TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

Tutkintotyö

Olli Mäkynen

KODINOHJAUSJÄRJESTELMÄT

Työn ohjaaja DI Veijo Piikkilä
Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka
Talotekniikka Kodinohjusjärjestelmät
Tutkintotyö 41 sivua + 3 liitesivua
Työn ohjaaja DI Veijo Piikkilä
Toukokuu 2007
Hakusanat kodinohjausjärjestelmä, älykoti, rakennusautomaatio, pientalo

TIIVISTELMÄ

Yhä useammassa pientalossa, joka nykyään rakennetaan, on jonkinlainen kodinohjausjärjestelmä, jolla talon sähköisiä järjestelmiä ohjataan. Pientalojen rakentajat haluavat kodinohjausjärjestelmältään kokonaisvaltaista kiinteistön hallintaa sekä apuvälineen energiatehokkaampaan asumiseen. Lisäksi järjestelmän tulisi olla helppo ja selkeä käyttää.

Tässä työssä on esitelty kolme erilaista kodinohjausjärjestelmää, jotka markkinoilta jo löytyvät. Näiden kaikkien työssä mukana olevien järjestelmien avulla voidaan pientalon mukavuustasoa lisätä. Lisäksi voidaan saavuttaa säästöjä energian kulutuksessa.

Työssä mukana olevia järjestelmiä on verrattu keskenään ominaisuuksien sekä asennuksen ja suunnittelun näkökulmasta. Mukaan on myös otettu loppukäyttäjän näkökulma järjestelmien käytöstä. Työn lopussa on yhteenveto, josta selviää tärkeimmät erot näiden työssä mukana olleiden järjestelmien välillä.

Tulevaisuudessa näiden järjestelmien kaltaisia järjestelmiä todennäköisesti tulee lisää markkinoille. Näin ollen kodinohjausjärjestelmien asennukseen ja suunniteluun erikoistuneita ammattilaisia tarvitaan lisää ja markkinoilla pärjäävät parhaiten ne, jotka ovat kehityksen kärjessä.

TAMPERE POLYTECHNIC
Electrical Engineering
Buiding Services Engineering
Mäkynen, Olli
Home management systems
Engineering Thesis 41 pages, 3 appendices
Thesis Supervisor Veijo Piikkilä (MSc)
May 2007
Keywords home management systems, building automation, smart house, single-family house

ABSTRACT

Nowadays almost every new house has some kind of a home management system to control the different electrical systems in the house. In this study there have been introduced three most common home management systems to facilitate choosing the reasonable system for single-family houses. The method was to compare the systems with each other with a three different angle of view: properties, installation and engineering. Outcome was an extensive introduction for these systems. There are a lot of differences between these home management systems and it needs accurate consideration to find a correct system for each needs.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYSLUETTELO 4
1 JOHDANTO 5
2 RAKENNUSAUTOMAATIO 7
3 ESITTELY 8
3.1 Ensto Smart 8
3.2 Strömfors IHC 12
3.3 LonWorks 14
4 VERTAILU 16
4.1 Ominaisuudet 16
4.1.1 Ensto Smart 16
4.1.2 Strömfors ELIT IHC 18
4.1.3 LonWorks 20
4.2 Asennus ja suunnittelu 21
4.2.1 Ensto Smart 23
4.2.2 Strömfors ELIT IHC 25
4.2.3 LonWorks 31
4.3 Yhteenveto 36
5 PÄÄTELMÄT 38
LÄHTEET 40
LIITTEET
1 Rakentajan muistilista
2 Tilanumerointi
3 Painikesuositukset

1 JOHDANTO

Työssä kerrotaan hieman rakennusautomaation kehityksestä viimeisen kymmenen vuoden aikana ja sen soveltamisesta pientalorakentamisessa. Lisäksi työssä vertaillaan markkinoilla jo olevia valmiita kodinohjausjärjestelmiä, Ensto Smartia ja Strömfors IHC:tä. Kolmanneksi vertailuun valittiin LonWorks-väylätekniikalla toteutettu samantasoinen järjestelmä, joka on täysin hajautettu ja avoin. Työtä on rajattu siten, että EIB/KNX-väylätekniikalla toteutettu vaihtoehto on tästä työstä jätetty kokonaan pois, ettei työ kasva liian isoksi.

Työssä vertaillaan järjestelmien ominaisuuksia omakotitalon kokoisessa uudiskohteessa. Vertailu on tehty sähkösuunnittelijan ja sähköurakoitsijan näkökulmasta. Lisäksi vertailuun on otettu mukaan myös ominaisuuksien vertailu loppukäyttäjän näkökulmasta, koska se luonnollisesti eroaa jonkin verran suunnittelijan sekä urakoisijan näkemyksestä. Hankintakustannuksia tässä työssä ei ole huomioitu lainkaan, koska se on hyvin hankalaa eritasoisissa järjestelmissä. Järjestelmien kustannusvertailu koko elinkaaren aikana on hankalaa, koska kaikilla järjestelmillä pystytään energiatehokkuutta parantamaan samoissa asioissa. Näin ollen käyttökustannuksissa ei eroja juurikaan synny.

Työssä on laadittu kattava yleiskatsaus ja läpileikkaus markkinoiden suurimpien laitevalmistajien tarjoamista ratkaisuista. Työstä on toivon mukaan myös apua monille ihmisille, jotka miettivät mahdollista omaan kotiin tulevaa kodinohjausjärjestelmää.

Tarve tälle työlle on ilmeinen, koska viimeisen kymmenen vuoden aikana markkinoille ovat voimakkaasti tulleet ns. älykotiratkaisut, jotka helpottavat ihmisten jokapäiväistä elämää. Tekniikka on kuitenkin vielä uutta ja jossain määrin vierastakin monelle kuluttajalle. Merkittävästi kodinohjausjärjestelmien markkinat ovat kasvaneet vasta muutamia vuosia, mutta kasvulle ei ole näköpiirissä loppua, koska yhä useampi uudisrakentaja haluaa panostaa entistä enemmän kotinsa sähköteknisiin järjestelmiin ja sitä kautta viihtyvyyteen.

Lähitulevaisuudessa voidaan myös entistä helpommin markkinoida uusia teknisiä ratkaisuja, koska lähes kaikki uudisrakentajat ovat jo sitä sukupolvea, joka on pienestä pitäen tottunut tekniikan läsnäoloon jokapäiväisessä arjessa kännyköiden ja tietokoneiden yleistymisen vuoksi.

Nykyään yhä suurempi osa omakotitalon rakentamiseen ryhtyvistä osaa jo vaatia taloonsa erilaisia elämistä helpottavia ja mukavuutta lisääviä ratkaisuja, jotka samalla lisäävät energiatehokkuutta. Selvää on myös se, että nykyrakentaja on yhä paremmin tietoinen omakotitalon ylläpitokustannuksista ja on valmis panostamaan entistä enemmän energiaa säästäviin ratkaisuihin. Markkinoiden kasvu tällä sektorilla on runsasta, mutta se olisi vielä paljon laajempaa, jos jokainen sähkösuunnittelija sekä sähköurakoitsija olisi valmis ja halukas käyttämään ja markkinoimaan markkinoilla jo olevia ratkaisuja, eivätkä he tyytyisi vain tarjoamaan ns. perinteisiä ratkaisuja, joita on tarjottu jo vuosikymmeniä.

Tämän työn aihe lähti siitä, että kodinohjausjärjestelmien markkinoilla on selvästi tarvetta henkilöille, jotka ovat tietoisia markkinoilla olevista järjestelmistä ja tuntevat useamman kuin yhden järjestelmän. Tällaiset henkilöt voivat puolueettomasti markkinoida tapauksittain jokaiselle kuluttajalle parhaiten soveltuvan ratkaisun. Lähitulevaisuudessa puolueettomilla asiantuntijoilla riittää varmasti kysyntää.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaation kehitys on viimeisen kymmenen vuoden aikana ollut todella nopeaa, koska kiinteistöjen omistuksesta on viime aikoina haluttu tehdä yhä parempaa sijoitustoimintaa. Omistajat haluavat kiinteistöissä kiinni olevalle omaisuudelleen kohtuullista tuottoa. Entistä enemmän kiinnitetään rakentamisessa myös huomiota käyttö- ja ylläpitokustannuksiin sekä tilojen elinkaarikustannuksiin./1/

Rakennusautomaatio alkaa lisääntyä pientalokohteissakin, koska ihmiset haluavat tuoda jo toimistoissa olevaa ja hyväksi havaittua tekniikkaa myös koteihinsa. Kasvava kysyntä luonnollisesti myös lisää tarjontaa ja laskee olemassa olevan tekniikan hintaa. Halukkuus lisätä automaatiota ja muita elämistä helpottavia ratkaisuja koteihin on herättänyt myös useita, alalla jo toimivia laitevalmistajia valmistamaan omia ratkaisujaan näiden toimintojen toteuttamiseksi. Ratkaisuna rakennusautomaation soveltamiseen pientaloissa ovat viime vuosiin asti olleet markkinoilla olevat erilaiset kodinohjausjärjestelmät kuten Ensto Smart ja Strömfors IHC, joka on ollut markkinoilla jo kymmenen vuotta.

Viime vuosina on paljon puhuttu avointen ja hajautettujen, ns. väylä-pohjaisten ratkaisujen tulemisesta pientalorakentajienkin saataville. Tekniikoista merkittävin ja ylivoimainen markkinajohtaja on LonWorks-tekniikka. Kyseisen tekniikan puolesta puhuu se, että LonWorks-tekniikkaa sovellettiin ensimmäisen kerran pientalossa jo vuonna 1997 vain kaksi vuotta tekniikan Suomeen tulemisen jälkeen. /1/

Näiden lisäksi yhä useampi omakotitalorakentaja kiinnittää entistä enemmän huomiota tilojen mahdollisiin muutoksiin elinkaaren aikana, ja tämä tietysti vaikuttaa kodin sähköjärjestelmien laatuun ja valintaan, koska myös kodin sähköjärjestelmien pitää olla helposti muunneltavissa. Nykyään on yhä enemmän rakentajia, jotka valitessaan omakotitaloonsa sähköisiä järjestelmiä, tarkastelevat niitä muunkin kuin hankinta hinnan kannalta.

Tarkastelun kohteena voivat olla esimerkiksi mahdollisuudet säästää sähkö- ja vesimaksuissa, muunneltavuus elinkaaren aikana, helppokäyttöisyys ja mahdollisuus erilaisiin mukavuustekijöihin, kuten valaistuksen ohjaus.

3 ESITTELY

Seuraavaksi esitellään kolme erilaista mahdollisuutta toteuttaa ns. älykäs kodinohjausjärjestelmä. Järjestelmät eroavat ominaisuuksiltaan toisistaan melkoisesti. Myös eroavaisuus perinteiseen sähköasennusratkaisuun on merkittävä. Esittelyn tarkoituksena on antaa yleiskuva vertailussa olevista järjestelmistä.

3.1 Ensto Smart

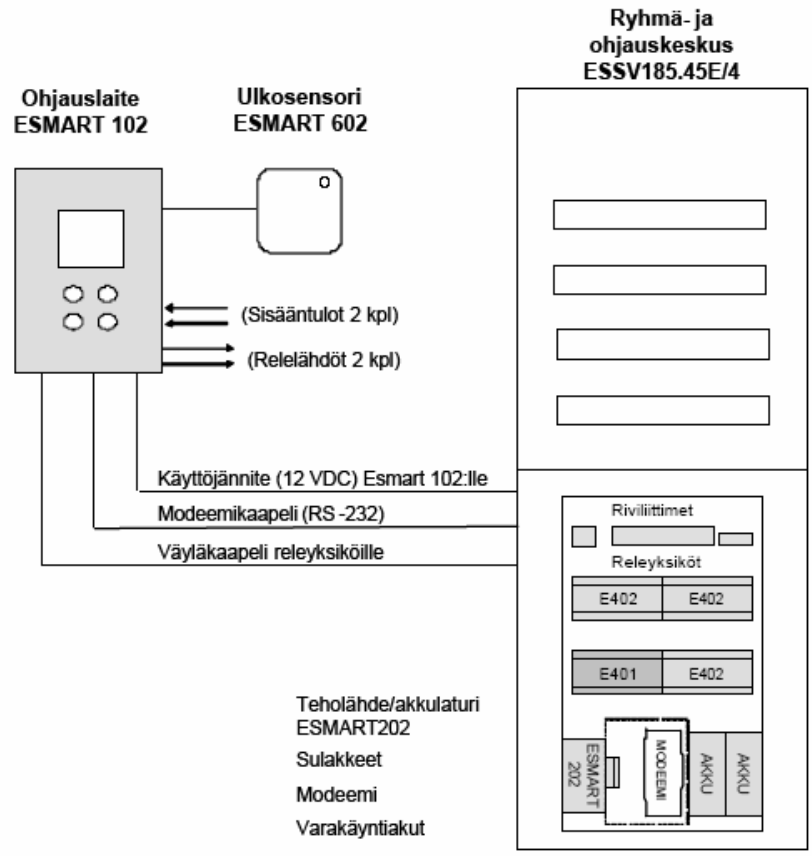
Ensto Smart on kodinohjausjärjestelmä, joka valvoo kodin sähköjärjestelmää. Tärkeimmät käyttötarkoitukset ovat:

- lämmitys ja ilmanvaihto
- valaistuksen ohjaus sisällä ja ulkona
- sulanapito ja autonlämmitys
- pistorasiaan kytkettyjen sähkölaitteiden, kuten lieden, kahvinkeittimen tai silitysraudan ohjaus
- sähkön- ja vedenkulutuksen seuranta
- ilmoitus palo- ja kosteusvahinkotilanteessa
- ilmoitus murtotilanteesta (huomaa, että Ensto Smart on vakuutusyhtiöiden hyväksymä kotihälytin)./7/

Ensto Smart on kodinohjausjärjestelmä, jonka toiminta perustuu niin sanottuun tilanneohjaukseen, eli kun käyttäjä valitsee jonkin tilanteen, niin järjestelmä toimii etukäteen asetettujen toimintojen mukaan yhdellä napin painalluksella. Järjestelmässä on valmiina neljä eri perustilannetta, joista jokin on aina voimassa. Ne ovat: kotona, poissa, poissa pitkään ja kohta kotona. Niiden lisäksi järjestelmässä on valmiina kaksi erikoistilannetta: juhlat ja yö kotona. Järjestelmään on myös mahdollista räätälöidä omia tilanteita, jos niille on tarvetta./5/

Uudisrakennuksiin tarkoitetuissa versioissa ryhmäkeskusosat ovat integroituina yhteen ohjauskeskusosien kanssa, lisäksi kaikki sisäiset johdotukset on tehty valmiiksi. Näillä toimenpiteillä on saatu sähköurakoitsijan työ mahdollisimman helpoksi. Uudisrakennuksiin tarkoitetut Ensto Smart -ratkaisut on jaettu neljään ryhmään ohjausominaisuuksien mukaan, joista jokainen voi valita tarpeisiinsa soveltuvimman tason. Niitä ovat: basic, medium, high ja superior. /7/

Tilanteen muuttaminen ja järjestelmän asetusten muuttaminen tapahtuu helppokäyttöisellä ja selkeällä ohjauspaneelilla, joka on suomenkielinen. Ohjauspaneeli ei kuitenkaan sisälly keskustoimitukseen vaan se on muistettava tilata erikseen. Ohjaukset ja hälytykset on mahdollista myös lähettää ja vastaanottaa tekstiviesteinä. Alla olevassa kuvassa (kuva 1) on esitetty laitteet, joista Ensto Smart -kodinohjausjärjestelmä koostuu.



Kuva 1 Ensto Smart -järjestelmän laitteet

Edellisellä sivulla olevassa kuvassa esitetty järjestelmäkokoonpano on Ensto Smart Superior. High- ja Medium-kokoonpano pysyvät samanlaisina muuten, mutta releyksiköiden määrä muuttuu. Basic-versiossa sen sijaan on pelkästään ohjauslaite ja ulkoanturi./5/

On hyvä muistaa, että järjestelmästä saadaan paras tehokkuus, jos kohde on sähkölämmitteinen. Tämä johtuu siitä, että järjestelmä on suunniteltu sähköisten toimintojen ohjaamiseen ja sähkölämmitys on nopea reagoimaan muutoksiin.

Ensto Smart -järjestelmällä voidaan ohjata talotekniikkaa hyvin monipuolisesti. Ohjaukseen suurimmat rajoitukset aiheuttaa se, että muiden kuin Enston valmistamat laitteet eivät ole yhteensopivia Ensto Smart -ohjaukselle (ts. eivät ole avoimia). Alla olevassa taulukossa (Taulukko 1) on esitetty Ensto Smart -yhteensopiviksi todetut laitteet. Kuten taulukosta voidaan nähdä, yhteensopivien laitteiden lista ei ole kovinkaan pitkä, ja suurin osa laitteista on Enston itsensä valmistamia. Mielenkiintoinen yksityiskohta listassa on se, että yhteensopivia paloilmaisimia ei listassa ole laisinkaan. Tämä selittyy sillä, että paloilmaisimeksi käy mikä tahansa palovaroitin, joka voidaan ketjuttaa ja jossa on potentiaalivapaa kosketin. Lisäksi palovaroittimen käyttöjännitteen tulee olla 12Vdc, jos jännite syötetään Ensto Smart -ohjauskeskukselta.

Taulukko 1 Ensto Smart -järjestelmään yhteensopivat laitteet /6/

Tuote	**Merkki**	**Sähkönumero**
Termostaatit	ECO16FRJ Yhdistelmätermostaatti 16 A, Jussi kaluste	35 300 06
	ECO16FRI.00 Yhdistelmätermostaatti Runko 16 A, Impressivo	35 300 31
	+ ECO16FRI-84 Keskiölevy Valkoinen, Impressivo	35 300 38
	+ ECO16FRI-85 Keskiölevy Harmaa, Impressivo	35 300 39
	+ ECO16FRI-81 Keskiölevy Antrasiitti, Impressivo	35 300 40
	+ ECO16FRI-83 Keskiölevy Alumiini, Impressivo	35 300 41
	Enston lattialämmitystermostaateilla ECO 16 voidaan myös ohjata vesikiertoista lattialämmitystä, jos laitteet toimivat 230 V ja avautuvat jännitteellisinä.	
Kosteusvahti	ESMART502	35 751 50
IR-ilmaisin	SUPER MAX	71 610 20
	MIKRO 2000	71 610 34
	ANTI MASK	71 610 21
	3D PET	71 610 25
	3D ANTI MASK	71 610 24
	Crow SRP-360	71 610 26
Ovikosketin	A-00 (uppo)	71 610 54
	A-09 (uppo)	71 610 56
	B-10 (pinta)	71 610 55
Sisäsireeni	ACS 402	71 610 36
Ulkosireeni	ACS 351	71 610 35
	ALS 101	71 610 40
Ilmanvaihtokoneet	Vallox 130E, 90 SE jne. + Ohjauskeskus YK/2A	
	Enervent EC ja ECE mallit	

Ensto Smart -järjestelmä on kohtuullisen helppo hankkia, koska sitä myyvät kaikki suomen merkittävimmät sähkötukkuliikkeet, joista jokainen sähköurakoitsija voi sellaisen hankkia. Loppukäyttäjän päätettäväksi jääkin pelkästään halutun ohjaustason valinta mikä voi osoittautua melkoisen haastavaksi, jos tilaaja on täysin tietämätön. Tässäkin asiassa hyvän sähkösuunnittelijan apu on monesti korvaamaton.

3.2 Strömfors IHC

IHC on lyhenne sanoista Intelligent House Control ja käytännössä se tarkoittaa, että IHC on ohjelmoitava sähkönohjausjärjestelmä. Järjestelmän avulla voidaan sähköisiä toimintoja ohjata helposti ja monipuolisesti. IHC-järjestelmällä pystytään ohjaamaan oikeastaan kaikkia kodin sähköjärjestelmiä tarpeen mukaan. IHC-järjestelmä on ollut markkinoilla kymmenen vuotta, joten järjestelmästä on jo runsaasti käyttökokemuksia./8/

IHC-järjestelmä on ns. keskitetty järjestelmä, mikä tarkoittaa sitä, että kohteen jokainen sähköpiste, jota halutaan erikseen ohjata, ja ohjauspainikkeet, liiketunnistimet ja muut laitteet putkitetaan ja johdotetaan suoraan IHC-keskukselle. Keskuksia voi olla joko yksi tai useampia kohteen koon mukaan. Tällainen ratkaisu luonnollisesti nostaa jonkin verran kaapelointikustannuksia, mutta se on kuitenkin järkevää tehdä jo pelkästään elinkaariajattelun perusteella. Onhan selvää, että kun rakennusvaiheessa kaikki sähköpisteet putkitetaan tähtimäisesti, on niitä huomattavasti helpompi muuttaa rakennuksen elinkaaren myöhemmissä vaiheissa. Tähtimäinen kaapelointi myös mahdollistaa sen, että suurin osa mahdollisista muutoksista voidaan tehdä ohjelmallisesti, eikä sähköjohdotuksia tarvitse muuttaa./8/

Järjestelmä voidaan koota jokaisen loppukäyttäjän tarpeen mukaan erillisistä keskuskomponenteista tai siihen voidaan käyttää valmiita ELIT IHC -keskusratkaisuja, joissa yhdistyy sekä perinteinen sähkökeskus että IHC-ohjausjärjestelmä. Erillisistä keskuskomponenteista ratkaisua rakennettaessa saadaan tietysti yksilöllisempi lopputulos, mutta toisaalta se on myös työläämpi, koska se täytyy ohjelmoida sitä mukaa kuin uusia toimintoja lisätään. IHC-keskus ohjelmoidaan Windows-pohjaisella ohjelmointityökalulla, joka toimitetaan IHC-keskusyksikön mukana. Ohjelman voi myös tilata CD-levyllä Support Centeristä, jos ohjelmaan haluaa tutustua etukäteen. Ohjelmointi ei ole vaikeaa ja sähköurakoitsija sen yleensä suostuu tekemään. Ohjelmointi voidaan myös teettää ulkopuolisella henkilöllä ja osaavia tekijöitä voi etsiä IHC-asiantuntijat-sivulta. Useat IHC-talon asukkaat myös haluavat opetella ohjelmoinnin itse, jotta voivat muuttaa talonsa automatiikkaa asumisen myötä entistä parempaan ja käytännöllisempään suuntaan. /8/

Merkittävimpänä erona ELIT IHC -järjestelmässä perinteiseen IHC-järjestelmään on se, että ELIT IHC -järjestelmä toimitetaan sisäisesti johdotettuna, sähköisesti testattuna ja täysin asennusvalmiina. Tämä taas säästää merkittävästi aikaa sähköurakoitsijalta. Järjestelmä sisältää ohjelmallisen valmiuden yleisimmille pientalojen ohjausjärjestelmissä käytetyille toiminnoille, joten esimerkiksi kotona-poissa -automaatio sekä murto- ja palohälytystoiminnot ovat käyttövalmiit anturien kytkemisen jälkeen./9/

Kotona-poissa -automaatio esimerkiksi ohjaa yhdellä painikkeen painalluksella valaistuksen ja sähkölaitteet lepotilaan, sammuttaa halutut pistorasiat ja muut laitteet sekä aktivoi murtohälytystoiminnon.

ELIT IHC -ohjauskeskukset ovat osa Strömfors ELIT -vakiokeskustuotteistoa. Ohjauskeskuksia on tarjolla neljä erikokoista ja -tasoista valmista ratkaisua, jotka eroavat toisistaan tulo- ja lähtökapasiteetiltaan. Keskukset ovat kaikki ulkomitoiltaan samankokoisia eli leveys on 880mm ja korkeus 1350mm./14/ Näistä sähkösuunnittelija valitsee sopivan keskuksen kohteessa tarvittavan laitemäärän mukaan. ELIT IHC -järjestelmän toimintoja ovat:

- ulko- ja sisävalojen ohjaus
- ilmanvaihdon ohjaus
- lämmityksen ohjaus
- turvaominaisuudet
- murto- ja palohälytysominaisuudet
- tilanneohjaukset/10/

Strömfors IHC sekä ELIT IHC -järjestelmiä myyvät useat sähköurakointiliikkeet ja sähkötukkuliikkeet, joten kuluttajalle kyseisen järjestelmän hankkiminen ei ole vaikeaa. Haasteellisimmaksi järjestelmän hankkimisen kannalta voi tulla se, että kuluttaja ylipäätään saa jostain tietoonsa tällaisen mahdollisuuden olemassaolon. Järjestelmää hankittaessa ongelmaksi saattaa muodostua myös osaavan urakoitsijan löytyminen, koska IHC-asiantuntijoita löytyy vain kymmeneltä paikkakunnalta, joita ovat Helsinki, Joensuu, Karkkila, Kouvola, Lahti, Oulu, Porvoo, Tampere, Turku ja Vantaa. /11/ Varmasti osaavia urakoitsijoita ja suunnittelijoita on muitakin, mutta he eivät ole antaneet yhteystietojaan Strömforsin käyttöön.

3.3 LonWorks

Talotekniikassa yleisin käytössä oleva avoin ja hajautettu järjestelmä on LonWorks. LON on lyhenne sanoista Local Operating Network. Tekniikka perustuu siihen, että verkkoon liittyy yksittäisiä laitteita, jotka sisältävät yksilöidyn Neuron-piirin, kuten säätimiä, kytkimiä, antureita, liiketunnistimia jne. Tämä taas mahdollistaa sen, että kenttälaitteet voivat kommunikoida itsenäisesti keskenään käyttäen LonTalk-standardiprotokollan määrittämää ”kieltä”. LonWorks-teknologiassa väylä on digitaalinen, mikä taas parantaa laatua, alentaa hintoja ja on edullisempi ylläpitää kuin yleisesti käytössä oleva analoginen signaali./3/

LonWorks-tekniikka julkistettiin vuonna 1990 ja julkaisijana toimi yhdysvaltalainen Echelon Corporation. Echelon on tuotteista riippumaton valmistaja, joka vastaa Lon-väylätekniikan kehityksestä. Lisäksi Echelon koordinoi LonWorks-teknologian sielun, 2^{48}bitin, Neuron piirin ID-tunnusten käyttöä. Tämä tarkoittaa sitä, että kun jokaisella piirillä on yksilöllinen ID-tunnus, voidaan piirejä valmistaa 281,5 biljoonaa kappaletta ennen kuin samaa tunnusta olisi käytettävä uudelleen. Sen vuoksi saman tunnuksen uudelleen käyttö ei ole kovin todennäköistä. Neuron-piirien valmistusta hoitaa lisenssillä suuret komponenttivalmistajat, kuten Cybres ja Toshiba./3/

Verkon perusidea on varsin selkeä, ideana on useiden eri valmistajien ja toisista riippumattomien laitteiden ohjauksen ja käytön saattaminen samalle väylälle/3/. LonWorks-teknologian kehittämiseksi on perustettu LonMark International. Järjestö perustettiin, että kaikilla käyttäjillä olisi mahdollisuus toimia samojen periaatteiden mukaisesti. LonMark International järjestö on standardisoinut standardiverkkomuuttujat SNVT:t (Standard Network Variable Types) ja standardikonfigurointi parametrit eli SCPT:t (Standard Configuration Parameter Types). Lisäksi järjestö on määritellyt laitteille erilaisia objektityyppejä käyttöön. LonMark myöntää sertifikaatin järjestöön kuuluvalle yritykselle ja sen tuotteelle, jos ne täyttävät LonTalk-protokollan vaatimukset sekä laitteen objektille asetetut vaatimukset/3/. Tuote on toimitettava järjestön alakohtaiselle tuoteryhmälle testattavaksi. Jos tuote täyttää sille asetetut vaatimukset, myöntää järjestö sille hyväksynnän ja antaa luvan käyttää tuotteessa LonMark:in logoa.

Edellä mainittu toiminta ei kuitenkaan ole pakollista. Koska LonMark-ratkaisut ovat kuitenkin kaikkien käytettävissä johtaa tämä siihen, että periaatteessa kuka tahansa voi valmistaa komponentteja jotka toimivat hyväksi havaitulla tavalla Lon-järjestelmässä. Tästä johtuen useat laitevalmistajat tekevätkin komponentteja jotka ovat yhteensopivia Lon-järjestelmään, mutta eivät ole vaihtokelpoisia toisen valmistajan tuotteen kanssa keskenään./3/ Tämä tietenkin kaventaa hieman järjestelmän perusajatusta täysin avoimena järjestelmänä.

Toisaalta on täysin ymmärrettävää, etteivät kaikki laitevalmistajat halua, että muut valmistajat pääsevät tekemään heidän laitteisiinsa sopiva väyläsovittimia ja mahdollisesti myymään niitä halvemmalla kuin alkuperäinen laitevalmistaja. LonWorks-järjestelmään kuuluu lisäksi LonWorks-väyläsovittimet, LonBuilder ja LonMaker-kehitystyökalut. Näiden lisäksi on vielä joukko aputuotteita joita ovat erilaiset sillat, reitittimet ja apuohjelmat./3/

Suomessa tekniikan soveltaminen sai vauhtia vuosina 1995 - 1999 jolloin oli käynnissä rakennusautomaation kehitysprojekti SaMBA (Smart and Modular Building Automation)./3/ Suomessa Lon-tekniikan suurin käyttäjä rakennusautomaatio alalla on nykyinen TAC Atmostech Oy, joka on ollut kehittämässä tekniikkaa sen julkaisemisesta asti. TA Control (nykyinen TAC Atmostech) esitteli TAC Xentan jo vuonna 1996 joka oli julkaisuhetkellä maailman ensimmäinen LonWorks-pohjainen ohjelmoitava säädin./4/

Nykypäivänä Lon-tekniikka on laajalti levinnyt rakennusautomaatioalalla, mutta niin sanottuja älykoti-ratkaisuja pientaloihin tekniikalla on toteutettu varsin vähän. Tekniikan käyttö rajoittuu pääasiassa isompiin kohteisiin kuten kerrostalot, toimisto- ja liikerakennukset sekä muut isommat rakennukset, joissa rakennusautomaatiota on huomattavasti enemmän kuin pientaloissa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että tekniikka on sen kehityksen alkuvaiheissa ollut kallista ja kohtuullisen vaikeasti saatavilla. Näin ollen pientalojen rakentajat ja rakennuttajat ovat päätyneet halvempiin ratkaisuihin.

4 VERTAILU

Vertailu on jaettu kahteen osaan luettavuuden helpottamiseksi. Vertailu on suoritettu siten, että jokainen järjestelmä muodostaa oman lukunsa sekä ominaisuuksien että asennuksen ja suunnittelun osalta. Ensimmäisenä vertailun kohteena ovat ominaisuudet, jotka on käsitelty järjestelmäkohtaisesti. Toisena vertailun kohteena ovat asennus ja suunnittelu jotka on käsitelty myös järjestelmäkohtaisesti.

4.1 Ominaisuudet

Seuraavaksi on esitetty eri ratkaisujen tarjoamia resursseja siten, että jokainen työn aiheena oleva järjestelmä on käsitelty omana lukunaan. Jokaisen järjestelmän tärkeimmät ominaisuudet on esitetty joko taulukoimalla tai sanallisesti, kuitenkin siten, että kaikkien järjestelmien tärkeimmät ominaisuudet tulevat esille. Tämä mahdollistaa ominaisuuksien helpon keskinäisen vertailun. Järjestelmien ominaisuudet on esitetty seuraavassa järjestyksessä:

- Ensto Smart
- Strömfors ELIT IHC
- LonWorks

4.1.1 Ensto Smart

Seuraavassa taulukossa(Taulukko 2)on esitetty Ensto Smart-järjestelmän keskusten sisältämät tulojen ja lähtöjen määrät sekä muutama muu tärkeä ominaisuus joka järjestelmässä on. Taulukosta ei näy, että järjestelmä soveltuu parhaiten sähkölämmitys kohteisiin koska sisäiset johdotukset on tehty sen mukaan.

Taulukko 2 Tekniset ominaisuudet /14/

	BASIC	MEDIUM	HIGH	SUPERIOR
relelähdöt	0	8	16	32
kosketinsisääntulot	0	8	16	24
0-10V mittaussisääntulot	-	-	-	8
pulssilaskurit	-	1	2	2
ulkolämpötilan mittaus	1	1	1	1
ulkovaloisuuden mittaus	1	1	1	1
sähkönsyöttö palovaroittimille ja liiketunnistimille	-	on	on	on

Ensto Smart -kodinohjausjärjestelmän ohjauspaneeli, joka pitää ostaa erikseen, sisältää 2 kpl relelähtöjä sekä 2 kpl kosketin sisääntuloja. Ohjauspaneelissa on lisäksi viikkokello, ulko- ja sisälämpötilan mittaus, sekä ulkovaloisuuden mittaus mukana toimitettavalla ulkoanturilla. Toisin sanoen Basic-versio koostuu pelkästä ohjauspaneelista sekä ulkosensorista.

Ensto Smart -ryhmäkeskuksissa johdonsuoja-automaatteja on valmiina seuraavan taulukon (Taulukko 3) osoittama määrä. Keskuksissa on lisäksi vielä varatilaa mahdollisen laajentamisen varalle. Taulukosta on jätetty pois Basic-versio, koska se ei sisällä omaa ryhmäkeskusta eikä näin ollen myöskään johdonsuoja-automaatteja. Basic versio koostuu pelkästään ohjauspaneelista sekä ulkosensorista.

Taulukko 3 Automaattien määrä /13/

Johdonsuojan tyyppi	MEDIUM	HIGH	SUPERIOR
B6A	3	3	4
B10A	9	17	23
C10A	4	3	3
B16A	7	8	8
C16A	13	8	8

Seuraavasta taulukosta (Taulukko 4) voidaan nähdä miten paljon Ensto Smart-ryhmäkeskuksissa on laajentamisvaraa. Taulukossa esitetty varatila/moduuli tarkoittaa sitä, että jokaiseen vapaaseen moduuliin pystytään lisäämään yksi johdonsuoja-automaatti. Valmiiksi sisäisesti johdotettuun ja ohjelmoituun keskukseen johdonsuoja-automaatteja lisättäessä on oltava huolellinen, ettei tee tarpeettomia muutoksia keskuksen sisäisiin johdotuksiin.

Taulukko 4 Varatila keskuksittain

	MEDIUM	HIGH	SUPERIOR
Varatila/moduulia	18	30	22

Lisäksi kaikki kolme keskusvaihtoehtoa sisältävät kaksi kappaletta 30mA kolmivaiheista vikavirtasuojakytkintä, joista toinen on varattu mahdollisille sähkölämmityksen lattiakaapeleille tai kattolämmittimille.

Edellä esitellyistä vaihtoehdoista pitäisi löytyä sopivan kokoinen ratkaisu monen kokoiseen kohteeseen. Sähkösuunnittelija on avainasemassa valittaessa oikean tasoista järjestelmää kohteeseen kuin kohteeseen.

4.1.2 Strömfors ELIT IHC

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 5) on esitetty ELIT IHC keskus ratkaisujen sisältämät varaukset erilaisille laitteille ja painikkeille. Taulukossa olevien painikkeiden merkintä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi 6/4 painikkeessa on kuusi kappaletta painikkeita sekä neljä kappaletta merkkivaloja.

Taulukko 5 Painike- ja laitevaraukset keskuksittain /16/

	ELIT IHC 32/2	ELIT IHC 40/2	ELIT IHC 48/2	ELIT IHC 56/2
6/4 painikkeita enintään	2	2	2	2
4/2 painikkeita enintään	4	8	12	12
1/1 painikkeita enintään	8	8	8	8
24 V liiketunnistimia (sisä)enintään	8	8	8	8
230 V liiketunnistimia (ulko) enintään	4	4	4	4
valaistuslähdöt	26	34	42	50
säädettävät	2	2	2	2
päälle/pois	24	32	40	48
laiteohjauslähdöt	8	8	8	8
johdonsuojia	42	42	42	42
B16A	15	15	15	15
B10A	27	27	27	27

Yllä olevassa taulukossa olevat keskusten mallimerkintöjen numerot tarkoittavat relelähtöjen ja valonsäätimien lukumääriä. Esimerkiksi 32/2 tarkoittaa, että keskuksessa on 32 relelähtöä sekä kaksi valonsäädintä. Relelähtöihin lasketaan mukaan myös laiteohjaukseen tarkoitetut kahdeksan relelähtöä ja loput jäävät valaistuksen käyttöön. Valon säätimiä on kaikissa malleissa vakiona kaksi kappaletta ja ne ovat teholtaan 300VA. Valonsäätimiä voi keskukseen tilata myös lisää tarpeen vaatiessa./16/

Lisäksi ELIT IHC -keskukseen voi valita kytkentäpaketteja seuraavasta listasta jokaiseen kohteeseen erikseen tarpeen mukaan.

Kytkentäpaketit:

- TURVA
- SLY
- GSM
- Ovisarja ELIT
- Valonsäätimet 2*300VA
- Valonsäätimet 2*600VA
- valonsäätimet 2*1000VA
- Valonsäätimet 300+600 VA
- Valonsäätimet 300+1000 VA
- Valonsäätimet 600+1000 VA
- Valonsäätimet 4*300 VA

Jokaiseen ELIT keskukseen voidaan tilata keskuksen tilauksen yhteydessä kaksi valonsäädinpakettia. Sen sijaan Turva, SLY ja GSM paketit voi tilata vaikka kaikki, mikäli niille on tarvetta. Näiden lisäksi keskukseen voidaan tilata valonsäädin 1-10V, joita voidaan lisätä keskukseen sen mukaan, miten paljon keskukseen jää tilaa muiden lisättyjen pakettien jälkeen./16/

Kalustesarjaksi ELIT IHC -järjestelmään voidaan valita jokin seuraavista:

- Artic,
- Renova,
- Senso,
- Fuga pintapainike.

Näistä kalustesarjoista löytyy kaikki järjestelmässä tarvittavat ohjauskomponentit, joten käyttäjä voi vapaasti valita käytettävän kalustesarjan. Kalustesarjojen erot ovat ulkonäöllisiä sekä sähköisiä, joten valittu kalustesarja vaikuttaa jonkin verran asennustyöhön sekä suunnitteluun./15/

4.1.3 LonWorks

LonWorks-tekniikalla toteutetun kodinohjausjärjestelmän ominaisuuksien listaaminen on vaikeaa, ehkä jopa mahdotonta, koska se suoriutuu kaikista toiminnoista joista kaksi edellä mainittua järjestelmääkin. Laitevalmistajien suuri määräkin tekee ominaisuuksien vertailemisen vaikeaksi. Toisaalta laitevalmistajien suuri määrä on myös järjestelmän suurin vahvuus, koska se mahdollistaa kaikkien järjestelmään tulevin laitteiden kilpailuttamisen ilman valmistajariippuvuutta. Tärkeässä asemassa onkin kohteen suunnittelija, joka määrittää tarvittavat laitteet haluttujen ominaisuuksien mukaan.

Markkinoilla on jo olemassa tuotteita joilla pystytään toteuttamaan täysin hajautettu LonWorks-järjestelmä. LonWorks-tekniikkaa käyttävät laitteet ovat kuitenkin edelleen huomattavasti analogisia laitteita kalliimpia, joten osassa kiinteistön prosesseja on järkevämpää käyttää analogisia laitteita ja liittää ne Lon-väylään älykkäillä Lon-moduuleilla. Tällaisia prosesseja ovat esimerkiksi valaistuksen ja lämmityksen ohjaus, jos ne perustuvat läsnäolotietoon./2/

Haastavuuden LonWorks-tekniikalla kodinohjauksen toteuttamiseen aiheuttaa suunnittelijan sekä urakoitsijan löytyminen. Avoimuuteen vaikuttaa myös se, että järjestelmän ohjelmointityökalut ovat omakotitalon rakentajalle todella kalliita eikä niitä kannata itselle hankkia. Tämä johtaa siihen, että ohjelmoinnin suorittanut yritys on käytännössä ainut taho joka ohjelmaan voi muutoksia tehdä. Aina on tietenkin mahdollista pyytää toista yritystä tekemään muutoksia järjestelmään, mutta se voi olla vaikeaa. Lisäksi yleisimmin nykyään toteutetun käyttöliittymän, eli kotitietokoneen liitämisen järjestelmään, tekee yleensä sama yritys kuin ohjelmoinninkin. Näin ollen käyttöliittymäänkin on jatkossa vaikea saada ketään tekemään muutoksia jo siitäkin syystä, että valvomon tekemiseen on lähes yhtä paljon erilaisia ohjelmia kuin on urakoitsijoitakin.

LonWorks-tekniikka on yleisesti käytössä omakotitaloja suuremmissa kohteissa mikä taas kertoo siitä, että tekniikka ja sillä tehdyt ratkaisut soveltuvat ehkä

paremmin juuri isompiin kohteisiin, koska järjestelmän osat ovat melko kalliita eikä hintaeroa saada omakotitalon kokoisessa kohteessa takaisin kaapelointikustannuksissa eikä pienemmällä työmäärällä.

LonWorks-tekniikalla toteutetussa järjestelmässä on kuitenkin mahdollisuuksia jos ja kun neuronpiirin sisältäviä laitteita tulee enemmän markkinoille. Sillä saadaan hajautusta lisättyä nykyisestä vielä lisää. Tekniikan yleistymisen kynnyskysymyksenä on kuitenkin hintataso. Seuraavissa laitteissa voisi esimerkiksi olla tulevaisuudessa neuronpiiri:

- astinpesukone
- pyykinpesukone
- kuivausrumpu
- kahvinkeitin
- liesi ja uuni
- jääkaappi
- pakastin
- kiuas
- viihde-elektroniikan laitteet./1/

Kun laitteisiin saadaan neuronpiirit, ovat toteutettavat sovellukset enää kekseliäisyydestä kiinni.

LonWorks-laitteita kodinohjusjärjestelmän toteuttamiseksi on jo olemassa ainakin ilmanvaihdon, lämmityksen sekä valaistuksen osalta. Laiteohjauksia voidaan myös jo toteuttaa LonWorks-tekniikalla. Voidaankin sanoa, että järjestelmän ominaisuudet ovat suunnittelijan ja rakennuttajan mielikuvituksen rajojen mukaiset.

4.2 Asennus ja suunnittelu

Kodinohjausjärjestelmän ja muiden ns. älykkäiden ratkaisujen suunnittelu omakotitalon kokoiseen rakennukseen asettaa sähkösuunnittelijan erikoiseen tilanteeseen. Tällaisten ratkaisujen suunnittelu nimittäin vaatii omakotitalon mittakaavassa juuri sähkösuunnittelijalta poikkeuksellisen paljon tietotaitoa muiltakin taloteknisen suunnittelun aloilta. Onhan sähköisillä järjestelmillä tarkoitus kuitenkin ohjata myös muita taloteknisiä laitteita kuin pelkästään sähkölaitteita.

Nykypäivänä kodinohjausjärjestelmään halutaan liittää yhä useammin myös seuraavat laitteet joita ei perinteisesti ole sähköisesti omakotitaloissa ohjattu:

- ilmanvaihto ja sen ohjaus
- käyttövesi venttiileitä ja niiden ohjauksia
- käyttövesi mittari.

Näiden laitteiden saattaminen osaksi kodinohjausjärjestelmää vaatii sähkösuunnittelijalta normaalia enemmän tietoa ilmastointitekniikasta sekä putkialan laitteista ja tekniikoista. Järjestelmistä tietäminen ei kuitenkaan vielä juurikaan auta, vaan on tehtävä normaalia enemmän myös yhteistyötä ilmastointi- ja putkisuunnittelijan ja/tai -urakoitsijan kanssa. Tästäkin on tehty siinä mielessä hankalampaa, että yhä useammin nykypäivänä jopa omakotitalotyömaalla ilmastointi- ja putkiurakka ovat eri yrityksellä ja näin ollen yhteistyökumppaneita on enemmän.

Sähkösuunnittelukin eroaa jonkin verran normaalista omakotitalon sähkösuunnittelusta. Tällaisia järjestelmiä suunniteltaessa on hyvä soveltaa, niiltä osin kun on mahdollista, toimisto- ja liiketilarakentamisessa hyväksi todettuja toimintamalleja.

Esimerkiksi tarveselvitys ja tarvekartoitus on hyvä tehdä myös omakotitalon kokoisessa kohteessa. Tällaista kartoitusta tehtäessä on tärkeää muistaa, että mukana on loppukäyttäjä kertomassa omat mielipiteensä ja tarpeensa, ettei käy niin että suunnittelijat vain keskenään sopivat mikä on loppukäyttäjälle paras ratkaisu./1/ Tarvekartoituksesta kannattaa tehdä itselle esimerkiksi seuraavana esitetyn taulukon (Taulukko 6) kaltainen muistilista siitä, mitä tarvekartoituksessa on hyvä muistaa ottaa huomioon.

Taulukko 6 Esimerkki tarvekartoituksesta /1/

TARPEET	TOTEUTUS RATKAISU
Energian ja veden kulutusmittaus	Mitataan / Ei mitata
Lämmityksen säätö	Huone- / Kiinteistökohtaisesti
Ilmastoinnin ohjaus/säätö	Läsnäolotietoon perustuva / käsisäätö
Kulunvalvonta, oviohjaukset	Pääovet, kaikki ovet, tai ei ollenkaan
kameravalvonta	Mitä valvotaan? / jätetäänkö pois
Murtosuojaus	Kuorisuojaus ja/tai sisätilan valvonta
Palosuojaus	Minkälaiset ilmaisimet
Valaistusohjaukset	ulkovalot ja sisävalot, aikaohjelmat ja/vai painikkeet
Muut tarpeet	Autolämmitys, kotona-poissa -toiminto

4.2.1 Ensto Smart

Ensto Smart -järjestelmän suunnittelu eroaa perinteisestä sähkösuunnittelusta kohtuullisen vähän. Suurimmaksi osaksi johdotukset tehdään kuten perinteisessäkin asennuksessa. Eroavaisuuksia löytyykin keskuksen sisäisissä ominaisuuksissa, koska Ensto Smart -keskukset sisältävät eri määrän releyksiköitä, riippuen ominaisuustasosta. Jonkin verran suunnitteluun ja myös asennukseen luonnollisesti vaikuttaa se, mikä ohjaustasoista on valittu. Seuraavaksi käydään läpi mitä suunnittelussa sekä asennuksessa pitää ottaa huomioon. Lisäksi käydään läpi eroavaisuuksia eri ohjaustasojen välillä.

Ensto Smart -järjestelmän neljästä valmiista ratkaisusta ominaisuuksiltaan pienin eli Basic, tarjoaa pelkästään perusominaisuudet joita ovat,

- lämpötilanpudotus
- ulkovalaistus ja numerovalo
- palovaroittimet
- murtoilmaisimet.

Näillä ominaisuuksilla voidaan suorittaa pääasiassa vapaa-ajan asunnon ohjausta. Tästä syystä tähän versioon ei paneuduta tämän enempää vaan keskitytään kolmeen enemmän ominaisuuksia ja mahdollisuuksia tarjoavaan versioon.

Suunnittelua aloitettaessa on tärkeää sisäistää ajatus tilanneohjauksesta. Järjestelmällä ei ohjata laitteita suoraan vaan jokaisen ohjausreleen asetuksiin tallennetaan mitä sen pitää missäkin tilanteessa tehdä. Tilanteita voivat aiheuttaa: käyttäjä, tilatieto ja aikaohjelma. Tilatiedon asetuksissa määritellään minkä tilanteen se aiheuttaa. Tilannetieto, esim. kotona, välitetään jokaiselle ohjausreleelle. Jokaisen ohjausreleen asetuksiin on määritelty, missä tilanteessa se toimii ja miten. Ohjausreleet toimivat aina viimeksi saamansa tilannetiedon mukaisesti. Tästä syystä suunnittelussa onkin tärkeää huomioida se, ettei toinen toiminto kumoa turhaan jo olemassa olevia toimintoja. /13/

Kaikissa Ensto Smart -järjestelmän eri versioissa on valmiiksi releille määritelty oletustoiminta ja asennettu sen mukainen ohjelma ja tilanneohjaus. Jokaisen releen ohjelmaa voidaan vaihtaa tai sitä voidaan muuttaa. Muutoksia tehtäessä on syytä tarkastaa ohjausreleen ohjaaman päävirtapiirin laitteet ja toiminta.

Releyksiköitä on kahta eri tyyppiä ja niiden määrä vaihtelee sen mukaan mikä järjestelmän kolmesta releyksiköitä sisältävistä versioista on kyseessä. Releyksiköissä on ohjausreleet sekä tilatietojen sisääntulot. Ohjausreleet ovat 10A piirikorttireleitä. Yhden kokonaisen releyksikön kokonaiskuormitettavuus on 10A, tämän vuoksi ohjausreleiden kautta ei voi kytkeä suuria kuormitusvirtoja./13/

Ryhmäkeskusten koot vaihtelevat hieman valitun version mukaan. Alla olevassa taulukossa (Taulukko7) on esitetty eri versioihin liittyvien ryhmäkeskusten mitat.

Taulukko 7 Ryhmäkeskusten koot /12/

MEDIUM	HIGH	SUPERIOR
545*1500*130	520*1600*110	520*1600*110

Taulukossa olevat mitat kertovat ryhmäkeskusten mitat siten, että ensimmäisenä mittana on leveys, sitten korkeus ja viimeisenä syvyys. Mitat ovat esitetty millimetreinä. Suuria eroja keskusten mitoissa ei ole, mutta on kuitenkin hyvä varmistua jo suunnitteluvaiheessa, että keskukselle varattu tila on riittävän iso. Tällä vältytään turhalta työltä asennusvaiheessa.

Ohjausyksikön paikkaan ja asennukseen on syytä myös kiinnittää huomiota suunnitteluvaiheessa. Ohjausyksikkö sijoitetaan lukukorkeudelle kuivaan, pölyttömään ja lämpimään tilaan siten, että sen sisäänrakennettu lämpötila-anturi mittaa haluttua sisälämpötilaa. Ohjausyksikkö on pinta-asennettava ja sen kaikki kaapeleiden läpivientiaihiot ovat alareunassa keskellä. Ohjausyksikön pohjassa on läpivientiaihio, josta kaapelit saadaan ohjuspaneeliin sisään jos kohteessa käytetään uppoasennusta. Johdotuksen helpottamiseksi ohjausyksikön alle asennetaan kaksoiskojerasia. Lisäksi ohjausyksikön ja ohjauskeskuksen väliin asennetaan kaksi kappaletta JM25 putkia tai vastaava johdotustila, että kaikki tarvittavat johdot saadaan mahtumaan. /13/

Suunnittelun loppuvaiheessa, kun haluttujen ohjauspisteiden määrä on selvillä ja suunnitelmat ovat muutenkin siinä vaiheessa, että järjestelmän versio voidaan valita, kannattaa apuna käyttää Enston internetsivuilta saatavia ohjeita. Niissä on kerrottu jokaisen version sisältämät ominaisuudet. Samat ominaisuudet löytyvät taulukoituna myös tämän työn Taulukosta 2. Tärkeää on myös huomioida, että jos tarvitaan 0-10V mittaus sisääntuloja tai halutaan ohjata myös valaistusta, se onnistuu ainoastaan Superior-versiolla.

Suunnittelijan on tärkeää tutustua huolellisesti tarjolla oleviin suunnitteluohjeisiin jotka ovat saatavilla Enston internetsivuilta. Samasta osoitteesta löytyy myös käyttö- ja käyttöönotto-ohjeet joista löytyy paljon tärkeää tietoa.

4.2.2 Strömfors ELIT IHC

ELIT IHC -järjestelmän suunnittelu eroaa perinteisestä sähkösuunnittelusta lähes kokonaan. Järjestelmän suunnitusta on kyllä selkeät ja yksityiskohtaiset ohjeet joita noudattamalla suunnittelusta pitäisi selvitä. Suunniteluun vaikuttaa luonnollisesti se, että järjestelmän toimintaan saattamiseen liittyy myös ohjelmallinen puoli. Vaikka ohjelmointi on soveltuvilta osin tehty valmiiksi jo, kun keskus toimitetaan, on sähkösuunnittelijan kiinnitettävä erityistä huomiota numerointeihin ja merkintöihin, jotta järjestelmä saadaan toimimaan halutulla tavalla. Seuraavana on käyty

läpi mitä kaikkea järjestelmän suunnittelu pitää sisällään ja miten se poikkeaa normaalista sähkösuunnittelusta.

Suunnittelu lähtee käyntiin niin sanotusta järjestelmäsuunnittelusta jossa suunnittelija sekä asiakas käyvät yhdessä läpi, mitä suunniteltavaan kohteeseen halutaan. Apuna on hyvä käyttää liitteenä olevaa (LIITE 1), Strömforsin muistilistalomaketta, johon asiakas voi merkitä haluamansa ohjaukset ja toiminnot sekä tilat joihin ohjausta halutaan./14/

Tämän jälkeen voidaan suorittaa varsinaista sähköpiirtämistä. Perinteisestä piirtämisestä se eroaa jonkin verran ja muutama asia on opeteltava tekemään erilailla kuin normaalisti. Pääkaavion osalta työ on saatu minimiin, koska kaavio on valmiiden keskusratkaisujen myötä saatu piirrettyä jo lähes valmiiksi valmistajan toimesta. Pääkaaviopohjasta puuttuvat vain huoneiden ja valopisteiden nimet./14/

Tasokuvasta tulee tässä järjestelmässä erilainen kuin perinteisestä. Merkittävimmät erot verrattuna perinteisen järjestelmän suunniteluun aiheutuu järjestelmän tähtimäisestä rakenteesta sekä enemmän informaatiota sisältävistä sensoreiden (painikkeet, anturit) tunnuksista. Tähtimäisestä rakenteesta johtuen myös tasokuvasta tulee luonnollisesti tähtimäinen. Sensoreiden tietoa sisältävät tunnukset aiheuttavat myös hieman enemmän työtä koska niiden muodostamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tärkeintä tässä vaiheessa on kuitenkin se, että pääkavio ja tasokuva ovat varmasti yhtäpitäviä./14/

Aloitettaessa laiteohjausten suunnittelu on kartoitettava mitä laitteita halutaan ohjata ja millä lailla. Yksinkertaisimmillaan laiteohjaus on jonkin laitteen ohjaamista päälle tai pois sen mukaan ollaanko kotona vai poissa. Enemmän haastetta tarjoaa ilmastointikoneen ohjaaminen halutussa tilanteessa halutulle nopeudelle. Teknisesti asia ei ole kovinkaan monimutkainen, mutta vaikeuden aiheuttaa yhteistyön aikaansaaminen IV -suunnittelijan ja laitetoimittajan kanssa./14/

Asennustilaa ELIT IHC -keskukselle kannattaa varata reilusti. Mikäli mahdollista, keskukselle kannattaa varata kokonainen oma huone eli tekninen tila, vaikka se vielä nykypäivänäkin monen rakentajan ja rakennussuunnittelijan mielestä on tilan haaskausta. Yleensä sähkökeskuksen viereen halutaan laittaa myös antennilaitteet sekä teleristikytkentä joten tilaa on varattava vaakasuunnassa vähintään 1,3 – 1,5m. Pystysuunnassa on tietenkin järkevää varata tilaa koko seinä lattiasta kattoon./14/

Suunniteltava kohde on jaettava tiloihin ja tilat on numeroitava. Toimimalla näin saadaan kokonaisuus sellaisiin osiin, joita on mielekästä käsitellä. Tilajaon tarkoitus selviää viimeistään siinä kohdassa, kun kohteen ohjelmointi aloitetaan. Yleensä yksi huone on myös yksi tila. Poikkeuksen tähän tilajakoon muodostaa yleensä saunatilat joihin liittyy usein myös pesuhuone ja mahdollisia muita tiloja. Saunatiloissa oleva erillinen wc on kuitenkin laskettava omaksi tilakseen, eikä sitä voi yhdistää saunan kanssa samaan tilaan. Myös keittiön ja ruokailutilan yhdistelmä voi tehdä poikkeuksen tilajakoon. Tilajaon nyrkkisääntönä voi pitää sitä, että jos valaistusta voi kuvitella ohjaavansa yhdestä paikasta, on silloin kyseessä yksi tila. Omaksi tilaksi määritellään myös kukin terassi tai kuisti jonka kautta on kulkuyhteys sisä- ja ulkotilojen välillä./14/

Jokaiselle tilalle annetaan myös numerotunnus. Tämä siitä syystä, että tiloista puhuttaessa puhutaan varmasti ja yksiselitteisesti oikeasta tilasta. Numerointia varten Strömfors on tehnyt taulukon, joka on liitteenä (LIITE 2). Kyseistä taulukkoa kannattaa käyttää, koska numerointi on sama kuin ohjelmointiohjelmassa. Käyttämällä samaa numerointia kuin ohjelmassa, päästään siihen, ettei ohjelmoijan tarvitse muuttaa tilanumerointia. Taulukon numerot menevät tilatyypeittäin, joten ne on kohtuullisen helppo opetella vaikka ulkoa. Tila-ajattelusta seuraa sitten se, että jokainen tila varustetaan omalla toiminto-ohjelmalla joka linkitetään talon keskitettyihin toimintoihin./14/

Syttymisryhmien määrittely kuuluu myös sähkösuunnitteluun suunniteltaessa ELIT IHC -järjestelmää. Periaatteessa syttymisryhmien määrittely tarkoittaa sitä, että käydään kohde tila tilalta läpi ja valitaan jokaiseen tilaan tarvittava määrä

syttymisryhmiä. Esimerkkinä voisi olla vaikka keittiön valot, johon tyypillisesti valitaan seuraavat syttymisryhmät:

1. yleisvalo
2. työvalot
3. ruokapöydän valot
4. koristevalaistus.

Kaikki syttymisryhmät voi aluksi merkata on/off -tyyppiseksi. Näin jatketaan koko kohteen läpi ja lopuksi lasketaan syttymisryhmät yhteen. Saatua tulosta verrataan eri keskusmallien kapasiteettiin. Ennen kuin keskus valitaan, määritellään syttymisryhmät joita halutaan säätää, koska ne vähentävät relelähtöjen määrää. Näiden toimenpiteiden jälkeen valitaan sopiva keskus./14/

Tilaa keskuksessa voidaan säästää, jos sille on tarvetta, siten että tuodaan pieniin tiloihin kuten vaatehuoneet, vessat ja tuulikaapit kiinteä 230V jännite ja viedään se liiketunnistimen kautta valoille. Tällä saadaan osoitteita siirrettyä tärkeämpään käyttöön ja silti pientenkin tilojen valaistus on automatisoitu./14/

Valaistuksen ohjauksen sensoreiden (liiketunnistimet, painikkeet) valintakin eroaa perinteisestä omakotitalo ratkaisusta melkoisesti, koska kaikki ELIT IHC -järjestelmän sensorit toimivat 24V jännitteellä. Liiketunnistimia kannattaa käyttää käytävillä ja pienissä tiloissa. Tällä päästään siihen, ettei esimerkiksi wc-tilaan jää pitkäksi ajaksi valot palamaan eikä pimeään käytävään tultaessa tarvitse etsiä kytkintä seinältä.

Painikkeiden valinnan nyrkkisääntönä voidaan pitää sitä, että jokaiseen huonetilaan tulee jonkinlainen painike. Tiloissa, joissa on myös liiketunnistin, ei painikkeita tarvitse välttämättä sijoittaa jokaisella ovelle. Pienistä vaatehuoneista ja wc:istä painikkeet voidaan jättää kokonaan pois, jos tiloissa on liiketunnistin. Makuasia on, halutaanko terassien ja parvekkeiden valoille laittaa kaikille omat painikkeen vai ohjataanko osaa ulkovaloista talo-ohjauspainikkeella (TOP) tai hämäräkytkin-kello-ohjauksella./14/

Kalustesarja vaikuttaa suunnitteluun sekä asennukseen jonkin verran ja käytettävä kalustesarja onkin hyvä päättää heti suunnittelun alkuvaiheessa. Suurimmat erot kalustesarjojen välillä aiheutuvat painikkeista. Kalustesarjoissa painikkeiden toteutus eroaa toisistaan nappien määrässä sekä kojerasioiden tarpeessa. Tästä syystä onkin tärkeää käyttää yhtenäistä kytkentätyyppiä kuvaavaa merkintää, joka kertoo montako painiketta ja merkkivaloa kuhunkin ohjauspisteeseen tulee. Huonetiloja varten vakioidut kytkentätyypit ovat 1/1, 4/2, 6/4, mikä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi 4/2 painikkeessa on neljä painiketta sekä kaksi merkkivaloa. Näiden painikkeiden lisäksi on vielä 2/2 sekä 4/4 painikkeet joita käytetään talonohjaus painikkeena sekä kotona/poissa painikkeena./14/

Painikkeiden ja tunnistimien kaapelointiin käytetään neljäparista UTP -tietoliikennekaapelia. Osa painikekalusteista voidaan kaapeloida yhdellä kaapelilla ja osa vaatii kaksi neljäparista kaapelia. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 8) on esitetty kaapelien tarve eri kalustesarjoille sekä eri painiketyypeille. Kahta kaapelia tarvittaessa on perustellumpaa käyttää siamilaista kaapelia kuin kahta erillistä kaapelia, koska valmiiksi merkitty kaapeli on helpompi tunnistaa ja näin kytkentätyö saadaan kerralla oikein./14/

Taulukko 8 4 -parisen UTP -kaapelin tarve /14/

Tyyppi	Artic	Renova	Senso	Fuga (pinta-as.)
1/1	1	1	1	1
2/2	1	1	1	1
4/2	1	1	1	1
4/4	2	2	2	2
6/4	2	2	2	2

Kalustesarjan valinta vaikuttaa jonkin verran myös asennettavien kojerasioiden määriin. Alla olevassa taulukossa (Taulukko 9) on esitetty jokaisen kalustesarjan kojerasioiden tarve painiketyypeittäin. Taulukosta on jätetty pois Fuga-painikkeet, koska ne ovat pinta-asennettavia.

Taulukko 9 Kojerasioiden määrä /14/

Tyyppi	Artic	Renova	Senso
1/1	1	1	1
2/2	1	1	1
4/2	1	1	1
4/4	1	1	1
6/4	2	2	1

Sähkösuunnittelijan täytyy myös olemassa olevia painikkeita, PIR-ilmaisimia sekä IR-kauko-ohjaimia hyväksi käyttäen suunnitella jokaiseen tilaan soveltuva valaistuksen ohjaus. Pääsääntönä voidaan pitää sitä, että jokaiseen tilaan valitaan vain yhden tyyppinen painike. PIR-ilmaisimia ja kauko-ohjauksia voidaan sitten lisätä tarpeen mukaan. Poikkeuksen sääntöön tekee päämakuuhuone jonne on olemassa vakioitu malli, joka sisältää yhden 4/2 painikkeen sekä kaksi 1/1 painiketta. Tällaisella järjestelyllä saadaan aikaan se, että molemmilta puolilta parisänkyä voidaan ohjata sekä yövaloja että kaikki valot pois -toimintoa. Liitteenä olevassa taulukossa (LIITE 3) on esitetty muutamia suosituksia ja vähän perusteluja siitä, miten omakotitalon painikkeet voisi toteuttaa. Taulukosta on hyvä ottaa mallia ja toimia siinä olevien suositusten mukaan. Kokemuksen karttuessa voi toki alkaa suunnitella myös erilaisia ratkaisuja./14/

Sähköpiirustusta laadittaessa suunnittelijan täytyy laatia tasopiirustus sekä pääkaavio. Pääkaavio on varsin valmiiksi laadittu Excel-kaavio, mutta tasopiirustus suunnittelijan on laadittava luonnollisesti kokonaan itse. Keskeisenä tavoitteena piirtämisessä on se, että piirustukset ovat keskenään yhteensopivia ja niissä on tarvittavat tiedot kaapelointi- sekä ohjelmointityöhön. Valmiilla keskusratkaisuilla on päästy siihen, ettei piirikaavioita tarvitse piirtää ollenkaan vaan keskuksen mukana toimitetaan asennusohjeet, jossa on kaapeleiden kytkentään tarvittavat piirrokset./14/

Suunnittelu kannatta selkeästi jakaa valaistuksen osalta kahteen osaan. Ensimmäiseksi tasokuvaan piirretään kaikki valaisimet sekä valaistusryhmät. Tässä on hyvä noudattaa järjestelmäsuunnittelussa sovittuja syttymisryhmä määrittelyjä. Valopisteiden ja syttymisryhmien ryhmittelyn on tehtävä huolellisesti. Jokaiselle valaistusryhmäjohdolle saadaan tunnus pääkaaviosta. Tasokuvaan merkitään ryhmäjohdon tunnus sekä valopisteiden viereen niiden osoitteet pääkaaviossa. Tämän työvaiheen jälkeen siirrytään sensoreiden suunnitteluun. Sensoreiden suunnittelu on huomattavasti helpompaa, koska jokaiselta sensorilta tulee oma kaapeli suoraan keskukselle. Tärkeää on myös laittaa näkyville sensoreiden kaapelityyppi sekä se, onko kaapeli yksi- vai kaksikertainen. Selvyyden vuoksi on järkevää toteuttaa suunnittelu siten, että sensorit ja valopisteet ovat suunnitelmassa eri tasoilla./14/

Järjestelmän suunnitteluun kuuluu myös laiteohjauksen suunnittelu. Pistorasioihin liitettyjen laitteiden ohjauksen suunnittelu on todella vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Suunnittelussa siihen voi varautua sillä, että suunnittelee pistorasiaryhmien johdoksi 4*1,5mm^2 tai 4*2,5mm^2 johdon. Tällä päästään siihen, että pistorasiaryhmässä on sekä jatkuva että katkeava vaihe. Tämä mahdollistaa sen, että jatkossa voidaan valita ohjattavat sekä jatkuvasti käytössä olevat pistorasiat helposti tarpeen mukaan eikä isoja muutostöitä tarvita./14/

Sähkösuunnittelijan on todella tärkeää tutustua huolellisesti järjestelmästä oleviin suunnittelu- sekä ohjelmointiohjeisiin, jotka löytyvät Schneider Electric:in internetsivuilta. Ohjelmointiohjeesta löytyy myös yksityiskohtaista tietoa järjestelmän tunnusten muodostamisesta, joten jo siitäkin syystä myös ohjelmointiohjeeseen on tärkeää tutustua. Samoilta internetsivuilta löytyy myös laajat asennusohjeet joihin asennustyön tekijän on hyvä tutustua. Ohjeissa on kerrottu miten erilaiset järjestelmään liittyvät laitteet kaapeloidaan ja kytketään. Tutustumalla ohjeisiin ja sisäistämällä ne, suunnittelijan työ helpottuu huomattavasti eikä työtä tarvitse tehdä moneen kertaan suunnitelmien yhtäpitävyyden saavuttamiseksi. Äärimmäisen tärkeää on panostaa aikaa myös merkintöihin, jotta asennus saadaan suoritettua tehokkaasti ja nopeasti. Merkinnät ovat tärkeitä myös siksi, että keskukset toimitetaan valmiiksi ohjelmoituina. Merkintöjen oikeellisuus auttaa asentajaa, jonka on siten helppo saada järjestelmä toimimaan. Ohjelmointiohjelman tuntemus auttaa myös suunnittelussa ja mahdollistaa muutosten tekemisen järjestelmän ohjelmalliseen puoleen, jos sille tulee tarvetta.

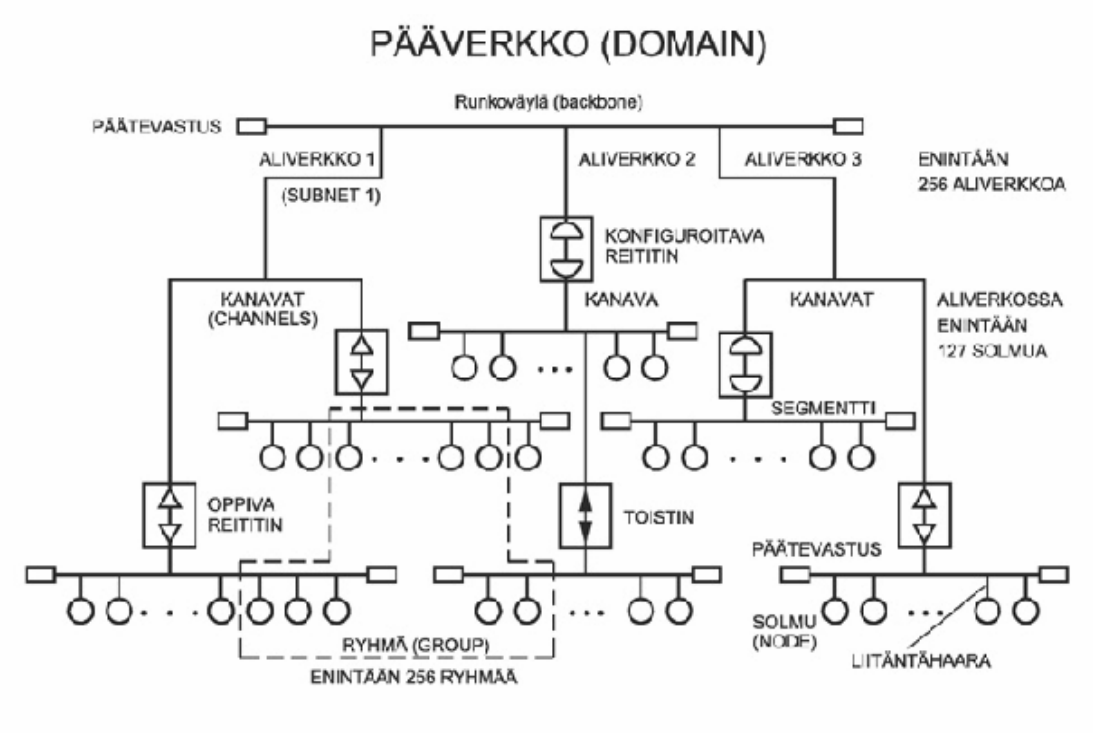
4.2.3 LonWorks

LonWorks-tekniikalla kodinohjausjärjestelmää toteutettaessa huomioon otettavia asioita on melko paljon. Suunnittelu eroaa perinteisestä sähkösuunnittelusta merkittävästi. Ennen suunnittelun aloittamista on tärkeää tutustua LonWorks-verkon rakenteeseen.

Verkko koostuu seuraavista osista:

- pääverkko
- aliverkot
- kanavat
- segmentit
- ryhmät
- solmut./3/

Seuraava kuva (Kuva 2) esittää LonWorks-verkon periaatteellisen rakenteen.



Kuva 2 LonWorks-verkon rakenne /16/

Ensimmäisenä on päätettävä käytetäänkö kohteessa täysin hajautettua järjestelmää vai osittain hajautettua I/O-moduuleilla toteutettua järjestelmää. Täysin hajautetussa järjestelmässä jokaisessa verkossa olevassa laitteessa on LonWorks-solmu. I/O-moduuleihin taas voidaan liittää myös analogisia laitteita ja ne saadaan I/O-moduuleiden avulla mukaan järjestelmään./3/

Verkon suunnittelu on myös tärkeää ja siihen on syytä paneutua huolella. Verkon suunnittelussa keskeisiä tekijöitä ovat:

- muunneltavuus
- yksinkertaisuus
- hallittavuus ja ylläpidettävyys
- kapasiteetti
- vikasietoisuus
- käytettävyys
- turvallisuus./3/

Näiden tekijöiden lisäksi verkkoa suunniteltaessa on jätettävä reilusti laajennusvaraa solmumäärään sekä kaistanleveyteen. Verkon rakenteessa täytyy ottaa myös huomioon se, että sallituista maksimikaapelipituuksista saa suunnitteluvaiheessa käyttää korkeintaan 80 % ja loppu 20 % on jätettävä laajennusvaraksi. Verkkojen koko kannattaa pitää kohtuullisen pienenä, koska suuria verkkoja on hankala hallita. Perussääntönä on myös se, ettei reitittimien ketjutusta tarpeettomasti kannata tehdä. Reititys lisää aina jonkin verran viivettä ja turhien reitittimien lisääminen saattaa aiheuttaa ylimääräisiä sanomalähetyksiä./3/

Käytettävän verkkotopologian valintaankin kannatta kiinnittää huomiota. Kaapeloinnin topologiaa määriteltäessä on pyrittävä selkeään ja yksinkertaiseen sekä toimivaan ratkaisuun. Suunniteltaessa kaapelointia on lähdettävä siitä, että sillä katetaan kaikki oleelliset tilat. Tämä tarkoittaa sitä, että myös sellaisiin tiloihin suunnitellaan valmiiksi reitit ja putkitukset, joita ei heti oteta käyttöön. Suunnittelussa on huomioitava myös solmupisteiden määrä sekä liikenne määräät./3/ Jokaisella topologialla on erilaiset rajoitukset ja näin ollen on tärkeää varmistua, että solmujen ja liikenteen määrä soveltuu käytettävään topologiaan.

Erilaiset käytettävissä olevat verkkotopologiat ovat seuraavanlaisia:

- puumainen topologia
- väylätopologia
- tähtitopologia
- rengastopologia
- vapaa topologia
- hybriditopologia.

Näistä topologioista paras on väylätopologia koska sitä on helppo muokata tarvittaessa. Siihen voidaan helposti lisätä uusia kanavia ja vikatilanteessa se voidaan kytkeä toisesta päästä testausta varten./3/

Suunnittelussa täytyy myös huomioida järjestelmän jako aliverkkoihin. Jako voidaan suorittaa esimerkiksi seuraavanlaisiin aliverkkoihin:

- kulunvalvonta
- lämmitys/ilmastointi
- valaistus./3/

Aliverkkoihin jako on tietenkin täysin riippuvainen kohteen koosta. Pienissä kohteissa voi riittää yksikin aliverkko koko kiinteistön ohjaamiseen. Aliverkkoihin jakamisessa täytyy huomiota kiinnittää siihen, että keskenään paljon kommunikoivat solmut sijaitsevat samassa kanavassa. Tällä saadaan runkoverkon kapasiteettia säästymään./3/ LonWorks-tekniikka käytettäessä huomioitava on myös se, että asennustyö on aina kaksivaiheinen. Asennus pitää sisällään sekä fyysisen kytkennän että loogisen kytkennän.

Suunnittelussa todella tärkeässä osassa on dokumentointi. Sen on oltava huomattavasti kattavampaa ja yksityiskohtaisempaa perinteisiin järjestelmiin verrattuna. Dokumentaatioon panostaminen on perusta koko järjestelmän avoimuudelle, koska hyvien ja tarkkojen dokumenttien pohjalta käyttäjä voi valita ja hankkia korvaavia laitteita esimerkiksi rikkoutuneiden tilalle. Hyvistä dokumenteista saadaan käyttäjälle kuvaus vaikutusmahdollisuuksista käyttöympäristöön sekä ohjelmalliset ja fyysiset rakenteet. Lisäksi hyvistä dokumenteista saadaan perusohjeet järjestelmän käyttöä varten sekä tietoa laajennusmahdollisuuksista./1/

Hajautettuun tietojärjestelmään perustuvan automaatiojärjestelmän dokumentoinnissa käytetään soveltuvin osin SFS-standardin SFS4103 Instrumentoinnin piirrosmerkit mittaus- ohjaus ja säätötoimintojen perusmerkkejä. Muiden automaatiojärjestelmään integroitavien järjestelmien kuvauksissa käytetään soveltuvin osin SFS4611 Sähkötekniikan piirrosmerkit -standardin piirrosmerkkejä./15/

Seuraavan listan mukaiset piirustukset on laadittava hajautetun järjestelmän suunnittelussa:

- järjestelmäkaavio
- tila- ja johdotuskaaviot
- säätö- ja toimintakaaviot
- I/O-liityntäluettelo
- laitesijoitus- ja kaapelointipiirustukset.

Näiden piirustusten tarkempi sisältö ja kuvaus löytyvät ST -kortista ST 701.80. Omakotitalon kokoisessa kohteessa yllä luetellut piirustukset on syytä tehdä jo pelkästään senkin takia, että järjestelmän avoimuus saadaan säilymään./15/

Asentaja on myös tärkeässä roolissa, kun loppupiirustuksia tehdään. Asentajan tulee merkitä ylös kaikki pienetkin suunnitelmiin rakennusvaiheessa tulleet muutokset. Tämän jälkeen asentajan tulee joko itse tehdä lopulliset korjaukset suunnitelmiin tai toimittaa tieto muutoksista suunnittelijalle, joka sitten tekee loppupiirustukset./1/

Fyysisessä asennuksessa on myös asioita, jotka poikkeavat perinteisestä asennustyöstä. Kaapelin asennukseen ja käsittelyyn liittyviin ohjeisiin on syytä tutustua huolellisesti ja niitä on noudatettava. Ennen kaapelointiin aloittamista onkin syytä tutustua ST-kortin ST 701.51 sisältöön ainakin kaapelien asennuksen ja käsittelyn osalta.

LonWorks-väylätekniikalla toteutettuun kodinohjausjärjestelmään kuuluu myös merkittävänä osana jonkinlainen käyttöliittymä jolla järjestelmää voidaan ohjata. ST-kortti ST 721.01 antaa hyvää tietoa erilaisista käyttöliittymistä, joista voidaan valita käyttäjän kannalta mieleisin vaihtoehto. Nykyään yleisimmin valitaan

graafinen käyttöliittymä ja etäohjausmahdollisuus. Näillä päästään siihen, että haluttuja toimintoja pystytään ohjaamaan joko kotitietokoneella tai matkapuhelimella.

4.3 Yhteenveto

Ominaisuuksien vertailu eri järjestelmien välillä ei ole mitenkään yksiselitteistä ja selkeää, koska järjestelmissä on merkittäviä eroja käytännön toteutuksissa. Ensto Smart -järjestelmä on parhaimmillaan sähkölämmityskohteissa, koska keskukset sisältävät aina varauksen sähkölämmityksen ohjaamiseen. Strömfors ELIT IHC -järjestelmään sähkölämmityksen ohjausmahdollisuus voidaan tilata sen mukaan onko sille tarvetta vai ei. Strömfors ELIT IHC -järjestelmä onkin parhaimmillaan valaistuksen sekä sähkölaitteiden ohjauksiin käytettynä. LonWorks-tekniikalla sähkölämmitys voidaan toteuttaa, jos sille on tarvetta. LonWorks-tekniikka sinällään eroaa kahdesta muusta työn aiheena olevasta järjestelmästä jo siinä, ettei se ole mikään kokonainen valmisratkaisu vaan se räätälöidään aina tapauskohtaisesti tarpeen mukaan.

Järjestelmistä vähiten perinteiseen sähköasennusratkaisuun nähden eroaa Ensto Smart. Se on myös järjestelmistä ainut johon ei ole mahdollisuutta saada graafista käyttöliittymää vaan ohjaus tapahtuu aina joko järjestelmään kuuluvalla ohjauspaneelilla tai matkapuhelimella tekstiviestien välityksellä. Ensto Smart on myös järjestelmistä ainut, jonka asennukseen ja käyttöönottoon ei tarvita tietokonetta, vaan kaikki käyttöönotto toiminnot sekä mahdolliset ohjelmalliset muutokset tehdään ohjauspaneelilla. Tämä tarkoittaa luonnollisesti myös sitä, ettei järjestelmään toimintaan saattamiseksi tarvita mitään kalliita ja erikseen hankittavia ohjelmointiohjelmia. Strömfors ELIT IHC -järjestelmään tarvittava ohjelmointityökalu toimitetaan automaattisesti keskuksen mukana ilman erillistä korvausta, mutta LonWorks-tekniikan ohjelmointityökalu täytyy hankkia erikseen. Loppukäyttäjän ei tosin kannata sellaista itselleen edes hankkia, koska sen käyttö on haastavaa ja paneutumista vaativaa. Lisäksi ohjelmat ovat todella kalliita.

Järjestelmistä Ensto Smart sekä Strömfors ELIT IHC ovat käytännössä ohjelmallisesti täysin toimintavalmiita jo toimitettaessa. Järjestelmiin pystyy toki tekemään muutoksia, mutta useimmiten siihen ei ole tarvetta. LonWorks-järjestelmässä taas ohjelmointi, eli looginen kytkentä, joudutaan aina tekemään vielä fyysisen asennustyön lisäksi. Tosin ohjelmoinnin määrää voidaan vähentää jos käytetään valmiiksi ohjelmoituja I/O -moduuleita. Tämä luonnollisesti lisää työmäärää jonkin verran verrattuna kahteen valmiina toimitettuun järjestelmään.

Ominaisuuksien perusteella näitä kolmea järjestelmää on lähes mahdotonta laittaa paremmuusjärjestykseen. Kulloinenkin kohde sekä loppukäyttäjän tarpeet ovat etusijalla kun kodinohjusjärjestelmää valitaan. Kustannuksiin ei tässä työssä ole paneuduttu mutta LonWorks-tekniikalla toteutettu järjestelmä on näistä kolmesta kallein. Toisaalta sen käyttäminen taas antaa parhaat mahdollisuudet ja valmiudet järjestelmän laajentamiseen tulevaisuudessa. Kun väylä on jo olemassa, siihen laitteiden lisääminen on nopeaa ja helppoa. Strömforsin ELIT IHC -järjestelmääkin voidaan laajentaa lähes rajattomasti, koska järjestelmän osia pystyy hankkimaan myös irrallisena tarvittavan määrän. Rajoituksena on keskuksessa oleva tila. Tilan loppumisen jälkeen voidaan laajentaa lisäämällä pienempiä keskuksia kohteeseen. Ensto Smart -järjestelmän laajentaminen täytyy käytännössä toteuttaa siten, että kohteeseen lisätään ohjauskeskuksia tarpeen mukaan. Näiden kahden jälkimmäisen järjestelmän laajentaminen on kohtuullisen työlästä ja sen vuoksi suunnittelussa kannattaa huomioida mahdolliset laajennustarpeet.

Suunnittelun osaltakin järjestelmissä on eroavaisuuksia, mikä on täysin luonnollista. Lähimpänä perinteistä sähkösuunnittelu näistä järjestelmissä on Ensto Smart. Sen suunnittelu pitäisi onnistua kaikilta sähkösuunnittelijoilta ilman suuria ongelmia. Strömfors ELIT IHC -järjestelmän suunnittelu taas vaatii jonkin verran paneutumista varsinkin numerointien osalta, koska valmiiksi ohjelmoidussa keskuksessa on valmiit numeroinnit ja näin ollen suunnittelijan täytyy käyttää samanlaista numerointia. Sillä saadaan asennustyö huomattavasti helpommaksi ja nopeammaksi. LonWorks-tekniikan suunnittelu taas eroaa perinteisestä sähkösuunnittelusta lähes täysin. Onkin yleistä, että suunnittelun hoitaa erillinen automaatiosuunnittelija eikä sähkösuunnittelija.

Toki sähkösuunnittelijakin voi suunnittelun tehdä, mutta se vaatii paljon paneutumista järjestelmän kokoonpanoon ja toimintaan, koska järjestelmän suunnittelu eroaa totaalisesti perinteisestä sähkösuunnittelusta.

Asennusteknisesti Ensto Smart eroaa vähiten perinteisestä sähköasennuksesta ja suurimmaksi osaksi kohteen sähköasennukset voidaan tehdä kuten sellaisessakin kohteessa johon kodinohjausjärjestelmää ei tule. Strömfors ELIT IHC -järjestelmän asennus taas eroaa perinteisestä sähköasennuksesta suurimmaksi osaksi siinä, että kaikki sähköpisteet joita järjestelmällä halutaan ohjata, kaapeloidaan suoraan keskukselle. LonWorks-tekniikan käyttö kodinohjukseen vaikuttaa merkittävästi myös kohteen sähköasennuksiin. Tekniikka mahdollistaa sen, että ohjaussignaalit ketjutetaan kaikki samaan väylään ja laitteissa oleva äly huolehtii tiedon siirrosta. Tässä järjestelmässä täytyy kuitenkin huolehtia siitä, että vaikka tiedonsiirto tapahtuukin samaa väylää pitkin, niin osa laitteista tarvitsee kuitenkin myös käyttöjännitteen toimiakseen.

5 PÄÄTELMÄT

Kodinohjausjärjestelmien yleistyessä nopeasti on markkinoilla tarvetta urakoitsijoille, jotka tietävät ja osaavat asentaa erilaisia kodinohjausjärjestelmiä. Tämä asettaa sähköurakointiliikkeetkin uuteen ja erilaiseen asemaan, koska markkinat kehittyvät yhä enemmän kohti älykoteja. Se tarkoittaa sitä, että nykypäivänä perinteisiä sähköasennuksia tekevät yritykset joutuvat kouluttamaan henkilökuntaansa pysyäkseen kehityksen mukana.

Kokonaisvaltaisia sähköteknisiä ratkaisuja tarjoaville yrityksille riittää varmasti töitä ainakin lähitulevaisuudessa. Loppukäyttäjän kannaltahan paras ratkaisu olisi se, että samalta yritykseltä saisi sähkösuunnittelun ja asennuksen sekä haluamansa kodinohjusjärjestelmän eikä joka asiaan tarvitsisi etsiä eri tekijää. Markkinoilla olisi varmasti tarvetta henkilöille jotka pystyvät suorittamaan sekä perinteisen sähkösuunnittelun että taloteknisten järjestelmien automaatiosuunnittelun sekä näiden yhteensovittamisen. Pientalorakentaja kuitenkin haluaa todennäköisesti, että sama

suunnittelija hoitaa molemmat suunnittelut, koska sillä säästää suunnittelukustannuksissa. Sähkösuunnittelijalta varmasti onnistuu Ensto Smart sekä Strömfors ELIT IHC -järjestelmien suunnittelu, mutta LonWorks-tekniikka on sen verran uudenlaista ja kaukana perinteisestä sähkösuunnittelusta, että siihen eivät edes kaikki suunnittelijat halua paneutua.

Väylätekniikan lopullista läpimurtoa odotellaan pientalomittakaavassa edelleen. Sen lopullinen tuleminen tulee mullistamaan kodinohjusjärjestelmien markkinat, jos hinta saadaan kilpailukykyiseksi. Isommissa kiinteistöissä väylätekniikka on jo yleistä, joten kaukana ei olla enää siitä, että tekniikka siirtyy tosissaan myös pientaloihin.

Vertailun kohteena oleilla valmisratkaisuilla pystytään tekemään lähes kaikille loppukäyttäjille riittävän tasoinen kodinohjausjärjestelmä. Kuitenkin, jos valmisratkaisuista loppuvat ominaisuudet, voidaan aina toteuttaa väyläpohjainen ratkaisu LonWorks-teniikaalla. Siihen saadaan jo nykyään liitettyä lähes kaikki kotona yleisimmin käytettävät sähköiset laitteet eikä kapasiteetti lopu kesken.

LÄHTEET

Painetut lähteet

1 Alikoski, J – Koch, M – Korhola, A – Piikkilä, V – Riikkula, J – Sahlstén, T, Avoimen LON -väylätekniikan toteutuksia. ST –käsikirja 15. Sähköinfo. Espoo 2000.

2 Koivisto, Pekka (päätoimittaja), Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät, sähköinfo. Espoo 1998

3 Piikkilä, Veijo, LonWorks -tekniikan perusteet. Tammertekniikka. Tampere 2004.

Sähköiset lähteet

4 TAC Atmostech [www-sivu]. [viitattu 22.4.2007] Saatavissa: http://www.tac.com/fi/Navigate?node=2705

5 Ensto Oy [www-svu]. [viitattu 25.3.2007] Saatavissa: http://www.ensto.com/enstosmart/index/1152170483648.html

6 Ensto Oy [www-svu]. [viitattu 6.4.2007] Saatavissa: http://products.ensto.com/documents/smart/site/yhteensopivat.htm

7 Ensto Smart esite [sähköinen dokumentti.] [viitattu 10.4.2007] Saatavissa:http://www.ensto.com/www/finnish/index/kodin_sahkoistys/kodinturvallisuusjaohjaus/ohjausjarjestelmat/Files/Attachment/Ensto_Smart.pdf

8 Schneider-electric Oy [www-sivu].[viitattu 12.4.2007] Saatavissa: http://www.schneider-electric.fi/produkter/products.asp?GroupString=|10283|&ID=100782&BrandID=1000

9 Schneider-electric Oy [www-sivu].[viitattu 12.4.2007] Saatavissa: http://www.schneider-electric.fi/news.asp?newsID=100061&show=1

10 IHC -esite[sähköinen dokumentti.] [viitattu 28.3.2007] Saatavissa: http://fi.snb.leon.se/Downloads/pdf/IHCesite.pdf

11 Schneider-electric Oy [www-sivu].[viitattu 12.4.2007] Saatavissa: http://fi.snb.leon.se/produkter/products.asp?ID=100831

12 Ensto keskukset 2007 [sähköinen dokumentti.] [viitattu 5.5.2007] Saatavis-sa:http://www.ensto.com/www/library/attachments/pdf/5aeqJ6pIK/Ensto.Downloads.SubCategoryFile/Files/CurrentFile/Ensto_Keskukset_2007.pdf

13 Ensto Smart high suunnitteluohje [sähköinen dokumentti.] [viitat-tu12.4.2007] Saatavissa: http://products.ensto.com/documents/smart/site/data/Ensto%20Smart%20High%20Suunnitteluohje.pdf

14 ELIT IHC suunnitteluohje [sähköinen dokumentti.] [viitattu 10.4.2007] Saatavissa: http://download.schneider-electric.nu/snb/start.aspx?so=4&nid=10283&nt=1

15 ST-kortti ST-701.80 TALOTEKNIIKAN HAJAUTETUT TIETO-JÄRJESTELMÄT, ESIMERKKIKAAVIOT [sähköinen dokumentti.] [viitattu 4.5.2007] Saatavissa: http://www.stul.fi/verkkotuotteet/user_new/index.html

16 ST-kortti ST-701.51 TALOTEKNIIKAN HAJAUTETUT TIETO-JÄRJESTELMÄT LON-VÄYLÄN KAAPELOINTI [sähköinen do-kumentti.] [viitattu 9.5.2007] Saatavissa: http://www.stul.fi/verkkotuotteet/user_new/index.html

17 IHC-kuluttajaesite [sähköinen dokumentti] [viitattu 13.5.2007] Saata-vissa: http://download.schneider-electric.nu/snb/start.aspx?so=4&nid=10283&nt=1

LIITE 1 Rakentajan muistilista /17/

Ominaisuus	Valinta	Tilat
Mukavuus		
Kaikkien valojen sammutus (esim. kotoa lähdettäessä)	_	
Viivästetty eteis- ja pihavalojen sammutus (poistumisvalaistus)	_	
Osittainen valojen sammutus (esim. makuuhuoneesta käsin)	_	
Perusvalaistus (esim. kotiin tultaessa)	_	
Kulkuvalaistus (esim. yöllä liikuttaessa)	_	
Säädettävä valaistus	_	
Tilanteen mukainen valaistus	_	
Valaistuksen ohjaus kauko-ohjauksella	_	
Läsnäolon simulointi	_	
Ohjattavat pistorasiat	_	
Taloudellisuus		
Ilmanvaihdon tilanneohjaus	_	
Lämmityksen tilanneohjaus	_	
Autolämmityspistorasianohjaus ulkolämpötilan mukaan	_	
Valaistuksen säästötoiminto	_	
Turvallisuus		
Palohälytys	_	
Murtohälytys	_	
Sireeni (paikallishälytys)	_	
Hälytyksen tehostus valaistuksella	_	
Vesivuotohälytys	_	
Vesiliittymän sulku vesivuototilanteessa	_	
Jäätymishälytys	_	
Sähkölukkojen ohjaus	_	
Turvatoimintojen akkuvarmennus sähkökatkojen varalta	_	
Kaikki päälle -toiminto (ns. paniikkipainike)	_	
Hallinta		
GSM-tekstiviestiohjaus	_	
Graafinen kodin käyttöliittymä	_	
Kodin valvonta ja hallinta internetin kautta	_	
Koodinäppäimistö	_	

LIITE 2 Tilanumerointi /14/

Tilojen numerointi	0	Ei erityistä tilaa eli koskee koko kiinteistöä
Terassit	11 1n	Pääsisäänkäynti Kuistit, terassit, parvekkeet, talon ulkoseinusta
Kulkuväylät	21 22	Pääsisäänkäynnin tuulikaappi Pääeteinen, 23… muut eteiset, käytävät, portaikot
Taloustilat	31 32	Keittiö Kodinhoitohuone, 33… muut kodinhoitohuoneet, vaatehuoneet
Oleskelu	41 4n	Olohuone Muut oleskelutilat, aulat, parvet, takkahuoneet
Työtilat	5n	Työhuone, kuntohuone, harrastustilat
Huoneet	61 6n	Päämakuuhuone (vanhempien makuuhuone) asuinhuoneet, lastenhuoneet
Varastot	7n	Lämpimät varastotilat, kylmät varastotilat (vajat)
Pesutilat	81 8n	Saunatilat (sauna, pesuhuone, pukuhuone) Kylpyhuoneet, wc:t, allashuoneet
Aputilat	91 9n 99	Tekninen tila Autotalli, autokatos, ullakko, kellari, jätekatokset Puutarha ja puutarharakenteet
		Samantyyppiset tilat numeroidaan juoksevasti. Esim. lastenhuoneet alkavat numerosta 62 ja jatkuvat siitä 63, 64, 65 jne.

LIITE 3 Painikesuositukset /14/

Suositustaulukko

Terassit;

4/2 +PIR	Terassin valoja 1-4 syttymisryhmää Puutarhan valoja 1-4 syttymisryhmää lisäksi sähkölukon ohjausmahdollisuus
1/1 +PIR	Terassin valoja 1-4 syttymisryhmää

Kulkuväylät;

1/1 +PIR	Tilan valoja 1-2 syttymisryhmää, joista A liiketunnistimella. Käyttäjälle helpoin.
4/2 +PIR	Tilan valoja 1-5 syttymisryhmää, joista A myös liiketunnistimella.

Taloustilat;

Keittiö

4/2 +PIR	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus
6/4 +PIR	Tilan valoja 3 tai enemmän, vaihtoehtona 4-tilanneohjaus

Kodinhoitohuone

4/2 +PIR	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus

Vaatehuone

PIR	Tilan valoja 1 syttymisryhmä

Oleskelu;

4/2 +PIR	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus
6/4 +PIR	Tilan valoja 3 tai enemmän, vaihtoehtona 4-tilanneohjaus

Työtilat;

1/1 +PIR	Tilan valoja 1 syttymisryhmä
4/2 +PIR	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus

Huoneet;

1/1	Tilan valoja 1 syttymisryhmä
4/2	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus

Varastot;

1/1 +PIR	Tilan valoja 1 syttymisryhmä tai enemmän

Pesutilat;

Saunaosasto

4/2 +PIR	Tilan valoja 2 tai enemmän, vaihtoehtona 2-tilanneohjaus
6/4 +PIR	Tilan valoja 3 tai enemmän, vaihtoehtona 4-tilanneohjaus

WC:t ja kph

PIR	Tilan valoja 1 syttymisryhmä
1/1 +PIR	Tilan valoja 2 syttymisryhmää, joista A vain liiketunnistimella

Aputilat;

Autotalli

1/1 +PIR	Tilan valoja 1-2 syttymisryhmää, joista A liiketunnistimella. Käyttäjälle helpoin.
4/2 +PIR	Tilan valoja 1-5 syttymisryhmää, joista A myös liiketunnistimella.

Tekninen tila kannattaa yleensä varustaa perinteisellä vipukytkimellä.