

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Olli Hirsimäki

**ÄLYTALON
SUUNNITTELUASIAKIRJAT**

Tekniikka ja liikenne

2010

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Olli Hirsimäki
Opinnäytetyön nimi	Älytalon suunnitteluasiakirjat
Vuosi	2010
Kieli	Suomi
Sivumäärä	42+23 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Työssä selvitetään älykkään kodinohjausjärjestelmän ominaisuuksia sekä suunnitteluun liittyviä asiakirjoja. Kirjallisen osion lisäksi laaditaan suunnitelma pienkiinteistön älykkästä kodinohjausjärjestelmästä.

Työssä perehdytään kahteen erilaiseen järjestelmään, jossa vertaillaan niiden ominaisuuksia ja rakenteita. Markkinoilla on EnstonSmart niminen valmis kodinohjausjärjestelmä sekä KNX-standardiin perustuvalla väylätekniikalla toteutettu avoin järjestelmä. Se rakennetaan yhden tai useamman valmistajan komponenteista.

Työssä käydään kattavasti läpi suunnitteluasiakirjoja sekä niiden laadintaa. Perinteiseen sähkösuunnitteluun ja älykkääseen kodinohjausjärjestelmään käytetään osittain samoja asiakirjoja. Pohjana suunnitteluasiakirjojen vertailussa käytetään liitteinä olevaa suunnitelmaa sekä omaa kokemusta perinteisestä sähkösuunnittelusta.

Älykkään kodinohjausjärjestelmän suunnittelu on vaativampaa verrattuna perinteiseen sähkösuunnitteluun ja sen vuoksi tarvitaankin eri taloteknisten alojen tuntemusta. Suunnittelijan tukena tulisikin olla riittävän kattava moniammatillinen tukiverkosto. Toivon, että työstä on apua pienkiinteistön rakennuttajille ja älykkäiden kodinohjausjärjestelmien suunnittelijoille.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Olli Hirsimäki
Title	Design Dokuments of a Smart House
Year	2010
Language	Finnish
Pages	42+23 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The functions and necessary documentation of the smart home management systems were studied in this thesis. In addition to general discussion an example design of the home management system is presented in the thesis.

Two different smart management systems were studied in this thesis. Ensto Smart is a complete control system from Ensto. The other was an approach that utilize components and subsystems that support open KNX networking protocol. Such a component is readily available from several manufacturers.

The traditional electrification design and the smart management electrification design are partly the same, partly different. A comprehensive analysis of the design documents was done in the thesis. The comparison of two different approaches was made as an example design for the thesis.

The design of the smart home management system is more demanding than that of the traditional electrification design. Therefore the designer should have good knowledge of building service technology in general. This thesis can be of help to designers and developers in the desing smart home management systems.

Keywords	Home Management System, Smart House, Building Automation, Bus Technology
----------	--

ALKUSANAT

Opinnäytetyön valmiiksi saattaminen on vaatinut paljon työtä minulta ja vielä enemmän ymmärrystä ja kärsivällisyyttä läheisimmiltäni. Haluan kiittää rakasta vaimoani Terhiä ja ihania tyttäriämme Meriä, Roosaa ja Sallaa. Suuri kiitos kaikesta tuesta, jota olen saanut vuosia kestäneiden opintojeni aikana. Kiitokset ansaitsee myös ohjaajani Tapani Esala.

Opinnäytetyön tekeminen oli haastava ja aikaavievä projekti. Työn teki haastavaksi se, että jouduin paneutumaan minulle uusiin ja ennaltatuntemattomiin asioihin. Työ on opettanut minulle paljon uusia asioita rakennusautomaatiosta ja sen suunnittelusta.

Seinäjoella 18.3.2010

Olli Hirsimäki

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 TYÖN TAVOITTEET JA ONGELMAT	9
3 ÄLYTALO	10
4 OMINAISUUDET	11
4.1 Energiataloudellisuus.....	11
4.2 Turvallisuus	12
4.3 Viihtyisyys.....	13
5 TOIMINNOT	14
5.1 Valaistuksen ohjaus	15
5.2 Lämmityksen ja ilmastoinnin ohjaus.....	16
5.2.1 Lämmityksen ohjaus	16
5.2.2 Ilmastoinnin ohjaus.....	17
5.3 Kulunvalvonta	17
5.4 Turvajärjestelmät	18
5.4.1 Rikosilmoitusjärjestelmä	18
5.4.3. Paloilmoitusjärjestelmä.....	19
5.5 Muita osajärjestelmiä.....	20
6 MARKKINOILLA OLEVIA ÄLYRATKAISUJA	21
7 ERILAISIA KIINTEISTÖNOHJAUSRATKAISUJA	22
7.1 EIB/KNX.....	21
7.2 EnstoSmart.....	24
8 ÄLYTALO PROJEKTI.....	29
9 SUUNNITTELU	30
10 SUUNNITTELUASIAKIRJAT	32

10.1 Asemapiirros.....	32
10.2 Keskuskaavio	33
10.3 Piirikaavio.....	33
10.4 Tasokuva.....	33
10.5 Järjestelmäkaavio.....	34
10.6 Tila- ja johdotuskaavio	35
10.6 Säättö- ja toimintakaavio	35
10.7 I/O –liityntäluettelo.....	36
11 YHTEENVETO	37
12 PÄÄTELMÄ	40
LÄHTEET	41
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työ käsittelee ns. älytalo ratkaisuja, joita ovat erilaiset kiinteistönohjausjärjestelmät ja joita voidaan käyttää pientalojen taloteknisiin ohjauksiin. Taloteknisillä ohjauksilla tarkoitetaan mm. valaistusta, ilmanvaihtoa, lämmitystä ja kodinturvatekniikkaa. Opinnäytetyössä lähdetään liikkeelle tutkimalla älytaloja ja niihin liittyviä käsitteitä ja ominaisuuksia. Älytalo käsitteenä on valtavan laaja, joten kaikkeen älytaloon liittyviin ratkaisuihin ei työssä oteta kantaa. Työhön on otettu kahden eri valmistajan valmiita kodinohjausjärjestelmiä ja vertaillaan niiden eri ominaisuuksia omakotitalon kokoisessa uudisrakennuskohteessa. Vertailu tapahtuu pääsääntöisesti sähkösuunnittelijan ja sähköurakoitsijan näkökulmasta. Lisäksi työssä pohditaan rakennuksen toimintoja loppukäyttäjän näkökulmasta. Työssä sivutaan hieman myös älykkäiden kiinteistönohjausjärjestelmien tuomaa energiataloudellista hyötyä.

Toimistorakennuksissa kiinteistönohjausjärjestelmät ovat jo yleisiä ja pääsääntönä voidaankin sanoa, ettei nykyään rakenneta lainkaan toimisto- ja liikerakennuksia, joissa ei olisi edes jonkinlainen kiinteistöautomaatiikka. Samoja järjestelmiä käytetään kuitenkin myös pientaloautomaatiossa.

Työ lähti liikkeelle omasta mielenkiinnosta aiheeseen ja sen tuomista mahdollisuuksista omistamalleni SEINÄJOEN SÄHKÖ- JA REMONTOINTI-PALVELU O. HIRSIMÄKI nimiselle sähköurakointi yritykselle. Nykyisessä kiristyneessä taloustilanteessa on yrityksellä oltava jokin erityisosaamisen osa-alue. Tulevaisuudessa yhä useammat pientalorakennuttajat haluavat elämää helpottavia, turvallisuutta luovia ja energiaa säästäviä ratkaisuja. Vaikkakin tällä hetkellä sähköurakoista suurin osa onkin perinteisiä sähköurakoita, niin tilanne tulee kuitenkin tulevaisuudessa muuttumaan. Ellei yritys ole valmistautunut muutokseen olemalla edelläkävijä kehityksessä, yritys menettää helposti urakoita kilpailijoille. Vaikka ensimmäiset kodinohjausjärjestelmät tulivat jo 80-luvulla, niin vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana on markkinoille tullut useita erilaisia kodinohjausjärjestelmiä, joita voidaan jo kutsua

älykkäiksi ohjauksiksi. Tekniikka on kuitenkin vielä suhteellisen uutta ja tuntematonta monelle omakotirakentajalle.

Työssä laaditaan kattava yleiskatsaus markkinoilla oleviin suurimpien valmistajien tarjoamiin ratkaisuihin. Toivottavasti työstä on apua monille ihmisille, jotka suunnittelevat lähitulevaisuudessa rakentavansa älykkäällä kodinohjausjärjestelmällä varustetun omakotitalon.

2 TYÖN TAVOITTEET JA ONGELMAT

Tällä hetkellä markkinoilla on vain hyvin vähän kokonaisvaltaisia älytalaratkaisuja. Älytalo käsitteenä on niin laaja, että erilaisten taloteknisten toimintojen yhteenkoaminen vaatii hyvin monien eri ammattialojen asiantuntijoiden osaamisen yhteenliittämistä. Älytalon suunnittelu alkaa asiakkaan tarpeista. Usein asiakkaalla ei kuitenkaan ole selkeää kuvaa markkinoilla olevista ratkaisuista ja niiden tuomista eduista. Asiakkaalla ei usein ole tietoa siitä minkälaisia taloteknisiä ratkaisuja on järkevää taloudellisuuden ja käyttömukavuuden kannalta toteuttaa. Usein ajatellaan, mitä enemmän automaatiota sen parempi, mutta näinhän se ei aina ole. Erilaisten älykkäiden ratkaisujen tuleekin palvella kiinteistön käyttäjää eikä toisinpäin.

Hyvällä suunnittelulla pyritäänkin löytämään optimaaliset ratkaisut jokaisen tarpeisiin, hakemalla ratkaisuja joita on helppo mukauttaa muuttuviin tilanteisiin. Työssä pyritäänkin perehtymään suunnitteluun ja sen asettamiin vaatimuksiin.

3 ÄLYTALO

Älytalossa useat toiminnot ovat automatisoitu, kuten valaistuksen, lämmityksen, ilmanvaihdon sekä kulunvalvonnan ohjaus. Toimintoja hallinnoidaan erilaisten käyttöliittimien kautta. Älytalon ominaisuuksiin kuuluu olennaisena osana mm. turvallisuus, viihtyvyys, tilojen joustavuus eli muunneltavuus, terveellisyys ja energiataloudellisuus. Älytalon suunnittelun perustana tulisikin olla juuri ihmiskeskeisyys ja elämänlaatu /12/.

Älytalojen ominaisuudet luokitellaan aktiivisiin ja passiivisiin osa-alueisiin. Rakenteiden ja kaluston tarkoituksenmukainen suunnittelu on passiivinen osa-alue. Aktiivisella osalla tarkoitetaan juuri sitä, miten teknologia ilmentyy käyttäjille /12/.

Älytalojen kuvauksia on lukuisia, vaikkakin hyväksytty älytalon määritelmä puuttuikin. Termit joilla älytaloja kuvaillaan ovat mm. käyttäjäkeskeisyys, integraatio, ympäristöystävällisyys, elinkaaritaloudellisuus, mukavuus, korkean teknologian imago ja säädettävyys /6/.

4 OMINAISUUDET

Älytaloa suunniteltaessa tulee hyvin tarkkaan punnita, mitkä eri ominaisuudet nostetaan suunnittelun perustaksi. Keskeisimpiä ominaisuuksia ovat energiataloudellisuus, turvallisuus ja viihtyvyys. Käytettäessä näitä periaatteita suunnittelussa voidaan tiettyjen erityisihmisryhmien, kuten vanhusten ja toimintarajoitteisten elämänlaatua parantaa ja mahdollistaa kotona selviäminen mahdollisimman pitkään.

4.1 Energiataloudellisuus

Pääsääntöisesti älytalojen energiataloudellisuus perustuu lämmitys- ja ilmastointijärjestelmien tarkoituksenmukaisesta ohjauksesta. Erilaisia ohjauksia käytetään esimerkiksi seuraavissa tilanteissa; pitkään poissa kotoa, päivällä työssä ja yöaika. Näissä tilanteissa voidaan talon lämpötilaa pudottaa muutamilla asteilla. Yhden asteen lämpötilan pudotus säästää noin kuusi prosenttia lämmitysenergiaa/1/. Huomattavia säästöjä saadaan aikaan laskelmissa, jossa huomioidaan työssäoloaika ja nukkumiseen käytetty aika. Laskennallinen työssäoloaika on vuodessa noin 1900 tuntia ja nukkumiseen kuuden tunnin yönellä käytetään 2200 tuntia. Vuodessa on 8760 tuntia, joten noin puolet tunneista on kiinteistössä mahdollista pitää alemmaa lämpötilaa. Vuodenajoistamme johtuen lähes puolet vuodesta on pidettävä yllä jonkinlaista lämpöä. Lattiapintamateriaalina laatta vaatii jopa läpivuoden lämmittämistä.

Energiataloudellisuuteen voidaan vaikuttaa myös ilmastoinnilla. Mittaamalla huoneen hiilidioksidipitoisuutta ja kosteusprosenttia, voidaan ilmastointia ohjata vain niihin huoneisiin, joissa oleskellaan tai ilmastoinnin tulee olla tehostettu kosteuden vuoksi. Lämmön talteenottojärjestelmien tehokkuudesta huolimatta keskimäärin 50% korvausilmasta lämmitetään ulkopuolisella lämmönlähteellä.

Omakotitalon rakentamiskustannuksista 20-30% kuluu taloteknisten järjestelmien hankintaan. Perusälypaketti tuo lisäkustannuksia noin 5-8% ja luksusälypaketti lisää kustannuksia 10-20%. Homesoftin Asko Kapasen laskelmien mukaan älykkäät ko-

dinohjausjärjestelmät säästävät energiakuluja noin 20-30% talon elinkaaren aikana/11/.

4.2 Turvallisuus

Turvallisuus on otettava huomioon yhtenä osatekijänä älytalon suunnittelussa. Turvallisuus voidaan jakaa ensisijaisesti asukkaiden turvallisuuteen ja toisaalta rakennuksen turvallisuuteen.

Asukkaiden turvallisuutta voidaan parantaa erilaisilla automaattisilla kytkentä- ratkaisuilla. Automaattisilla kytkentäratkaisuilla tarkoitetaan tiettyjen pistorasioiden ja kodinkoneiden automaattista jännitteenkatkaisua, kun talo on asetettu poissakotoa tai yötilaan. Silloin saadaan halutut pistorasiat sähköttömiksi, eikä esimerkiksi kahvinkeitin tai liesi jää vahingossa päälle, ellei sitä erikseen kertaluontoisesti ohjauspaneelistä toisin ohjata. Myös ikkunoiden ja ulko-ovien lukitustieto voidaan indikoida käyttäjäpaneelin avulla. Tämänlaisilla ratkaisuilla parannetaan vanhusten ja toimintarajoitteisten ihmisten turvallista kotona asumista.

Rakennuksen turvallisuuteen liittyy erilaisten kosteusvahinkojen ehkäisyä. Talon ollessa poissakotoatilassa järjestelmä havaitsee virtausanturin avulla hallitsemattoman vedenkulutuksen ja sulkee tulovesiputken magneetti- tai moottoriventtiilin avulla. Talon rakenteisiin sijoitetut kosteusanturit havaitsevat esimerkiksi kosteiden tilojen lattiassa vedeneristyksen pettämisen ja antaa siitä hälytyksen asukkaalle. Kosteusantureita tulisi sijoittaa myös vettä käyttävien tai vettä muodostavien kodinkoneiden alle/3/.

Palohälytysjärjestelmä on yhdistelmäsuojaus, jonka tarkoituksena on suojata asukkaita sekä asuntoa. Riittävällä ja oikein suunnitellulla palohälytysjärjestelmällä voidaan ehkäistä henkilövahinkoja ja rajoittaa aineellisia vahinkoja.

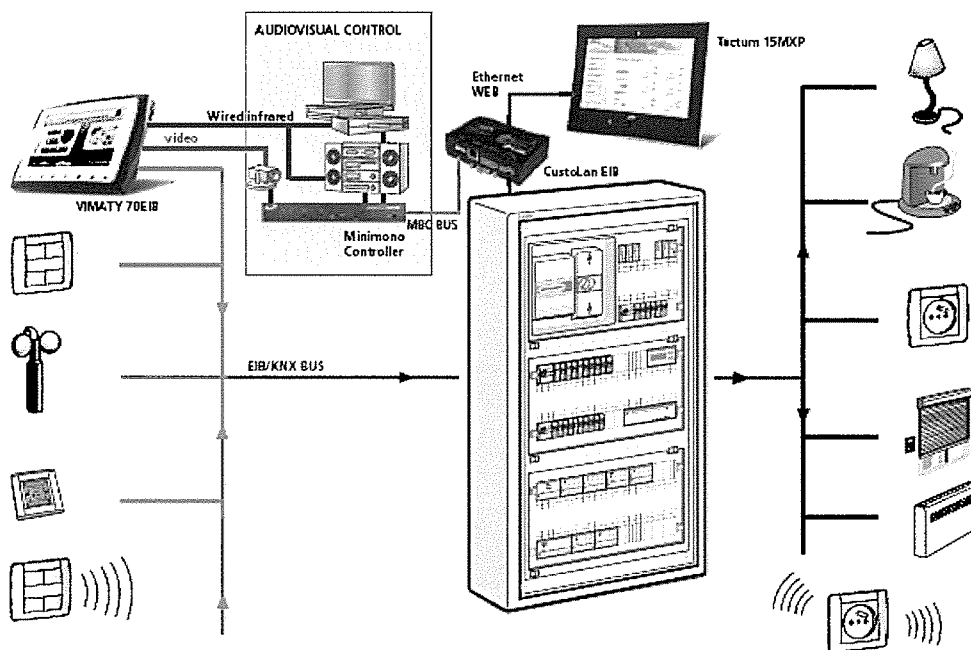
4.3 Viihtyisyys

Viihtyisyys ja helppokäyttöisyys ovat asioita, joista huomataan älykkäät ratkaisut. Viihtyvyyteen vaikuttaa valaistus, lämpötila ja ilmastointi. Kytettäessä TV päälle, valaistus voi himmentyä automaattisesti tai moottoroidut kaihtimet sulkeutuvat. Käyttöpäätteeseen voidaan ohjelmoida vaikkapa erilaisia käyttäjäprofiileja, joiden mukaan valaistus säätyy halutuissa huoneissa.

5 TOIMINNOT

Älytalosta puhuttaessa tarkoitetaan useiden erillisten toimintojen integroimista (kuva 1), yhtenäiseksi kokonaisuudeksi ilman, että niiden tarvitsee olla kiinteästi kytkeytyneenä yhteen. Tämänlaisia kokonaisuuksia ovat esimerkiksi valaistuksenohjaus, joka voidaan tarpeen vaatiessa toteuttaa lähes kokonaan langattomalla tekniikalla tai väyläohjauksella. Myös lämmityksenohjaus voidaan toteuttaa langattomilla huonekohtaisilla termostaateilla.

Ilmanvaihto ja erilaiset turvatekniset toiminnot muodostavat omia kokonaisuuksia. Useimmat ohjaukset voidaan toteuttaa langattomalla tekniikalla ja niitä voidaan kontrolloida yksittäisesti. Vasta yhteenliitettynä ne muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden ja ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Tämänlaisia kokonaisuuksia usein operoidaan jonkin käyttöliittymän välityksellä.



kuva 1. Periaatteellinen integrointikaavio

Älykoti käsitteenä voi sisältää näiden lisäksi lukemattomia erilaisia toimintoja ja yhteenliittymiä. Saksalaisessa inHaus-projektissa vetäjänä toimineen Professori Klaus Schererin mukaan on olemassa yli 500 teknistä suoritetta, joita on mielekästä integroida taloon. Useat näistä ratkaisuista ovat hyviä jo sellaisenaan, mutta lisäarvon ne saavat vasta, kun ne saadaan toimimaan yhdessä yhden käyttöliittymän avulla /4/.

5.1 Valaistuksen ohjaus

Valaistus ja valaistuksenohjaus ovat näkyvimpiä osia älykkäistä toiminnoista. Valaistusta ja sen ohjausta ei useinkaan suunnitella riittävästi. Perinteisillä ratkaisuilla tehty valaistuksen ohjaus, joka sisältää älykkäitä piirteitä, olisi melko mahdoton toteuttaa taloudellisesti. Hyvin suunniteltu valaistus lisääkin ensisijaisesti asukkaiden viihtyvyyttä sekä edesauttaa turvalliseen asuinympäristöön. Hyvällä valaistuksen suunnittelulla voidaan katsoa olevan myös vaikutusta kiinteistön taloudelliseen arvoon /2/.

Tällä hetkellä ehkä yleisimmät "älykkäät" toiminnot valaistuksen ohjauksessa ovat hämäräkytkin sekä liiketunnistin, mutta nämä ovat ainoastaan yksittäisiä itsenäisiä toimintoja. Älytalossa valaistuksenohjaus voidaan viedä huomattavasti pidemmälle. Valaistusta voidaan ohjata joko suoraan käyttöliittymästä tai se voidaan ohjelmoida toimimaan automaattisesti erilaisten käyttäjäprofiilien tai tilanneohjauksien mukaan. Esimerkiksi televisiota katsottaessa valaistus säätyy automaattisesti himmeämmälle tai illan hämärtyessä valaistusvoimakkuus kasvaa. Tämänlaiset toiminnot ovat mahdollisia, kun käytetään hämäräkytkimen binääritiedon sijasta niin sanottua vakiovalonsäätötoimintoa.

Valaistuksen säätöön voidaan edellisten toimintojen lisäksi kytkeä IR-toiminen kaukosäädin, jolla voidaan television kaukosäätimen tapaan säätää valaistusta.

Valaistukseen voidaan kytkeä myöskin loma-ajan simulointitoiminto, jolloin esimerkiksi lomamatkoilla oltaessa valot aktivoituvat ja sammuvat ajoittaen antaen vaiku-

telman että asunnossa ollaan kotona. Tämänlainen tekniikka toimii ennalta- ehkäisy-
nä asuntomurroille /2/.

5.2 Lämmityksen ja ilmastoinnin ohjaus

Lämmityksen ja ilmastoinnin ohjauksella pyritään pitämään sisäilmaston olosuhteet halutulla tasolla. Suomen rakennusmääräyskokoelmassa (Finlex 2003) annetaan tarkat vaatimukset siitä millainen sisäilman olosuhteiden tulee olla. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että kiinteistössä tulee olla jonkinlainen koneellinen ilmanvaihto sekä lämmitysjärjestelmä. Ellei näitä ole, on määrätyt olosuhteet saavutettava jollakin muilla keinon. Juuri lämmityksen ja ilmastoinnin automaattisella ohjauksella saavutetaan paras mahdollinen sisäilman laatu ja lisäksi sillä vaikutetaan kiinteistön energian kulutukseen.

5.2.1 Lämmityksen ohjaus

Lämmityksen ohjaukseen voidaan kytkeä useita erilaisia lämmitysratkaisuja kuten suorasähkölämmitys tai kaukolämpö. Perusteluna lämmityksen ohjauksen kytkemistä osaksi älykästä järjestelmää voidaan pitää asumismukavuuden lisäksi myös energiataloudellisia seikkoja. Huoneiden lämpötilan lasku yhdellä prosentilla säästää noin kuusi prosenttia lämmitysenergiaa. On energiataloudellisesti järkevää laskea huoneiden lämpötilaa jopa useilla asteilla silloin kun ei olla kotona. Lisäksi yöaikainen lämpötilapudotus on perusteltua myös paremman yöunen saamiseksi /14/.

Yöaikainen lämpötila voidaan ohjelmoida alkavaksi esimerkiksi tunnin kuluttua siitä kun ohjaus on asetettu yötilaan, ja vastaavasti lämpötila nostetaan tuntia ennen oletettua heräämisaikaa. Tämänlaisella toiminnolla voidaan saavuttaa vuodessa huomattavia säästöjä lämmityskustannuksissa. VTT:n laskelmien mukaan älytaloissa päästään jopa 10-30 prosenttia pienemmillä lämmityskuluilla kuin vastaavissa ns. normaalitaloissa.

5.2.2 Ilmastoinnin ohjaus

Ilmastoinnilla on suuri merkitys terveelliselle huoneilmalle ja kiinteistön rakenteille. Ilmastointia voidaan ohjata huoneisiin asennettavilla hiilidioksidi- ja ilmankosteusantureilla. Erittäin hyvä huoneilman laatu saavutetaan, kun ilmastointi yhdistetään lämmityksen kanssa samaan ohjaukseen. Mielyttävä huoneilman laatu onkin yhdistelmä oikeaa lämpötilaa ja sopivaa ilmankosteutta. Liian kostea huoneilma tuntuu viileämmältä, jolloin lämpötilaa voidaan nostaa esimerkiksi yhdellä asteella.

Kiinteistön rakenteiden kestävyys vaikuttaa juuri ilmankosteus. Liian suuri ilmankosteus saattaa aiheuttaa hyvin vakavia rakenteellisia vaurioita, joita on vaikea ja kallista korjata. Normaalisti ilmastointiventtiilit säädetään manuaalisesti siten, että kiinteistö on alipaineinen, näin estetään kosteuden siirtyminen rakenteisiin huoneilmasta. Ilmastoinnissa moottoroidut venttiilit/sulkupellit voidaan ottaa osaksi älykästä talotekniikkaa. Näillä voidaan säätää riittävä ilmanvaihto niihin osiin kiinteistöä, joissa sen hetkinen tarve on suurin. Venttiilien/sulkupeltien ohjausta säätää tulo- ja poistokanavissa olevat paineanturit, huoneissa olevat hiilidioksidianturit sekä ilmankosteusanturit. Näillä pidetään tulo- ja poistoilman keskinäiset suhteet vakiona.

5.3 Kulunvalvonta

Kulunvalvonta on yksi tärkeimpiä osatekijöitä älytalossa. Kulunvalvontaan kuuluu erilaiset lukitukset, hälytykset sekä valvontajärjestelmät. Kulunvalvontaan voidaan liittää ovien lukitsemiset, ikkunoiden auki/kiinni tieto, murtohälytykset, palo- ja kosteushälytykset. Kulunvalvontaa käytetäänkin yleensä joko ulko-oven läheisyyteen sijoitetulla näppäimistöllä tai ohjauspaneelilla. Kulunvalvontaan edellisten lisäksi voidaan kytkeä kotona/poissa tieto. Poissa tilassa kodin valaistus ja tiettyjen pistorasioiden sähköt kytkeytyy pois sekä tulovesiputki suljetaan magneetti- tai moottori-venttiilin avulla .

Kulunvalvonta on helpoin järjestää korvaamalla perinteiset lukot sähköisellä tunnistella. Ohjelmoimalla kulunvalvontaan erilaisia käyttöoikeuksia voidaan rajoittaa

esimerkiksi lasten internetin käyttöä ilman vanhempien läsnäoloa sekä turvata lasten kotona olo ilman vanhempia estämällä esimerkiksi lieden käyttö. Käytettäessä sähköisiä tunnisteita välttyään mekaanisten lukkojen uudelleen sarjoittamiselta avaimen katoamis tapauksissa. Erilaisia sähköisiä tunnisteita ovat koodilukot, tunnistekortit, sekä biometriset tunnisteet kuten sormenjälkitunnistus joka on yleisin ja helpoin tapa toteuttaa biometrinen tunnistus. Sormenjälki tunnistuksella toimivat ulko-ovien lukot ovat jo yksityisasunnoissakin arkipäivää /7/.

5.4 Turvajärjestelmät

Murto- ja palo hälyttimet vaativat vakuutusyhtiöiden hyväksynnän. Seskon SFS-standardi määrittelee murto- ja palohälyttimien vaatimukset. Vaatimukset koskevat toiminnallisia vaatimuksia, että järjestelmän tehonsyöttöä, toimintavarmuutta, dokumentointia sekä merkintöjä (SESKO 2007). Kovien vaatimuksien vuoksi usein hälytysjärjestelmä on erillinen laitteisto, josta kuitenkin saadaan tiedot keskitetysti kiinteistöautomaatiojärjestelmään ja sitä kautta voidaan suorittaa erilaisia ohjaustoimenpiteitä. On olemassa myös joitakin integroituja järjestelmiä joissa on kaikki tarvittava on samassa laitteistossa. Turvajärjestelmät käsittää niin rikos- ja kulunvalvonnan kuin paloilmoitus järjestelmät. Järjestelmän tarkoituksena on antaa ilmoitus käyttäjälle poikkeavasta tilanteesta, jolloin käyttäjä voi ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin. Tämänlaisia tilanteita ovat murtohälytykset, palohälytykset ja kulunvalvonta hälytykset.

5.4.1 Rikosilmoitusjärjestelmä

Rikosilmoitusjärjestelmä koostuu neljästä eri osa-alueesta joita ovat kuori-, kehä-, tila- ja kohdevalvonta. Järjestelmä voidaan asentaa kokonaisuudessaan tai osia siitä käyttäjän tarpeiden mukaan.

Kuorivalvonnalla valvotaan kohteen sisäänpääsyreittejä, joita ovat ovet, ikkunat ja luukut. Kuorivalvontaan voidaan käyttää ovissa ja ikkunoissa magneettikoskettimia, tai ikkunoissa voidaan käyttää myös lasirikkotunnistimia.

Kehävalvonnalla valvotaan kohteen ulkoalueita jolloin tunkeutujan kiinnijäämisriski kasvaa jo ennen varsinaista murtoa. Ulkotilojenvalvontaan voidaan käyttää samoja liiketunnistimia kuin valojen ohjaukseen. Usein jo pelkästään ulkovalojen syttyminen karkottaa tunkeutujan ennen varsinaista murtoa/13/.

Tilavalvonta ilmaisimilla valvotaan kohteen sisätiloja kuten käytäviä ja huoneita. Tilavalvonnan ilmaisimia ovat yleensä liiketunnistimet. Myös tilavalvonta ilmaisimina voidaan käyttää samoja liiketunnistimia joita käytetään valaistuksen ohjauksessa/13/.

Kohdevalvonnalla pyritään suojaamaan yksittäisiä kohteita kuten tauluja tai kassakaappeja/13/.

Järjestelmän toiminnan tehostamiseksi siihen voidaan liittää tallentava videovalvonta ja hälytykset matkapuhelimeen.

5.4.3. Paloilmoitusjärjestelmä

Paloilmoitusjärjestelmä koostuu ilmoitinkeskuksesta, hälyttimistä, ilmaisimista ja toimilaitteista. Yleisimmät ilmaisintyypit ovat savu- ja lämpöilmaisimet. Savuilmaisimia käytetään yleensä tiloissa missä ei normaalisti ole savun muodostuksen mahdollisuutta kuten makuuhuoneissa. Savuilmaisimet ovat nopeampien palonilmaisijoiden sijaan koska savunmuodostus on yleensä nopeampaa kuin lämmön. Tiloissa joissa saattaa ilmentyä jonkin verran savua normaalistikkien kuten keittiöt, missä parempi vaihtoehto on lämpöilmaisimet. Palohälytinkeskus voidaan kytkeä myös katkaisemaan sähköt hälytyksen antaneeseen silmukkaan kuuluvista huoneista. Palohälyttimien tulee toimia 1.2.2009 lähtien verkkovirralla tai varmennetulla pienjännitteellä.

5.5 Muita osajärjestelmiä

Edellä mainittujen järjestelmien lisäksi voi olla lukuisa määrä muita erilaisia ominaisuuksia. Kodin A/V järjestelmät voidaan integroida yhteen kodin tietoliikenneverkon kanssa. Kodin musiikki ja video tiedostot voivat olla keskitetysti kodin mediapalvelu-

limella, jolloin useasta eri vastaan ottimesta voidaan katsoa samaa tai eri elokuvaa. Kodinohjausjärjestelmän käyttöpaneelia voidaan käyttää sähköpostinlukemiseen musiikin kuuntelemiseen tai uutispalvelujen käyttämiseen /1/.

6 MARKKINOILLA OLEVIA ÄLYRATKAISUJA

Tällä hetkellä markkinoilla on vai hyvin vähän yrityksiä, jotka tarjoavat koko talotekniikan kattavia ratkaisuja. Useimmat markkinoilla olevat ratkaisut käsittävät vain jonkin osa-alueen taloteknisistä ratkaisuista. HomeSoft oy tarjoaa kattavimman sarjatuotantoratkaisun, joka sisältää LVIS ja turvaratkaisut. Ongelmana tämänlaisessa tilanteessa, jossa kilpailua on vain hyvin vähäistä, on hinta. Korkea hintataso estää järjestelmien yleistymisen, joka taas pitää hintaa korkealla. UTU on tuonut markkinoille sarjavalmisteen älykeskuksen, jossa on toimintoina murto-, palo- ja kosteusilmaisut sekä GSM tekniikalla toimivia kodinohjauksia. Suurimpia valmiita kodinohjausjärjestelmiä valmistavat yritykset on kuitenkin ENSTO, joka valmistaa EnstoSmart-järjestelmää ja STRÖMFÖRS, joka valmistaa IHC järjestelmää. Useat muut yritykset suunnittelevat yksilöllisiä älyratkaisuja koteihin. Myös muilla valmistajilla on älykeskuksia, mutta ne suunnitellaan aina asiakaslähtöisesti jokaisen omiin tarpeisiin.

7 ERILAISIA KIINTEISTÖNOHJAUS RATKAISUJA

Kiinteistön ohjausjärjestelmän valinta tulee aina tehdä kiinteistökohtaisesti. Järjestelmän valintaan vaikuttavat useat eri seikat, kuten kiinteistön koko ja käyttötarkoitus sekä haluttu automaatioaste. Valintaan vaikuttavat myös onko kiinteistö uudis- vai saneerauskohde ja mikä on saneeraus toimenpiteiden laajuus, sekä useat muut seikat.

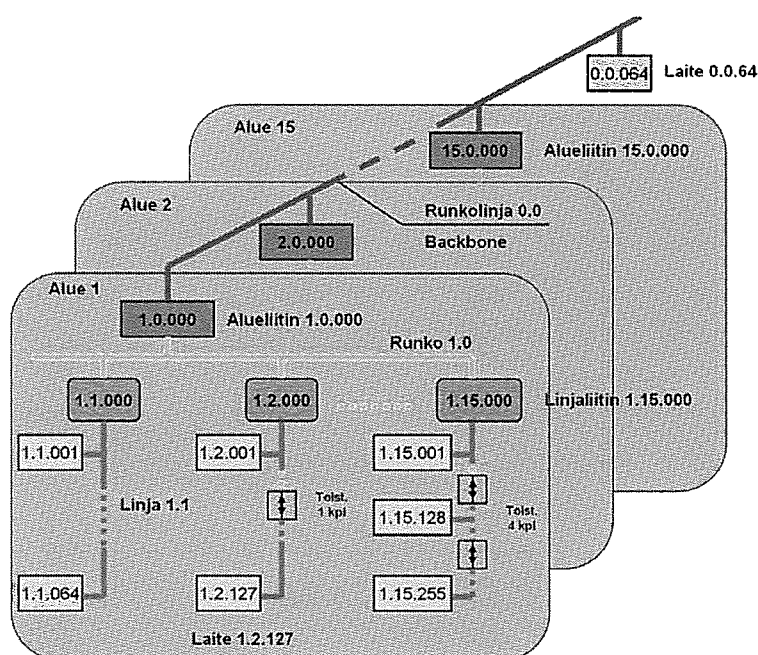
Seuraavaksi esitellään kaksi erilaista kodinohjausjärjestelmää, joilla voidaan toteuttaa älykäs kodinohjaus. Järjestelmien tekniset ominaisuudet eroavat toisistaan huomattavan paljon, vaikka molemmilla järjestelmillä voidaan toteuttaa samat toiminnot. Esittelyn tarkoituksena on antaa yleiskuvaus vertailtavista järjestelmistä.

7.1 EIB/KNX

EIB ja KNX ovat lähes sama väylä. KNX on syntynyt eurooppalaisten väylästandardien EIB, EHS ja BatiBUS pohjalta ja siihen on otettu näiden kaikkien parhaita puolia, siksi puhutaankin EIB/KNX järjestelmästä. KNX:n fyysinen taso perustuu kuitenkin kokonaan EIB-järjestelmään, joten näillä on lähes samat ominaisuudet. European Installation Bus Association (EIBA) valvoo ja testaa KNX-tuotteiden laatua, joten kaikkien eri valmistajien KNX-tuotteet voidaan liittää yhteen/8/.

KNX-protokolla tukee useita siirtomedioita, kuten kierretty pariakaapeli, radioverkko, sähköverkko ja infrapuna. Sen voi myös liittää muihin medioihin sillalla. Sillalla tarkoitetaan komponenttia, jolla KNX-väylään voidaan liittää USB-, TCP/IP- tai RS232-gateway. Gatewayllä KNX-väylään voidaan liittää tietokone ohjelmointia varten. Ohjelmointi tapahtuu ETS (Engineering Tool Software) ohjelmointi ohjelmalla. ETS-ohjelma on windows-ympäristössä toimiva sovellus, jonka avulla luodaan verkkorakenne, laitteiston osoitteet ja asetellaan tarvittavat arvot. Ohjelmaa käytetään käyttöönoton lisäksi järjestelmän suunnitteluun, muutoksien hallintaan ja vianhakuun. Haluttaessa liittää muita järjestelmiä KNX-väylään lisätään kokoonpanoon TCP/IP-gateway moduuli, joka toimii rajapintana muille järjestelmille. Tämän jälkeen voidaan tarvittaessa käyttää myös internetsein pohjaista ohjausta.

KNX:n jokaisessa liittijässä on oma mikroprosessorinsa eli siinä ei ole keskussyksikköä. Kaksi liittijää ja virtalähde väyläkaapelilla toisiinsa yhdistettyinä pelkästään voivat muodostaa linjan. Linjaan voidaan enimmillään liittää 64 toimilaitetta tai anturia. 15 kappaletta linjoja voidaan liittää yhteen päälinjoilla, jolloin toimilaitteiden määrää voidaan kasvattaa 960:een kappaleeseen. Mikäli se ei riitä voidaan päälinjoja vielä liittää yhteen pääväylällä 15 kappaletta, jolloin toimilaitteiden kokonaismääräksi saadaan $14400 \text{ (kuva2)/}10\text{.}$



Kuva 2. KNX-verkko

Tunnistimet, kuten esimerkiksi termostaatit, liiketunnistimet, painonapit ja kellokytkimet lähettävät väylään sanomia, joilla on tietty toimintaosoite. Sanomia vastaanottavat toimilaitteet, kuten esimerkiksi himmentimet ja releet, suorittavat lähetettävän sanoman toiminnan. Sanoma välittyy vain sellaisille laitteille, joille lähetettävä viesti on tarkoitettu. Tieto kulkee väylää pitkin järjestelmään, joten tunnistin voi ohjata näin ollen missä tahansa väylän osassa olevaa toimilaitetta.

Siirtotienä toimii kierretty parikaapelia (KNX twisted pair (TP)). Kierretty pari muodostuu kahdesta toisiinsa kierretystä johtimesta. Kierteytyksellä pyritään parantamaan häiriönsietokykyä. Tavallisimpina väyläkaapeleina käytetään NOMAK, JAMAK, KLM tai KLMA kaapelityyppejä. Ohjaukseen riittää yksi johdinpari, mutta koska usein käytetään 2*2*0,8 kaapelia niin toista paria voidaan käyttää muihin tarpeisiin tai säästää tulevia tarpeita varten/10/.

Väylään kytkettyjen laitteiden käyttöjännitteenä käytetään 24 VDC. Jännite siirretään samassa kaapelissa data-tiedon kanssa. Pääsääntöisesti jokainen linja toimii yhdellä virtalähteellä, mutta joissakin tapauksissa tarvitaan lisävirtalähde, kuten BUSCH priON kalustesarjan huonekohtaisilla TFT-näytöillä. Laajoissa järjestelmissä missä on useita linjoja, päälinjoja ja runkolinjoja, tarvitaan useita jännitesyöttöjä. Runkolinjaan asennetaan virtalähde syöttämään alueyhdistimiä. Linjayhdistimet saavat jännitteen päälinjoihin asennetuista virtalähteistä. Linjassa oleva virtalähde syöttää yksittäisiä laitteita.

Topologiaaltaan väylä voi olla tähti, puu tai linja, mutta ei rengas, koska silloin sanoma saattaa jäädä pyörimään renkaaseen. Väyläkaapelin sijoitukselle ei ole erityisiä vaateita, koska sanoman symmetrisyyden vuoksi mahdollinen häiriö ei muuta viestiä. Väyläkaapeli voidaan siis asentaa samalle hyllylle energiakaapeleiden kanssa. Linjan maksimipituudeksi on määritetty 1000 m ja kahden KNX-laitteen maksimietäisyys saa olla 700 m. Väylän tiedonsiirtonopeus on 9.4kbit/s, tämä mahdollistaa 33:n viestin lähettämisen sekunnissa/10/.

7.2 EnstoSmart

EnstoSmart koostuu keskuksesta ja ohjauskeskuksesta. Ne ovat usein uudisrakennuksissa integroitu yhdeksi kokonaisuudeksi, johon voidaan liittää myös IT-osio. Näin saadaan yhtenäinen valmis kokonaisuus, joka on jo tehtaalla sisäisesti johdotettu valmiiksi. Korkealla valmiusasteella helpotetaan sähköurakoitsijan työmäärää rakennuskohteessa, lisäksi sillä voidaan vähentää mahdollisia asennusvaiheissa syntyviä virheitä.

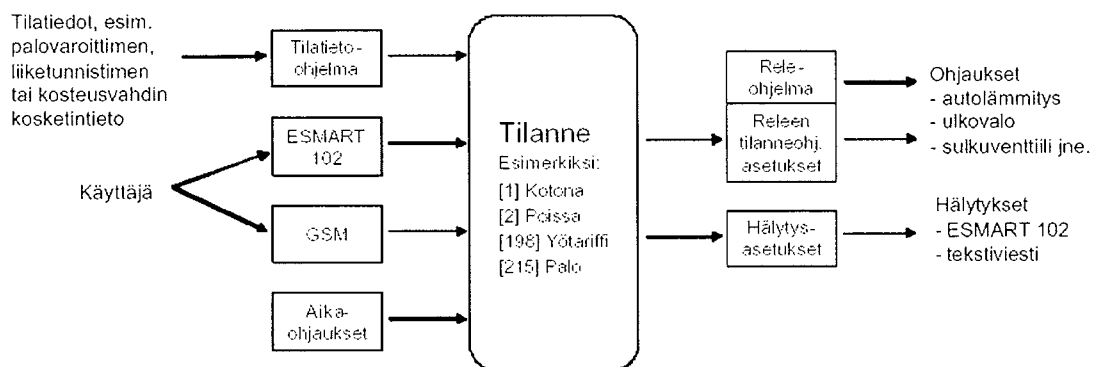
EnstoSmart soveltuu kaikkiin tärkeimpiin taloteknisiin käyttötarkoituksiin, joita ovat

- sisä- ja ulkovalojen ohjaus
- lämmitys ja ilmanvaihto
- sulanapito ja autolämmitys
- pistorasioiden ja muiden sähkölaitteiden, kuten liedon, kiukaan tai esimerkiksi kahvinkeitin ohjaus
- sähkön- ja veden kulutuksen seuranta
- ilmoitukset poikkeavista tilanteista, kuten palo-, murto- ja kosteusvahingoissa

(EnstoSmart on vakuutusyhtiöiden hyväksymä kotihälytin)/5/.

EnstoSmart perustuu niin sanottuihin tilanneohjauksiin, joita kutsutaan MASTER-tilanteiksi. Tilanneohjauksessa käyttäjän ei tarvitse ohjata suoraan jotakin yksittäistä laitetta, vaan ennalta valittuihin tilanteisiin ohjelmoidut laitteet säätyvät automaattisesti. Järjestelmään liitetyt laitteet säätyvät ja toimivat ohjauskeskuksen avulla. Järjestelmä sisältää tehtaalla esiohjelmoituja tilanteita neljä kappaletta, joita ovat kotona, poissa, poissa pitkään ja pian kotona. Näiden perustilanteiden lisäksi järjestelmä sisältää kaksi erikoistilannetta, juhlat ja yö kotona. Esiaseteltujen tilanteiden lisäksi jokainen käyttäjä voi ohjelmoida omia räätälöityjä kokonaisuuksia erilaisten toimintaympäristöjen tarpeiden mukaan/5/.

Tilanneohjauksia voidaan muuttaa neljällä eri tavalla (kuva 2), joista kahteen käyttäjä voi vaikuttaa suoraan. Muutokset voi tehdä joko konsolista (esmart102) tai GSM-ohjauksella. Lisäksi tilanteita ohjataan tilatiedoilla, joita ovat esimerkiksi aikaohjaukset sekä erilaiset hälytykset. Näistä tilanneohjelmista tulleilla tiedoilla järjestelmän ohjauskeskus muokkaa asetuksia ja hoitaa releiden ohjauksen automaattisesti. Releiden ohjauksien asettaminen on tehty asennusvaiheessa.



Kuva 3. Tilanneohjauksien muutokset

EnstoSmart järjestelmää on mahdollista etäkäyttää GSM-ohjauksella. Keskukseen asennettuun modeemiin asetetaan SIM-kortti. Käytännössä GSM-ohjaukselle on otettava oma matkapuhelinliittymä. Tästä aiheutuu jonkin verran kuluja kuukausimaksuissa, sekä lähetettyjen tekstiviestien muodossa.

EnstoSmart ohjausjärjestelmästä on saatavilla neljä eri versiota (kuva 4) . Kaikkein suppein vaihtoehto on basic. Kaksi keskitason versiota ovat medium ja high. Ominaisuuksiltaan kaikkein laajin versio on superior. Suunnitteluvaiheessa onkin mietittävä hyvin tarkkaan millaisia ominaisuuksia ohjauksissa tullaan tarvitsemaan. Vastaavasti on turhaan ylivoimittaa ominaisuuksia ja maksaa ikään kuin turhasta.

	BASIC	MEDIUM	HIGH.	SUPERIOR.
		S	HIGH S	SUPERIOR S
Tekniset ominaisuudet				
Relelähdyt	2+0	2+8	2-16	2-32
Kosketinsisääntulot	2+0	2+8	2+16	2-24
0-10 V mittaussisääntulot	-	-	-	8
Pulssilaskurit	-	1	2	2
Ulkolämpötilan mittaus	1	1	1	1
Ulkovaloisuuden mittaus	1	1	1	1
Viikkokello	on	on	on	on
Sisälämpötilan mittaus	on	on	on	on
Sabotaasikytkin	on	on	on	on
Sähkönsyöttö palovaroittimille ja liiketunnistimille	-	on	on	on
GSM-modeemi	lisävaruste	on	on	on
Akku	lisävaruste	1×7Ah	2×7Ah	2×7Ah
Teholähde/akkulaturi	lisävaruste	on	on	on

Kuva 4. Ensto Smart -järjestelmien tekniset ominaisuudet

Basic-versio koostuu käytännössä ohjauspaneelist ja ulkosensorista, joka mittaa ainoastaan ulkovaloisuutta. Ohjauspaneeli sisältää kaksi relelähtöä, kaksi kosketinta sisääntuloille, viikkokellon, sisä- ja ulkolämpötilan mittauksen. Basic versio ei sisällä omaa ryhmäkeskusta, joten se ei sisällä myöskään johdonsuoja-automaatteja eikä vikavirtasuojia. Basic-versio tarjoaa pelkästään perusominaisuudet joita ovat

- lämpötilanpudotus
- ulkovalaistus ja numerovalo
- palovaroittimet
- murtoilmaisimet.

Näin suppeaa ohjausta käytetäänkin yleensä ainoastaan vapaa-ajan asunnoissa.

EnstoSmartin kolmea muuta versiota voidaankin jo hyvin käyttää omakotitalo-tasoisien kiinteistön ohjaukseen. Alla olevasta taulukosta nähdään miten eri versiot eroavat toisistaan. Kaksi ylimmän tason versiota sisältää oman ryhmäkeskuksen. Ryhmäkeskusten koot vaihtelevat hieman valitun version mukaan. Molemmissa ryhmäkeskuksissa on johdonsuoja-automaatit ja vaadittavat vikavirtasuojat.

Ylemmän tason versioilla saadaan käyttöön huomattava määrä erilaisia lisäohjausominaisuuksia, joita basic- versiossa ei ole. Tällaisia ominaisuuksia ovat sähkölaitteiden ja pistorasioiden poiskytkentä poissaolojen ajaksi, vesiventtiilien ohjaukset, vesivuotojen valvonta ja tekstiviestihälytyksien lähettäminen. Muita toimintoja, joita voidaan käyttää ovat esimerkiksi palovaroittimien sähkönsyöttö, erilaiset ajastukset, sähkökulutuksen seuranta ja ulkovalojen ohjaus valoisuuden mukaan.

8 ÄLYTALO PROJEKTI

Lähdettäessä toteuttamaan älytaloprojektia oli selvää, ettei kaikkia edellämainittuja ominaisuuksia pyritäisikään suunnittelemaan tai toteuttamaan. Pääasiallisena automaationa tulisi olemaan valaistuksen-, pistorasioiden ja lämmityksenohjaus. Turvallisuuteen liittyvät toiminnot ovat palo- ja kosteusantureilta tulevat hälytykset, sekä ikkuna ja ovikoskettimien indikointi.

Projektin kohteeksi valittiin 121 m²:n omakotitalon uudisrakennuskohde. Rakennus on yksikerroksinen puurunkoinen ja puuverhoiltu valmistalopaketti.

Projektin toteutuksen lähtökohdaksi valittiin EIB/KNX (European Installation Bus/Konnex) väyläpohjainen järjestelmä, jota hallinnoidaan kosketusnäyttöpaneelin avulla. Järjestelmä koostuu erilaisista järjestelmäkomponenteista, jotka käsittelevät I/O tietoja sekä analogisia singnaaleja. Sähkötoimiset laitteet kommunikoivat itsenäisesti ilman keskustietokonetta. Toimilaitteet yhdistetään parikaapelilla toisiinsa, josta ne saavat myös samalla käyttöjännitteensä. EIB/Konnex järjestelmä on laitevalmistajasta riippumaton standardi, joka on määritelty normissa EN50090.

9 SUUNNITTELU

Älykkäällä kodinohjausjärjestelmällä varustettua omakotitaloa suunniteltaessa, tulee valita huolella pääsuunnittelija ja järjestelmäkoordinaattori. Heillä tulee olla riittävä kokemus vaativien automaatiojärjestelmien suunnittelusta ja projektien koordinoinnista. Päätehtävänä on koordinaoida eri järjestelmien osasuunnittelijoita ja varmistaa järjestelmien yhdenmukaisuus, sekä tietoväylän kokonaissuunnittelun yhteensopivuus. Suunnittelijan ja järjestelmäkoordinaattorin tuleekin varmistua siitä, että eri ratkaisut voidaan liittää yhteen suuremmaksi kokonaisuudeksi. Lisäksi järjestelmäkoordinaattorilla on myös keskeinen rooli toteutusvaiheen laadun-varmistuksessa.

Suunnittelijalla ja järjestelmäkoordinaattorilla tulee olla riittävä tuntemus LVI-, sähkö-, rakennusautomaatio- ja tietoverkkojen suunnittelusta. Valitsemalla riittävän ammattitaitoinen pääsuunnittelija, ennaltaehkäistään suunnittelussa ja toteutuksessa tapahtuvia virheitä. Suunnitteluasiakirjat tuleekin laatia ST 701.80 kortin mukaisesti.

Kiinteistöautomaatioratkaisua, jossa ohjaus- ja säätöjärjestelmät toimivat itsenäisinä osina voidaan kutsutaan perinteiseksi tai itsenäisiksi järjestelmiksi. Perinteisessä suunnittelussa sähkö- ja rakennusautomaation järjestelmät ovat omia itsenäisiä kokonaisuuksia, jotka eivät integroidu toisiinsa ollenkaan tai vain hyvin vähän. Tällaisen järjestelmän suunnittelussa ei välttämättä tarvita pääsuunnittelijaa, vaan jokainen suunnittelija vastaa vain oman osa-alueen toimivuudesta. Perinteisessä järjestelmässä automaatioaste on usein alhainen, jolloin tarvittavia dokumenttejakin on huomattavasti vähemmän.

Hajautetun järjestelmän suunnitteluun kuuluu useita eri vaiheita. Suunnittelu- päävaiheet on TATE 95:n mukaisesti/9/

- tarveselvitys
- hankesuunnittelu
- luonnossuunnittelu
- toteutussuunnittelu

-rakentaminen

-käyttöönotto.

Perinteisen sähkösuunnittelun alussa tehdään tarveselvitys, siinä pääsääntöisesti kartoitetaan valaisimien ja pistorasioiden sijoitteluun liittyviä seikkoja. Hajautetun järjestelmän tarveselvityksessä sen sijaan pyritään kartoittamaan kiinteistön käyttäjän, omistajan ja kunnossapidon tarpeet kiinteistön koko elinkaaren ajalle.

Omakotitalossa omistaja on sekä käyttäjä että kunnossapitäjä, tämän vuoksi tarpeiden yhteensovittaminen on melko helppoa. Rakennuksen käyttäjän pääasialliset tarpeet liittyvät sekä käyttömukavuuteen että turvallisuuteen. Käyttömukavuuteen liittyy erilaiset tilavalaistukset ja niiden ohjaukset, kodin laitteiden etä- ja automaatiohjaukset. Käyttäjän turvallisuustarpeet liittyvät henkilöturvallisuuteen kuten palo- ja rikoshälytyksiin. Järjestelmän käyttömukavuutta lisää myös toiminnan joustavuus.

Kiinteistön omistajan tarpeet liittyvät lähinnä taloudellisiin seikkoihin kuten energiataloudellisuusvaikutuksiin ja ylläpitokustannuksiin.

10 SUUNNITTELUASIAKIRJAT

Standardin SFS 6000:2007 kohdassa 132.13 vaaditaan, että jokaisesta sähköasennuksesta on oltava tarpeelliset dokumentit. Dokumentit on lueteltu ST-kortissa 13.28. Pienkohteen perinteisessä sähkösuunnitelmassa laaditaan asema-piirros, keskuskäävio, piirikaaviot ja tasokuvat sekä urakatyöseloste. Massalaskennan apuna sähköurakoitsija käyttää tasokuvaa, joka sisältää valaisin-luettelon.

Hajautetussa systeemissä tulee edellämainittujen lisäksi laatia eri järjestelmien rajapinnoista seuraavat dokumentit

- järjestelmäkäävio
- tila- ja johdotuskäaviot
- säätö- ja toimintakäaviot
- I/O-liityntäluettelo
- Laitesijoitus- ja kaapelointipiirustukset.

Laadittaessa hajautetun järjestelmän dokumentteja, käytetään SFS-standardin SFS4103 instrumentoinnin piirrosmerkkejä. Muilta osin, kuten palo-, murto-, kulunvalvonta ja valaistuksen ohjaukseen käytetään SFS4611 standardin piirrosmerkkejä/9/.

10.1 ASEMAPIIIRROS

Asemapiirroksessa näkyy tontille sijoittuvat kiinteät rakennelmat. Sähkösuunnittelussa asemapiirroksen merkitään tulevat liittymiskaapelit ja niiden asennusreitit, sähköpääkeskus, maadoituselektrodit sekä pistorasia- ja valaisintolpat kaapelointineen. Asemapiirroksen merkitään tarkat sijaintimitoitukset edellä mainituista asioista. Mitoitukset tehdään sellaisista kiintopisteistä, joiden voidaan olettaa pysyvän muuttumattomina koko rakennuksen eliniän. Asemapiirrosta tarvitaan silloin, kun tontilla on tarkoitus kaivautua maan pinnan alapuolelle.

10.2 KESKUSKAAVIO

Keskuskaavioon merkitään jokainen keskuksista lähtevä syöttökaapeli sen sulakkeen kohdalle, joka vastaa keskuksen etunäkymää. Syöttökaapelin kohdalle keskuskaaviossa merkitään tila, jota kaapeli syöttää ja lisäksi merkitään kaapelityyppi ja koko, sekä sulakekoko.

Keskuskaavion eli ruotokuvan avulla voidaan kuormitus suunnitella niin, että se kuormittaa kaikkia vaiheita tasaisesti. Keskuksen valinnan helpottamiseksi on järkevää laatia keskuskaavio jo hyvinkin pienistä keskuksista. Oikein valitussa keskuksessa on riittävästi laajennusvaraa tulevaisuudessa tehtäville muutostöille.

10.3 PIIRIKAAVIO

Kiinteistöissä joissa on sähkölämmitys tai keskuksen kautta kulkevia kello- tai hämäläkytkinohjauksia tulee laatia piirikaavio. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että jos keskuksessa on muitakin komponentteja kuin sulakkeet ja vikavirtasuojat, tulee laatia piirikaavio. Piirikaavio on toimintakaavio, jossa sähköinen toiminta esitetään piirrosmerkkien avulla. Hajautetun järjestelmän suunnittelussa piirikaaviota vastaa säätö- ja toimintakaavio, kuitenkin pohjimmiltaan kyseessä on sama kaavio. Piirikaaviossa esitetään sähkölaitteiston, laitteen tai tietyn piirin kaikki sähköiset kytkennät ja niiden yhteydet. Piirikaavio muodostuu piirrosmerkeistä, joilla kuvataan esimerkiksi kontaktoreita, releitä, sekä niiden koskettimia. Ajantasalla olevat selkeät piirikaaviot ovat perusta turvallisesti ja sujuvasti tehdylle huolto- ja kunnossa-pitotyölle.

10.4 TASOKUVA

Tasokuvan pääasiallisena tarkoituksena on esittää rakennuksen sähkö- ja telejärjestelmien pisteiden sijainnit sekä niiden väliset johdotukset. Tasokuvaan piirretään kiinteistön kaikki keskuksat, pistorasiat, kytkimet, valaisimet, kojeet ja laitteet. Piirrosmerkit tulee olla ST 13.50 – ST 13.57 kortiston mukaisia. Suunnittelijan tulee olla tarkkana käytetyistä piirrosmerkeistä, niin että käytetty merkki vastaa suunnit-

teltua asennustapaa. Tasokuva laaditaan rakennuksen pohjapiirustukseen, jonka rakennussuunnittelija toimittaa. Tasokuvan avulla sähkösuunnittelija pystyy sijoittamaan kytkimet, pistorasiat ja valaisimet asiakkaan toivomille paikoille. Kojeiden sijoittelussa noudatetaan ST kortiston kortin 51.22 ohjeita. Kojeen asettuessa kortiston ohjeesta poikkeavalle tasolle, tulee korkeus merkitä tasokuvaan. Tasokuvaan on usein merkitty myös kiinteät kalusteet ja useimmat isot huonekalut, näin suunnittelija pystyy sijoittamaan pistorasiat järkevästi etteivät ne jää huonekalujen taakse.

CAD pohjaisessa suunnittelussa eri järjestelmiin kuuluvat piirrosmerkit asettuvat automaattisesti eri tasoille, jolloin on helppo tulostaa vain tarvittut tasot. Tulostettaessa tasokuvia tulee esimerkiksi antenni, tietoliikenne ja vahvavirtajärjestelmät tulostaa erillisiin piirustuksiin, muuten kuvasta tulee helposti sekava.

Sähköurakoitsija käyttää tasokuvaa massalaskennassa apuna ja pienkiinteistössä pääasiallisena asennusdokumenttina. Perinteisessä pienkiinteistön sähköasennuksessa tasokuvan merkitys suunnitteluasiakirjana on korostunut.

10.5 JÄRJESTELMÄKAAVIO

Järjestelmäkaaviosta tulee käydä ilmi hajautetun järjestelmän väylärakenne ja sen pääkomponentit. Väylä voi olla topologiaaltaan linja, puu tai tähti. Kaavioon merkitään keskuksen sisäiset komponentit sekä kenttälaitteet, jotka ovat liitetty toisiinsa väylällä. Kaaviosta tulee ilmetä liitännät myös muihin järjestelmiin, kuten erilaiset gateway:t, joilla järjestelmä voidaan liittää tietokoneeseen ja sitä kautta laajakais-tayhteyteen. Järjestelmäkaavio on periaatteellinen, joten väylään liitettävien laitteiden määrää ja sijaintia ei välttämättä voida määrittää tarkasti. Eri valmistajien sovellusratkaisut ovat toisistaan poikkeavia. Loppudokumentointivaiheessa tulee järjestelmäkaavio saattaa vastaamaan lopullista toteutusta.

10.6 TILA- JA JOHDOTUSKAAVIO

Tilakaavio on lähinnä perinteisen sähkösuunnitelman tasopiirrustusta. Tilakaavion ero tasopiirrustukseen on kuitenkin siinä, että tilakaaviossa on piirretty vain yksi tila kerrallaan ja samaan kuvaan on piirretty lisäksi piirikaavio. Piirikaavion komponenteista on piirretty tiedonsiirto- ja jännitesyöttöjohdotukset tilassa sijaitseviin toimilaitteisiin ja antureihin. Tilakaavio on yhden tilan mallipiirrustus ja se laaditaan jokaisesta toisistaan poikkeavasta huonetilasta. Kaavioon piirretään kaikki ne laitteet, jotka on liitetty hajautetun järjestelmän tietojärjestelmään. Kaavoista on käytävä ilmi niiden tiedonsiirto- ja tehonsyöttökaapelointi. Tilakaavio on tarkka suunnitelma, jonka avulla urakoitsija suorittaa kaapeloinnin. Tilakaavion lisäksi tulee laatia tilan toimintaselostus. Toimintaselostuksessa esitetään samassa tilassa olevien hajautettuun järjestelmään kuuluvien eri järjestelmien ohjaus- ja säätölaitteiden toiminnat ja niiden liittyminen prosessikokonaisuuteen. Tässä suunnitteluprojektissa tila- ja johdotuskaavio on piirretty esimerkinomaisesti vain olohuoneesta.

10.7 SÄÄTÖ- JA TOIMINTAKAAVIO

Säätö- ja toimintakaavio laaditaan yleensä ilmastoinnin ja lämmityksen ohjauksista, mutta myös muista toiminnoista, joita ei voida luokitella esitettäväksi tila- ja säätökaaviossa, kuten palo- ja rikoshälytyksistä. Piirrosmerkkeinä käytetään insturumentoinnin piirrossymboleita. Piirroksesta tulee käydä ilmi laitteen positio, kuvaus, tekniset arvot, toiminta-alueet, asetus- ja raja-arvot, lukumäärä ja hankkija. Kaaviossa kuvataan yksittäisen prosessin säätö- ja ohjaustoiminnot, sekä niihin liittyvät ohjelmalliset lukitukset ja keskuksessa tehtävät pakkotoiminnot. Säätö- ja toimintakaavio on laatiminen omakotitalon suunnittelussa ei ole välttämätöntä. Omakotitalon ilmastoinnissa yleensä säädetään ainoastaan ilmanvaihtokoneen puhallustehoa ja lämmityksen ohjaus tapahtuu huonekohtaisilla termostaateilla. Omakotitalossa ilmastointikonetta ei useinkaan liitetä väylään, koska koneen oma automatiikka huolehtii ilmanvaihdon riittävydestä kosteuden- tai hiilidioksidi-pitoisuuden noustessa. Oma-

kotitaloihin on olemassa myös ilmanvaihtokoneita, jotka on mahdollista liittää osaksi hajautettua tiedonsiirtojärjestelmää.

10.8 I/O LIITYNTÄLUETTELO

Kaikki hajautettuun tietojärjestelmään liittyvät laitteet esitetään I/O liityntäluettelossa. Liityntäluettelo ei ole piirustus, vaan nimensä mukaisesti luettelo. Luetteloon merkitään laitteen positio, liitynnänkuvaus, tyyppi, ohjelmalliset toiminnot ja hälytysluokka. Urakoitsija voi käyttää liityntäluetteloa myös verkkoliityntöjen massalaskennan apuna.

11 YHTEENVETO

Erilaisia kodinohjausjärjestelmiä on ollut markkinoilla jo 80-luvulta lähtien, mutta vasta 2000-luvulla ne ovat tulleet jäädäkseen osaksi omakotitaloja. Yleistymisen suurimpina syinä voidaan pitää yhtenäisten standardien saaminen eri valmistajille sekä tekniikan kehittyminen. Järjestelmien yleistyminen ei kuitenkaan ole ollut niin voimakasta kuin olisi voitu olettaa, sillä yhä suurin osa omakotitalorakentajista valitsee perinteisen sähköasennuksen. Kodinohjausjärjestelmien korkea hinta on osaltaan vaikuttanut niiden yleistymättömyyteen. Järjestelmien yleistyminen vaikuttaa hintatason alenemiseen, joka puolestaan lisää kysyntää. Vaikkakin suurin osa pienkiinteistön sähköurakoista onkin yhä perinteisiä, yksittäisiä osia älykkäistä kodinohjausjärjestelmistä asennetaan yhä useampaan kohteeseen. Esimerkiksi hälytyskeskusta tai lämmityksen ohjausyksikköä voidaan pitää tämänkaltaisena yksittäisenä osana. Älykkääksi kodinohjausjärjestelmä muuttuu vasta sitten, kun sen kaikki osat toimivat yhtenäisenä kokonaisuutena.

Asuinmukavuuden ja turvallisuuden parantaminen on hyvä lähtökohta suunniteltaessa omakotitaloon älykästä kodinohjausjärjestelmää. Omakotitalon kokoisessa kiinteistössä ei älykkäällä järjestelmällä useinkaan saada niin suuria säästöjä energian kulutuksessa, että investointi maksaisi itsensä takaisin. Asuinmukavuuteen erilaisilla järjestelmillä sen sijaan voidaan vaikuttaa huomattavasti. Älykkäällä järjestelmällä saavutetut turvallisuusvaikutukset saattavat vahingon sattuessa olla niin suuret, ettei niitä voida taloudellisesti mitata.

Omakotitalojen automaatioasteen kasvu ja järjestelmien yleistyminen luo paineita myös suunnittelutoimistoille. Pienkiinteistön perinteisen sähkösuunnittelun rinnalle on tullut älykkäiden kodinohjausjärjestelmien suunnittelua. Kodinohjausjärjestelmien yleistyessä on suunnittelutoimistojen koulutettava suunnittelijoitaan. Älykkäiden kodinohjausjärjestelmien suunnittelussa suunnittelijan on tunnettava koko järjestelmän toiminta, ei riitä että osaa vain sähkö- tai automaatio-suunnittelun, vaan on tunnettava kaikki talotekniset toiminnot. Usein asiakas toivookin, että sama

suunnittelutoimisto pystyisi hoitamaan koko suunnitteluprojektin alusta loppuun. Näin järjestelmien yhteensovittaminen on helpompaa ja todennäköisesti myös kustannustehokkaampaa, kuin se että suunnittelusta vastaa useat eri toimistot.

Pienkiinteistön perinteisen sähkösuunnitelman dokumenttien tekemiseen menee koneelta suunnittelijalta yhdestä kahteen työpäivään. Tarvittavat dokumentit ovat, asema- ja tasokuva, sekä piiri- ja keskuskaavio. Riippumatta siitä, millainen suunnitelma laaditaan, tulee tehdä tarveselvitys. Tarveselvityksellä kartoitetaan loppukäyttäjän toiveita ja tarpeita. Tarveselvityksen tekemisen jälkeen tasokuvan laatiminen on suhteellisen helppoa, koska määrätyille pistorasioille ja valaisimille on vakiintuneet tietyt paikat ja asiakkaan toiveet on helppo lisätä suunnitelmaan. Keskukset, joita käytetään pienkiinteistöissä, on usein valmistajien vakiokeskuksia. Keskuskaavio laaditaan valmistajan sivuilta ladattavaan valmiiseen keskuskaavio-pohjaan. Vakio-keskuspiirustuksiin on saatavilla myös valmiit piirikaaviopohjat.

Älykkään kodinohjausjärjestelmän suunnittelu vaatii poikkeuksellisen paljon tietoa muiltakin taloteknisen suunnittelun aloilta. Suunnittelija tarvitsee normaalia enemmän tietoa esimerkiksi LVI-alan laitteista ja tekniikoista. Älykkään kodinohjausjärjestelmän suunnittelu on vaativaa, eivätkä kaikki sähkösuunnittelijat edes halua paneutua siihen. Ensto Smart on lähimpänä perinteistä sähkösuunnittelua ja sen suunnittelun pitäisi onnistua jokaiselta suunnittelijalta. Sen sijaan KNX-järjestelmän suunnittelu vaatii jo huomattavaa paneutumista järjestelmän rakenteeseen ja ohjelmointiin. Varsinaisen tasokuvan laadinta ei poikkea perinteisen suunnitelman teosta, vaan vaativuus tulee siinä kun laaditaan järjestelmä-, tila- ja johdotus-, säätö- ja toimintakaaviota, sekä I/O liityntäluetteloa. Suunnittelun vaativuutta lisää myös eri järjestelmien omat erityiset piirteensä. Usein suunnittelijat ovatkin erikoistuneet jonkin tietyn väylätekniikan suunnitteluun. Aikaa älykkään kodinohjausjärjestelmän suunnitteluun kuluu moninkertainen määrä perinteisen suunnitelman tekoon verrattuna. Älykkään kodinohjausjärjestelmän jokainen isompi kokonaisuus on suunniteltava tapauskohtaisesti. Ryhmäkeskukset suunnitellaan yksilöllisesti, eikä käytetä vakio-keskuksia. Suunnittelussa huomioidaan käytettävä väylätopologia, sekä väylän jaka-

minen aliverkkoihin. Suunnittelussa on useita asioita, joita täytyy ottaa huomioon, koska näillä on kerrannaisvaikutteita. Tämän vuoksi suunnitelman laatiminen on luonnollisesti huomattavasti kalliimpaa, kuin perinteisen suunnitelman laatiminen. Riittävän huolellisella ja ammattitaitoisesti laaditulla suunnitelmalla varmistetaan omalta osaltaan projektin onnistuminen. Suunnittelijan tulee panostaa erityisesti dokumentointiin, koska se on perustana järjestelmän avoimuudelle. Riittävällä dokumentoinnilla varmistetaan järjestelmän toiminta ja joustavuuden säilyttäminen vielä vuosienkin käytön jälkeen. Hyvien ja tarkkojen dokumenttien avulla käyttäjän on helppo valita korvaavia komponentteja rikkoontuneiden tilalle, sekä saadaan tietoa vaikutusmahdollisuuksista käyttö-ympäristöön ja nähdään ohjelman rakenne.

12 PÄÄTELMÄ

Ennenkuin voi, tai edes kannattaa lähteä suunnittelemaan älykästä kodinohjausjärjestelmää, tulee hankkia riittävää suunnittelukokemusta perinteisestä sähkö-, ja automaatio-suunnittelusta sekä riittävä tietämys LVI-tekniikasta. Tämänkaltaisen vaativan projektin suunnittelussa, tulee varmistaa riittävä taustatuki ongelmatilanteiden varalta. Älykkäiden kodinohjausjärjestelmien suunnittelun, niinkuin kaiken muunkin suunnittelun pohjana on riittävä tietämys standardeista, direktiiveistä ja ST-kortistosta sekä käytännöstä. Dokumentointi on huomattavasti moniulotteisempaa, koska laadittavissa dokumenteissa yhdistyy sähkö-, automaatio ja LVI-suunnittelu. Omakotitaloissa väylätekniikan lopullista läpimurtoa odotellaan edelleen. Niin kauan kun asiakkaat eivät halua, tai ymmärrä toivoa älykkäitä kodinohjausjärjestelmiä, suunnittelijoiden ei tarvitse perehtyä järjestelmiin. Vaikka urakoitsijalla on suuri vastuu loppudokumenttien laadinnassa, hajautetun järjestelmän dokumentoinnissa se erityisesti korostuu. Poikkeukset suunnitelmiin tuleekin kirjata ylös hyvin tarkasti ja siirtää ne loppudokumentteihin. Ilman paikkansapitäviä loppudokumentteja, menee hyväkin suunnitelma hukkaan.

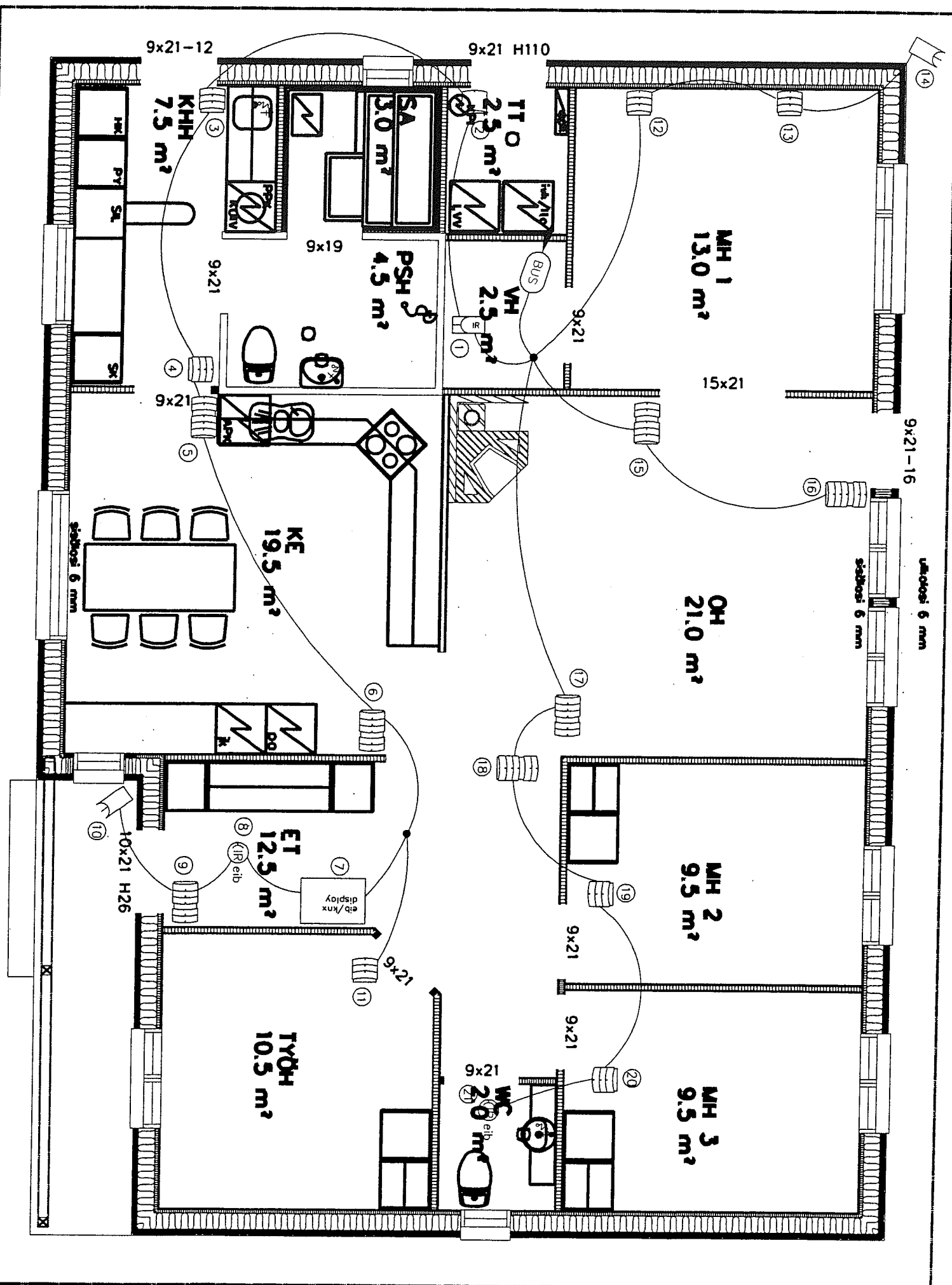
LÄHTEET

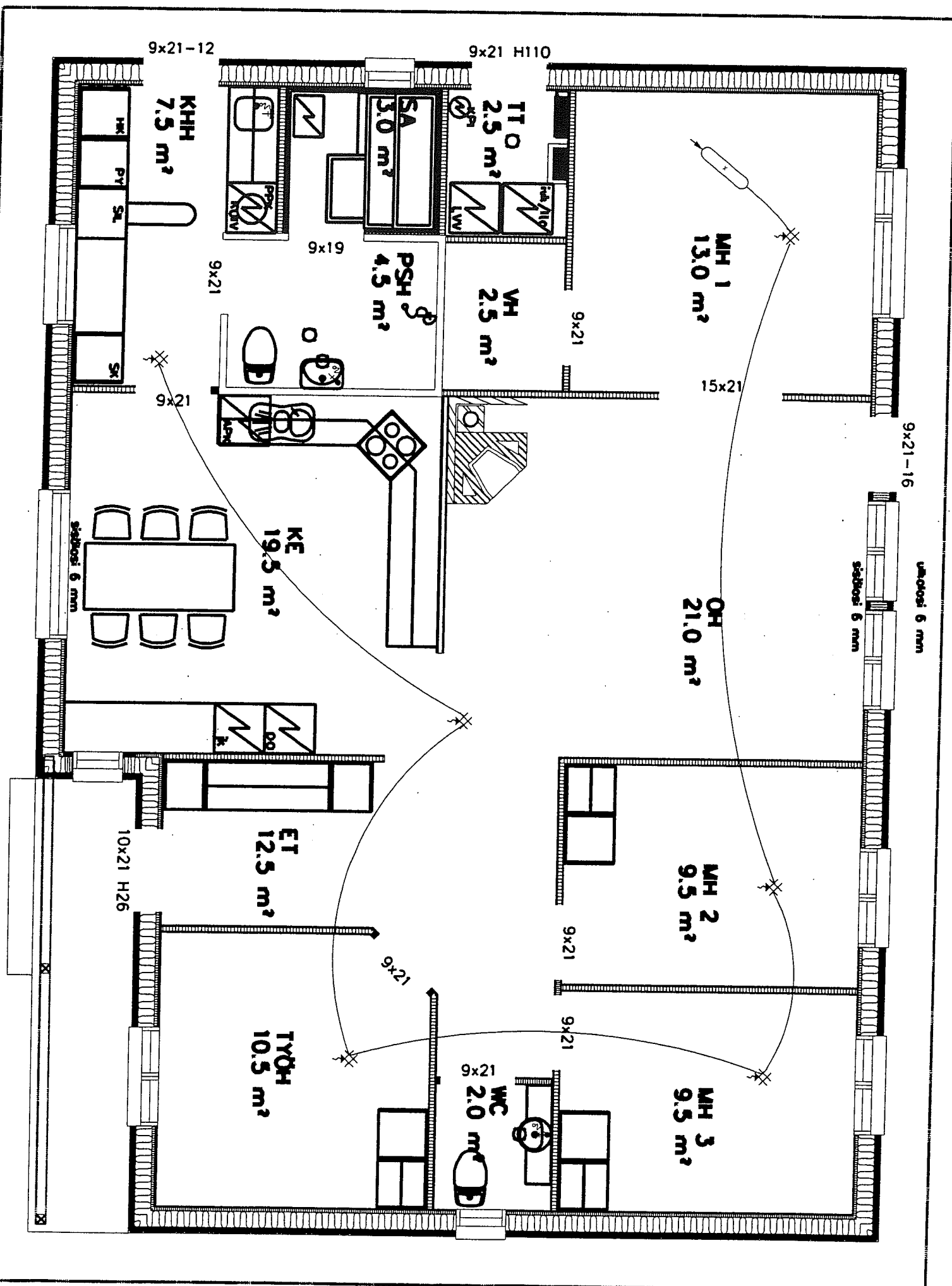
- 1 Asennustarvikkeet- ja kalusteet 2009. BUSCH-JAEGER. Valmistajan esite. Saatavilla myös www-muodossa:
<URL:http://abb.smartpage.fi/fi/asennustarvikkeet_2009>.
- 2 Backman Juha 2007. Taloautomaatio ja kiinteistönohjaus-järjestelmät. Otaniemen TKK. Automaation tietotekniikan seminaari
- 3 BH-SÄHKÖ Älykkäitä ratkaisuja joka kotiin [online] [viitattu 29.10.2009]. Saatavilla www-muodossa
<URL:http://www.bh-sahko.fi/images/BH_esite_lowres.pdf>.
- 4 Duisburgin älytalo testaa tulevaisuuden asumista 2003 [online]. [Viitattu 14.11.2009]. Saatavilla www-muodossa:
<URL:<http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/article31652.ece>>.
- 5 Ensto Smart esite. Kodinohjaus ja turvallisuus. [online]. [viitattu 5.1.2010]. Saatavilla www-muodossa
<URL:<http://products.ensto.com/documents/Smart/site/data/EnstoSmart.pdf>>
.
- 6 Himanen Mervi. Älytalon älykkyyden muodot. [Verkkodokumentti]. [viitattu 6.10.2009]. Saatavilla www-muodossa:
<URL:http://mts.fgi.fi/maanmittaus/numerot/2003/2003_12_himanen.pdf>.
- 7 Hyvinkäänturvalukko. Sormenjälkitunnistus. [Viitattu 21.11.2009]. Saatavilla www-muodossa:
<URL:http://www.hyvinkaanturvalukko.fi/tuotteet_ja_palvelut/sormanjalkitunnistus.html>.
- 8 KNX Finland. [online]. [viitattu 13.12.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL: <http://www.knx.fi/>>.
- 9 ST 701.30. Talotekniikan hajautettu tietojärjestelmä. Julkaisija: Sähköinfo Oy. Laadittu 15.10.2005.
- 10 ST 701.60. Kenttäväyläteknikka. Julkaisija: Sähköinfo Oy. Laadittu 15.11.2009.
- 11 YLE/kuningaskuluttaja 2005 Älytalo säästää asumiskustannuksissa [online]. Päivitetty 21.4.2005 [viitattu 6.10.2009]. Saatavilla www-muodossa: <URL:<http://kuningaskuluttaja.yle.fi/node/988>>.

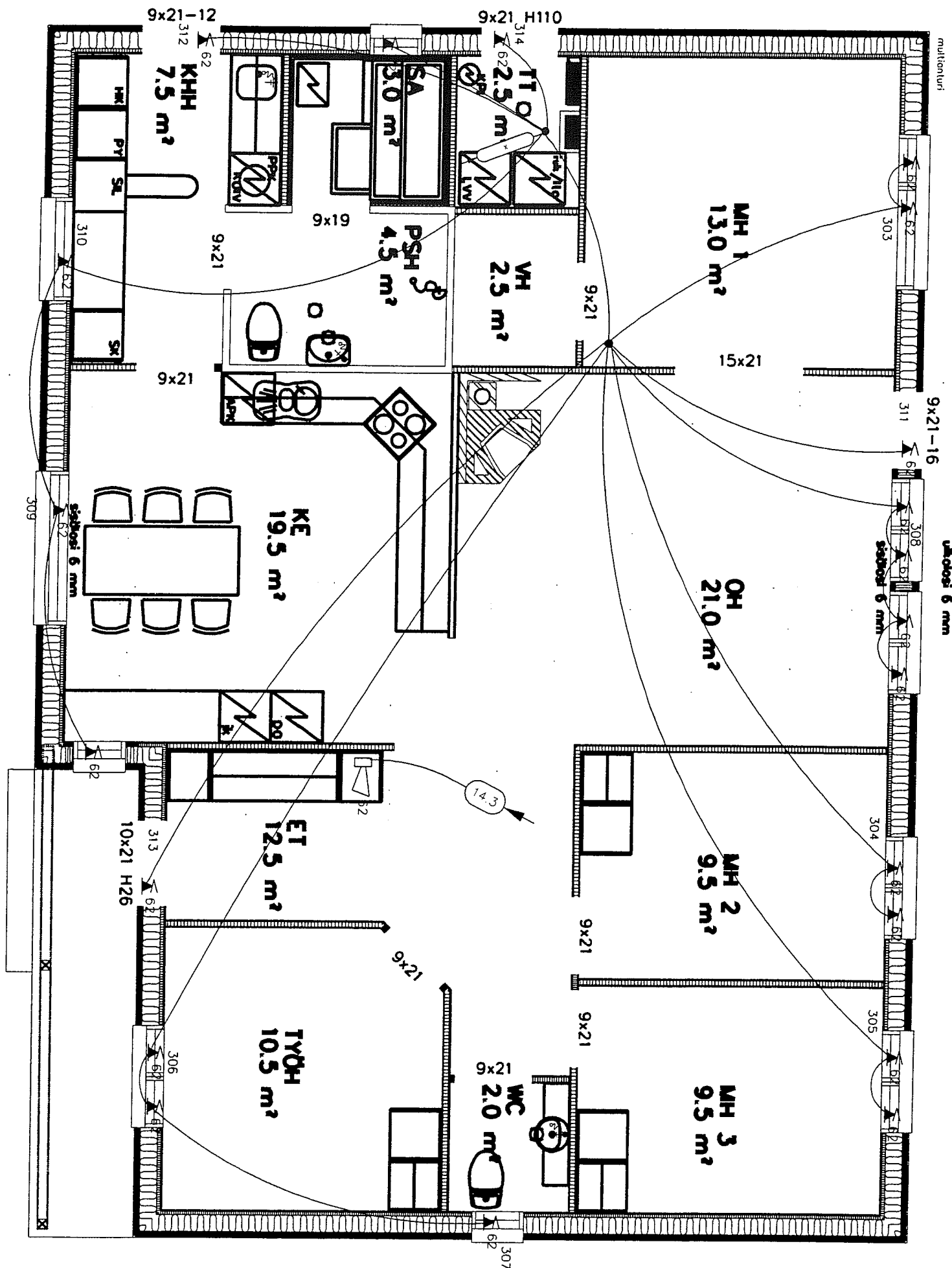
- 12 virtuaaliAMK Mikä on älytalo2 [online]. [viitattu 6.10.2009]. Saatavilla
www-muodossa:
<URL:<http://www.virtuaaliAMK.fi/opintokokonaisuudet/551IudTyT/1059500410556/1059503011169/1059504057692/1060195978878.html.stx>>.
- 13 Vuorinen Atso ja Vironen Veijo. Kulunvalvonta – ja rikosilmoitusjärjestelmät. ST-käsikirja 11. ISBN: 952-5382-27-3
- 14 Älykoti [online]. [viitattu 19.11.2009]. Saatavilla www-muodossa:
<URL:http://www.talotekniikka.eu/asuminen/toimiva_koti/fi_FI/alykoti/>.

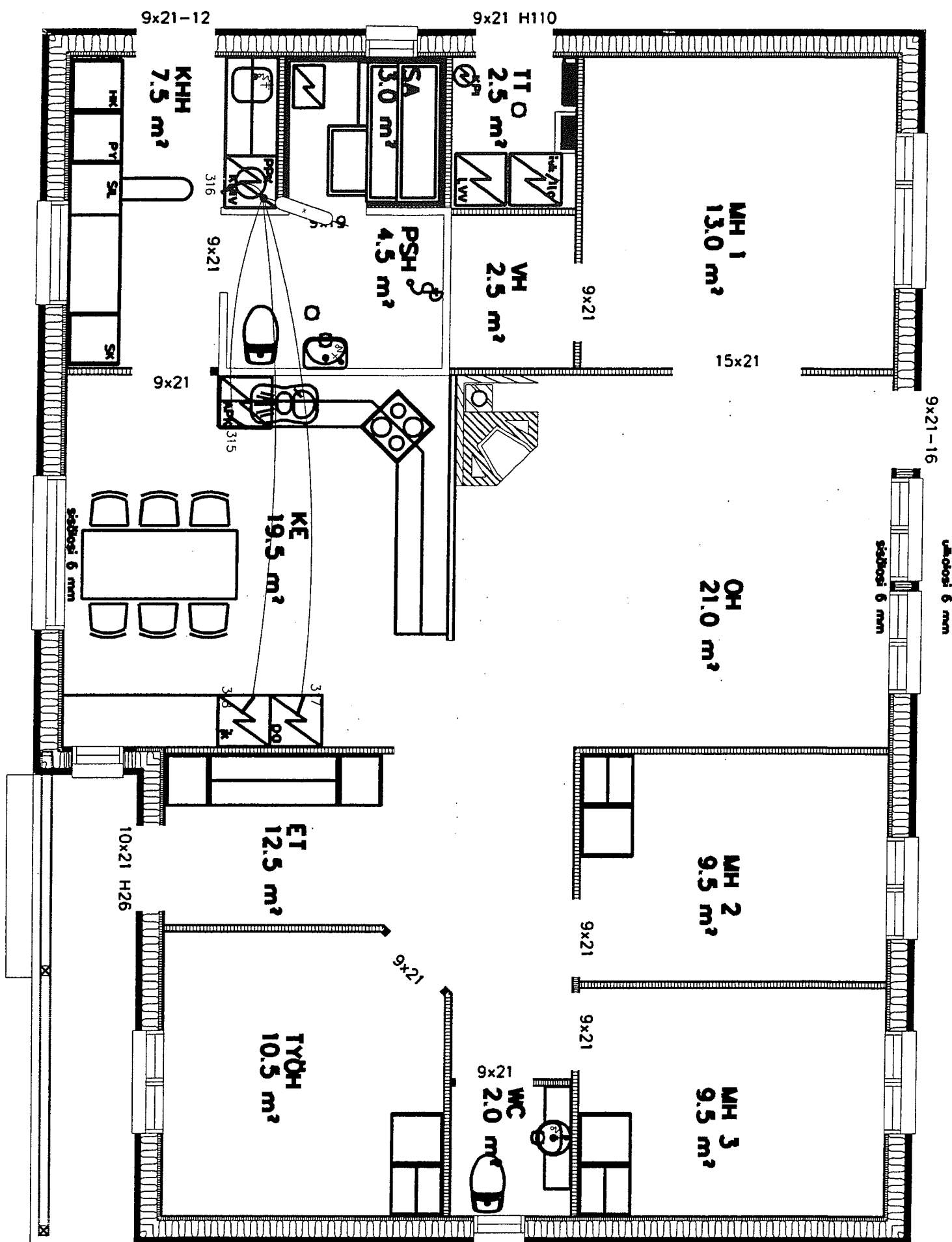
LIITELUETTELO

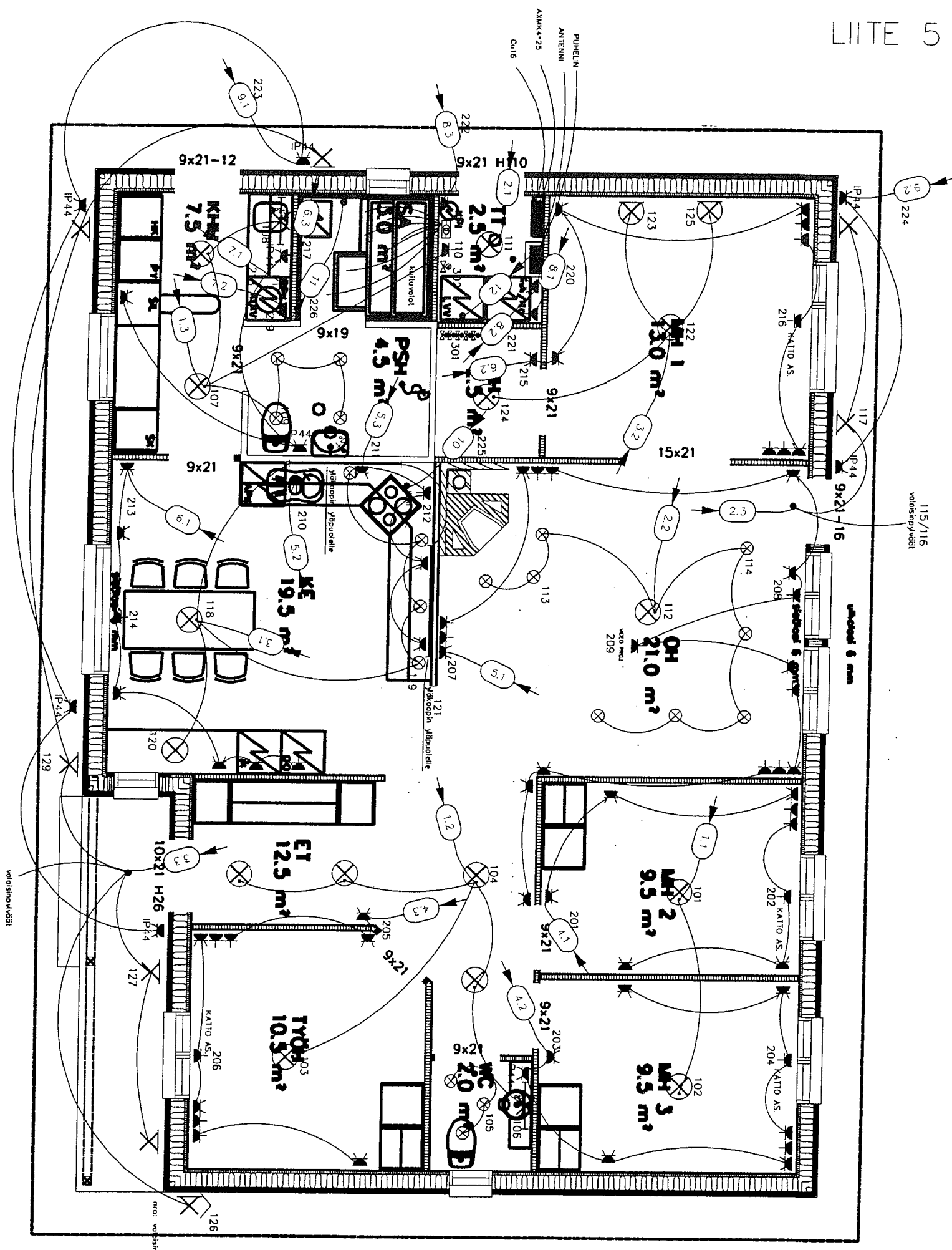
- Liite 1. BUS-väylä
- Liite 2. Palohälytys
- Liite 3. Ovi-ja ikkuna koskettimet
- Liite 4. Kosteusanturit
- Liite 5. Pistorasiat ja valaistus
- Liite 6. Antenni ja atk
- Liite 7. Verhomoottorit
- Liite 8. Piirikaavio
- Liite 9. Piirikaavio
- Liite 10. Piirikaavio
- Liite 11. Piirikaavio
- Liite 12. Piirikaavio
- Liite 13. Piirikaavio
- Liite 14. Piirikaavio
- Liite 15. Piirikaavio
- Liite 16. Keskuskaavio
- Liite 17. Keskuskaavio
- Liite 18. Keskuskaavio
- Liite 19. Keskuskaavio
- Liite 20. Keskuskaavio
- Liite 21. Tilakaavio
- Liite 22. Toimintaselostus olohuone
- Liite 23. Ovikaavio

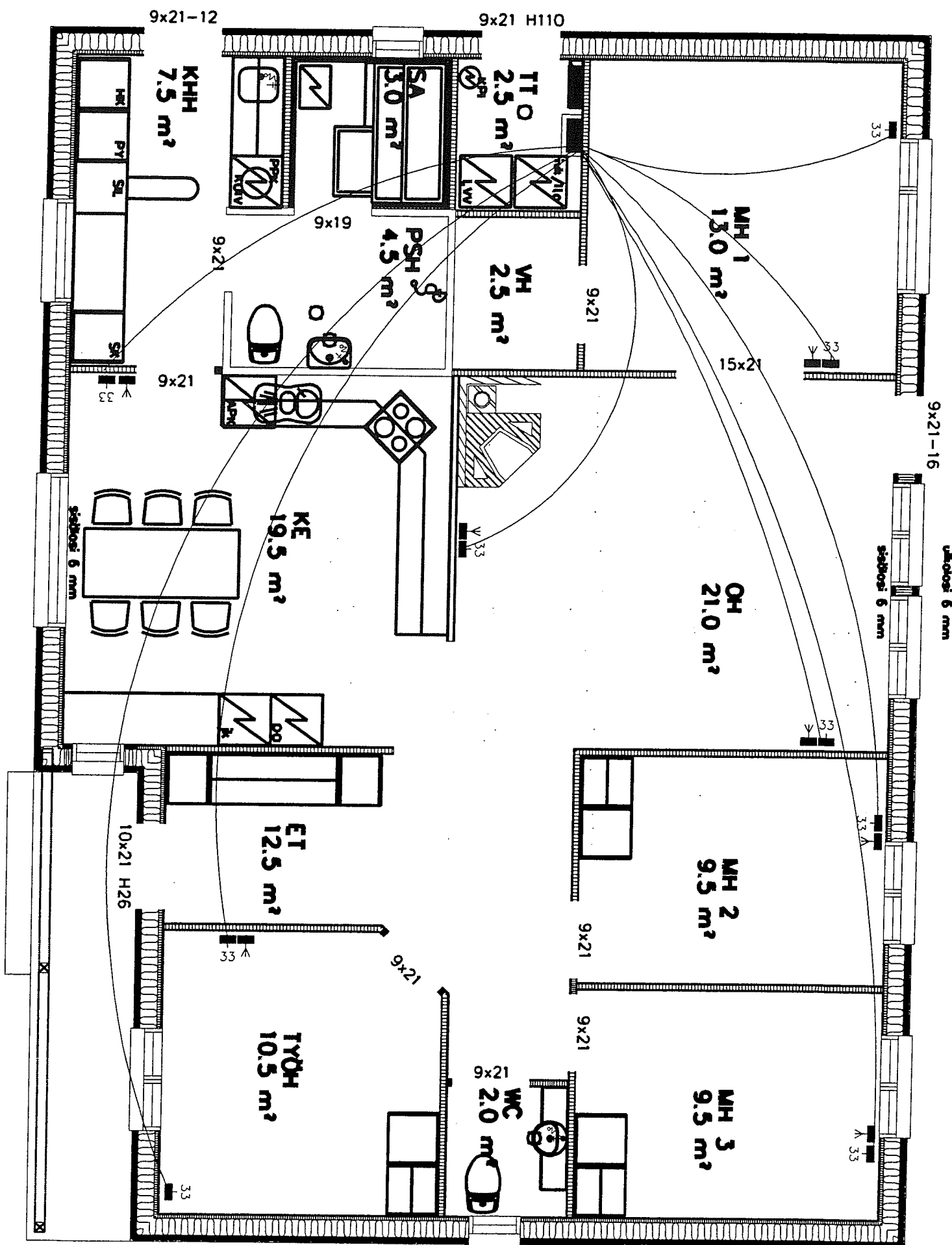


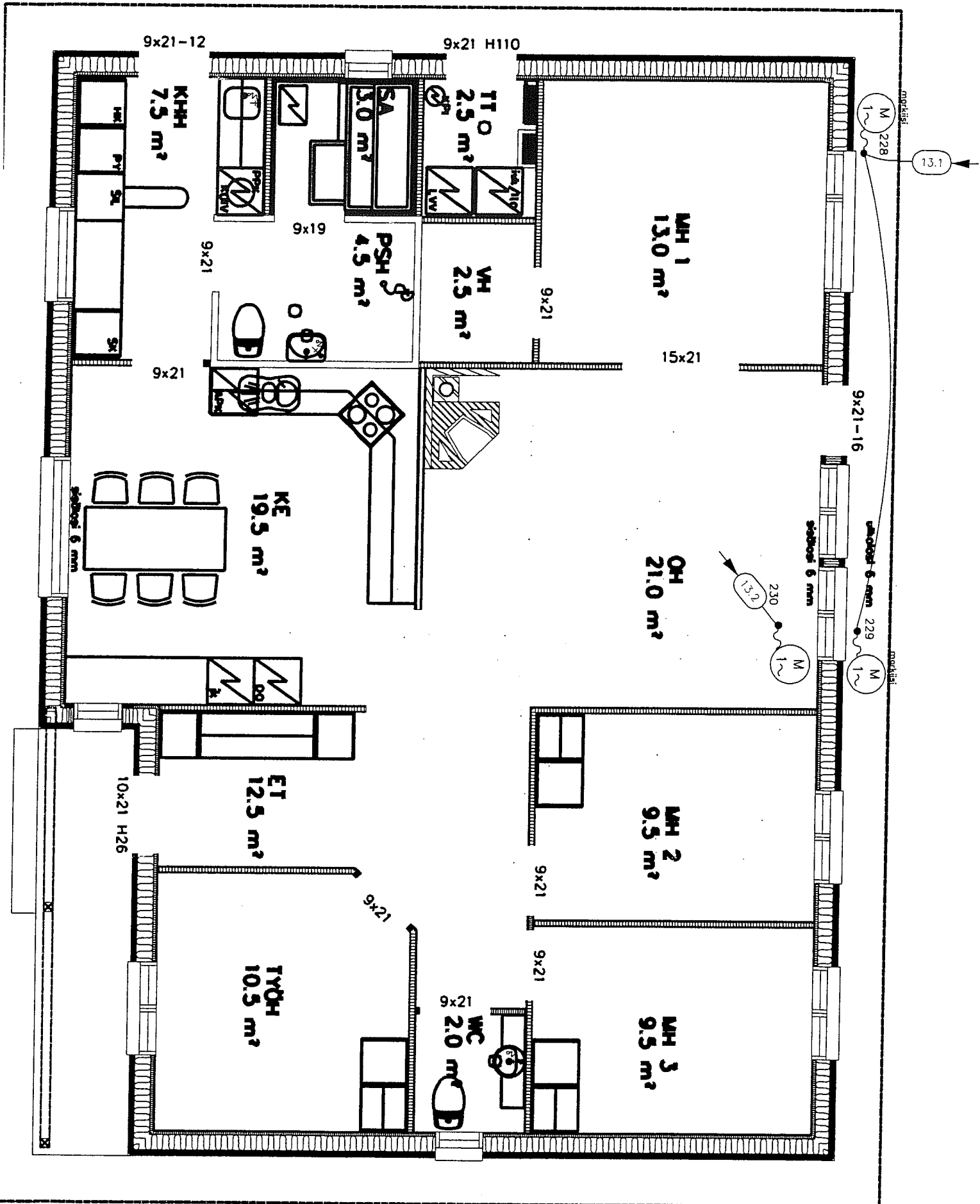


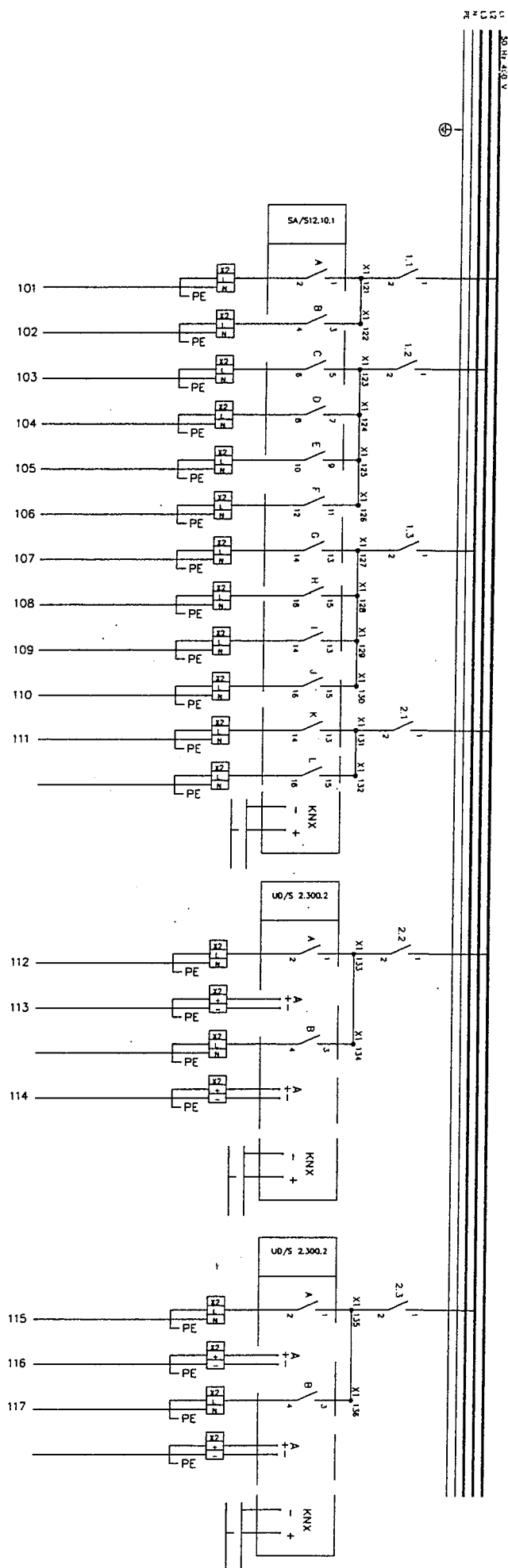




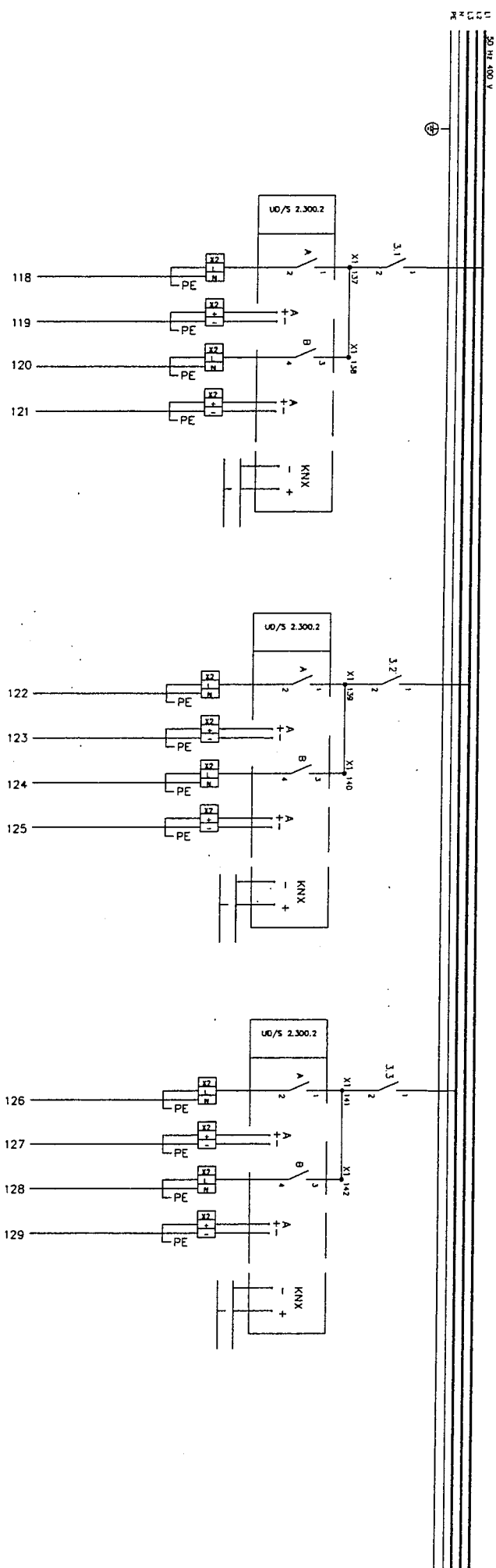




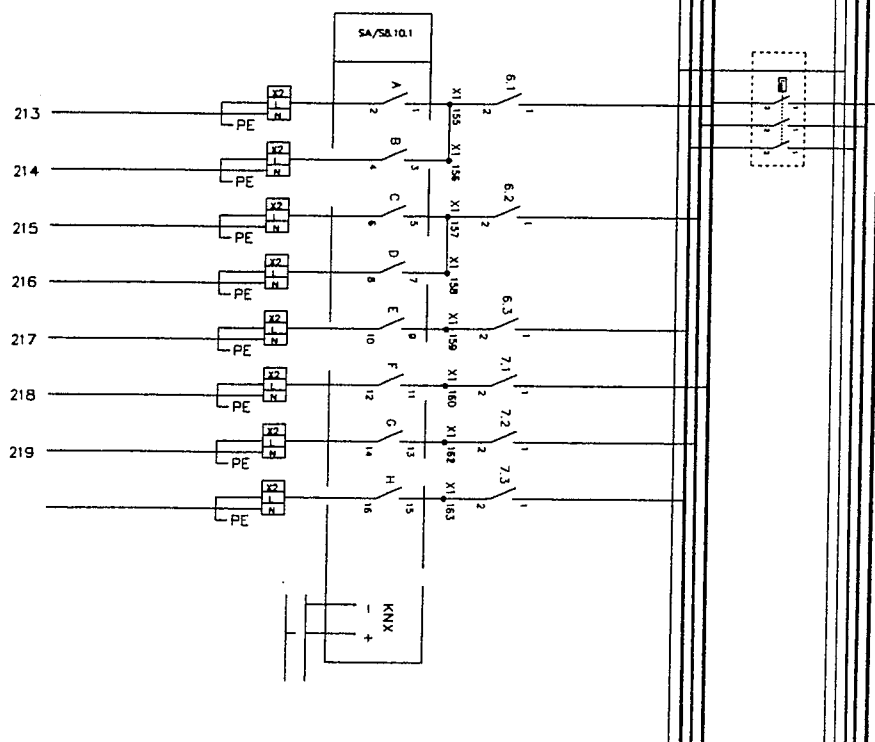
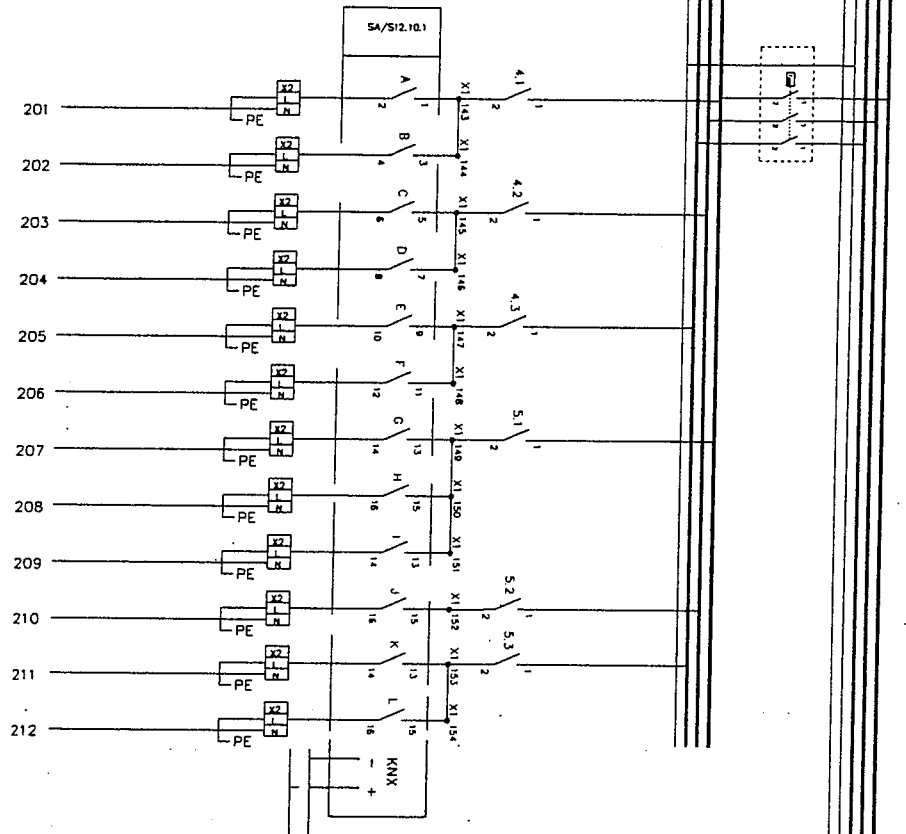




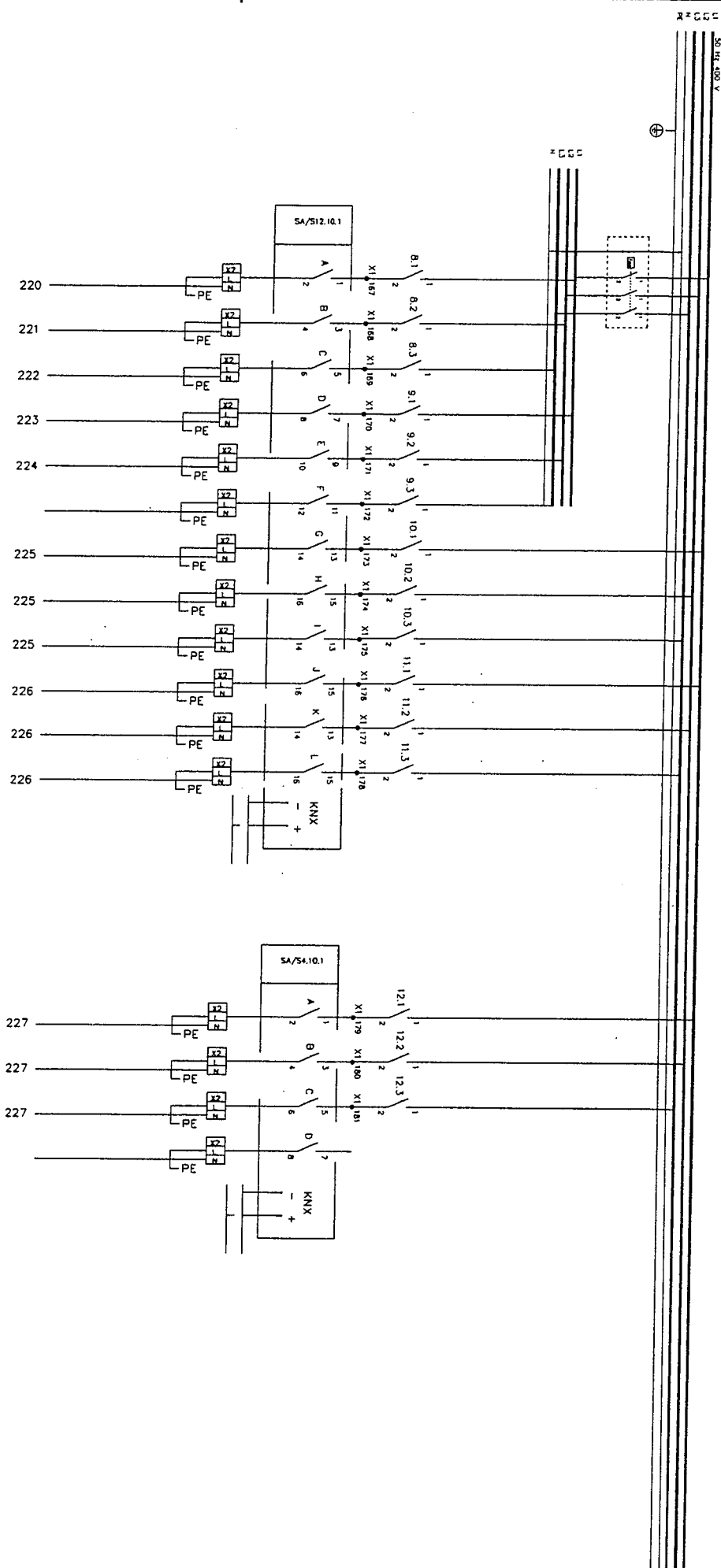
Y	S	1	2
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	1	1
4	1	1	1
5	1	1	1
6	1	1	1
7	1	1	1
8	1	1	1
9	1	1	1
10	1	1	1
11	1	1	1
12	1	1	1
13	1	1	1
14	1	1	1
15	1	1	1
16	1	1	1
17	1	1	1

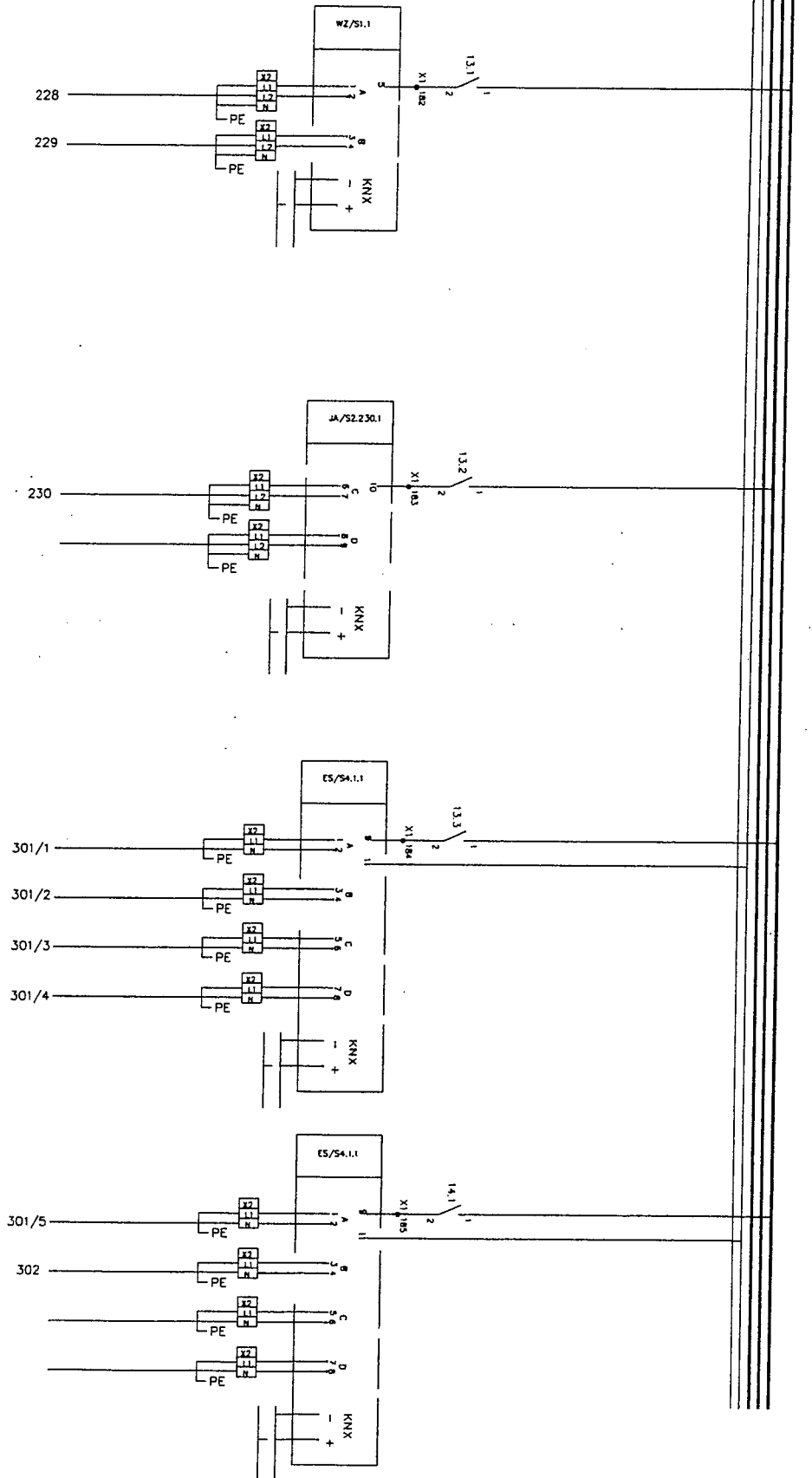


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

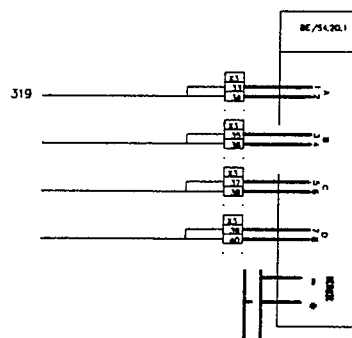
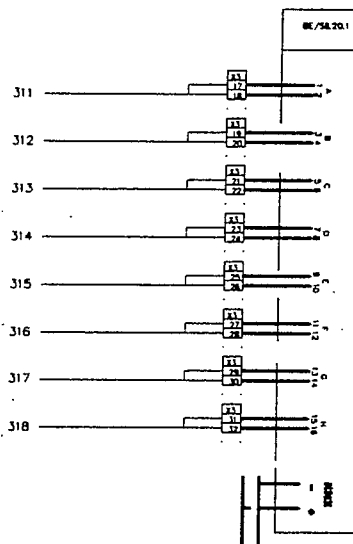
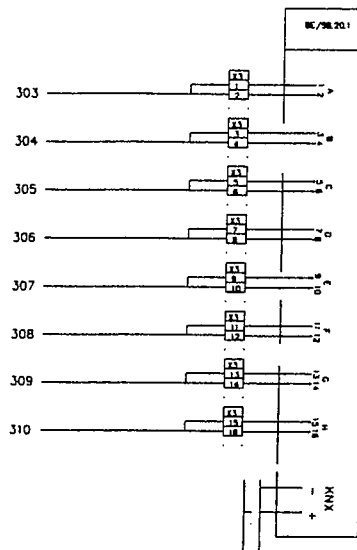


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----





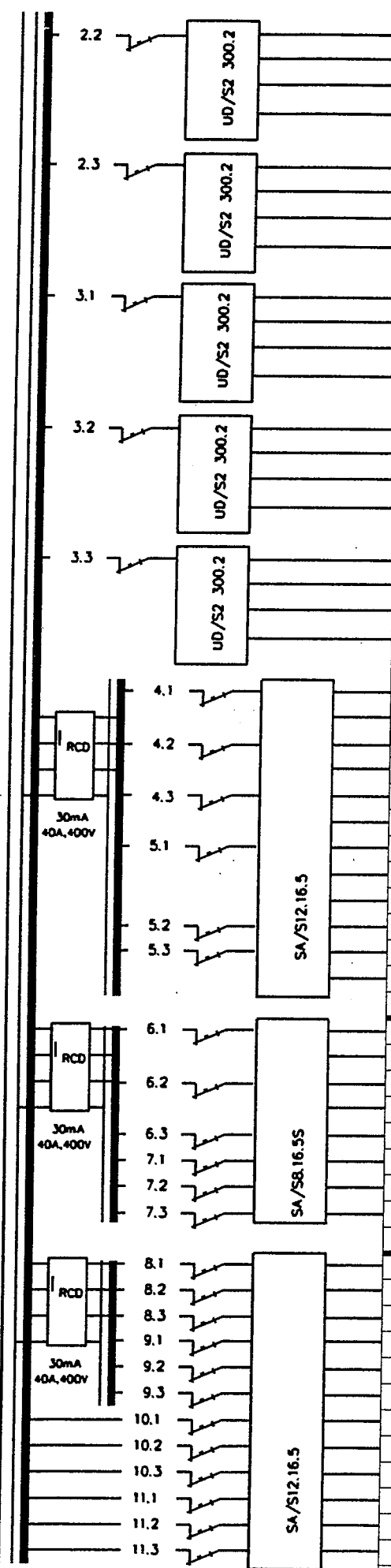
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Ryhmäkeskus johdonsuoja-automaateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja uppoasennukseen. Ovi vakiona

PE,N,3L 50A



Koovio	Nimitys	OHJ.NRO	A/A	Loji mm ²
L2	VALAISTUS OH	112	B10	ML 5*1.5 S
	VALAISTUS OH	113		
	VALAISTUS OH	114		
L3	VALAISTUS PYLVÄXIT	115	B10	ML 5*1.5 S
	VALAISTUS ULKO TERASSI	116		
	VALAISTUS PYLVÄXIT	117		
L1	VALAISTUS KEITTIÖ	118	B10	ML 6*1.5 S
	VALAISTUS KEITTIÖ	119		
	VALAISTUS KEITTIÖ	120		
	VALAISTUS KEITTIÖ	121		
L2	VALAISTUS MH	122	B10	ML 6*1.5 S
	VALAISTUS MH	123		
	VALAISTUS MH	124		
	VALAISTUS MH	125		
L3	VALAISTUS NRO VALO	126	B10	ML 6*1.5 S
	VALAISTUS ULKO SEINÄ	127		
	VALAISTUS PYLVÄXIT	128		
	VALAISTUS ULKO SEINÄ	129		
L1	MH PR	201	B10	ML 4*1.5 S
	MH KATTO PR	202		
L2	MH PR	203	B10	ML 4*1.5 S
	MH KATTO PR	204		
L3	TH PR	205	B10	ML 4*1.5 S
	TH KATTO PR	206		
L1	OH PR	207	B10	ML 5*1.5 S
	OH KATTO PR	208		
	OH VIDEO PR	209		
L2	APK PR	210	B16	ML 3*2.5 S
L3	VÄLITILÄ PR	211	B16	ML 4*2.5 S
	LIESITUUL. PR	212		
L1	KEITTIÖ SEINÄ PR	213	B16	ML 4*2.5 S
	KEITTIÖ KATTO PR	214		
L2	MH PR	215		ML 4*2.5 S
	MH KATTO PR	216		
L3	KHH PR	217		ML 3*2.5 S
L1	PK PR	218		ML 3*2.5 S
L2	KR PR	219		ML 3*2.5 S
L3				
L1	IV PR	220	B10	ML 3*1.5 S
L2	VALOKUITU PR	221	B10	ML 3*1.5 S
L3	KPI PR	222	B10	ML 3*1.5 S
L1	ULKO PR	223	B16	ML 3*2.5 S
L2	ULKO PR	224	B16	ML 3*2.5 S
L3			B16	
L1	LIESI	225	B16	ML 5*2.5 S
L2	LIESI		B16	
L3	LIESI		B16	
L1	KIUAS		B16	ML 5*2.5 S
L2	KIUAS	226	B16	
L3	KIUAS		B16	

Rakennuslomapöytäkirja

Rakennusluvan nimi ja osasto

Pinnasto

Pinnaston sijainti

Pvm.

Muutos

Tiet

Tark.

Koodi

ENSTO
ELECTRIC OY
Insinööri I 50100 JÄMSÄ
puh 0204 76 21 fax 0204 76 3440

Mittakaava

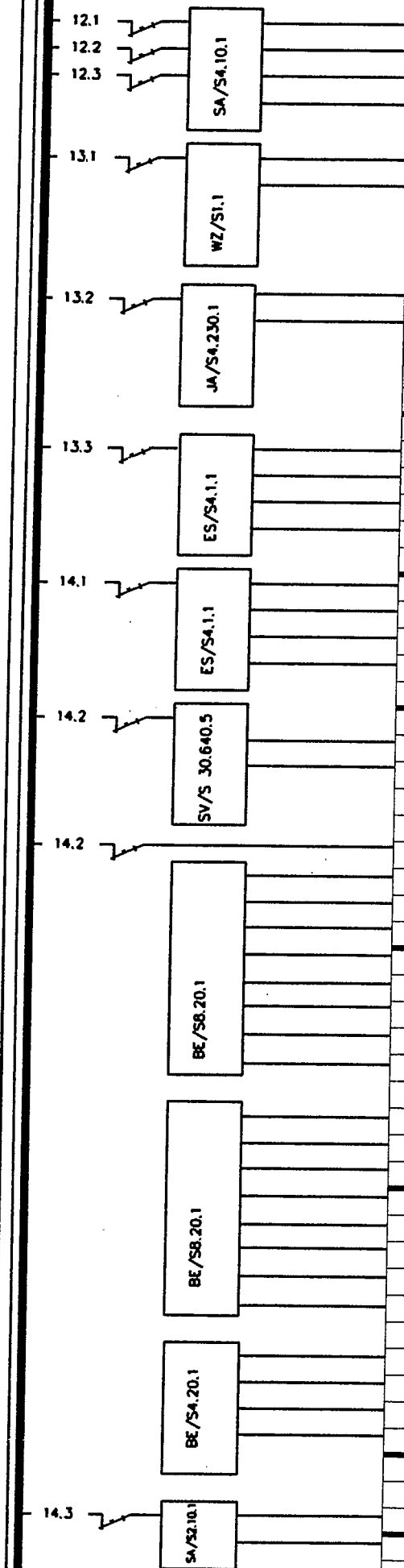
Lehti

Lendistö

Pinnaston numero

Ryhmäkeskus johdonsuoja-automateilla ja vikavirtasuojakytkimillä. Pinto- ja uppoosennukseen. Ovi vakiona

PE,N,3L 50A



Koovio	Nimitys	OHJ.NRO	A/A	Loj mm ²
L1	LVV	227	810	ML 5*1.5 S
L2	LVV		810	
L3	LVV		810	
L1	MARKISI	228	810	ML 4*1.5 S
	MARKISI	229		
L2	MOOT.VERHO	230	810	ML 4*1.5 S
L3	MH MOOT. VENT	301/1	810	ML 4*1.5 S
	MH MOOT. VENT	301/2		
	MH MOOT. VENT	301/3		
	TH MOOT. VENT	301/4		
L1	OH MOOT. VENT	301/5	810	ML 4*1.5 S
	PÄXSULKU MOOT. VENT	302		ML 4*1.5 S
	+ VÄYLÄJÄNNITE			
	-			
	NÄYTTÖPANEELI		810	ML 3*1.5 S
	MH IOKUNA	303		MHS 1*4*0,5
	MH IOKUNA	304		MHS 1*4*0,5
	MH IOKUNA	305		MHS 1*4*0,5
	TH IOKUNA	306		MHS 1*4*0,5
	WC IOKUNA	307		MHS 1*4*0,5
	OH IOKUNA	308		MHS 1*4*0,5
	KEITTIÖ IOKUNA	309		MHS 1*4*0,5
	KIHM/S IOKUNA	310		MHS2,0*4*0,5
	OH OV	311		MHS 1*4*0,5
	KIHM OV	312		MHS 1*4*0,5
	ETENEN OV	313		MHS 1*4*0,5
	TEKN OV	314		MHS 1*4*0,5
	APK KOSTEUS	315		MHS 1*4*0,5
	PK KOSTEUS	316		MHS 1*4*0,5
	JÄÄKAAP KOSTEUS	317		MHS 1*4*0,5
	PAKAST KOSTEUS	318		MHS 1*4*0,5
	PALOVAROTIN SILMUKKA	319		MHS 1*4*0,5
	SIREENI	401		ML 3*1.5S

Rokemuskohteen nimi ja osoite

Rokemuskohteen nimi

Pintasuojat

Pintasuojan sisältö

P.m.

Maukko

Tark.

Koodi

ENSTO
ELECTRIC OY
 Insinööri 1. SODIN MIEHE

Mittakaava

Pintasuojan numero

Lehti

Lehtinä

Keskuksen nimellisarvot
EN 60 439-1 ja EN 60 439-3

Tyyppi			
SSL nro			
EAN nro			
Nimellisvirta I_N	50	A	
Nimellisjännite $U_c(-U_i)$	400	V	
Kotelointiluokka	IP 20C		
Lähtymisteho			kW
Massa	35		kg
Nimellisvirta, pärit:	I_N ...20 A max.		
Terminen nimelliskeskiarvo:	I_{cw} < 10 kA		
Nimellinen losaistus- kerroin	4...5 varaketta/vaihe:	0,7	
	6...9 varaketta/vaihe:	0,6	
	≥10 varaketta/vaihe:	0,5	
Nimellistajuuks:	50 Hz		
Suojous sähköiskulta:	Suojusluokka I		
Moodoitusjärjestelmä:	TN- järjestelmä		
Ympäristöolosuhteet:	Normaalit, kohdan 5.1 mukaiset		
EMC-käyttölämpötila:	A ja B		
LISÄTARVIKKEET			
Tyyppi	Sähkö nro	Nimitys	Määrä

Muutos B, 15.11.2007

Johdonsuojien yhdyskiskot muutettu. Ryhmät 13-14 voidaan suojata keskuksen lisäitettävillä vikavirtasuojakylkimillä.

Keskuksen max. elusuloke 63 A

Nousukoopelin N- ja PE-johdille Cu16 liittimet

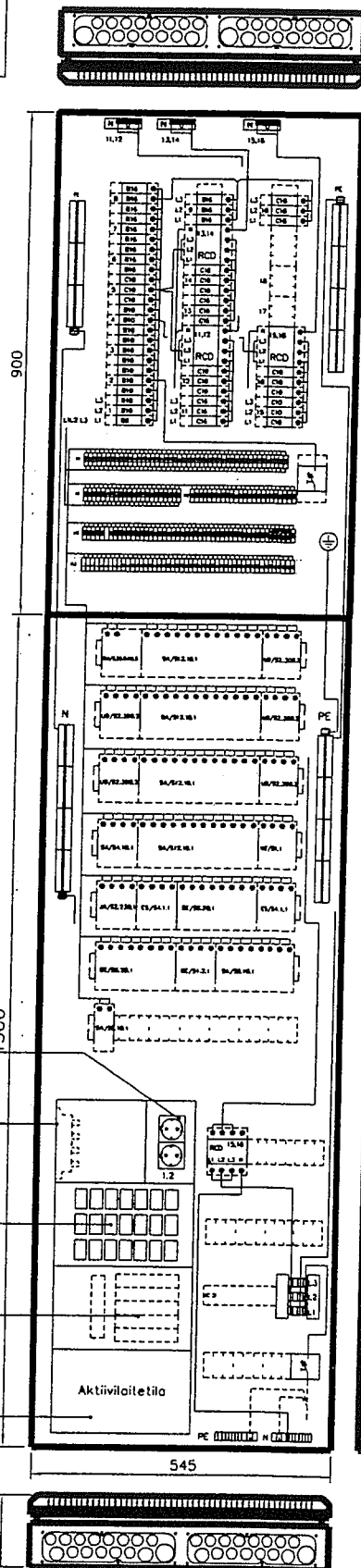
Pistorasiat keskuksessa, max. 10A

Tilavarous antenniaaroittimelle

Tilavarous RJ45-liittimille

Tilavarous puhelinkoordin erotusrimoille

Tilavarous aktiivivaroille

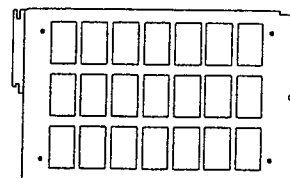


Pvm.	Muutos
Tekijä	
Koodi	

ENSTO
ELECTRICITY
Puh. 0204 76 21 fax 0204 76 3440

Mittakaava	Lehti	Lehdissä
Piirustuksen numero		

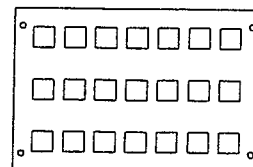
PPE 3420 IT-osan peruskansi: liitinaukot 3x7 kpl 22,0x36,0 mm
Krone Compact RJK CL UTP 6540/1 kat5



PPE 3422 Sovitinpelti 1: liitinaukot 3x7 kpl 18,3x17,5mm

Liitinvalmistaja

LexCom	7200541	LX0125 UTP	Liitin kat5 suojaamaton
	7200542	LX0125 STP	Liitin kat5 suojattu
	7200543	LX0250 UTP	Liitin kat6 suojaamaton
	7200544	LX0250 STP	Liitin kat6 suojattu

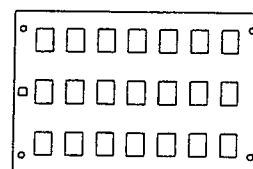


Liittimien kiinnityksessä peltiin tarvitaan erillinen kiinnitysrengas. Kiinnitysrenkaita on erivärisiä.

PPE 3423 Sovitinpelti 2: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x20,0mm

Liitinvalmistaja

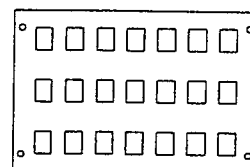
AMP	7216305	406372-2	Liitin kat5e UTP 110
	7075069	1116515-1	Liitin kat5e STP
	7216405	188650-5	Liitin kat5e STP EMT 360 ast
	7216650	1375055-2 Netconnect	Liitin kat6 UTP SL
	7216671	1375188-1 Netconnect	Liitin kat6 STP SL
3M	7230711	VOL-OCK5E-U	Liitin kat5 UTP
	7230712	VOL-OCK5E-S	Liitin kat5 STP
	7230745	VOL-OCK5E-UB	Liitin kat5 UTP pak=500kpl.
	7230710	VOL-OCK6-U	Liitin kat6 UTP
	7230708	VOL-OCK6-S	Liitin kat6 STP
	7230709	VOL-OCK6-F	Liitin kat6 FTP
JUSSI	7204061	CEL30.U5	Liitin kat5e UTP
	7204064	CEL30.U6	Liitin kat6 UTP
BrandRex	7265100	CAT5E	suojaamaton
	7265104	CAT5E	suojattu
	7265000	CAT6	suojaamaton
	7265002	CAT6	suojattu



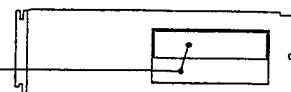
PPE 3424 Sovitinpelti 3: liitinaukot 3x7 kpl 15,0x19,3mm =Keystone

Liitinvalmistaja

Nexans	7212651	N-420.416	Liitin kat5e UTP
&7212711	7212665	N-420.610 Lanmark	Liitin kat6 UTP
	7212666	N-420.620	Liitin kat6 FTP paneeliin
	7212730	N-420.730 LM7 GG45	Liitin kat7 STP EMC
Alcodon			
Krone			



PPE 3549 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi

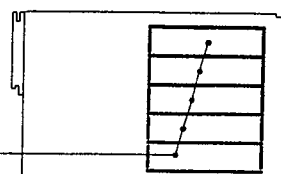


PPE 3859 Puhelinkaapelin erotusrimatilan kansi

KRONE LSA PLUS, tilavaraus keskuksessa



tuote nro 534 531 Erotusrima 10p Highband
-katogrian 5 erotusrima
-asennus keskuksessa oleviin asennusrunkoihin



Rokemuskohteen nimi ja osoite

Rokemuskohteen nimi

Pirustusest

Pirustusest

Pm.

Muuos

Toki

Toki

Koodi

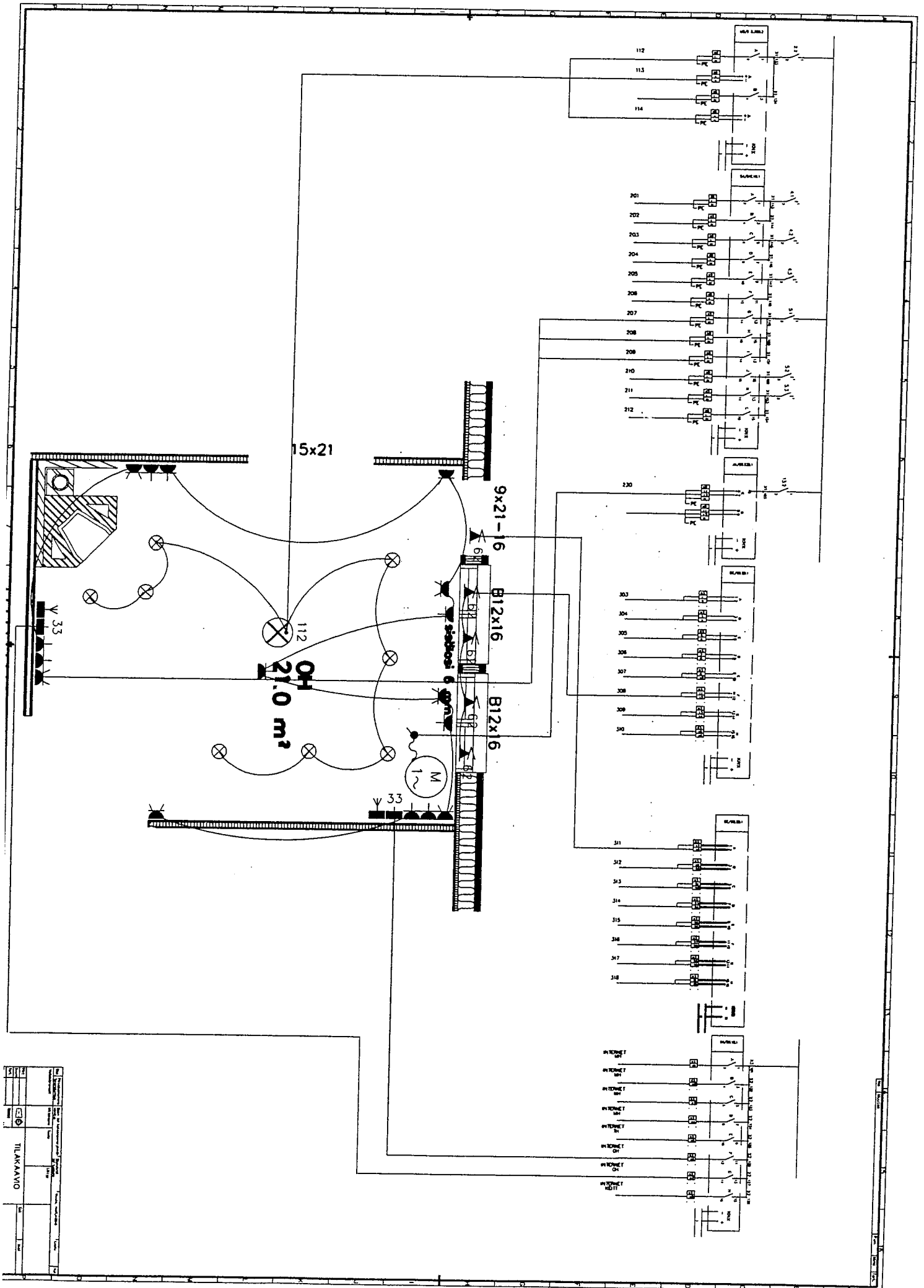
ENSTO
ENSTO ELECTRIC OR
Inventor: 1. 2000. 11. 11.

Pirustusest

Mittokoko

Lent

Lent



TOIMINTASELOSTUS OLOHUONE

1. VALAISTUS

Tilan valaistusta ohjataan tilakohtaisilla tilaohjauspainikkeilla ja automaattisesti. Painikkeista 15 ja 17 syttyy ohjaukset 112,113,114 sekä pistorasiat 208 jotka toimivat niin sanottuina jouluvalo pistorasioina. Ohjaus 112 toimii päälle/pois toiminnolla, ohjaukset 113 ja 114 toimivat päälle/pois toimintona sekä himmennys pitkällä painalluksella. Pistorasioiden ohjaus 208 ohjautuvat päälle/pois toimintona. Kotoapoissa, poissapitkään ja yökotona tilassa ohjaukset 112,113 ja 114 kytkeytyvät pois. Ohjauksen 209 havahtuessa virranmittaus toiminnolla kytkeytyy ohjaus112 pois ja ohjaukset 113 ja 114 himmenevät 30%:iin.

2. VERHO-OHJAUS

Pistorasian 209 ohjauksen havahtuessa virranmittaus toiminnolla verhomoottorin ohjaus 230 aktivoituu sulku asentoon. Verhot voidaan avata ja sulkea manuaalisesti painikkeesta 16.

3. LÄMPÖTILANSÄÄTÖ

Huoneen lämpötilansäätö termostaattina toimii painikkeen 15 yhteydessä oleva huonetermostaatti. Lämpötilaa voidaan säätää paikallisesti painikkeesta tai keskitetysti näyttöpaneelistä eteisessä. Lämpötilanpudotus 5 C-astetta poissapitkään tai yökotona tilojen ollessa aktiivisia. Lämpötilanpudotus mahdollista manuaalisesti myös näyttöpaneelistä. Yökotona lämpötilanpudotus yhden tunnin viiveellä tilan asettamisesta, lämpötilan nosto asetellun kellonajan mukaan.

4. PISTORASIOIDEN JA ATK-PISTOKKEIDEN OHJAUS

Pistorasioiden 207 ohjaus virrattomaksi poissapitkään tilassa tai manuaalisesti näyttöpaneelistä. ATK-pistokkeet poissa käytöstä manuaalisesti tai erikseen ohjelmoitavan tilanteen mukaan.

5. KULUNVALVONTA

Ovi- ja ikkuna koskettimet aktiivisia kaikissa tilanteissa, lukuun ottamatta kotona tila.

