



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

LOGO! CMR2020-laitteen käyttöönotto

Jarno Kahiluoto

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

KAHILUOTO JARNO

LOGO! CMR2020-laitteen käyttöönotto

Opinnäytetyö 34 sivua, joista liitteitä 0 sivua

Toukokuu 2016

Opinnäytetyössä perehdyttiin Siemensin kehittämään CMR2020-laitteeseen, joka on kehitetty seuranta- ja etähallintalaitteeksi. Sen avulla voidaan luoda paikannusjärjestelmä, jossa laite kommunikoi käyttäjänsä kanssa. Laitteella on monia käyttösovelluksia, joista tässä opinnäytetyössä keskityttiin GPS-paikannusjärjestelmän luomiseen. Työn keskeisenä tavoitteena oli luoda ohjekirja, jonka avulla laitteen käyttäjälle havainnollistetaan, miten paikannusjärjestelmä luodaan CMR2020-laitteelle.

Työn teoreettisessa osiossa käsitellään GPS-paikannukseen vaikuttavia tekijöitä. Työssä esitellään GPS-signaalin toiminta, järjestelmän eri osa-alueet sekä paikannuksen toimintaperiaatteet. Opinnäytetyön taustana oli projekti, jonka pohja-aineistona oli käytetty Siemensin laitemanuaaleja ja GPS:n toimintaperiaatteita. Projektissa luotiin CMR2020-laitteen avulla järjestelmä, jota ohjattiin halutuilla ohjelmakoodeilla. Järjestelmän testauksissa luodut ohjelmakoodit saatiin toimimaan halutulla tavalla ja näin todennettua järjestelmän paikkatieto. Laitteelta saatuja paikkatietoja tarkasteltiin Google Maps -sovelluksen avulla. Projektin tulosten pohjalta on luotu kytkentäkaavio, ohjekirja ja ohjelmakoodit CMR2020-laitteelle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and industrial engineering
Machine Automation

KAHILUOTO JARNO

LOGO! CMR2020 Device Introduction

Bachelor's thesis 34 pages, appendices 0 pages

May 2016

This thesis focuses on the Siemens CMR2020 device, which has been developed for monitoring and controlling devices remotely. It can be used to create a positioning system in which the device communicates with the user. The device has many applications, of which this thesis focuses on the creation of GPS tracking system. The most important aim is to create a guide that illustrates how the positioning system is created for the CMR2020 device to the user.

The theoretical part of the thesis focuses on the factors affecting GPS positioning. The study introduces the function of the GPS, the different functions of the system, as well as the principles of the positioning. The thesis is based on a project in which Siemens' manuals and GPS operating principles were used as a background. With help of the CMR2020 device a system was created that was control with the programmed codes. In the system testing the codes functioned as requested and were able to give the geographic information from system. The information from the device was examined with help of the Google Maps application. Based on the results of the project a wiring diagram, a user manual and program codes for CMR2020 device were created.

Key words: GPS, location system, program codes, Siemens, CMR2020

LYHENTEET JA TERMIT

GPS	Global Position System
GLONASS	Globalnaja Navigatsioonaja Sputnikovaja Sistema
CMR	Communication Module Radio
SMS	Short Message Service
SIM	Subscriber Identity Module
SA	Selective Availability
P-code	Precise code
C/A-code	Coarse/Acquisition code
LOGO! BM	LOGO! Basic Module

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	GPS-PAIKANNUS	7
	2.1 GPS-signaali	7
	2.2 GPS-järjestelmän osat.....	7
	2.3 Vastaanottimet	8
	2.4 Paikan laskeminen	9
	2.5 Paikannuksen ongelmat	10
3	LOGO! CMR200.....	12
	3.1 CMR200-paikannus	12
	3.2 CMR200-järjestelmän valvonta SMS-viestein	13
4	PROJEKTI: CMR200 SEURANTALAITTEENA	14
	4.1 Projektin tavoitteet ja CMR200-laite tutkimuskohteena	14
	4.2 Tutkimusmenetelmät	14
	4.3 Tulokset	15
5	OHJEKIRJA CMR200-LAITTEEN KÄYTTÖÖNOTTOON.....	17
	5.1 Kytkenäkaavio	17
	5.2 Käyttöönotto	19
	5.3 Ohjelmakoodit	37
	5.4 Käyttäjätesti	38
6	POHDINTA.....	39
	LÄHTEET.....	40

1 JOHDANTO

Satelliittipaikannusta voidaan hyödyntää erilaisissa seuranta vaativissa tilanteissa. Tunnetuin järjestelmä, joka hyödyntää satelliittipaikannusta on navigointijärjestelmä. Järjestelmässä pyritään osoittamaan käyttäjälle reaaliaikainen paikka. Samaa järjestelmää hyödynnetään myös ilmailualalla. Paikannusjärjestelmä on hyvin oleellinen osa lentokonetta, sillä järjestelmää käytetään hyväksi suunnistusjärjestelmässä. Samaa järjestelmää käytetään myös lentoliikennettä valvovissa miehityksissä maa-asemissa (ks. esim. Rinta-Opas & Lehtoranta 1992). Järjestelmän avulla pystytään ehkäisemään ilmassa tapahtuvia yhteentörmäyksiä ja läheltä piti -tilanteita.

GPS-paikannukseen (eng. Global Position System) ja paikantimiin liittyviä tutkimuksia on tehty eri yliopistoissa ja korkeakouluissa. Nikkarila (2016) on tutkinut havainnointia paikannusjärjestelmien avulla. Terveystieteiden alalla on kehitetty senioreille seurantarannekkeita, joilla seurataan vireystilaa sekä henkilöiden liikkumista. Hoitajat saavat hälytyksen matkapuhelimeensa, kun asukas kulkee ulko-ovesta tai on menossa vessaan ja tarvitsee apua (ks. esim. Aamulehti 2016). Markkinoille on kehitetty myös paikannuslaite, jolla voidaan paikantaa kadonneita ihmisiä. Laite saadaan toimintavalmiiksi koskettamalla sitä älypuhelimella. Sen sijaintia voidaan monitoroida Yepzon-nimisen sovelluksen avulla (ks. Pirkanmaan Yrittäjä-lehti 2016).

Tämän opinnäytetyön pohjana on projekti, jossa on ohjelmoitu Siemensin kehittämä CMR2020-laite. Projektin tavoitteena oli testata ohjelmoitu CMR2020-laite sekä laatia tulosten pohjalta ohjekirja laitteelle. Työn teoreettisessa osiossa luvussa 2 kuvataan GPS-paikannuksen toimintaperiaate sekä GPS-järjestelmän pääsegmentit. Työssä käytetyn CMR2020-laitteen ominaisuudet ja toiminnot kuvataan luvussa 3. Luku 4 käsittelee opinnäytetyön projektia ja tutkimusmenetelmiä sekä siitä saatuja tuloksia. Luvussa 5 on esitetty projektin pohjalta laadittu ohjekirja ja järjestelmän ohjaamiseen vaadittavat ohjelmakoodit, kytkentäkaavio sekä käyttäjätesti.

2 GPS-PAIKANNUS

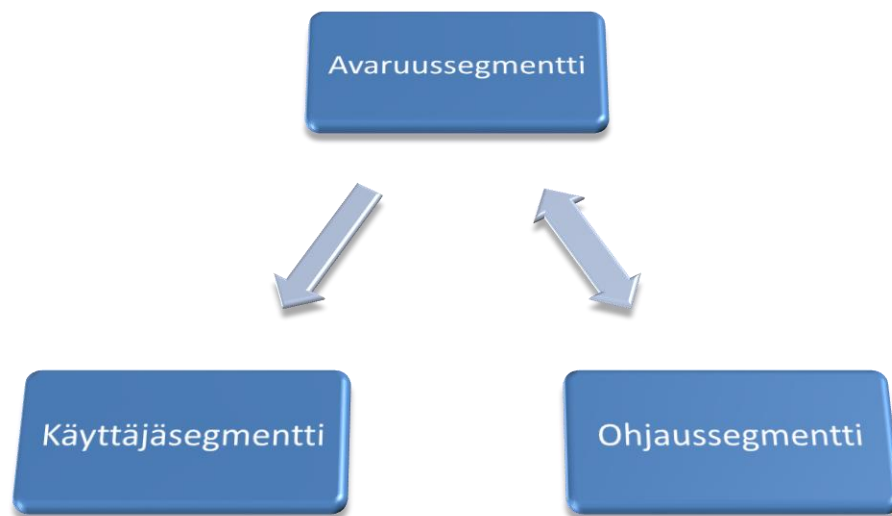
Alun perin GPS-järjestelmä on kehitetty Yhdysvaltain puolustusministeriön tarpeisiin ja sen käyttötarkoitus on ollut sotilastarpeisiin perustuva. On olemassa myös Neuvostoliiton aikana kehitetty navigointijärjestelmä GLONASS. Toteutus ja käyttötarkoitus on samanlainen kuin GPS:llä. Erona GLONASS- ja GPS-navigointijärjestelmillä on GLONASS-satelliittien parempi geometria. Järjestelmien toiminta perustuu GPS-satelliitteihin, jotka kiertävät maapalloa. Kaikkiaan GPS-satelliitteja on 24 kappaletta, jotka pyörivät omalla radallaan. Näistä kuusi on näkyvissä. Neljää tarvitaan jatkuvaan kolmiulotteiseen paikannukseen. GPS-vastaanottimen tehtävänä on näyttää käyttäjälle sijaintitiedot. Satelliitit lähettävät signaaleita, jotka vastaanotin havaitsee ja joiden perusteella se laskee niiden paikkatiedon. Luvuissa 2.1 ja 2.2 kuvataan tarkemmin GPS-järjestelmän osia ja toimintaperiaatetta. (Poutanen 1992, 11, 25.)

2.1 GPS-signaali

GPS-satelliitit lähettävät kahta erilaista kantoaaltotaajuutta. Niitä kutsutaan L1- ja L2-taajuuksiksi. Kantoaaltotaajuuksille on luotu omat taajuuskaistat, $L1 = 1575.42$ MHz ja $L2 = 1227.60$ MHz. Kantoaaltoihin on moduloitu kaksi *pseudosatunnaista* sekvenssiä, jotka ovat *P-koodi* ja *C/A-koodi*. Pseudosatunnaisuudella tarkoitetaan sitä, että signaalin sisältämä virhe voidaan poistaa. P-koodi koodi on moduloitu L1- ja L2-taajuuteen ja C/A-koodi on moduloitu vain L1-taajuuteen. C/A-koodia käytetään siviilimaailmassa ja tarkempaa P-koodia sotilaskäytössä. Erona näillä signaaleilla on niiden tarkkuus. C/A-koodin paikannustarkkuus on noin kymmenen metrin luokkaa, kun taas P-koodilla paikannustarkkuus on noin muutama metri. (Poutanen 1992, 11, 22, 118.)

2.2 GPS-järjestelmän osat

GPS-järjestelmä koostuu kolmesta pääsegmentistä: *avaruus-*, *ohjaus-* ja *käyttäjäsegmentistä*. Kuva 1 havainnollistaa miten pääsegmentit toimivat. Ohjaussegmentti kommunikoi avaruussegmentin kanssa. Tällä kommunikoinnilla seurataan satelliitin toimintaa, kello- ja ratavirheitä. Avaruussegmentti lähettää käyttäjälle vain pelkkää paikkatietosignaalia. Kello- ja ratavirhe on määritelty luvussa 2.5



KUVA 1. GPS-järjestelmän pääsegmentit

Avarussegmentti muodostuu avaruuteen laukaistuista satelliiteista, joiden sisällä on neljä atomikelloa. Satelliitteja seurataan jatkuvasti, jotta varmistutaan siitä, että niiden aurinkokennot osoittavat kohti aurinkoa ja antennit osoittavat kohti maapalloa. Ohjaussegmentti muodostuu viidestä miehittämättömästä tukiasemasta, jotka seuraavat satelliittien asemaa avaruudessa sekä varmistavat, että satelliitit toimivat oikein. Tukiasemat seuraavat satelliittien kiertoratoja ja käyttävät erittäin tarkkaa tutkaa tarkastamaan satelliittien korkeutta, nopeutta ja asemaa avaruudessa. Käyttäjäsegmentti koostuu vastaanottimista, joita voi olla kädessä pidettäviä tai autoon liitettyjä vastaanottimia. Kaikkiin vastaanottimiin on ohjelmoitu kalenteri, jonka avulla se kertoo, millä hetkellä satelliitit ovat. Vastaanottimet havaitsevat, purkavat ja prosessoivat signaalin. Prosessoitu informaatio siirretään näytettäväksi käyttäjälle karttanäkymänä. (Internetlähde 1.)

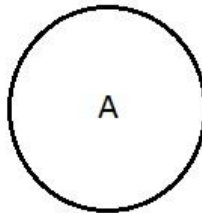
2.3 Vastaanottimet

Vastaanottimet eroavat toisistaan monella eri tavalla. Vastaanottimet jaetaan yksi- ja kaksitaajuisiin vastaanottimiin. Ne erotellaan myös kyvystä seurata yhtä tai useampaa satelliittia kerralla. Vastaanottimet tunnistavat joko P-koodia tai C/A-koodia. Satelliitin lähettämän signaalin vastaanottamista varten vastaanottimissa on GPS-antenni. Vastaanottimen antenni voi olla joko erillinen tai integroituna laitteen sisään. Vastaanottimissa on myös oma kellokide, jota kutsutaan kvartsikiteeksi. Kellokiteessä

on informaatio satelliitin ajasta. Vastaanotin päivittää säännöllisin väliajoin omaa kellokidettänsä satelliitin lähettämästä signaalista. Navigointivastaanottimissa löytyy myös muistipaikka, johon voidaan tallettaa paikkatietoja. Muistipaikkaan voidaan myös asettaa reittipisteitä, jonka avulla tiettyjen paikkojen löytäminen on mahdollista. (Poutanen 1992, 148–149.)

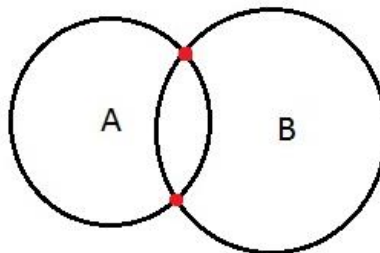
2.4 Paikan laskeminen

Tässä luvussa kerrotaan, miten havaitsijan paikka määritetään ja miten paikkatietoa tarkennetaan. Kuvissa 2, 3 ja 4 on havainnollistettu pallojen avulla, miten vastaanottimen paikka määritetään.



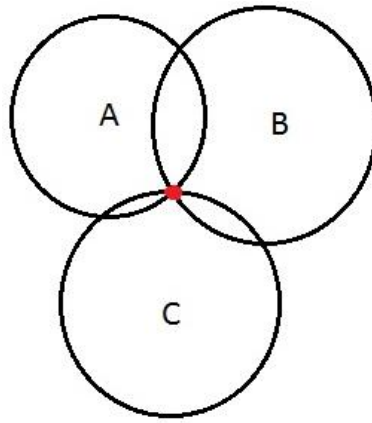
KUVA 2. Paikan määrittäminen yhdellä satelliitilla

Kuvassa 2 on havainnollistettu vastaanottimen paikka, kun havaitaan satelliitin A pseudosignaali. Havaitun signaalin perusteella paikka määräytyy satelliitin A pallon pinnalle.



KUVA 3. Paikan määrittäminen kahdella satelliitilla

Kuvassa 3 havainnollistetaan vastaanottimen sijainti, kun tunnustetaan etäisyys satelliitista A ja B. Vastaanottimen paikka tarkentuu satelliitti A ja B pallojen leikkauspisteille.



KUVA 4. Paikan määrittäminen kolmella satelliitilla

Kuva 4 esittää vastaanottimen paikan sijainnin, kun tunnetaan satelliitin C etäisyys. Vastaanottimen paikka tarkentuu näiden kolmen satelliitin pallojen leikkauspisteisiin. (Poutanen 1992, 21)

Paikannus toimii siten, että vastaanotin mittaa satelliittien lähettämän signaalin pseudoetäisyyttä. Pseudoetäisyys tarkoittaa signaalin etäisyyden muutosta ajan suhteen ja tätä mittausta varten vastaanotin käyttää vähintään kolmea satelliittia. (Rinta-Opas & Lehtoranta 1992, 67.)

Paikannustarkkuutta voidaan parantaa käyttämällä kahta vastaanotinta. Tätä menetelmää käytetään hyväksi merenkulussa ja sitä kutsutaan differentiaaliseksi paikannukseksi. Tämä menetelmä toteutetaan siten, että toinen vastaanotin on tunnetussa kiinteässä paikassa ja toinen on liikkuvassa kohteessa. Kiinteässä paikassa olevan vastaanottimen mittaamaa paikkaa ja sen todellista sijaintia verrataan koko ajan. Tieto mitatusta virheestä lähetetään radiolinkin avulla liikkuvassa kohteessa olevalle vastaanottimelle, joka sijaintilukemaansa laskiessa ottaa huomioon lähetetyn mittausvirheen. Tällä keinolla päästään jo noin metrien paikannustarkkuuteen. (Poutanen 1992, 11–12.)

2.5 Paikannuksen ongelmat

Paikannukseen vaikuttavia häirttekijöitä voivat olla esimerkiksi tahallinen häirintä SA, satelliitista johtuvat kello- ja ratavirheet, ilmakehän muuttuvat ominaisuudet sekä satelliitin sijainti taivaankannella. Kiinteistä esteistä syntyy myös haittoja

paikannukseen, koska GPS-signaalit eivät läpäise niitä tai signaali voi olla heikko. Kiinteitä esteitä voivat olla esimerkiksi rakennukset, puut, tai luolat. (Internetlähde 2.)

Ilmakehän muuttuvilla ominaisuuksilla tarkoitetaan ionosfäärin ja troposfäärin kerroksia, jotka heijastavat ja taittavat signaaleita. Virheen vaikutus on sitä suurempi mitä lähempänä satelliitti on horisonttia. Yleensä GPS-vastaanotin ei huomio 4–5 asteen korkeudella horisontissa olevia GPS-satelliitteja. (Miettinen 2006, 56.)

Satelliiteissa syntyvää kellovirhettä seurataan jatkuvasti. Satelliitin kelloa ei korjata, vaan sen lähettämään signaaliin liitetään tieto satelliitin kellovirheestä. Vastaanottimissa on yleensä myös kellokide, jonka virhe on huomattavasti suurempi kuin satelliitissa. Vastaanottimet synkronoivat aikansa GPS-ajan kanssa. (Poutanen 1992, 50.)

Satelliitit on sijoitettu kauas avaruuteen, jotta niiden kiertoradat saataisiin mahdollisimman vakioiksi. Avaruudessa on kuitenkin erilaisia voimia, jotka liikuttavat satelliitteja pois kiertoradoiltaan. Nämä voimat johtuvat esimerkiksi auringon vetovoimasta tai aurinkotuulesta. Vaikka satelliitti siirtyykin hieman sivuun kiertoradastaan, niin sen vaikutus etäisyyden mittaukseen on hyvin pieni. Satelliitin kiertoratoja korjataan aika ajoin ja nämä korjaukset kestävät noin vuorokauden. Satelliitit ovat tänä aikana vajaatoimintoisia. (Miettinen 2006, 57–58.)

3 LOGO! CMR2020

LOGO! CMR2020 (kuva 5) on Siemensin kehittämä laite, joka toimii GPS-paikantimena tai LOGO! -perusmoduulin ohjaimena. Käyttäjä voi pyytää paikkatiedon laitteelta tai olla yhteydessä LOGO! -perusmoduuliin SMS-viestein erilaisilla ohjainkäskyillä. SMS-viestein suoritettavat ohjainkäskyt on esitetty luvussa 5.3. Laite lähettää käyttäjälle hälytyksen esimerkiksi liiallisesta energiankulutuksesta. Käyttäjä voi pyytää tilaraportin ohjainkäskyllä ohjausyksiköltä, jotta hän saisi tiedon, mikä järjestelmä kuluttaa liikaa energiaa. Tämän jälkeen käyttäjä voi lopettaa halutun järjestelmän toiminnon siihen tarkoitetulla ohjainkäskyllä. Tyypillisesti laitetta käytetään valo-ohjauksissa, energiasäädöissä, lähetysten seurannassa sekä kirkkojen ja koulujen kelloissa, jotka vaativat aikasynkronointia. Jotta edellä mainitut ominaisuudet toimisivat, vaatii laite oman SIM-kortin ja nettiyhteyden sekä puhelinnumerot, joihin laite on yhteydessä. (Internetlähteet 3 ja 4.)



KUVA 5. CMR2020-laite

3.1 CMR2020-paikannus

Verrattaessa CMR2020-laitetta muihin GPS-vastaanottimiin on toimintaperiaate samankaltainen. Satelliitti lähettää signaalin vastaanottimeen ja laite vastaanottaa sen

GPS-antennin kautta. Ainoa eroavaisuus on, että CMR:ssä on erillinen antenni ja siinä ei ole näyttöä. CMR2020-laitteeseen ei pysty tallentamaan paikkatietoja micro-sd-muistikortille, joten laite ei sovellu reaaliaikaiseen paikannukseen. Ainoa tapa saada laitteen sijainti on lähettää SMS-viesti laitteelle, jolloin vastauksena saadaan sen hetkinen paikkatieto. (Internetlähde 4.)

3.2 CMR2020-järjestelmän valvonta SMS-viestein

Järjestelmää voidaan valvoa tekstiviestein. Tämä edellyttää, että CMR2020-laite on kytketty Logo! BM -logiikkamoduuliin, jonka avulla järjestelmää voidaan hallita. Logiikkamoduuliin syötetään kytkentäkaaviot ja ohjelmakoodit, joilla järjestelmää hallitaan. Logiikkamoduuli kytketään CMR2020-laitteeseen Ethernet-kaapelilla, joka mahdollistaa kommunikoinnin kahden laitteen välillä. (Internetlähde 4.)

Tampereen ammattikorkeakoulussa tehdyssä opiskelijaprojektissa Heikki Similä ja Arttu Tammisto (2015) ovat käyttäneet edellä mainittuja laitteita valvontajärjestelmässä. Projektissa on rakennettu laitteiden avulla järjestelmä, jonka avulla voidaan valvoa dementoitunutta ihmistä. Järjestelmä hälyttää valvojaa tekstiviestein, jos liikettä asunnossa ei ole havaittu tietyn ajan sisällä, asukas on poistunut asunnosta ja ulko-ovi on jäänyt auki tai palohälyttimet havaitsevat tulipalon.

4 PROJEKTI: CMR2020 SEURANTALAITTEENA

Tässä luvussa kuvataan, kuinka opinnäytetyöhön liittyvässä projektissa käytettiin CMR2020-laitetta GPS-paikantimena. Laitteen toimintaperiaate esiteltiin luvussa 3. Projektin pohjalta on laadittu luvussa 5 esiteltävä ohjekirja. Luvussa käsitellään, kuinka laite toimi tutkimuskohteena, millaisia tutkimusmenetelmiä projektissa käytettiin ja millaisia tuloksia siitä saatiin.

4.1 Projektin tavoitteet ja CMR2020-laite tutkimuskohteena

Opinnäytetyötä varten toteutetussa projektissa CMR2020-laite ohjelmoitiin paikannuslaitteeksi sekä ohjaamaan järjestelmää LOGO! BM -laitteen kautta. Siemensin CMR2020-laitteen toimintaperiaate on kuvattu luvussa 3. Tutkimuskohteeksi valikoitui laitteen kaksi ominaisuutta: kommunikointi käyttäjän kanssa sekä GPS-paikkatiedon lähettäminen. Projektin tavoitteena oli saada laite toimimaan paikantimena ja kommunikoidaan käyttäjän kanssa eri ohjelmakoodein. Muut laitteen ominaisuudet jätettiin huomiotta. Jotta paikannusjärjestelmä saataisiin toimimaan, testattiin projektissa komentojen toimivuutta. Asetettaessa perusmoduulin lähtöjä aktiivisiksi tai pois päältä tuli laitteen vastata käyttäjälle, kun toiminto oli suoritettu.

Ennen kuin laitetta voitiin käyttää, luotiin laitteelle ohjelmakäskyt selainpohjaisessa ohjelmassa. Luodut ohjelmakäskyt määrittävät, mihin tarkoitukseen laitetta käytetään. Pelkkä laite ja luodut ohjelmakäskyt eivät vielä riitä paikkatiedon saantiin, vaan laitteeseen on liitettävä oma GPS-antenni. Tekstiviestikommunikointiin tarvitaan myös oma GSM-antenni, jotta kommunikointi laitteeseen onnistuu. Seuraavassa luvussa on kerrottu tämä projektin tutkimusmenetelmistä.

4.2 Tutkimusmenetelmät

Projekti aloitettiin perehtymällä ensiksi CMR2020-laitteen ja LOGO! BM -laitteen manuaaleihin, jotka löytyvät Siemensin verkkosivuilta. Manuaaleista löytyi kaikki tarpeellinen tieto, miten laite saadaan toimimaan eri tavoilla. Laitteen ohjeiden tiedoilla pystyttiin luomaan kytkentäkaavio sekä ohjelmakäskyt, joilla mahdollistettiin kommunikointi laitteen ja käyttäjän välillä. Ohjelmakäskyjen toiminta testattiin ja järjestelmän toimivuuden perusteella sitä voitiin laajentaa paikannustarkoitukseen.

Luodessa paikannusjärjestelmää laitteen ohjeissa pyydettiin asentamaan käyttäjätiedosto CMR2020-laitteelle, joka aiheutti ongelmia laitteen toimivuuden kanssa. Ongelmaan ei löydetty ratkaisua, jolloin päädyttiin soveltamaan laitteen manuaaleja. Ongelmien vuoksi käyttäjätiedostoja ei asennettu ja luotiin välttämättömät ohjelmakäskyt CMR2020-laitteelle. Asetetuilla toimenpiteillä saatiin luotua toimiva järjestelmä, jota voitiin testata ja todeta sen toimivuus. Testauksessa nousi vielä yksi ongelma esiin. Ongelmana oli, ettei sisätiloissa saatu muodostettua paikkatietoa. Ongelman syyksi selvisi, ettei laite saanut vastaanotettua tarpeeksi voimakasta GPS-signaalia. Tarkemmin tarkasteltaessa laitteen manuaaleja löydettiin kohta, jossa mainittiin, että GPS-signaalia ei saada vastaanotettua sisätiloissa. Tämä ongelma on yleistä GPS-paikannuksessa, koska signaalit eivät läpäise rakennuksia ja muita esteitä. Ongelma ratkaistiin siten, että GPS-antenni siirrettiin talon ulkopuolelle, jolloin CMR2020-laite sai muodostettua paikkatiedon. Luvussa 4.3 on kerrottu projektista saadut tulokset sekä esitellään, millaisen paikkatiedon laite antaa käyttäjälle.

4.3 Tulokset

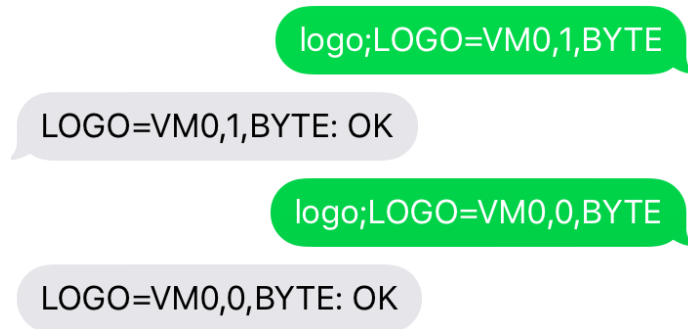
Projektin perusteella todettiin, että CMR2020-laite toimii hetkellisenä paikantimena. Järjestelmän testauksessa laite lähetti käyttäjälle sen hetkisen paikkatiedon. Kuva 6 osoittaa CMR2020-laitteen käyttäjälle lähettämän paikkatiedon. Viesti sisältää paikkakoordinaattien lisäksi myös korkeustiedon.



KUVA 6. Paikkatieto CMR2020-laitteelta

Paikkatietoa voidaan tarkastella esimerkiksi Google Maps -sovelluksessa. Paikkakoordinaatit täytyy syöttää seuraavanlaisessa muodossa sovellukseen, jotta paikkapiste saadaan näkymään oikealla kohdalla: 61°30'12.01 N 23°48'32.29 E. Paikkatieto ei ole kovin tarkka johtuen signaaliin liitetystä tahallisesta häirinnästä. Toisin sanottuna paikannukseen käytetään L1 taajuutta, johon on moduloitu C/A-koodi.

Kuva 7 havainnollistaa laitteen ja käyttäjän välisen kommunikoinnin, kun halutaan ohjata perusmoduulin lähtöjä. Niitä ohjatessa laite vastaa käyttäjälle asetetun lähdön tilan, kun käskykomento on suoritettu.



KUVA 7. Kommunikointi laitteen ja käyttäjän välillä

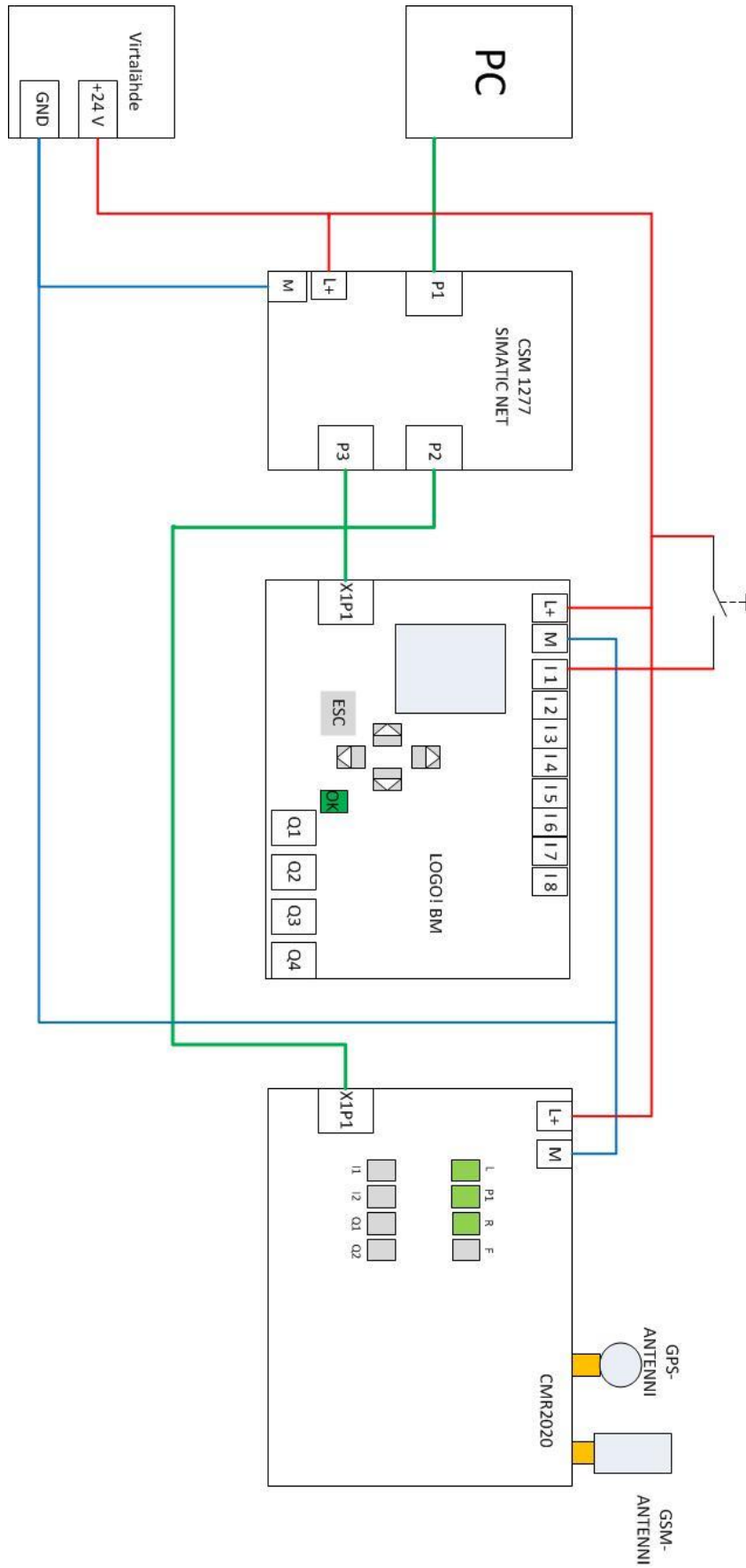
5 OHJEKIRJA CMR2020-LAITTEEN KÄYTTÖÖNOTTOON

Tämä ohjekirja on luotu CMR2020 ja LOGO! BM-laitteiden manuaalien pohjalta. Laitteiden manuaaleissa havainnollistettiin laitteiden toiminta hyvin yksityiskohtaisesti (Internetlähde 3, 4 ja). Ohjeita seuraamalla loin kytkentäkaavion, joka on esitetty luvussa 5.1. Myös vaadittavat IP-osoitteet löytyivät manuaaleista. Sekä CMR2020 että LOGO! BM -laitteet tarvitsivat omat IP-osoitteensa, jotta kommunikointi laitteiden välillä oli mahdollista. Manuaalien ohjeilla saatiin myös SIM-kortin tiedot syötettyä selainpohjaiseen järjestelmään. Eri komennoilla järjestelmä saatiin kommunikoidaan käyttäjän ja CMR2020-laitteen välillä. Lähetetyillä komennoilla voitiin ohjata LOGO! BM -laitetta CMR2020-laitteen kautta.

Luvussa 5.2 kuvataan vaiheittain, kuinka laite otetaan käyttöön, kun kytkentäkaavion mukainen kytkentä on suoritettu. Ohjetta seuraamalla on mahdollista luoda toimiva paikannus- tai valvontajärjestelmä. Luvussa 5.3 on esitetty ohjelmointikoodit, joita tarvitaan kommunikointiin laitteen kanssa. Ohjelmointikoodeja tarvitaan, kun järjestelmä on saatu luotua. Luvussa 5.4 kuvataan lyhyesti, miten ohjekirja toimii käyttäjätestissä.

5.1 KytKentäkaavio

Ennen käyttäjäprofiilin luontia tulee kuvan 8 mukainen kytkentäkaavio olla suoritettuna. KytKentäkaaviossa on havainnollistettu jännitettä, maadoitusta ja tiedonsiirtokaapelia eri värein. Jännitejohdin on piirretty kuvaan punaisella värillä ja miinus- eli maajohto on piirretty sinisellä värillä. Jännitejohtimet kytketään laitteiden L+ -merkkisiin liittimiin ja maajohtimet M -merkkisiin liittimiin. Kommunikointi laitteiden (PC, CSM 1277 SIMATIC NET, LOGO! BM, CMR2020) välillä onnistuu Ethernet-kaapelilla, joka on piirretty kuvaan vihreällä värillä. GPS ja GSM -antennit kytketään CMR2020-laitteen kierrettäviin liittimiin. Kaaviossa oleva kytkin kuvaa järjestelmään kytkettyä painonappia, joka todellisuudessa olisi korvattu järjestelmässä esimerkiksi magneettikytkimellä. Painettaessa painonappia järjestelmä lähettää käyttäjälle ohjelmoidun viestin (esim. Kontin ovi on avattu.).

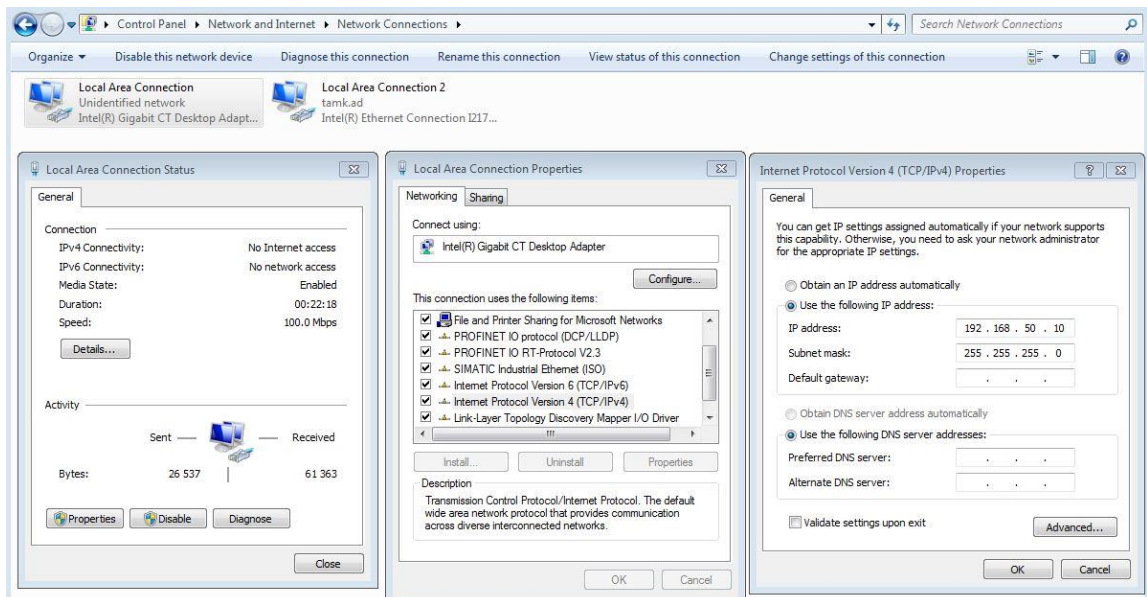


KUVA 8. Kytentäkaavio.

5.2 Käyttöönotto

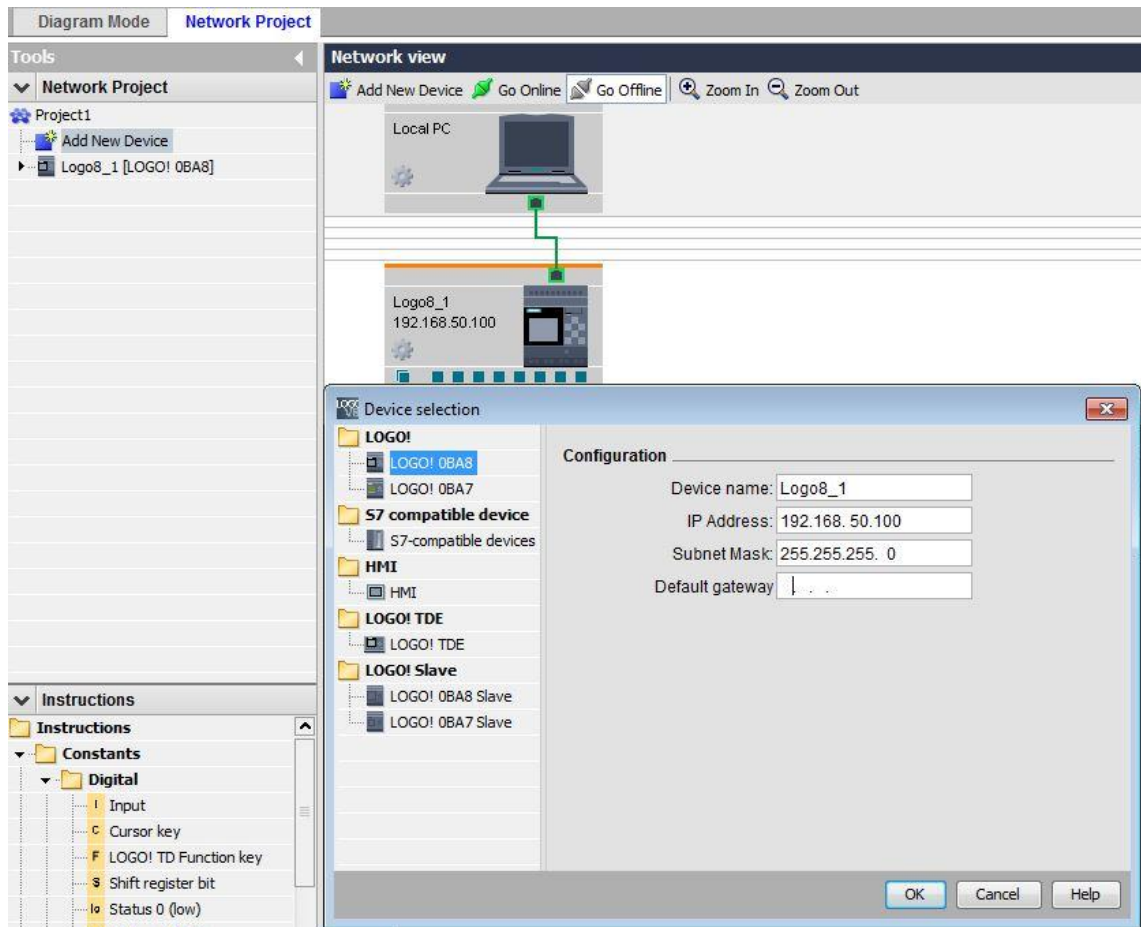
Tässä luvussa kerrotaan, kuinka CMR2020 laite saadaan toimimaan tekstiviestein sekä kertomaan oman sijaintinsa paikkakoordinaateilla. Luvussa 5.3 on esitelty ohjelmointikoodit, joilla laite toteuttaa halutut toiminnot. Kun kytkentäkaavio on suoritettu ja SIM-kortti asetettu, voidaan CMR2020 laitteelle kytkeä 24 V:n käyttöjännite. Tämän jälkeen voidaan käynnistää tietokone. Tämä vaihe täytyy tehdä tässä järjestyksessä, sillä muuten tietokone ei pysty keskustelemaan CMR2020-laitteen kanssa. Seuraavassa kuvataan järjestelmän luominen vaihe kerrallaan.

- 1) Tarkista, että kytkentä on suoritettu kytkentäkaavion mukaisesti (luku 5.1).
- 2) Kytke järjestelmään virta ja käynnistä tietokone.
- 3) Tarkista tietokoneen IP-osoite seuraavasti (kuva 9): Control Panel → Network and Internet → Network Connections → Local Area Connections, Intel® Gigabit CT Desktop Adapter → Properties → Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) → IP address: 192.168.50.10 ja Subnet mask: 255.255.255.0



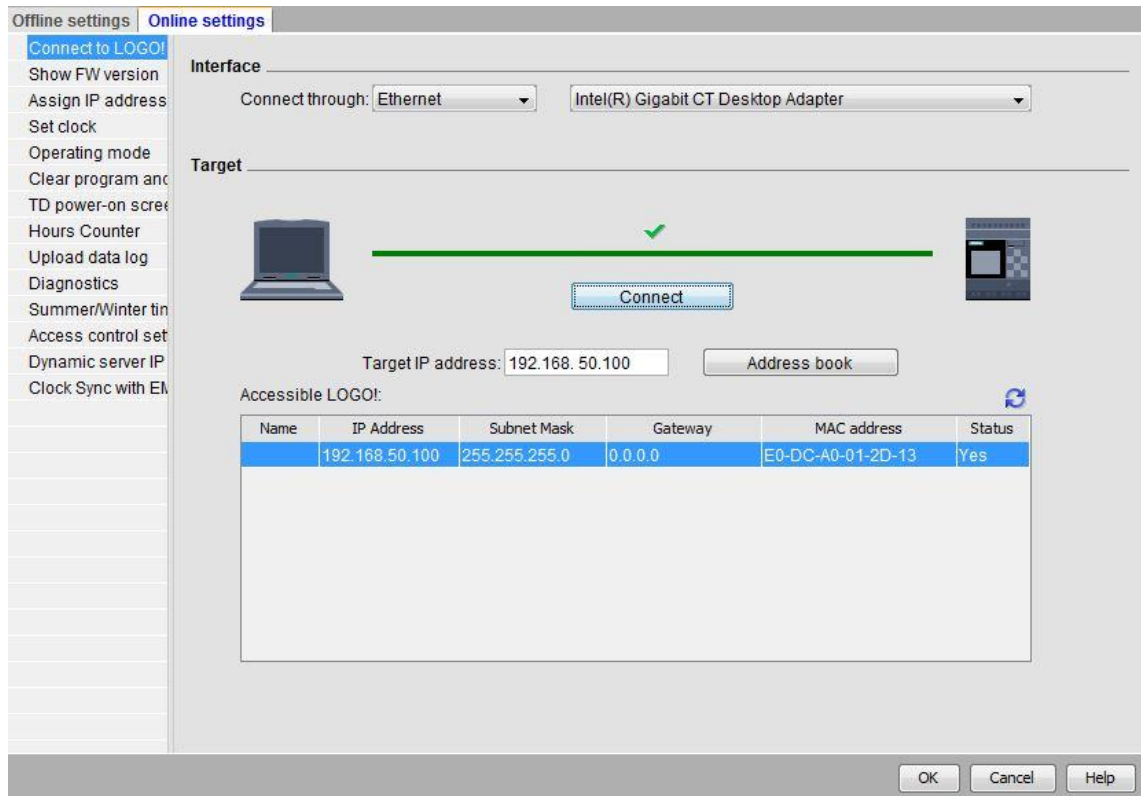
KUVA 9. Tietokoneen IP-asetusten määrittäminen.

- 4) IP-osoitteen tarkastamisen jälkeen avaa LOGO! Soft Comfort V8 -ohjelma. Avaa Network Project -välilehti ja paina Add New Device.
- 5) Valitse laitteeksi LOGO! OBA8 (kuva 10). Kirjoita IP Address -kohtaan 192.168.50.100 ja huomioi, että Default gateway -kentän tulee olla tyhjä.



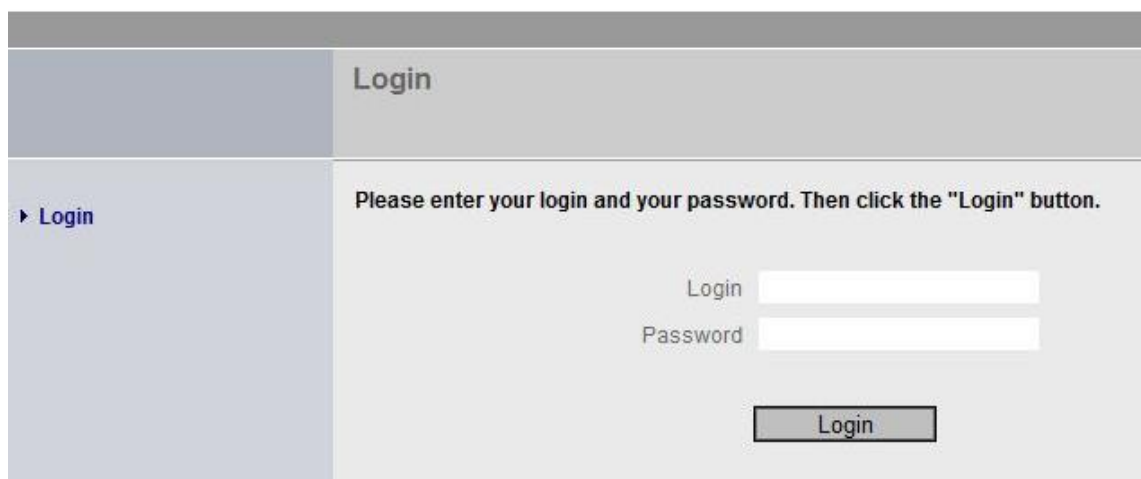
KUVA 10. Uuden laitteen lisäys.

- 6) LOGO! BM:n lisäyksen jälkeen muodostetaan yhteys laitteen ja tietokoneen välille.
- 7) Avaa lisäämäsi laitteen Properties-valikko hiiren oikealla painikkeella. Valitse Online settings -välilehti ja valitse listalta oikean IP-osoite laitteelle. Paina Connect-nappia ja yhteys on muodostettu (kuva 11).



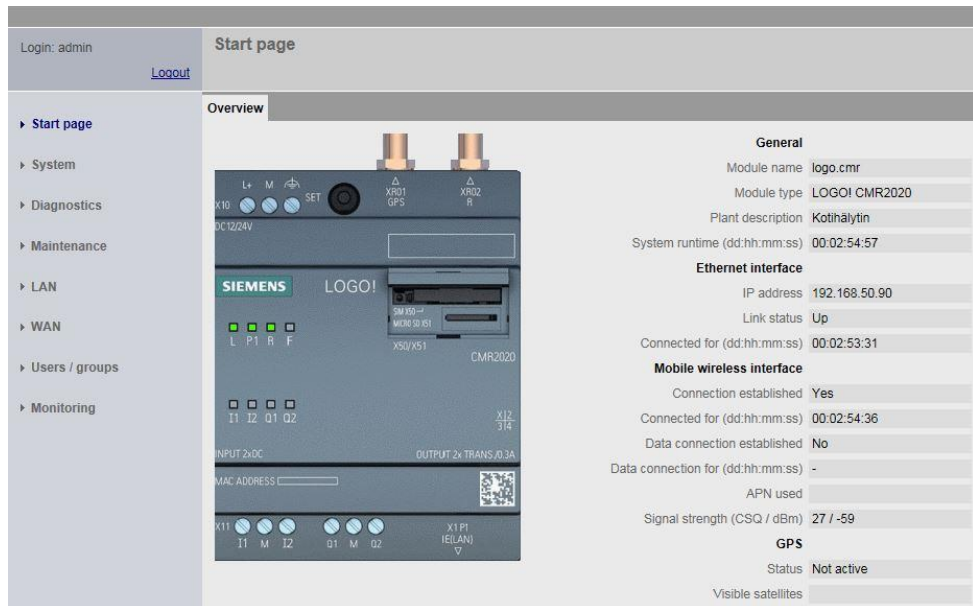
KUVA 11. Yhteyden muodostaminen

- 8) Luo käyttäjäprofiili laitteelle avaamalla internetselain ja kirjoittamalla osoitekenttään CMR2020-laitteen IP-osoite 192.168.50.90, jolloin avautuu kuvan 12 mukainen ikkuna.



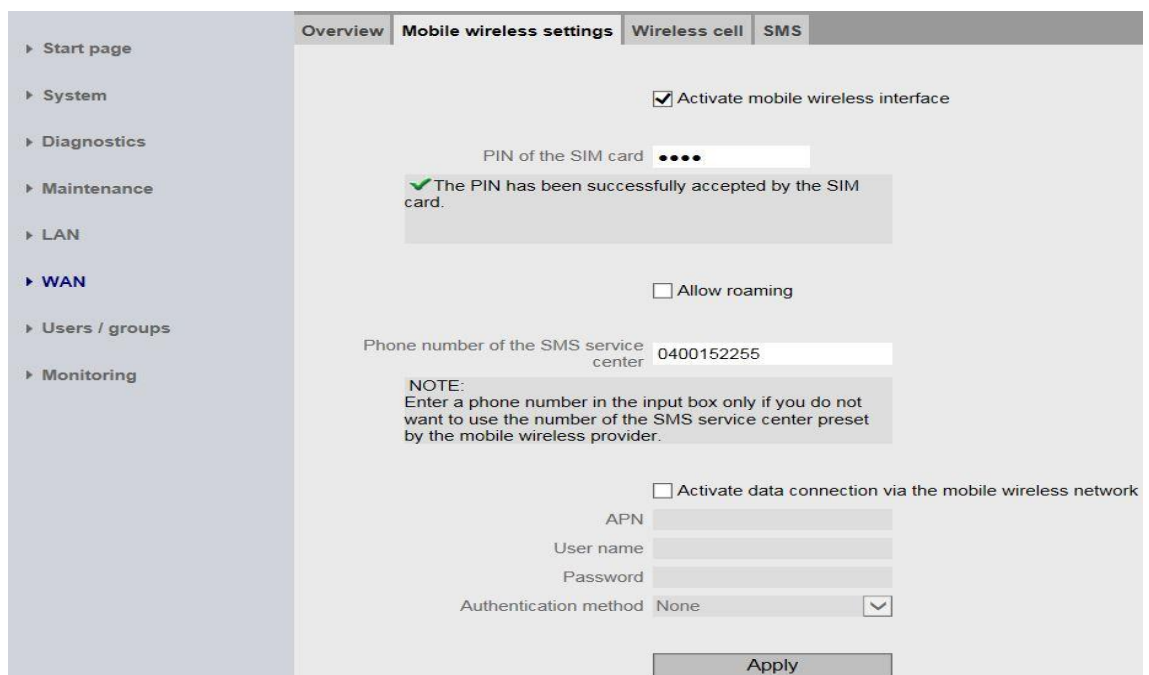
KUVA 12. Aloitusivu

- 9) Järjestelmän tunnukset ovat admin ja salasana Koneauto123. Kun tunnukset on syötetty, avautuu kuvan 13 mukainen ikkuna, jossa päästään luomaan vastaanottaja(t) ja toiminnot CMR:lle.



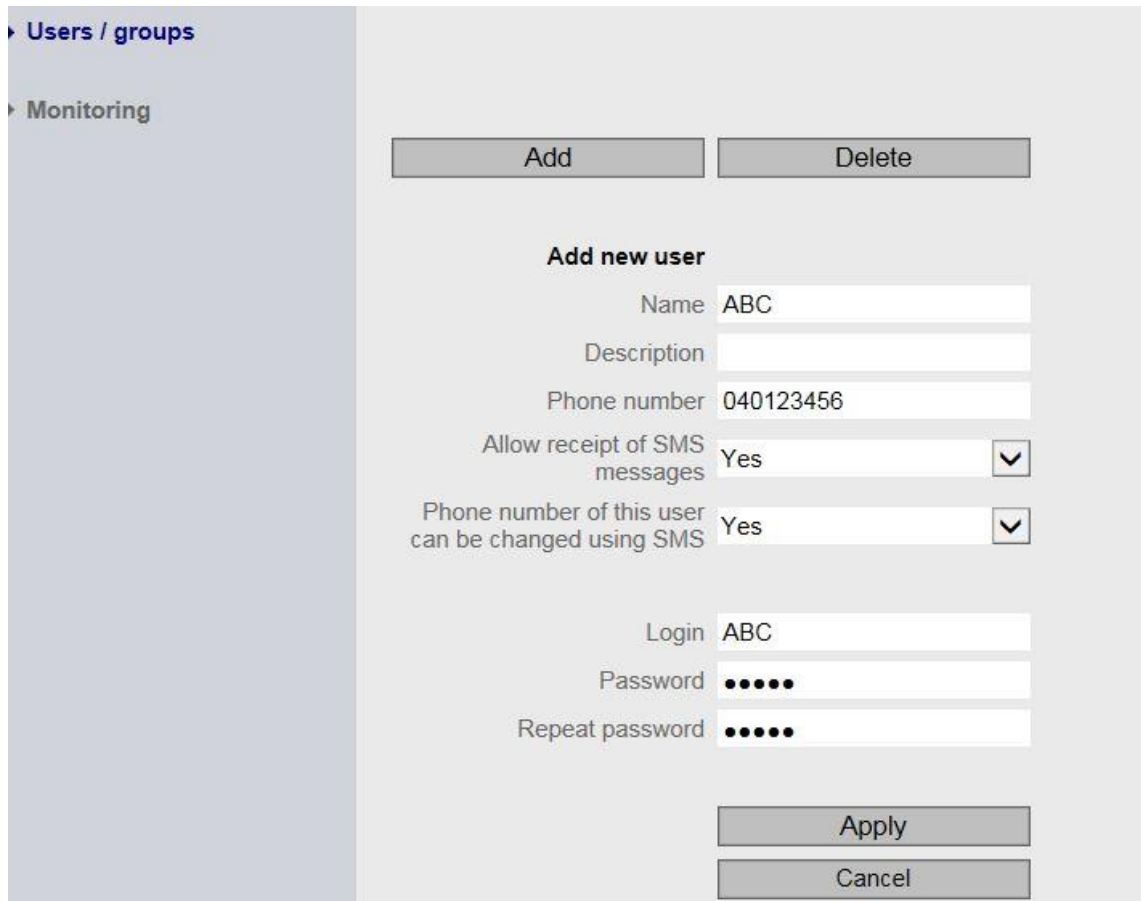
KUVA 13. Aloitussivu tunnusten syöttämisen jälkeen.

- 10) Tunnusten syöttämisen jälkeen laitteelle syötetään SIM-kortin tiedot, jotta SMS-lähtettäminen ja vastaanottaminen on mahdollista. SIM-kortin tiedot saadaan syötettyä järjestelmään, kun valitaan vasemmasta reunasta kohta WAN ja siirtymällä Mobile wireless settings -välilehdelle. Tällä sivulla syötetään SIM-kortin PIN-koodi ja puhelinnumero sekä valitaan aktiiviseksi kohta Activate mobile wireless interface. Näiden toimenpiteiden jälkeen paina APPLY (kuva 14).



KUVA 14. SIM-kortin aktivointi

- 11) Järjestelmään tehtävät muutokset tehdään selainpohjaisessa käyttöliittymässä. Seuraavaksi lisätään uusi käyttäjä järjestelmään. Valitse sivun vasemmasta reunasta kohta Users/Groups, jonka jälkeen paina Add.
- 12) Täytä seuraavat kohdat: Name, Phone number, Allow receipt of SMS messages → YES, Phone number of this user can be changed using SMS → YES ja luo käyttäjänimi ja salasana. Paina lopuksi APPLY (kuva15).



Users / groups

Monitoring

Add Delete

Add new user

Name ABC

Description

Phone number 040123456

Allow receipt of SMS messages Yes

Phone number of this user can be changed using SMS Yes

Login ABC

Password

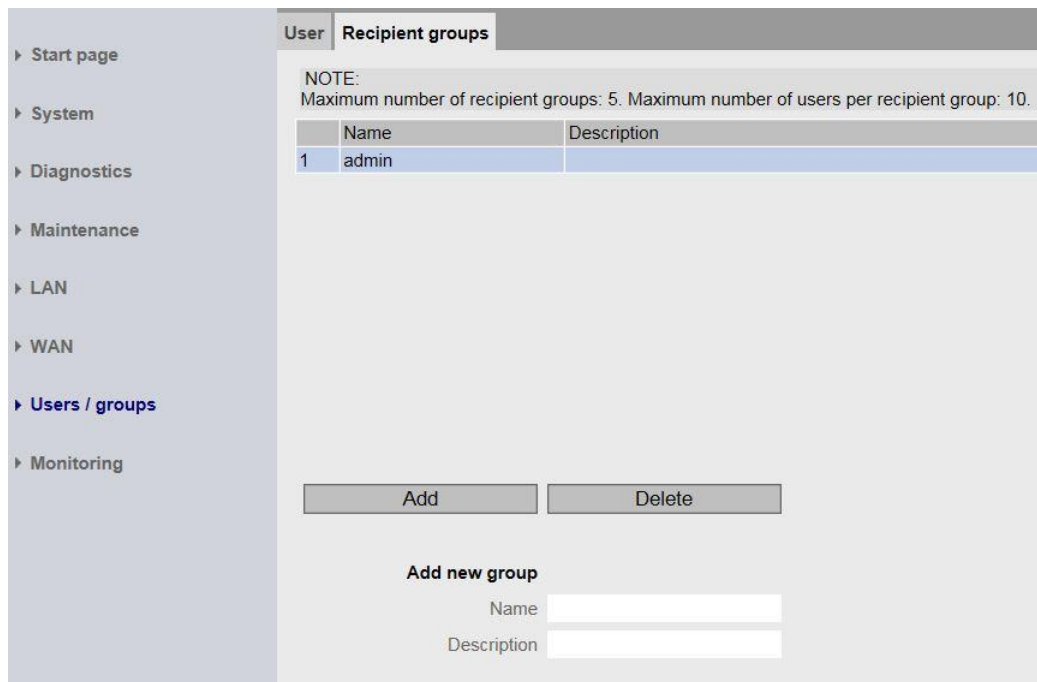
Repeat password

Apply

Cancel

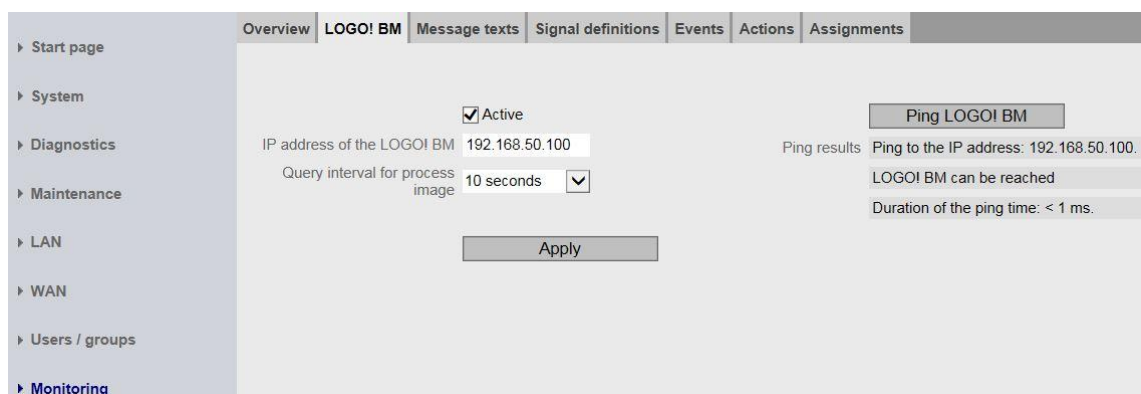
KUVA 15. Käyttäjän luominen

- 13) Uusi vastaanottajaryhmä luodaan Recipient groups -välilehden takaa. Paina ADD ja täytä tiedot. Tietojen täyttämisen jälkeen paina APPLY (kuva 16).



KUVA 16. Vastaanottajan luonti

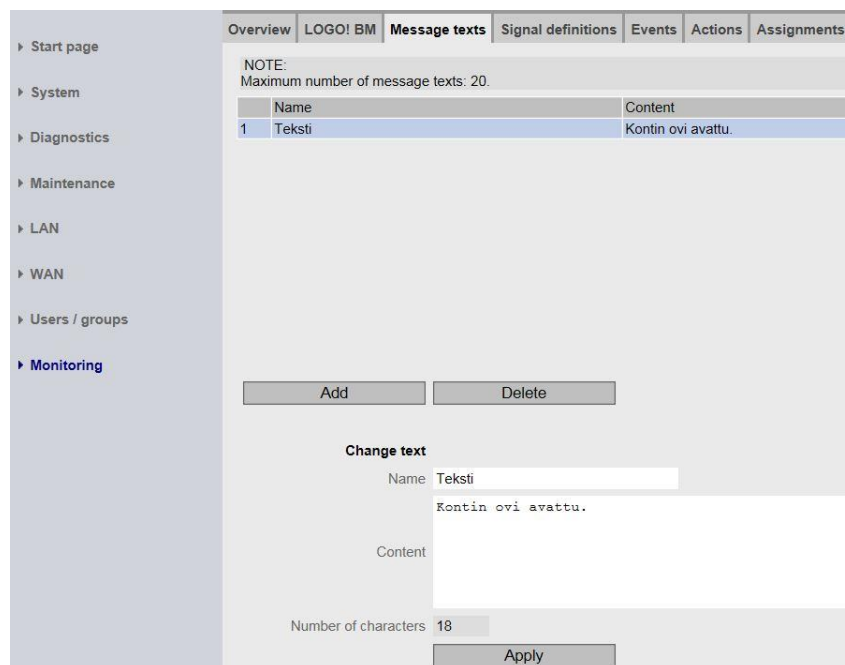
- 14) Käyttäjän ja vastaanottajaryhmän luomisen jälkeen luodaan ohjelmakäskyt CMR2020-laitteelle. Tarkista yhteys CMR2020-laitteen ja LOGO! BM-laitteen välillä.
- 15) Valitaan sivun vasemmasta reunasta Monitoring-sivu ja valitaan LOGO! BM-välilehti. Varmista, että LOGO! BM IP-osoite on oikea ja Active-kenttä on aktiivinen. Tämän jälkeen paina Ping LOGO! BM -painiketta, jotta varmistutaan, että laitteeseen saadaan yhteys (kuva 17).



KUVA 17. Yhteyden tarkistaminen

- 16) Yhteyden tarkastamisen jälkeen luodaan viesti, joka lähetetään käyttäjälle. Tämä viesti lähetetään, kun järjestelmässä tapahtuu jotakin poikkeavaa, esimerkiksi kuljetuskontin ovi avataan tai järjestelmän lämpötila nousee liian

suureksi. Viestin luominen tapahtuu Message texts -välilehdellä. Paina ADD, jolloin voidaan lisätä uusi teksti. Nimeä viesti ja kirjoita viestin sisältö niille varattuihin kenttiin. Lopuksi paina APPLY, jolloin luomastasi viestistä tulee aktiivinen (kuva 18).



KUVA 18. Viestin luominen

- 17) Viestin luomisen jälkeen määritetään signaali, jonka muuttuessa viesti lähetetään käyttäjälle. Järjestelmä antaa oletuksena CMR:n sisään- ja ulostulot, mutta jos järjestelmää halutaan tarkkailla ja ohjata LOGO! BM -laitteen kautta, tulee määrittää uusi signaali. Mene Signal definitions -välilehdelle ja paina ADD-painiketta. Nimeä signaali, Signal source -kenttään valitse LOGO! BM, Signal type -kenttään valitse I - digital input ja Number-kenttään numero 1. Lopuksi paina APPLY (kuva 19).

Overview | LOGO! BM | Message texts | **Signal definitions** | Events | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of signal definitions: 32.

	Name	Signal definition
1	CMR_I1	LOGO! CMR / I/O / Input / 1
2	CMR_I2	LOGO! CMR / I/O / Input / 2
3	CMR_Q1	LOGO! CMR / I/O / Output / 1
4	CMR_Q2	LOGO! CMR / I/O / Output / 2
5	Malli	LOGO! BM / I - digital input / 1
6	Asetus_SMS	LOGO! BM / VM - variables memory / BYTE / 0
7	Signal_send_GPS	LOGO! BM / M - digital flag / 6

Add Delete

Change signal definition

Name: Malli

Signal source: LOGO! BM

Signal type: I - digital input

Number: 1

Apply

KUVA 19. Signaalin määrittäminen

- 18) Signaalin määrittämisen jälkeen luodaan tapahtuma Events-välilehdellä. Tällä tapahtumalla reagoidaan edellisessä kohdassa luotuun signaaliin. Paina ADD painiketta ja nimeä tapahtuma, Signal name-kentässä valitse juuri luomasi signaali ja Event-kentässä valitse Changes to 1. Lopuksi paina APPLY, jotta saat luomasi tapahtuman aktiiviseksi (kuva 20).

Overview | LOGO! BM | Message texts | Signal definitions | **Events** | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of events: 32.

	Name	Event definition
1	Tapahtuma	Malli Changes to 1
2	Asetus	Asetus_SMS Exceeds 1
3	Send_GPS	Signal_send_GPS Changes to 1

Add Delete

Change event

Name: Tapahtuma

Signal name: Malli

Event: Changes to 1

Apply

KUVA 20. Tapahtuman luominen

- 19) Tapahtuman määrittämisen jälkeen luodaan toiminto, joka reagoi signaali muutokseen. Toiminnon luominen tapahtuu Actions-välilehdellä. Paina ADD painiketta, nimeä toiminto, Destination-kentässä valitse Send SMS message, Recipient group-kentässä valitse vastaanottajaryhmä ja Message text-kentässä valitse lähetettävä viesti. Lopuksi paina APPLY-painiketta, jotta saat luomasi toiminnon aktiiviseksi (kuva 21).

The screenshot shows the 'Actions' tab in a monitoring system. A sidebar on the left contains navigation options: Start page, System, Diagnostics, Maintenance, LAN, WAN, Users / groups, and Monitoring. The main content area has a top navigation bar with tabs: Overview, LOGO! BM, Message texts, Signal definitions, Events, Actions, and Assignments. Below the tabs, there is a 'NOTE: Maximum number of transmission actions: 32.' and a table with two rows:

	Name	Action definition
1	Toiminto	Send SMS message / admin / Teksti
2	Write_GPS	LOGO! BM / GPS position / Address: 30

Below the table are 'Add' and 'Delete' buttons. Underneath is a 'Change action' section with the following fields:

- Name: Toiminto
- Destination: Send SMS message (dropdown)
- Recipient group: admin (dropdown)
- Message text: Teksti (dropdown)

An 'Apply' button is located at the bottom of the 'Change action' section.

KUVA 21. Toiminnon luominen

- 20) Lopuksi nämä kaikki luodut tehtävät ja tapahtumat aktivoidaan yhdeksi tehtäväksi. Tämä tapahtuu Assignments-välilehdellä. Paina ADD ja nimeä tehtävä, aktivoi tehtävä painamalla rastin kohtaan Activate assignment, Event-kenttään valitse luomasi tapahtuma ja Action-kenttään luomasi toiminto. Kentän muut tiedot täyttyvät automaattisesti. Lopuksi paina APPLY-painiketta (kuva 22).

NOTE:
Maximum number of assignments: 32.

Active	Name	Event	Action
1 Yes	Write_GPS_to_LOGOI	Send_GPS	Write_GPS
2 Yes	Hälytys	Tapahtuma	Toiminto

Add Delete

Change assignment

Name: Hälytys

Activate assignment

If:

Event: Tapahtuma

Signal name: Malli

Signal definition: LOGOI BM / I - digital input / 1

Event definition: Malli Changes to 1

Then:

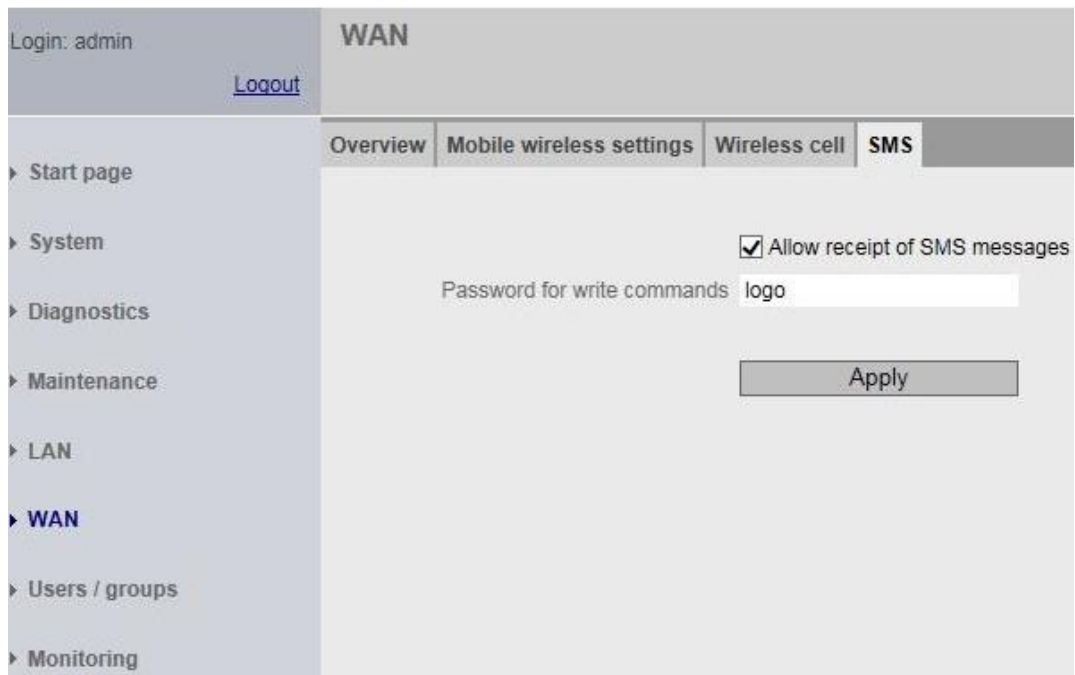
Action: Toiminto

Action definition: Send SMS message / admin / Teksti

Apply

KUVA 22. Tehtävän muodostaminen

- 21) Suorita välitestausta. Painamalla painonappia tulisi viestin saapua siihen puhelinnumeroon, mikä ohjelmaan on syötetty.
- 22) Järjestelmän tarkkailua ja ohjaamista varten luodaan CMR2020-laitteelle ohjelma, jolloin se pystyy vastaanottamaan tekstiviestejä käyttäjältä. Ensimmäisenä on laitteelle luotava salasana. Valitse sivun vasemmasta reunasta kohta WAN ja siirry SMS-välilehdelle. Valitse kohta Allow receipt of SMS messages aktiiviseksi ja kirjoita salasanaksi logo. Tämän jälkeen paina APPLY (kuva 23).
- 23) Salasanan asettaminen vaaditaan, jotta CMR2020-laite voisi lukea käyttäjän lähettämiä SMS-viestejä. Salasana tarvitsee aina lisätä ohjelmakoodin alkuun, kun halutaan asettaa joitakin toimintoja päälle tai pois. Salasanaa ei tarvitse kirjoittaa ohjelmakoodiin, kun halutaan tietää järjestelmän tila.



KUVA 23. Salasanan asettaminen

- 24) LOGO! BM:n ulostuloja ohjatessa täytyy tiedot kirjoittaa variable memory -tavuun. Jotta CMR2020-laite osaa monitoroida variable memory:n kirjoitusta, on luotava uusi signaali.
- 25) Valitse vasemmasta reunasta Monitoring -kohta ja siirry Signal definitions-välilehdelle. Paina ADD, nimeä signaali, valitse signal source kenttään LOGO! BM, valitse Signal type-kenttään VM - variables memory, valitse Data type-kenttään BYTE ja Address kohtaan 0. Lopuksi paina APPLY (kuva 24).

Overview | LOGO! BM | Message texts | **Signal definitions** | Events | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of signal definitions: 32.

	Name	Signal definition
1	CMR_I1	LOGO! CMR / I/O / Input / 1
2	CMR_I2	LOGO! CMR / I/O / Input / 2
3	CMR_Q1	LOGO! CMR / I/O / Output / 1
4	CMR_Q2	LOGO! CMR / I/O / Output / 2
5	Malli	LOGO! BM / I - digital input / 1
6	Asetus_SMS	LOGO! BM / VM - variables memory / BYTE / 0
7	Signal_send_GPS	LOGO! BM / M - digital flag / 6

Add Delete

Change signal definition

Name: Asetus_SMS

Signal source: LOGO! BM

Signal type: VM - variables memory

Data type: BYTE

Address: 0

Apply

KUVA 24. Signaalin määrittäminen

- 26) Luodun signaalin jälkeen luodaan uusi tapahtuma. Siirry Events-välielehdelle, paina ADD, nimeä tapahtuma, Signal name-kenttään valitse edellisessä kohdassa luotu signaali, Event-kenttään valitse Exceeds ja Value-kenttään valitse 1. Lopuksi paina APPLY (kuva 25).

Overview | LOGO! BM | Message texts | Signal definitions | **Events** | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of events: 32.

	Name	Event definition
1	Tapahtuma	Malli Changes to 1
2	Asetus	Asetus_SMS Exceeds 1
3	Send_GPS	Signal_send_GPS Changes to 1

Add Delete

Change event

Name Asetus

Signal name Asetus_SMS

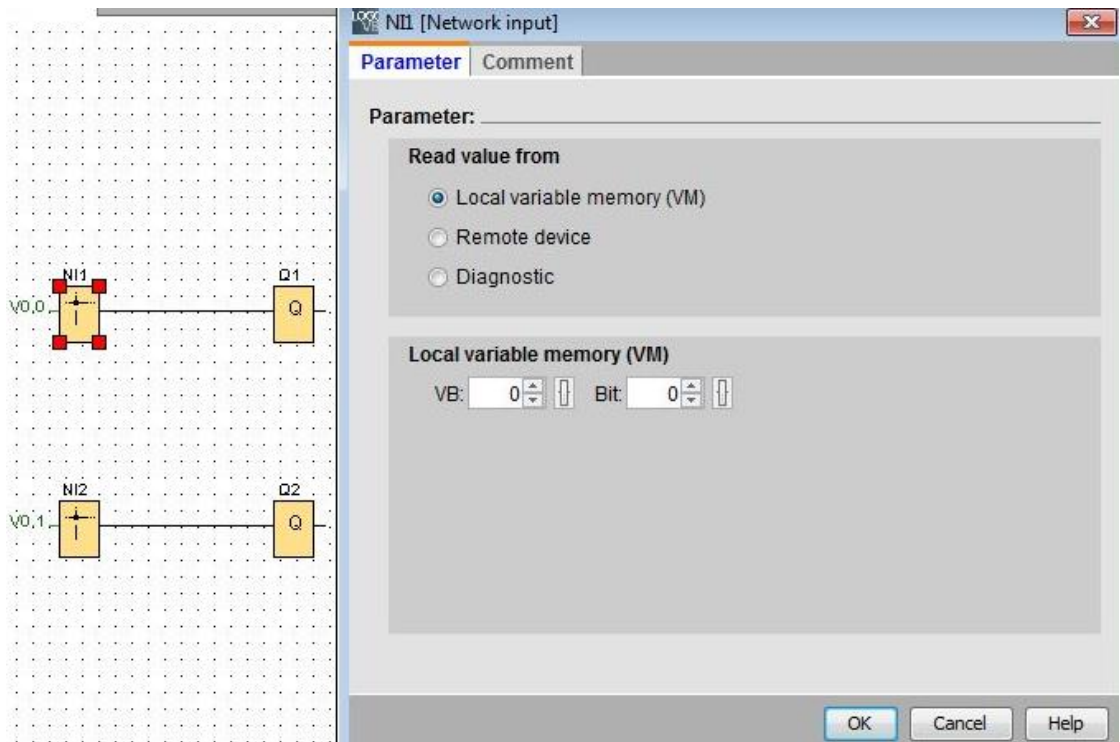
Event Exceeds

Value 1

Apply

KUVA 25. Tapahtuman luonti

- 27) Järjestelmän ulostulojen ohjaaminen vaatii kuvan 26 mukaisen lohkokaaavion, joka ladataan LOGO! BM-laitteelle. Lohkokaaavion tekemistä varten käynnistä LOGO! Soft Comfort v8.0-ohjelma. Lohkokaaavioon tarvitaan sisääntulot (network input) ja ulostulot (Q). Sisääntulojen eli inputtien asetusten määrittämiseksi kaksoisklikkaa haluttua sisääntuloa. Valitse aktiiviseksi kohta Local variable memory (VM), koska CMR2020-laite monitoroi näitä muistipaikkoja. Ensimmäiselle inputille määritetään VB-kenttään arvo 0 ja BIT-kenttään arvo 0. Seuraavalle inputille arvot olisivat VB 0 ja BIT 1 jne.
- 28) Lataa luomasi lohkokaaavio LOGO! BM-laitteelle PC -> LOGO! painikkeella.



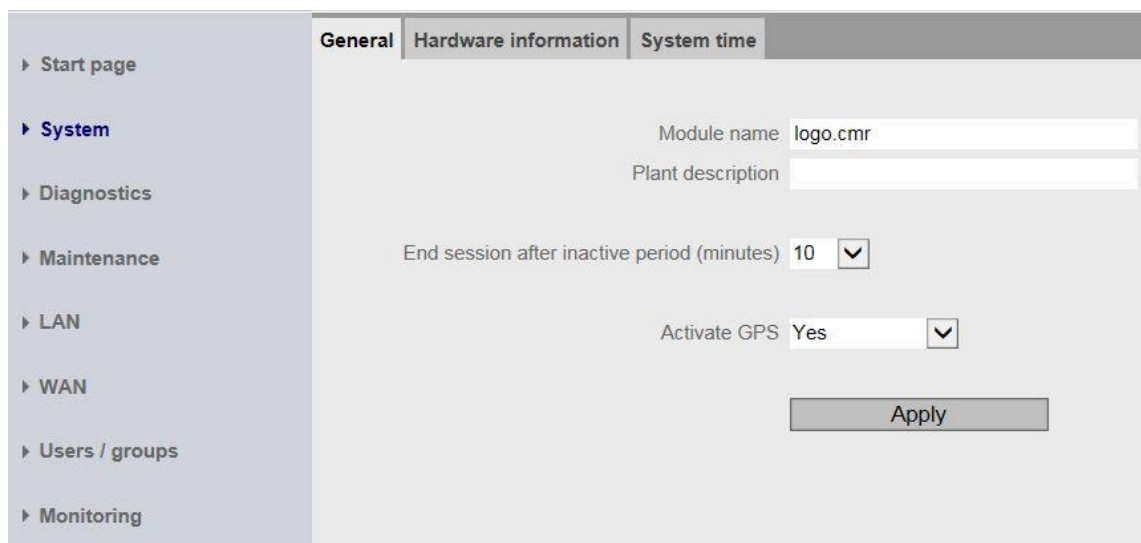
KUVA 26. Lohkokaavio

- 29) Lohkokaavion luomisen ja lataamisen jälkeen voidaan järjestelmää testata lähettämällä CMR2020-laitteelle viesti. Viestin lähetyksessä on oltava tarkkana, ettei siinä ole virheitä. Jos viesti on virheellinen, ei laite ymmärrä haluttua komentoa. Esimerkiksi laiteelle voidaan lähettää seuraavanlainen viesti, jolla asetetaan lähtö yksi aktiiviseksi. `logo;LOGO=VM0,1,BYTE`
- Viestiin kirjoitettu VM0 tarkoittaa tavua, jota variable memorystä käytetään, numero yksi tarkoittaa tavuun kirjoitettavaa numeroa ja BYTE on tarkasteltava tavu. Viestin lähetyksen jälkeen LOGO! BM-laitteen lähtö asettuu aktiiviseksi. Lähtöjen tilan saa näkyviin LOGO! BM -laitteelta kun siirrytään nuolinäppäimillä sivulle 2/9 ikkunaan (kuva 27).



KUVA 27. LOGO! BM-laitteen lähtö yksi aktiivinen

- 30) CMR2020-laitteelle tehtävissä tilakyselyissä ei tarvita salasanaa viestin alkuun. Tilakyselyiden tarkoituksena on tarkastaa, mitkä lähdöt ovat aktiivisina. Vastauksena laitteelta saadaan tieto, mitkä lähtöjen tilat ovat. Tilakyselyn esimerkkiviesti: LOGO?VM0,BYTE
- 31) Käskykomentojen luomisen jälkeen siirrytään GPS-asetusten luomiseen. Liitä GPS-antenni CMR2020-laitteeseen. Siirry vasemmasta reunasta System sivulle ja aktivoi GPS alasetusvalikosta. Paina APPLY (kuva 28).



KUVA 28. GPS:n aktivointi

- 32) GPS-paikkatiedon saamista varten luodaan uusi signaali Monitoring sivulla. Valitse Signal definitions -välilehti. Paina ADD, nimeä signaali, valitse Signal source -valikosta LOGO! BM, Signal type -valikosta M - digital flag ja Number-valikosta arvo 6. Lopuksi paina APPLY (kuva 29).

Overview | LOGO! BM | Message texts | **Signal definitions** | Events | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of signal definitions: 32.

	Name	Signal definition
1	CMR_I1	LOGO! CMR / I/O / Input / 1
2	CMR_I2	LOGO! CMR / I/O / Input / 2
3	CMR_Q1	LOGO! CMR / I/O / Output / 1
4	CMR_Q2	LOGO! CMR / I/O / Output / 2
5	Malli	LOGO! BM / I - digital input / 1
6	Asetus_SMS	LOGO! BM / VM - variables memory / BYTE / 0
7	Signal_send_GPS	LOGO! BM / M - digital flag / 6

Add Delete

Change signal definition

Name: Signal_send_GPS

Signal source: LOGO! BM

Signal type: M - digital flag

Number: 6

Apply

KUVA 29. GPS-signaalin määrittäminen

- 33) Määritetylle GPS-signaalille luodaan tämän jälkeen tapahtuma Events-välilehdellä. Paina ADD, nimeä tapahtuma, valitse Signal name-kentästä luomasi GPS-signaali ja Event-valikosta valitse Changes to 1. Lopuksi paina APPLY (kuva 30).

Overview | LOGO! BM | Message texts | Signal definitions | **Events** | Actions | Assignments

NOTE:
Maximum number of events: 32.

	Name	Event definition
1	Tapahtuma	Malli Changes to 1
2	Asetus	Asetus_SMS Exceeds 1
3	Send_GPS	Signal_send_GPS Changes to 1

Add Delete

Change event

Name

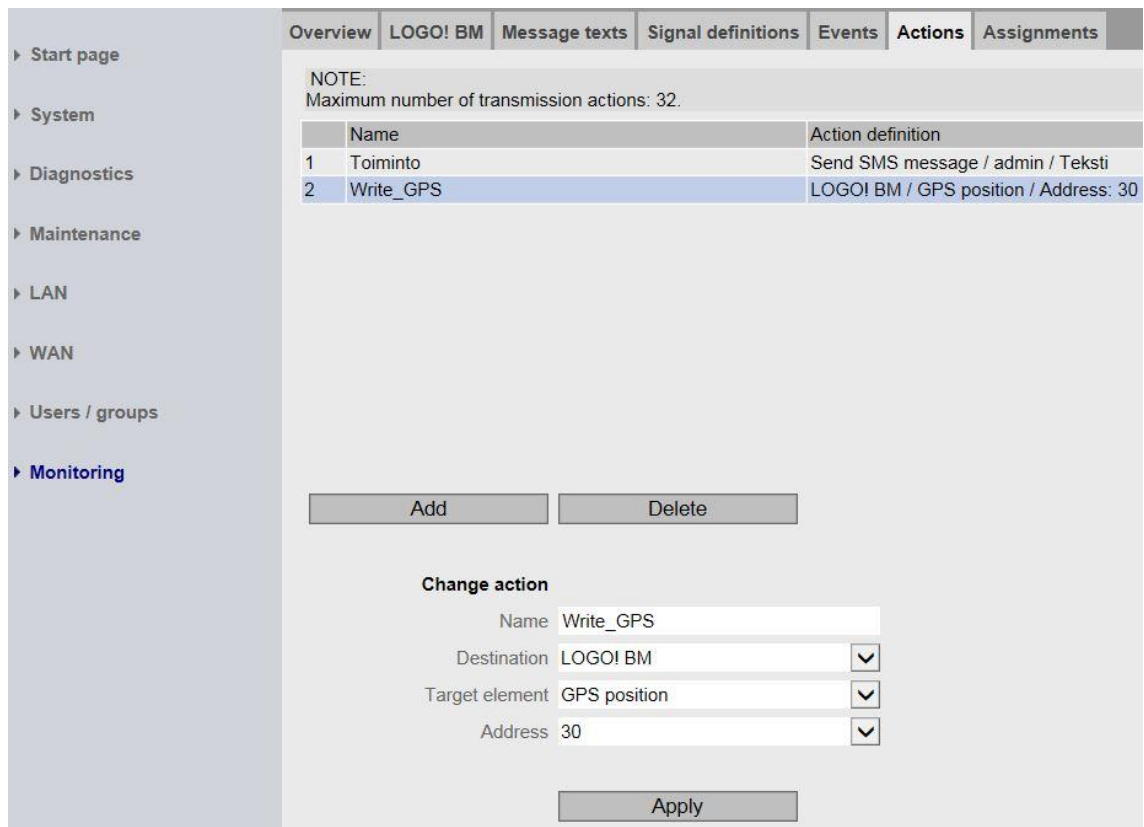
Signal name ▼

Event ▼

Apply

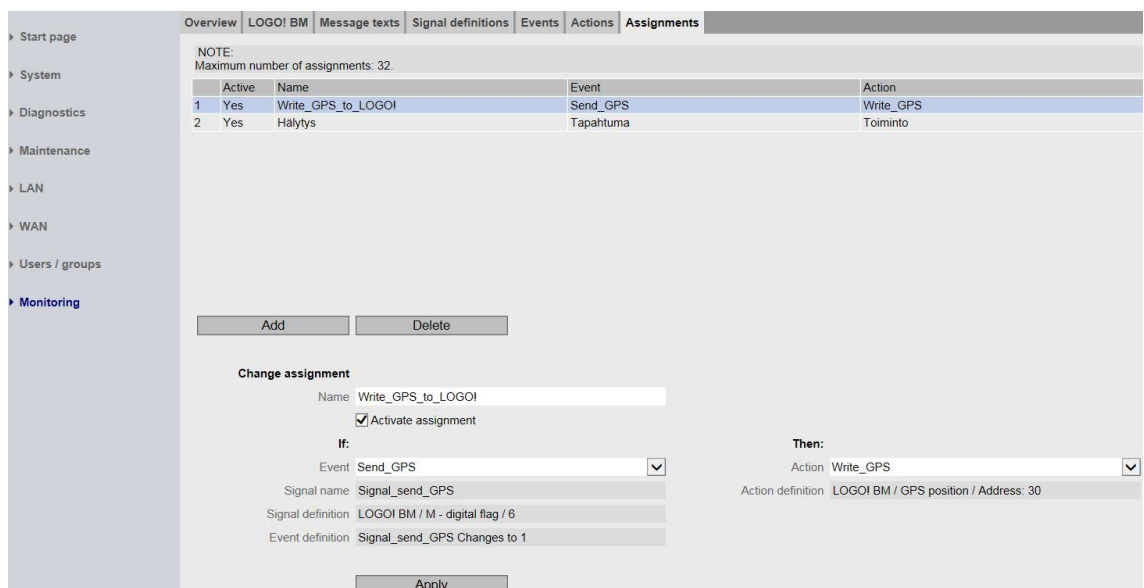
KUVA 30. GPS-tapahtuman luonti

- 34) GPS-tapahtuman luonnin jälkeen luodaan GPS:lle toiminto. Valitse Events-välilehti ja paina ADD. Nimeä toiminto, Destination-kentässä valitse LOGO! BM, Target element-kentässä valitse GPS position ja address-kentässä valitse arvoksi 30. Lopuksi paina APPLY (kuva 31).



KUVA 31. GPS-toiminnon luominen

- 35) Lopuksi GPS-paikannukselle määritetään tehtävä. Valitse Assignments-välilehti ja paina ADD. Nimeä tehtävä, valitse tehtävä aktiiviseksi Activate assignments -kohdassa, Event-kentässä valitse GPS:lle luotu tapahtuma ja Action-kentässä valitse GPS:lle luotu toiminto. Muut välilehdellä näkyvät kentät täyttyvät automaattisesti. Lopuksi paina APPLY (kuva 32).



KUVA 32. GPS:lle luotava tehtävä

5.3 Ohjelmakoodit

Tässä luvussa esitellään järjestelmän ohjaukseen ja tarkkailuun käytettäviä ohjelmakoodeja. Ohjelmakoodien lähettämisessä on oltava tarkkana, että ne on kirjoitettu oikein. CMR2020-laitteelle voidaan lähettää vain yksi ohjelmakoodi kerrallaan. Kaikkiin ohjelmakoodeihin ei tarvitse kirjoittaa CMR2020-laitteen salasanaa. Seuraavissa taulukoissa on eritelty koodien tarkoitukset sekä salasanattomille että salasanallisille ohjelmakoodeille.

TAULUKKO 1. Salasanattomat ohjelmakoodit

Ohjelmakoodi	Tarkoitus
DIAG?	CMR-laitteen virheraportti
GPSPOSITION?	CMR-laitteen paikkatieto
MONITOR?	Järjestelmän prosessikuva
STATUS?	LOGO! BM:n status kysely
LOGO?VM1,BYTE	Variable memoryn 1 tilakysely

TAULUKKO 2. Salasanalliset ohjelmakoodit

Ohjelmakoodi	Tarkoitus
salasana;STATUS=RUN	LOGO! BM-laitteelle käynnistyskäsky
salasana;LOGO=VM,0,1BYTE	Variable memory:n kirjoitettava arvo
salasana;OUTPUT=O1,1	CMR-laitteen lähtöjen ohjaaminen
salasana;CHANGEUSER="NIMI","0123"	Käyttäjän puhelinnumeron vaihtaminen
salasana;NTPSERVER="192.16.50.90"	NTP serverin osoitteen konfigurointi

Tässä opinnäytetyössä käytettiin vain kahta ohjelmakoodia: GPSPOSITION? ja salasana;LOGO=VM,0,1BYTE. Käytettävät ohjelmakoodit valitaan käyttötarkoituksen mukaan. Taulukon 1 ohjelmakoodeja käytetään laitteelle suoritettaviin kyselyihin. Taulukon 2 ohjelmakoodeja käytetään, kun halutaan muuttaa järjestelmän asetuksia. Taulukon 2 ohjelmakoodit vaativat CMR2020-laitteen salasanan ohjelmakoodin alkuun.

5.4 Käyttäjätesti

Projektin pohjalta luotua ohjekirjaa voidaan hyödyntää paikannusjärjestelmän luomiseen tai seurattavan järjestelmän ohjaamiseen. Tehtyäni ohjekirjan CMR2020-laitteelle suoritettiin järjestelmälle testauksia. Ajoittaisena ongelmana esiintyi laitteen kommunikointi käyttäjälle. Syynä tähän oli vääränlainen SIM-kortti CMR2020-laitteessa. SIM-kortin vaihtamisen jälkeen laite toimi ongelmitta. Järjestelmä saatiin toimintakuntoon.

Testauksen ensimmäisessä vaiheessa järjestelmää testattiin kommunikoinnin osalta. Kun todettiin, että kommunikointi laitteen ja käyttäjän välillä toimi, siirryttiin GPS-paikannuksen testaamiseen. Testattaessa GPS-paikannusta CMR2020-laitteen asetuksista piti valita GPS-ominaisuus aktiiviseksi. Ensimmäisessä paikannustestauksessa havaittiin, että CMR2020-laite ei lähettänyt paikkatietoa. Ongelman syyksi selvisi se, että laite ei kykene muodostamaan paikkatietoa rakennuksen sisätiloissa. Ongelma ratkaistiin siirtämällä CMR2020-laitteen GPS-antenni rakennuksen ulkopuolelle.

Testausten tuloksena voi todeta, että on tärkeää olla tarkkana ohjelmakomentojen luomisessa. Väärä ohjelmakomento estää luodun järjestelmän oikein toimimisen. Testauksessa havaittujen ongelmien vuoksi ohjekirjassa huomioitiin edellä mainitut ongelmat, jotta järjestelmä toimisi ongelmitta.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön teoreettisessa osiossa käsiteltiin GPS-paikannuksen toimintaperiaatteita ja sen pääsegmenttejä. Opinnäytetyössä esiteltiin projekti, jossa käytettiin apuna GPS-paikannusta. Projektin pohjalta luotiin kytkentäkaavio, jossa on esitelty järjestelmän luomiseen vaadittavat kytkennät. Projektissa luotiin myös ohjekirja sekä järjestelmän ohjaamiseen vaadittavat ohjelmakoodit. Ohjekirjaa opastaa käyttäjää luomaan järjestelmälle vaadittavat ohjelmoinnit. Ohjelmakoodeilla hallitaan luotua järjestelmää.

Keskeistä opinnäytetyössä oli luoda tulosten pohjalta ohjekirja, joka helpottaa käyttämään CMR2020-laitetta paikantimena. Luotaessa ohjekirjaa oli tärkeää, että ohjeistuskohdat kirjoitettiin mahdollisimman selkeästi ja tarkasti. Tekstin ohella myös kuvat helpottavat käyttäjää noudattamaan ohjekirjan vaihteita ja ohjelmoimaan laitteen käyttökuntoon.

Projektista saatujen tietojen ja tulosten perusteella laitetta voidaan käyttää moniin eri tarkoituksiin. Tämä mahdollistaa laitteen kehittämisen entistä tehokkaammaksi ja monipuolisemmaksi. Sovellusmahdollisuutena voisi olla esimerkiksi, että käyttäjä voisi valvoa järjestelmää tai seurata lähetystään reaaliajassa vain yhdellä ohjelmakoodilla. Järjestelmää voidaan käyttää esimerkiksi rahtilähetysten tai auton varashälyttimen yhtenä osana. Järjestelmä lähettää käyttäjälle hälytyksen, kun jotain poikkeavaa tapahtuu. Käyttäjä pystyy ohjaamaan järjestelmää tai paikantamaan laitteen niihin tarkoitetuilla ohjelmakoodeilla.

LÄHTEET

Kirjallisuus

Rinta-Opas, A. & Lehtoranta, V. (1992), *Ilmailun radio- ja tutkajärjestelmät*. Kauhava: Ilmailutuotanto Oy.

Poutanen, M. (1998), *GPS-paikanmäärittäminen*. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Miettinen, S. (2006), *GPS käsikirja*. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Internetlähteet

Internetlähde 1. http://support.radioshack.com/support_tutorials/gps/gps_parts.htm
(Viitattu 11.4.2016)

Internetlähde 2. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff99/ff991051.pdf> (Viitattu 30.3.2016)

Internetlähde 3. https://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas_materiali/siemens_logo-cmr2020_manual.pdf (Viitattu 30.3.2016)

Internetlähde 4. [http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2014/industry/industry-automation/i2014032413.htm&content\[\]=IIA&content\[\]=DF&content\[\]=PD](http://www.siemens.com/press/en/pressrelease/?press=/en/pressrelease/2014/industry/industry-automation/i2014032413.htm&content[]=IIA&content[]=DF&content[]=PD) (Viitattu 30.3.2016)

Internetlähde 5. https://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas_materiali/siemens_logo_system_manual-en.pdf (Viitattu 30.3.2016)