



LANGATTOMAN TIEDONSIIRRON TESTAUSJÄRJESTELMÄ

Marjaleena Hakanen

Opinnäytetyö
Marraskuu 2014
Sähkötekniikan koulutus
Automaatiotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutus
Automaatiotekniikka

HAKANEN, MARJALEENA:
Langattoman tiedonsiirron testausjärjestelmä

Opinnäytetyö 39 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Marraskuu 2014

Opinnäytetyö tehtiin Nokeval Oy:ssä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda langattomaan tiedonsiirtoon soveltuva testausjärjestelmä. Työn tarkoituksena oli testata langattonta FT20-RTC433 vastaanotinta, jonka toiminnassa oli havaittu ongelmia. Tavoitteena oli luoda testausjärjestelmä ja selvittää sen avulla, mitkä laitteet eivät toimineet halutulla tavalla.

Työssä luotiin testausjärjestelmä, jossa voitiin testata useita laitteita samanaikaisesti. Ohjelma luotiin Nokevalin omaan PromoLog-tiedonkeruuohjelmistoon. Ohjelmaan syötettiin 16 vastaanottimen tiedot sekä vertailuvastaanottimen tiedot. Vastaanottimien päitä voitiin vaihdella vapaasti, kuitenkin niin, että ohjelma ajettiin alas ennen vastaanottimen irrottamista. Vastaanottimet saivat langattomia tiedonsiirtolähetyksiä yrityksen toimitiloihin asennetuilta lähettimiltä. Testausjärjestelmä automatisoitiin luomalla tiedonkeruuohjelmistoon ohjelmanpätkä, joka käynnisti ja sammutti vastaanottimien virran satunnaisin aikaväleihin.

Ohjelma tallensi lähetysten määrät tekstitiedostoille. Näitä tiedostoja tarkasteltaessa voitiin havaita, mitkä laitteet eivät saaneet tarpeeksi langattomia lähetyksiä. Huomattavasti vähemmän lähetyksiä saaneet lähettimet voitiin karsia tällä testausmenetelmällä. Tämän jälkeen päästiin tarkastelemaan ongelmalaitteita lähemmin ja selvittämään, mistä kyseinen ongelma johtui.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Automation Engineering

MARJALEENA HAKANEN:
Testing System for Wireless Data Transmission

Bachelor's thesis 39 pages, appendices 0 pages
November 2014

This thesis was commissioned by Nokeval Oy. The main purpose of this thesis was to make a testing system which would be suitable for wireless data transmission. The aim of the thesis was to test FT20-RTC433 wireless data receiver, which had too high a production failure rate. The main target was to create a testing system and use it to find out which devices did not work properly.

In this project it was important to create a system, where it was possible to test many devices at the same time. The testing program was made using PromoLog data acquisition software already used Nokeval Oy. Support for 16 receivers under the test and one reference receiver were added to the program. All the tested receiver units could be changed freely although the system had to be run down before disconnecting the receivers. The receivers received wireless data transmissions from the transmitters which were installed around the factory. The testing system was automated by creating a small program using PromoLog software. This small program connected and disconnected the power of the receivers at random intervals.

The program recorded the number of transmissions in data files. By viewing those data files it was possible to find out which of the receivers did not receive enough wireless data transmissions. Using this method it was possible to distinguish all the receivers which received too few transmissions compared to the reference receiver and then look closely into the units to find out the reason for the fault.

Key words: wireless data transmission, radio technology, testing, data

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYS.....	7
	2.1 Nokeval Oy	7
	2.2 Yrityksen historiaa	8
	2.3 Yritys tänä päivänä	8
	2.4 Yrityksen eri osa-alueet	8
3	LANGATON TIEDONSIIRTO	10
	3.1 Yleistä	10
	3.1.1 Infrapunatekniikka	10
	3.1.2 Radiotekniikka	11
	3.1.3 Mikroaaltotekniikka	12
	3.2 Baudinopeus.....	13
	3.3 Langaton tiedonsiirto Nokevalissa.....	13
4	TUTKITTAVA LANGATON VASTAANOTIN FT20-RTC433-RECEIVER	14
5	PROMOLOG-TIEDONKERUUOHJELMISTO	16
6	LANGATTOMAN VASTAANOTTIMEN TESTAUSJÄRJESTELMÄ	18
	6.1 Miksi vastaanottimia testattiin	18
	6.2 Testausjärjestelmä FT20-RTC433:lle.....	18
	6.3 Testausjärjestelmän luominen PromoLog-tiedonkeruuohjelmistoon	19
	6.4 Laiteliitäntöjen luominen	24
	6.5 Laitemoduulien luominen	25
	6.6 Testaus	35
	6.7 Lopputulos	37
7	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET.....	39

LYHENTEET JA TERMIT

Ch	Channel	Kanava
CRC	Cyclic Redundancy Check	Tarkistussummain
ISM	Industrial, Scientific and Medical	Teollisuuden, tieteen ja lääketieteen käytössä oleva maailmanlaajuinen taajuuskaista
RS-485	Recommended Standard	Sarjaliitännästandardi
RTU	Remote Terminal Unit	Etäpäätte yksikkö
SCL	Serial Communication Language	Laitteiden kommunikointi kieli

1 JOHDANTO

Langaton tiedonsiirto on valtavassa kasvussa. Se helpottaa suuresti rakennusten sisällä tapahtuvaa langatonta tiedonsiirtoa sekä rakennusten välillä tapahtuvaa tiedonsiirtoa. Langatonta tiedonsiirtoa voidaan hyödyntää myös vanhoissa rakennuksissa. Tässä työssä käsitellään pääasiassa teollisuudessa ja suurtalouskeittiöillä käytettävää langatonta vastaanotinta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä langattoman tiedonsiirron eri siirtotapoihin ja tehdä testausjärjestelmä langattomalle vastaanottimelle, jonka toiminnassa oli puutteita. Testausjärjestelmän valmistuttua testattiin vastaanottimia ja selvitettiin, mistä ongelmat vastaanottimien toiminnassa johtuivat.

Työssä tutustutaan Nokeval Oy:hyn, jossa opinnäytetyö tehtiin. Käydään läpi pääpiirteittäin yrityksen toiminta, sekä tutustutaan radiotekniikalla toimiviin laitteisiin. Työssä tutustutaan eri langattoman tiedonsiirron toteutustapoihin teoreettisella pohjalla. Laajalaisemmin keskitytään radioaaltoelektronikkaan, jota opinnäytetyön tekninen osa käsittelee.

Teknisessä osassa käydään läpi vaiheittain, kuinka langaton testausjärjestelmä suunniteltiin ja toteutettiin. Työssä selvitettiin, kuinka langattoman tiedonsiirron ongelmakohtia voidaan poistaa ja parantaa.

2 YRITYS

2.1 Nokeval Oy

Nokeval on mittaustekniikkaan suuntautunut yritys, jonka päätoimialana on mittalaitteiden suunnittelu, tuotekehitys, tuotanto, myynti ja markkinointi. Yritys valmistaa erityisesti omavalvonnan tarpeisiin suunniteltuja langattomia mittausjärjestelmiä ja ohjelmistoja. Omavalvonnassa asiakkaat valvovat itse omaa toimintaansa ja voivat tätä kautta parantaa toimintaansa. Lisäksi yritys valmistaa korkeatasoisia lähettämiä, viestimuntimiamia, näyttölaitteita sekä tiedonkeruujärjestelmiä (kuva 1). Suurin menekki tällä hetkellä on omavalvontajärjestelmällä, sillä elintarviketeollisuus tarvitsee nykyään pakollisena tällaisen järjestelmän. Yrityksen tuotteita menee myös erittäin paljon betoniteollisuuteen. Betoniteollisuudessa lämpötilan mittausjärjestelmiä tarvitaan mittaamaan betonin lämpötilaa sen kuivuessa. (Nokeval Oy 2008.)



KUVA 1. Laitteita, joita Nokeval Oy valmistaa (Nokeval Oy 2008)

Nokeval valmistaa myös mittausantureita ja galvaanisia erottimia. Tunnetuimpia mittausantureita ovat Pt-100-lämpötila-anturit. (Nokeval Oy 2008.)

2.2 Yrityksen historiaa

Yritys on perustettu vuonna 1980 Keravalla. Silloin yrityksessä työskenteli vain muutama työntekijä. Nämä työntekijät ovat edelleen töissä tässä yrityksessä. Yritys on alusta alkaen pyrkinyt tekemään tuotannon ja suunnittelun itse.

Yritys on toiminut eri toimitiloissa, ensin Keravalla sitten Nokialla Teollisuustiellä, josta yritys muutti Yrittäjäkadulle. Yrittäjäkadulla yritys majaili kymmenkunta vuotta. Näiden vuosien aikana haaveet omien toimitilojen rakentamisesta alkoivat.

2.3 Yritys tänä päivänä

Yritys sijaitsee nyt Nokialla Rounionkadulla, Kolmenkulman läheisyydessä. Tilat on tarkoin suunniteltu elektroniikkatuotantoa varten. Nokeval työllistää tällä hetkellä noin 20 työntekijää.

2.4 Yrityksen eri osa-alueet

Tuotannossa tapahtuu piirilevyjen ladonta, jyrrintä, kalibrointi sekä loppukokoonpano. Ladonnassa kiinnitetään eri komponentit koneella ja käsin, sekä juotetaan ja tarkastetaan ladotut piirilevyt. Jyrinnässä laitteiden kotelot jyrksitään oikean mallisiksi ja näköisiksi. Kalibroinnissa kalibroidaan ja viritetään laitteet halutuille alueille. Loppukokoonpano tapahtuu niin ikään kalibroinnissa, jossa laitteet kootaan ja tarroitetaan myyntihyllyyn.

Myynnissä työntekijä myyvät, ostavat sekä markkinoivat tuotteita. Lisäksi myyntihenkilöt käyvät esimerkiksi messuilla esittelemässä laitteita ja järjestelmiä.

Suunnitteluosastolla työskentelee useita insinöörejä ja diplomi-insinöörejä, jotka ideoivat ensin, millaisia tuotteita asiakas mahdollisesti haluaisi ostaa. Suunnittelijat ottavat asiakkailta vastaan työtarjouksia, jotka mahdollisesti vaativat uuden tuotteen valmistamista tai jo olemassa olevan laitteen parantamista tai kehittämistä. Työ sisältää asiakastapaamisia ja yhteisten palaverien pitämistä. Suunnitteluosasto pyrkii parantamaan

myös olemassa olevia ATK-järjestelmiä ja luo uusia. Kun suunnittelijat ovat saaneet tuotteen teoriatasolla valmiiksi, tehdään siitä prototyyppi, jotta selviää, onko laite sellainen kuin haluttiin ja toimiiko se käytännössä. Näitä prototyyppiejä valmistetaan sen mukaan, kuin parannettavaa ilmenee.

Tuotetestauksessa työskentelevät henkilöt, jotka testaavat laitetta laboratorioolosuhteissa. Tuote voidaan testata esimerkiksi kalibrointiuunilla, jossa testataan laitteen häiriösietokykyä eri lämpötiloissa. Testauksessa pyritään siihen, että laite sietäisi suurempia lämpötilavaihteluita, kuin mitä laitteen tietoihin on merkitty. Näin varmistetaan siitä, että laite kestää sallitut lämpötilat varmasti. Tuotteiden kestävyyttä testataan myös heittelemällä tai tiputtamalla laitteen päälle jotain raskasta. Näin selviää, tuleeko iskuissa jännitteisiä osia esille, joka voisivat aiheuttaa käyttäjälle hengenvaaraa. Tärkein tuotetestauksen tavoite on, että laite on turvallinen käyttäjälle erilaisissa olosuhteissa.

Tuotantoa valvoo tuotantopäällikkö, joka pyrkii ennakoimaan tulevia laitemenekkejä ja jakaa ohjeita kullekin osastolle sen mukaan. Lisäksi tuotantopäällikkö toimii tuotannon työntekijän ja esimiehen välisenä tiedonvälittäjänä.

Asentajana toimivat henkilöt suorittavat tällä hetkellä asennuksia ympäri Suomen, mutta ei ulkomailla. Asentaja käy eri asiakkaiden kohteissa asentamassa laitteita sekä avustaa laitteiden käyttöönotossa. Asentaja myös nimeää laitteet käyttöjärjestelmään asiakkaan haluamalla tavalla, esim. Pääkeittiö, Pakastin, jne.

3 LANGATON TIEDONSIIRTO

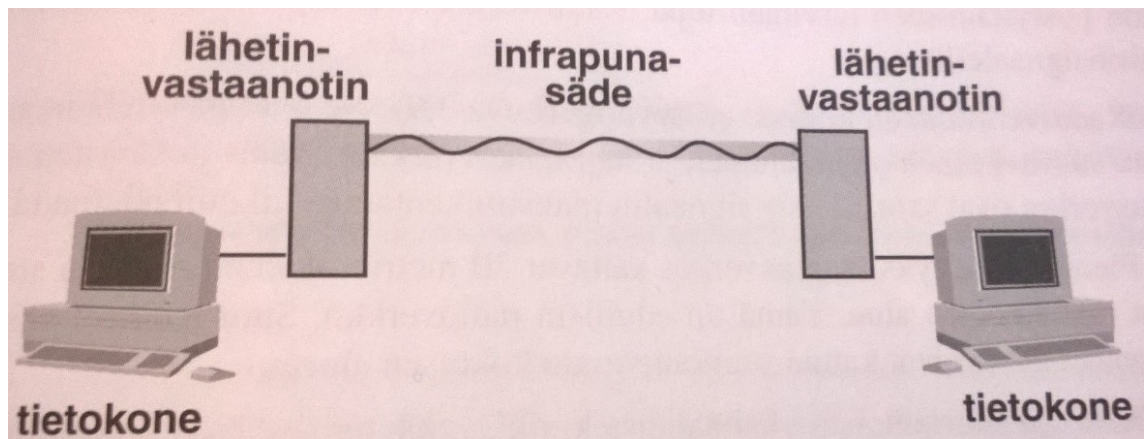
3.1 Yleistä

Tiedonsiirto ilman kaapelia eli langaton tiedonsiirto on mahdollista kolmella eri tavalla, jotka ovat infrapuna-, radio- ja mikroaaltotekniikka. Langattomilla tiedonsiirtotavoilla helpotetaan rakennusten välillä kulkevaa tiedonsiirtoa, toiselle puolelle maapalloa kulkevaa tiedonsiirtoa, sekä kodin elektroniikassa tapahtuvaa tiedonsiirtoa. Langattoman tiedonsiirron soveltuvuuteen vaikuttavat kuitenkin kustannukset, siirtonopeus ja siirron turvallisuus. Digitaalisessa tiedonsiirrossa häiriöiden, kuten kohinan tai vaimennuksen vaikutusta signaaliin voidaan vähentää. (Keogh 2001, 95.)

3.1.1 Infrapunatekniikka

Valoalueeseen kuuluvan sähkömagneettisen spektrin taajuuskaistaa kutsutaan nimellä infrapuna. Infrapuna-alueen valoalloilla pystytään toteuttamaan ilmassa kulkeva langaton tiedonsiirtosignaali. Kyseisellä tekniikalla toimii esimerkiksi television kaukosäädin, jossa näppäimien painallukset kulkeutuvat televisiolle infrapuna-aaltoina (Mickelson 1997). Kyseinen tiedonsiirtotapa tarvitsee esteettömän kulun lähettimen ja vastaanottimen välille (kuva 2). Valon tulee olla siis nähtävissä vastaanottimelta lähettimelle. Mikä tahansa esine, jonka läpi valo ei pysty kulkemaan, katkaisee yhteyden. Jos vastaanottimen lähetyvillä on muitakin infrapuna-aalloilla toimivia laitteita, tieto ei välttämättä kulje oikealle vastaanottimelle. Tiedonsiirtoa voi myös häiritä, jos lähellä on muita laitteita, jotka tuottavat infrapuna-aaltoja. (Keogh 2001, 95-96.)

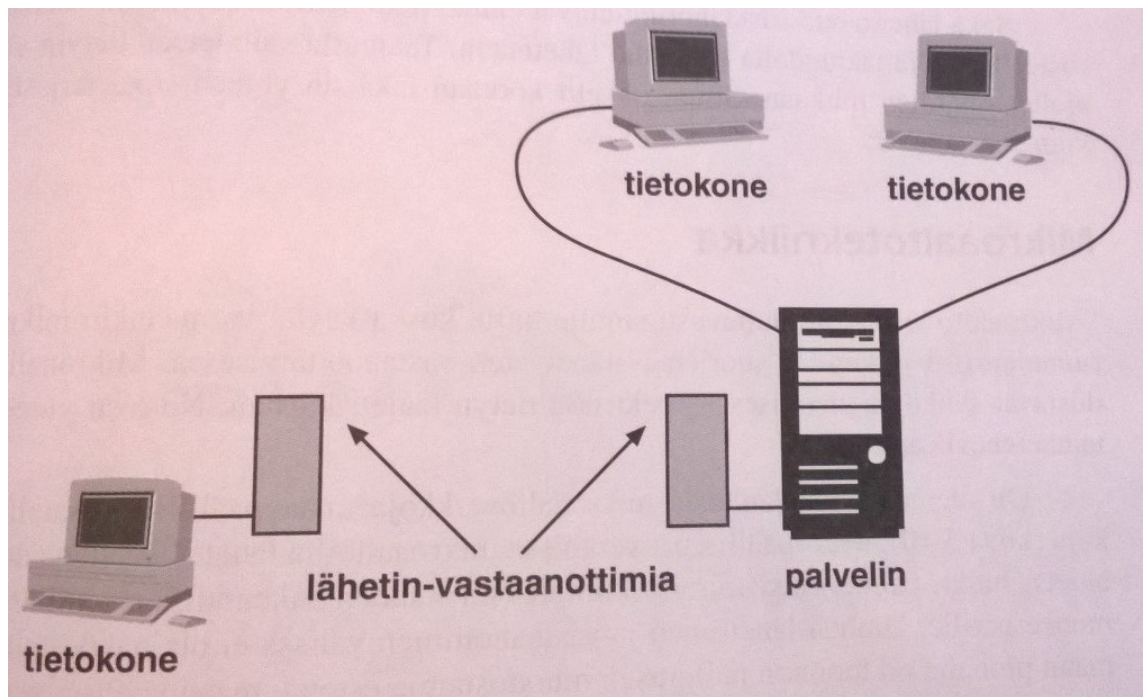
On olemassa kahden tyyppisiä infrapunasignaaleja. Toinen on pisteestä pisteeseen verkko ja toinen on yleislähetysverkko. Pisteestä pisteeseen tyyppinen valon säde kohdistetaan suoraan yhteen vastaanottimeen, joka näkee valon. Yleislähetysverkossa valon säteen annetaan hajaantua eri suuntiin, jolloin tieto välittyy useille lähellä oleville vastaanottimille. (Keogh 2001, 96.)



KUVA 2. Infrapunatekniikassa tietoa siirretään infrapuna-aalloilla, joka kuuluu sähkömagneettisen spektrin valoalueeseen (Keogh 2001, 95)

3.1.2 Radiotekniikka

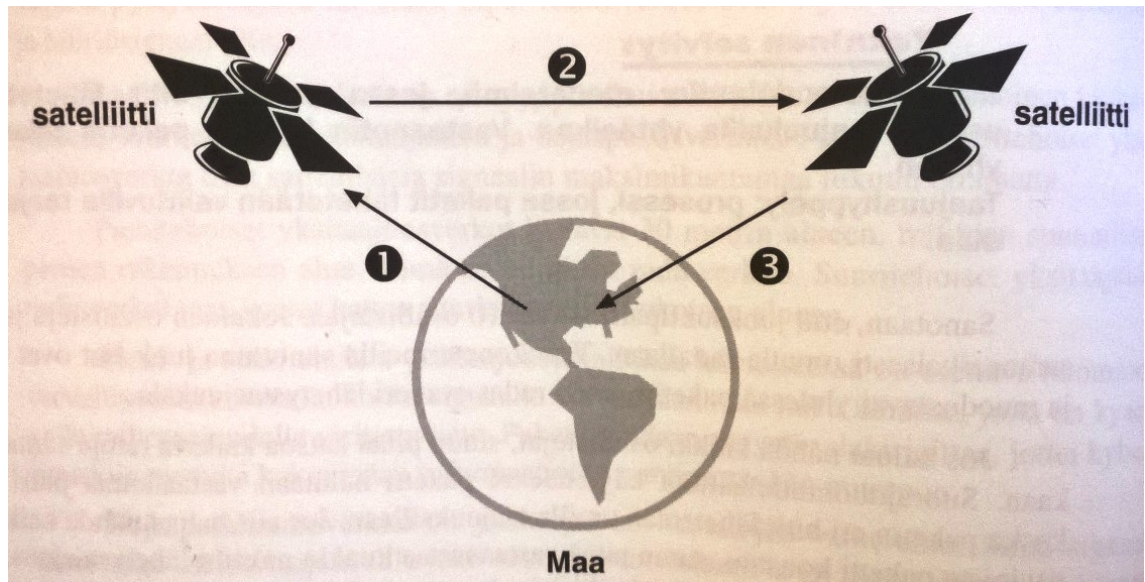
Radiotekniikka on yleisin langattomassa tiedonsiirrossa käytetty tapa (kuva 3). Radiotekniikalla toteutetussa verkossa datapaketteja lähetetään koodaamalla ne osaksi radioaaltoja. "Radioaalloilla tarkoitetaan sähkömagneettisen spektrin tietyn taajuuskaistan aaltoja, ja ne etenevät ilmassa kaikkiin suuntiin ja läpäisevät myös monia fyysisiä esteitä." (Keogh 2001, 96 - 98.) Radioaaltojen käyttöä säädetään useimmiten laeilla, ja radioverkon pystyttämiseen tarvitaan lupa. Huono puoli radioaalloilla toimivassa tiedonsiirrossa on, että radioaallot ovat alttiita salakuuntelulle ja muille häiriösignaaleille. (Keogh 2001, 96 - 98.)



KUVA 3. Langattomissa radioverkoissa tieto siirtyy radioaalloilla (Keogh 2001, 97)

3.1.3 Mikroaaltotekniikka

"Mikroaallot muodostavat sähkömagneettisia spektrissä tietyn taajuuskaistan." (Keogh 2001, 98.) Mikroaallot ovat yhteen suuntaan liikkuvia aaltoja. Mikroaaltoja käytetään sekä maanpäällisissä verkoissa että satelliittiverkoissa. Mikroaallolla ei saa olla näköesteitä, muuten signaali ei kulje. Kyseistä tekniikkaa käytetään esimerkiksi maapallon toiselle puolelle siirrettävissä datapaketeissa satelliitteja käyttäen (kuva 4). Mikroaaltojen siirtonopeus ei sovellu reaaliaikaiseen tiedonsiirtoon esim. puheluihin. Mikroaaltojen hitaus aiheuttaa kommunikointiin luonnottoman tauon. Tämä viive voidaan huomata esimerkiksi uutislähetyksessä, jossa ankkuri kysyy reporterilta, joka on toisella puolella maapalloa. Televisiolähetyksestä voidaan havaita, milloin tieto on kulkenut toiselle puolelle maapalloa. (Keogh 2001, 98 - 99.)



KUVA 4. Data lähetetään maanpäälliseltä asemalta satelliittiin (1), sitten toiseen satelliittiin (2) ja takaisin maanpäälliselle asemalle(3)(Keogh 2001, 98)

3.2 Baudinopeus

Baudinopeus kertoo, kuinka monta bittiä/elementtiä sekunnissa lähetetään. Bitin sallitut arvot ovat joko 0 tai 1. Elementissä voi olla useita bittejä. Baudinopeus määräytyy sen mukaan, mikä on hitaimman laitteen suurin siirtonopeus. Siirtonopeuteen vaikuttaa siirtokeinojen määrä. "Siirtoa varten käytettävissä olevien kanavien määrää sanotaan verkon kaistanleveydeksi." (Keogh 2001, 60.) Kaistanleveyttä rajoittavat laitteet, joista verkko muodostuu. (Keogh 2001.)

3.3 Langaton tiedonsiirto Nokevalissa

Nokeval käyttää langattomassa tiedonsiirrossa radiotekniikkaa. Kaikki langattomat laitteet toimivat tällä periaatteella. Taajuuskaistana käytetään lupavapaata taajuuskaistaa 433,92 MHz. Langattomia lähettämiä tehtäessä käytetään niin kutsuttua radiopistettä, jolla kalibroidaan ja viritetään taajuusalueet. Radiopisteessä on signaalianalysaattori, joka mittaa taajuuskaistat. Lisäksi radiopisteen pöytään on kiinteästi asennettu erilaisia testausliittimiä, joihin laitteita voidaan kytkeä.

4 TUTKITTAVA LANGATON VASTAANOTIN FT20-RTC433-RECEIVER

FT20-RTC433-RECEIVER (vastaanotin), joka on nähtävillä kuvassa 5, kutsutaan lyhyemmin FT20. FT20 vastaanottaa, purkaa ja puskuroi radiolähettimiltä tulevat datapaketit. Tämä vastaanotin voi toimia myös toistimena (Repeater) eli lähettää edelleen saamansa datapaketin. Vastaanotin sisältää automaattisen lähettimen tyyppin tunnistusominaisuuden, joka mahdollistaa useiden eri lähettimien samanaikaisen datasiirron eri tyyppisiltä laitteilta. Kaikilla laitteilla voi myös olla eri lähetysvälit. Lähetysvälillä tarkoitetaan sitä, että laitteet kommunikoivat eri aikaan eli eri aikaväleihin. FT20 toimii lupavapaalla 433,92 MHz:n taajuusalueella. Taajuusaluetta kutsutaan ISM (Industrial, Scientific and Medical) -taajuuskaistaksi. ISM-taajuuskaista on teollisuuden, tieteen ja lääketieteen käyttämä maailmanlaajuinen taajuuskaista. FT20-laitetta voidaan vapaasti käyttää sellaisilla alueilla, joilla ISM-taajuuskaista on käytössä. Taajuuskaista on käytössä mm. koko Euroopassa. (Nokeval 2008.)



KUVA 5. Tutkittava vastaanotin FT20-RTC433-RECEIVER (Nokeval Oy 2008)

Vastaanotin kytketään tietokoneeseen RS-485 (Recommended Standard) -väylän kautta ja se tarvitsee PromoLog-sovellusohjelman toimiakseen. RS-485 on sarjaliikennestandardi. Sovellus noutaa vastaanottimen muistista puretut datapaketit. Tiedonsiirrossa voidaan käyttää joko Nokeval SCL (Serial Communication Language) -protokollaa tai

Modbus RTU (Remote Terminal Unit) -protokollaa. (Nokeval 2008.) Modbus on teollisuudessa käytettävä väyläliikenneprotokolla. RTU tarkoittaa, että se on suorituskykyinen binääriprotokolla (Eaton 2014). RTU-väyläliikenneprotokollassa käytetään tiedon eheyden tarkistukseen CRC (Cyclic Redundancy Check) -tarkistussummaa. Tarkistussumma tarkistaa tiedonsiirrossa saatujen datojen lukuarvoja kahteen kertaan esim. luku 27 jos tarkistussummain saa luvun 27 toisenkin kerran, lukuarvo todetaan oikeaksi, mutta jos tarkistuksessa saadaan luku 127, luku todetaan vääräksi. Tarkistussummain ei korjaa virheellistä tietoa.

Nokeval SCL-laitteiden kommunikointikieli on väyläliikenneprotokolla, joka koostuu komennosta, jossa esiintyy kirjaimia ja numeroita. Komennon eteen lisätään alkumerkki ja perään loppumerkki sekä tarkistustavu. Alkumerkin ylin bitti on asetunut, siitä laitteet tietävät, mistä kohdasta komentopaketti alkaa. RS-485-väylään voidaan liittää useita vastaanottimia ja sijoittaa laitteet sopiville etäisyyksille toisistaan, näin peittoalue kasvaa. Vastaanotin vaatii 8...30 voltin tasajännitesyötön, lisäksi vastaanottimessa on LED-merkkivalo. (Nokeval 2008.)

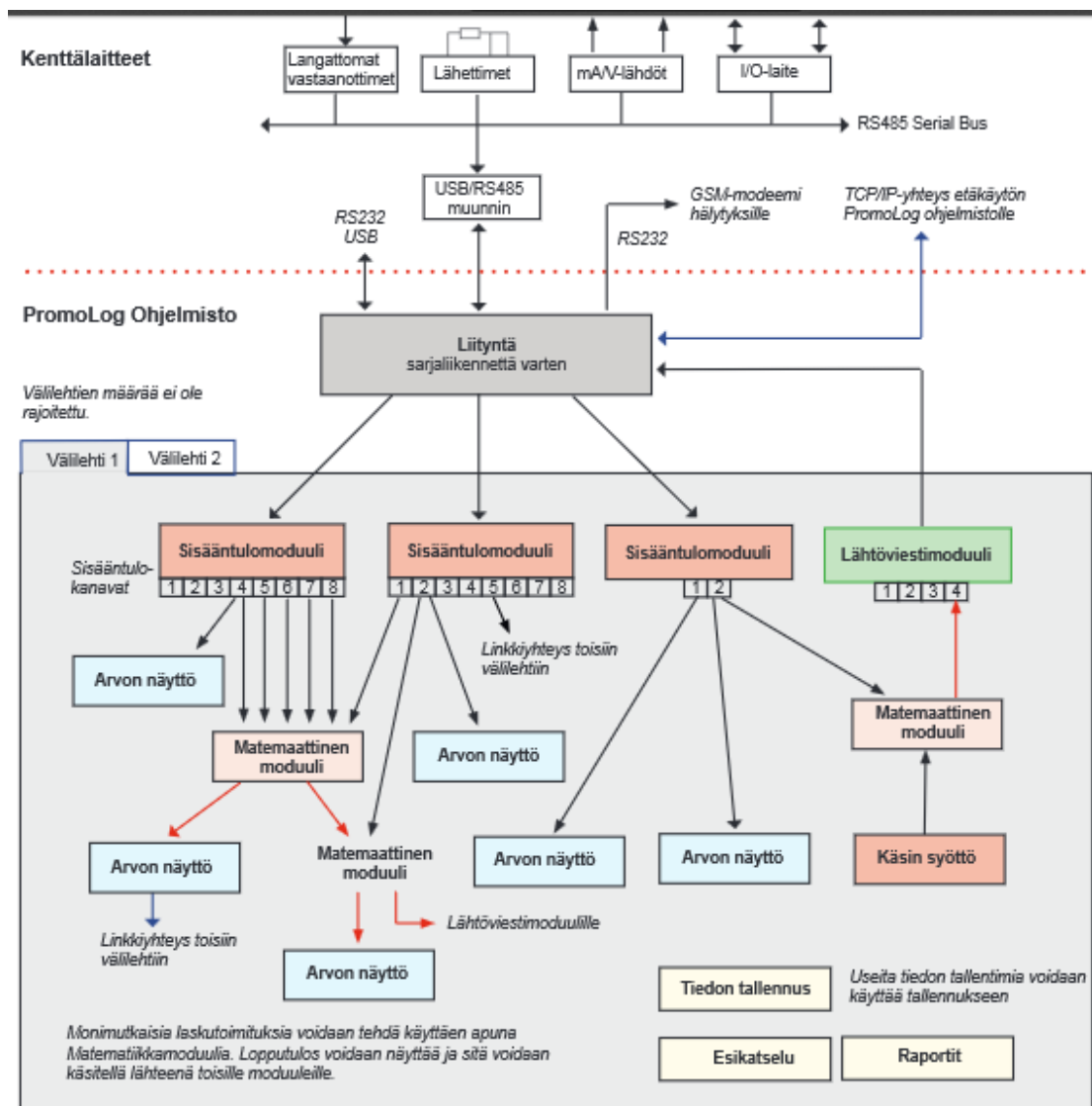
Taulukosta 1 nähdään laitteen tekniset tiedot. Tiedoista käy ilmi esimerkiksi väyläprotokolla, joka voi olla joko Nokeval SCL tai vaihtoehtoisesti Modbus RTU. Teknisissä tiedoissa kerrotaan, mitä eri baudinopeuksia laite voi käyttää. Kerrotaan myös maksimi- ja minimikäyttölämpötilat sekä IP-luokitus.

TAULUKKO 1. Laitteen tekniset tiedot (Nokeval Oy 2008)

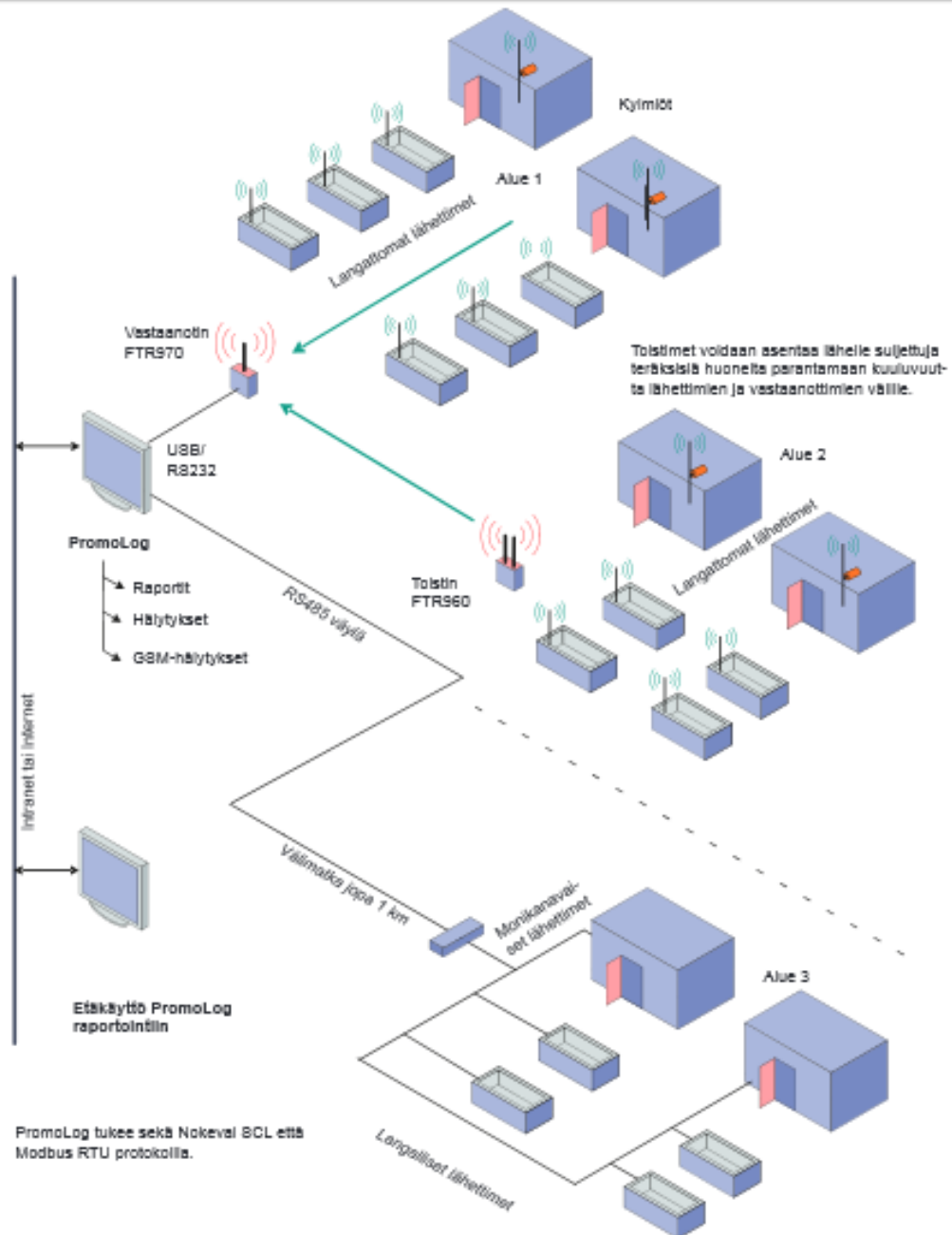
Liityntöjen tiedot	
väyläprotokolla	Nokeval SCL Modbus RTU
väyläliityntä	RS-485
baudinopeudet	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 ja 230400
Käyttöjännite	
käyttöjännite	24 VDC: 8...30 VDC
virrankulutus	Max 50 mA
Yleiset tiedot	
maksimi käyttölämpötila	60°C
minimi käyttölämpötila	-30°C
kotelomateriaali	muovi (PC ja ABC+PC)
asennustapa	Seinäkiinnitys
suojausluokka	IP66

5 PROMOLOG-TIEDONKERUUOHJELMISTO

PromoLog on tiedonkeruuohjelmisto, jolla käyttäjä voi luoda ja muokata sovelluksia omiin tarpeisiinsa. Sovellusten luonti on helppoa, lisätään vain eri moduuleita luoduille välilehdille. Ohjelma sopii niin langattomille, kuin langallisille laitteille (kuva 7). Sovellukseen taustalle voidaan lisätä omia valokuvia tai piirustuksia. Moduulit on luokiteltu sisääntulo (Input), ulostulo (Output), tiedonkäsittely (Data Processing), visuaalisointi (Visualization), tallennus (Recording) ja verkko (Network). Seuraavassa kuvassa 6 on kuvattu eräitä moduuleita linkitettyinä toisiinsa. (Nokeval Oy 2007.)



KUVA 6. Moduulien linkitys PromoLogissa (PromoLog-käyttöohje 2007, 7)



KUVA 7. Tyypillinen käyttökohde PromoLog-ohjelmistolle (PromoLog-käyttöohje 2007, 8)

6 LANGATTOMAN VASTAANOTTIMEN TESTAUSJÄRJESTELMÄ

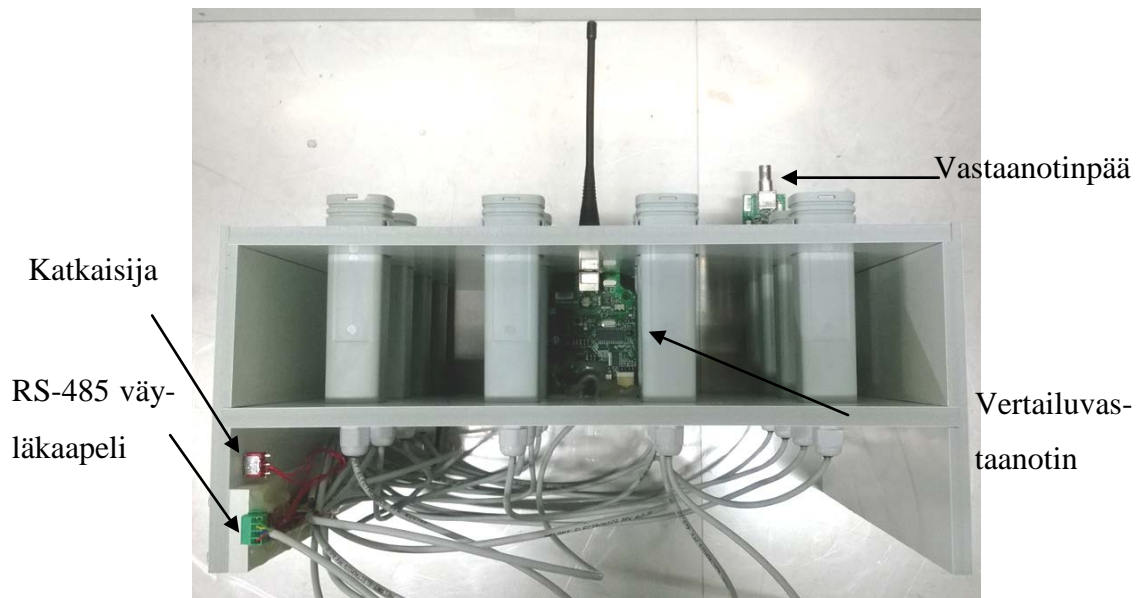
6.1 Miksi vastaanottimia testattiin

Asiakkailta oli tullut tietoon, että laitteet eivät toimineet aina oikein. Haluttiin selvittää, mistä tämä johtui ja tämän takia luotiin testausjärjestelmä selvittämään, mitkä vastaanottimista eivät toimi halutulla tavalla. Testausjärjestelmän avulla oli tarkoitus karsia laitteista virheellisesti toimivat laitteet sivuun. Toimivat laitteet voitiin toimittaa asiakkaalle. Testausjärjestelmän tuli olla yksinkertainen ja helposti toteutettavissa.

6.2 Testausjärjestelmä FT20-RTC433:lle

Aluksi suunniteltiin teoriassa millainen testausjärjestelmä kannattaisi luoda. Mitä eri laitteita ja työkaluja työssä tarvittaisiin ja mihin testausjärjestelmä luotaisiin. Testausjärjestelmä luotiin laboratorioon, mikä oli luonnollinen valinta tällaiselle testausjärjestelmälle.

Testausjärjestelmään rakennettiin testausasema eli testausjiki, johon saatiin liitettyä useita eri vastaanottimia ja johon oli kytketty vertailuvastaanotin kuvan 8 mukaisesti. Vertailuvastaanottimena toimi RTR970 ja se oli sijoitettu testausjikin keskiosaan. RTR970 on signaalin vastaanottamiseen nähden samankaltainen kuin FT20-RTC433. Testausjikiin oli kiinnitetty manuaalinen katkaisija, josta vastaanottimien virrat saatiin päälle ja pois. Vastaanotinpäitä voitiin vaihdella vapaasti, kuitenkin niin, että ohjelma ajettiin alas ennen vastaanottimen irrottamista. Vastaanottimien tarkoitus oli kerätä langattomalla tiedonsiirrolla kulkevia datapaketteja.



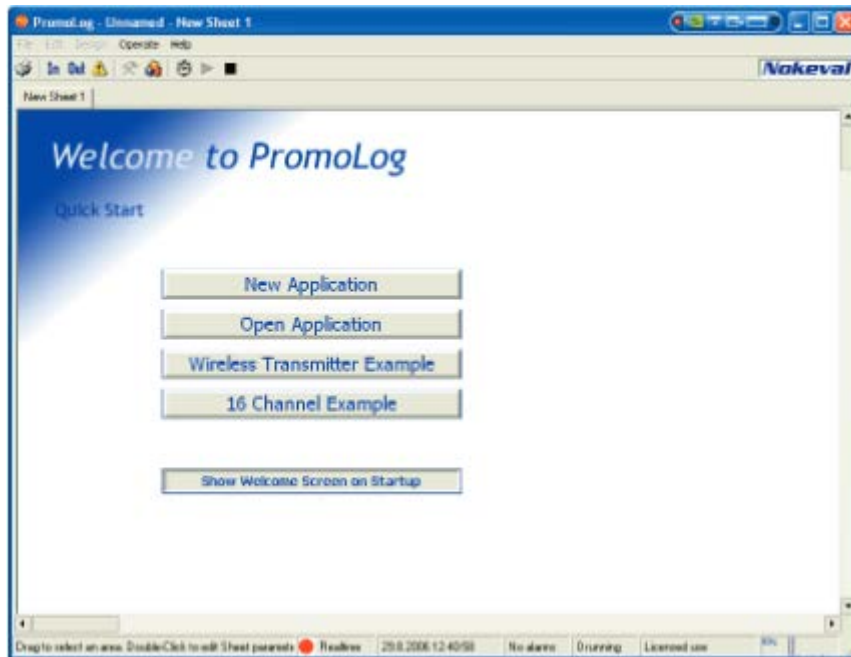
KUVA 8. Testausjiki johon vastaanotinpäät liitettiin.

Vastaanottimet keräsivät datapaketteja Nokevalin lähettimiltä, joita oli sijoiteltuna eri puolille rakennusta. Testausjiki liitettiin RS-485-väylän kautta tietokoneeseen ja tietokoneella tehtiin testausjärjestelmä PromoLog-tiedonkeruuhjelmistoa käyttäen.

6.3 Testausjärjestelmän luominen PromoLog-tiedonkeruuhjelmistoon

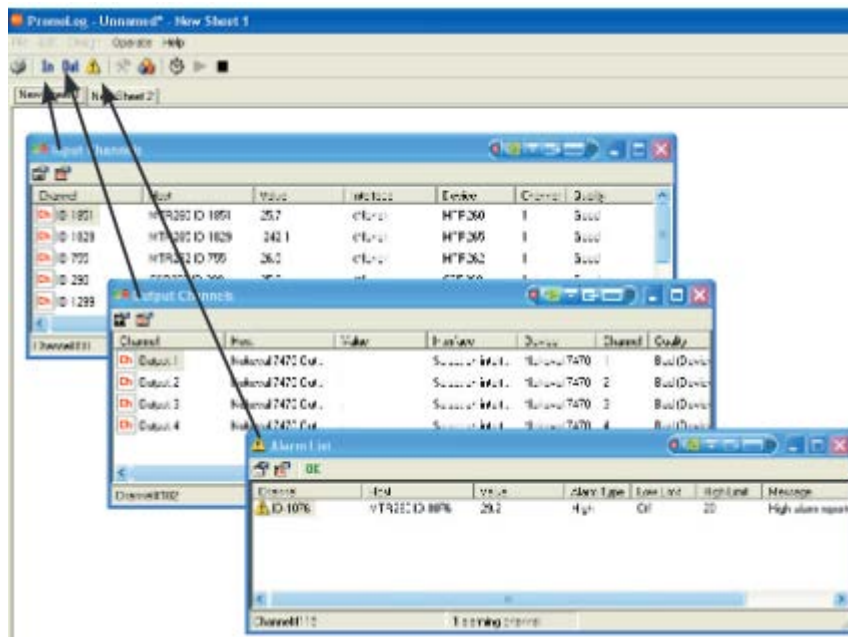
Käynnistäessä PromoLog-tiedonkeruuhjelmistoa avautui kuvan 9 mukainen ikkuna. Ikkunaa kutsutaan alkutervehdysikkunaksi, joka voi olla myös pois käytöstä. Tällöin ikkunan saa esille valitsemalla File Preferences kohta Use Welcome Application ja muuta parametrin arvoksi “Yes”.

Alkutervehdysikkunasta valittiin uusi sovellus (New Application), koska haluttiin rakentaa täysin uusi tiedonkeruuhjelmisto. Muita vaihtoehtoja olisi ollut jo aiemmin luodun sovelluksen avaaminen, kahden eri esimerkin käynnistys tai ohjelmiston esittelysivun avaamisen estävä painike (Show Welcome screen on Startup).



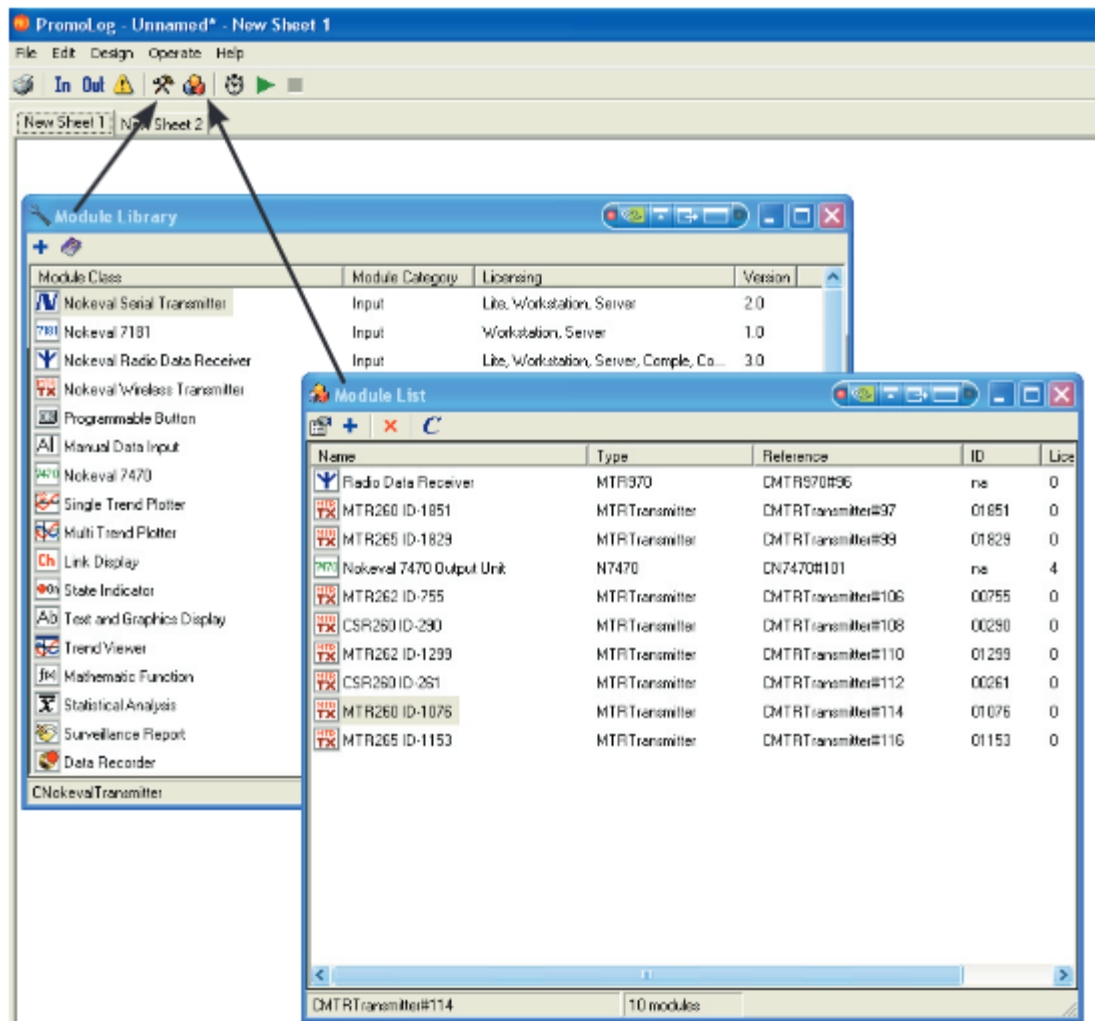
KUVA 9. PromoLog-aloitusikkuna (PromoLog-käyttöohje 2007, 11)

Tämän jälkeen avautui kuvan 10 mukainen ikkuna. Kuvassa ensimmäinen nuoli vasemmalta on kohdassa In, joka avaa sisääntulokanavien listausikkunan. Toinen nuoli vasemmalta on kohdassa Out, joka avaa ulostulokanavien listausikkunan. Kolmas nuoli vasemmalta on huutomerkillä varustetun keltaisen kolmion kohdalla, joka avaa hälytysikkunan. Tässä sovelluksessa ei kuitenkaan käytetty hälytyksiä.



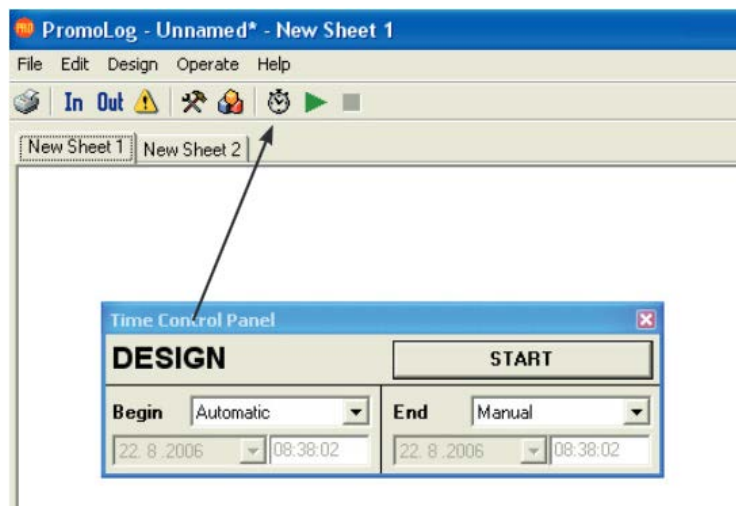
KUVA 10. PromoLog-esittely (PromoLog-käyttöohje 2007, 12)

Kuvassa 11 nähdään, mistä kohtaa voitiin avata moduulikirjasto, kuvassa vasemman nuolen osoittama kohta. Oikeanpuoleisella nuolella osoitettu kohta avaa käytössä olevien moduulienlistausikkunan.



KUVA 11. PromoLog-esittely (PromoLog-käyttöohje 2007, 12)

Kuvassa 12 nuolen osoittama kuvake avaa sovelluksen ajanhallintapaneelin. Sovelluksen ajanhallintaa (Application Time Control) käytetään pääasiassa keräämään tietoa tallentavilta radiovastaanottimilta ja PromoLogin kiintolevyllä tallentamaa kanavamittaus-tietoa (PromoLog-käyttöohje 2007, 18). Ajanhallintatyökalua voidaan käyttää myös säätämään sovelluksen käynnissäoloaika (PromoLog-käyttöohje 2007, 18). Ajanhallintatyökalun saa auki painamalla Ctrl+F5 tai klikkaamalla ikonia työkalupalkista.



KUVA 12. PromoLog esittely (PromoLog -käyttöohje 2007, 12)

Aloituksessa (Begin) ajanhallintatyökalulla on kolme eri tilaa suorittaa sovellusta, katso kuva 13. Nyt (Now) tilassa dataa ei ladata tallentavilta vastaanottimilta, eikä tietokoneen kiintolevyllä, vaan tiedonkeruu aloitetaan käynnistyshetkellä.

Automaatti (Automatic) tilassa PromoLog etsii viimeisimmän arvon, jota ei ole luettu tallentavan vastaanottimen muistista ja simuloi nopeutetusti ajankulkua siitä hetkestä eteenpäin, kunnes ollaan reaaliajassa (PromoLog-käyttöohje 2007, 18). Myös kiintolevyllle tallennettu tieto käsitellään vastaavasti.

Käyttäjän määrittelemässä (User Defined) tilassa käyttäjä voi vapaasti valita aloitusajan. Tässä tilassa PromoLog lataa tallentavan vastaanottimen muistista tietoa kysytystä ajankohdasta eteenpäin ja suorittaa simulointia, kunnes ollaan reaaliajassa (PromoLog-käyttöohje 2007, 18). Myös kiintolevyllle tallennettu tieto käsitellään vastaavasti (PromoLog-käyttöohje 2007, 18).



KUVA 13 Ajanhallintatyökalun asetukset (PromoLog-käyttöohje 2007, 18)

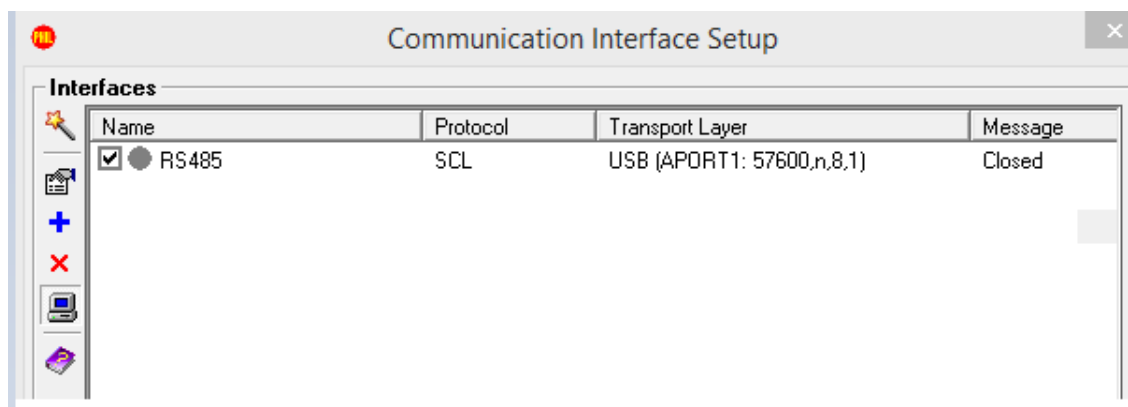
Mikäli valittaisiin käyttäjän määrittelemä tila päästäisiin valitsemaan itse päivämäärä ja kellonaika (kuva 13). Tässä työssä ajanhallintatyökaluun asetettiin automaattinen aloitus ja manuaalinen lopetus.

Sovelluksen ollessa käynnissä ajanhallintatyökalun voi sulkea oikeassa yläkulmassa olevasta ruksista. Käynnistys (START) nappi on työkalupalkissa näkyvä vihreä nuolenkärkipainike sekä ajanhallintatyökalussa oleva START-painike. Pysäytys (STOP) nappi on työkalupalkissa näkyvä musta neliönmuotoinen painike.

Ennen kuin laitemoduuleita voitiin alkaa luomaan PromoLog-tiedonkeruuhjelmistoon, tuli laiteliitännät asetella oikeiksi. Työssä käytettiin RS-485-väylää, jonka kautta laitteiden keräämät tiedot siirtyivät DPR991-omavalvontayksikköön. DPR991 toimi tietokoneen tavoin ja siinä oli Windows. Käytimme DPR991-omavalvontayksikköä, sillä siinä oli valmiina RS-485-väyläliitännämahdollisuus. Omavalvontayksikössä oli myös valmiina releet, joilla testausjikin virrat saatiin päälle ja pois.

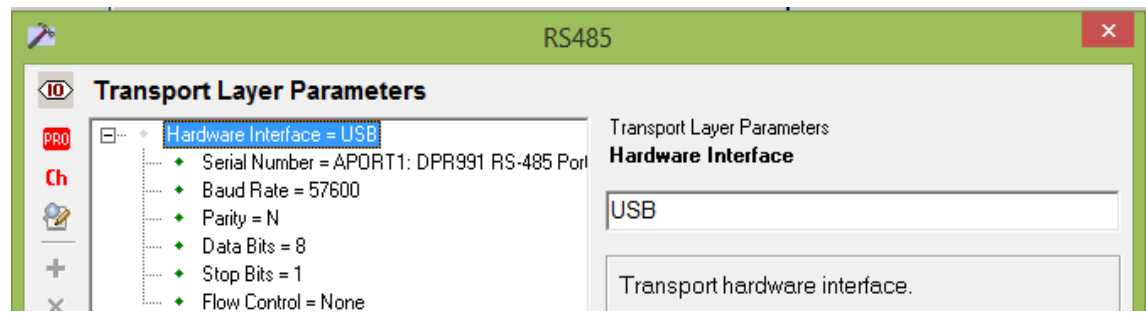
6.4 Laiteliitäntöjen luominen

Ennen kuin tulokanavat voidaan ottaa käyttöön, luodaan liittymät, johon testausjiki on yhdistetty. Uusi laiteliitäntä luotiin valitsemalla Rakenna (Design) -valikosta laiterajapinta (Interface). Laiterajapinta avaa kuvan 14 mukaisen laiteliittymien asetteluikkunan. Laiteliittymä luodaan painamalla sinistä pluspainiketta. Kirjoitettiin laiteliittymälle kuvaava nimi RS-485 ja valittiin protokollaksi SCL, joka toimii suurimmassa osassa Nokevalin valmistamia laitteita, sekä käytettävä kuljetuskerros, joka oli tässä tapauksessa USB. Näin laitteistoliityntä on luotu.



KUVA 14 Laiteliityntän luominen

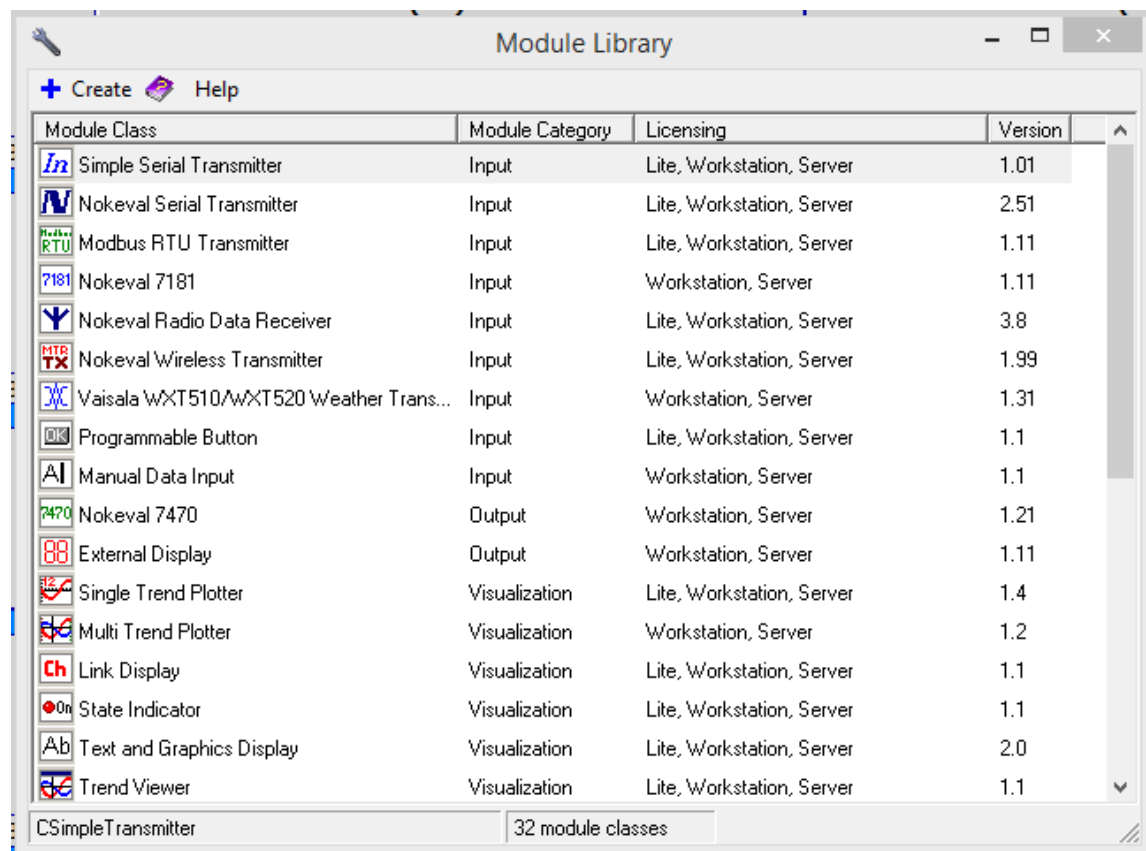
Seuraavaksi laitettiin laitteistoliityntä toimimaan oikein. Valittiin laitteistoliityntä ja painettiin editointikuvaketta. Näin aukesi kuvan 15 mukainen ikkuna, jossa laiteliityntän parametreja voitiin muokata. Valittiin valikkopuusta Serial Number eli sarjanumero. Laitteen sarjanumerokohdalle valittiin DPR991:n sisäisen RS-485-sarjaliikennemuuntimen sarjanumero, joka oli APORT1. Valittiin sarjaliikenteen Baud Rate eli baudinopeudeksi 57600. Parity eli pariteettibitti ja Stop Bits loppubittien määrä oli oletusasetuksina oikein. Pariteettibitti oli 8 ja loppubitti oli 1. Kun liittymän asetellut oli tehty, liittymää voitiin käyttää Remote Interface Server-moduulissa. Asetteluikkunasta voitiin poistua Close-painikkeella.



KUVA 15. Laiteliitynnän asetukset

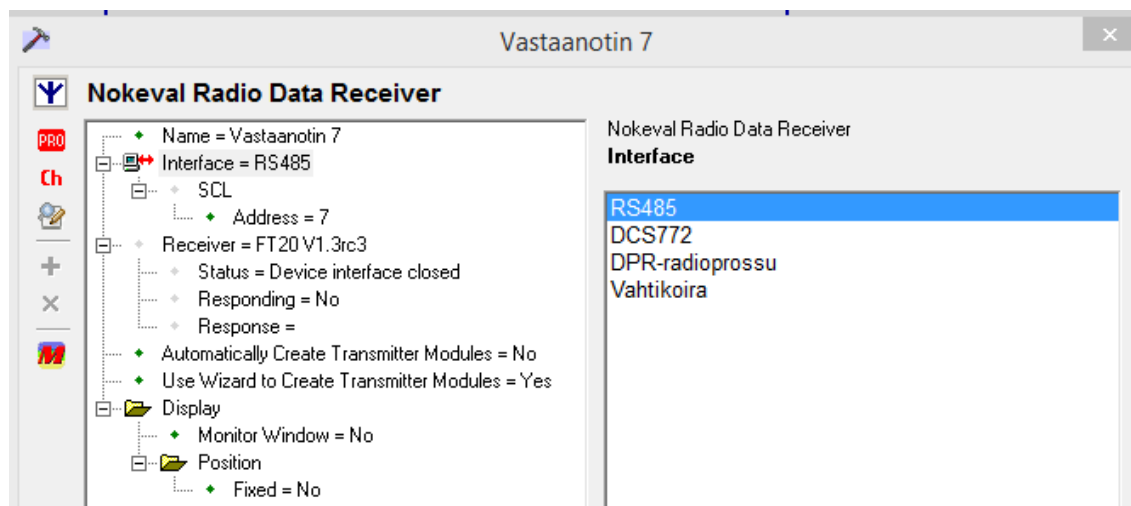
6.5 Laitemoduulien luominen

Valittiin haluttu laitemoduuli moduulikirjastosta. Kuvan 16 mukainen moduulikirjasto löytyi Rakenna-alasvetovalikosta. Haluttu moduuli saatiin lisättyä tuplaklikkaamalla halutun moduulin nimeä. Moduuli tuli välilehdelle, joka oli sillä hetkellä aktiivisena. Moduulin ollessa valittuna, sitä voitiin muokata painamalla F4 tai tuplaklikkaamalla moduulia.



KUVA 16. Moduulikirjasto

Vastaanottimet luotiin vastaanotin-välilehdelle. Moduulikirjastosta vallittiin jokaiselle vastaanottimelle oma radiovastaanotinmoduuli (Nokeval Radio Data Receiver). Tämä moduuli on tarpeen, kun kerätään dataa Nokevalin langattomilta lähettimiltä (Promolog-käyttöohje 2007, 39). Se tarjoaa yhteyden yhteen Nokevalin radiovastaanottimeen (Promolog-käyttöohje 2007, 39). Tuettuja laitteita ovat muun muassa: FT20-RTC433-RECEIVER ja RTR970. Moduuleihin aseteltiin kuvan 17 mukaiseen ikkunaan vastaanottimen nimi, rajapinta, osoite ja vastaanotinversio.



KUVA 17. Vastaanotinmoduulin asetukset

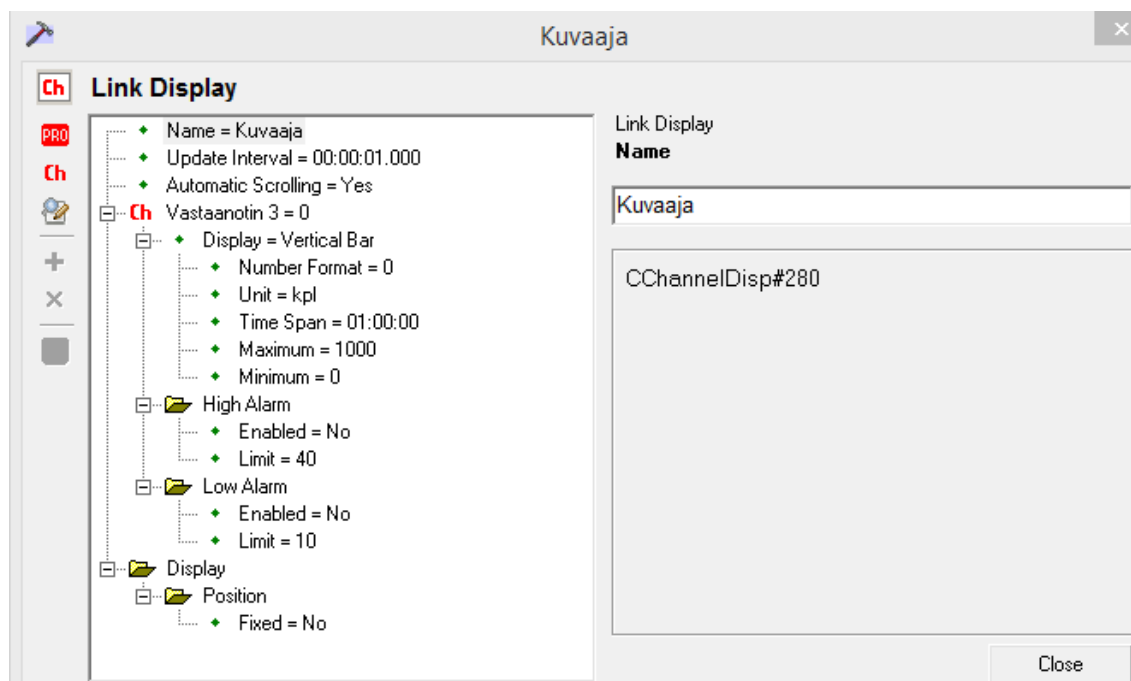
Ohjelmaan luotiin 16 vastaanotinta ja 1 vertailuvastaanotin, testausjikin rakenteen mukaisesti. Kaikki vastaanottimet kommunikoivat yhden ja saman RS-485-portin ja sitä varten luodun rajapinnan läpi. Ainoastaan vastaanottimien SCL-osoitteet erottivat vastaanottimet toisistaan. Vastaanotin-välilehdestä tuli kuvan 18 mukainen.

Vastaanotin 1	Vastaanotin 2	Vastaanotin 3	Vastaanotin 4
Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used
Vastaanotin 5	Vastaanotin 6	Vastaanotin 7	Vastaanotin 8
Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used
Vastaanotin 9	Vastaanotin 10	Vastaanotin 11	Vastaanotin 12
Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used
Vastaanotin 13	Vastaanotin 14	Vastaanotin 15	Vastaanotin 16
Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used	Interface: RS485 (Closed) Device: FT20 V1.3rc3 (2.5) Status: Device interface closed Response: Noise floor: -dBm Counters: 0 packets 0 transmitters 0 % band used
Herätävastaanotin			
Interface: RS485 (Closed) Device: RTR970 V3.2 (A169794) Status: Device interface closed			

KUVA 18. Vastaanottimet vastaanotin-välilehdellä

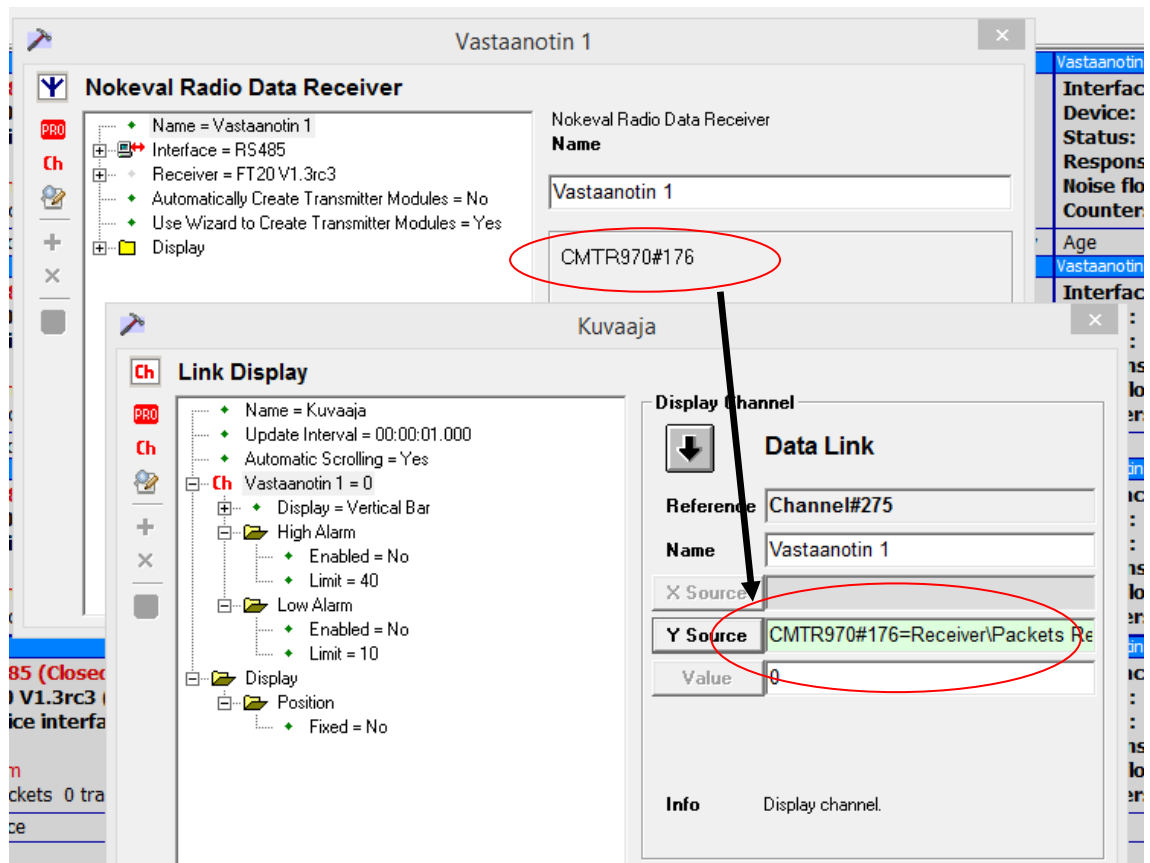
Kullekin vastaanottimelle luotiin oma kuvaaja. Näin oli helppo visuaalisesti havaita vastaanottimien toiminta. Kuvaajat luotiin omalle välilehdelle. Välilehtiä saatiin luotua lisää Rakenna-alasvetovalikosta, kohdasta Välilehdet tai painamalla F3.

Kuvaajat lisättiin moduulikirjastosta käyttämällä linkkinäyttömoduuleja (Link Display). Tämä moduuli tuottaa graafisen esityksen yhdestä kanavasta tai parametrien arvosta. PromoLog-käyttöohjeessa (2007,42) mainitaan, että esitys voi olla myös digitaalinen näyttö, pylväk tai osoitin. Piirto on valittavissa vain, jos tulokanava on puskurikanava (Data Buffer) tai lähdekanava (Data Source) (PromoLog-käyttöohje 2007, 42). Kuvaajia voitiin muokata moduulin ollessa valittuna painamalla F4 tai tuplaklikkaamalla moduulia. Näin aukesi seuraavanlainen asetteluikkuna (kuva 19).



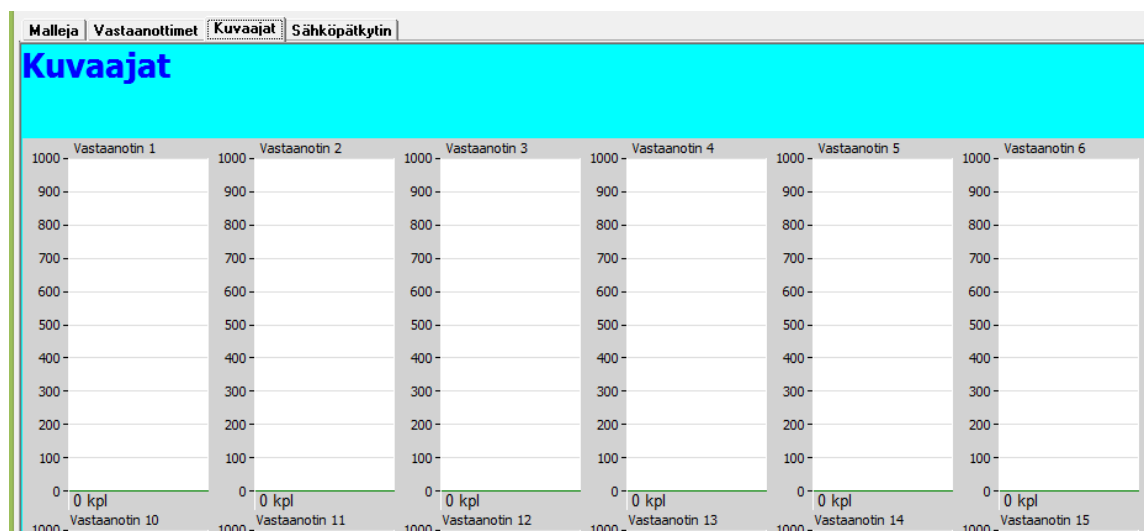
KUVA 19. Ikkuna, jossa kuvaajan ominaisuuksia voitiin muokata

Kuvaajia luodessa tuli huomioida, että jokaiseen vastaanottimeen tuli oma tiedonsiirto-kanava. Vastaanottimet nimettiin yksilöidysti numeroiden vastaanottimet. Numero määrätty sen mukaan, missä kohdassa testausjikiä vastaanotin sijaitsi. Vertailuvastaanotin nimettiin luonnollisesti vertailuvastaanottimeksi, jotta havaittiin helposti, mihin saatuja tuloksia verrataan. Tärkein muokattava ominaisuus oli Ch-kohdassa, jossa vastaanotinvälilehdellä olevan vastaanottomoduulin Ch-kanava piti olla sama, kuin kuvaajalehdellä olevan vastaanottimenkuvaajan Ch-kanava. Kuvassa 20 nähdään vastaanotinmoduulin kanava ja kuvaajamoduuliin lisätty kanava.



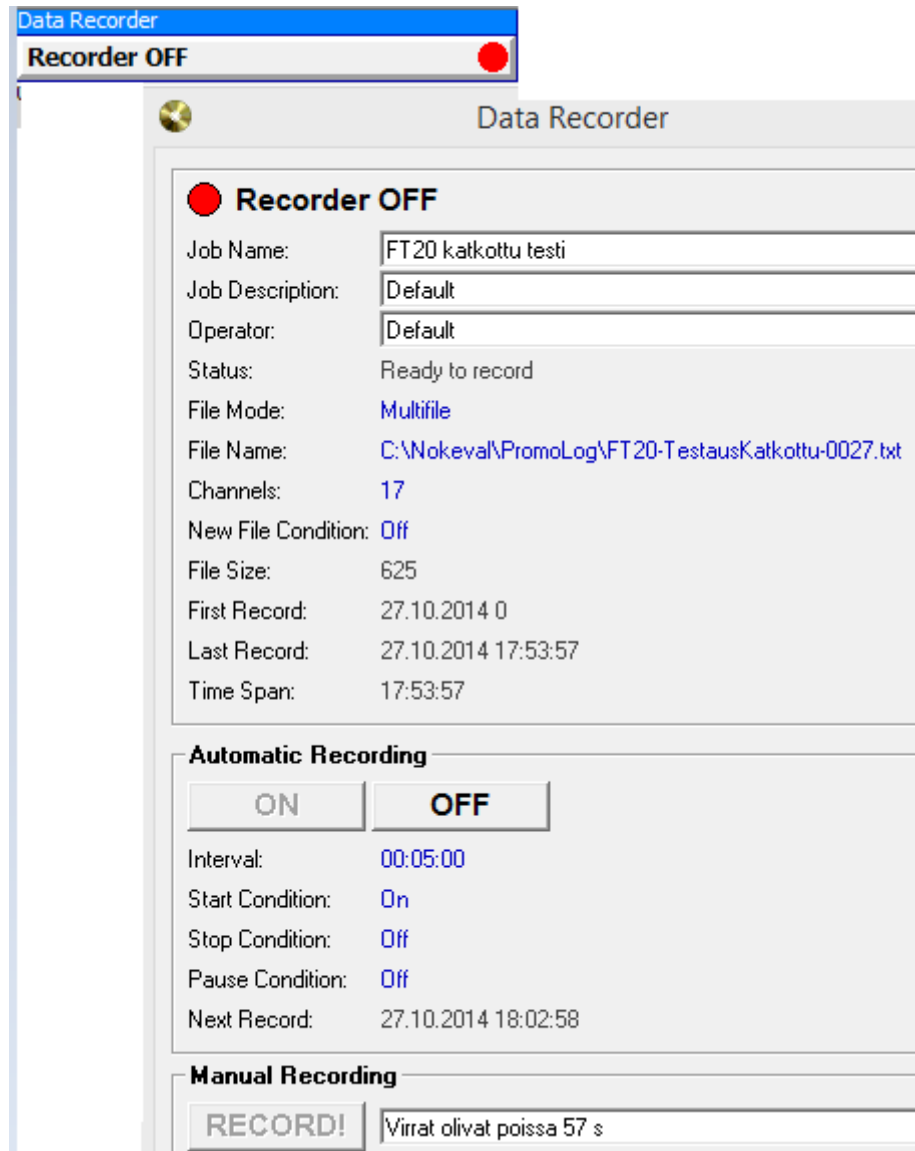
KUVA 20. Kanavan lisäys kuvaajaan asetukseen

Kuvaajista tuli pystykuvaajia, joissa näkyi 1000 ensimmäistä datapakettia (kuva 21). Kuvaajien tarkoituksena oli visualisesti osoittaa käyttäjälle datapakettien kulkeutuminen vastaanottimille. Kuvaajien alla näkyi numeerinen arvo, joka kertoi vastaanotettujen datapakettien tarkan kappalemäärän.



KUVA 21. Ohjelmaan lisätyt kuvaajat

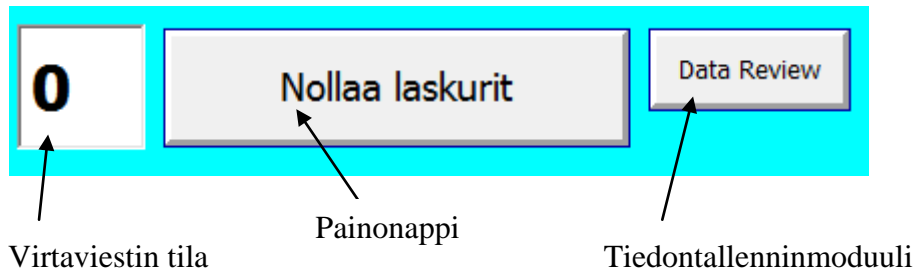
Kuvaajat-välilehdelle luotiin datantallennus (Data Recorder) moduuli. Se tallensi kaikkien vastaanottimien saamat datamäärät tekstipohjaiseen tiedostoon. Kuvassa 22 nähdään, mihin tallennin tallensi tiedot ja kuinka kauan tallennin oli pois päältä. Lisäksi kuvasta nähdään, että tallennin tallensi useisiin peräkkäisiin juoksevilla numerolla eroteltuihin tiedostoihin (Multifile). Tallentimen tila käy ilmi punaisesta pallostta. Pallon ollessa punainen tallennin ei tallentanut ja pallon ollessa vihreä tallennin tallensi. Kuvassa 22 tallennin oli pois päältä.



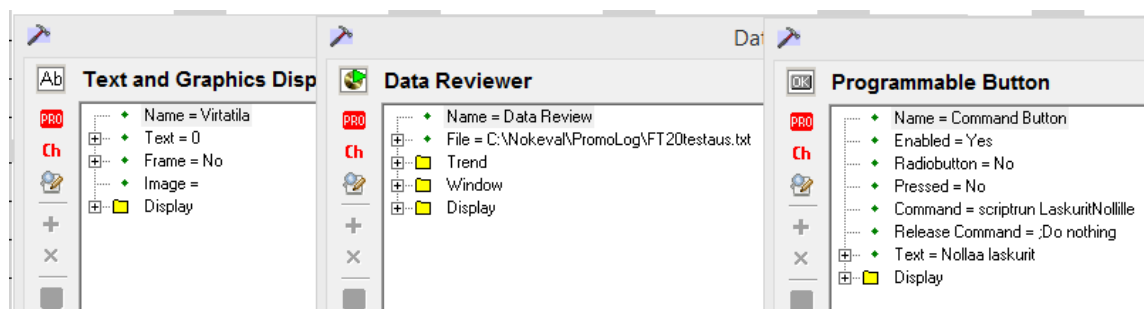
KUVA 22. Datantallennin

Kuvaajat välilehdelle lisättiin painonappi (Programmable Button), jolla kuvaajien pylväsdiagrammit saatiin nollattua. Lisäksi lisättiin moduuli (Text and Graphisc Display), joka näytti virtaviestin tilan binäärimuodossa. Välilehdelle lisättiin vielä tiedontallen-

ninmoduuli (Data Review) kuvan 23 mukaisesti, jolla voitiin tarkastella tallennettuja tietoja. Kuvassa 24 nähdään moduulien asettelut.

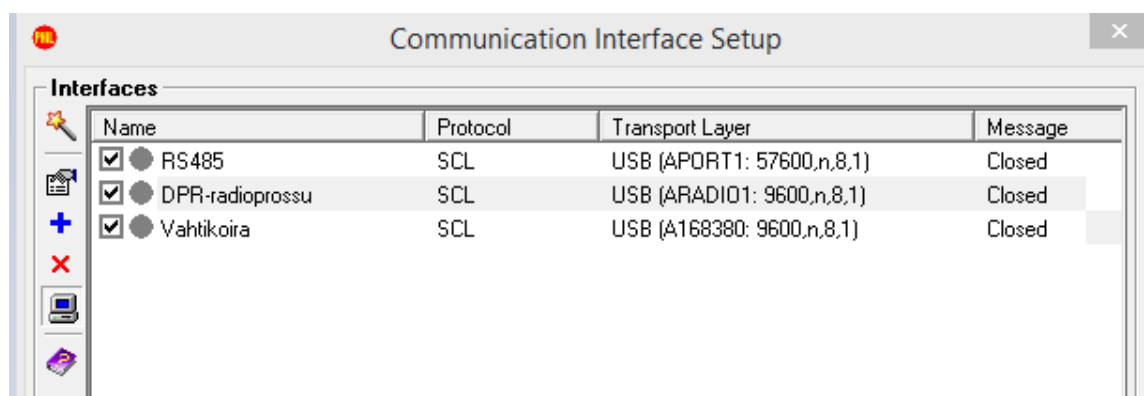


KUVA 23. Kuvaajat välilehden moduulit



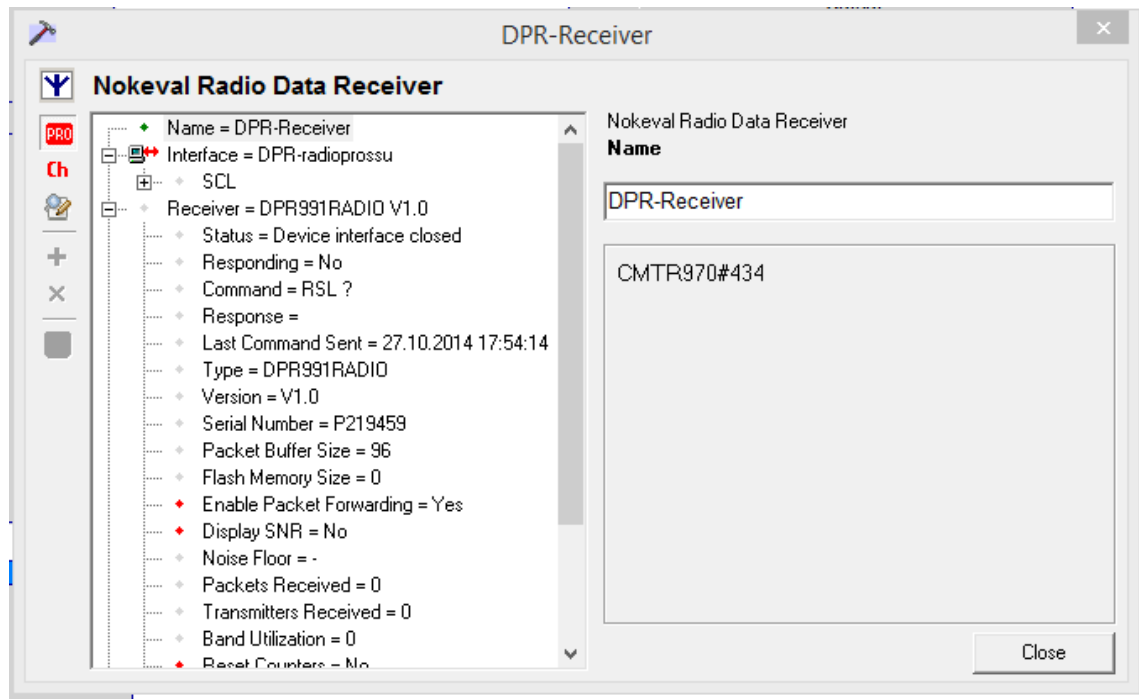
KUVA 24. Kuvaajat välilehden moduulien asettelut

Luotiin kolmas välilehti, joka nimettiin Sähköpätkyttimeksi. Sähköpätkyttimen tarkoitus oli käynnistellä ja sammutella vastaanottimia. Luotiin kuvan 25 mukaisesti kaksi uutta rajapintaa. Toinen rajapinta nimettiin DPR-radioprossuksi, jonka sarjanumero oli ARADIO1 ja baudinopeus 9600. Toinen nimettiin Vahtikoiraaksi, jonka sarjanumero oli A168380 ja baudinopeus 9600.



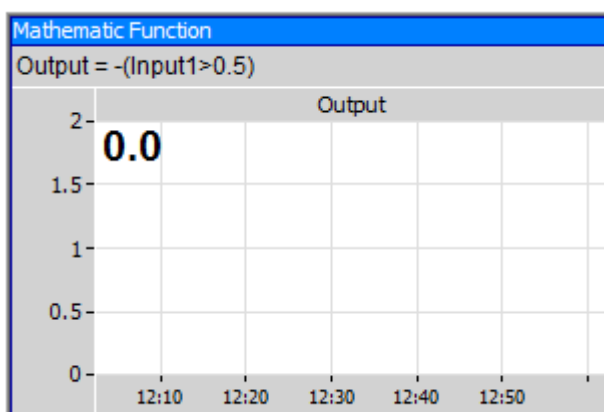
KUVA 25. Rajapinnat

Lisättiin moduulikirjastosta DPR991 laitteelle Nokeval Radio Data Receiver-moduuli ja muokattiin moduulin asettelut kuvan 26 mukaisesti. Rajapinnaksi valittiin DPR-radioprossu. DPR-Receiver moduulissa nähtiin vastaanottimien tiedot.



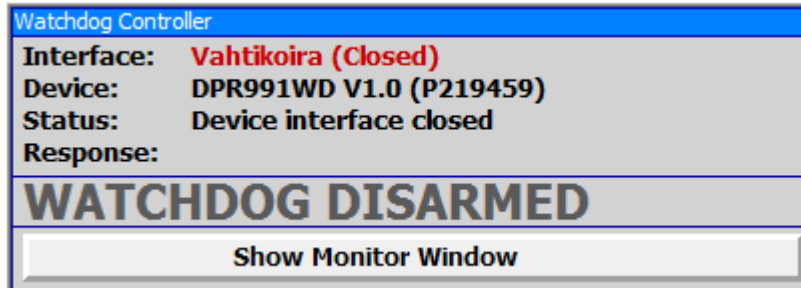
KUVA 26. DPR991 moduulin asettelut

Lisättiin sähköpätkytin välilehdelle matemaattinen funktio (Mathematic Function) (kuva 27). Tämä moduuli voi suorittaa rajoittamattoman määrän matemaattisia peruslaskutoimituksia tulokanaville (PromoLog-käyttöohje 2007, 41). Laskutoimituksien tulokset luovutetaan yhdellä lähtökanavalla (PromoLog-käyttöohje 2007, 41). Moduuli piirsi käyrää, josta nähtiin, milloin ohjelma oli päällä ja milloin pois päältä.



KUVA 27. Matemaattinen funktio

Lisäksi tehtiin välilehdelle vahtikoira (Watchdog Controller) (kuva 28), joka laski boot-
tauksien eli laitteiden uudelleen käynnistysten lukumäärää. Vahtikoira sai tietonsa re-
leeltä.



KUVA 28. Vahtikoira

Lopuksi testausjärjestelmään lisättiin jääkaappi, johon testausjiki laitettiin. Jääkaapin tarkoituksena oli heikentää vastaanottimien kuluvuutta ja näin saatiin myös säälmiö mukaan testaukseen. Lisättiin testausjärjestelmään relettoiminta, jolla vastaanottimien virta käynnistettiin ja sammutettiin sattumanvaraisin väliajoin, vaati ohjelmanpätkän luomista. PromoLogin Script Centeriin luotiin kuvan 29 mukainen ohjelmanpätkä. Script Centerin sai auki, joko Käytä-valikosta, kohdasta Skriptaus tai klikkaamalla ohjelmiston alalaidassa olevaa Running-kohtaa, jossa näkyi ajossa olevat skriptit.

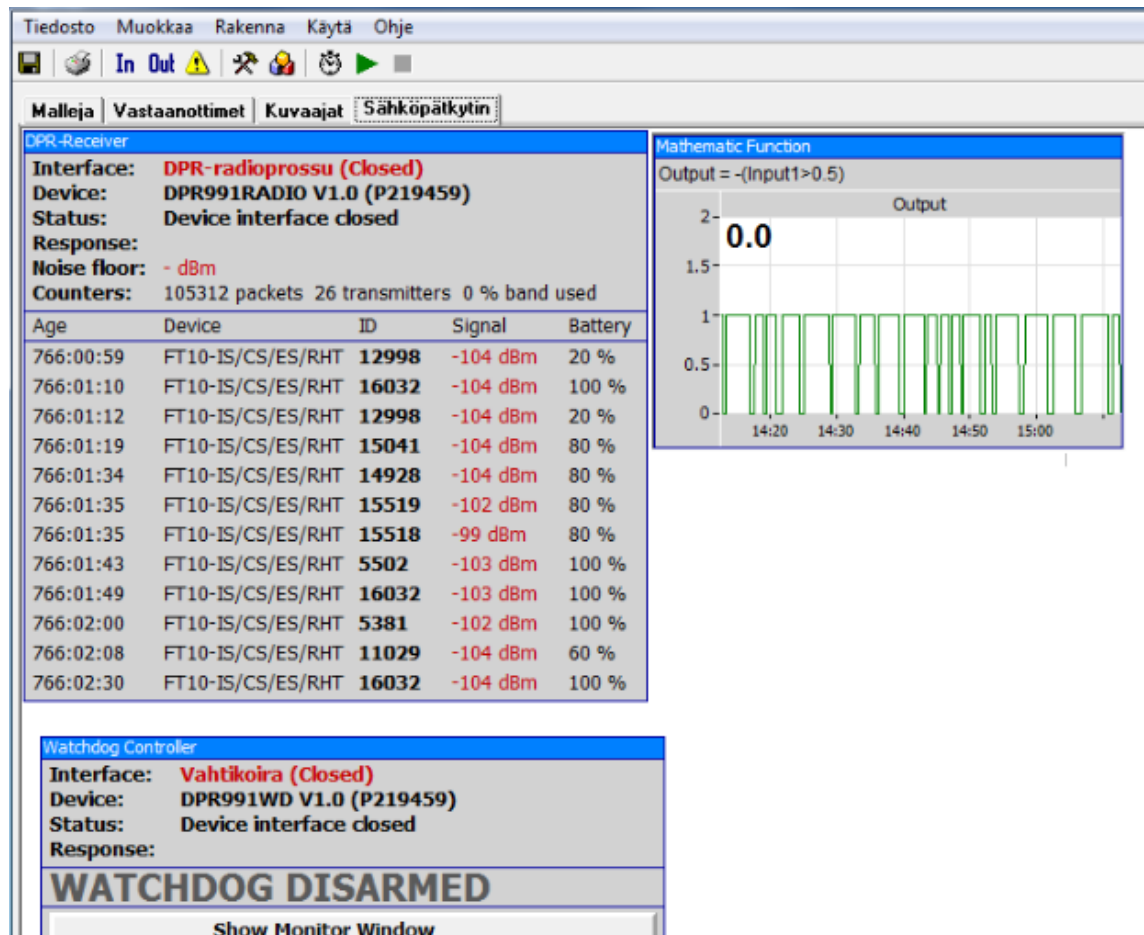
```

Script stopped
+ Command Line
x //Katketaan virtoja vastaanottimilta sopivassa sekvenssissä 1:
$alku 2:
↑ SV "CText#443=Text", "0" 3:
↓ randomize timer: odotusaika=rnd*(60-20)+20 4:
alkuaika = cdbl(now) 5:
loppuaika = cdbl(now + odotusaika/86400) 6:
$ammuluoppi 7:
cond loppuaika > now 8:
goto sammuluoppi 9:
selite = "Virrat olivat poissa " & cstr(cint(odotusaika)) & " s" 10:
SV "CDataRecorder#385=Manual Recording\Event Description", selite 11:
SV "CDataRecorder#385=Manual Recording", "Yes" 12:
SV "CText#443=Text", "1" 13:
randomize timer: odotusaika=rnd*(240-60)+60 14:
alkuaika = cdbl(now) 15:
loppuaika = cdbl(now + odotusaika/86400) 16:
$paallaluoppi 17:
cond loppuaika > now 18:
goto paallaluoppi 19:
selite = "Virrat olivat päällä " & cstr(cint(odotusaika)) & " s" 20:
SV "CDataRecorder#385=Manual Recording\Event Description", selite 21:
SV "CDataRecorder#385=Manual Recording", "Yes" 22:
goto alku 23:

```

KUVA 29. Ohjelma, joka PromoLog-ohjelmistoon luotiin

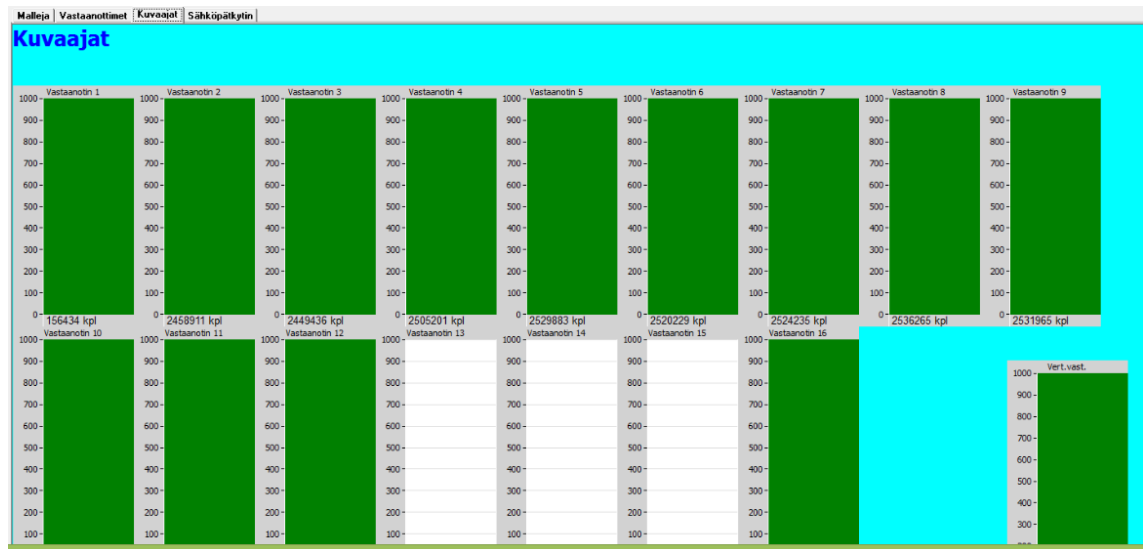
Ohjelma laskee satunnaista aikaa, kuinka kauan vastaanottimien virrat olivat päällä ja kuinka kauan poissa päältä. Ohjelma oli niin kauan päällä, kunnes satunnainen odotusaika toteutui, jonka jälkeen ohjelma pääsi eteenpäin ja näin sammutti vastaanottimet. Vastaanottimet olivat pois päältä niin kauan, kunnes satunnainen aika täyttyi, jonka jälkeen vastaanottimet jälleen käynnistyivät. Ohjelmassa luoppi tarkoitti silmukkaa, jota ohjelma pyöritti. Silmukka siis käytiin yhä uudelleen ja uudelleen läpi, aina niin kauan, kunnes satunnainen aika toteutui. Käyntiaika pysyi keskimäärin alle 5 minuutin ja sammutettuina vastaanottimet olivat keskimäärin alle minuutin, tämä käy ilmi kuvasta 30.



KUVA 30. Tietokoneen aikakatkaisut releellä

6.6 Testaus

Vastaanottimia testattiin järjestelmällä useita päiviä, saadut testitulokset kirjautuivat tekstitiedostoille. Testauksen aikana tehtiin havaintoja vastaanottimien toiminnasta. Suurin osa vastaanottimista toimi moitteitta, mutta muutamissa havaittiin ongelmia. Havaittiin esimerkkikuvan 31 mukaisesti, että kaikki vastaanottimet eivät käynnistyneet, vaikka testausjärjestelmä käynnistettiin.



KUVA 31. PromoLogiin vastaanottimien kuvaajaikkuna

Vastaanottimien saamat datapaketit tallentuivat kuvan 32 mukaiselle tekstitiedostolle. Laitteet, jotka olivat saaneet vähiten datapaketteja, poimittiin sivuun. Luotettavasti toimineet vastaanottimet voitiin toimittaa asiakkaalle. Tämän jälkeen epäluotettavat laitteet tutkitaan ja pyritään selvittämään, mistä mahdollinen vika johtuu.

5 08:18:48	119192	119164	119189	119190	72543	119187	119184	119185	72539
3 08:23:47	119218	119190	119216	119217	72543	119214	119211	119212	72539
3 08:28:47	119245	119217	119243	119244	72543	119241	119238	119239	72539
3 08:33:47	119272	119244	119270	119271	72543	119268	119264	119265	72539
3 08:38:47	119299	119271	119297	119298	72543	119295	119291	119292	72539
3 08:43:47	119326	119298	119323	119324	72543	119321	119318	119319	72539
3 08:47:56	2	1	1	1	0	1	1	1	0
3 08:49:54	9	8	7	7	0	7	7	7	0
3 08:54:53	35	34	32	32	25	33	32	32	25
3 08:59:53	63	62	60	60	53	61	60	60	53
3 09:04:53	90	89	88	88	81	88	88	88	81
3 09:09:53	118	117	116	116	105	116	116	116	109
3 09:14:54	146	145	144	144	105	144	144	144	137
3 09:19:53	174	173	172	172	105	172	172	172	165
3 09:24:53	204	203	202	201	105	202	201	201	194

KUVA 32. Testausjärjestelmän keräämiä datapaketteja tekstitiedostossa

6.7 Lopputulos

Vastaanottimet, jotka eivät keränneet riittävästi datalähetyksiä, tai jotka keräsivät käynnistyksen jälkeen hetken datalähetyksiä, mutta jotka yhtäkkiä lakkasivat saamasta datalähetyksiä, otettiin lähempään tarkasteluun. Vastaanottimien laiterakennetta tutkittiin, etenkin laitteessa käytettyä radiolähetinvastaanotinpiiriä. Radiolähetinvastaanotinpiiri oli uudenlainen, jota ei vielä ollut käytetty aiemmin muissa laitteissa. Piiristä löytyi rakennevika, joka ilmeisesti aiheutti satunnaisesti ongelmia vastaanottimissa. Piirin yksi bondauslanka eli kultalanka, joka kulki piirin sisällä piisirujen välillä, oli poikki. Tämän takia piiri ei aina toiminut oikein. Piiristä ei kuitenkaan ulospäin näkynyt tätä vikaa. Lopuksi piiri vaihdettiin, joka tarkoitti että koko vastaanottimen piirilevyn rakenne oli suunniteltava ja muokattava uudelleen.

7 POHDINTA

Työssä opittiin käyttämään Nokevalin PromoLog-tiedonkeruohjelmistoa. Opittiin myös miten eri langattomat tiedonsiirtotavat toimivat. Työssä päästiin näkemään, miten ohjelmanpätkä luotiin PromoLogilla. Työssä perehdyttiin lähemmin langattomalla tiedonsiirrolla toimivaan FT20-RTC433-vastaanottimeen.

Kyseistä vastaanotinta oli yritetty tutkia jo ennen tämän testausjärjestelmän luomista. Piiriä oli tutkittu visuaalisesti, ettei mikään juotos ollut kylmäjuotos, tai ettei yksikään komponentti ollut noussut juotoksessa pystyyn. Juotettuja piirilevyjä lähetettiin jopa röntgenkuvattavaksi, jotta nähtiin, ettei radiolähetinvastaanotinpiirin alle ole syntynyt oikosulkua, sillä kyseisen piirin juotosjalat olivat piirin alla, ja niitä ei voitu nähdä muuten.

Luotu testausjärjestelmä oli ainoa toimiva keino, jolla vika saatiin selvitettyä. Työssä mentiin aivan uudelle tasolle vianhaussa, koskaan aikaisemmin ei vastaavanlasta testausjärjestelmää ollut tarvittu vikaa selvittäessä. Työ oli hyvää harjoitusta, jossa yhdistivät käytäntö ja teoria.

LÄHTEET

Eaton. 2014. Modbus UPS liitettävyysslaite. Luettu 14.1.2014
<http://powerquality.eaton.com/Suomi/Products-Services/Power-Management/Connectivity/FI-Modbus-FAQs.asp#1>

Keogh, J. 2011. Verkkotekniikat. Thokas hallinta. Helsinki: Edita Oyj

Mickelsson Tomi.1997. Infrapunaratkaisut ja -tekniikat langattomassa tiedonsiirrossa. Luettu 13.1.2014
http://www.tml.tkk.fi/Studies/Tik-110.300/1997/Mobile/infrared_4.html

Nokeval Oy. Kotisivut. Päivitetty 2008. Luettu 11.1.2014.
<http://www.nokeval.com/index.php?language=finnish>

Nokeval Oy. 2007. PromoLog-käyttöohje. PromoLogin versio 1.0.454.