

Mikko Kotilainen

## **RAKENNUSAUTOMAATION LANGATON HUONESÄÄTÖ**

# RAKENNUSAUTOMAATION LANGATON HUONESÄÄTÖ

Mikko Kotilainen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2023  
Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma, automaatiotekniikka

---

Tekijä: Mikko Kotilainen

Opinnäytetyön nimi: Rakennusautomaation langaton huonesäätö

Työn ohjaaja: Tero Hietanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2023

Sivumäärä: esim. 30

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda rakennusautomaation langaton huonesäätöohjelma. Valmis ohjelma otettiin käyttöön, ja se toimii eräässä isossa rakennuksessa toimistojen ja salien lämpötilojen ohjauksessa. Työ tehtiin osana rakennusautomaatiourakkaa ja yhteistyössä urakasta vetovastuussa olleen projektinhoitajan kanssa. Työn toimeksiantaja on Schneider Electric Finland Oy.

Työ tehtiin rakennuksen automaatio suunnitelman pohjalta. Langaton lähetin säätää toimistojen lämpötilaa ohjaamalla katossa olevan jäähdytys-/lämmityspalkin venttiiliä. Saleissa langaton lähettin säätää puhallinkonvektoreiden puhallusnopeutta sekä niiden lämmitys- ja jäähdytysventtiileitä.

Työssä käytettiin Pro dual Proxima® WBU -tuoteperhettä. Työ toteutettiin integroimalla Pro dualin Proxima -järjestelmä Schneider Electricin rakennusautomaatioon. Integrointi toteutettiin Modbus TCP -väyläliikenteen avulla.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin rakennettua toimiva langaton huonesäätöjärjestelmä käyttäjille.

---

Asiasanat: Schneider Electric Finland Oy, Pro dual Proxima, rakennusautomaatio, langaton, säätimet, WBU

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Electrical and Automation Engineering, Automation Engineering

---

Author: Mikko Kotilainen  
Title of thesis: Wireless Room Control in Building Automation  
Supervisor: Tero Hietanen  
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2023  
Number of pages: 30

---

The purpose of this thesis was to create a wireless room control program for building automation. The finished program was implemented in a large building to control the temperatures of offices and courtrooms. The work was done as part of a building automation project in collaboration with the project manager responsible for the contract. The commissioning party for the work is Schneider Electric Finland Oy.

The work was based on the building automation plan. The wireless transmitter adjusts the temperature of the offices by controlling the valve of the cooling/heating beam in the ceiling. In the courtrooms, the wireless transmitter adjusts the fan convectors' blowing speed as well as their heating and cooling valves.

Produal Proxima® WBU product family was used in the work. The integration of Produal's Proxima system with Schneider Electric's building automation was achieved using Modbus TCP bus traffic.

As a result of this thesis, a functioning wireless room control system was obtained for users.

---

Keywords: Schneider Electric Finland Oy, Produal Proxima, building automation, controllers, WBU

# SISÄLLYS

SANASTO.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	8
2.1 Huonesäädön merkitys rakennusautomaatiossa.....	8
2.2 Langaton huonesäätö.....	9
3 RAKENNUSAUTOMAATION LANGATTOMAT JÄRJESTELMÄT.....	11
3.1 Langattomia protokollia.....	11
3.1.1 Zigbee.....	11
3.1.2 Z-Wave.....	12
3.1.3 Wi-Fi.....	12
3.2 MESH-langaton verkko.....	13
4 SCHNEIDER ELECTRICIN RAKENNUSAUTOMAATIO.....	14
4.1 EcoStruxure Building Operation.....	14
4.1.1 Enterprise Server.....	14
4.1.2 SmartStruxure Server.....	15
4.1.3 WebStation.....	15
4.1.4 WorkStation.....	15
5 LANGATON PRODUAL JÄRJESTELMÄ.....	17
5.1 Proxima tukiasema.....	18
5.2 Pro dual WTR.....	18
5.3 Pro dual WTR24.....	18
6 PRODUAL-VERKON LUONTI.....	19
6.1 Pro dual tukiaseman määrittäminen.....	19
6.2 Langattomien lähettimien lisääminen tukiasemaan.....	23
7 PRODUAL LAITTEIDEN INTEGROINTI.....	24
8 YHTEENVETO.....	26
LÄHTEET.....	28

## SANASTO

**Function block** = Ohjelmointitermi, joka viittaa loogiseen yksikköön tai lohkoon automaatio-sovel-luksissa.

**Interferenssi** = Ilmiö, jossa langaton signaali häiriintyy tai vääristyy ulkoisten tekijöiden vaikutuk-sesta.

# 1 JOHDANTO

Schneider Electric SE (Schneider Electric), aiemmin Schneider Electric SA, on energianhallinnan ja automaation yritys, joka kehittää sähköjakeluun liittyviä teknologioita ja ratkaisuja. Yritys tarjoaa laajan valikoiman tuotteita, kuten automaatio- ja ohjaustuotteet, matalajännitustuotteet ja -järjestelmät, aurinko- ja energiavarastointiratkaisut, keskijännitejakelun ja verkkoautomaation.

Työssä toteutettava langattoman huonesäätö järjestelmän integrointi tehtiin Schneider Electric Finland Oy:n merkittävään asiakasprojektiin. Työ tehtiin projektille osoitetun projektinhoitajan pyynnöstä. Integrointi toteutettiin Schneider Electric Finland Oy:n rakennusautomaatiojärjestelmällä käyttäen Modbus TCP -sarjaliikennettä. Opinnäytetyön tavoitteena oli liittää Proximalin langaton Proxima-järjestelmä Schneider Electricin EcoStruxureen.

Henkilökohtainen tavoitteeni opinnäytetyössä oli saada syvempää ymmärrystä Schneider Electricin rakennusautomaatiojärjestelmästä ja kehittää taitojani automaatiojärjestelmien ohjelmoinnissa.

## 2 RAKENNUSAUTOMAATIO

Rakennusautomaatio on automaation osa-alue, jolla on omat ominaispiirteensä. Rakennusautomaatio on työkalu, jolla vaikutetaan rakennusten sisäilmastoon ja valaistukseen sekä laajasti tulkiten myös rakennusten turvallisuuteen. Rakennusautomaatiolla ohjataan rakennuksen teknisiä laitteita ja pyritään optimoimaan energiankulutus, laitteiden kuluminen, melu ja maksimoimaan laitteiden käytöstä saatavat hyödyt. (Automaatioseura)

Rakennusautomaatio tarkoittaa rakennuksen erilaisten järjestelmien, kuten ilmastoinnin, valaistuksen ja turvallisuusjärjestelmien automaattista ohjausta. Rakennusautomaatio on tärkeää, koska se mahdollistaa rakennuksen energiatehokkaan ja turvallisen toiminnan.

Huonesäätö tarkoittaa rakennuksen sisätilojen ilmasto-olosuhteiden automaattista säätöä. Huonesäädöllä voidaan optimoida sisätilojen lämpötilaa, ilmanvaihtoa ja valaistusta, mikä parantaa sisäilman laatua ja vähentää energiankulutusta.

Langattomien teknologioiden käyttöönotto rakennusautomaatiossa mahdollistaa järjestelmien helpon asennuksen ja käyttäjäystävällisen hallinnan. Langattomia järjestelmiä käyttämällä järjestelmää voidaan myös helposti laajentaa ilman ylimääräisiä kaapelointeja.

### 2.1 Huonesäädön merkitys rakennusautomaatiossa

Paras mahdollinen sisäilma taataan hotellivieraille, toimistotyöntekijöille, erilaisten tilaisuuksien yleisölle ja potilaille varmistamalla monipuolinen ja tarkka mittaus sekä tarpeenmukainen säätö. Säätimillä saavutetaan myös toivottu energiansäästö vähentämättä sisätilojen viihtyisyyttä. Nykyaikaisissa ja älykkäissä rakennuksissa lämmitystä, jäähdytystä, ilmanvaihtoa sekä puhallinkonvektoreita käytetään ainoastaan tarvittaessa. Tällä taataan kustannustehokkuus sekä minimoidaan myös ympäristövaikutus. (Produal)



## 2.2 Langaton huonesäätö

Langattomat teknologiat ovat yleistyneet huomattavasti viime vuosina, ja niitä hyödynnetään yhä enemmän myös rakennusautomaatiossa. Rakennusautomaatioon liittyvä langaton huonesäätö on erityisen hyödyllinen ratkaisu, sillä se mahdollistaa huoneen lämpötilan, ilmanvaihdon ja valaistuksen säätämisen langattomasti.

Langattomien ratkaisujen avulla voidaan välttää tarpeettomia kaapelointeja ja mahdollistaa joustavammat ratkaisut erilaisiin käyttökohteisiin. Huonesäädön lisäksi langattomia teknologioita voidaan hyödyntää myös rakennusten energiatehokkuuden parantamisessa, sillä langattomien antureiden avulla voidaan kerätä tietoa esimerkiksi huoneiden käytöstä ja sääolosuhteista, jolloin energiankulutusta voidaan optimoida.

Langattoman huonesäädön toteutuksessa on tärkeää huomioida tietoturva, sillä langattomien verkkojen käyttö voi altistaa tietomurroille ja tietojenkalastelulle. Siksi langattoman huonesäädön toteutuksessa tulee käyttää turvallisia ja luotettavia teknologioita ja protokollia.

Langattoman huonesäädön etuja ovat muun muassa helppo asennettavuus, joustavuus ja energiatehokkuus. Se mahdollistaa myös kustannussäästöt, sillä kaapeloinnin tarve vähenee merkittävästi. Langattoman huonesäädön haittapuolena voi kuitenkin olla herkkyys häiriöille ja kantavuusongelmat, joten toteutuksessa tulee huomioida nämä seikat.

Kaiken kaikkiaan langaton huonesäätö on käytännöllinen ja tulevaisuuteen suuntaava ratkaisu rakennusautomaatiossa. Tulevaisuudessa langattomien teknologioiden käyttö tulee todennäköisesti lisääntymään entisestään, kun teknologian kehitys mahdollistaa entistäkin turvallisempia ja tehokkaampia ratkaisuja.

### 3 RAKENNUSAUTOMAATION LANGATTOMAT JÄRJESTELMÄT

Rakennusautomaatiossa langattomat järjestelmät ovat yhä suosituimpia, tarjoten joustavuutta ja helppoutta asennuksessa sekä laitteiden sijoittelussa. Näitä järjestelmiä käytetään erilaisissa sovelluksissa, kuten valaistuksen ohjauksessa, ilmastoinnin säädössä, turvajärjestelmissä ja energianhallinnassa. Tässä kappaleessa käsitellään joitakin yleisiä rakennusautomaation langattomia järjestelmiä.

#### 3.1 Langattomia protokollia

Kun verrataan erilaisia langattomia järjestelmiä, on tärkeää huomioida niiden kattavuusalue, energiatehokkuus, datansiirtonopeus ja luotettavuus. Langattomilla protokollilla, kuten Wi-Fi, Zigbee ja Z-Wave, on omat vahvuutensa ja sovellusalueensa.

##### 3.1.1 Zigbee

Zigbee on protokolla, jota käytetään langattomaan viestintään laitteiden välillä. Se on kuvattu standardissa IEEE 802.15.4 ja toimii lupavapailla taajuuksilla 868 MHz, 902–928 MHz ja 2,4 GHz. Se kuuluu PAN (Personal Area Network) -palveluun. Se on avoin standardi, joka keskittyy matala-energiseseen ja edulliseen viestintään. Tällä hetkellä sen kehittämiseen osallistuu useita satoja maailmankuuluja yrityksiä, kuten Philips, Siemens, Motorola, Samsung, Amazon, Bosch ja jopa Xiaomi. (Xiaomiplanet 2020.)

Zigbee on yksi suosituimmista langattomista protokollista rakennusautomaatiossa. Se tarjoaa luotettavan ja skaalautuvan langattoman verkon, joka sopii erinomaisesti laitteiden väliseen tiedonsiirtoon.

Zigbeeen etuja ovat pieni virrankulutus, suuri kattavuusalue sekä kyky hallita useita laitteita samanaikaisesti. Zigbee-tekniikkaa hyödyntävät laitteet voivat kommunikoida keskenään ja muodostaa itsenäisiä verkkoja, mikä helpottaa järjestelmän laajentamista.

Zigbee -verkon haittoja ovat rajoitettu tiedonsiirtonopeus, verkon vaikea konfigurointi sekä yhteensopivuus, jos laitteet käyttävät erilaisia Zigbee-profiileja tai ohjelmistoja.

### **3.1.2 Z-Wave**

Z-Wave on Sigma Designsin kehittämä protokolla, jota käytetään pääasiassa kodin automaatioon ja ohjaukseen. Se toimii vähän energiaa kuluttavassa, alhaisen kaistanleveyden edullisessa langattomassa mesh-verkossa. Sen maksimikantama (kahden laitteen välillä) on noin 100 metriä ja se voi tukea jopa 232 laitetta yhdessä lähettimessä. Sitä käytetään tyypillisesti valaistukseen, termostaatteihin, ovien lukkoihin ja muihin kodin ohjauslaitteisiin. Nykyisin Silicon Labs omistaa Z-Wave-brändin ja teknologian. (älykaskoti.)

Z-Wave on toinen suosittu langaton protokolla rakennusautomaatiossa. Se tarjoaa tehokkaan ja luotettavan tavan ohjata laitteita langattomasti. Z-Wave-järjestelmät käyttävät matalan virrankulutuksen omaavia laitteita, mikä mahdollistaa pitkän paristokeston. Järjestelmän etuna on myös sen kyky toimia luotettavasti ja suojatusti suuremmissakin verkoissa.

Z-Wave järjestelmän haittoja ovat rajoitettu tiedonsiirto, korkeammat kustannukset sekä rajoitetumpi valikoima.

### **3.1.3 Wi-Fi**

WiFi on lyhenne sanoista Wireless Fidelity, joka on saanut nimensä korkeatasoista musiikin toistoa tarkoittavan termin Hi-Fi pohjalta. (Kotimikro 2022.)

Wi-Fi on laajalle levinnyt langaton tekniikka, jota voidaan hyödyntää myös rakennusautomaatiossa. Wi-Fi tarjoaa nopean datansiirron ja laajan kattavuusalueen, mikä mahdollistaa monipuolisen tiedonsiirron ja etäohjauksen. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi älykkäiden termostaattien, valaistuksen ohjausjärjestelmien ja turvakameroiden integrointiin rakennusautomaatiojärjestelmiin. Wi-Fi-järjestelmien etuna on niiden yhteensopivuus laajasti käytettyjen älylaitteiden kanssa, mikä helpottaa niiden hallintaa ja käyttöä.

Wi-Fi -järjestelmän haittoja ovat energiakulutus, interferenssi sekä tietoturvariskit.

### **3.2 MESH-langaton verkko**

MESH-verkkojen avulla laitteet voivat muodostaa itsenäisen verkon, jossa ne toimivat yhteistyössä keskenään. Tämä mahdollistaa laajemman kattavuuden ja paremman luotettavuuden, koska järjestelmä voi reitittää tietoa useiden solmupisteiden kautta.

MESH-verkot tarjoavat myös joustavuutta ja skaalautuvuutta, sillä uusia laitteita voidaan helposti lisätä verkkoon ilman suurta vaikutusta järjestelmän toimintaan. Tämä tekee MESH-langattomista järjestelmistä houkuttelevan vaihtoehdon suurille rakennuksille tai monimutkaisille rakennusautomaatiojärjestelmille.

Vaikka MESH-verkkojen etuna on niiden kyky luoda laaja ja joustava verkko, niiden käyttöön liittyy myös joitain haittoja. Suurempi tietoliikenteen reititys voi aiheuttaa viivettä datansiirrossa, ja verkkojen hallinta ja konfigurointi voivat olla monimutkaisempia kuin perinteisissä langattomissa järjestelmissä.

## 4 SCHNEIDER ELECTRICIN RAKENNUSAUTOMAATIO

Schneider Electric tarjoaa myös monipuolisia energian ja kestävyiden palveluita, kuten kenttä- ja automaattioratkaisuja, pilvipalveluita, konsultointi- ja koulutuspalveluita. Yrityksen asiakkaina on eri teollisuudenaloja, kuten pankki- ja rahoitussektori, elintarvike- ja juomateollisuus, terveydenhuolto, life science -ala, merenkulku, metalli-, mineraali- ja sementtiteollisuus, kaivosteollisuus, öljy- ja kaasuteollisuus, vähittäiskauppa sekä auto- ja liikkuvuusala.

Schneider Electric toimii useilla eri markkina-alueilla, kuten Afrikassa, Euroopassa, Aasian ja Tyynenmeren alueella, Lähi-idässä, Etelä-Amerikassa ja Pohjois-Amerikassa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Rueil-Malmaisonissa, Ranskassa. (Globaldata)

Schneider Electric on merkittävä toimija alallaan ja sen innovatiiviset ratkaisut ja palvelut ovat auttaneet asiakkaita optimoimaan energiatehokkuuttaan ja saavuttamaan kestävä kehityksen tavoitteita.

### 4.1 EcoStruxure Building Operation

EcoStruxure Building Operation (EBO) on Schneider Electricin kehittämä älykäs rakennustenhallintajärjestelmä, joka tarjoaa kattavan ja integroidun ratkaisun rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen, käyttäjämukavuuden lisäämiseen sekä ylläpidon helpottamiseen. Järjestelmä on suunniteltu vastaamaan nykyaikaisten kiinteistöjen haasteisiin tarjoamalla keskitetty ja helppokäyttöinen alusta erilaisten järjestelmien hallintaan ja optimointiin. EBO yhdistää IoT-tekniikan, automaation, energianhallinnan ja analyyttiset työkalut yhteen kokonaisuuteen, jonka avulla rakennusten omistajat ja ylläpitäjät voivat saavuttaa parempaa energiatehokkuutta, kustannussäästöjä ja kestävämpiä toimintatapoja.

#### 4.1.1 Enterprise Server

Älykäs SmartStruxure -ratkaisupalvelin on keskeinen osa järjestelmää, ja se vastaa tärkeistä tehtävistä, kuten ohjauslogiikan hallinnasta, trendilokien tallentamisesta ja hälytysten valvonnasta. En-

terprise Server puolestaan on StruxureWare Building Operation -palvelimen Windows-sovellusversio, joka kerää hankkeeseen liittyvät tiedot kokonaisuudessaan yhdistämistä ja arkistointia varten, mutta se on myös riittävän joustava toimiakseen itsenäisinä sovelluksina. Lisäksi Enterprise Server toimii hallinnan keskuksena, jota voidaan ohjata WorkStationin tai WebStationin kautta SmartStruxure-ratkaisussa, joka edustaa Schneider Electricin älykästä rakennustenhallintajärjestelmää. (Se)

#### **4.1.2 SmartStruxure Server**

Älykkään SmartStruxure-ratkaisun ytimessä on SmartStruxure-palvelinlaite, kuten Automation Server (AS). AS suorittaa keskeisiä toimintoja, kuten ohjauslogiikkaa, trendilokitusta ja hälytysten valvontaa. Lisäksi se tukee kommunikaatiota ja liitettävyyttä I/O- ja kenttäväylille. Älykkään SmartStruxure-ratkaisun hajautettu älykkyys varmistaa vikasietoisuuden järjestelmässä ja tarjoaa täysin varustellun käyttöliittymän WorkStationin ja WebStationin kautta. Tämä ominaisuus on keskeinen osa älykkään rakennustenhallintajärjestelmän toimintaa, joka tarjoaa tehokkuutta, luotettavuutta ja käyttäjäystävällisyyttä kiinteistöjen hallintaan. (EcoStruxure)

#### **4.1.3 WebStation**

EcoStruxure Building Operation WebStationin on verkkopohjainen käyttöliittymä päivittäiseen toimintaan EcoStruxure BMS -järjestelmässä. WebStationin sisältyy jokaiseen EcoStruxure BMS -palvelimeen, mahdollistaen helpon ohjelmiston käytön globaalisti. Käyttäjille tarjotaan reaktiivinen käyttöliittymä, joka tukee grafiikkojen, hälytysten, aikataulujen, trendilokien, raporttien ja käyttäjätilien hallintaa. Turvalliset käyttäjätilit, kieli- ja alueasetukset, joustava käyttöliittymä ja tehokas haakuominaisuus ovat keskeiset piirteet. (EcoStruxure)

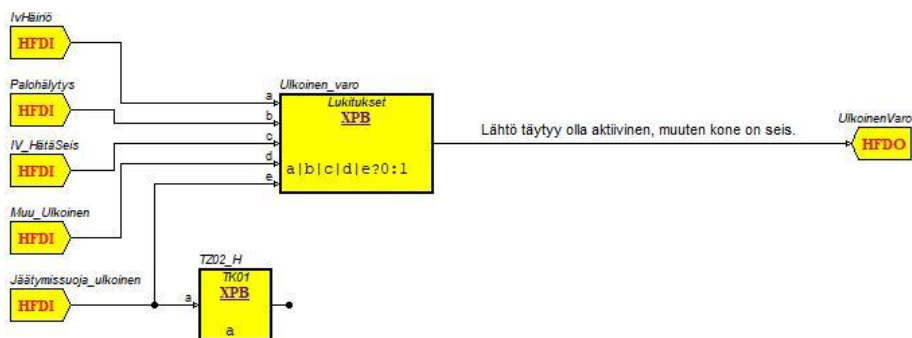
#### **4.1.4 WorkStation**

WorkStation on käyttöliittymä, jonka avulla käyttäjät ja insinöörit pääsevät käsittelemään EcoStruxure BMS -palvelimia. WorkStation tarjoaa monipuolisen ympäristön grafiikoiden, hälytysten, aikataulujen, trendilokien ja raporttien tarkasteluun ja hallintaan. Insinöörit voivat käyttää WorkStationia

kaikkien EcoStruxure BMS -järjestelmän osa-alueiden määrittämiseen ja ylläpitoon. Tämä käyttöliittymä mahdollistaa energiankulutuksen seurannan ja rakennusten tehokkuuden jatkuvan parantamisen. (EcoStruxure)

#### 4.1.5 Function Block -Työkalu

Function block -työkalu on Schneider Electricin tarjoama ohjelmointityökalu, joka mahdollistaa monipuolisten automaatiojärjestelmien kehittämisen. Se perustuu Function block -ohjelmointimalliin, tarjoaa graafisen käyttöliittymän ja valmiita loogisia toimintoja. Työkalu tukee eri ohjelmointikieliä ja protokollia, mahdollistaen integraation muiden järjestelmien kanssa. Function block -työkalu helpottaa automaation suunnittelua ja ylläpitoa, ja sen avulla voidaan toteuttaa joustavia ja tehokkaita automaatiojärjestelmiä eri teollisuudenaloille. Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty tyypillinen lukitusehto-ohjelma. Ohjelman tarkoituksena on seurata ulkoisia varolaitteita, kuten IV-häiriö, palohälytys tai IV-hätäseis-tilatietoja. Lukitustila deaktivoituu, mikäli jokin näistä tilatiedoista aktivoituu.

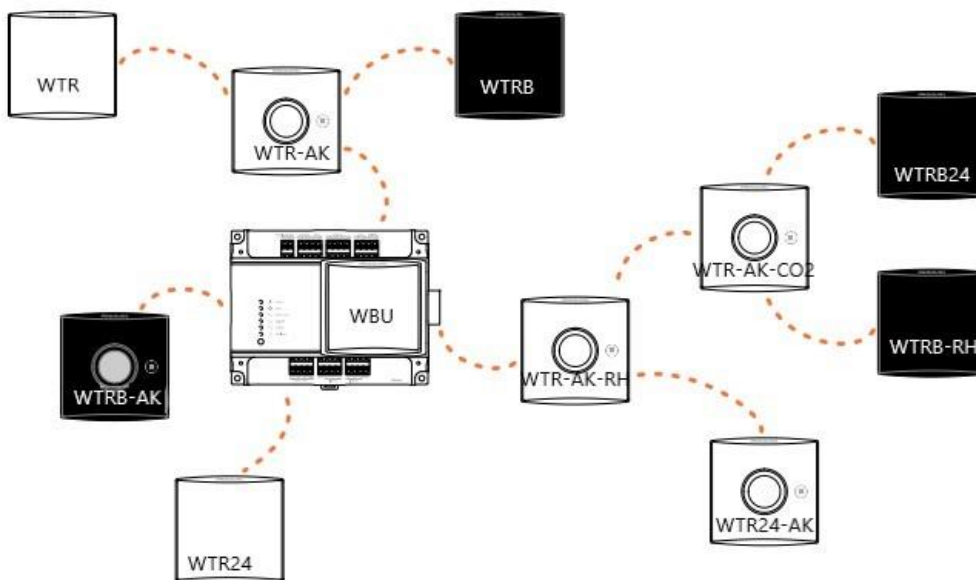


KUVA 1. Function block.



## 5 LANGATON PRODUAL -JÄRJESTELMÄ

Produal Proxima® on yksi ensimmäisistä langattomista MESH-verkoista, joka voidaan toteuttaa täysin paristokäyttöisesti. Kuvassa 2 on esitetty, miten verkon jokainen lähetin toimii samanaikaisesti myös toistimena, jolloin erillisiä toistimia ei tarvita. Uusimpien teknologiainnovaatioiden avulla Produal MESH-verkko varmistaa äärimmäisen luotettavan kommunikation myös haastavissa radio-olosuhteissa. Lähettimet voidaan varustaa myös ulkoisella virtalähteellä, jolloin verkkoa on mahdollista käyttää minimaalisella viiveellä sovelluksissa, joissa nopeus on tärkeää. (Produal-pim.)



KUVA 2. Produal verkko.

## 5.1 Proxima tukiasema

Langaton Proxima eli WBU on tukiasema, jonka kanssa lähettimet kommunikoivat. Mittausdata voidaan muuntaa Modbus TCP/IP, Modbus RTU tai 0...10V viesteiksi (6 analogista lähtöä) RAU-järjestelmää varten tai muihin tarkoituksiin. Kuusi langallista mittausta voidaan lukea RAU-järjestelmään Modbus-väylän kautta. (Produal-pim.)

## 5.2 Produal WTR

Paristokäyttöinen langaton lähetinmalli WTR sisältää lämpötilamittauksen ja siihen on saatavana mm. kosteus- ja hiilidioksidimittaukset sekä läsnäolon tunnistus ja näyttöoptiot. Langattoman käytölliittymän toteuttamiseksi huoneeseen, WTR langattomaan lähettimeen on saatavana asetusarvonuppi ja näytöllä varustettu edistynyt asetusarvonuppi. (Produal-pim.)

## 5.3 Produal WTR24

WTR24 on virtalähteellä toimiva langaton lähetin, joka sisältää lämpötilamittauksen ja siihen on saatavana mm. kosteus- ja hiilidioksidimittaukset sekä läsnäolon tunnistus ja näyttöoptiot. Paristokäyttöisyys soveltuu useimpiin kohteisiin, mutta virtalähteellä varustettuja lähettimiä voidaan käyttää minimiviiveellä sovelluksissa, joissa nopeus on erityisen tärkeää. (Produal-pim.)

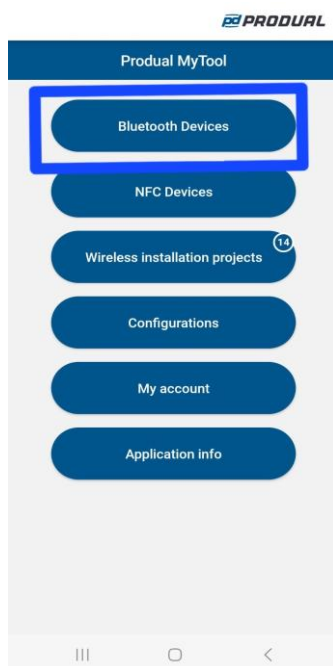
## 6 PRODUAL-VERKON LUONTI

Opinnäytetyön projektin tavoitteena oli integroida Proidualin langaton järjestelmä osaksi Schneider Electricin järjestelmää. Projektin ensimmäisessä vaiheessa suoritettiin Proidualin langattoman tukiaseman konfigurointi käyttäen Proidualin Mytool® mobiilisovellusta. Tässä kappaleessa esitetään yksityiskohtaisesti vaiheet, joilla langattoman tukiaseman projekti toteutettiin.

### 6.1 Proidual-tukiaseman määrittäminen

Projektin alkuvaiheessa Proidualin MyTool® -mobiilisovelluksen lataaminen oli ensisijainen tehtävä tukiaseman määrittämiseksi. Sovelluksen lataamiseksi tuli se ensin hakea Androidin Play Kaupasta tai Applen App Storesta. Sovelluksen asennuksen jälkeen käyttäjää pyydettiin rekisteröitymään sovelluksen käyttöä varten.

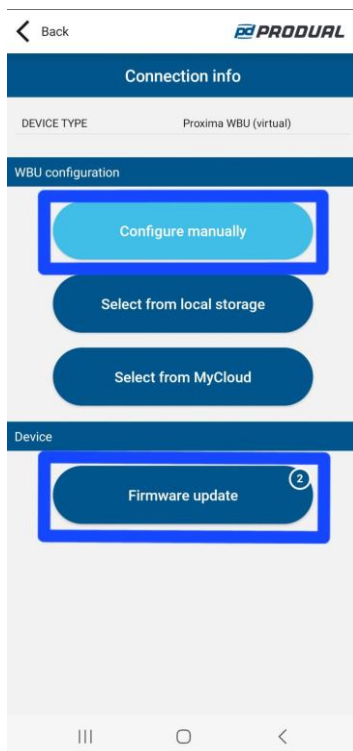
Kun Proidualin MyTool® -mobiilisovellus oli asennettu ja käyttövalmis, voitiin aloittaa projektin luominen sen avulla. Tukiaseman kytkentä vaati 24VDC/AC:n virtalähteen. Kun tukiasema oli asianmukaisesti liitetty virtalähteeseen, voitiin Proidualin MyTool® -mobiilisovelluksessa navigoida Bluetooth-laitteiden hakutoimintoon ja painaa Bluetooth Devices -painiketta (ks. kuva 3).



KUVA 3. Bluetooth Devices.

Käytössä ollut tukiasema oli uusi, joten se havaittiin automaattisesti Bluetooth-laitteiden listalla. (Jos tukiasema ei ole uusi tai sitä on käytetty aiemmin, saatetaan joutua painamaan laitteen kanssa olevaa yhdistämispainiketta.) Tukiasemaan pystyi muodostamaan yhteyden valitsemalla kyseisen tukiaseman nimen listasta ja sen jälkeen ilmestyvää "Connect" -painiketta.

Tukiasemaan yhdistämisen jälkeen oli tärkeää tarkistaa, oliko tukiasemalle saatavilla Firmware-päivitystä ja tarvittaessa päivittää se uusimpaan versioon. Tämän jälkeen etusivulla oli mahdollista painaa "Configure manually" -painiketta (ks. kuva 4), joka avasi tukiaseman määrittämissä näkymän.

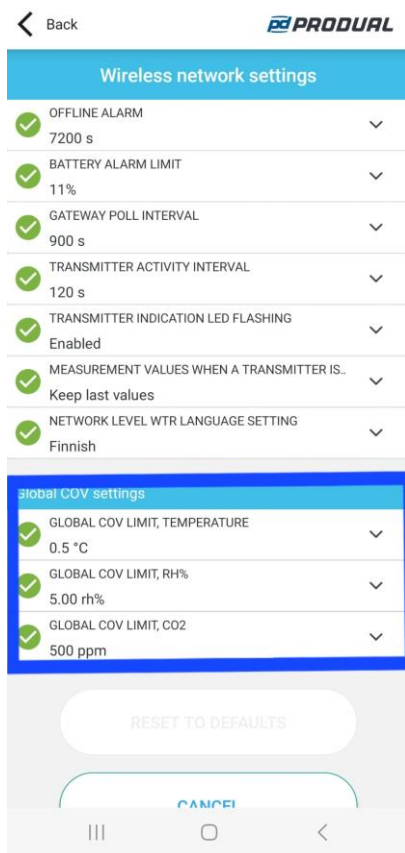


KUVA 4. Configure manually.

Konfiguraatiovalikossa oli useita toimintoja, joita oli mahdollista määrittää, mutta projektin kannalta keskeisiä asetuksia olivat langattoman verkon asetukset (Wireless network settings), yleiset kommunikointiasetukset (General communication settings). Nämä asetukset olivat olennaisia projektin tavoitteiden saavuttamiseksi.

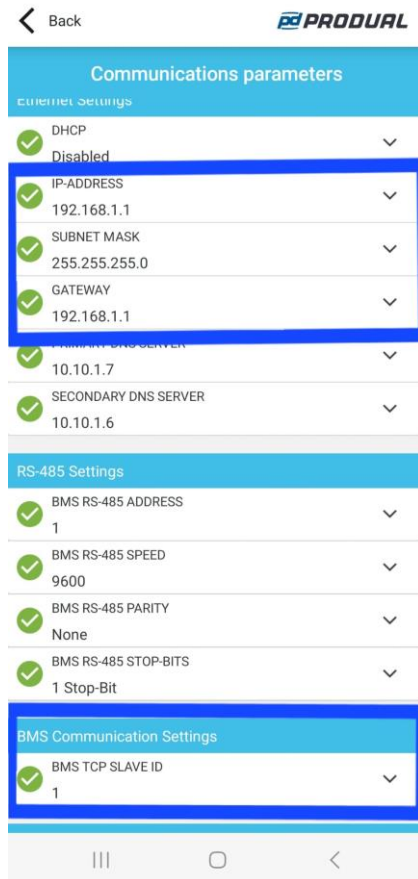
Langattoman verkon asetuksissa tehtiin muutoksia mittausarvojen siirron raja-arvoihin tukiaseman kuormituksen vähentämiseksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi. Muutokset koskivat lämpötilaa, kosteutta ja hiilidioksidia. Mittausarvojen siirron raja-arvot muutettiin seuraavasti: lämpötila → 0,5 °C, kosteus → 5,00 %RH ja hiilidioksidi CO2 → 500 ppm (ks. kuva 5).

Nämä muutokset tarkoittavat, että kyseisten mittausarvojen on muututtava vähintään yllä olevien raja-arvojen verran, jotta tukiasema lähettää päivitetyt arvot eteenpäin. Tämä auttaa vähentämään tukiaseman kuormitusta ja varmistamaan, että relevantit muutokset mittausarvoissa välitetään eteenpäin.



KUVA 5. Global COV settings

Yleisten kommunikointiasetusten valikossa suoritettiin muutoksia tukiaseman IP-asetuksiin vastamaan Schneider Electricin automaatioserverin (AS) asetuksia. Samalla määritettiin tukiasemalle TCP/IP-väyläverkon ID eli tunnistenumero (ks. kuva 6).



KUVA 6. General communication

## 6.2 Langattomien lähettimien lisääminen tukiasemaan

Tukiaseman verkon luomisen jälkeen tukiasema ilmestyi "Langattomien asennusprojektien" (Wireless Installation Projects) -listalle omien projektien joukkoon. Uusien langattomien lähettimien lisääminen tukiasemaan tapahtui painamalla "Lisää laitteita" (Add devices) -painiketta ja sen jälkeen "Lähetinten skannaus" (Transmitters scan) -painiketta.

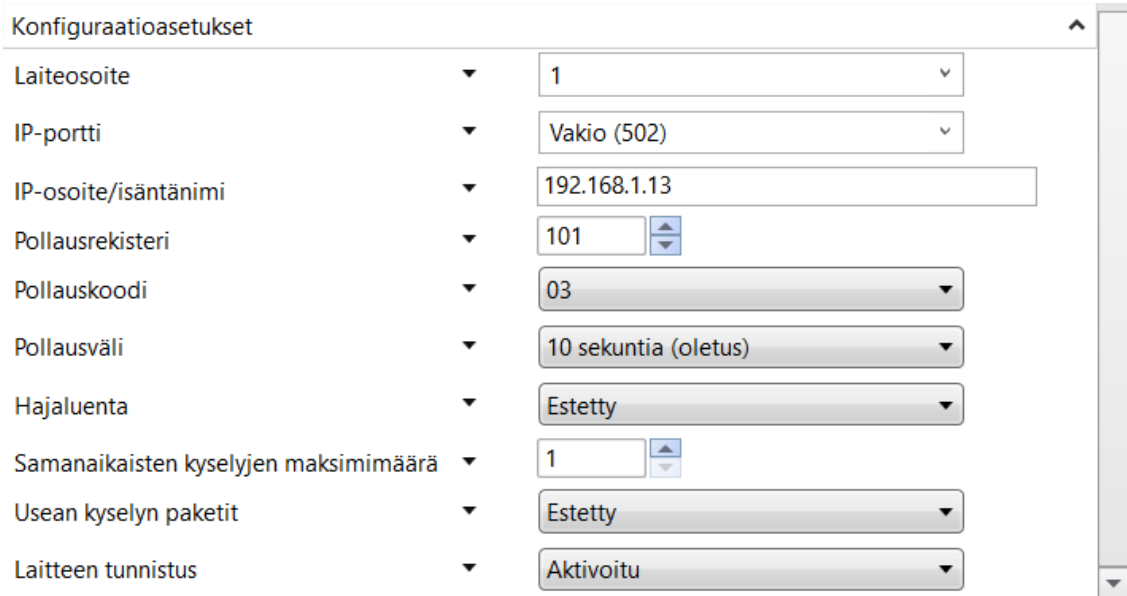
Langattomassa lähettimessä oli pieni painike kannessa, jota piti painaa, jotta lähetin siirtyi yhdistämistilaan.

Langattomaan laitteeseen yhdistämisen jälkeen avautui lista mahdollisista konfiguraatioasetuksista. Olennaisten asetusten määrittämisen jälkeen painettiin "Verkon luonti" (Network installation) -painiketta, jossa laitteelle annettiin näkyvä nimi projektin yhteydessä ja määriteltiin myös väyläverkon ID.

## 7 PRODUAL -LAITTEIDEN INTEGROINTI

Projektin tavoite oli liittää Produalin langaton järjestelmä Schneider Electricin automaatiojärjestelmään. Liittäminen tapahtui käyttämällä Modbus TCP/IP-väyläverkkoa.

Ensimmäinen tehtävä oli lisätä WorkStation projektiin uusi Modbus TCP rajapinta. Modbus TCP rajapintaan luotiin uusi Modbus TCP -laite, jolle asetettiin tukiasemaa vastaava IP-osoite sekä ID-numero (ks. kuva 7). IP-osoitteen sekä ID-numeron määrittämisen jälkeen WorkStationilla muodostettiin liitos Produalin WBU tukiasemaan.



Konfiguraatioasetukset

Laitteosoite	▼	1 ▼
IP-portti	▼	Vakio (502) ▼
IP-osoite/isäntänimi	▼	192.168.1.13
Pollausrekisteri	▼	101 ▲▼
Pollauskoodi	▼	03 ▼
Pollausväli	▼	10 sekuntia (oletus) ▼
Hajaluenta	▼	Estetty ▼
Samanaikaisten kyselyjen maksimimäärä	▼	1 ▲▼
Usean kyselyn paketit	▼	Estetty ▼
Laitteen tunnistus	▼	Aktivoitu ▼

KUVA 7. konfiguraatioasetukset



















Tukiaseman WorkStationiin liittämisen jälkeen Modbus TCP- laitteen alle lisättiin kansioita vastaamaan langattomia lähettämiä tukiasemassa. Näihin kansioihin luotiin analogisia Modbus-tulo- ja -lähtöpisteitä.

Produalin järjestelmässä oli kaksi erilaista rekisterityyppiä: tulorekisterit, joiden rekisterinumerot vaihtelivat alueella 101xx - 189xx, sekä asetusarvorekisterit, joiden numerot olivat alueella 2xx01-2xx69. Projektille oli olennaista käyttää noin kymmentä rekisteriä. Edellä mainituissa rekistereissä ohjattavan laitteen tunnistus sijoitettiin "xx" tilalle.



Asetusarvorekisteriä käytettäessä laitteen ID-numeroa tuli vähentää yhdellä arvolla, koska järjestelmien välillä oli eroja. Toisessa järjestelmässä ID-numerot alkoivat numerosta yksi, kun taas toisessa ne alkoivat nolasta. Esimerkiksi lämpötilan asetusarvorekisteri, jonka ID oli 42, asetettiin rekisterillä 24192.

Projektille määritettiin sisällytettävät tulo-, ja lähtötiedot mitä haluttiin väylän kautta lukea ja kirjoittaa. Alla olevassa kuvassa (ks. kuva 8) näkyy mitkä tulo- ja lähtötiedot olivat projektille olennaisia. Kuvan laitteen ID-numero oli 42.

Nimi	Kuvaus	Rekisterinumero
 Hälytykset		
 Hiilidioksidimittaus	 Hiilidioksidimittaus	18 242
 Kosteusmittaus	 Kosteusmittaus	18 142
 Laitteen (ID X) isäntälaitte...	 Näyttää minin laitteeseen lähetin on kytkeytynyt, 0 = tukiasema, ID 1...100, 255 = laite ei ole yhdistetty verkkoon	10 442
 Lämpötila Asetusarvo Kirjo...		24 192
 Lämpötila Asetusarvo Luku	 Lämpötila Asetusarvo	24 192
 Lämpötilamittaus	 Lämpötilamittaus	18 042
 Pariston taso	 Pariston taso	18 842
 Signaalin voimakkuus	 Signaalin voimakkuus	18 942

KUVA 8. Rekisterinumero

## 8 YHTEENVETO

Schneider Electric on energianhallinnan ja automaation yritys, joka tarjoaa erilaisia teknologioita ja ratkaisuja sähköjakeluun. He tarjoavat laajan valikoiman tuotteita, mukaan lukien automaatio- ja ohjaustuotteita, matalajännitustuotteita ja -järjestelmiä, aurinko- ja energiavarastointiratkaisuja sekä keskijännitejakelun ja verkkoautomaation.

Opinnäytetyön tavoitteena oli integroida langaton huonesäätöjärjestelmä Schneider Electricin rakennusautomaatiojärjestelmään käyttäen Modbus TCP-sarjaliikennettä. Tämä projekti auttoi minua saavuttamaan syvemmän ymmärryksen Schneider Electricin rakennusautomaatiojärjestelmästä ja parantamaan automaatiojärjestelmien ohjelmointitaitojani.

Rakennusautomaatio on tärkeä osa rakennusten toiminnan optimointia, ja se mahdollistaa rakennusten sisäilmaston, valaistuksen ja turvallisuuden hallinnan. Huonesäätö puolestaan keskittyy sisätilojen olosuhteiden automaattiseen säätämiseen, mikä voi parantaa energiatehokkuutta ja sisäilman laatua.

Langattomien teknologioiden käyttö rakennusautomaatiossa mahdollistaa helpon asennuksen ja käyttäjäystävällisen hallinnan. Se voi myös tukea energiatehokkuutta ja tarjota kustannussäästöjä vähentämällä kaapelointitarvetta.

Erilaisia langattomia järjestelmiä, kuten Zigbee, Z-Wave ja Wi-Fi, käytetään rakennusautomaatiossa eri sovelluksissa. Nämä protokollat tarjoavat erilaisia etuja ja haittoja, kuten energiatehokkuutta, kattavuutta ja tiedonsiirtonopeutta.

Schneider Electric tarjoaa älykkään rakennustenhallintajärjestelmän nimeltä EcoStruxure Building Operation (EBO), joka integroi erilaiset järjestelmät, kuten IoT, automaation ja energianhallinnan, yhteen keskitettyyn hallintaratkaisuun. Tämä järjestelmä auttaa rakennusten omistajia ja ylläpitäjiä saavuttamaan parempaa energiatehokkuutta ja kestäväää toimintaa.

Projektissa käytettiin Proximalin langatonta Proxima-järjestelmää, joka voi toimia paristokäyttöisesti ja integroitua Schneider Electricin EcoStruxure-järjestelmään. Tämä tarjosi langattoman huonesäätöratkaisun, joka oli helppo asentaa ja joustava käytössä.

Opinnäytetyössä kuvataan yksityiskohtaisesti, kuinka langaton tukiasema konfiguroitiin Proidualin MyTool® mobiilisovelluksella. Tukiasemaan liitettiin myös langattomat lähetinmallit (WTR ja WTR24), jotka sisälsivät lämpötila- ja hiilidioksiditietojen mittauksen sekä muita ominaisuuksia.

Opinnäytetyössä tuotiin esille myös tärkeitä näkökohtia, kuten tietoturva, kun käytetään langattomia järjestelmiä rakennusautomaatiossa. Langattoman huonesäädön edut ja haitat mainittiin myös.

Yhteenvedona Schneider Electric on merkittävä toimija energianhallinnan ja automaation alalla, ja he tarjoavat monipuolisia ratkaisuja rakennusautomaatioon. Opinnäytetyössä keskityttiin langattoman huonesäädön integroimiseen Schneider Electricin järjestelmään, ja siinä käytettiin Proidualin langatonta Proxima -järjestelmää. Projektin avulla sain syvempää ymmärrystä rakennusautomaatioon ja langattomiin teknologioihin.

Proidualin langattoman järjestelmän integrointi ei ollut minulle entuudestaan tuttua. Aikaa kului eniten Modbus -rekistereihin tutustuessa ja niiden integroinnissa EBO-järjestelmään. Työssä hyödynnettiin Modbus TCP-protokollaa.

Valmis projekti jäi toimintaan asiakkaan tiloihin ja projektille tehtyjä laitteita ja integrointeja käytetään hyväksi tulevissa projekteissa valmiina laitepohjina.

## LÄHTEET

Automaatioseura. Rakennusautomaatiojaos - BAFF. Hakupäivä 11.5.2023. <https://www.automaa-tioseura.fi/sas/jaostot/rakennusautomaatio/>.

Produal.com. Produal controllers leaflet. Hakupäivä 11.5.2023. [https://www.produal.com/media/pdf/Produal\\_Controllers\\_leaflet\\_FI\\_A4.pdf](https://www.produal.com/media/pdf/Produal_Controllers_leaflet_FI_A4.pdf).

Globaldata.com. Company profile. Hakupäivä 15.5.2023. <https://www.globaldata.com/company-profile/schneider-electric-se/>.

Xiaomiplanet.sk. Zigbee tekniikka 2020. Hakupäivä 17.5.2023. <https://fi.xiaomiplanet.sk/zigbee-tekniikka/>.

Kotimikro.fi Mikä on Wi-Fi ja miten se toimii. M. Østergraad 2022. Hakupäivä 17.5.2023 <https://kotimikro.fi/internet/verkko/wifi/mika-on-wifi-ja-miten-se-toimii>.

Produal.com Produal Proxima langattomuuden voimaa. Hakupäivä 29.5.2023. <https://produal-pim.rockon.io/rockon/api/v1/int/extmedia/openFile/01TGWJBKGGIK6VMENZ5ZA2ZFBQ-BSGKHUWD>.

Ecostruxure-building-help.se.com. Workstation. Hakupäivä 31.5.2023. <https://ecostruxure-building-help.se.com/bms/topics/show.castle?id=8064&locale=en-US&productversion=2.0>.

Se.com. Enterprise Server. Hakupäivä 24.8.2023. <https://www.se.com/fi/fi/download/document/03-14021-en/>.

Ecostruxure-building-help.se.com. Automation Server. Hakupäivä 24.8.2023. <https://ecostruxure-building-help.se.com/topics/show.castle?id=8059&locale=en-US&productversion=3.2>.

Ecostruxure-building-help.se.com. WebStation. Hakupäivä 24.8.2023. <https://ecostruxure-building-help.se.com/bms/Topics/show.castle?id=8792&locale=en-US&productversion=2.0>.



