

Arto Halme

OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN KESKITETTY
OHJAUSJÄRJESTELMÄ

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2012

OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN KESKITETTY OHJAUSJÄRJESTELMÄ

Halme, Arto
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2012
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 19

Asiasanat: taloautomaatio, hybridilämmitysjärjestelmä, ohjausjärjestelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli etsiä erilaisia kaupallisia laitteita, joilla voitaisiin ohjata omakotitalon eri lämmitysjärjestelmiä keskitetysti yhdestä paikasta.

Lisäksi työn tarkoituksena oli tuoda esille tämän hetkinen markkinatilanne edellä mainittujen järjestelmien osalta ja tutkia niiden soveltuvuutta työssä käytettävän kohteen lämmitysjärjestelmäratkaisujen keskitettyyn ohjaukseen.

Kohteena työssä käsitellään omakotitaloa, jossa on vesikiertoinen lattialämmitys, joka lämmitetään maalämmöllä ja mahdollisuuksien mukaan myös aurinkopaneeleilla. Talossa on myös ilmanvaihtokone, jossa on maalämpökaivon avulla toteutettu jäähdytys.

Työ aloitettiin etsimällä tietoa ensin eri yritysten tuotevalikoimista ja ottamalla yhteyttä eri laitetoimittajien edustajiin. Kerroin edustajille sähköpostitse työssä käsiteltävästä kohteesta ja saamistani vastauksista aloin kokoamaan tietoja yhteen.

CENTRALIZED CONTROL SYSTEM FOR THE HEATING OF THE DETACHED HOUSE

Halme, Arto
Satakunta University of Applied Sciences
Electrical engineering
November 2012
Supervisor: Pulkkinen, Petteri
Number of pages: 19

Keywords: building automation, hybrid heating system, control system

Purpose of this thesis was to research a different variety of commercial equipment which could be used to control different heating systems of the house from one central location.

The purpose was to highlight the current market situation of the systems mentioned above and investigate their suitability for the target example of this research which uses heating solutions with centralized control system.

As a target of this research is a detached house with water circulative under floor heating system functioning either by geothermal pump or alternatively solar cell. There is also an air conditioning unit operating by geothermal as well.

The work started by searching for information of different company's portfolios and contacting with different equipment suppliers. I presented them the target of the research and we discussed about the matter. I got valuable information with relation to this work and gathered them up for the research.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TARKASTELTAVAN ESIMERKKIKOHTTEEN KUVAUS	6
2.1	Kohteen kuvaus.....	6
2.2	Laitteiston esittely.....	6
2.2.1	Maalämpöpumppu.....	6
2.2.2	Lämminvesivaraaja.....	7
2.2.3	Aurinkokeräimet.....	8
2.2.4	Ilmanvaihtokone.....	10
2.3	Yhteinen ohjausjärjestelmä.....	10
3	VALITUKSI TULLUN OHJAUSJÄRJESTELMÄN ESITTELY.....	11
3.1	Järjestelmän valinta.....	11
3.2	Mikä on KNX?.....	11
3.3	ETS-ohjelmointityökalu.....	12
3.4	Järjestelmän komponentit	12
3.4.1	Virtalähde	12
3.4.2	Rajapinta KNX/IP	13
3.4.3	Kosketusnäyttö	14
3.4.4	Huonetermostaatit.....	14
3.4.5	Venttiilien ohjausyksikkö.....	15
3.4.6	LON-muunnin	16
3.4.7	Muuta	16
3.4.8	Järjestelmän periaatekaavio.....	17
4	JOHTOPÄÄTÖKSET YHTEISEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISESTA	17
	LÄHTEET.....	19

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe kehiteltiin yhdessä koulutusohjelman johtajan kanssa.

Aiheeksi nousi esimerkkikohteeseen sopivien erilaisten lämmitysjärjestelmien ja ilmanvaihdon keskitetyn ohjausjärjestelmien etsiminen, kun Satakunnan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan koulutusohjelman opiskelijoilla oli projekti, jossa oli tarve tällaiselle järjestelmälle, mutta ei ollut tietoa tällaisten järjestelmän olemassaolosta.

Esimerkkikohteena tässä työssä käytetään pienikiinteistöä eli omakotitaloa, jossa on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Lämpö tuotetaan kiinteistössä maalämpöpumpulla ja aurinkokeräimillä, joka varastoidaan lämminvesivaraajaan. Kiinteistössä on myös ilmanvaihtokone lämmön talteenotolla ja mahdollisesti ilman viilennyksellä.

Työssä tarkoituksena on tutkia valmiiden ohjauslaitteistojen markkinatilannetta, joilla on mahdollista toteuttaa ohjaus keskitetysti yhdestä paikasta. Tarkoituksen on myös etsiä sellainen järjestelmä, joka on tavalliselle kuluttajalle mahdollisimman helppokäyttöinen.

Tällaista järjestelmää haluttaisiin, koska se helpottaisi käyttäjää ohjaamaan talonsa lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmiä. Käyttäjän ei tarvitsisi käydä säätämässä, josta laitetta erikseen omista ohjauspaneeleistaan, vaan saisi hoidettua kaikki tarvittavat säädöt yhdestä paikasta ja tarvittaessa järjestelmä hoitaisi kaikki säädöt itse. Käyttäjän huoleksi säätöpuolella jäisi vain lämpötilan valinta.

Tällaisen keskitetyn ohjausjärjestelmän kysyntä olisi todennäköisesti suuri, jos sellainen löytyisi omakotitalorakentajalle kohtuulliseen hintaan ja järkevästi toteutettuna.

2 TARKASTELTAVAN ESIMERKKIKOHTTEEN KUVAUS

2.1 Kohteen kuvaus

Kohteena työssä käsitellään pienikiinteistöä, eli tavallista omakotitaloa. Tarkoituksena on etsiä tarvittavat ja keskenään yhteensopivat laitteet, jotka on mahdollista liittää keskenään tavalla tai toisella yhteen niin, että saadaan aikaiseksi toteutettua näiden laitteiden keskitetty ohjausjärjestelmä. Kiinteistössä on vesikiertoinen lattialämmitys, johon on asennettuna maalämpöpumppu tuottamaan lämpöä yhdessä aurinkokeräimien kanssa ja lämminvesivaraaja, johon lämmin vesi nimensä mukaisesti varataan. Kiinteistön ilmanvaihdon hoitaa lämmön talteenotolla ja mahdollisesti myös jäähdytyksellä varustettu ilmanvaihtokone.

2.2 Laitteiston esittely

Seuraavassa on esitelty laitteet, joiden pitäisi soveltua hyvin liitettäviksi yhteen tässä tapauksessa.

2.2.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumpuksi valittiin Nibe F1145. Nibe 1145 on erinomainen sen hyvän käyttöliittymän, liitettävyyden ja aurinkokeräimien kanssa yhteensopivuuden vuoksi. (kuva1)

Nibe F1145 on uuden sukupolven lämpöpumppu, joka on suunniteltu lämmittämään talo edullisesti ja ympäristöystävällisesti. Integroidun lämmitysvastuksen, kierto-vesipumppujen ja älykkään ohjausjärjestelmän ansiosta lämmöntuotanto on sekä turvallista että taloudellista./1/

Lämpöpumppu voidaan liittää matalalämpöisiin lämmitysjärjestelmiin, kuten patteri-, puhallinkoventori- tai lattialämmitysjärjestelmiin. Lämpöpumppuun voi suoraan

liittää useita erilaisia tuotteita ja lisävarusteita, kuten vedenlämmittimen, jäähdytyslaitteen, poistoilman lto-laitteen, allaslämmityksen ja muita lämmitysjärjestelmiä./1/



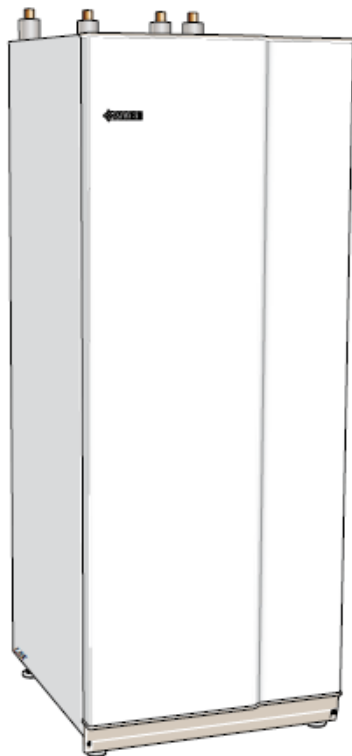
Kuva 1. Nibe F1145 maalämpöpumppu

2.2.2 Lämminvesivaraaja

Lämminvesivaraajaksi valittiin maalämpöpumpun ja aurinkokeräimien kanssa yhteensopiva Nibe VPBS 300. (kuva 2)

VPBS-sarjan varaajassa on käyttöveden kuumentava kierukka, jonka ansiosta käyttöveden latausaika on lyhyempi. Varaajia on saatavana erilaisilla korroosiosuojapinnoitteilla; kupari, emali ja ruostumaton teräs./2/

VPBS varaajassa on valmius aurinkokerääjälle sisältäen lämmönsiirtimen. Lisäksi siinä on myös anturiputki aurinkokerääjän ohjaamiseen./2/



Kuva 2. Nibe VPBS-300 lämminvesivaraaja

2.2.3 Aurinkokeräimet

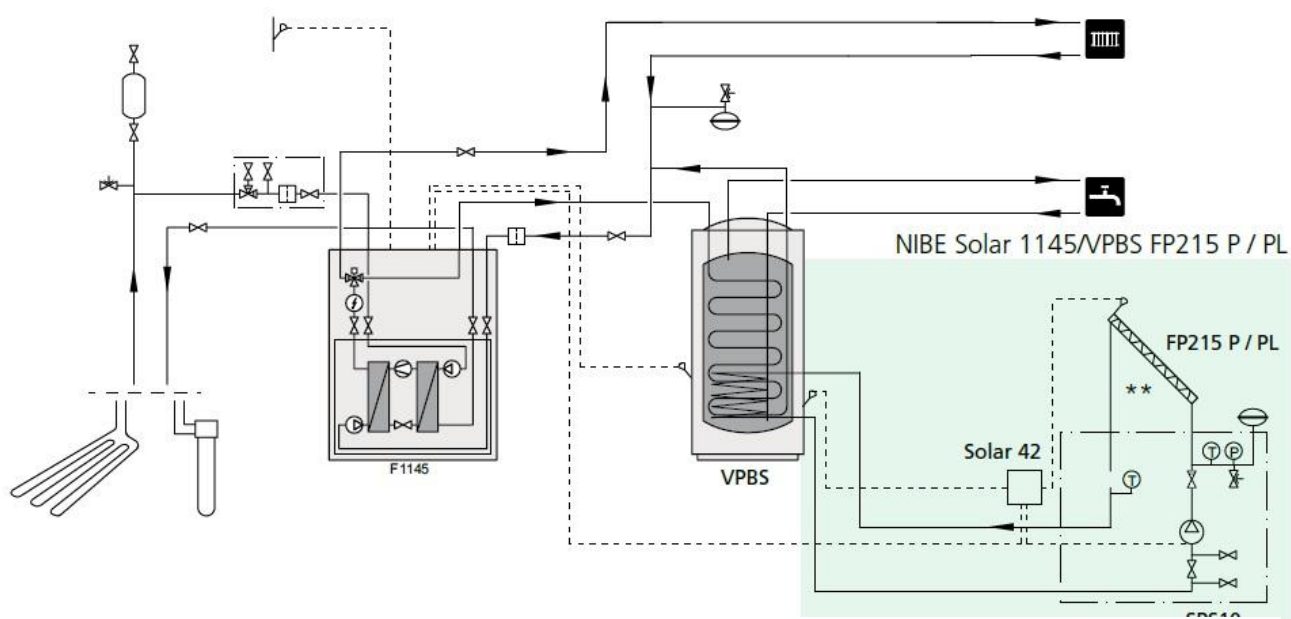
Aurinkokeräimiksi valittiin maalämpöpumpun ja lämminvesivaraajan kanssa yhteensopiva keräinpaketti Nibe Solar 1145/VPBS. Kuvassa 4. havainnollistetaan maalämpöpumpun, lämminvesivaraajan ja aurinkokeräimien toimintaperiaate. (kuva 3, 4)

Nibe Solar 1145 on aurinkolämpöjärjestelmä, joka on suunniteltu toimimaan optimaalisesti VPBS-varaajasäiliöllä varustetun NIBE F1145 maalämpöpumpun kanssa./3/

Aurinkopumppuasemassa on kiertovesipumppu, ilmausventtiili, lämpömittarit, säätöventtiili, varoventtiili, painemittari, erotusventtiilit ja sulkuventtiilit. Siihen sisältyvät myös paisuntasäiliö ja kattokannake 2-tiesulkuventtiilillä helpottamaan huoltotoimenpiteitä./3/



Kuva 3. Nibe Solar 1145/VPBS aurinkokeräin.



Kuva 4. NIBE Solar F1145/VPBS FP215 P / PL Toimintaperiaate.

2.2.4 Ilmanvaihtokone

Ilmanvaihtokoneeksi valittiin Vallox 150 Effect SE MLV, koska kyseisen koneen nimenomainen MLV sisältää viilennys- ja etulämmityspatterin ja näin ollen malli on liitettävissä maalämpöpumpun kanssa, jonka avulla pystytään hyödyntämään talvella maalämmöstä etulämmitys ja kesällä lämpökaivosta viilennys. Tämän lisäksi koneeseen on runsas valikoima lisävarusteita, joista esimerkkinä LON-muunin, joka mahdollistaa muun muassa koneen ulkopuolisen ohjauksen ja tietojen keruun koneesta. (kuva5)



Kuva 5. Vallox 150 Effect SE MLV ilmanvaihtokone

2.3 Yhteinen ohjausjärjestelmä

Yhteistä ohjausjärjestelmää etsittiin monilta eri valmistajilta ja sähköpostia tuli lähetettyä useammalle eri laitetoimittajan edustajalle, mutta kovinkaan montaa vaihtoehtoa yhteisen ohjausjärjestelmän toteuttamiseksi ei toistaiseksi ole olemassa, ainakaan valmiina pakettina. Asiaa enemmän kysellessä tuli usealta suunnalta eteen kirjainyh-

distelmä KNX ja tämä minulle ennalta tuntematon käsite alkoi kiinnostaa, kun sen mahdollisuuksia tähän projektiin liittyen keuhuttiin paljon. Näin ollen tätä automaation käsitettä piti alkaa tutkimaan.

3 VALITUN OHJAUSJÄRJESTELMÄN ESITTELY

3.1 Järjestelmän valinta

Järjestelmän valinta tässä tapauksessa oli suhteellisen helppoa. Markkinoilta ei löytynyt, kuin yksi ”järjestelmä”, jolla tämä lämmitysjärjestelmien keskitetty ohjaus on järkevästi toteutettuna mahdollista ja se on KNX-standardiin perustuvien komponenttien ja laitteiden kokonaisuus.

Markkinoilla on jo suuri määrä eri valmistajien ja erilaisten tuotteiden kirjoja, joista saa rakennettua isompiakin automatisoituja kokonaisuuksia ja tässä tapauksessa niistä oli tarkoitus etsiä sopivat komponentit tässä työssä käsiteltävän ohjaustarpeen toteuttamiseksi. Suurin osa näistä tuotteiden valinnoista perustuu niiden hyvään yhteensoveltuvuuteen keskenään, ainakin valmistajien ilmoittamien tietojen perusteella.

3.2 Mikä on KNX?

KNX on kansainvälinen kiinteistöautomaatiostandardi, jota hyödyntämällä nykyaikaisista rakennuksista saadaan entistäkin nykyaikaisempia. Se mahdollistaa eri valmistajien kattavan tuotevalikoiman yhdistämisen ja ohjelmoimisen samalla työkalulla. KNX-tuotteiden standardinmukaisuutta valvotaan tarkkaan, jotta tuotteet toimivat saumattomasti yhdessä yhtenä, yksinkertaisena verkkona./6/

KNX on maailmanlaajuisesti hyväksytty avoin standardi koti- ja kiinteistöohjausten sovelluksiin, ulottuen valaistus ja verho-ohjauksista, lämmitykseen, ilmastointiin,

jäähdytykseen, valvontaan, hälytyksiin, veden hallintaan, energiakulutuksen ohjaukseen, mittarointiin kuten myös kotitalouksien ääni- ja AV-laiteohjauksiin sekä paljon muuhun./6/

Järjestelmän ohjausyksiköt kommunikoivat keskenään ilman keskuskojetta. Jokainen ohjainlaite sisältää oman mikroprosessorin ja toimivat näin itsenäisesti. Väylän ollessa hajautettu se ei vikatilanteessa kaadu, vaan ainoastaan viallinen ohjainyksikkö jää pois pelistä, koska kaikki ohjainlaitteet ovat erikseen ohjelmoituja./6/

KNX yhteensopivia tuotteita toimittaa ABB, DJS Automation, Gycom, Merilux, Schneider Electric, Somfy, UTU Powel ja Wago./6/

3.3 ETS-ohjelmointityökalu

ETS (Engineering Tool Software) on ainutlaatuinen valmistajista riippumaton ohjelmistotyökalu KNX-järjestelmällä toteutettavien asuntojen ja kiinteistöjen ohjauksen suunnitteluun ja ohjelmointiin. ETS-työkalulla voidaan käyttöönottaa kaikki KNX-projektit ja niihin liitetyt KNX-hyväksytyt tuotteet. ETS-ohjelmistotyökalu on käytännössä siis kiinteä osa KNX-standardia. Ohjelmistotyökalun vahvuus on myös siinä että kaikkien KNX-valmistajien tuotteet voidaan tuoda siihen projekteja varten./6/

3.4 Järjestelmän komponentit

Järjestelmän rakentamiseksi tarvitaan erilaisia komponentteja ja seuraavaksi onkin tarkoituksena käydä läpi peruskomponentit, mitä tarvitaan keskitetyn lämmitysjärjestelmän rakentamiseksi KNX-tuotteilla.

3.4.1 Virtalähde

KNX väylään tarvitaan virtalähde. Virtalähde tuottaa väylälinjan laitteille virtaa. Vähintään yksi virtalähde vaaditaan väylälinjaa kohden. Integroitu kuristin eristää data-

viestit virtalähteestä. Kaikki tuotteet kytketään kaksisäikeiseen väyläjohtoon (Suomessa yleisimmin kuitenkin KLMA 4x0,8+0,8), jolla on kaksi tehtävää. Se ylläpitää toimilaitteiden jännitettä (29 VDC) ja välittää niiden välisiä ohjaukskäskyjä eli datatansomia./7/ (kuva 6)



Kuva 6. KNX teholähde 160 mA DIN

3.4.2 Rajapinta KNX/IP

KNX/IP-reitittimen avulla viestejä voidaan lähettää eteenpäin eri linjojen välillä lähiverkon (IP) kautta nopeana runkoverkkona. Laite voi myös toimia ohjelmointiliittymänä tietokoneen liittämiseksi KNX-väylään esimerkiksi ETS-ohjelmointia varten./7/ (kuva 7)



Kuva 7. KNX / IP Reititin DIN K

3.4.3 Kosketusnäyttö

Kosketusnäyttö mahdollistaa rakennuksen KNX-toimintojen selkeän ohjauksen ja hallinnan keskeiseltä paikalta, esimerkiksi tässä ohjausjärjestelmässä tarvittavan keskitetyn lämmityksen ohjauksen. Kosketusnäyttö sisältää myös kellotoiminnon ja läsnäolosimuloinnin. Valmiustilassa näyttöä voidaan käyttää digitaalisena valokuvakehyksenä./7/ (kuva 8)



Kuva 8. Kosketusnäyttö 7"

3.4.4 Huonetermostaatit

Huonetermostaatteja tarvitaan mittaamaan huonekohtaisia lämpötiloja, joiden avulla säädellään näiden huoneiden lämmityspiirejä, oikean lämpötilan saavuttamiseksi. Lisäksi huonetermostaatit mahdollistavat huonekohtaisen lämmityksen hienosäädön, jos halutaan esimerkiksi toisiin huoneisiin eri lämpötila, kuin muissa huoneissa. (kuva 9)



Kuva 9. Huonetermostaatti näytöllä

3.4.5 Venttiilien ohjausyksikkö

Venttiilien ohjausyksikköä tarvitaan säätämään lattialämmityksen piirejä. Yksikkö ohjaa jakotukkiin liitettäviä säätöventtiileitä, jotka säätävät nesteen virtauksen ohjausyksiköltä saamansa jännitteen mukaisesti. Tarvittavan ohjaustiedon yksikkö saa huonetermostaateilta ja kosketusnäytöltä, josta voidaan ohjata lämmitys keskitetysti, käymättä joka huoneen termostaattia erikseen lävitse. (kuva 10)



Kuva 10. Lämmityksen ohjausyksikkö

3.4.6 LON-muunnin

Vallox ilmanvaihtokoneen ulkopuoliseen ohjaukseen tarvitaan lisävarusteena saatava LON-muunnin, joka mahdollistaa LON väylän kautta tapahtuvan ohjausparametrien asettelun ja lukemisen. LON-muuntimen avulla ilmanvaihtokone saadaan liitettyä KNX -väylään./5/ (kuva 11)



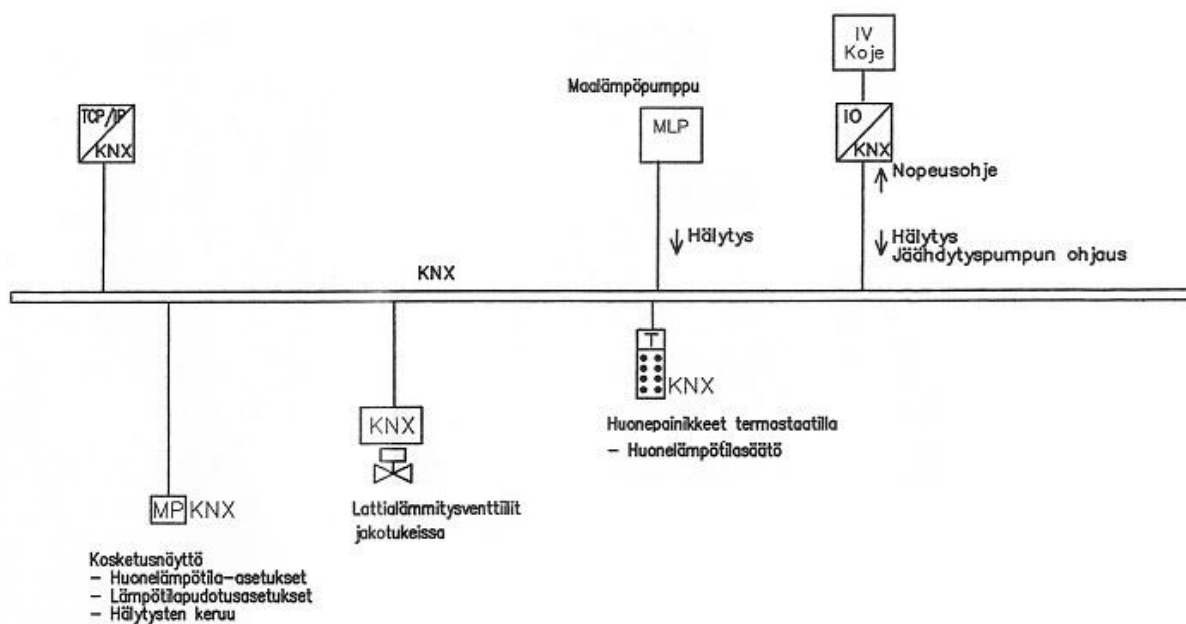
Kuva 11. Vallox LON-muunnin

3.4.7 Muuta

Tämän hetkinen markkinatilanne ei tarjoa vielä maalämpöpumppua, joka olisi KNX-sertifioitu, joten maalämpöpumpun arvoja ei päästä lukemaan tai muuttamaan koneen käyttöpaneelin ulkopuolelta (KNX-väylän kautta), mutta koneesta saadaan kyllä tarvittaessa hälytys KNX järjestelmään ja näin ongelmatilanteen sattuessa siitä saataisiin tieto kosketusnäytölle, josta lämmitysjärjestelmää ohjataan. Tässä esimerkkijärjestelmässä käytettävään maalämpöpumppuun olisi kyllä saatavilla lisävaruste, jonka avulla nykyaikaisella älypuhelimella pystyisi ohjaamaan maalämpöpumpun perustoimintoja (tuote on nimeltään NIBE SMS 40), mutta sitä ei tällä tietoa ole mahdollista liittää suoraan KNX-väylään. Tosin maalämpöpumpun arvoja ei tarvitse kovinkaan usein säädellä ja se toimii hyvin itsenäisestikin omana järjestelmänään, joka hoitaa aurinkokeräimistä lämmön talteenoton lämminvesivaraajaan ja hoitaa talon lämmitystarpeen lämmönjakotukille, ulkolämpötilan vaihtelut huomioon ottaen.

3.4.8 Järjestelmän periaatekaavio

Seuraavassa kuvassa on esiteltyä KNX-järjestelmän periaatekaavio, joka riittäisi keskitetyn ohjausjärjestelmän toteuttamiseen. (kuva 12)



Kuva 12. Järjestelmän periaatekaavio

4 JOHTOPÄÄTÖKSET YHTEISEN OHJAUSJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISESTA

Omakotitaloon saatavilla olevia kokonaislämmityksenohjausjärjestelmiä on todella vähän ja valmiina ei oikeastaan ollenkaan. Tämäkin KNX-laitteiden avulla toteutettava ohjausjärjestelmä on rakennettava eri valmistajien komponentteja käyttäen. On kuitenkin hyvä asia, että tämä järjestelmä on mahdollista toteuttaa nykytekniikan avulla.

Tämän järjestelmän tarkkaa kustannusarviota ei ole, mutta todennäköisesti hintaa tulisi tavalliselle omakotitalorakentajalle sen verran lisää, että en tiedä kuinka moni olisi valmis maksamaan siitä ilosta, että ohjauksen saa hoitaa yhdestä paneelistä.

Siinä tapauksessa, jossa on tarkoitus rakentaa koko omakotitalon sähköistys KNX automatiikalla, tämän järjestelmän rakentaminen on todennäköisesti kannattavaa ja järkeväkin, eikä lisäkustannuksiakaan tulisi paljoa, koska tämä järjestelmä ei toisi huomattavaa lisäystä komponenttien määrään.

Lopuksi kuitenkin todettakoon, että mielestäni tämänkaltainen järjestelmä tulee olemaan osana tulevaisuuden omakotitalon sähköistystä ja on hieno lisä taloautomaation kokonaisuuteen.

LÄHTEET

1. Nibe Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.nibe.fi/Tuotteet/Maalampopumput/Tuotevalikoima/NIBE-F1145/>
2. Nibe Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.nibe.fi/Tuotteet/Lamminvesivaraajat/Tuotevalikoima---NIBE/VPB-200VPB-300-VPBS-300/>
3. Nibe Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.nibe.fi/Tuotteet/Aurinkolampojarjestelmat/Tuotevalikoima/NIBE-SOLAR-1145VPBS-FP215-PPL/>
4. Vallox Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.vallox.com/vallox-150-effect-se>
5. Vallox Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.vallox.com/lon-muunnin>
6. KNX Finland Ry:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.knx.fi/>
7. Schneider Electric Finland Oy:n kotisivut, viitattu 30.10.2012, saatavilla:
<http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/fi/>