

Huonesäätimien konfigurointi ja liitos valvomopalveluun LON -väylän kautta

Timi Taponen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2019
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka

Tekijä(t) Taponen, Timi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Joulukuu 2019
	Sivumäärä 57	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Huonesäätimien konfigurointi ja liitos valvomopalveluun LON -väylän kautta		
Tutkinto-ohjelma Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Markku Ström, Teppo Flyktman		
Toimeksiantaja(t) Are Oy		
Tiivistelmä <p>Rakennusautomaation osuus kiinteistöissä on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Sen seurauksena lähes kaikkia, varsinkin julkisia rakennuksia halutaan pystyä valvomaan ja kontrolloimaan. Kiinteistöjen energiatehokkuus ja tilankäyttäjien hyvinvointi on asetettu usein etusijalle. Sen takia monissa kiinteistöissä on huonekohtaisia säätimiä, joilla voidaan säätää tilankäyttäjien työskentely-ympäristöä optimaalisemmaksi. Uudisrakennuksissa nämä asiat otetaan jo suunnitteluvaiheessa huomioon, mutta vuosikymmeniä sitten rakennetut kiinteistöt ja järjestelmät alkavat usein vaatia jo saneerausta nykyajan tekniikalle.</p> <p>Työn tavoitteena oli luoda uusi käyttöliittymä kiinteistön huonesäätimien ohjauksen ja valvomisen kannalta, jotta edellisestä paikallisesta valvomopäätteestä päästiin eroon. Uusi käyttöliittymä siirsi kiinteistönvalvonnan nykyaikaan rakennusautomaation osalta, sillä myös etäyhteydellä ohjaaminen ja valvonta on nykyään mahdollista. Tästä on hyötyä niin tilankäyttäjille kuin huoltohenkilökunnallekin, sillä mahdollisiin vika- ja ongelmatilanteisiin reagoiminen onnistuu nyt huomattavasti nopeammin kuin aikaisemmin.</p> <p>Tuloksena syntyi nykyaikainen ja toimiva käyttöliittymä, jolla on mahdollista ohjata ja valvoa huonesäätimiä etäyhteyden avulla. Myös tulevaisuuden tarpeet otettiin huomioon, sillä uusia laitteita pystytään lisäämään jälkikäteen. Käyttöliittymän ulkoasuun ja ominaisuuksiin pystytään myös tekemään muutoksia tarpeen mukaan, jos tilaaja niin vaatii.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Rakennusautomaatio, huonesäätimet, käyttöliittymä		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet) <i>Liitteenä yksi kappale kustannusvertailuja, 1 sivu. Liite 4 on salassa pidettävä, joten se on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike -tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 3.12.2024.</i>		

Author(s) Taponen, Timi	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 57	Permission for web publication: x
Title of publication Configuring and connecting Honeywell room specific controllers via LonWorks to monitoring service		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Ström Markku, Flyktman Teppo		
Assigned by Are Oy		
Abstract <p>The part of building automation has increased massively in buildings since the 1990s. As a consequence, almost every building, especially public buildings, are built with the intent of monitoring and controlling them after construction. Energy efficiency and the health of the users are often prioritized. Consequently, there are room specific controllers in many buildings, which can be used to optimize the working environment of the users. In new buildings, these issues are already noted at the design stage, but buildings and systems built decades ago often require modernization to current standards.</p> <p>The goal of the work was to create a new interface for controlling and monitoring room specific controllers, to get rid of the old local monitoring system. The new interface has moved building control systems up to date in terms of building automation, because controlling and monitoring is now possible through a remote control. This helps users and the maintenance staff, because if any technical issues appear, troubleshooting is much easier and faster than before.</p> <p>The result was a modern and easy to use interface, which allows controlling and monitoring room specific controllers through remote control. The system is also future-proof, because new components can be added easily to the control system. The layout of the interface and features can also be easily modified afterwards, if and when the customer so demands.</p>		
Keywords/tags (subjects) Building automation, room specific controllers, interface		
Miscellaneous (Confidential information) <i>In appendixes there is one expenses comparing, 1 page. Appendix 4 is confidential which have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business of professional secret. Period of secrecy is five years and it ends 3.12.2024.</i>		

Sisältö

Sanasto	4
1 Johdanto	5
1.1 Opinnäytetyön tausta.....	5
1.2 Opinnäytetyön tehtävät ja tavoitteet	5
1.3 Are Oy	6
2 LON kenttäväylä	7
2.1 LON eli LonWorks kenttäväylätekniikka.....	8
2.2 Verkon rakenne	8
3 Vanha valvomojärjestelmä	11
3.1 Valvomo.....	11
3.2 Huonesäätimien asetukset.....	14
3.3 Moduulit	18
4 Vanhojen säätimien liittäminen uuteen valvomoon	22
4.1 Uusi valvomo	22
4.2 Valvomoliitos.....	26
5 Opinnäytetyössä käytetyt laitteet	36
5.1 Centraline HAWK 8000 IoT Säädin	36
5.2 NPB-8000-LON -väylän laajennusmoduuli	37
5.3 Centraline NX.....	37
5.4 MEAN WELL 230V AC / 24V DC -muuntaja	38
5.5 ABB S201 C-25 johdonsuojakatkaisija	39
5.6 FIBOX EK 560x380x150.....	39
5.7 Asennuskotelon lopullinen sisältö.....	40
5.8 Saneerauksen yhteydessä poistetut laitteet.....	41
5.8.1 Honeywell Q7750A ZONE MANAGER.....	41

6 Pohdinta.....	43
Lähteet	44
Liitteet.....	45
Liite 1. Huone 288, säätimen parametrit.....	45
Liite 2. Kiinteistön LON -kenttäväylän toteutus.....	49
Liite 3. Uuden valvomon kerroskuvat sekä huonenäkymä.....	50
Liite 4. Poistettu salassapidon vuoksi.	52
Liite 5. Huonesäätimien SrcAlarmNode -numerot.....	53

Kuviot

Kuvio 1. Linjatopologinen toteutus.	9
Kuvio 2. Tähtitopologinen toteutus.....	10
Kuvio 3. Rengastopologinen toteutus.	10
Kuvio 4. Hybriditopologinen toteutus.	11
Kuvio 5. Vanhan valvomon päätelaite.....	12
Kuvio 6. Vanhan valvomon aloitusvalikko.	13
Kuvio 7. Toisen kerroksen näkymä.	13
Kuvio 8. Huone 288, aloitusvalikko.....	14
Kuvio 9. Huone 288, yleiskatsaus välilehti.....	15
Kuvio 10. Huone 288, lämpötila välilehti.....	16
Kuvio 11. Huone 288, asetusarvo välilehti.	17
Kuvio 12. Alkuperäinen seinämoduuli T7770C1044.....	18
Kuvio 13. Alkuperäisen seinämoduulin kytkennät.	19
Kuvio 14. Uusi seinämoduuli T7460C	19
Kuvio 15. Uuden seinämoduulin kytkennät	20
Kuvio 16. Huonesäädin W7762B1001	20
Kuvio 17. Huonesäätimen kytkennät.....	21
Kuvio 18. Seinämoduulin käyttöohjeistus.	22
Kuvio 19. Toisen kerroksen pohjakuva.	23
Kuvio 20. Uuden valvomon aloitusvalikko.....	23

	3
Kuvio 21. Kerroskohtainen aloitusvalikko.	24
Kuvio 22. Toisen kerroksen näkymä uudessa valvomossa.	25
Kuvio 23. Huone 295, huonesäätimen näkymä.	25
Kuvio 24. Komponenttien sijoittelua asennuskoteloon.	26
Kuvio 25. Säätimen IP -osoitteen määrittely.	28
Kuvio 26. Säätimen ajureiden asennus.	28
Kuvio 27. Zone managerin muutos LON -väylän jakorasiaksi.	29
Kuvio 28. Zone managerin kuoret LON -väylän jakorasiana.	30
Kuvio 29. Kerroskohtaisen LonNetworkin luominen.	31
Kuvio 30. Huonesäätimien parittaminen.	32
Kuvio 31. Huonesäätimen muuttajat.	33
Kuvio 32. Huonesäätimien asettaminen aktiiviseksi.	34
Kuvio 33. Lon Link Manager -välilehti.	35
Kuvio 34. Integrointialusta kiinteistön laitteiden, väylien ja järjestelmien yhdistämiseen. (HAWK 8000. 2019.)	36
Kuvio 35. NPB-8000-LON -moduuli. (Control Consultants, Inc. 2016.)	37
Kuvio 36. MEAN WELL 230V AC / 24V DC -muuntaja laitteiston virtalähteeksi.	38
Kuvio 37. ABB S201 C-25 johdonsuojakatkaisija. (ABB S201 C-25. 2019.)	39
Kuvio 38. Asennuskotelo (FIBOX EK 560x380x150. n.d.)	40
Kuvio 39. Lopullinen asennus.	40
Kuvio 40. Honeywell Q7750A-2003 ZM.	42

Taulukot

Taulukko 1. Toisen kerroksen ensimmäisen väylän SrcAlarmNode -numerot	53
Taulukko 2. Toisen kerroksen toisen väylän SrcAlarmNode -numerot	54
Taulukko 3. Kolmannen kerroksen SrcAlarmNode -numerot	55
Taulukko 4. Neljännen kerroksen SrcAlarmNode -numerot	56

Sanasto

Centraline NX	Honeywellin käyttämä ohjelmointialusta, jolla voidaan luoda käyttöliittymä, siten ohjata sekä monitoroida kenttälaitteita.
Aliverkko/Segmentti	Koostuu maksimissaan 127:stä nodesta (riippuu laitteistosta, tässä työssä maksimimäärä 60 nodea), jotka liitetään reitittimen kautta runkoverkkoon.
Ethernet	Yleisin käytössä oleva lähiverkkotekniikka.
IEEE 822.11	Standardi langattomille WLAN lähiverkkoyhteyksille.
IoT	Internet of Things (Esineiden internet) on järjestelmä, jonka toiminta perustuu teknisten laitteiden automaattiseen tiedonsiirtoon ja etäseurantaan sekä -ohjaukseen internetin kautta.
LAN	Local Area Network, lähiverkko.
LON	Local Operating Network, Echelon Corporationin vuonna 1990 julkistama tiedonsiirtoväylä.
HAWK 8000	Honeywellin valmistama säädin sekä integrointialusta eri laitteiden, väylien sekä järjestelmien yhdistämiseen rakennuksessa.
HON-NXEM-LON	LON -tiedonsiirtoväylää tukeva laajennusmoduuli.
Node	Proessorin ja väyläsovittimen muodostama ”solmu”, joista muodostuu aliverkko/segmentti.
8P8C	”RJ45” lähiverkossa käytettävä kaapeli, jolla saadaan luotua laitteelle kiinteä yhteys.
RAU	Rakennusautomaatio.
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkkoyhteys joka käyttää 2,4Ghz tai 5,0Ghz taajuuksia riippuen vastaanottimista.
Honeywell XI 10 Hyd2	Kiinteistön huonekohtaisten säätimien malli.
Zone Manager	Ohjelmoitava master -säädin, XI 10 aliverkkoja varten.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Vanhojen rakennusautomaatiojärjestelmien saneeraus tuo paljon uusia mahdollisuuksia tilankäyttäjien hyvinvoinnin sekä järjestelmien ylläpitäjien arkeen. Saneeraus nykyaikaisiin laitteisiin helpottaa ja nopeuttaa reagointia mahdollisten ongelmatapauksen sattuessa. Uusien järjestelmien etuna on myös yleensä etäkäyttö, joten pienten ja suurten ohjelmamuutosten tekeminen ei enää välttämättä vaadi fyysistä läsnäoloa. Tämän seurauksena kiinteistön tulevat ongelmakohdat voidaan jopa ennakoida, ja mahdollisista toimenpiteistä pystytään tiedottamaan tilankäyttäjiä ja kiinteistöhoitajia etukäteen.

Tässä opinnäytetyössä päästiin pohtimaan ja ratkaisemaan juuri tällaista ongelmaa. Opinnäytetyön aiheen valinta oli helppo, sillä rakennusautomaation osalta saneerattavia kiinteistöjä löytyy Suomesta erittäin paljon. Koska energiatehokkuus, kiinteistön kunto ja tilankäyttäjien hyvinvointi ovat usein etusijalla, ovat kiinteistöjen omistajat olleet viime vuosikymmeninä kiinnostuneita päivittämään järjestelmiään nykyajan tarpeita vastaaviksi.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Are Oy. Yrityksellä on oma osastonsa, joka on tehnyt laajoja rakennusautomaatiojärjestelmiä niin uudiskohteisiin kuin saneerauskohteisiin. Yrityksestä löytyy ammattitaitoisia asentajia ja asiantuntijoita, joista useilla on vuosikymmenien kokemus automaatioalalta.

1.2 Opinnäytetyön tehtävät ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli päivittää vuonna 1999 käyttöön otettu huonekohtainen valvomojärjestelmä nykyajan tarpeita vastaavaksi. Vanhaa valvomojärjestelmää monitoroitiin kiinteistöhoitajan toimistoon asennetun vanhan päätelaitteen kautta. Koska laitteisto oli yli 20 vuotta vanha ja järjestelmän softwarelle ei ollut enää

mahdollista saada päivityksiä tai tukea, oli päivitys nykyaikaiseen valvomojärjestelmään välttämätöntä. Monitorointiin käytetty vanha päätelaite oli myös erittäin hidas, mikä teki huoltotöiden kartoituksesta hankalaa.

Kiinteistöön oli myös aikojen saatossa tehty jonkin verran fyysisiä muutoksia, joita ei ollut päivitetty vanhaan valvomojärjestelmään. Tämän seurauksena esimerkiksi ylimmän kerroksen valvomonäkymästä puuttui kolme huonemittausta, ja lisäksi neljä huonetta oli kytketty ristiin. Myös muutamien huoneantureiden paikkoja oli vaihdettu, joten ylimmän kerroksen vanha valvomonäkymä oli virheellinen. Näiden puutteiden takia kiinteistönhoitaja olikin ehdottanut laitteistojen päivitystä nykyaikaisiin. Kiinteistönhoitajan ja tilaajan mielestä valvonnan nykyaikaistaminen oli välttämätöntä, sillä aikojen saatossa ongelmatilanteiden ratkominen sekä valvomojärjestelmän päivityksien ja tuen puuttuminen oli tuonut ylimääräistä työtä monelle eri osapuolelle.

Tavoitteenani oli toteuttaa näiden ohjeiden perusteella uusi nykyaikainen ja päivitetty valvomojärjestelmä kiinteistöön, joka mahdollistaa monitoroinnin etäyhteyden avulla, selaimen kautta ja puhelimella. Uuden järjestelmän avulla kiinteistönhoitaja ja huoltohenkilökunta pystyy reagoimaan ongelmatilanteisiin aikaisempaa nopeammin.

1.3 Are Oy

Are Oy:n juuret ulottuvat yli sadan vuoden päähän, nykyisin yritys on osa Conficap -konsernia. Kaikki alkoi siitä, kun Alfred Onninen perusti putkiasennusliikkeen vuonna 1913 Turkuun, nimellä A. Onninen. Tukkukauppa tuli mukaan 1920 – luvulla ja se kasvoi nopeasti suuremmaksi kuin urakointipuoli. Kunnallistekniikka liitettiin mukaan 1950 – luvulla, ilmanvaihto 1960 – luvulla, sähköalan liiketoiminta ja teollisuuden toimitukset sekä projektivienti 1970 – luvulla. (Aren historia. N.d.)

Yritystoiminnan järjestely Onvest – konserniin tapahtui 1990 – luvulla, jolloin tytäryhtiö Are Oy keskittyi asennuksiin ja huoltoihin, kun taas Onninen Oy tukkukauppaan. Sittemmin Are Oy on laajentanut toimintaansa urakoinnista ensin

kiinteistöpalveluihin ja myöhemmin talotekniikkamuutoksia tukevaan korjausrakentamiseen. (Aren historia. N.d.)

Vuonna 2014 tapahtui yrityksen historiassa merkittävä tapahtuma, sillä Are Oy osti Lemmikäisen talotekniikka toiminnan ja kasvoi sen myötä liikevaihdolla mitattuna Suomen suurimmaksi toimijaksi talotekniikan saralla. Henkilöstön määrä on tällä hetkellä yli 2900 ja toimipaikkoja ympäri Suomen. Yrityksen strategia onkin pyrkiä kehittämään ja kasvattamaan toimintaa entisestään. (Aren historia. N.d.)

2 LON kenttäväylä

Vuonna 1988 perustettu Echelon Corporation (nykyinen Adesto Technologies) vastaa LON kenttäväylän sekä sitä hyödyntävien laitteiden kehityksestä. Lähes jokaisesta yhtiön valmistamasta laitteesta löytyy yhtiön kehittämä Neuron[®] prosessori, josta uusin malli on nimeltään Neuron[®] 6050. Tämä prosessori on myös taaksepäin yhteensopiva esimerkiksi Neuron[®] 3120 sekä Neuron[®] 3150 kanssa, joita vanhemmat laitteet käyttävät. (Real Time Automation. 2019.)

Prosessoreihin on valmiiksi ohjelmoitu LonTalk™ -protokolla, joka varmistaa sen, että eri laitevalmistajien laitteet ovat yhteensopivia keskenään. Tällä myös varmistetaan se, että laitevalmistajat voivat keskittyä protokollan ylläpidon sijaan pelkästään sovellusten kehittämiseen. (Real Time Automation. 2019.)

Nykypäivänä yrityksen tekniikkaa sisältäviä laitteita on käytössä ympäri maailmaa erilaisissa käyttötarkoituksissa yli 140 miljoonaa kappaletta. Yhtiö kehittää uusia ratkaisuja monella saralla, kuten lääketieteellisuuden kehitykseen. (Echelon. 2019.)

2.1 LON eli LonWorks kenttäväylätekniiikka

LON eli LonWorks on kenttäväylätekniiikka, jonka kehittelyn aloitti Echelon Corporation (nykyinen Adesto Technologies) yrityksen perustamisvuonna 1988 Yhdysvalloissa. LON kenttäväylätekniiikan julkaisu tapahtui vuonna 1990.

Tämä kenttäväylätekniiikka on ollut aikasemmin erittäin yleinen ratkaisu rakennusautomaation sovelluksiin, mutta jäänyt Suomessa melko vähälle käytölle muiden kenttäväylätekniiikoiden kehittyessä.

Suomessa on silti useita rakennuksia, joiden rakennusautomaatio on toteutettu kyseisellä kenttäväylätekniiikalla. Yleisesti rakennukset, joissa kyseinen kenttäväylätekniiikka on, on rakennettu vuosina 1990-2010, tai niihin on tehty saneeraus rakennusautomaation osalta kyseisenä aikana.

Oikein suunniteltuna ja huollettuna LON kenttäväylätekniiikka on edelleen erittäin hyvä vaihtoehto rakennusautomaation osalta, sillä uusia laitteistoja, päivityksiä ja asiantuntijapalveluita on hyvin saatavilla.

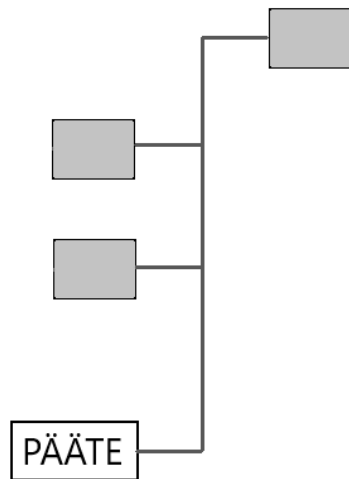
2.2 Verkon rakenne

LON verkon rakenne koostuu useista solmuista, ja ne keskustelevat yhden tai usean siirtomedian ylitse. Solmu koostuu prosessorista ja väyläsovittimesta. Yhdessä aliverkossa voi olla maksimissaan 127 solmua sekä yksi reititin, jolla aliverkko on yhteydessä runkoverkkoon. Aliverkkoja voi olla yhdellä alueella 255 kappaletta, jolloin solmujen maksimimääräksi saadaan 32 385 per alue.

LON verkko mahdollistaa usean erilaisen verkon topologisen toteutuksen. Verkon toteutusmahdollisuuksia ovat linja-, tähti-, rengas tai niistä muodostettu hybridi topologia.

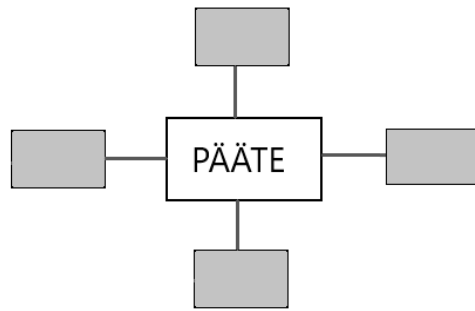
Linjatopologisessa toteutuksessa data siirtyy yhtä väyläkaapelia pitkin laitteiden välillä (ks. kuvio 1). Linjatopologisen toteutuksen hyvä puoli on se, että se on erittäin

yksinkertainen asentaa sekä jatkaa tarpeen vaatiessa. Se on yleisesti myös edullisin vaihtoehto verkon toteutukseen. Toteutuksesta löytyy myös huonoja puolia, sillä jos laitteiden välisessä väyläkaapelissa ilmenee ongelmia, menee koko verkon laitteisto vikatilaan. Toinen huono puoli on se, että häiriön ilmaantuessa fyysistä vikaa on erittäin vaikea paikantaa, koska kaikki laitteet keskustelevat keskenään yhden väylän kautta. Tämän vuoksi häiriöitä yhteydessä voi myös esiintyä. (Andrea 2019.)



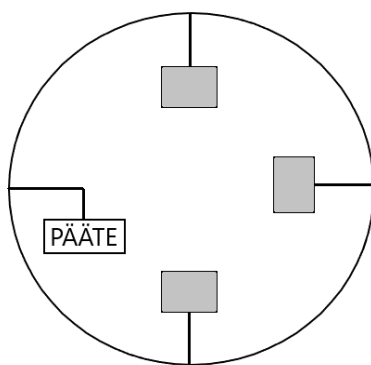
Kuvio 1. Linjatopologinen toteutus.

Tähtitopologisessa toteutuksessa vahvuudet ovat laitteiden asennuksen ja lisäämisen helppoudessa sekä vikatilanteiden havaitsemisessa. Jokaiselta laitteelta tulee väyläkaapeli keskusyksikköön, jonka kautta tieto siirtyy laitteiden välillä. Tässä toteutuksessa laitteiden vikatilat tai niiden lisäämiset eivät vaikuta muiden laitteiden toimintaan. Heikkoudet tähtitopologisessa toteutuksessa ilmenevät, jos keskusyksikkö joutuu vikatilaan, koska silloin koko verkko on vikatilassa. Koska toteutuksessa kaikki väyläliikenne on keskusyksikön toiminnan varassa, täytyy keskusyksikköön panostaa hankintavaiheessa. Kaapeloinnin määrä ja nopean tiedonsiirron mahdollistava, laadukas keskusyksikkö tekevät toteutuksesta kalliimman ratkaisun verrattuna linjatopologiseen toteutukseen. (ks. kuvio 2.)



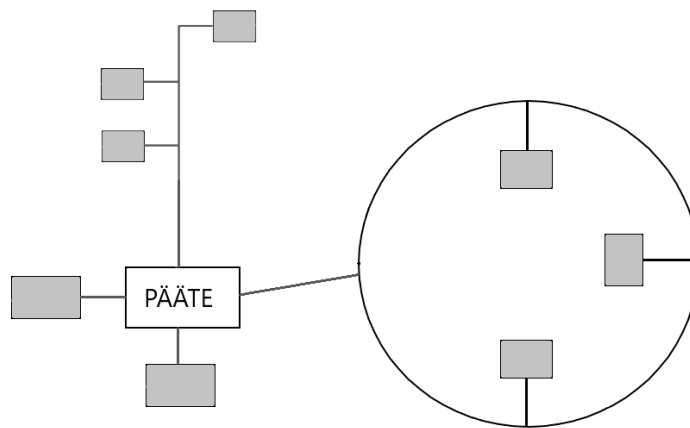
Kuvio 2. Tähtitopologinen toteutus.

Rengastopologisessa toteutuksessa laitteista on muodostettu kehän muotoinen kokonaisuus. Tiedonsiirto tapahtuu väyläkaapelin kautta laitteiden välillä, kuten linjatopologisessa toteutuksessa. Erona linjatopologiseen toteutukseen on se, että rengastopologinen toteutus on suljettu silmukka. Hyödyt rengastopologisessa toteutuksessa ilmenevät nopeana tiedonsiirtona laitteiden välillä, jonka seurauksena datan välityksessä tapahtuu vähemmän häiriöitä. Haittoja kyseiseen toteutukseen aiheuttaa silmukkaan kytkettyjen laitteiden vikatilat, sillä jos yksikin laite menee vikatilaan, on koko verkon toiminta vaarassa kaatua. (ks. kuvio 3.) Rengastopologinen toteutus onkin korvattu nykypäivänä usein tähtitopologisella toteutuksella. (Andrea 2019.)



Kuvio 3. Rengastopologinen toteutus.

Hybriditopologisessa toteutuksessa voidaan yhdistellä kaikkia kolmea yllä mainittuja topologisia rakenteita. Tämän toteutuksen hyvänä puolena voidaan pitää korkeaa viansieto toleranssia. Toteutus mahdollistaakin kaikkien aikaisemmin esiteltyjen rakenteiden hyvien puolien hyödyntämisen. Toteutuksen huonoina puolina ovat puolestaan muiden rakenteiden huonot puolet. Lisäksi huonoja puolia ovat kallis hinta sekä verkon huoltamisen monimutkaisuus, jos ongelmatilanteita esiintyy. Kyseistä toteutusta käytettävätkin todellisuudessa lähinnä teleoperaattorit. (ks. kuvio 4.)



Kuvio 4. Hybriditopologinen toteutus.

3 Vanha valvomojärjestelmä

3.1 Valvomo

Valvomojärjestelmä oli asennettu kiinteistöön vuonna 1999, asennuksen tekninen toteutus on luettavissa liitteestä 2. Huonesäätimien monitorointi tapahtui kiinteistöhoitajan toimistossa sijaitsevasta päätelaitteesta (ks. kuvio 5). Järjestelmän saneeraus oli erittäin ajankohtainen, sillä vanhan järjestelmän ylläpito ja päivitykset oltiin lopetettu yli kymmenen vuotta sitten.

Vanha valvomo toimi ennen saneerausta hitaasti. Huolena oli kuitenkin erityisesti se, että järjestelmän kaatuessa tietoja laitteiden parametreista ja asetuksista

kadotettaisiin. Käyttöliittymänä vanhassa päätelaitteessa oli Windows 98, joten senkin poistaminen käytöstä oli välttämätöntä.



Kuvio 5. Vanhan valvomon päätelaite.

Vuosien saatossa kiinteistön tiloihin oltiin tehty jonkin verran muutoksia, joita ei kuitenkaan oltu päivitetty vanhaan valvomoon. Tämän takia huoltotöiden tekeminen ja ongelmakohtien paikantaminen oli ollut jokseenkin hankalaa, koska vanhasta valvomosta ei löytynyt esimerkiksi huoneiden numeroita.

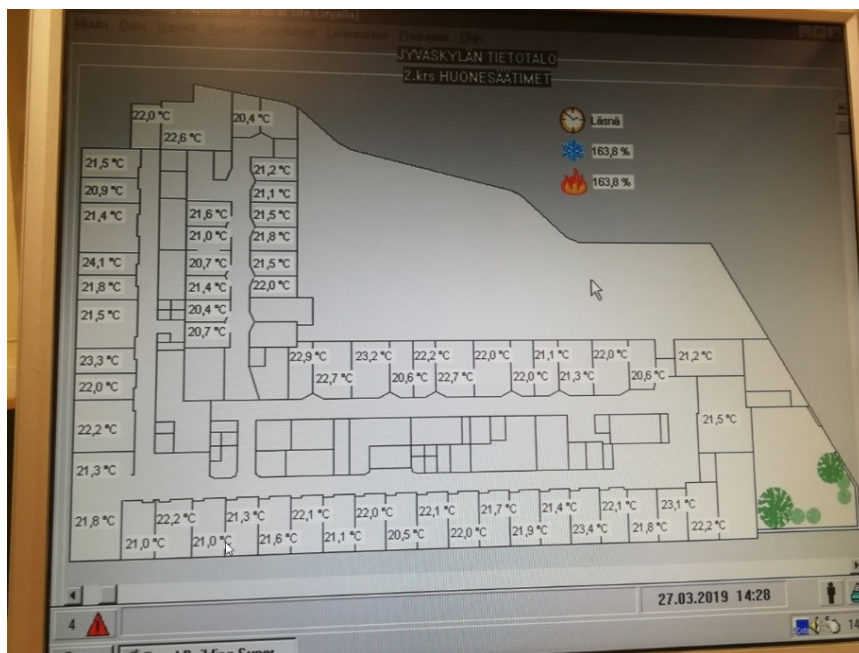
Toinen kriittinen ongelma vanhassa valvomossa oli se, että siihen pääsi käsiksi ainoastaan kiinteistöhoitajan toimistosta. Joten jos esimerkiksi huonesäädin tai seinämoduuli rikkoutui ja jouduttiin vaihtamaan uuteen, täytyi mennä pohjakerrokseen tarkistamaan nousiko juuri asennettu laite linjoille.

Vanhan valvomon aloitusvalikko oli epäselvä ja vaikeakäyttöinen. Painamalla eri kerrosten ikkunoista pääsi kerrosten kuviin käsiksi (ks. kuvat 6-7). Todettakoon, että

90-luvun lopun tekniikka ei välttämättä mahdollistanut kyseisillä laitteistoilla parempaa graafista käyttöliittymää ja se oli varmasti aikanaan erittäin moderni ja toimiva ratkaisu.



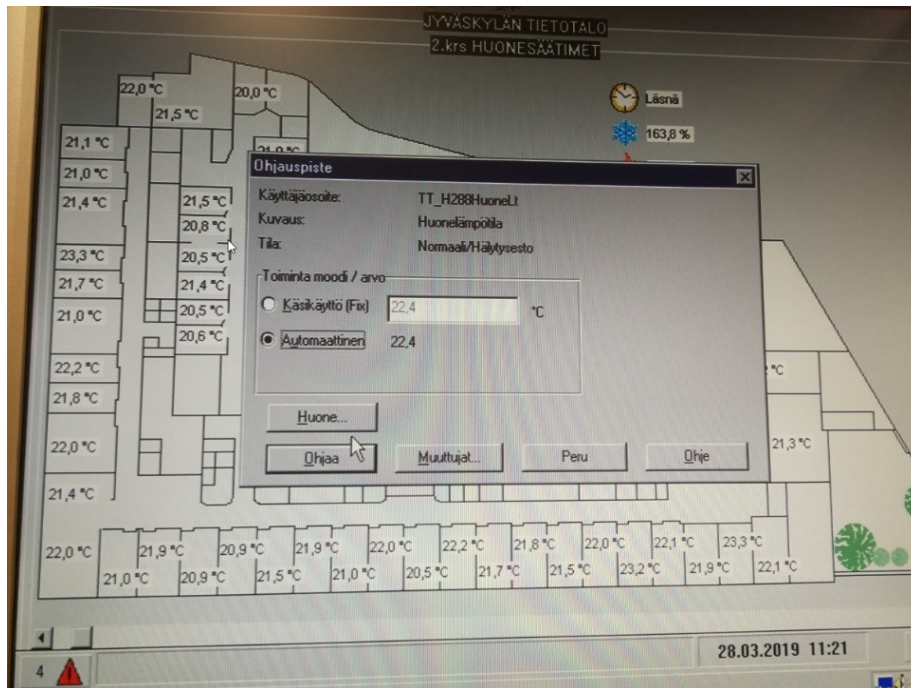
Kuvio 6. Vanhan valvomon aloitusvalikko.



Kuvio 7. Toisen kerroksen näkymä.

3.2 Huonesäätimien asetukset

Tutustuttuani vanhan valvomolaitteiston toimintaan, aloin tutkimaan millaisia asetuksia pystyisin löytämään sen kautta. Painettuani huoneen 288 kohdalta, avautui noin minuutin kuluttua asetussikkuna. Avautuvasta ikkunasta pystyi näkemään sen, oliko kyseisen huonesäätimen ohjaus automaattisella vai käsikäytöllä. (ks. kuvio 8).

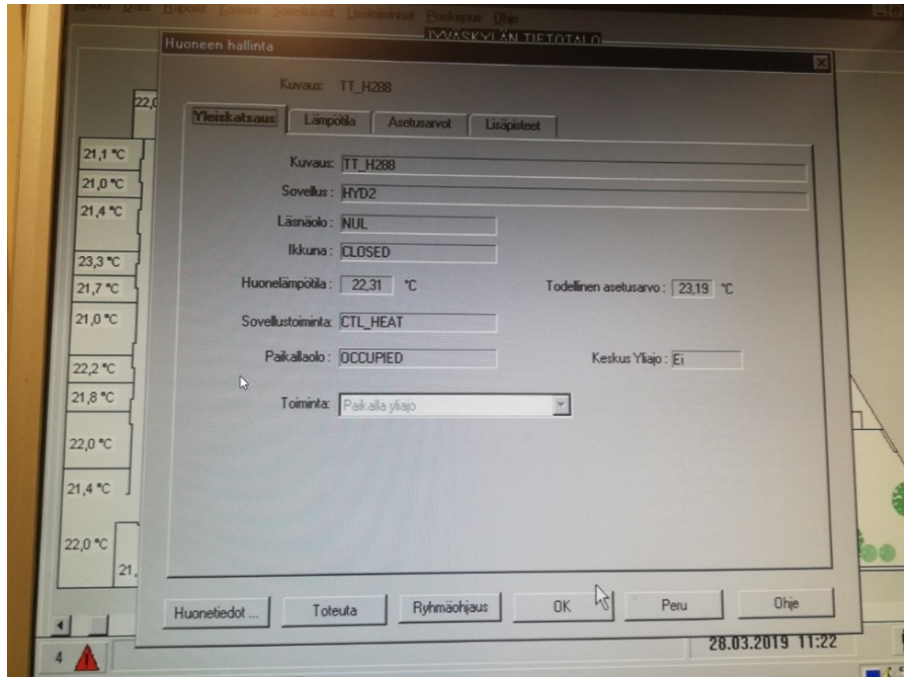


Kuvio 8. Huone 288, aloitusvalikko.

Tämän jälkeen lähdin tutkimaan mitä muita tietoja voisin saada selville asetuksista. Yllätyin positiivisesti nähdessäni, että huonekohtaisista tiedoista suurin osa löytyi kätevästi nimetyiltä välilehdiltä (ks. kuviot 9-11). Tässä vaiheessa olin helpottunut, sillä ensikosketukset valvomoon eivät olleet lähellekään näin selkeitä.

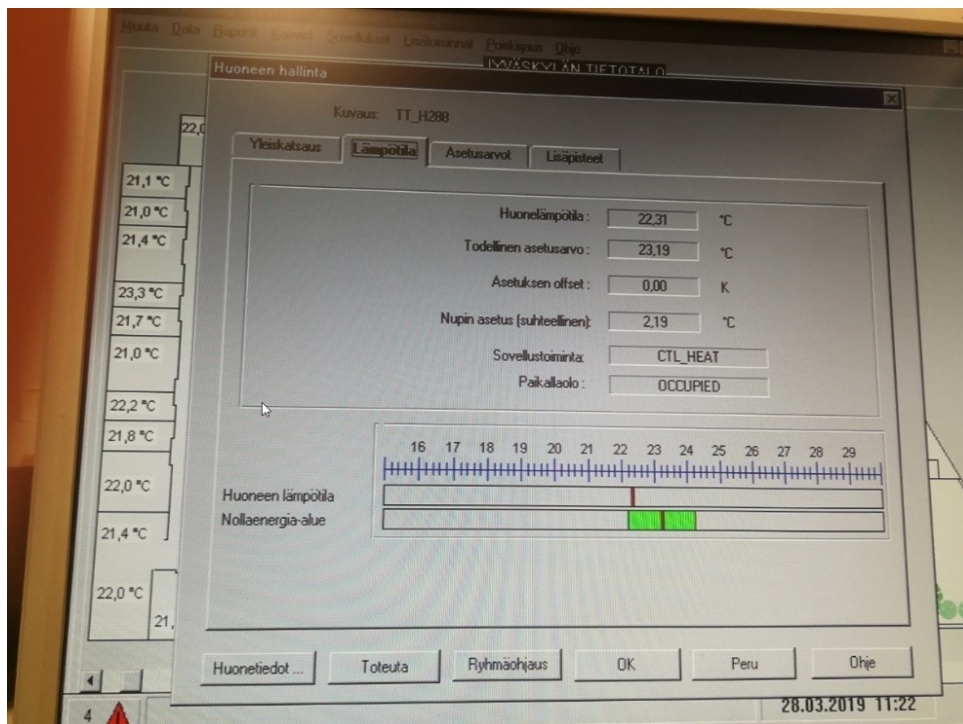
Yleiskatsaus välilehdeltä pystyi lukemaan esimerkiksi säätimen kuvauksen, termostaatin todellisen asetusarvon sekä huonelämpötilan todellisen arvon. Tästä välilehdestä pystyi myös näkemään, oliko kyseisessä huoneessa tällä hetkellä tarvetta läm-

mityksen vai jäädytyksen lisäämiselle. Huoneen seinämoduuli indikoi tähän välileh-
teen myös sen, mitä huoneen seinämoduulista oli määritetty paikallaoloarvoksi. (ks.
kuvio 9.)



Kuvio 9. Huone 288, yleiskatsaus välilehti.

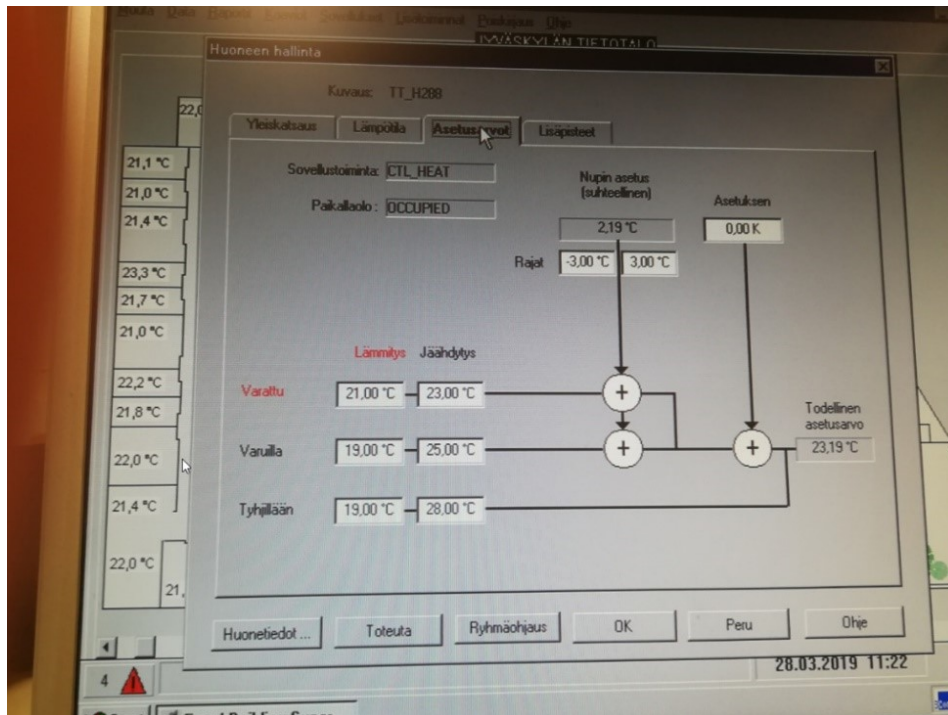
Lämpötila-välilehdellä oli ilmoitettu myös asetuservo ja todellinen lämpötila. Lisäksi siitä löytyi termostaatin suhteellinen asetus, mikä tarkoitti käyttäjän määrittämää termostaatin asentoa. Termostaatin suhteellisella arvolla tarkoitettiin sitä arvoa, paljonko termostaattia on käännetty nolokohdasta (21 °C). Tätä oli mahdollista käyttäjän toimesta muokata termostaattia kääntämällä +/- 3 °C. Tälle välilehdelle oli myös määritetty niin sanottu nolla-alue, huonelämpötilan ollessa tällä alueella huoneen-
säädin ei reagoinut asetuservomutoksiin. (ks. kuvio 10.)



Kuvio 10. Huone 288, lämpötila välilehti.

Asetusarvot välilehdellä oli määritelty huonekohtaisesti termostaatin raja-arvot, jotka olivat jokaisen huoneen kohdalla samat. Täältä pystyi myös asettamaan seinämoduuleista määritettävien paikallaolotilojen lämpötila-arvot. Kyseiset arvot olivat myös jokaisen huonesäätimen kohdalla samat. (ks. kuvio 11.)

Paikallaolotilaa muuttamalla huoneen seinämoduulista, määritti huonesäädin lämpötila-arvoalueen jokaiselle kolmelle tilalle erikseen. Käyttäjän lähtiessä esimerkiksi viikonlopuksi pois työhuoneestaan, tyhjillään -asetus määritti huoneen lämpötilan pidettäväksi 19 - 28 °C. Tarkkailin projektin edetessä sitä, käyttääkö kukaan käyttäjä kyseistä toimintoa ja huomasin vain yhden huoneen käyttäjän käyttävän toimintoa. Oikein käytettynä toiminto olisi erittäin hyvä myös energian säästön kannalta, sillä huonesäädin ei pyrkisi pitämään huoneen lämpötilaa 21 - 23 °C välillä huoneen ollessa tyhjillään. (ks. kuvio 11.)



Kuvio 11. Huone 288, asetusarvo välilehti.

Huonetiedot -painiketta painamalla pääsin näkemään myös kaikki asetetut huonekohtaiset parametrit. Tästä valikosta minua kiinnosti lähinnä, joka huoneen SrcAlarmNode -numero, sillä tällä numerolla tulisin myöhemmin liittämään oikean säätimen uuteen valvomoon. (ks. liite 1.)

Seuraavaksi kävin läpi kaikki säätimet yksitellen ja kirjasin huonekohtaisesti jokaisen SrcAlarmNode -numeron ylös, jotta myöhemmin tapahtuva uuteen valvomoon liittäminen onnistuisi. Tarkistin samalla myös jokaisen huoneen muut tarvittavat parametrit ja selvisi, että ne oli asetettu jokaisessa huoneessa identtisesti.

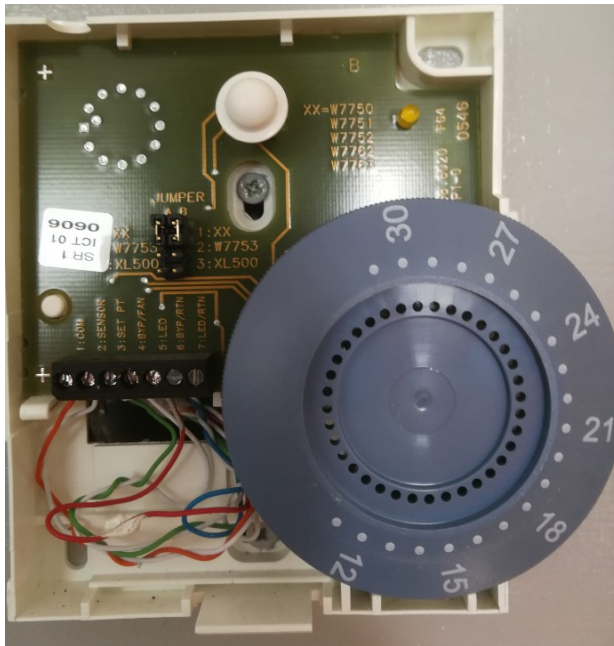
Käytin asetuksien tutkimiseen ja ylös kirjaamiseen melko paljon aikaa, sillä uuden säätimen liittämisen jälkeen järjestelmä ei toiminut enää rinnalla vaan se lakkasi toimimasta. Huomasin myös sen, että jos tarvetta oli palata vanhan valvomoon äärelle, onnistui se helposti kytkemällä se takaisin väylälle.

3.3 Moduulit

Suurin osa kiinteistön seinämoduuleista oli alkuperäisiä vuonna 1999 asennettuja moduuleja (ks. kuvat 12-13). Uusia seinämoduuleja kiinteistöstä löytyi 20 kappaletta ja suurin osa niistä oli vaihdettu neljänteen kerrokseen (ks. kuvat 14-15). Termostaatin nollakohta oli merkattu mielestäni selkeämmin vanhaan seinämoduuliin, mutta molempien mallien käyttö tapahtuu silti lähes identtisesti, ainoat erot löytyvät painonappien sekä termostaatin sijoituksista.



Kuvio 12. Alkuperäinen seinämoduuli T7770C1044.



Kuvio 15. Uuden seinämoduulin kytkennät

Jokaisessa huoneessa on myös huonekohtainen säädin erikseen, johon seinämoduuli on liitetty (ks. kuvat 16-17). Huonesäätimet yhdistyivät valvomoon LON -väylän kautta ja toteutus oli kerroskohtainen.



Kuvio 16. Huonesäädin W7762B1001

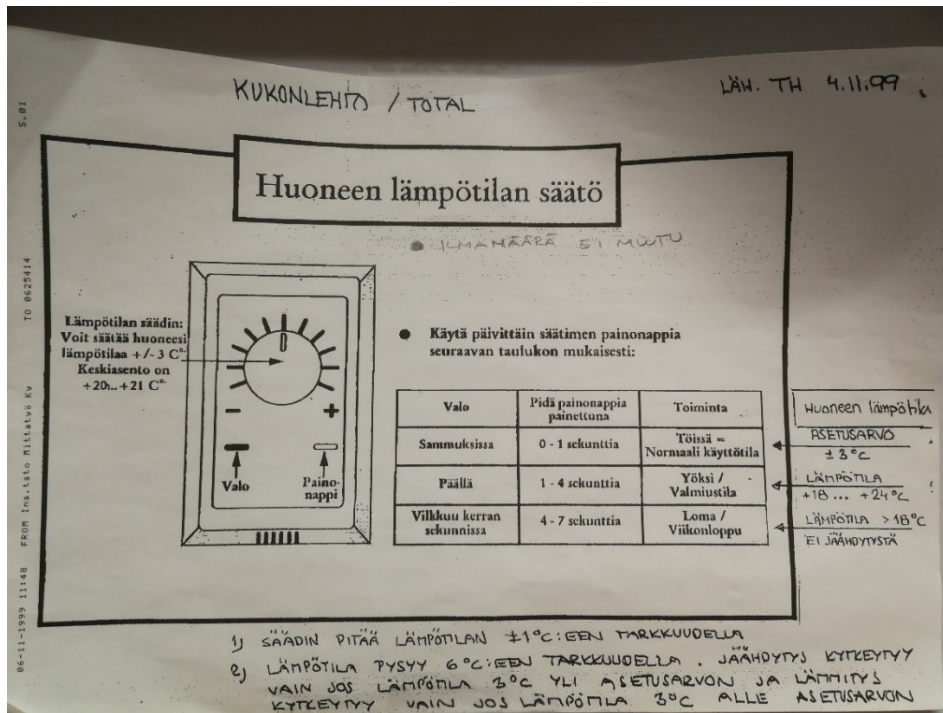


Kuvio 17. Huonesäätimen kytkennät

Kiinteistössä oli yhteensä 125 huonesäädintä, eikä yhtäkään ollut toistaiseksi vielä tarvinnut vaihtaa. Projektin aikana muutama säädin tippui välillä linjoilta, mutta nousi takaisin linjoille jonkin ajan kuluttua. Tästä syystä tilasimmekin muutaman säätimen varastoon, jos tarvetta vaihdolle ilmenisi lähitulevaisuudessa.

Kiinteistössä esiintyneet ongelmat ovat liittyneet pitkälti venttiilimoottoreiden toimintaan, sillä niiden käyttöikä ei ole läheskään yhtä pitkä kuin itse huonesäätimien. Parinkymmenen vuoden aikana venttiilimoottoreita on vaihdettu useisiin eri huoneisiin. Vaihdoin myös opinnäytetyötä tehdessä muutamaan huoneeseen molemmat venttiilimoottorit jäähdytyksen ja lämmityksen osalta.

Löysin vanhan käyttöohjeistuksen kiinteistöhoitajan toimiston seinältä, jossa ohjeistetaan miten moduulia tulisi käyttää (ks. kuvio 18).

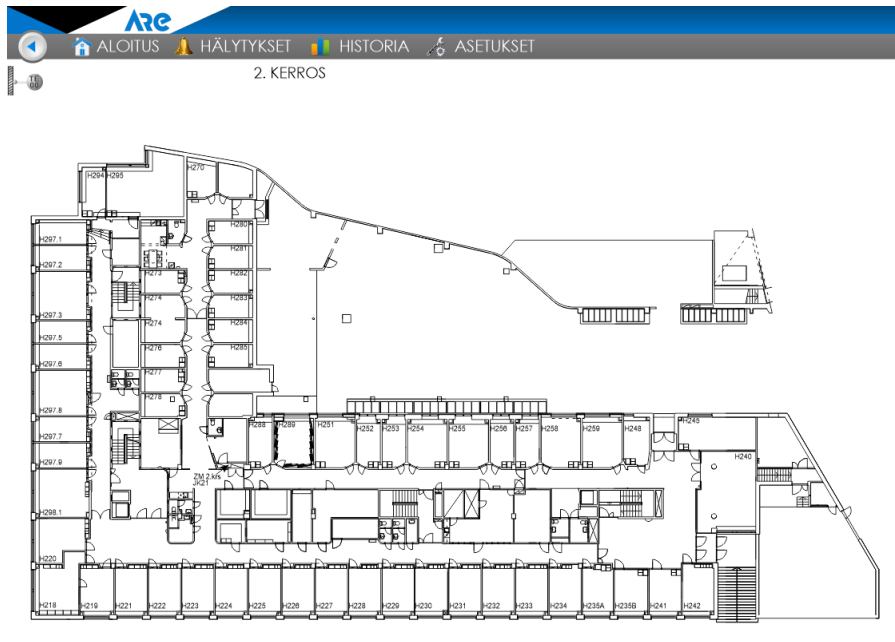


Kuvio 18. Seinämoduulin käyttöohjeistus.

4 Vanhojen säätimien liittäminen uuteen valvomoon

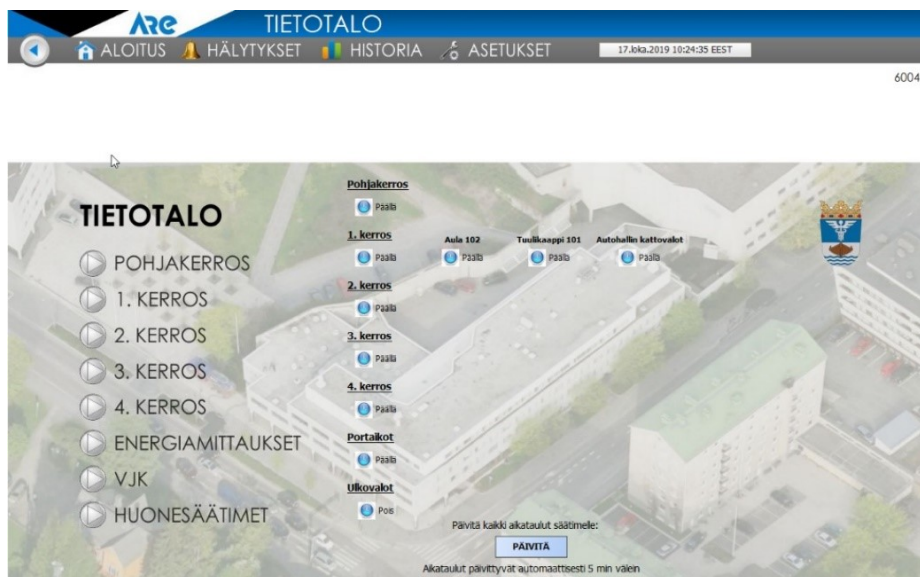
4.1 Uusi valvomo

Uuden valvomon kohdalla aloitin työn tekemällä jokaisesta kerroksesta pohjakuvat, joihin myöhemmin pystyin liittämään huonekohtaiset näkymät. Kiersin kaikki kerrokset läpi ja varmistin, että sain uuteen pohjakuvaan tämänhetkiset huonenumerot. Samalla tarkistin, että jokaisessa huoneessa oli anturit paikallaan, ja kirjasin ylös myös myöhemmin lisättyjen antureiden paikat. Lisäsin myös kerroksien pohjakuviin käytettyjen jakokeskuksien paikat, jotta mahdollisten ongelmien ilmetessä niitä ei tarvitsisi etsiä. (ks. kuvio 19.)



Kuvio 19. Toisen kerroksen pohjakuva.

Huonesäädinkohtaisten kerroskuvien liitos tapahtui jo olemassa olevaan valvomonäkymään. Kiinteistöön oli tehty jo aikaisemmin valvomonäkymä valo-ohjauksien ja energiamittausten osalta, joten oli hyvä liittää kaikki valvomonäkymät samaan paikkaan. (ks. kuvio 20.)



Kuvio 20. Uuden valvomon aloitusvalikko.

Kerroskohtaisen aloitusvalikon loin Huonesäätimet -valikon alle, johon laitoin selkeästi jokaisen kerroksen erikseen, jotta käyttö olisi vaivatonta (ks. kuvio 21). Tämän jälkeen lisäsin jokaisen kerroksen painikkeen alle kyseisen kerroksen pohjakuvan, jonka olin aikaisemmin luonut. (ks. liite 3.)

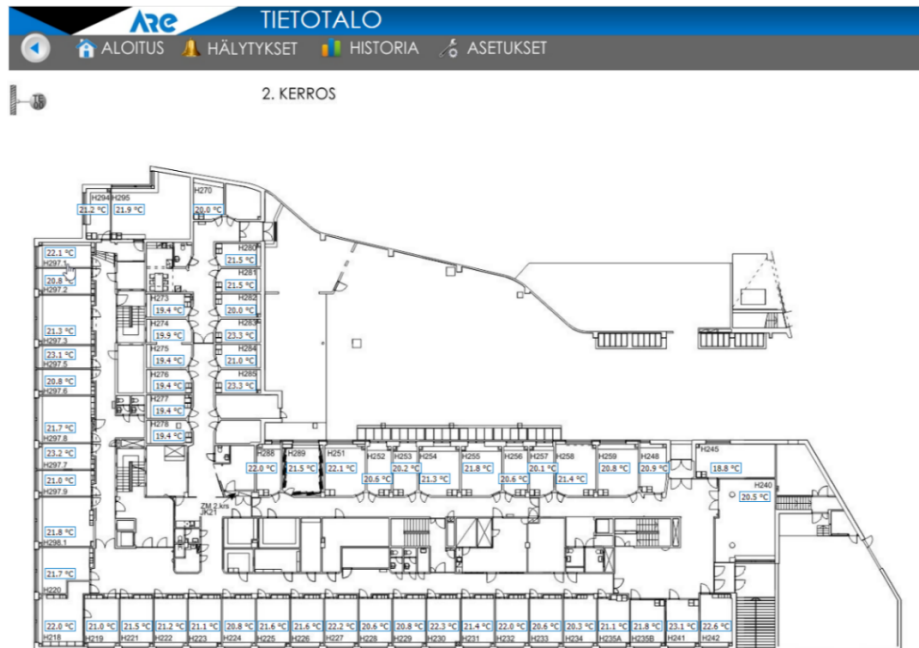


Kuvio 21. Kerroskohtainen aloitusvalikko.

Uusien kerroskohtaisten pohjakuvien luonnin toteutin Corel Designer X5 -ohjelmalla, jota olen käyttänyt muidenkin projektien graafisten toimintakuvien sekä pohjakuvien toteutukseen. Valvomonäkymä on toteutettu siten, että taustalle on asetettu luomani pohjakuva, jonka päälle on linkitetty huonekohtaiset lämpötilamittaukset, sekä huoneen kohdalta painaessa avautuva huonesäätimen näkymä (ks. kuviot 22-23).

Huonesäätimen näkymästä voidaan määrittää huonelämpötilan asetuslämpötila (nollakohta). Siitä on luettavissa tämänhetkinen huonelämpötila sekä todellinen asetusarvo, mikä määräytyy nollakohdan ja termostaatin suhteellisen asennon summasta. Jäähdytys -ja lämmitysventiilin asennot löytyvät myös huonekohtaisesti näkymästä. Asetusarvot eri paikallaolo-tiloille ovat myös luettavissa huonesäätimen

näkymästä. Yläpalkkiin on sijoitettu seinämoduulista asetettu paikallaolo -tila sekä tieto siitä, onko säätimen väyläyhteys kunnossa. (ks. kuvio 23.)



Kuvio 22. Toisen kerroksen näkymä uudessa valvomossa.

Huone_295 ● Paikalla OK **ARE**

Huonelämpötilan asetus - 20,0 °C +

Huonelämpötilan todellinen asetusarvo 21,8 °C

Huonelämpötila 21,9 °C

Lämmitysventtiili 41,4 %

Jäähdytysventtiili 0,0 %

Termostaatin asento (suhteellinen) 1,8 °C

Asetusarvot

	Lämmitys	Jäähdytys
Paikalla	21,0 °C	23,0 °C
Poissa	19,0 °C	25,0 °C
Lomalla	16,0 °C	28,0 °C

Rajat -3,0 °C 3,0 °C

Kuvio 23. Huone 295, huonesäätimen näkymä.

4.2 Valvomoliitos

Vanhoja säätimiä liitettäessä uuteen valvomoon oli ensimmäinen tehtävä pyytää Jyväskylän kaupungin tietoverkoista vastaavalta asiantuntijalta kiinteistöstä vapaa portti sekä IP -osoite. Näiden avulla myöhemmin tapahtuva valvomoon liittäminen kaupungin palvelimeen onnistuisi.

Tämän jälkeen aloin suunnitella, mitä komponentteja tarvitsisin työssä ja kuinka kasaisisin komponentit järkevästi asennuskoteloon, jotta myöhempi kotelon asennus seinälle sekä LON -väylin liittäminen olisi mahdollisimman helppoa. Päädyinkin lopulta sijoittelemaan tarvittavat komponentit seuraavanlaiseen järjestykseen asennuskoteloon. (ks. kuvio 24.)



Kuvio 24. Komponenttien sijoittelua asennuskoteloon.

Kun olin saanut asennuskotelon sisällön näyttämään mieleiseltä, kiinnitin komponentit asennuslevyyn ja tein läpivientireiät syöttökaapelille, lähiverkkokaapelille sekä

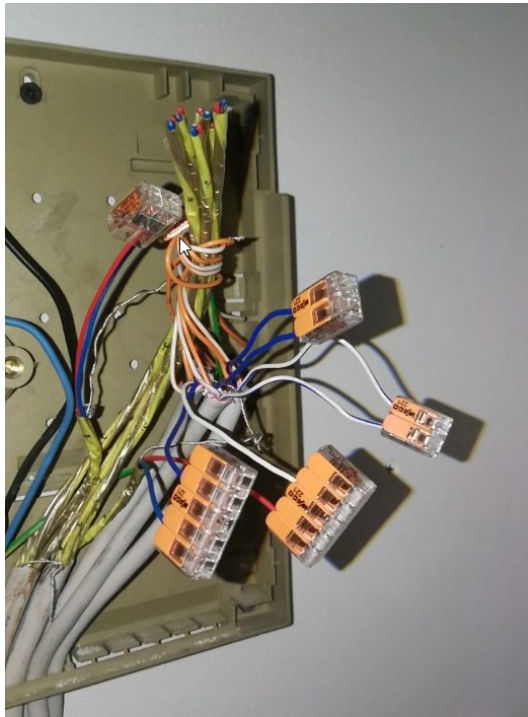
LON väyläkaapeleille. Tämän jälkeen lähdin kotelon kanssa takaisin kohteeseen kytkentää varten. Ennen kytkentävaihetta pyysin sähkömiehen paikalle, jotta hän vetäisi syöttökaapelin johdonsuojakatkaisimelta virtalähteelle, koska itselläni ei ollut lupaa käsitellä yli 24 voltin jännitteitä. Koska kellarikerroksessa sijaitsevaan vanhaan valvomoon ei ollut enää tarvetta tuoda mitään tietoja, asennuspaikaksi valikoitui kolmannen kerroksen jakokeskus, sillä jokaisen kerroksen LON -väylä oli mahdollista tuoda sinne.

Kun vapaa sulakepaikka oli löytynyt ja syöttökaapeli saatu kytkettyä, oli aika kytkeä johdot virtalähteeltä säätimelle. Säätimen käynnistyttyä kytkin lähiverkkokaapelilla oman koneeni siihen kiinni asetusten määrittystä varten. Tässä vaiheessa minun tuli vaihtaa oman koneeni IP -osoite samaan avaruuteen säätimen kanssa. Säätimeen PRI -porttiin oli tehtaalla aseteltu osoite 192.168.1.140, joten vaihdoin omaksi IP -osoitteeksi 192.168.1.69.

Tämän tehtyäni pääsin PRI -portin kautta kiinni säätimeen ja pystyin aloittamaan laitteen asetuksien muokkaamisen Centraline NX -ohjelmointialustan kautta.

Olin aikaisemmin saanut Jyväskylän kaupungin tietoverkkojen asiantuntijalta säätimeen määriteltävän IP -osoitteen, joten minun tuli vaihtaa säätimen PRI -portin IP -osoite sitä vastaavaksi. IP -osoitteen määrittelin seuraavanlaiseksi 10.xxx.xxx.xxx, Subnet mask 255.255.255.0 ja Gateway 10.xxx.xxx.1. SEC -porttiin määrittelin IP -osoitteeksi tehdasvakio osoitteen 192.168.1.140, jotta paikallinen yhdistäminen tätä kautta olisi myös mahdollista. (ks. kuvio 25.)

Seuraavaksi oli vuorossa kerroksien huonesäätimien yhdistäminen uuden säätimen LON -moduuleille. Jokainen kerros oli toteutettu siten, että huonesäätimet olivat kytetty sarjaan LON -väylän avulla ja kerroksen tiedot välittyivät Zone managerin kautta valvomoon. Tässä vaiheessa minun tuli purkaa vanhat Zone managerit ja muuttaa ne jakorasioiksi, jotta voisin tuoda kerroskohtaiset tiedot suoraan uuden säätimen LON -moduuleille. Säätimeen asennetut LON -moduulit korvasivat aikaisemmin käytössä olleet Zone managerit. (ks. kuviot 27-28.)

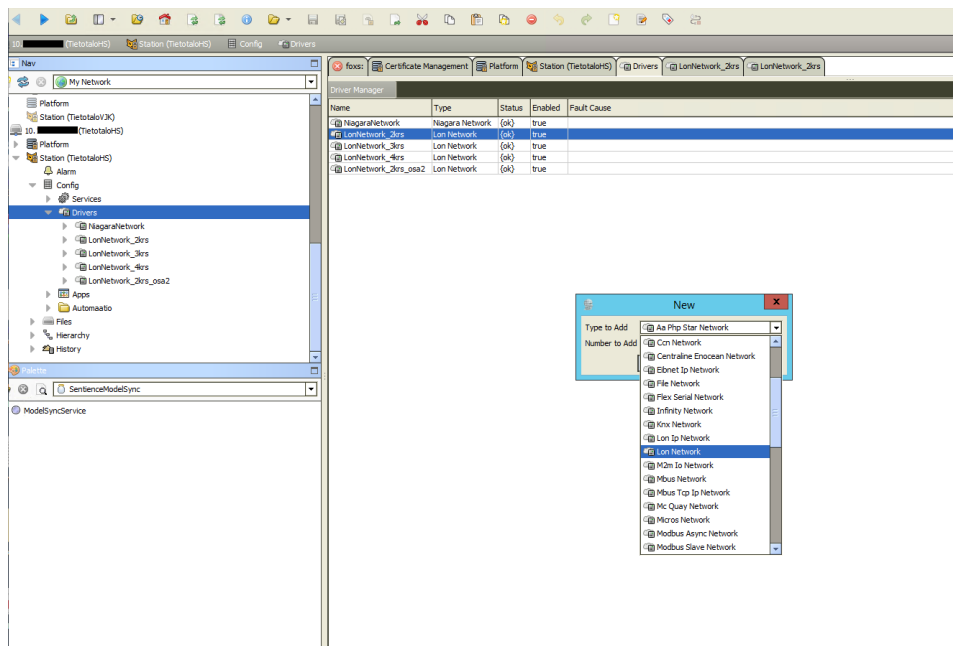


Kuvio 27. Zone managerin muutos LON -väylän jakorasiaksi.



Kuvio 28. Zone managerin kuoret LON -väylän jakorasiana.

Yhdistettyäni jokaisen kerroksen LON -väylän uuden säätimen moduuleille, aloin luomaan kerroskohtaisia LonNetwork -näkyviä Centraline NX -ohjelmointialustassa. Tämä tapahtui ohjelmointialustassa Drivers -kansion alta New -painikkeella, josta valittiin haluttu väylätyyppi sekä muutettiin nimi kerrosta kuvaavaksi. Luonnin yhteydessä jokaiselle LonNetworkille tuli määrittää Device name, jotta säätimeen asennetut LON -moduulit pystyivät hakemaan niihin kytkettyjen kerroksien huonesäätimien tiedot. (ks. kuvio 29.)

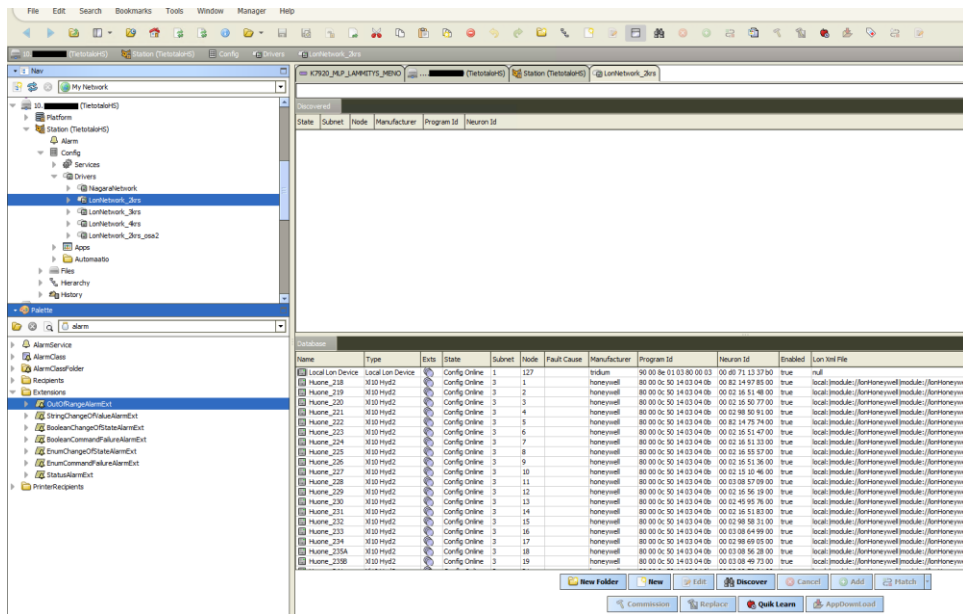


Kuvio 29. Kerroskohtaisen LonNetworkin luominen.

Kun olin saanut kerroskohtaiset LonNetworkit luotua, oli aika aloittaa huonesäätimien parittaminen oikeita SrcAlarmNode -numeroita vastaaviksi. Tätä varten minun tuli päivittää säätimeen oikeat ajurit, jotta LON -moduulien kommunikointi säätimen kanssa onnistuisi.

Huonesäätimien parittamisen aloitin valitsemalla haluamani kerroksen LonNetworkin. Tämän jälkeen minun tuli painaa Discover -painiketta, jolloin moduuli lähti etsimään kaikki väylältä löytyvät huonesäätimet. Kun lataus oli valmis, ilmestyi kuviossa 30 näkyvään yläosaan kaikki löytyneet huonesäätimet.

Valitsin yhden huonesäätimen yläosasta ja tuplaklikkasin sitä, jolloin se siirtyi alaosaan määrittelemättömänä huonesäätimenä. Tämän jälkeen etsin listan, johon olin ottanut ylös huonesäätimien SrcAlarmNode -numerot, jotta pystyin tunnistamaan minkä huoneen säädin oli kyseessä (ks. liite 5).



Kuvio 30. Huonesäätimien parittaminen.

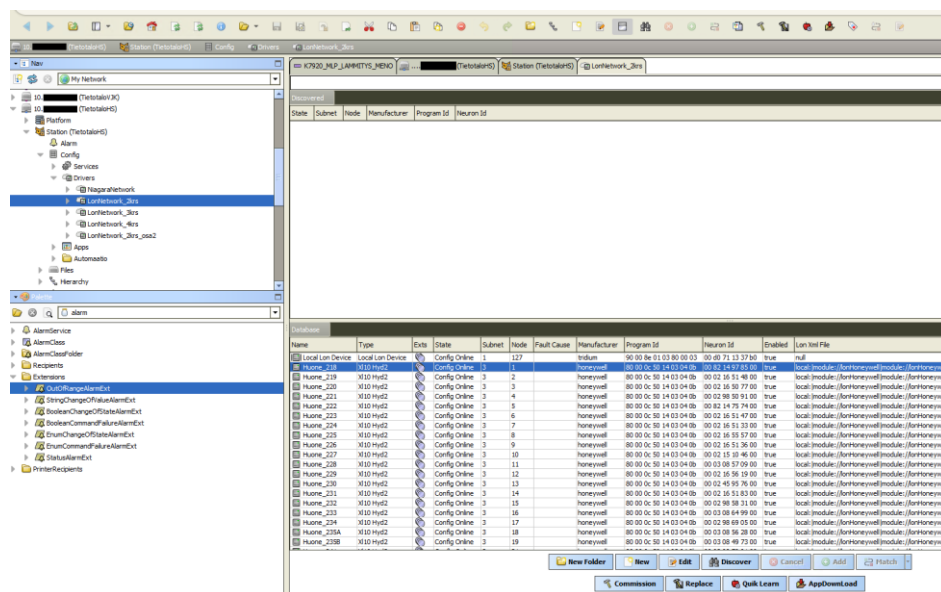
Ensimmäisen huonesäätimen paritettuaani aloin konfiguroida sitä lopulliseen muotoonsa, jotta voisin käyttää kopiota siitä muiden huonesäätimien parituksen yhteydessä. Avasin huonesäätimen tuplaklikkaamalla sitä, jolloin eteeni avautui taas tyhjä ikkuna, johon pystyin Discover -painikkeella lataamaan kaikki huonesäätimen pistetiedot (ks. kuvio 31).

Tämän tehtyäni valitsin tarvittavat muuttujat listasta, jonka jälkeen muutin niiden Facets -arvot muuttujien arvoja vastaaviksi, esimerkiksi lämpötila mittaukseen perään lisäsin °C.

paletta huonesäätimiä ja toisesta 45 kappaletta. Tämä lopputulos täsmäsin todelliseen huonesäätimien määrään. Edessä oli yhden uuden LON -moduulin tilaus säätimen jatkoksi, jotta kaikki toisen kerroksen huonesäätimet saatiin yhdistettyä säätimelle. Tilasin yhden LON -moduulin lisää säätimen jatkoksi ja jatkoin jo löytyvien huonesäätimien parittamista.

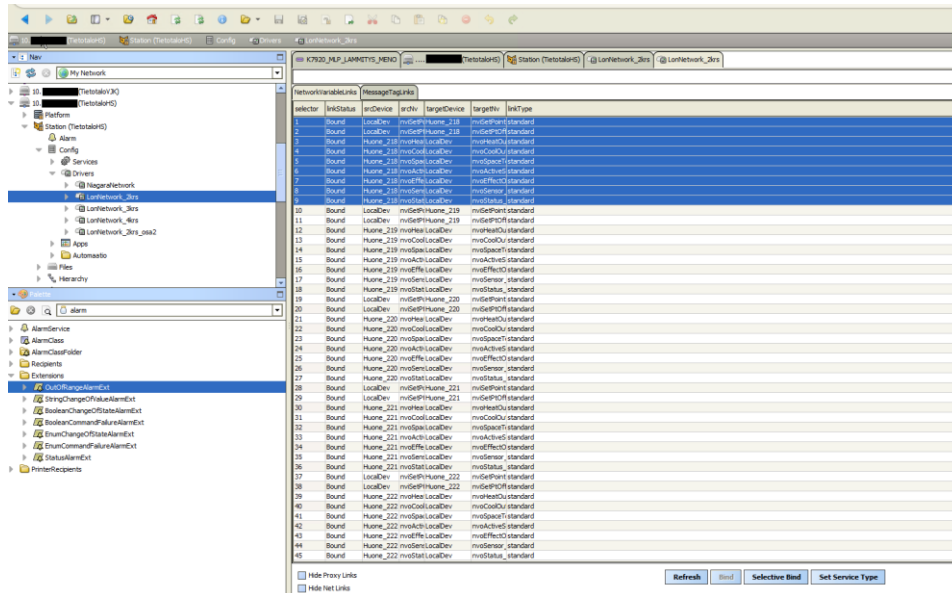
Lopullisessa asennuskuvassa on huomattavissa se, että alkuperäinen asennuskotelo vaihtui työn edetessä isompaan ja lisäsin siihen myös yhden LON -moduulin lisää (ks. kuvio 39).

Kun olin saanut kaikki huonesäätimet paritettua, oli vuorossa jokaisen asettaminen aktiiviseksi, jotta säädin pystyisi keskustelemaan huonesäätimien kanssa. Tämä tapahtui kerroskohtaisesti LonNetwork -näytymän alaosasta klikkaamalla huonesäädin aktiiviseksi ja painamalla Commission -painiketta. Jokainen huonesäädin tuli asettaa aktiiviseksi erikseen, sillä koetin aluksi maalata kaikki huonesäätimet ja painaa Commission -painiketta, mutta tällä tavoin mikään niistä ei noussut aktiiviseksi. (ks. kuvio 32.)



Kuvio 32. Huonesäätimien asettaminen aktiiviseksi.

Jotta sain huonesäätimet lopullisesti aktiivisiksi, tuli minun klikata kerroskohtaisesti LonNetworkin päältä ja valita Lon Link Manager -välilehti, josta valitsin kaikki sinne nousset pisteet. Tämän tehtyäni painoin Selective Bind -painiketta, jolloin huonesäätimet muuttuivat aktiivisiksi. (ks. kuvio 33.)



Kuvio 33. Lon Link Manager -välilehti.

Saatuani kaikki huonesäätimet aktiiviseksi, oli vuorossa säätimen yhdistäminen Jyväskylän kaupungin palvelimelle, jotta kaikki huonesäätimien tiedot olisi mahdollista tuoda uuteen valvomonäkymään. Tässä vaiheessa minun tuli suorittaa kättely -toiminto kaupungin palvelimen kanssa sekä luoda itselleni Admin -tason käyttäjätunnukset, jotta voisin testaila valvomonäkymää eri lähteistä. Kättely -toiminto mahdollisti säätimen pisteiden tuomisen valvomokuvaan virtuaalisesti ja helpotti lopullista valvomoliitosta. Otin myös talteen varmuuskopion luomastani säätimestä, jotta palvelimen kaatuessa mitään tietoja ei häviäisi.

Tämän jälkeen viimeistelin valvomonäkymän huonesäätimien osalta, liittäen ne valvomokuvaan oikeille kohdille ja muokkaamalla näkymän helposti monitoroitavaksi (ks.

liite 3). Suoritin myös laitteiden fyysisen testauksen kohteessa ja totesin niiden toimivan suunnitellusti. Loin myös kiinteistöhoitajalle omat käyttäjätunnukset ja opastin häntä kuinka uutta valvomoa käytetään selaimen ja puhelimen kautta.

5 Opinnäytetyössä käytetyt laitteet

5.1 Centraline HAWK 8000 IoT Säädin

Integrointialusta, johon pystyy liittämään useaa eri väyläprotokollaa tukevia laitteistoja erilaisten laajennusmoduulien avulla. Samaan säätimeen pystyy siis lisäämään esimerkiksi LON -väylän laitteita sekä MODBUS -väylän laitteita. Säätimestä löytyy kaksi kappaletta Ethernet -portteja sekä WIFI -valmius. Ethernet portit ovat merkattu PRI ja SEC. Tämä tarkoittaa sitä, että PRI -portti on ensisijainen ja SEC -portti toissijainen. Tässä työssä molemmat portit ovat käytössä, sillä PRI -portti on kytketty kaupungin palvelimen kiinteään IP -osoitteeseen ja SEC -portti mahdollistaa paikallisen yhteyden muodostamisen. (Prosessiautomaatio Oy. n.d.)

Säätimessä itsessään ei ole I/O paikkoja, joten yksittäisten mittausten suora kaapelointi säätimeen ei onnistu. Tätä varten säätimeen pystytään liittämään erilaisia laajennusmoduuleita. Tässä projektissa säädin oli hyvä valinta toteutukseen, sillä LON -väyliltä tulevat huonesäätimet saatiin liitettyä uuteen valvomoon LON -laajennusmoduulien avulla.



Kuvio 34. Integrointialusta kiinteistön laitteiden, väylien ja järjestelmien yhdistämiseen. (HAWK 8000. 2019.)

5.2 NPB-8000-LON -väylän laajennusmoduuli

HAWK 8000 -säätimeen kytkettävä LON -väylän laajennusmoduuli. Työssä tarvitsin neljä kappaletta näitä, sillä jokainen kerros tuli kytkeä omaan moduuliinsa. Toisen kerroksessa LON -väylä oli toteutettu niin, että tarvitsin kaksi moduulia, jotta sain koko kerroksen huonesäätimet yhdistettyä. Muihin kerroksiin riitti yksi kappale moduuleja, sillä niissä oli vähemmän huonesäätimiä kuin toisessa kerroksessa.



Kuvio 35. NPB-8000-LON -moduuli. (Control Consultants, Inc. 2016.)

5.3 Centraline NX

Centraline NX on Honeywellin käyttämä ohjelmointialusta, joka on luotu seuraajaksi vanhalle COACH AX -ohjelmointialustalle. Se perustuu Tridiumin luomaan Niagara NX -ohjelmointialustaan. Honeywell omistaa nykyään Tridiumin, joten kehitystyönä on syntynyt Centraline NX -ohjelmistoalusta. (Tiihonen 2019)

Ohjelmiston avulla pystytään valvomaan sekä ohjaamaan siihen yhteydessä olevia laitteistoja. Ohjelmistoalustan avulla voidaan yhdistää myös rakennusten eri väyläprotokollia ja luomaan niistä optimoitu, toimiva kokonaisuus. Tällä hetkellä tuettuja väyläprotokollia ovat muun muassa BACnet, LON, Modbus ja KNX. Tällä helpotetaan

tilankäyttäjien sekä huoltoasiantuntijoiden toimintaa ja reagointia ongelmatilanteisiin, sillä kaikki tarvittava tieto on mahdollista saada saman käyttöliittymän alaisuuteen.

Ohjelmointialustalla luodut käyttöliittymät ovat räätälöitävissä jokaisen asiakkaan toiveita vastaavaksi ja luotuja valvomonäkymiä on helppo muokata jälkikäteen tarpeen vaatiessa. Ohjelmistolla on mahdollista luoda käyttäjille HTML5 -kieltä käyttäviä selainnäkymiä.

Koska ohjelmointialusta on jatkuvassa kehityksessä Honeywellin alaisuudessa, noudattaa se viimeisimpiä teollisuuden kyberturvallisuuden takaavia standardeja.

5.4 MEAN WELL 230V AC / 24V DC -muuntaja

Virtalähteeksi valitsin paikallisesta sähkötukusta 230V / 24V muuntajan, sillä laitteisto tarvitsi 24V AC/DC -jännitteen toimiakseen. Sähköasentaja kävi kytkemässä syöttöjännitteen johdonsuojakatkaisijan kautta muuntajaan, sillä minulla ei ole vielä lupaa käsitellä yli 24V jännitteitä.



Kuvio 36. MEAN WELL 230V AC / 24V DC -muuntaja laitteiston virtalähteeksi.

5.5 ABB S201 C-25 johdonsuojakatkaisija

Syöttökaapeli tuotiin suoraan johdonsuojakatkaisijalle, jonka kautta se meni virtalähteelle. Tällä taataan se, että komponenttien huolto ja vaihto pystytään tekemään turvallisesti katkaisijan ollessa ”kiinni”-asennossa.



Kuvio 37. ABB S201 C-25 johdonsuojakatkaisija. (ABB S201 C-25. 2019.)

5.6 FIBOX EK 560x380x150

Asennuskoteloksi valittiin FIBOXin valmistama kotelo, sillä sen ominaisuudet sopivat kyseiseen tarkoitukseen täydellisesti. Mukana tuli kotelon pohjalle asennettava asennuslevy, joka mahdollisti komponenttien helpon asennuksen koteloon. Läpiviennit oli myös helppo suorittaa mukana tulleen läpivientilevyn avulla. Kotelon valintaan vaikutti myös se, että se oli heti saatavilla paikallisesta tukusta.



Kuvio 38. Asennuskotelo (FIBOX EK 560x380x150. n.d.)

5.7 Asennuskotelon lopullinen sisältö

Komponenttien asennus onnistui helposti ja lopputuloksesta tuli mielestäni melko siisti asennus. Komponenttien vaihto onnistuu myös helposti, sillä laitteet ovat helposti irrotettavissa asennuskotelosta. (ks. kuvio 7.)



Kuvio 39. Lopullinen asennus.

5.8 Saneerauksen yhteydessä poistetut laitteet

5.8.1 Honeywell Q7750A ZONE MANAGER

Jokaisen kolmen kerroksen jakokeskukseen oli asennettu Honeywell Q7750A Zone managerit, jotka mahdollistivat LON -väylään liitettyjen huonesäätimien kommunikoinnin vanhan valvomon kanssa (ks. kuvio 40). Zone managerit kuitenkin purettiin uusien laitteistojen tieltä ja niiden kotelot säilytettiin LON -väylien jakorasioina (ks. kuvio 27).

Zone managerin tarkoitus oli toimia reitittiminä LON -väylään liitettyjen säätimien ja valvomon kanssa. Yhden Zone managerin aliverkkoon pystyi liittämään korkeintaan 60 Nodea (tässä tapauksessa kiinteistössä olevia XI 10 Hyd2 -huonesäätimiä), koska huonesäätimien käyttämä tiedonsiirto oli toteutettu Echelon LonWorks (E-Bus) väylän avulla. Zone managereiden muodostamia aliverkkoja pystyisi olemaan tällä toteutuksella yhdellä alueella maksimissaan 29 kappaletta. Tällä toteutuksella olisi ollut mahdollista melko suurtenkin kiinteistöjen säätimien liittämisen paikalliseen valvomoon, sillä tällä tiedonsiirtoväylällä yhden alueen maksimi huonesäätimien määrä olisi ollut jopa 1 740 laitetta.

Yhdysvalloissa oli mahdollista liittää yhden Zone managerin alaisuuteen kaksi aliverkkoa eli yhteensä 120 Nodea, sillä heidän käyttöönsä oli räätälöity Q7751A (Bus Router), mikä yhdisti kaksi eri aliverkkoa yhdeksi aliverkoksi, eli kaksinkertaisti Nodejen määrän. Kyseinen lisämoduuli ei kumminkaan koskaan rantautunut Eurooppaan.

Laitteen ominaisuudet eivät kumminkaan ole riittävät enää nykypäivän tarpeisiin, sillä esimerkiksi Ethernet -yhteyttä palvelimeen ei tästä saa muodostettua, joten esimerkiksi valvomon monitorointi etänä ei onnistu.



Kuvio 40. Honeywell Q7750A-2003 ZM.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda toimeksiantajalle uusi toimiva valvomojärjestelmä vanhan paikallisen valvomopäätelaitteen tilalle. Valvomon käytöstä oli tarkoitus tehdä mahdollisimman vaivatonta ja joustavaa, sillä vanhan valvomon käyttö rajoittui pelkästään kiinteistöhoitajan toimistossa sijaitsevaan vanhaan päätelaitteeseen.

Työn tuloksena syntyi nykyaikainen etäyhteydellä monitoroitava käyttöliittymä huonekohtaisten säätimien valvomiseen. Kiinteistöhoitajilla ja huoltohenkilökunnalla on valvomon nykyaikaistamisen vuoksi mahdollista päästä monitoroimaan valvomoa mistä tahansa. Valvomonäkymään on nyt mahdollista päästä käsiksi selaimella, puhelimella sekä käyttöliittymän kautta etäyhteydellä.

Uusi valvomojärjestelmä otettiin käyttöön välittömästi sen valmistuttua ja tarvittavat ohjeistukset valvomon käyttöönotossa suoritettiin asianomaisten kanssa. Muita tilankäyttäjiä tullaan vielä opastamaan huonesäätimien käytössä, jotta uuden järjestelmän tuoma energiatehokkuus voidaan hyödyntää kokonaisuudessaan. Valvomon rakenteellisia muutoksia pystytään muuttamaan jälkikäteen ja sovimmekin kiinteistöhoitajan kanssa, että hän ilmoittaa, jos parannusehdotuksia ajan kuluessa ilmenee.

Työn etenemistä vaikeutti se, että alun perin suunniteltu toteutus muuttui kerran projektin aikana, koska lisämoduuli toisen kerroksen yhdistämistä varten oli hankittava. LON -lisämoduulin saaminen suomeen kesti luvattoman kauan, joka hidasti työn etenemistä, sillä valvomoliitoksen loppuunsaattaminen oli pitkälti siitä kiinni. Toisen kerroksen väylän yhdistämisessä LON -moduulille ilmeni myös ongelmia, sillä LON -väyläkaapeleita ei ollut merkattu asennusvaiheessa toisen kerroksen osalta, eikä kahdesta eri väyläkaapelista ollut mainittu vanhoissa dokumenteissa mitään.

Lähteet

ABB S201 C-25. 2019. ABB:n tuotekatalogi. Viitattu 2.12.2019.

<https://new.abb.com/products/2CDS251001R0254/miniature-circuit-breaker-s200-1p-c-25-ampere>

Adesto Technologies Corporation. 2019. Adeston tuotesivut. Viitattu 2.12.2019.

<https://www.adestotech.com/products/embedded-products/>

Aren henkilöstö. N.d. Henkilöstö. Viitattu 28.8.2018.

<https://www.are.fi/tietoa-aresta/henkilosto/>

Aren historia. N.d. Historia. Viitattu 28.8.2019.

<https://www.are.fi/tietoa-aresta/historia/>

Control Consultants, Inc. 2016. NBP-8000-LON. Viitattu 2.12.2019.

<https://controlconsultantsinc.com/npb-8000-lon-vykon-j-8000-add-on-lon-fft10a-module.html>

Echelon. 2019. Yritys esittelysivut. Viitattu 2.12.2019.

<https://www.echelon.com/company>

FIBOX EK 560x380x150. N.d. Fiboxin tuotekatalogi. Viitattu 2.12.2019.

http://www.fibox.fi/catalog/10/EK_FIN1.html

HAWK 8000. 2019. Honeywellin tuotesivut. Viitattu 27.8.2019.

<https://www.centraline.com/trTR/ueruenler/special/hawk-8000.html>

Andrea, H. 2019. Network training. Viitattu 2.12.2019.

<https://www.networkstraining.com/compare-and-contrast-network-topologies/>

Prosessiautomaatio Oy. N.d. Centraline HAWK 8000 IoT säädin. Viitattu 28.8.2019.

<https://prosessiautomaatio.com/products/centraline-hawk-8000/>

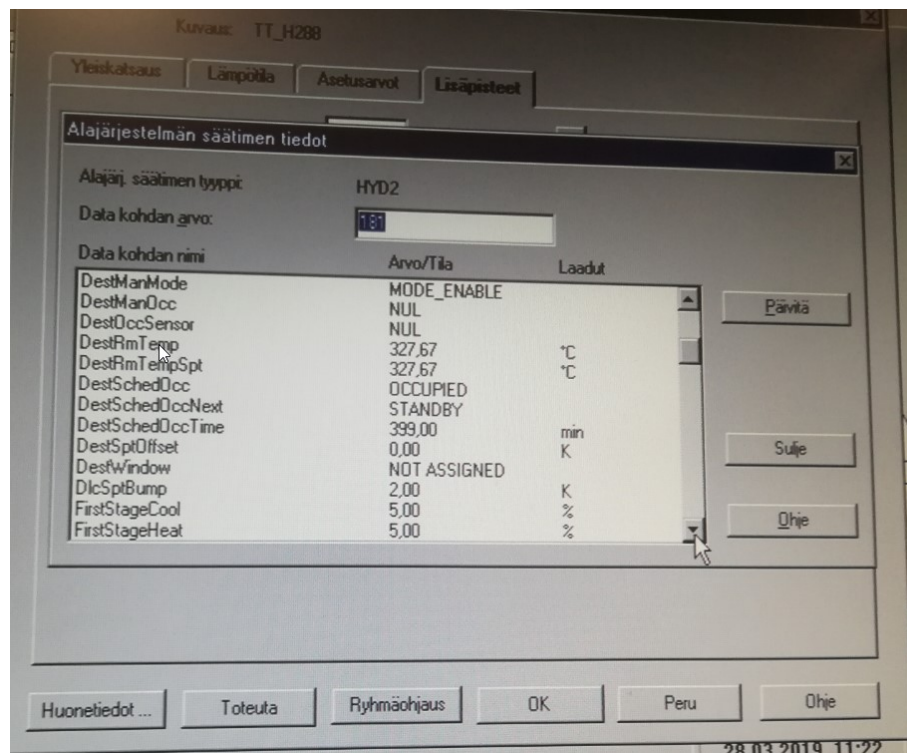
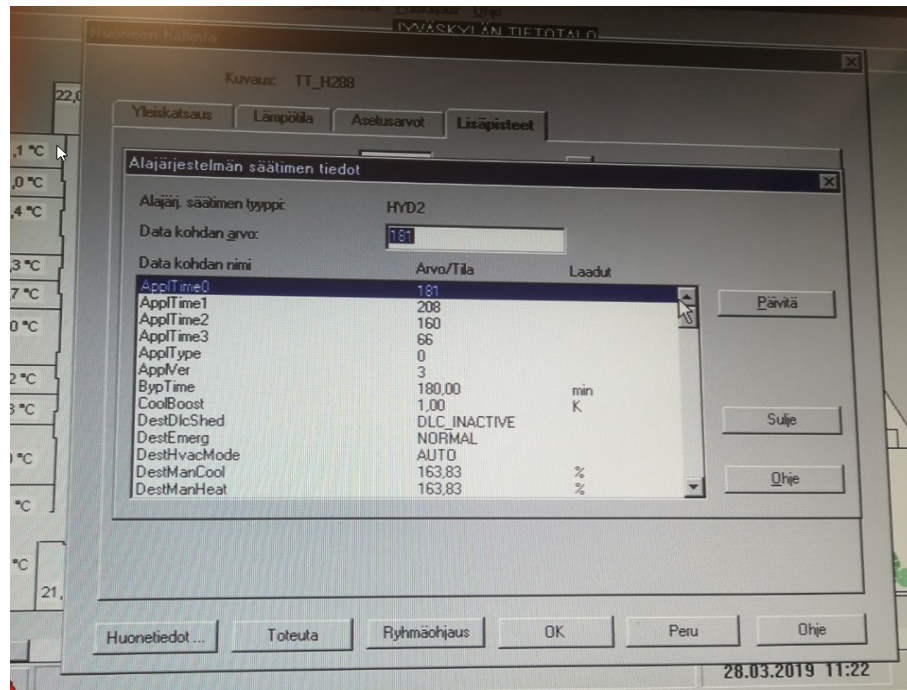
Real Time Automation. 2019. LONWORKS. Viitattu 2.12.2019.

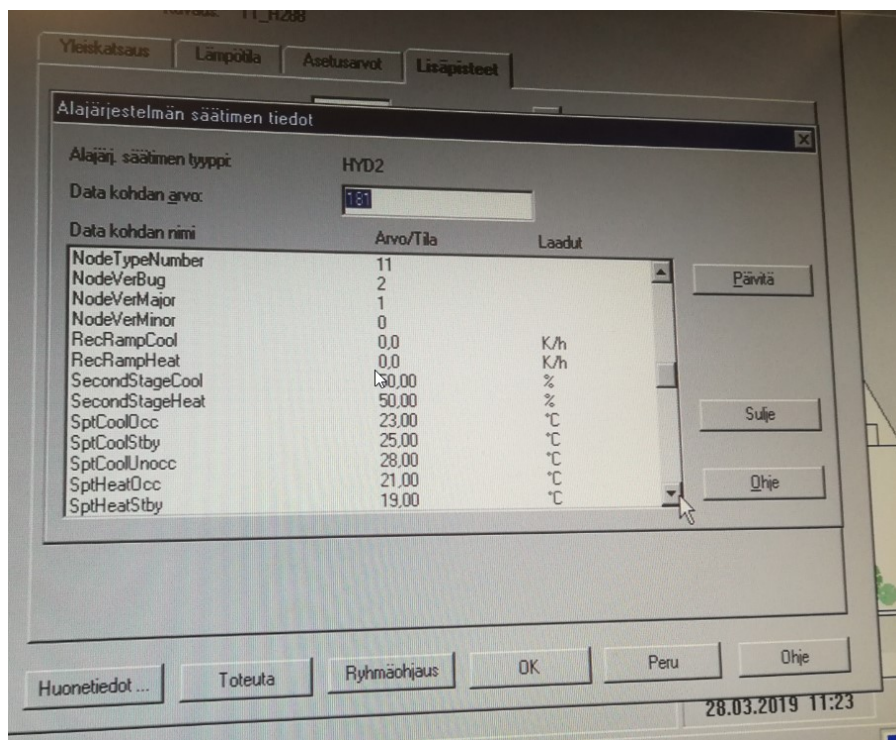
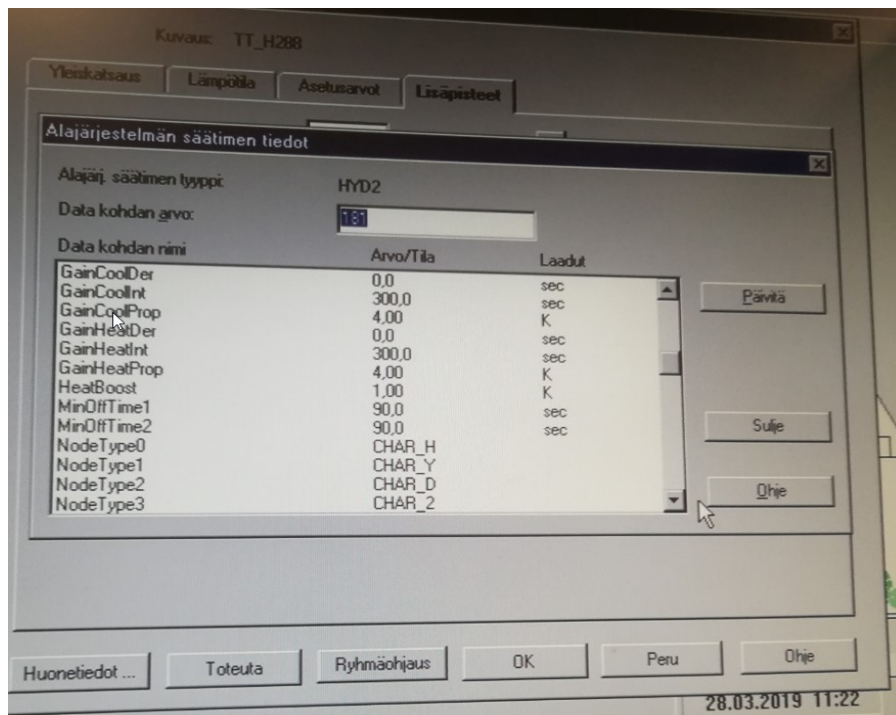
<https://www.rtautomation.com/technologies/lonworks/>

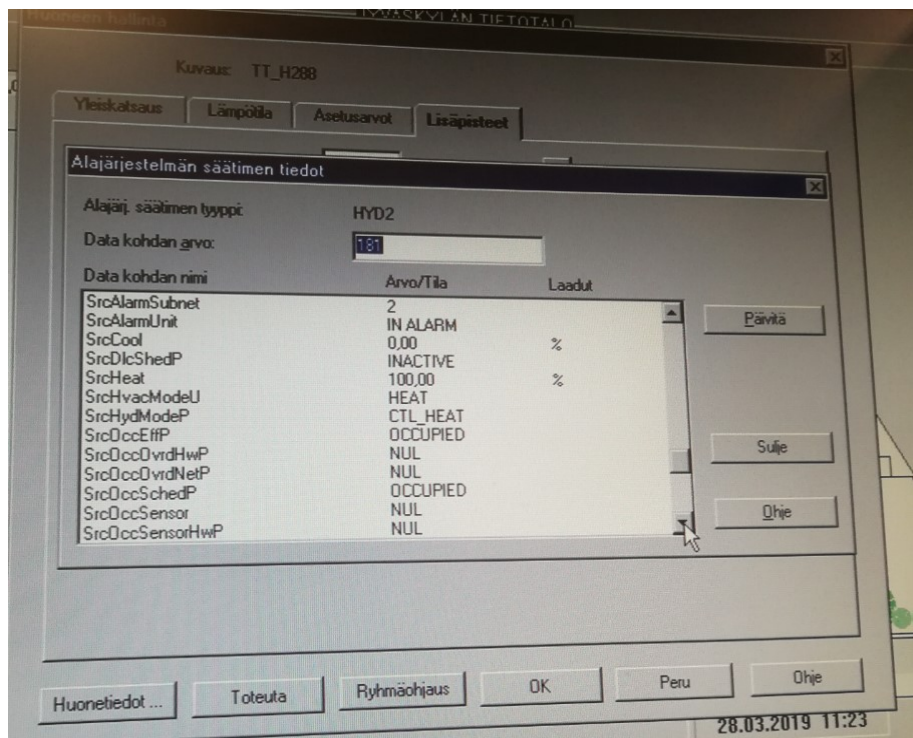
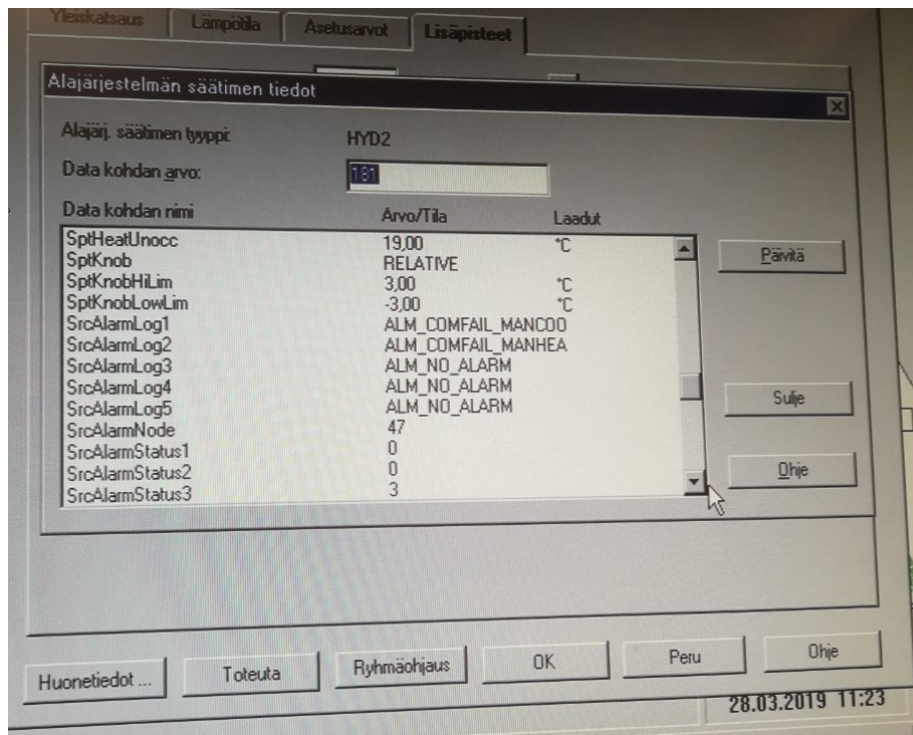
Tiihonen, J. 2019. Palvelupäällikkö. Are Oy. Haastattelu 25.11.2019

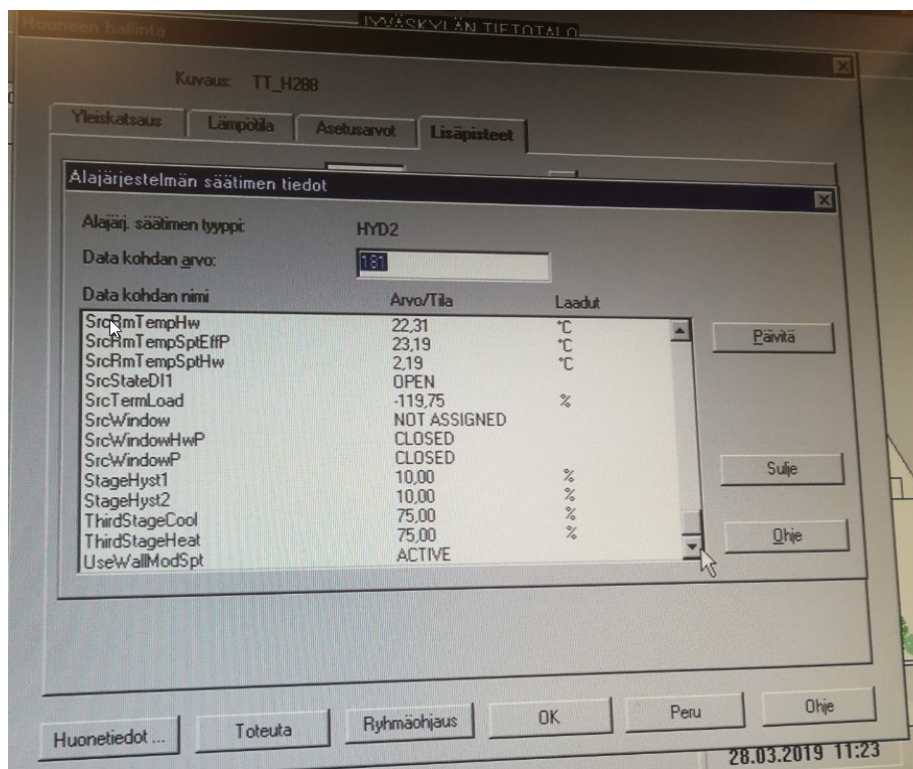
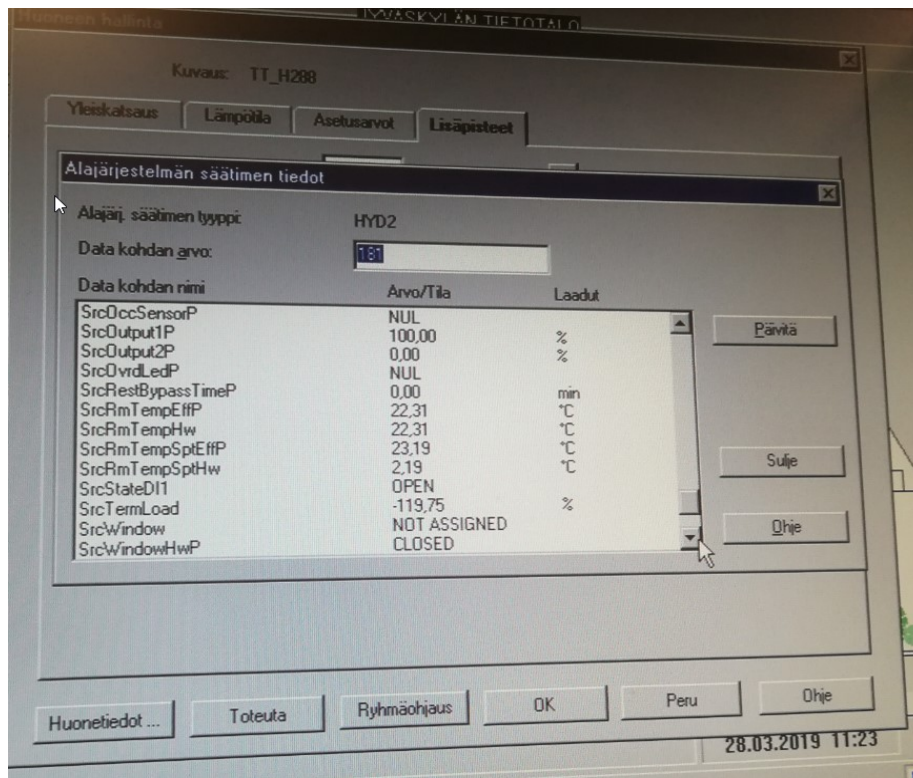
Liitteet

Liite 1. Huone 288, säätimen parametrit.

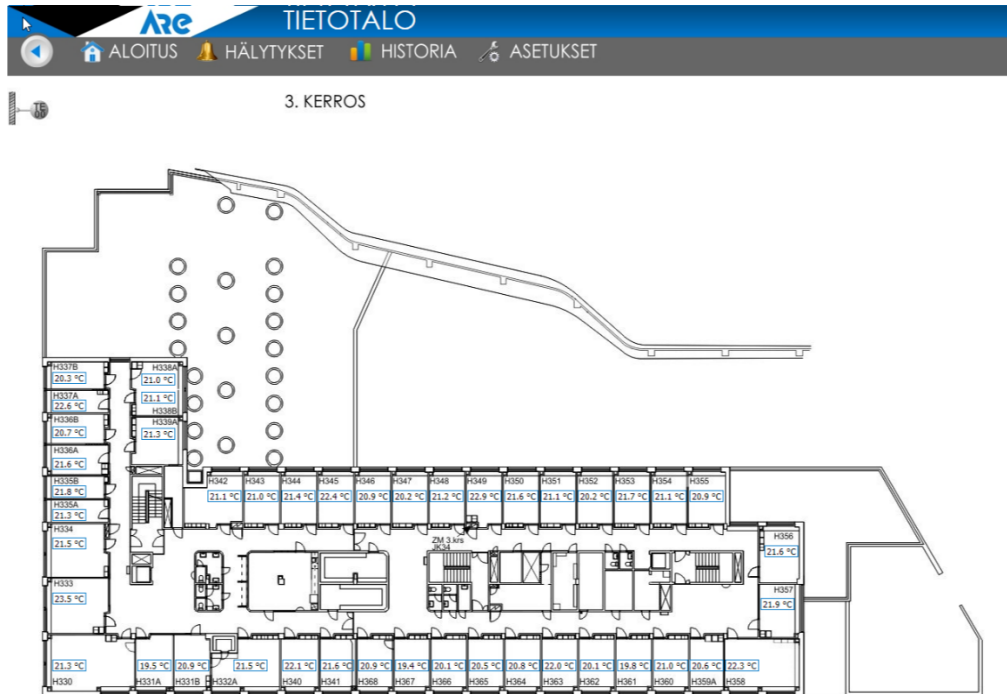
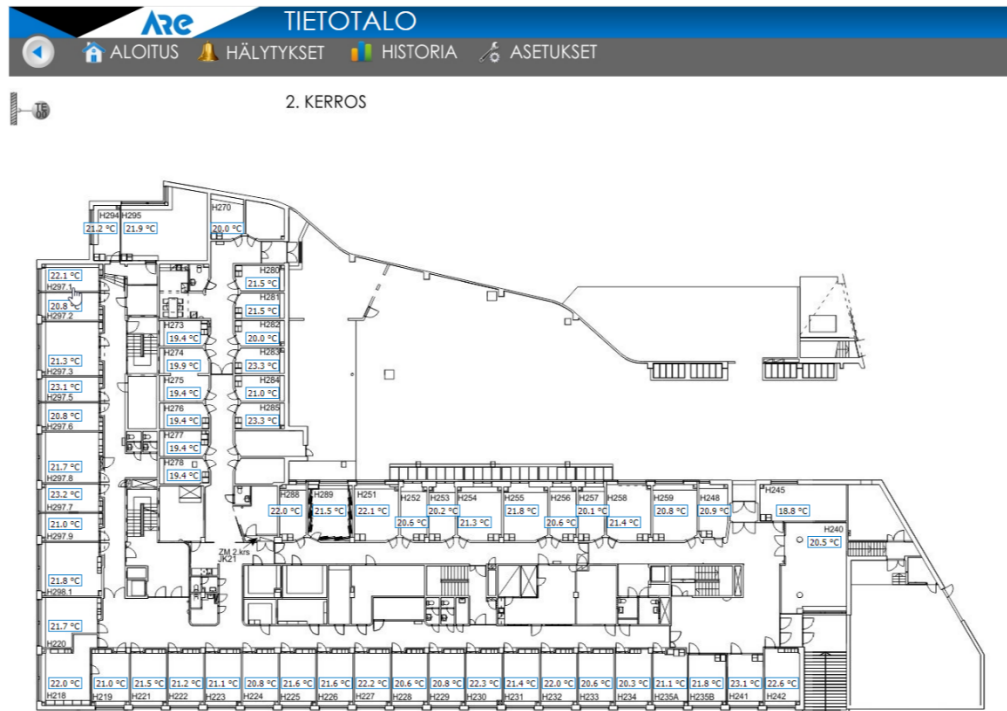






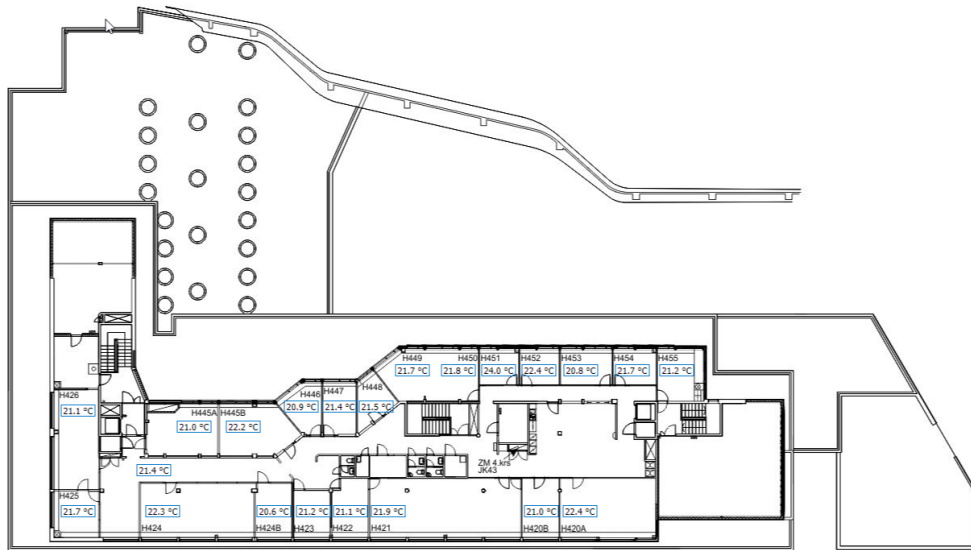


Liite 3. Uuden valvomon kerroskuvat sekä huonenäkymä





4. KERROS



Huone_251 Paikalla OK Are

Huonelämpötilan asetus - 21.0 °C +

Huonelämpötilan todellinen asetusarvo 22.4 °C

Huonelämpötila 22.2 °C

Lämmitysventtiili 8.9 %

Jäähdytysventtiili 0.0 %

Termostaatin asento (suhteellinen) 2.4 °C

Asetusarvot

	Lämmitys	Jäähdytys
Paikalla	21.0 °C	23.0 °C
Poissa	19.0 °C	25.0 °C
Lomalla	16.0 °C	28.0 °C

Rajat -5.0 °C 5.0 °C

Liite 4. Poistettu salassapidon vuoksi.

Liite 5. Huonesäätimien SrcAlarmNode -numerot

Taulukko 1. Toisen kerroksen ensimmäisen väylän SrcAlarmNode -numerot

Huone nro	Tyyppi	Subnet	Node
Huone 218	XI10 Hyd2	3	1
Huone 219	XI10 Hyd2	3	2
Huone 220	XI10 Hyd2	3	3
Huone 221	XI10 Hyd2	3	4
Huone 222	XI10 Hyd2	3	5
Huone 223	XI10 Hyd2	3	6
Huone 224	XI10 Hyd2	3	7
Huone 225	XI10 Hyd2	3	8
Huone 226	XI10 Hyd2	3	9
Huone 227	XI10 Hyd2	3	10
Huone 228	XI10 Hyd2	3	11
Huone 229	XI10 Hyd2	3	12
Huone 230	XI10 Hyd2	3	13
Huone 231	XI10 Hyd2	3	14
Huone 232	XI10 Hyd2	3	15
Huone 233	XI10 Hyd2	3	16
Huone 234	XI10 Hyd2	3	17
Huone 235A	XI10 Hyd2	3	18
Huone 235B	XI10 Hyd2	3	19
Huone 241	XI10 Hyd2	3	21
Huone 242	XI10 Hyd2	3	22
Huone 270	XI10 Hyd2	3	35
Huone 273	XI10 Hyd2	3	36
Huone 274	XI10 Hyd2	3	37
Huone 275	XI10 Hyd2	3	61
Huone 276	XI10 Hyd2	3	38
Huone 277	XI10 Hyd2	3	39
Huone 278	XI10 Hyd2	3	40
Huone 280	XI10 Hyd2	3	41
Huone 281	XI10 Hyd2	3	42
Huone 282	XI10 Hyd2	3	43
Huone 283	XI10 Hyd2	3	44
Huone 284	XI10 Hyd2	3	45
Huone 285	XI10 Hyd2	3	46
Huone 294	XI10 Hyd2	3	49
Huone 295	XI10 Hyd2	3	50
Huone 297_1	XI10 Hyd2	3	51
Huone 297_2	XI10 Hyd2	3	52
Huone 297_3	XI10 Hyd2	3	53
Huone 297_5	XI10 Hyd2	3	55
Huone 297_6	XI10 Hyd2	3	56
Huone 297_7	XI10 Hyd2	3	57
Huone 297_8	XI10 Hyd2	3	58
Huone 297_9	XI10 Hyd2	3	59
Huone 298_1	XI10 Hyd2	3	60

Taulukko 2. Toisen kerroksen toisen väylän SrcAlarmNode -numerot

Huone nro	Tyyppi	Subnet	Node
Huone 240	XI10 Hyd2	3	20
Huone 245	XI10 Hyd2	3	23
Huone 248	XI10 Hyd2	3	24
Huone 251	XI10 Hyd2	3	26
Huone 252	XI10 Hyd2	3	27
Huone 253	XI10 Hyd2	3	28
Huone 254	XI10 Hyd2	3	29
Huone 255	XI10 Hyd2	3	30
Huone 256	XI10 Hyd2	3	31
Huone 257	XI10 Hyd2	3	32
Huone 258	XI10 Hyd2	3	33
Huone 259	XI10 Hyd2	3	34
Huone 288	XI10 Hyd2	3	47
Huone 289	XI10 Hyd2	3	48

Taulukko 3. Kolmannen kerroksen SrcAlarmNode -numerot

Huone nro	Tyyppi	Subnet	Node
Huone 330	XI10 Hyd2	3	1
Huone 331A	XI10 Hyd2	3	2
Huone 331B	XI10 Hyd2	3	45
Huone 332A	XI10 Hyd2	3	3
Huone 333	XI10 Hyd2	3	4
Huone 334	XI10 Hyd2	3	5
Huone 335A	XI10 Hyd2	3	7
Huone 335B	XI10 Hyd2	3	6
Huone 336A	XI10 Hyd2	3	8
Huone 336B	XI10 Hyd2	3	12
Huone 337A	XI10 Hyd2	3	9
Huone 337B	XI10 Hyd2	3	13
Huone 338A	XI10 Hyd2	3	10
Huone 338B	XI10 Hyd2	3	14
Huone 339A	XI10 Hyd2	3	11
Huone 340	XI10 Hyd2	3	15
Huone 341	XI10 Hyd2	3	16
Huone 342	XI10 Hyd2	3	17
Huone 343	XI10 Hyd2	3	18
Huone 344	XI10 Hyd2	3	19
Huone 345	XI10 Hyd2	3	20
Huone 346	XI10 Hyd2	3	21
Huone 347	XI10 Hyd2	3	22
Huone 348	XI10 Hyd2	3	23
Huone 349	XI10 Hyd2	3	24
Huone 350	XI10 Hyd2	3	25
Huone 351	XI10 Hyd2	3	26
Huone 352	XI10 Hyd2	3	27
Huone 353	XI10 Hyd2	3	28
Huone 354	XI10 Hyd2	3	29
Huone 355	XI10 Hyd2	3	30
Huone 356	XI10 Hyd2	3	31
Huone 357	XI10 Hyd2	3	32
Huone 358	XI10 Hyd2	3	33
Huone 359A	XI10 Hyd2	3	34
Huone 360	XI10 Hyd2	3	35
Huone 361	XI10 Hyd2	3	36
Huone 362	XI10 Hyd2	3	37
Huone 363	XI10 Hyd2	3	38
Huone 364	XI10 Hyd2	3	39
Huone 365	XI10 Hyd2	3	40
Huone 366	XI10 Hyd2	3	41
Huone 367	XI10 Hyd2	3	42
Huone 368	XI10 Hyd2	3	43

Taulukko 4. Neljännän kerroksen SrcAlarmNode -numerot

Huone nro	Tyyppi	Subnet	Node
Huone 455	XI10 Hyd2	3	20
Huone 454	XI10 Hyd2	3	19
Huone 453	XI10 Hyd2	3	18
Huone 452	XI10 Hyd2	3	17
Huone 451	XI10 Hyd2	3	16
Huone 450	XI10 Hyd2	3	15
Huone 449	XI10 Hyd2	3	14
Huone 448	XI10 Hyd2	3	13
Huone 447	XI10 Hyd2	3	12
Huone 446	XI10 Hyd2	3	11
Huone 445B	XI10 Hyd2	3	10
Huone 445A	XI10 Hyd2	3	9
Huone 426	XI10 Hyd2	3	6
Huone 425	XI10 Hyd2	3	5
Huone 424B	XI10 Hyd2	3	4
Huone 424	XI10 Hyd2	3	1
Huone 423	XI10 Hyd2	3	3
Huone 422	XI10 Hyd2	3	2
Huone 421	XI10 Hyd2	3	7
Huone 420B	XI10 Hyd2	3	21
Huone 420A	XI10 Hyd2	3	8
Aula 4.krs	XI10 Hyd2	3	22