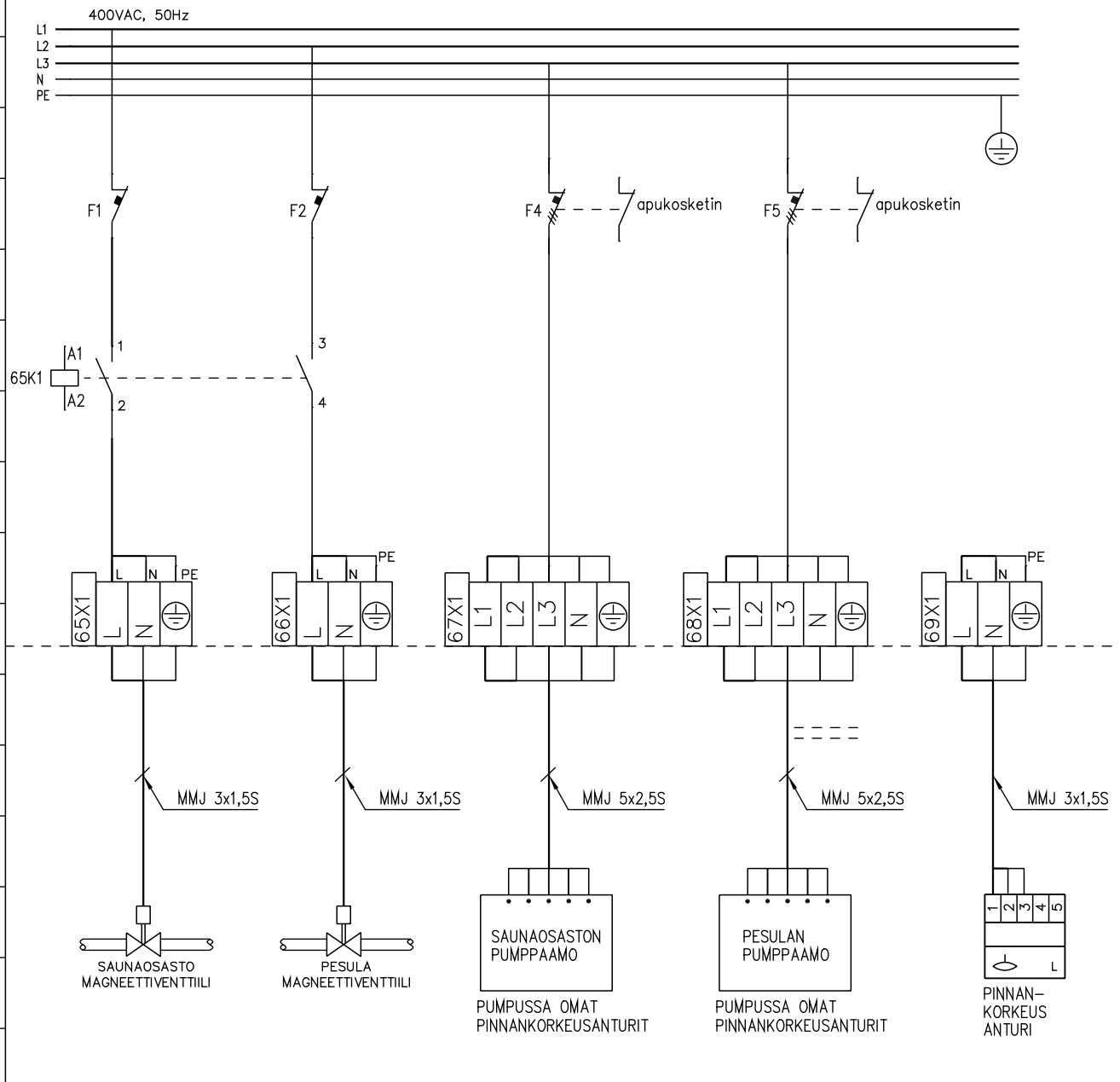
Lähteet

- 1 Rakennusten automaation vaikutus energiatehokkuuteen. 2012. Helsinki, ympäristöministeriö.
- 2 Karves Yhtiöiden esittely. 2016. Karves Yhtiöt. Verkkodokumentti. <<http://karves.fi/yritys/>>. Luettu 16.10.2016
- 3 Rakennusautomaatiojärjestelmän tilaajan ohje. 1996. LVI 40-10249. Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto.
- 4 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnitteluohje. 1996. LVI 40-10250, Rakennustietosäätiö ja LVI-keskusliitto.
- 5 Piikkilä, Veijo. 2016. Väylätekniikka, osa IV. Luentomoniste. Metropolia ammattikorkeakoulu.
- 6 Rakennusten energiatehokkuusvaatimusten huomioon ottaminen sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien suunnittelussa. 2012. ST-kortti 21.32. Sähkötieto ry.
- 7 ST-Käsikirja 22: Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. 2008. Sähkötieto ry.
- 8 ST-Käsikirja 17: Rakennusautomaatio. 2012. Sähkötieto ry.
- 9 Rakennusautomaation peruskorjauksen toteutus. 2015. ST-kortti 710.12. Sähkötieto ry.
- 10 Piikkilä, Veijo. 2016. Väylätekniikka, osa II. Luentomoniste. Metropolia ammattikorkeakoulu.
- 11 Automaation vaikutus rakennusten energiatehokkuuteen, Opas Standardin SFS-EN 15232 käyttöön. 2014. ST-ohjeisto 20. Sähkötieto ry.
- 12 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo Tate 12. 2013. RT-10-11129. RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö.
- 13 Korkean hyötysuhteen ilmanvaihtoa kerrostaloihin. 2016. Fläkt Woods Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.flaktwoods.fi/erityisosaamisemme/asuntoilmanvaihto/huippuimureiden-saneeraus/>>, luettu 15.10.2016
- 14 STYR-säätölaitteistot STEF-huippuimureille. 2013. Fläkt Woods Oy.
- 15 STEF ja STOF, 1-vaihemoottorilla varustetut huippuimurit. 2015. Fläkt Woods Oy.
- 16 Fläkt Woods Webshop. Fläkt Woods Oy. Verkkodokumentti. <https://webshop.flaktwoods.com/epages/FWGWebShopDB.sf/sv_SE/?ObjectPath=/Shops/FWGWebShop/Products/STYZ-01-40-0-0>. Luettu 17.11.2016

- 17 Ouman yksikkösäätimet. 2016. Ouman Oy. Verkkodokumentti. <<http://ouman.fi/palvelut/rakennusautomaatio/yksikkosaatimet/>>. Luettu 15.10.2016.
- 18 C150VKK Harvia sauna. Harvia Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.harvia.fi/content/fi/40/142/C150VKK.html>>. Luettu 15.10.2016.
- 19 Verkkodokumentti. <<http://www.akha.fi/uploads/Tapio%20Rask.pdf>>. Luettu 2.10.2016.
- 20 Huoneistokohtaiset vesimittarit. Koka Oy. Verkkodokumentti. <http://koka.fi/wp-content/uploads/2015/05/B-METERS_Huoneistokohtaiset_vesimittarit_Online.pdf>. Luettu 27.11.2016
- 21 ECO 900 sulanapidon ohjauslaite. Ensto Oy. Verkkodokumentti. <<http://www.ensto.com/fi/tuotteet/lammitys/sulanapitoratkaisut/eco900-termostaatti/ECO900/>>. Luettu 15.10.2016
- 22 Aurinkosuojaus. Aurinkosuojauksen suunnittelu kestävän kehityksen mukaisiin rakennuksiin. 2011. Rehva ohjekirja no 12. Forssa Print.
- 23 Sunis Wirefree io. Somfy Nordic Ab. Verkkodokumentti. <<https://www.somfy.fi/tuotteet/1818245/sunis-wirefree-io->>. Luettu 7.1.2017
- 24 HybridiLTO kaapeliluettelo. 2016. Högfors Oy.
- 25 HybridiLTO suunnitteluohje. 2016. Högfors Oy.
- 26 Moberg, Otto, Koka, myyntipäällikkö. Haastattelu 17.11.2016.
- 27 Harvia C150VKK ohjauskeskuksen ohjekirja. Harvia Oy. Verkkodokumentti. <http://www2.harvia.fi/files/pdf_installation_info/27895/C150VKK_FISV.pdf>. Luettu 15.10.2016.
- 28 ABB free@home kodin ohjaukseen. ABB Group. Verkkodokumentti. <<http://new.abb.com/low-voltage/fi/launches/free-at-home/tuotetuki/suunnittelijan-tyokalut>>. Luettu 21.1.2017

SAUNAOSASTON JA PESULAN PUMPPAAMOIDEN JA MAGNEETTIVENTTIILIEN OHJAUS

LIITE 1



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

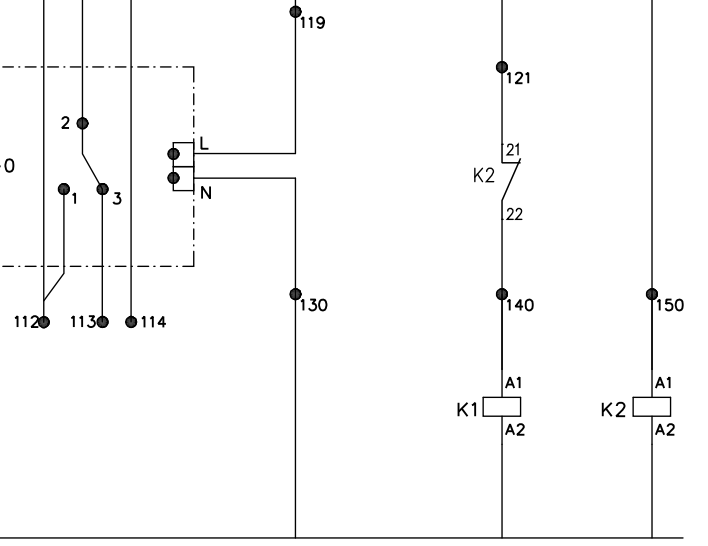
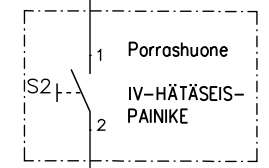
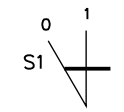
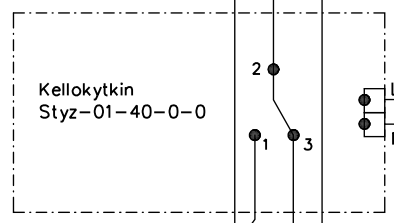
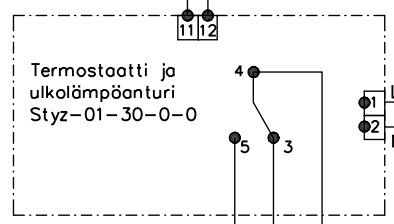
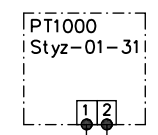
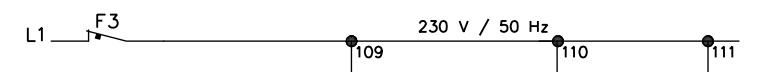
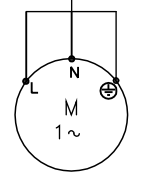
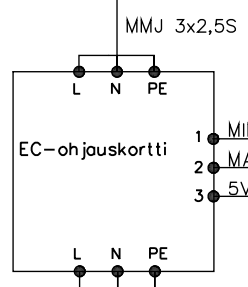
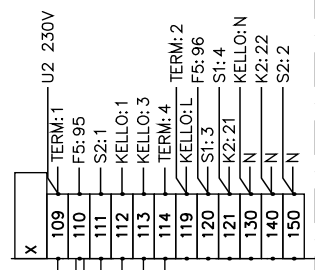
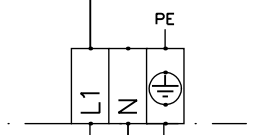
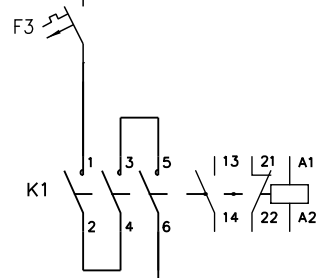
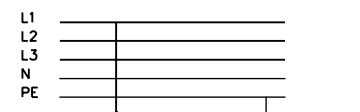
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

Karves Suunnittelu Oy
 Sörnälsten rantatie 29
 00500 Helsinki
 p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
 www.karves.fi

AS OY
 OSOITE
 00000 KAUPUNKI

KIINTEISTÖKESKUS KK
 PUMPPAAMOT, MAGNEETTIVENTTIILIT
 OHJAUSPIIRIKAAVIO

Suunn. JTK /13.5.2016	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero T-2396
Piirt.	Lehti 2/4	Piirustusnumero	
Tark.		SÄH 3001	



IV-HÄTÄSEIS

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

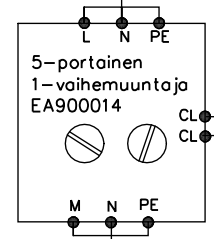
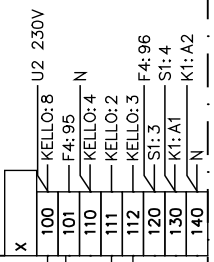
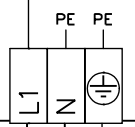
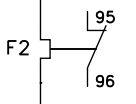
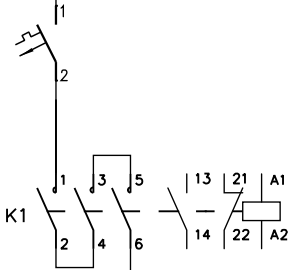
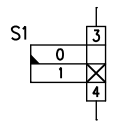
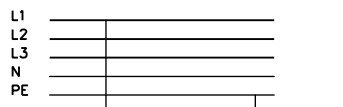


Karves Suunnittelu Oy
Sörnälsten rantatie 29
00500 Helsinki
p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
www.karves.fi

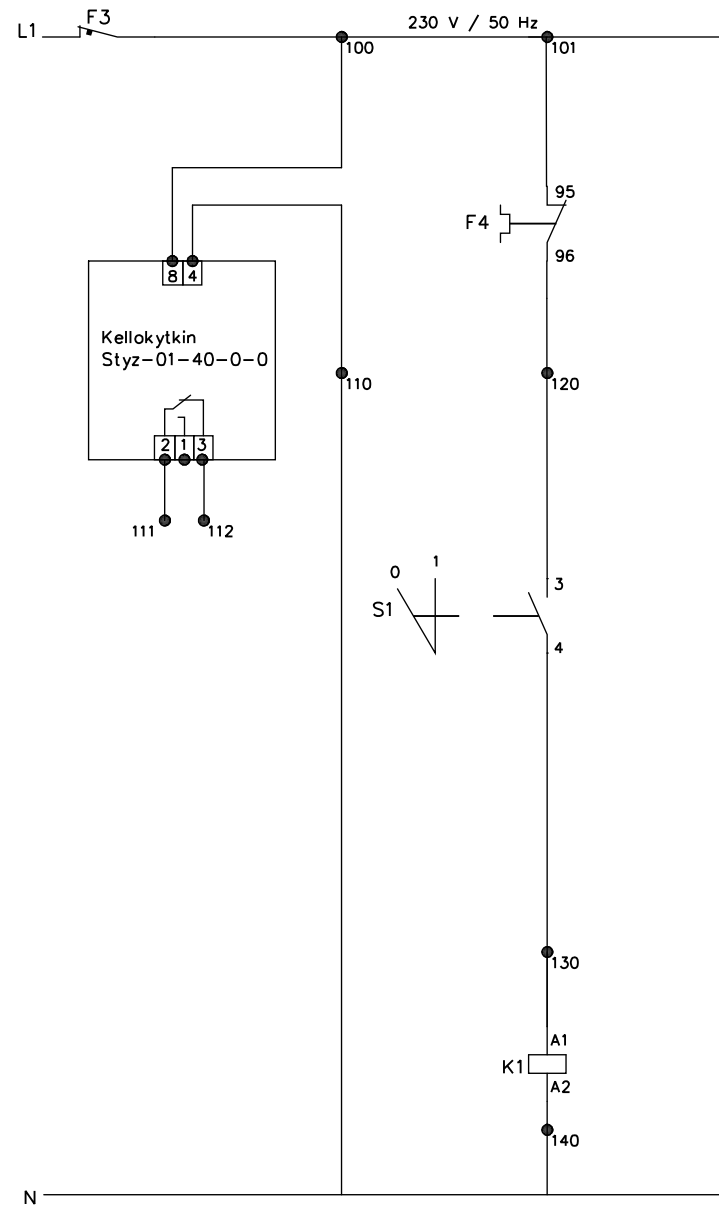
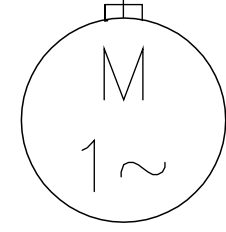
AS OY
OSOITE
00000 KAUPUNKI

OHJAUSPIIRIKAAVIO
FLÄKT WOODS STEC-1
0-1 KYTKIN / KLO

Suunn. JTK /13.5.2016	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnnumero T-2396
Piirt.	Lehti 1/4	Piirustusnumero	
Tark.	SÄH 3001		



MMJ 5x2,5S TAI
NYKYINEN 7x1,5



D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos



Karves Suunnittelu Oy
Sörnälsten rantatie 29
00500 Helsinki
p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
www.karves.fi




AS OY
OSOITE
00000 KAUPUNKI

OHJAUSPIIRIKAAVIO
FLÄKT WOODS STEF-400-VAC-111
0-1 KYTKIN / KLO

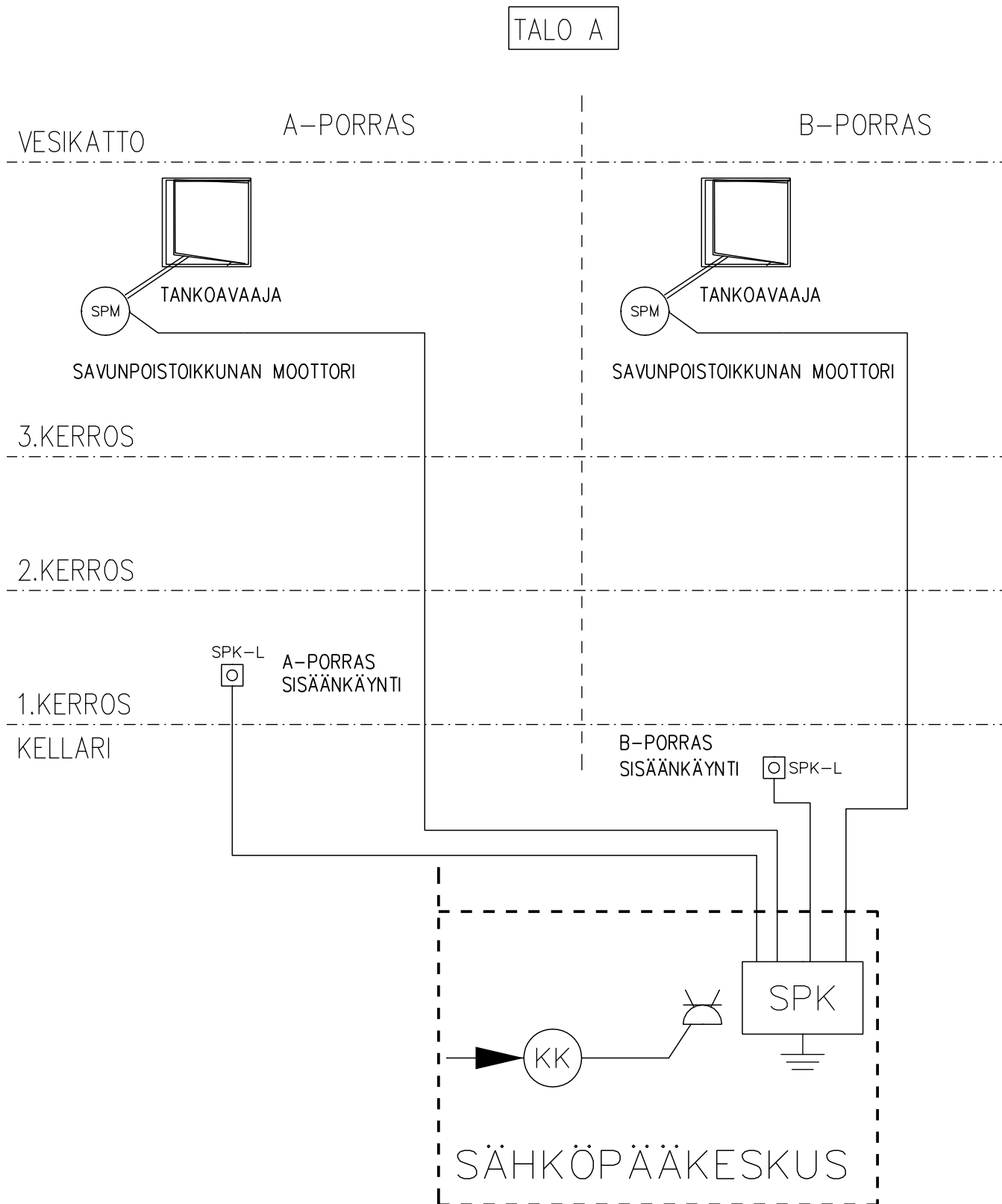
Suunn. JJK /17.03.2016	Piirittynus Lehti /	Keskus	Työnro T-2232
Piirt.	Piirustus n:o	SÄH 3001	
Tark.			

SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄ

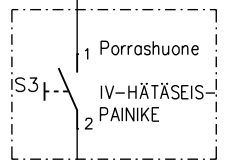
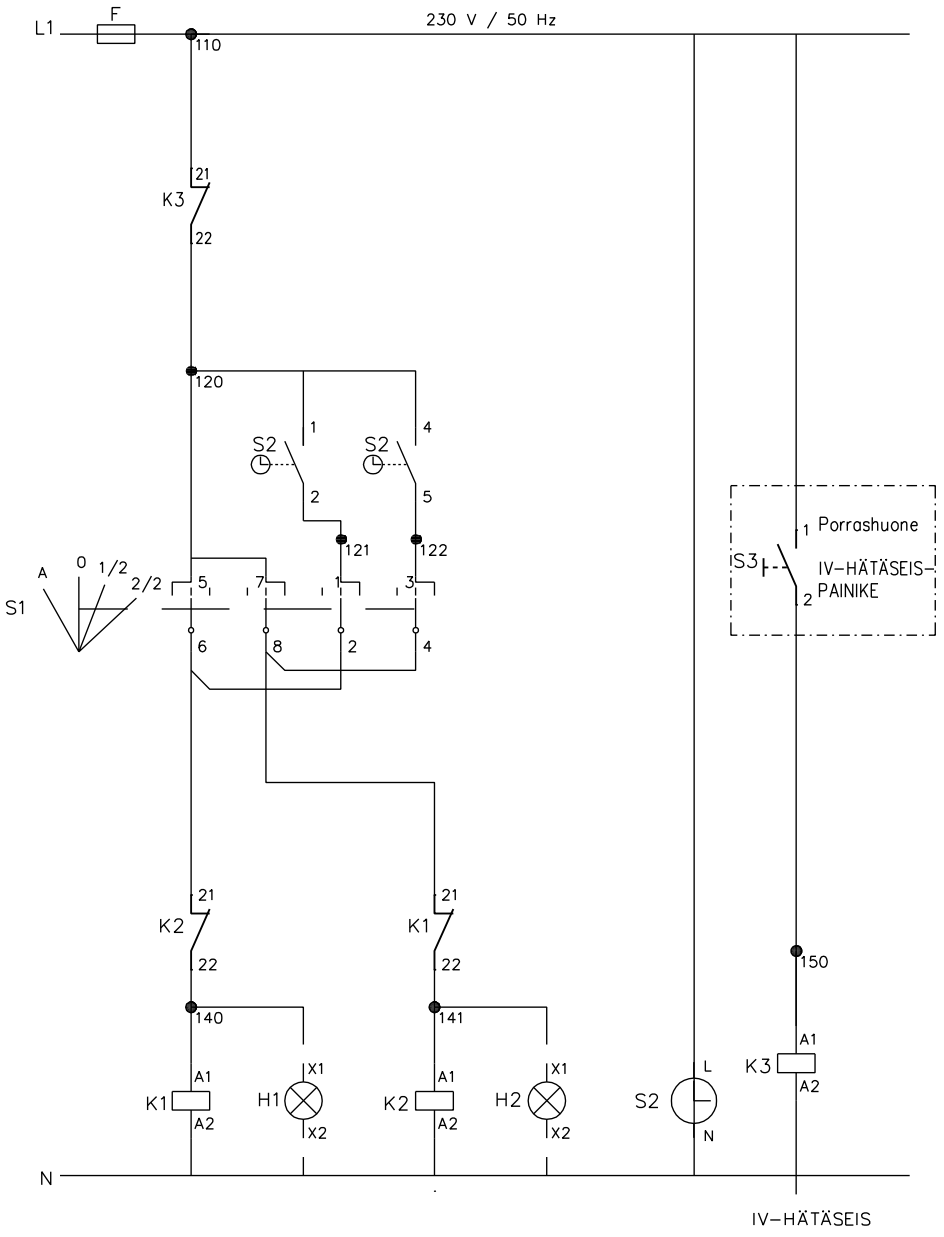
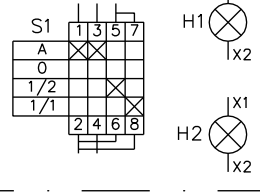
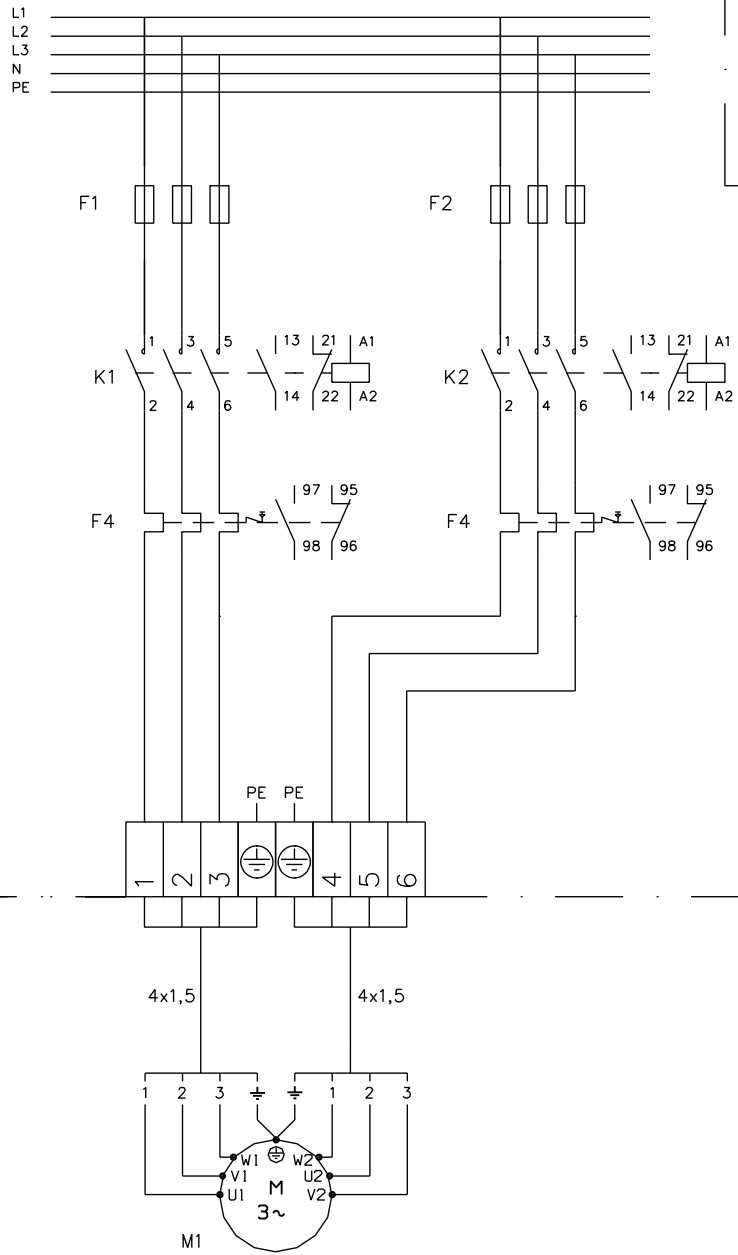
SAVUNPOISTOLUUKUN MITAT TARKENNETAAN PAIKANPÄÄLLÄ.

-  SAVUNPOISTOKESKUS, 2:LLA LAUKAISULINJALLA, KAAPELI BMJ-FRH 3x2.5S
AKKUVARMENNETTU 72h
-  HAMMASTANKO AVAAJA, 800mm
-  LAUKAISUPAINIKE, KAAPELI BMJ-FRH 5x1.5
PAINIKKEESEEN TEKSTI "SAVUNPOISTON LAUKAISU"

savunpoistolaitteiden tulee olla CE-merkittyjä 1.7.2013 lähtien.
SFS 7024 Savunpoistoluukut
RakMK:n osa E1
Tämän lisäksi tähän urakkaan sisältyy neuvonta, CE-kilvet,
luovutusdokumentaatio laukaisukarttoineen ja sijoituskaavioineen.



K.OSA/KYLÄ 81	KORTTELI/TILA 15	TONTTI/RN:O 3	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSOIMENPIDE MUUTOS		PIIRUSTUSLAJI SÄHKÖ		JUOKS. N:O
RAKENNUSKOHTTEEN NIMI JA OSOITE AS OY OSOITE 00000 KAUPUNKI		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄ KAAVIO TALO A		MITTAKAAVAT
 Karves Suunnittelu Oy Sörnäisten rantatie 29, 00500 Helsinki p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130 www.karves.fi		SUUNN. JTK	PIIRT.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO SÄH _{T-2284} 4090
		YHT.HLÖ JTK	TARK.	
		PVM. 11.11.2015		
		ALLEKIRJ.	TILAAJAN N:O	



IV-HÄTÄSEIS

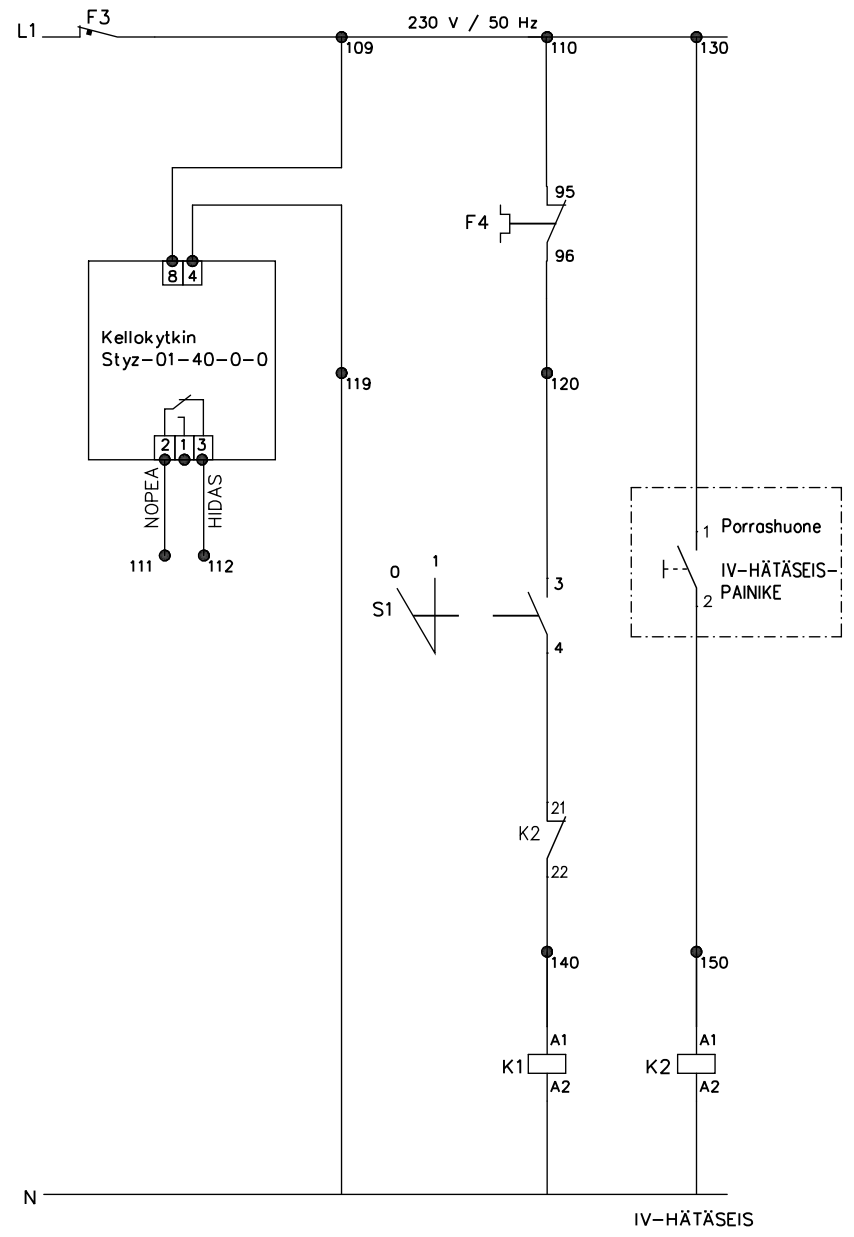
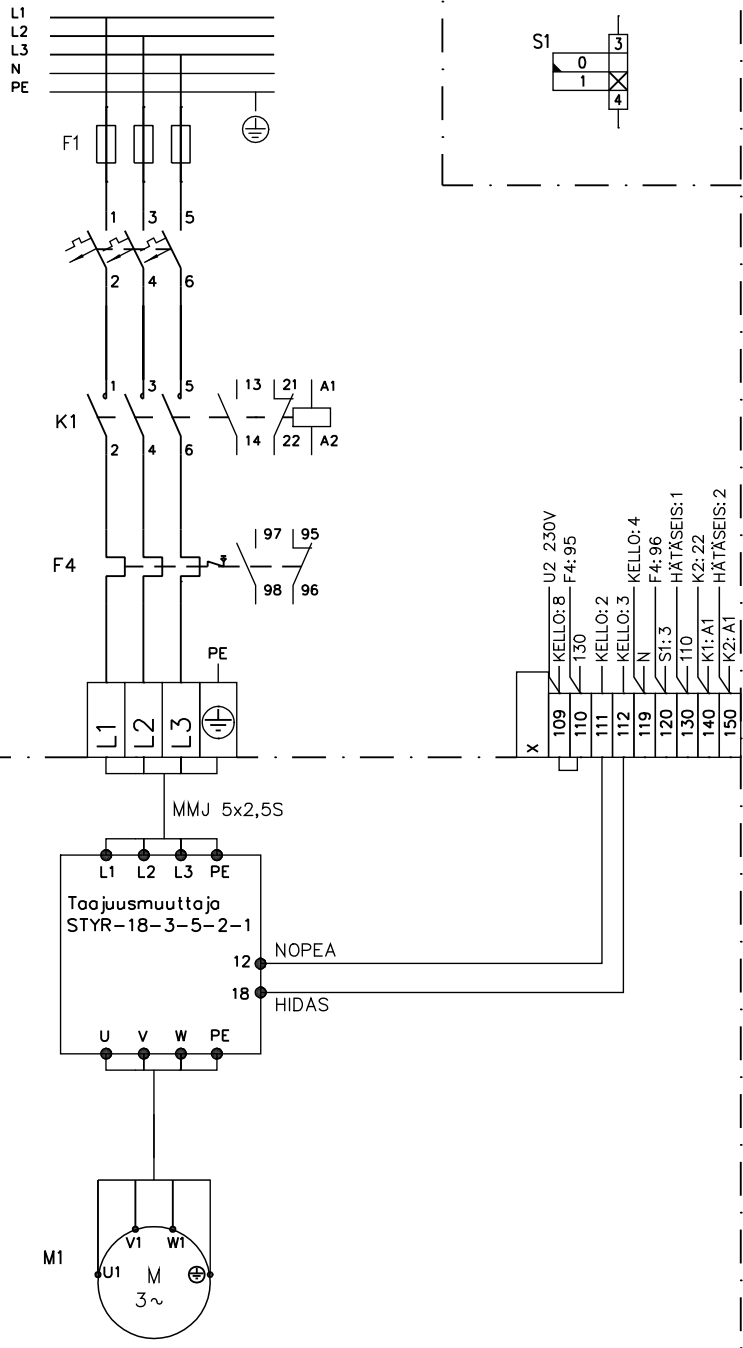
A muutos
B muutos
C muutos
D muutos
E muutos
F muutos

Karves Suunnittelu Oy
Sörnästen rantatie 29
00500 Helsinki
p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
www.karves.fi

AS OY
OSOITE
00000 KAUPUNKI

OHJAUSPIIRIKAAVIO
RK-IV
A - 0 - 1/2 - 1 KYTKIN / KLO

Suunn. JTK /3.6.2016	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero T-2349
Piirt.	Lehti 1/4	Piirustusnumero	
Tark.	SÄH 3351		



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

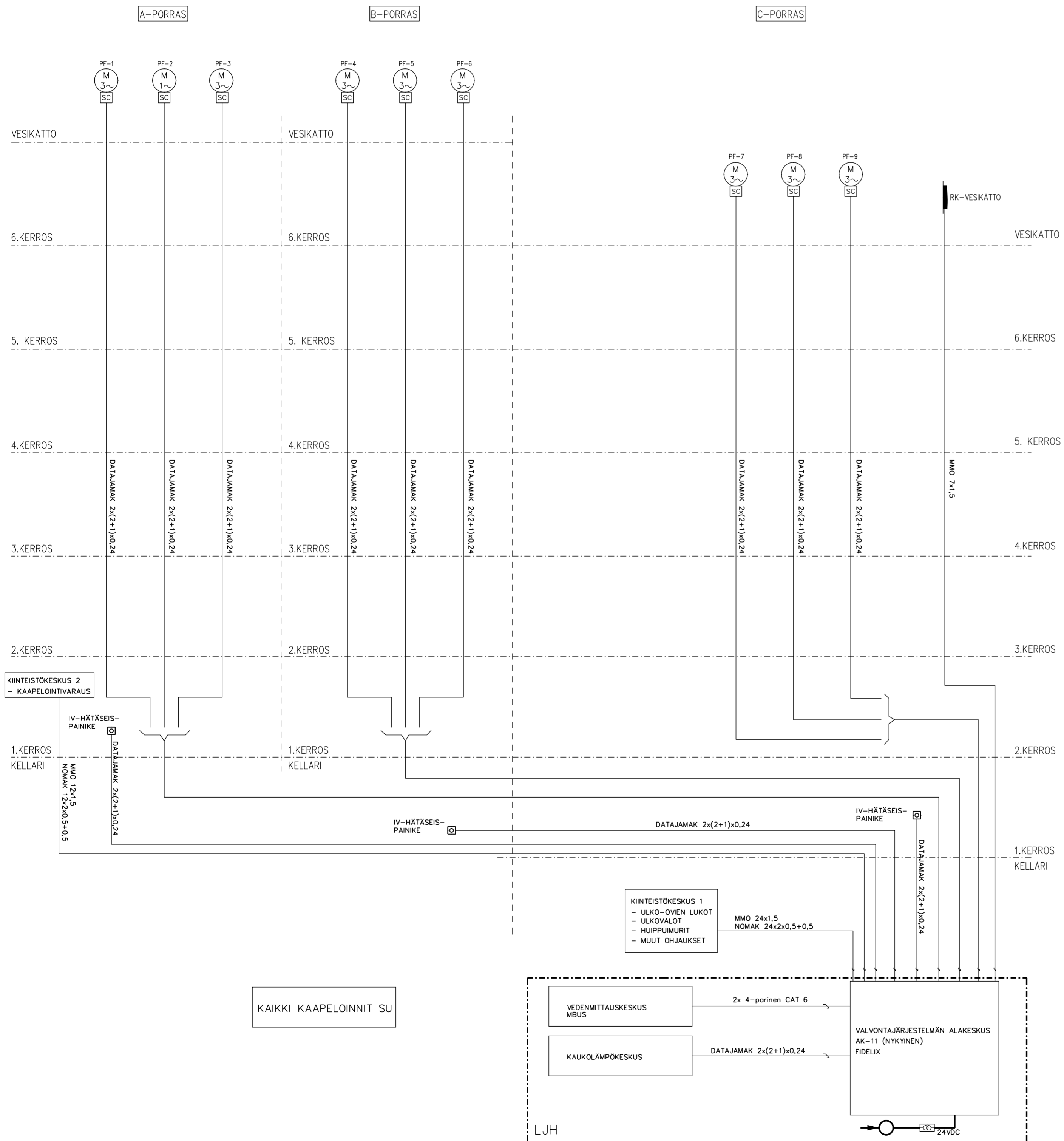
Karves Suunnittelu Oy
 Sörnäisten rantatie 29
 00500 Helsinki
 p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
 www.karves.fi

AS OY
 OSOITE
 00000 KAUPUNKI

OHJAUSPIIRIKAAVIO
 FLÄKT WOODS STEF-5-004-2-1-5
 0-1 KYTKIN / KLO

Suunn. JJK /31.03.2016	Piirittunnus	Keskus RK ULLAKKO	Työnro T-2262
Piirt.	Lehti /	Piirustus n:o	
Tork.		SÄH 3352	

LIITE 7



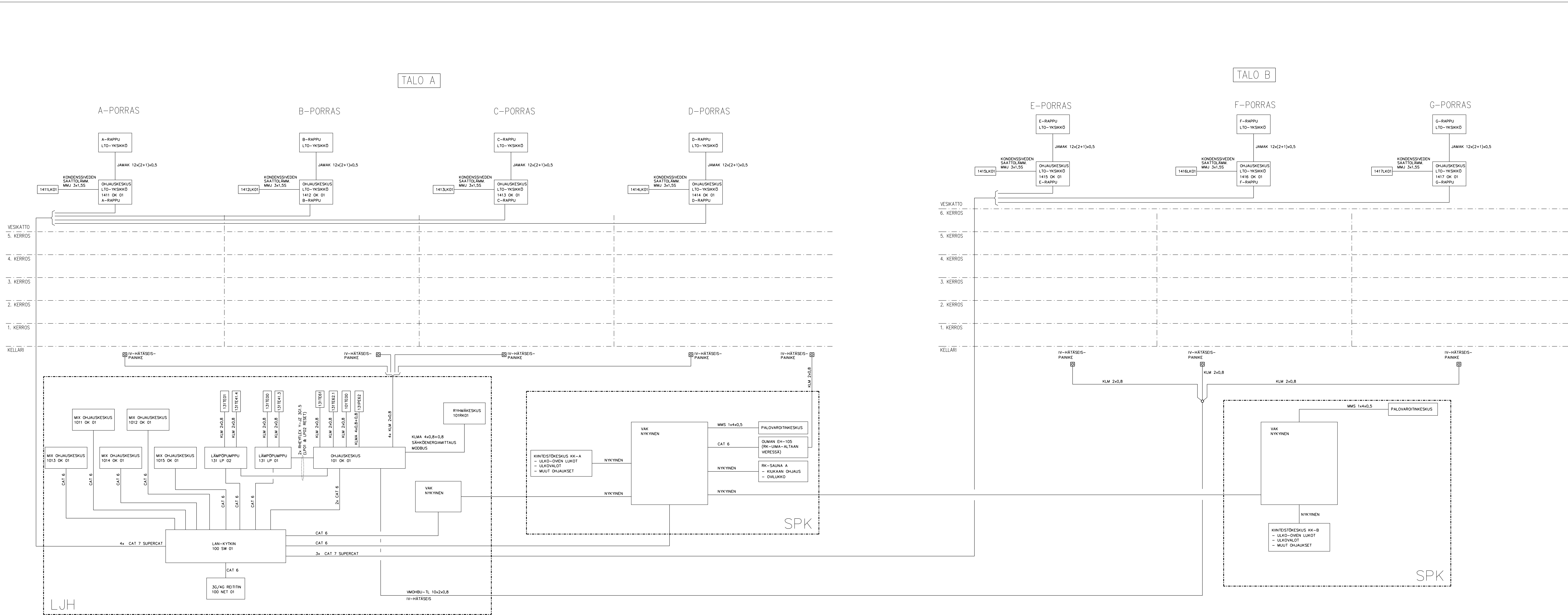
JOKAINEN IV-HÄTÄSEIS-PAINIKE KATKAISEE HUIPPUMUREIDEN OHJAUksen PORRASKOHTAISESTI. ESIM. A-PORTAAN PAINIKE PYSÄYTTÄÄ KONEET PF-1, PF-2 JA PF-3. HUIPPUMUREITA OHJATAAN KELLOLLA SEKÄ ULKOLÄMPÖTILAN MUKAAN.

HUIPPUMUREIDEN JA LÄMMÖNJAKOPAKETIN OHJAUKSET SEKÄ IV-HÄTÄSEIS-PAINIKKEET UUSITTAAN KAAPELOINTEINEEN. JÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI KUULUU SÄHKÖURAKKAAN.

KATTOKAIVOJEN LÄMMITYSTÄ OHJATAAN ULKOLÄMPÖTILAN MUKAAN. LÄMMITYS ON PÄÄLLÄ, KUN ULKOLÄMPÖTILA ON +3 ... -3°C. VESIKATON RYHMÄKESKUKSEEN ASENNETAAN KÄSIKYTKIMET, JOILLA JÄNNITE SAADAAN KATKAISTUA ESIM. HUOLLON AJAKSI.

SAUNAN, ULKOVALOJEN, ULKO-OVIEN, VALOISUUSLÄHETTIMEN JNE. OHJAUKSET SÄILYTETÄÄN NYKYISINÄ.

K.O.SA/KYLÄ 40	KORTTELI/TILA 7	TONTTI/RN:O 1	VIIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN
RAKENNUSLOMAKKE LINJASANEERAUS	PIIRUSTUSLAAJ SÄHKÖ	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE KIINTEISTÖ OY OSOITE 00000 KAUPUNKI	JUOKS. N:O MITTAKAAVAT
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE KIINTEISTÖ OY OSOITE 00000 KAUPUNKI	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ RAKENNUSAUTOMAATIO JÄRJESTELMÄKAAVIO	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO SUUNNITTELUALA TYÖN NUMERO PIIRUSTUKSEN NUMERO	MUUTOS
Karves Suunnittelu Oy Suunnittelu osasto 29, 00500 Helsinki p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130 www.karves.fi	YHT.HLO TARK. PVM. 30.06.2016 ALLEKIRJ.	SÄH_T-23984100	TILAAJAN N:O



KAIKKI ESITETYT KAAPELOINNIT SU
 MUUT KAAPELOINNIT LAITETOIMITUKSESSA

HÖGFORSIN KAAPELILUETTELOSTA POKETEN EI KÄYTTÄ
 CAT 5E VAAN CAT 6 -KAAPELIA (2x4 PARIÄ)

KILPI "ILMASTONTI HÄTÄ-SEIS" LAITETOIMITUKSESSA (1 KPL).
 LOPUT KILVET SU.

TALON A LTO-YKSIKÖIDEN OHJAUSSKUSKUSTEN SYÖTTÖKAAPELIT KK-A:STA.
 TALON B LTO-YKSIKÖIDEN OHJAUSSKUSKUSTEN SYÖTTÖKAAPELIT KK-B:STA.

OHJAUSSKUS 101 OK 01, MIX-OHJAUSSKUSKSET, RYHMÄKESKUS 101 RK 01,
 LAN-KYTKIN, LTO-YKSIKÖIDEN OHJAUSSKUSKSET, JA 3G/4G -REIITTIN
 HÖGFORSIN TOIMITUKSESSA

IV-HÄTÄSEISPAINIKKEIT PYSÄYTTÄVÄT HUIPPUMURIT PORRASKOHTAISESTI.

LAITEPOSTIIDEN TUNNUKSET:

131TE1 = KERUUPIIRI 1, MENOLÄMPÖTILA
 131TE2.1 = KERUUPIIRI 1, PALUULÄMPÖTILA
 101TE00 = ULKOANTURI
 131TE09 = ULKOANTURI LÄMPÖPUMPULLE
 131TE41.3 = LATAUSPIIRIN MENOLÄMPÖTILA LÄMPÖPUMPULTA
 131TE01 = ULKOANTURI LÄMPÖPUMPULLE
 131TE41.4 = LATAUSPIIRIN MENOLÄMPÖTILA LÄMPÖPUMPULTA

KOISA/KYLA	KORTTELI/ALA	TONTTI/REIO	VIKANOIMEN ARKISTONUMERO/KA VÄRTEN
15	683	1	
RAKENNUSLOMAKORTTI	PERUSKORJAUS	PIRUSTUSKAT	JURK. N:O
AS OY	OSOITE	RAKENNUSAUTOMAATIO	MITTAAVAAT
00000 KAUPUNKI		JÄRJESTELMÄKAAVIO	
Karves Suunnittelu Oy Eteläkatu 26, 00100 Helsinki, Finland www.karves.fi		SUUNNITTELU PIRUSTUS TARKASTUS PVM 30.09.2016 ALLEKIRJ.	SUUNNITTELUKÄ. TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO MÄÄRIT.
		SÄHT-23484100	TEKIJÄN N:O

LJH

J7 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT

J700 Automaatiojärjestelmät

Urakkaan sisältyy uusien taloteknisten järjestelmien liittäminen **nykyiseen** Siemens-rakennusautomaatiojärjestelmään sekä näihin liittyvät ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet käyttövalmiiseen toimintakuntoon asennettuina ja käyttöönotettuina.

Valvomoliittymän vaatimien grafiikkojen luominen kuuluu urakkaan. Valvomografiikat tulostetaan viritysten päätyttyä sähköisenä PDF -tiedostona sekä paperitulosteiksi, jotka toimitetaan tilaajalle. Suunnittelijalle toimitetaan tarkastettavaksi PDF -tiedosto esim. sähköpostitse.

Rakennuksen säätö-, ohjaus- ja valvontatoiminnot toteutetaan DDC/LON/Modbus –pohjaisella säätö-, ohjaus- ja valvontajärjestelmällä. Järjestelmän rakenne on esitetty järjestelmäkaaviossa.

Keskitetty koneellinen poistoilmanvaihto toteutetaan rakennuksiin PILP-järjestelmän LTO-yksiköillä.

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään seuraavat kokonaisuudet:

- Uusi Ouman EH-105 ohjausyksikkö (uima-allasosaston tuloilmakone ja huippuimuri)
- Uusi lämmönsiirripaketti
- PILP-ohjauskeskus
- Palovaroitinjärjestelmä

Kaikki nykyiset ohjaukset säilytetään ennallaan (esim. ulkovalojen, ulko-ovien lukkojen ja saunojen ohjaukset).

Kohteen talotekniset säädöt, ohjaukset, hälytysvalvonta ja raportointi toteutetaan kokonaisuudessaan rakennusautomaatiojärjestelmällä.

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetään uudet IV-hätäseis-painikkeet, jotka pysäyttävät LTO-yksiköt porraskohtaisesti. Painikkeiden asennus ja kaapelointi kuuluvat urakkaan.

J701 Verkkoyhteydet

Urakoitsija vastaa tiedonsiirtoväylän toimintakuntoon saattamiseksi tehtävistä hankinnoista, asennuksista ja kytkennöistä alakeskus- ja automaatiioväylän mukaisesti. Urakoitsija suorittaa laitteistojen / järjestelmien väliset ohjelmalliset kytkennät.

Kohde liitetään ATK-verkkoon pääkeskushuoneessa sijaitsevan keskusyksikön kautta. Keskusyksikkö liitetään pääkeskustilassa sijaitsevaan ristikytkentätelineeseen.



30-09-2016
As Oy

LIITE 10
OTE
SÄHKÖTYÖSELOSTUKSESTA

J702 Hälytysten siirto

Yleiskuvaus

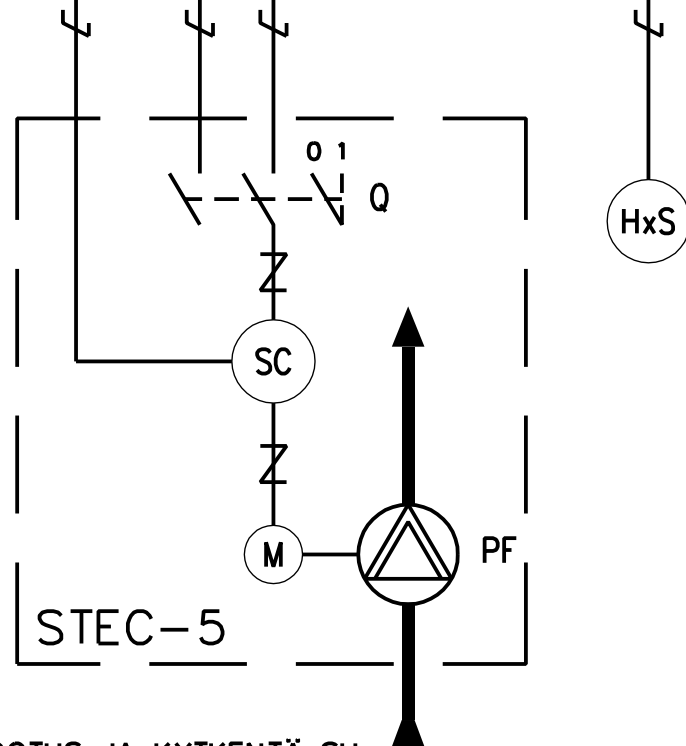
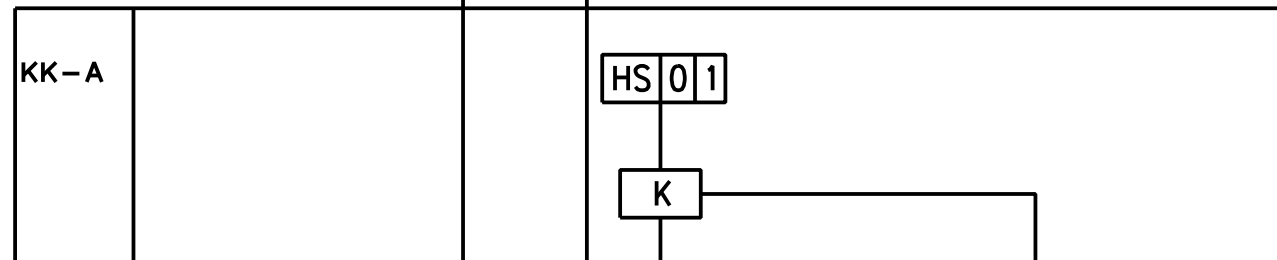
Lvi-hälytysten ja palohälytysten siirto tapahtuu nykyisen VAK:n kautta huoltoyhtiölle. Hälytyskaapelit asentaa SU ja kytkee säätölaiteurakoitsija /PU.

Kiireelliset hälytykset siirretään tekstiviestinä kiinteistönhoitajan gsm-puhelimeen järjestelmän hälytyksensiirto-ohjelman välityksellä.

Urakkaan sisältyy PILP-laitteiden ohjaus- ja syöttökaapeloinnit. PILP-järjestelmän asennus, kytkennät ja säätäminen kuuluvat laitetoimittajalle.

LIITE 11

VAK-A	HÄLYTYS	◆	◆
	INDIKOINTI	◆	
	OHJAUS	◆	
	SÄÄTÖ	◆	
	MITTAUS		
AU	APULAITE		



—/— = JOHDOTUS JA KYTKENTÄ SU

—/— = JOHDOTUS LAITETOIMITUKSESSA

◆ = fyysinen liitäntä

TOIMINTASELOSTUS

Taajuusmuuttaja SC ohjaa puhaltimen kierrosnopeutta alakeskukselta tulevan modbus-väylän viestin perusteella.

Käynnistys/pysäytys:

Puhallin käynnistetään alakeskuksen aikaohjelman mukaisesti.

Puhallin pysähtyy alakeskuksesta, huoltokytkimestä, ryhmäkeskuksen kytkimestä tai kun IV-hätäseis kytkintä painetaan.

Hälytykset:

Taajuusmuuttaja antaa hälytyksen vikatilanteessa. Huoltokytkimen apukosketin antaa hälytyksen kytkimen 0-asennossa.

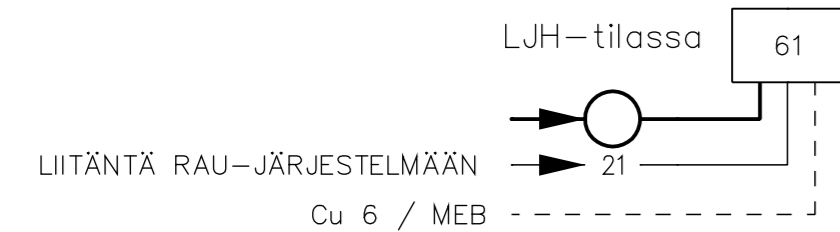
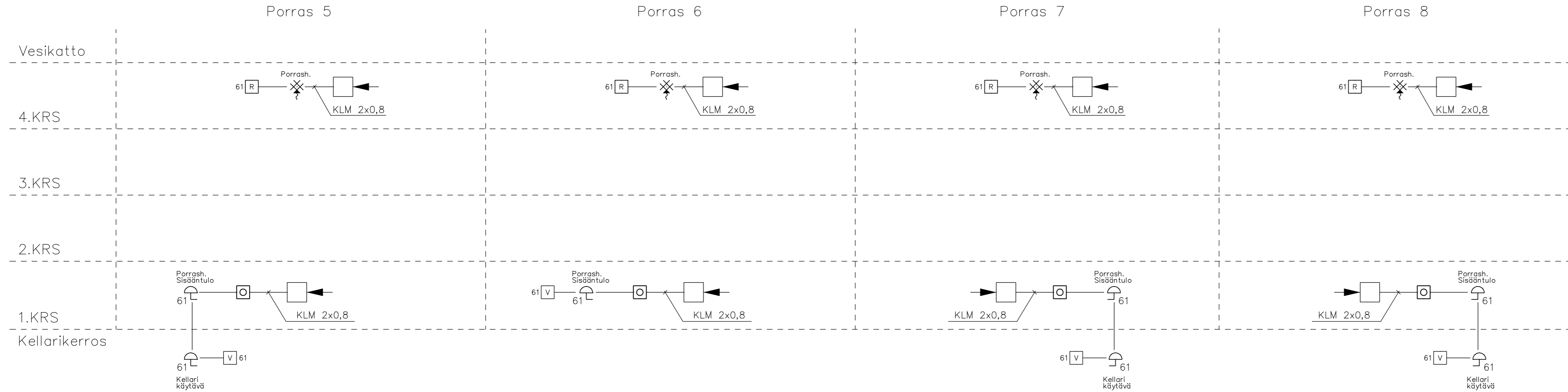
Indikointi:

Taajuusmuuttaja antaa käyntitiedon alakeskukselle.

K.OSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN: O	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSOIMENPIDE LINJASANEERAUS			PIIRUSTUSLAJI AUTOMAATIO	JUOKS. N: O
RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE AS OY OSOITE 00000 HELSINKI			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ SÄÄTÖKAAVIO FLÄKTWOODS STEC-5 TK-01 TALO A	MITTAKAAVAT 1:50
SUUNN. JTK		PIIRT.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	
YHT.HLÖ JTK		TARK.	AU T-2329A300	
PVM. 30.09.2015				MUUTOS
ALLEKIRJ.				TILAAJAN N: O



Karves Suunnittelu Oy
Sörmäisten rantatie 29, 00500 Helsinki
p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130
www.karves.fi

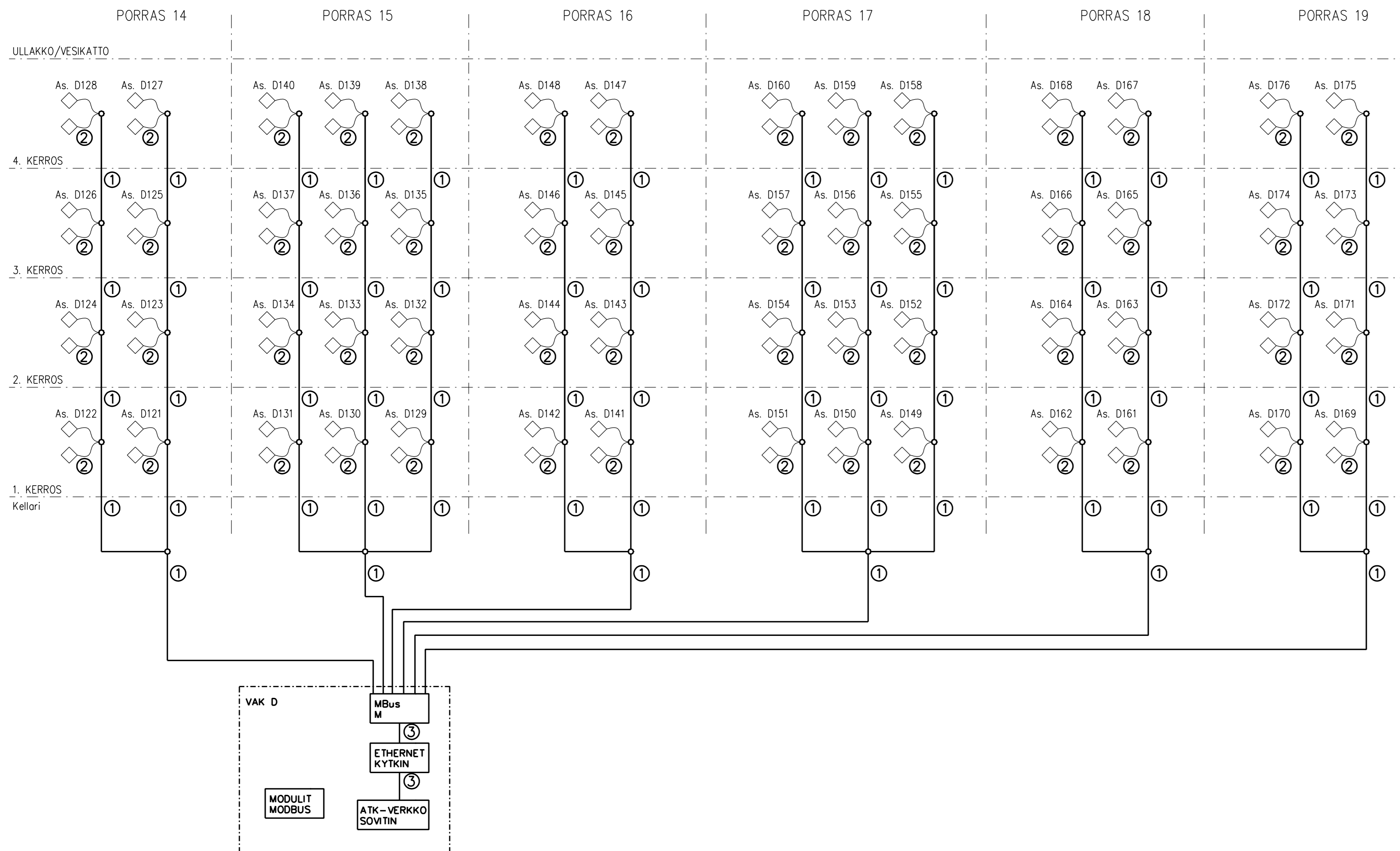


ESIMERKKIKOKOONPANO:
 PALOVAROITINKESKUS JA JÄRJESTELMÄN
 KOMPONENTIT ESIM LISMAR OY PUH 03-3124
 9110

- 61 = PALOVAROITINKESKUS PRECEPT
URAKOITSIJA TARK. KESKUKSEN
SILMUKOIDEN RIITTÄVYYDEN.
- = ORBIS ASENNUSKANTA SEKÄ
ORBIS OPTINEN SAVUILMAISIN
- = MCTV-W/°C LÄMPÖILMAISIN
- R₆₁ = PÄÄTEYKSIKKÖ
- V₆₁ = PÄÄVASTUS
- 61 = JAKORASIA
- O = PALOSIREENIN VAIENNUSPAINIKE
- 61 = PALOSIREENI

K.O.SA./KYLÄ	KORTTELI/TILLA	TONTTI/RN:O	VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN
RAKENNUSOIMENPIDE LINJASANEERAUS		PIIRUSTUSLAI SÄHKÖ	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE AS OY OSOITE 00000 KAUPUNKI		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ	
TALO B		SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO	
		SUUNN. JTK YHT.HLÖ JTK PIIRT. TARK. PW. 29.05.2015 ALLEKIRJ.	
Karves Suunnittelu Oy Sörmlästen rantatie 29, 00500 Helsinki p. 050 442 9938, f. (09) 458 7130 www.karves.fi		MUUTOS SÄHT-23294031 TILAAJAN N:O	

TALO D



JÄRJESTELMÄKUVAUS:

KIINTEISTÖÖN HANKITAAN FIDELIX VEDENMITTAUSJÄRJESTELMÄ, JOKA VOIDAAN INTEGROIDA MUUHUN RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄÄN. VEDENMITTAUKSEN KULUTUSTIETOJA VOIDAAN SEURATA ETÄNÄ INTERNETIN KAUITTA SELAIMELLA. HUONEISTOON ASENNETAAN VÄYLÄPOHJAISET (Mbus) VESIMITTARIT (VM) KYLMÄLLE(KV), SEKÄ LÄMPIMÄLLE(LV). VESIMITTARIT KAPELOIDAJAN KETJUTETUSTI PORRASKOHTAISESTI ALAKESKUKSEEN. YHTEEN KETJUUN (VÄYLÄÄN) VOIDAAN LIITTÄÄ MAKSIMISSAAN 80 MITTARIA.

TOIMINTASELOSTUS:

VESIMITTAUKSET: HUONEISTOVESIMITTAUKSET MITTAAVAT HUONEISTOKOHTAISTA VEDENKULUTUSTA KYLMÄSTÄ JA LÄMPIMÄSTÄ VEDESTÄ. ALAKESKUKSESTA SAADAAN VEDENKULUTUSTA KOSKEVAT RAPORTIT SEKÄ TAULUKKO (EXCEL), ETTÄ GRAAFISESSA MUODOSSA. RAPORTIT SAADAAN PÄIVÄ-, KUUKAUSI- JA VUOSITASOLLA.

MITTAUSARVOT KERÄTÄÄN Mbus VÄYLÄLLÄ VÄYLÄMUUNTIMEEN ALA-ASEMAAN KULUTUSEURANTAAN. YHTEEN VÄYLÄÄN VOIDAAN LIITTÄÄ MAKSIMISSAAN 80 KAPPALETTA VESI-MITTAUKSIA, ELI 40 KAPPALETTA KYLMÄ- JA LÄMMINVESI PAREJA.

HÄLYTYSTOIMINNAT:
 1. ASUNTOKOHTAISET HÄLYTYKSET:
 1.1 KYLMÄSTÄ JA LÄMPIMÄSTÄ VEDESTÄ SAADAAN HÄLYTYS JOS VEDENKULUTUS EI PYSÄHDY TUNNIN AJAKSI 24 TUNNIN AJANJAKSOLLA.
 2. KIINTEISTÖKOHTAISET HÄLYTYKSET:
 2.1. (optio) KYLMÄSTÄ JA LÄMPIMÄSTÄ VEDESTÄ SAADAAN HÄLYTYKSET, JOS HUONEISTOJEN YHTEENLASKETTU KOKONAISKULUTUS POIKKEAA (ESIM. 1m3) PÄÄVESIMITTAUKSISTA.
 2.2 KYLMÄSTÄ JA LÄMPIMÄSTÄ VEDESTÄ SAADAAN HÄLYTYS JOS VEDENKULUTUS EI PYSÄHDY TUNNIN AJAKSI 24 TUNNIN AJANJAKSOLLA.

HUOMIOITAVAA:

VESIMITTARIT: KYTKIESSÄ ON VESIMITTAREIDEN SARJANUMEROT MERKITTÄVÄ LIITTEESSÄ OLEVAAN TAULUKKON, SEKÄ ASUNNON NUMERO.

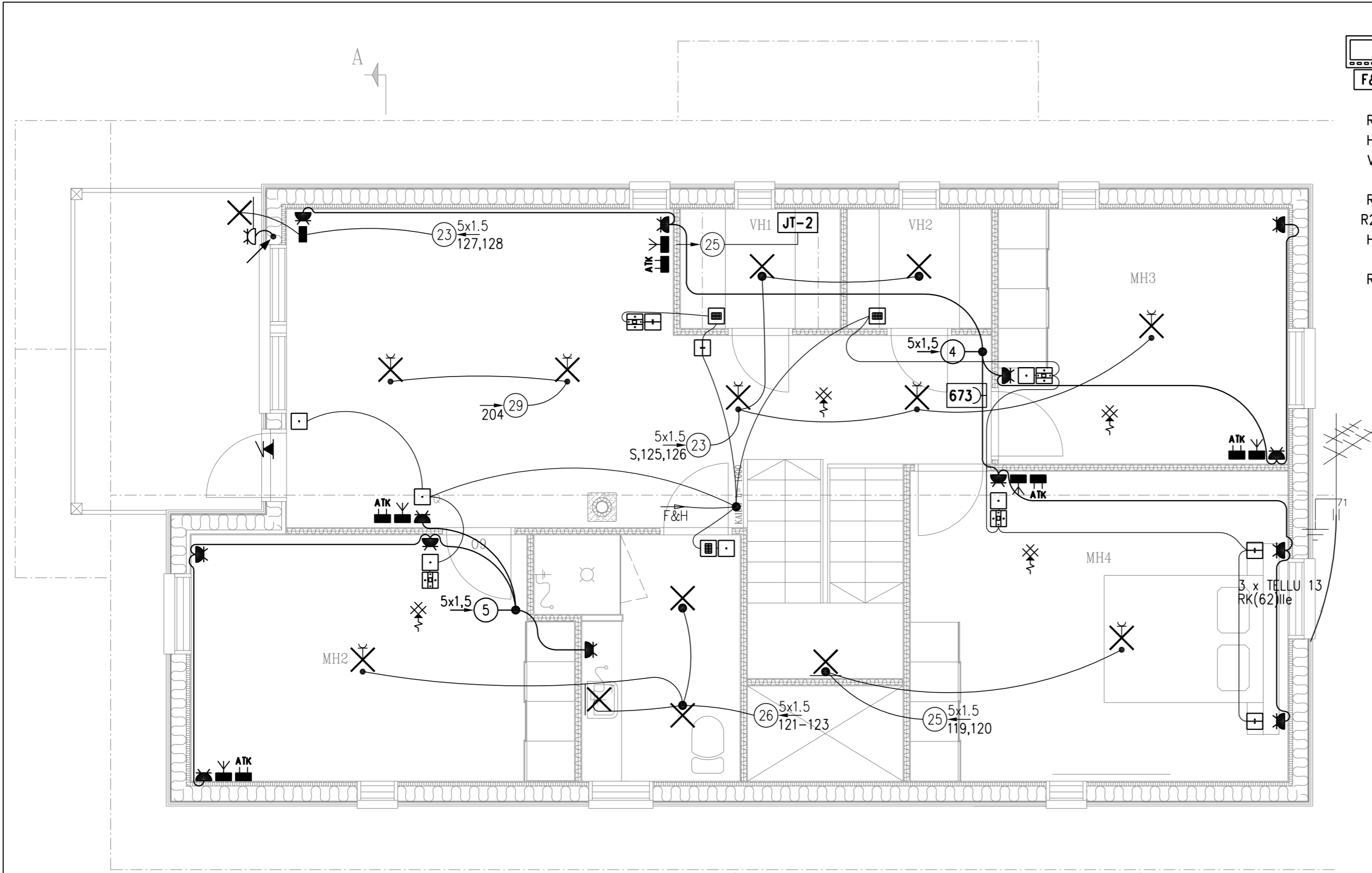
URAKKARAJAT













PUTKIURAKOITSUJA ASENTAA VESIMITTARIT TARVIKKEINEEN. SÄHKÖURAKOITSUJA HANKKII JA ASENTAA KAAPELIT JA KYTKEE MITTARIT. JÄRJESTELMÄTOIMITTAJA TOIMITTA VESIMITTARIT JA KÄYTTÖNOTTA JÄRJESTELMÄN.

LYHENTEET:
 VAK = VALVONNAN ALAKESKUS
 VM = VESIMITTARI (Mbus liittynä)
 LV = LÄMMINVESI
 KV = KYLMÄVESI
 Mbus-M = VÄYLÄMUUNNIN (ESIM: Fidelix Multi Mbus)
 FX-2025A = GRAAFISELLA NÄYTTÖPÄÄTTELLÄ VARUSTETTU ALAKESKUS YKSIKÖ
 MODULIT = MUUT ALAKESKUKSEEN LIITETTÄVÄT MODULIT
 ATK-VERKKOSOVITIN = SOVITIN JOLLA SAADAN LIITETTYÄ ALA-ASEMA INTERNETTIIN
 ESIM: ADSL- / 3G-MODEEMI
 ETHERNET-KYTKIN = ESIM. LINKSYS EZXS5W
 GSM-MODEEMI = HÄLYTYSTEN TEKSTIVIESTI SIIRTOA VARTEN(ESIM: Siemens MC35i)

- KAPELOINTI:
 ① = JAMAK 2x(2+1)x0.5 TAI NOMAK 2x2x0.5x0.5
 ② = LAITTEEN VALMIS KAAPELI TAI HYVÄKSYTTY JÄTKOKAAPELI
 ③ = ETHERNET KAAPELI, VÄHINTÄÄ CAT6 UTP
 ○ = KYTKENTÄRASIA

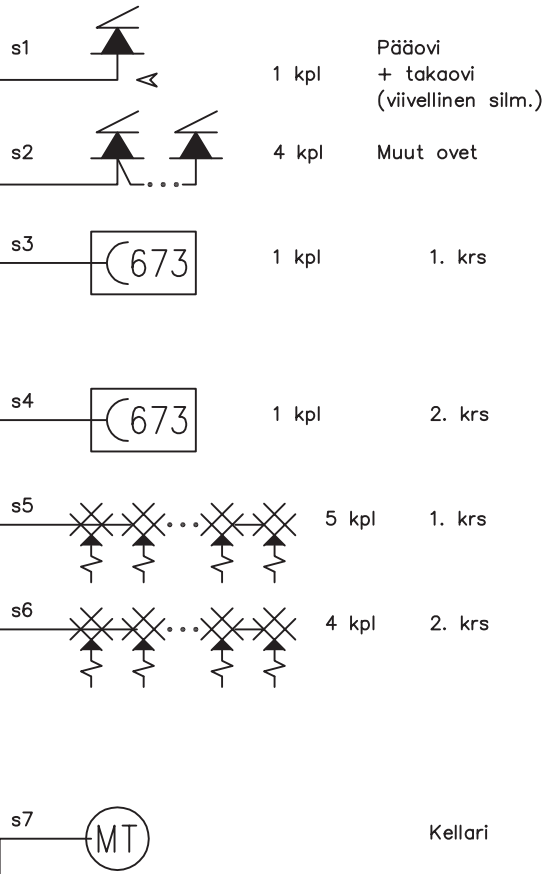
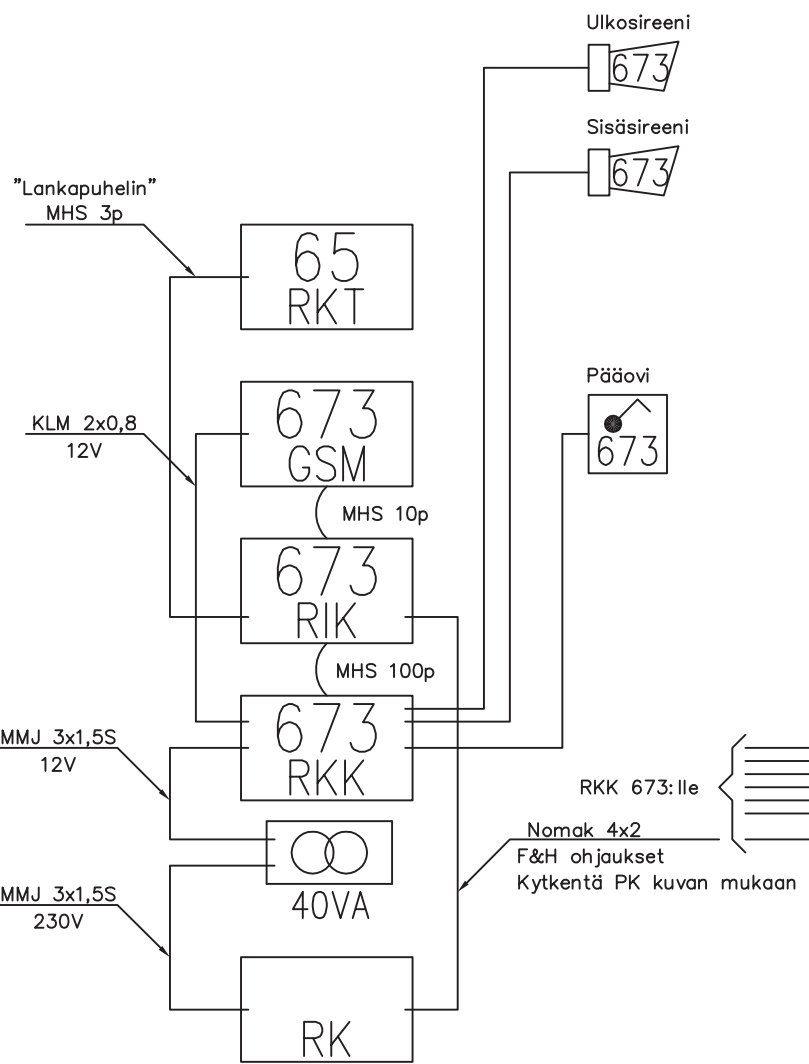
K.O.SA/KTILA	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:O	VIHONMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN
RAKENNUSTYÖMÄNTSE		JUOKS. N:O	
LINJASANEERAUS		SÄHKÖ	
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSGITTE		MITTAAVAAT	
AS OY OSOITE 00000 KAUPUNKI		VEDENMITTAUSJÄRJESTELMÄ	
		TALO D	
Suunn. JTK Yhtälö JTK		PIIRI. TARK.	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO
Pvm. 30.09.2015		MUIUTOS	
ALLERIKI.		SÄHT-2329A213	
KARVES Suunnittelu Oy Sundblomintie 2B, 00500 Helsinki p. 010 442 9006, f. 099 458 7130 www.karves.fi		TILAAJAN N:O	



-  - ABB: FREE@HOME, 7" Ohjainnäyttö
-  - ABB: FREE@HOME, Liitäntäportti System access point 230V
-  - ABB: FREE@HOME, YKSI VIPUINEN (1 / 2 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE
-  - ABB: FREE@HOME, YKSI VIPUINEN (1 / 2 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE RELEELLÄ (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, YKSI VIPUINEN (1 / 2 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE VALONSÄÄTIMELLÄ (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, YKSI VIPUINEN VÄYLÄPAINIKE VERHO-OHJAIMELLA (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, KAKSI VIPUINEN (2 / 4 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE
-  - ABB: FREE@HOME, KAKSI VIPUINEN (2 / 4 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE RELEELLÄ (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, KAKSI VIPUINEN (2 / 4 TOIMINTOA) VÄYLÄPAINIKE VALONSÄÄTIMELLÄ (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, LIIKETUNNISTIN (SEINÄ)
-  - ABB: FREE@HOME, LIIKETUNNISTIN (SEINÄ) RELEELLÄ (230V)
-  - ABB: FREE@HOME, LÄMPÖTILAN SÄÄTÖYKSIKÖ

Rev.	Lukum.	Muutos				Suunn./Piirt.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piiirustuksen sisältö		Mittakaava		
ABB F@H MALLIPROJEKTI			Sähkötasopiirustus 2. kerros		1:50		
Projektikatu 12345 ABB					Sivu 1		
Suunn.	Piirt.	Tark.	Suunnitteluala Piirustusnumero		Muutos		
ZaPu	ZaPu		SÄH- S1200				
Päiväys ja allekirjoitus		Työ No					
11.2.2015							
ABB OY							
Porvoon Sisäkehö 2							
06100 PORVOO							
Puh: 010 22 11 / www.asennustuotteet.fi							

LIITE 15



- RIKOSILMOITUSKESKUS & LAITTEET**
- keskusyksikkö 8 silmukainen
 - lukollinen kotelo (keskusyksikkö)
 - lukollinen kotelo + 100 par LSA kytkentärimat
 - muuntaja 230V/16V, 40VA
 - 1kpl, 12V apurele (ulkosireeni)
 - akku 12V, 7Ah
 - käytönäppäimistö LCD
 - magn. kosketin uppo
 - liikeilmaisoin, pinta
 - sisäsireeni, pinta min. 90 db
 - ulkosireeni, pinta min 100 db
 - kosteusanturi, pinta
 - savuilmaisoin pinta
 - GSM puh. robotti
- FREE@HOME ohjauksia varten:**
- tilatieto (12V)
 - hälytystieto (12V)
 - "kotona" viritystieto (12V)
 - "poissa" viritystieto (12V)

Kaapelointi ja putkitus on sähköurakassa

_____ Kaapelointi: MHS 3x2x0,5+0,5 / JM 20(16) ellei muuta mainita

Järjestelmän kytkentä, ohjelmointi ja dokumentointi sähköurakassa

ABB OY
 Porvoon Sisäkehä 2
 06100 PORVOO
 010 22 11, www.asennustuotteet.fi

PVM.	30.3.2015	PIIRT.	ZaPu
PVM.	11.2.2015	SUUN.	ZaPu
PVM.	11.2.2015	HYV.	ZaPu

RAKENNUSKOHTEEEN NIMI JA OSOITE
 ABB F@H malliprojekti
 Projektikatu
 12345 ABB

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ
 Kiinteistövalvontakaavio

TIEDOSTO		S6730*.dwg/pdf	
LEHTI	1	1	
TYÖ NO	16102014/W1204		MUUT
PIIR.NO	S6730		

HYY.	RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
SUUN.	A. SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT	B. RAKENNETIEDOT	C. TUNNUSMERKINNÄT	E. KAAPeloINTITIEDOT				
PIIRT.	KESKUS	1. KESKUSLAJI	1. TUNNUSMERKINNÄT	1. SYÖTTÖ				
REV PVM.	1. NIMELLISJÄNNITE U _N 400 V	KENNO <input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	KAAPELI <input checked="" type="checkbox"/>				
	2. JÄNNITEHÄVIÖ KESKUKSEEN U _h %	KOTELO <input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	KISKOKOSTO <input type="checkbox"/>				
	3. TAAJUUS f 50 Hz	KEHIKKO <input checked="" type="checkbox"/>	2. KESKUKSEN TUNNUSKILPI	LAJI _____				
	4. NIMELLISVIRTA I _N 50 A	2. KOTELOINTILUOKKA IP 20	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	POIKKIPINTA _____ mm ²				
	5. OIKOSULKUKESTOISUUS	3. KESKUKSEN RAKENNE	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	PITUUS (JÄNNITEHÄVIÖN LASKEMISEKSI) _____ mm				
	TERMINEN I _{ts} kA	1-PUOLEINEN <input checked="" type="checkbox"/>	3. KANSIKOJEIDEN TUNNUSKILVET	2. SYÖTÖN TULOSUUNTA				
	DYNAAMINEN I _s kA	2-PUOLEINEN <input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	ALHAALTA <input checked="" type="checkbox"/>				
	E3:N MUKAAN <input type="checkbox"/>	2 kpl 1-PUOLEISIA, SELÄT VASTAKKAIN <input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	YLHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/>				
	6. KESKUKSEN HÄVIÖTEHO P _____ kW	4. ASENNUSTAPA	4. KENNOKESKUKSEN KENTTIEN MERKINTÄ	3. SYÖTÖN SIJAINTI				
	7. KISKOT TAI JOHTIMET AC	UPOTETTU <input checked="" type="checkbox"/>	JUOKSEVA NUMEROINTI <input type="checkbox"/>	VASEMMALLA <input type="checkbox"/>				
	L1 <input checked="" type="checkbox"/>	5. KIINNITYS	-VASEMMALTA OIKEALLE <input type="checkbox"/>	OIKEALLA <input checked="" type="checkbox"/>				
	L2 <input checked="" type="checkbox"/>	SEINÄÄN <input checked="" type="checkbox"/>	-OIKEALTA VASEMMALLE <input type="checkbox"/>	KESKELLÄ <input type="checkbox"/>				
	L3 <input checked="" type="checkbox"/>	LATTIAAN <input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	4. PÄÄKAPELEIDEN LÄHTÖSUUNTA				
	N <input checked="" type="checkbox"/>	6. ASENNUS- JA TUKIRAKENTEET	5. KENNOKESKUKSEN LÄHTÖJEN MERKINTÄ	ALAS <input type="checkbox"/>				
	PE <input checked="" type="checkbox"/>	SIDEKISKOT <input type="checkbox"/>	JUOKSEVA NUMEROINTI <input type="checkbox"/>	YLÖS <input checked="" type="checkbox"/>				
	PEN <input type="checkbox"/>	JALUSTAT <input type="checkbox"/>	KENTÄN NOMERO + <input type="checkbox"/>	5. PÄÄKAPELEIDEN LIITTÄMINEN				
	8. KISKOT TAI JOHTIMET DC	7. KESKUKSEN YHTENÄINEN OVILAITE	JUOKSEVA NUMERO <input type="checkbox"/>	KOJEISIIN <input checked="" type="checkbox"/>				
	L+ <input type="checkbox"/>	LUKOLLA <input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	RIVILIITTIMIIN <input type="checkbox"/>				
	M <input type="checkbox"/>	SALVALLA <input checked="" type="checkbox"/>	6. SISÄISTEN KOJEIDEN MERKINTÄ	KOJEISIIN ALKAEN 6 mm ²				
	L- <input type="checkbox"/>	8. KESKUKSEN OVIEIN JA KANSIEN AVAUTUMISKULMA	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	6. OHJAUSKAPELEIDEN LÄHTÖSUUNTA				
	PE <input type="checkbox"/>	MIN 90° <input checked="" type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	ALAS <input type="checkbox"/>				
	9. OHJAUSJÄNNITE	180° <input type="checkbox"/>	9. PINTAKÄSITTELY	YLÖS <input checked="" type="checkbox"/>				
	U _____ V	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	10. ASENNUSTILA	7. OHJAUSKAPELEIDEN LIITTÄMINEN				
	f _____ Hz	ERILLISEN OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	LEVEYS 550 mm	KOJEISIIN <input type="checkbox"/>				
	I _____ A	10. ASENNUSTILA	KORKEUS 1500 mm	RIVILIITTIMIIN <input checked="" type="checkbox"/>				
	S _____ kVA	11. YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA	SYVYYS 200 mm	6. OHJAUSKAPELEIDEN LÄHTÖSUUNTA				
	10. APUJÄNNITE 1	NORMAALI 20 - 25° <input checked="" type="checkbox"/>	11. YMPÄRISTÖN LÄMPÖTILA	ALAS <input type="checkbox"/>				
	11. APUJÄNNITE 2	MIN _____ °C - MAX _____ °C <input checked="" type="checkbox"/>	12. KENNOKESKUKSEN KAAPELIKUILUT	YLÖS <input checked="" type="checkbox"/>				
	KESKUKSEEN LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET	12. KENNOKESKUKSEN KAAPELIKUILUT	1 kpl / KENTTÄ <input type="checkbox"/>	7. OHJAUSKAPELEIDEN LIITTÄMINEN				
	12. JAKELUJÄRJESTELMÄ	1 kpl / 2 KENTTÄÄ <input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI <input checked="" type="checkbox"/>	KOJEISIIN <input type="checkbox"/>				
	KÄYTTÖMAADOITETTU 4J. TN-C-S <input type="checkbox"/>	VALMISTAJAN NORMAALI <input type="checkbox"/>	ERILL. OHJEEN MUKAAN <input type="checkbox"/>	RIVILIITTIMIIN <input checked="" type="checkbox"/>				
	KÄYTTÖMAADOITETTU 5J. TN-S <input checked="" type="checkbox"/>	13. LATTIALLA SEISOVAN KESKUKSEN	3. KALUSTUSTAPA	HUOM: _____				
	KÄYTTÖMAAD. IMP. KAUTTA IT <input type="checkbox"/>	ALHAALLA OLEVAT LÄPIVIENNIIT	KESKITETTY <input type="checkbox"/>	_____				
	KÄYTTÖMAADOITAMATON IT <input type="checkbox"/>	AVOIN <input type="checkbox"/>	YKSIKÖLÄHDÖT <input type="checkbox"/>	_____				
	13. TEHO	PALONKESTÄVÄ <input type="checkbox"/>	4. MERKKILAMPUT	_____				
	ASENNETTU S _____ kVA		HEHKULAMPUT <input type="checkbox"/>	_____				
	TASATTU S _____ kVA		HOHTOLAMPUT <input type="checkbox"/>	_____				
	14. TEHOKERROIN cos φ _____		LED-LAMPUT <input type="checkbox"/>	_____				
	15. LÄMMITYSTEHOIN OSUUS P _____ kW		5. LASKUTUSMITTAREIDEN TOIMITTAJA	_____				
			SÄHKÖLAITOS <input type="checkbox"/>	_____				
			KESKUSVALMISTAJA <input type="checkbox"/>	_____				
			6. LASKUTUSMITTAMUUNTAJAJEN TOIMITTAJA	_____				
			SÄHKÖLAITOS <input type="checkbox"/>	_____				
			KESKUSVALMISTAJA <input type="checkbox"/>	_____				

REV PVM.	ABB OY	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO
	Porvoon Sisäkehä 2	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg
	06100 PORVOO	PVM. 11.2.2015	HYY. ABB	Projektikatu		LEHTI 1 10
	010 22 11, www.asennustuotteet.fi			12345 ABB		TYÖ NO 16102014/W1204
						PIIR.NO S3100
						MUUT A

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		NOUSU MK:LTA		MCMK 4x16+16			
1		KHH / KEITTIÖN KÄYTTÖPISTORASIA	C16	3 x MMJ 3x2,5S			
2		TEKN.- / ULKOTILAN PISTORASIA	C16	3 x MMJ 3x2,5S			
3		1. KRS:N KÄYTTÖPISTORASIA	C10	MMJ 5x1,5S			
4		2. KRS:N KÄYTTÖPISTORASIA	C10	MMJ 5x1,5S			
5		2. KRS:N KÄYTTÖPISTORASIA	C10	MMJ 5x1,5S			
6		KHH / TENK. TILAN LAITEPISTORASIA	C16	3 x MMJ 3x2,5S			
7		KEITTIÖN LAITEPISTORASIA	C16	MMJ 5x2,5S			
8		LIESI	C16	MMJ 5x2,5S			
9		KIUAS	C16	MMJ 5x2,5S			
10		MAALÄMPÖ- / LVV KOJE	C16	MMJ 5x2,5S			
11		IV KONE	C16	MMJ 3x2,5S			
12		VARA	C16				
13		VARA	C16				

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE ABB F@H malliprojekti	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Ryhmäkeskus RK	TIEDOSTO S3100, *.dwg
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu			LEHTI 2 10
	PVM. 11.2.2015	HYV. ABB	Projektikatu 12345 ABB		TYÖ NO 16102014/W1204 PIIR.NO S3100

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
	14	ULKOVALAISTUS (LIKETUNNISTINOHJAUS)	B10	2 x MMJ 3x1,5S			
	15	LIESIKUPU	B10	MMJ 3x1,5S			
	16	FREE@HOME KESKSUSYKSIKKÖ & NÄYTTÖ	B10	2 x MMJ 3x1,5S			
	17	OVIKELLO	B10	MMJ 3x1,5S			
	18	HÄLYTYSKESKUS	B10	MMJ 3x1,5S			
	19	RYMÄKESKUKSEN IT OSA	B10	MMJ 3x1,5S			
	20	RIVLIITTIMET L,N,PE x 5KPL F&H KESKUSOSASSA FREE@HOME KESKUSLAITTEET	B10				
		TILAVARAUS AUTOM. SULAKKEET, 12 MOD					
		TILAVARAUS FREE@HOME LAITTEET, 12 MOD					

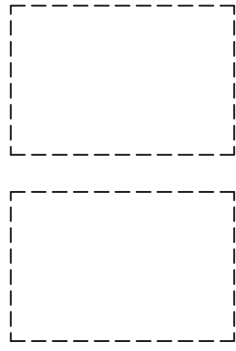
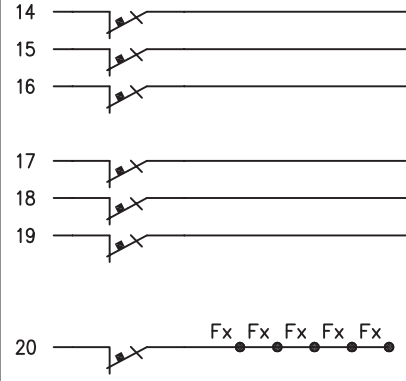


ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE ABB F@H malliprojekti	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Ryhmäkeskus RK	TIEDOSTO S3100, *.dwg
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu			LEHTI 3 10
	PVM. 11.2.2015	HYV. ABB	Projektikatu 12345 ABB		TYÖ NO 16102014/W1204 PIIR.NO S3100

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		RIVILITINNRO					
		FREE@HOME OHJAUKSET					
		VIRTALÄHDE	4 MOD				
		F&H-VÄYLÄKAAPELI (KESKUSYKSIKKÖ)			KLMA 4x0,8+0,8		
		F&H-VÄYLÄKAAPELI (KENTTÄLAITTEET)			KLMA 4x0,8+0,8		
		F&H-VÄYLÄKAAPELI (KENTTÄLAITTEET)			KLMA 4x0,8+0,8		
		F&H-VÄYLÄKAAPELI (KENTTÄLAITTEET)			KLMA 4x0,8+0,8		
		F&H-VÄYLÄKAAPELI (KENTTÄLAITTEET)			KLMA 4x0,8+0,8		
		(L,N,PE) Ohjausriviliittimiltä					
		VIKAVIRTASUOJATTU VALAISTUS	B10				
		4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD				
		101 PESUHUONEEN VALAISTUS			MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)		
		102 SAUNAN VALAISTUS			-"- (JOHDIN: MU)		
		103 ETUPIHAN VALAISTUS			MCMK 2x1,5+1,5		
		104 TAKAPIHAN VALAISTUS			MCMK 2x1,5+1,5		
		4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD				
		22X1:1 VALAISTUS SUORA + OHJATTU (PÄÄSIS.)	B10		MMO 7x1,5S (JOHDIN: 1)		
		105 PÄÄSIS.KÄYNTI KATTOVALOT (A)			-"- (JOHDIN: 2)		
	106 PÄÄSIS. KÄYNTI SEINÄVALOT (B)			-"- (JOHDIN: 3)			
	107 ETEISEN VALOT (D)			-"- (JOHDIN: 4)			
	108 AULAN VALOT (C)			-"- (JOHDIN: 5)			

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO	
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg	
	PVM. 11.2.2015	HYY. ABB	Projektikatu 12345 ABB		LEHTI 4 10	TYÖ NO 16102014/W1204
					PIIR.NO S3100	MUUT A

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R	
	RIVILITINNRO	FREE@HOME OHJAUKSET						
		4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD					
	23X1:1	VALAISTUS	B10					
	109	TEKNISEN TILAN VALAISTUS		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)				
	110	KHH KATTOVALAISTUS		— (JOHDIN: MU)				
	111	KHH TYÖTASOVAALAISTUS		— (JOHDIN: VA)				
	112	PORTAAN ALATILAN VALOT		MMJ 3x1,5S				
			4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD				
		24X1:1	VALAISTUS	B10				
		113	KEITTIÖN KATTOVALO		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)			
		114	KEITTIÖN LEDKISKO YLÄ		— (JOHDIN: MU)			
		115	KEITTIÖN LED KISKO ALA		— (JOHDIN: VA)			
		116	VARA					
			4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD				
25X1:1		VALAISTUS	B10					
117		OLOH. EPÄSUORA VALO		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)				
118		SIVUPIHAN SEINÄVALO		— (JOHDIN: MU)				
119		PORRASVALO		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)				
120		MH4 KATTOVALO		— (JOHDIN: MU)				
		4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD					
	26X1:1	VALAISTUS	B10					
	121	WC 2. KRS, KATTOVALOT		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)				
	122	WC 2. KRS, SEINÄVALO		— (JOHDIN: MU)				
	123	MH 2, KATTOVALO		— (JOHDIN: VA)				
	124	VARA						

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO	
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg	
	PVM. 11.2.2015	HYYV. ABB	Projektikatu 12345 ABB		LEHTI 5 10	TYÖ NO 16102014/W1204
					PIIR.NO S3100	MUUT A

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		RIVILITINNRO					
		FREE@HOME OHJAUKSET					
		4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD				
		27X1:1 VALAISTUS - SUORA (VH1, VH2)	B10	MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)			
		125 YLÄAULA KATTOVALO		-"- (JOHDIN: MU)			
		126 MH3 KATTOVALO		-"- (JOHDIN: VA)			
		127 2. KRS OH, EPÄSUORA VALO		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)			
		128 2. KRS PARVEKEVALO		-"- (JOHDIN: MU)			

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO	
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg	
	PVM. 11.2.2015	HYY. ABB	Projektikatu 12345 ABB		LEHTI 6 10	TYÖ NO 16102014/W1204
					PIIR.NO S3100	MUUT A

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
	RIVILIITINNRO	FREE@HOME OHJAUKSET					
		4 KAN. HIMM. YKSIKÖ 10-315VA / 2-80VA(LED)	8 MOD				
		LED HIMMENNIN	B10				
	201	RUOKAILUTILAN VALO		MMJ 5x1,5S (JOHDIN: RU)			
	202	1. KRS OLOHUONEEN VALO		— (JOHDIN: RU)			
	203	MH1 KATTOVALO		MMJ 3x1,5S			
	204	MH(3), 2. RYHMÄ					
		(L,N,PE) Ohjausriviliittimiltä					
		(4 KAN. HIMM. YKSIKÖ 10-315VA / 2-80VA(LED))	8 MOD				
		LED HIMMENNIN VARAUS	B10				
205	-						
206	-						
207	-						
208	-						

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg
	PVM. 11.2.2015	HYV. ABB	Projektikatu 12345 ABB		LEHTI 7 10
					TYÖ NO 16102014/W1204
					PIIR.NO S3100
					MUUT A

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		LATTIALÄMMITYSMUUNTAJA (TARVITTAESSA)	B10	MMJ 3x1,5S			
		12 KAN. LÄMMITYSOHJAUYSYKSIKÖ	16 MOD				A
		501 1. KRS OH - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		502 1. KRS MH1 - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		503 1. KRS K/RT - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		504 2. KRS OH - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		505 2. KRS MH2 - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		506 2. KRS MH3 - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		507 2. KRS MH4 - LATTIALÄMMITYSPIIRI		MMJ 2x1,5 / KLM 2x0,8 - TARKISTA JÄNNITE			
		508 VARALLA					
		509 VARALLA					
		510 VARALLA					
		511 VARALLA					
		512 VARALLA					

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUKOHTEEN NIMI JA OSOITE ABB F@H malliprojekti Projektikatu 12345 ABB	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Ryhmäkeskus RK	TIEDOSTO S3100, *.dwg		
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu			LEHTI 8 10	TYÖ NO 16102014/W1204 PIIR.NO S3100	MUUT A
	PVM. 11.2.2015	HYY. ABB					

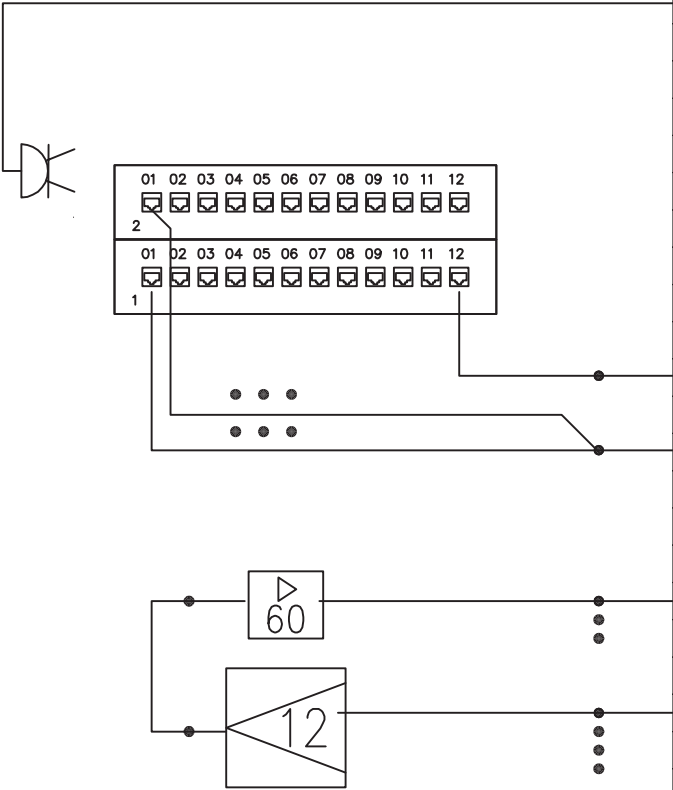
LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		RIVILITINNRO					
			FREE@HOME OHJAUKSET				
			4 KAN. RELEYSIKKÖ AC1-16A,φ0,8 / AC3-8A,φ0,45	4 MOD			
			801(1/2) IV HÄTÄSEIS		Nomak 4p, 1. pari		
			802(1/2) IV TEHOSTUS		Nomak 4p, 2. pari		
			803(1/2) ECO TILA - POISSA		Nomak 4p, 3. pari		
			804(1/2) ECO TILA - PITKÄÄN POISSA		Nomak 4p, 4. pari		
			4 KAN. I/O YKSIKÖ 10-230V AC/AD	4 MOD			
			901(1/2) Input 1, HÄLYTYSKESKUS - NORM.TILA		Nomak 4p, 1. pari		
			902(1/2) Input 2, HÄLYTYSKESKUS - HÄLYTYSTILA		Nomak 4p, 2. pari		
			903(1/2) Input 3, HÄLYTYSKESKUS - KOTONA VIRITYS		Nomak 4p, 3. pari		
			904(1/2) Input 4, HÄLYTYSKESKUS - POISSA VIRITYS		Nomak 4p, 4. pari		
		VARALLA	B10				
		VARALLA	B10				
		VARALLA	B10				

ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	TIEDOSTO
	PVM. 11.2.2015	SUUN. ZaPu	ABB F@H malliprojekti	Ryhmäkeskus RK	S3100, *.dwg
	PVM. 11.2.2015	HYY. ABB	Projektikatu 12345 ABB		LEHTI 9 10
					TYÖ NO 16102014/W1204
					PIIR.NO S3100
					MUUT A

LIITE 16

RYHMÄ	KAAVIO	NIMITYS	SULAKE A / A	KAAPELITYYPPI mm ²	I _n / A	P _n /kW	R
		RYHMÄKESKUS, RYHMÄ 19		MMJ 3x1,5S			
		10" KINNITYSRUNKO / AV RASIA					
		1 KPL 12xRJ45 CAT 6, UTP KYTKENTÄPANEELI					
		10" KINNITYSRUNKO / 2. KRS:N LIITTIMET					
		1 KPL 12xRJ45 CAT 6, UTP KYTKENTÄPANEELI					
		10" KINNITYSRUNKO / 1. KRS:N LIITTIMET					
		1 KPL 12xRJ45 CAT 6, UTP KYTKENTÄPANEELI					
		TELELIITYMISKAAPPELI		OPERAATTORIN TOIMITUS			
		ATK					
		ATK PISTEKAPELOINTI 2xRJ45 (YHT 9KPL)		UTP 2x4x2x0,5, CAT 6			
		ANTENNIVAHVISTIN & JAOTIN (SU)					
		DIGIKELPOINEN UHF/VHF/ULA					
		ANTENNIMASTOLTA		3 x TELLU 13			
		ANT. PISTEKAPELOINTI (9KPL)		TELLU 13			
		YLEISKAPELOINTIVERKON JA ANTENNIVERKON MITTAUKSET JA DOKUMENTOINNIT:					
		SÄHKÖURAKASSA					
ABB OY Porvoon Sisäkehä 2 06100 PORVOO 010 22 11, www.asennustuotteet.fi	PVM. 11.2.2015 PVM. 11.2.2015 PVM. 11.2.2015	PIIRT. ZaPu SUUN. ZaPu HYV. ABB	RAKENNUSKOHTEN NIMI JA OSOITE ABB F@H malliprojekti Projektikatu 12345 ABB	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ Ryhmäkeskus RK	TIEDOSTO S3100, *.dwg LEHTI 10 10 TYÖ NO 16102014/W1204 PIIR.NO S3100	MUUT A	



TOIMINTASELOSTUS, TALOYHTIÖN JÄRJESTELMÄ:

HUIPPUMUREITA OHJATAAN KELLOLLA SEKÄ ULKOLÄMPÖTILAN MUKAAN.

AUTOHALLIN PALOHÄLYTYKSEN SATTUessa:

- IV LAITTEET SAMMUVAT
- ULKOILMAPELTI AVAUTUU
- SAVUNPOISTOPUHALLIN KÄYNNISTYY

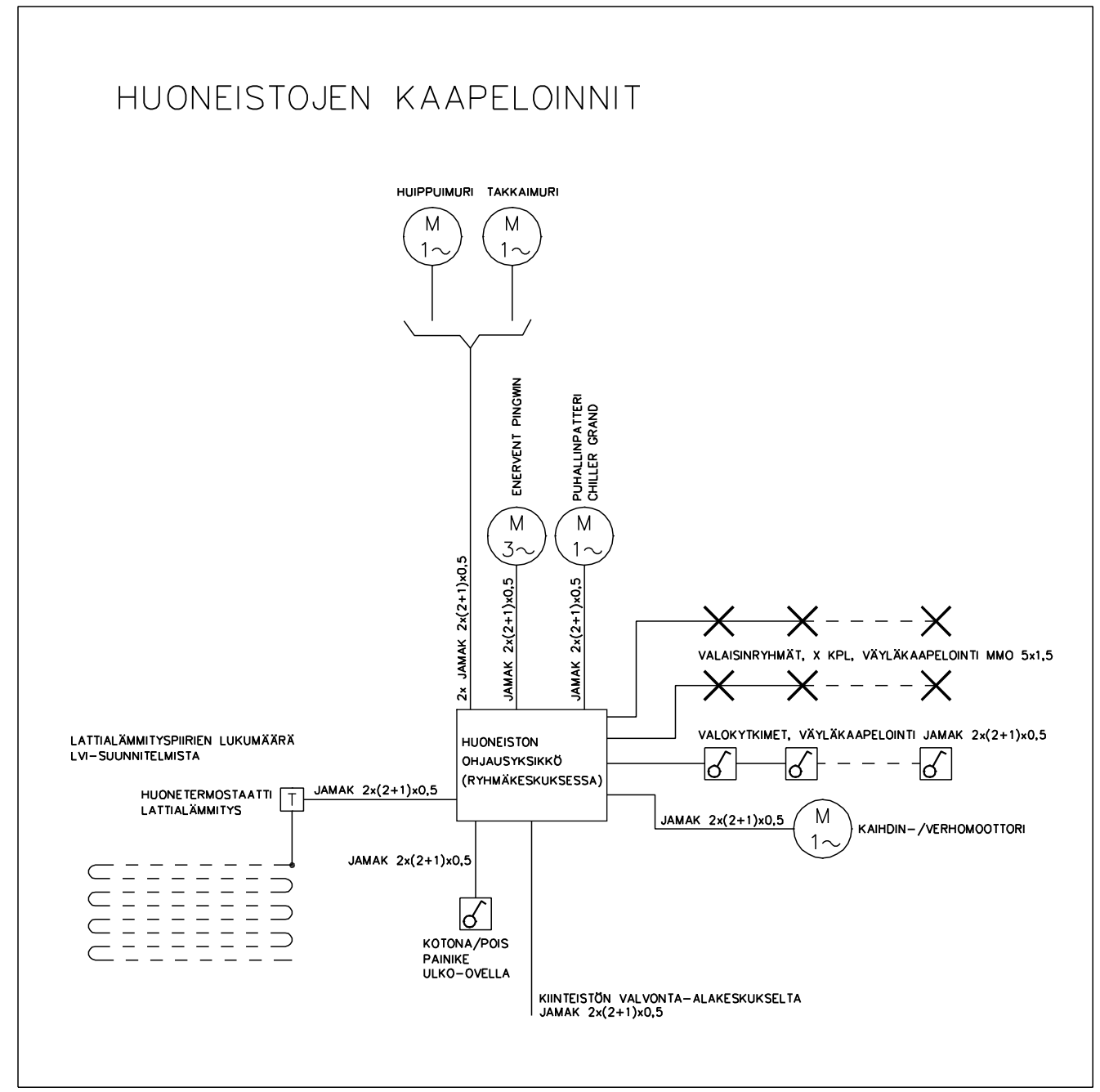
SAVUNPOISTOLUUKUT AVATAAN PAINIKKEELLA.

SÄÄTÖKAAVIOT JA TARKEMMAT TOIMINTASELOSTUKSET LVI-SUUNNITELMISSA.

VAK:IN TARVITTAVAT I/O -YKSIKÖT, GSM-LÄHETTIMET YMS. SEKÄ JÄRJESTELMÄN OHJELMOINTI KUULUVAT URAKKAAN.

KAPELOINNIT

- ① JAMAK 2x(2+1)x0,5
- ② NOMAK 12x2x0,5+0,5
- ③ NOMAK 24x2x0,5+0,5
- ④ MMO 7x1,5
- ⑤ MMO 12x1,5
- ⑥ KLM 2x0,8
- ⑦ KLM 4x0,8



KOULUKYLA	KORTTELINUMERO	TOINTI/RINDE	VIRANOMAISET ARKISTOIMENNÄKÖK VÄRTEN
7	452	7	
RAKENNUSLOMAMENPIDE	MUUTOS	RAKENNUSAUTOMAATIO	JOKSE, N:O
AS OY OSOITE	00000 KAUPUNKI	RAKENNUSAUTOMAATIO JÄRJESTELMÄKAAVIO	MITTAAKAAVA
Karves Suunnittelu Oy	31.12.2016	RAU ₂₁₀₅ A200	

