

# GPS/GPRS-ohjelmiston konfigurointi ja käyttöönotto

Ari Aho

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2011  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Kone- ja laiteautomaatio  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihtoehto

AHO, ARI: GPS/GPRS-ohjelmiston konfigurointi ja käyttöönotto

Opinnäytetyö 37 s.  
Joulukuu 2011

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käyttöönottaa GPS/GPRS-laitteisto, jonka tehtävänä on seurata etäaseman sijaintia. Laitteisto oli jo valmiiksi koottuna, mutta sen konfigurointi ei ollut aiemmin onnistunut. Syy tähän konfigurointiongelmaan oli kuitenkin jo selvitetty, joten teoriassa laitteiston piti olla konfigurointia vaille toimintakuntoinen.

Laitteisto koostuu kahdesta erillisestä yksiköstä, etäasemasta ja keskusasemasta. Etäasemaan kuuluvat logiikan lisäksi GPS-vastaanotin ja GPRS-modeemi. Keskusasemana toimii kannettava tietokone, johon on asennettu tarvittavat ohjelmistot. Etäasema lähettää määräajoin paikkatietonsa keskusasemalle, joka jakaa tiedon edelleen Internetiin.

Konfigurointi ei kuitenkaan onnistunut ilman ongelmia. Esimerkiksi ohjelmistojen toimivuudessa ja tiedon jakamisessa Internetissä kohdattiin vaikeuksia. Nämä ongelmat saatiin kuitenkin selvitettyä ja etäaseman sijaintia päästiin seuramaan Internetissä.

Jotta laitteiston toiminnasta saisi paremman käsityksen, on tässä työssä perehdytty myös hieman GPS-paikannukseen sekä GPRS-tiedonsiirtoon.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical Engineering  
Option of Machine Automation

AHO, ARI: GPS/GPRS-software configuration and introduction

Bachelor's thesis 37 pages  
December 2011

---

The purpose of this thesis was to introduce a GPS/GPRS-system built to follow the location of the remote station. The equipment had already been assembled, but the configuration had not previously been successful. However, the reason for the configuration problem had already been established. So in theory, the hardware had to be deprived of configuration.

The equipment consists of two separate units; the remote station and the central station. The remote station includes logic, GPS-receiver and GPRS-modem. The central station is a laptop, installed with the necessary software. Periodically, the remote station sends its place data to the central station, which distributes the information to the Internet.

Configuration was not successful without any problems. There were problems, for example, in software functionality and information sharing on the Internet. These problems were solved and the remote station location was tracked on the Internet.

---

Key words: GPS, GPRS

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	GPS .....	6
2.1	GPS:n synty.....	6
2.2	GPS-järjestelmä .....	7
2.3	Paikan määrittäminen .....	9
3	GPRS.....	11
3.1	GPRS-verkko.....	11
3.1.1	SGNS .....	12
3.1.2	GGSN.....	12
3.1.3	PCU.....	13
3.2	Tiedonsiirto .....	13
4	TYÖN LÄHTÖKOHDAT .....	14
5	ETÄASEMA .....	15
5.1	Kokoonpano .....	15
5.2	KytKentä.....	15
6	KESKUSASEMA.....	17
6.1	Tarvittavat ohjelmat .....	17
6.1.1	SINAUT MICRO SC .....	17
6.1.2	SIMATIC STEP 7-Micro/WIN.....	18
6.1.3	WinCC flexible .....	19
6.1.4	Google maps API .....	20
6.2	Järjestelmävaatimukset .....	21
7	TOIMINTAPERIAATE .....	22
8	OHJELMISTON KONFIGUROINTI.....	25
8.1	Web-palvelimen määrittäminen .....	26
8.2	WinCC Flexible .....	27
9	LAITTEISTON TILAN SEURANTA.....	31
9.1	Etäaseman reaaliaikainen seuraaminen.....	31
9.2	Paikannustiedon tallentaminen.....	32
10	KEHITYSAJATUKSET .....	34
11	POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	35
	LÄHTEET .....	36

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tekninen puoli on tehty parityönä Ville Ahosen kanssa. Tämän vuoksi tämä raportti keskittyy keskusaseaman konfigurointiin liittyviin asioihin. Ahonen käsittelee raportissaan (GPS/GPRS-laitteiston konfigurointi ja käyttöönotto), etäaseaman kokoonpanoon ja konfigurointiin liittyvät seikat.

Työn tavoitteena oli saada GPS/GPRS-laitteistosta toimiva kokonaisuus. Aluksi oli tarkoitus pystyä seuraamaan etäaseamaa vain paikallisesti keskustietokoneelta, mutta työn edetessä todettiin erittäin tarpeelliseksi jakaa paikkatieto myös Internetissä. Tällä tavoin saatiin käyttöön myös Google maps -karttapohja, jolloin sijaintia pystyy seuraamaan suoraan kartalta eikä vain koordinaattitietona.

Työ on jaoteltu karkeasti kolmeen eri osioon, taustatietoihin, laitteiston ja ohjelmistojen esittelyyn ja itse ohjelmiston konfigurointiin. Taustatiedoissa on syvennytty hieman GPS:n ja GPRS:n kokoonpanoon ja toimintaperiaatteisiin. Laitteiston ja ohjelmistojen osalta on kuvattu, mitä ne tekevät ja mikä niiden merkitys laitteistossa on. Työn loppuosassa on ohjeistettu keskusaseaman konfigurointi.

## 2 GPS

Tänä päivänä hyvin monet ihmiset käyttävät satelliittipaikannusta suunnistaessaan liikenteessä tai maastossa. Nykyään satelliittipaikannus onkin arkipäivää, sillä yhä useammasta autosta ja monesta matkapuhelimesta löytyy navigaattori. Perinteinen kartan ja kompassin avulla suunnistaminen onkin vähentynyt huomattavasti satelliittipaikannuksen ansiosta.

Nykyisin käytössä oleva järjestelmä on alun perin Yhdysvaltain puolustushallinnon sotilaskäyttöön kehittämä Global Positioning System eli GPS. Se on maata kiertävien satelliittien järjestelmä, jossa kukin satelliitti lähettää yksilöllistä radio-signaalia. Kun signaali vastaanotetaan, voidaan sen kulkuajasta laskea etäisyys satelliittiin. Kun vastaanotin saa signaalia useammasta satelliitista, voidaan samanaikaisten signaalien avulla määrittää GPS-vastaanottimen sijainti kolmiulotteisessa avaruudessa. (Tietoverkkolaboratorio 1998.)

### 2.1 GPS:n synty

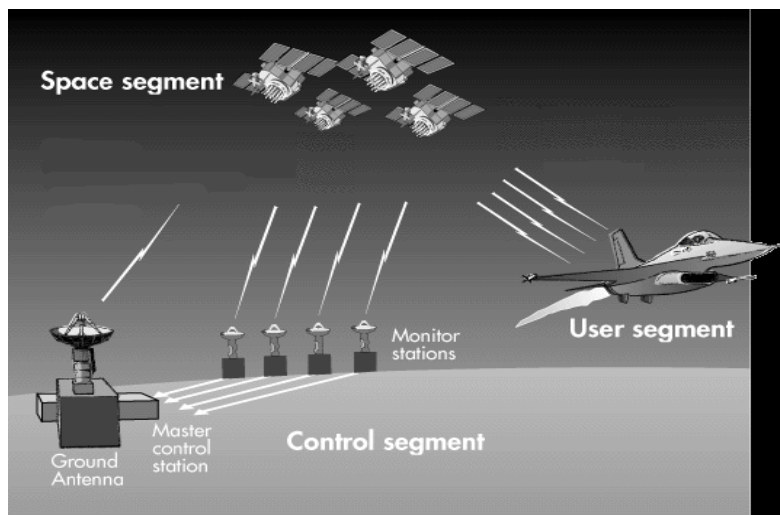
GPS:n juuret ulottuvat vuoteen 1973, kun Yhdysvaltain puolustushallinto päätti korvata aiemman satelliitteihin perustuvan paikannusjärjestelmän. Järjestelmän nimeksi muodostui Navigation System Using Timing And Ranging (Navstar) Global Positioning System (GPS). Nimi kertoo heti, minkälaisesta järjestelmästä on kyse: maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä, jonka toiminta perustuu ajan mittaamiseen ja etäisyyden määrittämiseen. (Radio-Electronics.com 2011.)

Vuonna 1978 laukaistiin ensimmäinen Block I -tyypin satelliitti, joka edusti ensimmäisen sukupolven satelliitteja. Vuonna 1985 laukaistiin viimeinen Block I -satelliitti, joka oli järjestyksessään 11. Seuraavan sukupolven, Block II -tyypin ensimmäinen satelliitti saatiin avaruuteen vuonna 1989. Kokonaisuudessaan Block II -tyypin satelliitteja laukaistiin vuoteen 1997 mennessä 28 kpl. Viimeisimmän sukupolven Block IIR -tyypin satelliittien käyttöönotto tapahtui vuonna 1997 ja vuoteen 2009 mennessä näitä satelliitteja oli avaruudessa 21 kappaletta. (Encyclopedia Astronautica 2011.)

Täysi toimintavalmius GPS-järjestelmälle saavutettiin vuonna 1995, jolloin käytössä oli 24 täysin toimivaa satelliittia ja paikannus onnistui maailmanlaajuisesti ympäri vuorokauden. Nykyisin toiminta taataan sillä, että toimintakuntoisia satelliitteja on koko ajan vähintään 24 kappaletta, joista kolme on varasatelliitteja. (Rissanen, V 2006.)

## 2.2 GPS-järjestelmä

GPS-laitteisto koostuu kolmesta eri osa-alueesta: satelliiteista, maanpäällisestä kontrolliverkosta ja vastaanottimista (Kuvio 1).



Kuvio 1. GPS-järjestelmä (Wireless@ICTP 2008.)

Maailmanlaajuinen toiminta perustuu siihen, että jokaisessa maapallon pisteessä on jatkuvasti näkyvissä vähintään neljä satelliittia. Näin ollen paikan määrittäminen onnistuu missä päin maailmaa tahansa ympäri vuorokauden. Satelliitit kiertävät maapalloa 22 500 kilometrin korkeudessa kuudella eri kiertoradalla. Kiertoradat ovat 60 asteen välein ja niiden kaltevuuskulma päiväntasaajaan nähden on 55 astetta. Kuviossa 2 on esitetty satelliittien kiertoradat maapallon ympärillä. Satelliitin kiertoaika on noin 12 tuntia. Jokainen satelliitti sisältää neljä erittäin tarkkaa atomikelloa, sillä paikannus perustuu signaalin lähettämiseen ja vas-

taanottamisen väliseen aikaeroon. Kellojen tarkkuus on  $10^{-13}$  s, mikä tarkoittaa  $\pm 1$  sekuntia miljoonassa vuodessa. (Kowoma.de 2009.)



Kuvio 2. Satelliittien kiertoradat (National Air and Space Museum 1998.)

Maanpäällinen valvontaverkosto pitää huolen siitä, että satelliittien lähettämä signaali sisältää mahdollisimman vähän virhettä. Keskusasema sijaitsee Schrieverin lentotukikohdassa Coloradossa ja on jatkuvasti yhteydessä kymmeneen eri maa-asemaan (Kuvio 3). Maa-asemat keräävät jatkuvasti signaalitietoa kaikilta näkyvissä olevilta satelliiteilta ja lähettävät sen keskusasemalle. Signaalin perusteella keskusasema valvoo satelliitin aikaa ja sijaintia ja lähettää mahdolliset korjaukset maa-asemien kautta takaisin satelliiteille. Tällä menetelmällä saadaan virhe pysymään mahdollisimman pienenä, jolloin paikantaminen on huomattavasti tarkempaa. (Encyclopedia Astronautica 2011.)



Kuvio 3. Maa-asemien sijainnit (Kowoma.de 2009.)



Lukuisat GPS-vastaanottimet muodostavat järjestelmän käyttäjäsegmentin. Vastaanottimet sisältävät antennin, joka on säädetty vastaanottamaan satelliiteilta tulevaa signaalia. Useimmat vastaanottimet pystyvät vastaanottamaan 12 eri satelliitilta tulevaa signaalia. Aikaisemmillä laitteilla signaaleja voitiin ottaa vastaan huomattavasti vähemmän ja niitä piti tulkita peräkkäin. Tämä teki paikantamisesta huomattavasti hitaampaa ja epätarkempaa kuin nykyisin. Antennin lisäksi vastaanottimet sisältävät kideoskillaattorin, jotta kellon käynti olisi mahdollisimman tarkkaa. Kalliita atomikelloja ei kustannussyistä käytetä vastaanottimissa. Näiden lisäksi tarvitaan prosessori, joka käsittelee vastaanotetut signaalit. Nämä komponentit riittävät ulkoiseen vastaanottimeen, josta tieto vietään jollekin oheislaitteelle, esimerkiksi tietokoneelle. Mikäli kyseessä on itsenäisesti toimiva laite, tarvitaan siihen lisäksi näyttö ja prosessori mahdollisia lisätoimintoja, esimerkiksi navigointia varten. (Kowoma.de 2009.)

### 2.3 Paikan määrittäminen

Useimmiten paikan määrittäminen perustuu etäisyyden mittaamiseen jostain tunnetusta kiintopisteestä. Tähän perustuu myös satelliittipaikannus, sillä jokainen satelliitti tietää oman paikkansa avaruudessa. Kun riittävän monen satelliitin tieto välitetään vastaanottajalle, voidaan siitä laskea tarkka paikka.

Yksinkertaistettuna satelliitin lähettämän signaalin tieto on seuraavanlainen: Olen satelliitti X, sijaintsen paikassa Y ja tämä viesti on lähetetty aikaan Z. Kun vastaanotin saa viestin satelliitilta, vertailee se lähetys- ja vastaanottoaikaa keskenään. Kun tämä ero on tiedossa, voidaan aikaeron perusteella laskea etäisyys satelliittiin, kun signaali kulkee valon nopeudella. Yhden satelliitin perusteella paikka voidaan määrittää sen säteisen pallon kehälle, jonka satelliitin ja vastaanottimen välinen etäisyys määrittää. Kun määrittämiseen otetaan mukaan toisen satelliitin tieto, voidaan paikka määrittää näiden kahden pallon leikkauspisteisiin. Kolmannen satelliitin avulla paikkatieto voidaan rajata kahteen pisteeseen, jolloin päättämällä voidaan selvittää havaittajan paikka. Tällöin oletetaan, että havaittaja on maapallolla, sillä toinen pisteistä sijaitsee joko kaukana avaruudessa tai syvällä maan alla (Kuvio 4). Kolmen satelliitin avulla paikanta-

minen ei kuitenkaan anna tarkkaa korkeuskomponenttia. Siksi paikantamisessa käytetäänkin vähintään neljää satelliittia. Tällöin paikka rajautuu vain yhteen mahdolliseen pisteeseen mukaan lukien paikan korkeuskomponentin. (Kowoma.de 2009.)



Kuvio 4. Paikan määrittäminen kolmen satelliitin avulla (Mio 2010.)

Signaalin kulkunopeudesta johtuen täytyy vastaanottimen aika olla täsmälleen sama kuin GPS-aika. Jo 0,01 sekunnin aikavirhe aiheuttaa 3000 kilometrin virheen paikannukseen. Koska vastaanottimessa ei ole kallista atomikelloa, täytyy sen aika saada synkronoitua samaan sikaan satelliittien kanssa. Koska paikannuksessa on kolme tuntematonta koordinaattia (X, Y, Z), tarvitaan neljäs satelliitti tuntemattoman ajan määrittämiseen. Kun vastaanotin on yhteydessä neljään satelliittiin, voidaan neljästä tuntemattomasta tekijästä ratkaista kaikki. (Kowoma.de 2009.)

Paikannus tapahtuu kuitenkin aina mahdollisimman usean satelliitin avulla. Tämä lisää tarkkuutta ja paikannuksen nopeutta huomattavasti, koska tällöin paikka voidaan vertailla myös muista satelliiteista laskettuihin paikkoihin.

### 3 GPRS

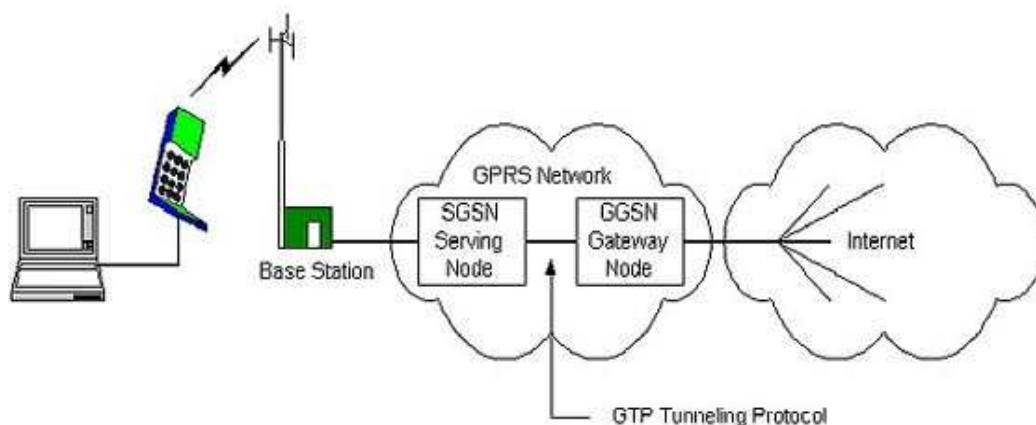
Langaton tiedonsiirto on nykypäivää jo hyvinkin monessa sovelluksessa. Yhä useammat matkapuhelimet, tietokoneet ja jopa autot ovat jatkuvasti langattoman yhteyden avulla verkossa. Näin pystytään sammuttamaan ihmisten alati kasvavaa tiedonjanoa, kun esimerkiksi puhelimen näytölle tuodaan tuoreimmat uutiset ja sähköpostit.

Aikoinaan GSM oli menestynein toisen sukupolven matkapuhelinverkon tiedonsiirtotekniikka, mutta tarve suuremmille tiedonsiirtonopeuksille aiheutti kehityspaineita verkkotekniikassa. Ensimmäinen kaupalliseen käyttöön otettu järjestelmä oli GPRS (General Packet Radio System). GPRS tarjoaakin huomattavasti suuremman tiedonsiirtokapasiteetin kuin GSM, joka on lähinnä äänen siirtoon tarkoitettu verkko. (Radio-Electronics.com 2011.)

#### 3.1 GPRS-verkko

GPRS on pakettikytkentäinen datapalvelu, joka on GSM-järjestelmän laajennus. Pakettikytkentäinen tarkoittaa sitä, että kun yhteys on muodostettu päätelaitteen ja esimerkiksi Internet-verkon välille, palvelussa ei ole tarpeen varata jatkuvasti yhteyttä, vaan yhteys on aktiivisena vain tiedonsiirron ajan. Muun ajan yhteys on lepotilassa, jolloin sen aktivoiminen on huomattavasti nopeampaa kuin uuden yhteyden muodostaminen. GSM puolestaan on piirikytkentäinen, eli avattu yhteys on aktiivisena, vaikka tiedonsiirtoa ei tapahtuisikaan. (Usha Communications Technology 2000.)

Koska GPRS on GSM:n laajennus, tarvitsee verkko laajennusosia GPRS:n toimivuutta varten (kuvio 5). Tarvittavia laajennusosia GSM-verkkoon ovat seuraavat: SGNS (GPRS Support Node), GGSN (Gateway GPRS Support Node) ja PCU (Packet Control Unit).



Kuvio 5. Muutokset GSM-verkkoon (Mobile Communications Technology 2011.)

### 3.1.1 SGNS

SGNS on GPRS-verkon komponentti, joka käsittelee kaiken pakettikytkentäisen datasiirron verkon sisällä ja toimii liityntäpisteenä verkon ja GPRS-päätelaitteen välillä. SGSN suorittaa myös tarvittavat muutokset runkoverkossa käytettävästä IP-protokollasta SNDCP (sub-network-dependent convergence protocol) ja LLC (logical link control) protokollille. Nämä protokollat käsittelevät pakettidatan pakkausta ja salausta SGSN:n ja käyttäjän päätelaitteen välillä. SGSN on vastuussa myös päätelaitteen todentamiseen ja GPRS-verkkoon liittymiseen kuuluvista toimenpiteistä. Lisäksi SGSN seuraa päätelaitteen sijaintia. (Telecom ABC 2005.)

### 3.1.2 GGSN

GGSN-elementtiä käytetään GPRS-verkon ja ulkopuolisten dataverkkojen väliseen tiedonsiirtoon. Ulkopuolisille verkoille GGSN näkyy aliverkon reitittimenä. Jotta GGSN osaa reitittää yhteyden oikein, pitää se kirjata aktiivisista GPRS-laitteista ja SGNS-elementeistä, joihin laitteet ovat kytkeytyneinä. SGSN:n ja GGSN:n välillä datapaketit tunneloidaan erityisellä GTP-protokollalla (GPRS Tunneling Protocol). (Telecom ABC 2005.)

### 3.1.3 PCU

PCU on paketihojausyksikkö, joka tunnistaa pakettidatan piirikytkentäisestä. Käytännössä tämä elementti erottelee GPRS-paketit ja välittää ne SGSN:lle. Fyysisesti PCU on reititinlaite, joka lisätään GSM- runkoverkkoon. (Radio-Electronics.com 2011.)

## 3.2 Tiedonsiirto

Koska GPRS on laajennettu GSM-verkosta, käyttävät ne myös samoja verkko-resursseja. Tämän vuoksi pakettidatalle on määritetty oma kanava, PDHC (Packet Data Channel). Tämän kanavan rakenne on tyypiltään samanlainen kuin GSM liikenteessä käytetyn kanavan, jonka vuoksi onkin mahdollista saada GPRS toimimaan saumattomasti yhteen GSM-verkon kanssa. (Radio-Electronics.com 2011.)

Jotta dataliikennettä voi olla, täytyy GPRS-päätelaitteen olla kytkeytyneenä verkkoon. Kytkeytyminen tapahtuu, kun GPRS-laite laitetaan päälle. Tämän jälkeen se ottaa yhteyden tukiasemaan ja esittelee itsensä päätelaitteeksi ja pyytää luvan kytkeytyä verkkoon. Tämän jälkeen tukiasemalla tapahtuu käyttäjän todentaminen ja rekisteröinti. Kun nämä toimenpiteet on suoritettu, määrittää tukiasema tarvittavat verkkoressit yhteyden laadun takaamiseksi. Kun yhteys on luotu eikä tiedonsiirtoa tapahdu, menee yhteys lepotilaan eikä näin kuormita verkkoa. (Usha Communications Technology 2000.)

Tiedonsiirron alkaessa yhteys aktivoituu. Päätelaitteelta lähtevä viesti menee ensin PCU:lle, joka tunnistaa viestin pakettidataksi. Tämän jälkeen se ohjautuu SGSN:n ja GGSN:n kautta määränpäähänsä. Tarvittavat protokollamuutokset määräytyvät kohteen mukaan. Mikäli viesti on menossa päätelaitteelta toiselle, ei muutoksia tarvitse tehdä ja viesti ohjataan suoraan vastaanottajalle. Mikäli vastaanottaja on jokin muu, tekee SGSN tarvittavat muutokset. Päätelaitteelle tulevat viestit käyvät saman ketjun päinvastaisessa järjestyksessä. (Usha Communications Technology. 2000.)

#### 4 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

Aloittaessamme työn, laitteisto oli jo valmis kokonaisuus, mutta sen konfiguroinnissa oli ollut ongelmia. Etäaseman ja keskusaseman välinen yhteys ei ollut toiminut oikealla tavalla, josta johtuen keskusasema ei saanut paikkatietoa etäasemalta. Syyksi tähän epäiltiin etäaseman GPRS-yhteyttä, jonka tiedonsiirto oli vain yhdensuuntaista. Tästä johtuen keskusasema ei voinut lähettää pyyntöjä etäasemalle, jolloin etäasemakaan ei lähettänyt tietoa keskusasemalle.

Saimme käyttöömmme uuden liittymän, joka tukee kaksisuuntaista GPRS-liikennettä. Teoriassa laitteiston piti siis olla konfigurointia vaille toimintakuntoinen. Aloimmekin tehdä työtä Siemens:n ohjeen ja pienen toimintaselostuksen pohjalta tarkoituksena saada laitteisto toimimaan oikealla tavalla.

## 5 ETÄASEMA

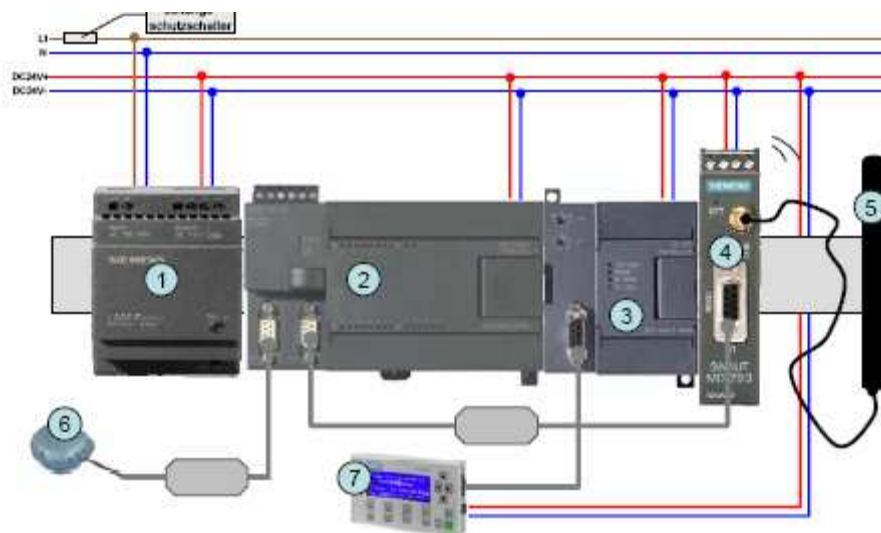
### 5.1 Kokoonpano

Etäasema koostuu seuraavista komponenteista

- Logiikka: S7 200 CPU 224XP
- GPRS- modeemi: SINAUT MD720-3
- SIM-kortti modeemille
- GPRS- antenni: ANT 794-4MR
- GPS- vastaanotin RS232 liitännällä
- 2 kpl PC/PPI-kaapeli
- Akusto/virtalähde

### 5.2 Kyt Kentä

Kuviossa 6 on esitettyä etäaseman periaatteellinen kytkentä.



Kuvio 6. Etäaseman kytkentä (Siemens 2009.)

Laite tarvitsee toimiakseen virtalähteen, joka kuvion tapauksessa on Siemens:n oma virtalähde (1). Huomioitavaa kuitenkin on että käytössämme oleva GPS-

vastaanotin tarvitsee 12 voltin jännitteen toimiakseen. Kaikki muut laitteet toimivat 24 voltin jännitetasolla.

Itse logiikka (2) on etäaseman ydin, johon kaikki muut oheislaitteet liitetään. Jotta logiikka voi olla yhteydessä keskusasemaan, täytyy siihen liittää modeemi (4). Tämä liitetään PC/PPI-kaapelilla logiikan liityntäporttiin 0. Huomioitavaa on myös, että toimiakseen modeemi tarvitsee myös SIM- kortin sekä antennin (5). Liityntäporttiin 1 kytketään GPS- vastaanotin (6).

Mikäli haluaa, voi laitteeseen kytkeä vielä laajennusmoduulin EM277 (3), jota käytetään näyttöyksikön TD400C (7) liittämiseksi laitteeseen. Tämä ei kuitenkaan ole välttämätön komponentti laitteen toimivuutta ajatellen.



## 6 KESKUSASEMA

Keskusasema koostuu tietokoneesta ja siihen asennettavista ohjelmista. Tietokoneelta on oltava Internet-yhteys kiinteällä IP-osoitteella. Mikäli kiinteää IP-osoitetta ei ole käytettävissä, voidaan vaihtoehtoisesti käyttää dynaamista DNS-palvelinta.

### 6.1 Tarvittavat ohjelmat

Jotta laitteistosta saadaan toimiva kokonaisuus, tarvitsee tietokoneelle asentaa seuraavat ohjelmat:

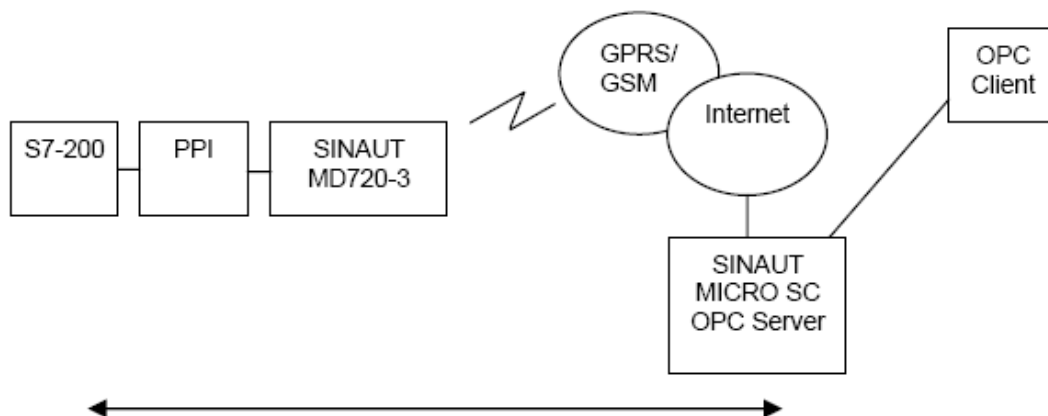
- SIMATIC STEP 7-Micro/WIN
- SINAUT MICRO SC
- WinCC flexible 2008 tai uudempi
- Google earth pro (ei pakollinen)

Näiden ohjelmien lisäksi tarvitaan Google Maps API Key.

#### 6.1.1 SINAUT MICRO SC

SINAUT MICRO SC on OPC-palvelinohjelma (Openness, Productivity, Collaboration), joka mahdollistaa etäyhteyden tietokoneen ja logiikkayksikön S7 200 välillä. Yhteyden muodostumiseksi tietokoneessa tulee olla Internet-yhteys. Logiikka muodostaa GPRS-yhteyden tietokoneeseen GPRS-modeemi SINAUT MD720-3:n kautta.

Kun yhteys tietokoneen ja logiikan välille on muodostettu, voi tietokoneella toimivat ohjelmat hyödyntää logiikalta tulevaa dataa. Logiikalle voi myös lähettää muuttujia yhteyden välityksellä. Kuviossa 7 on esitetty periaatekuva yhteyksistä.

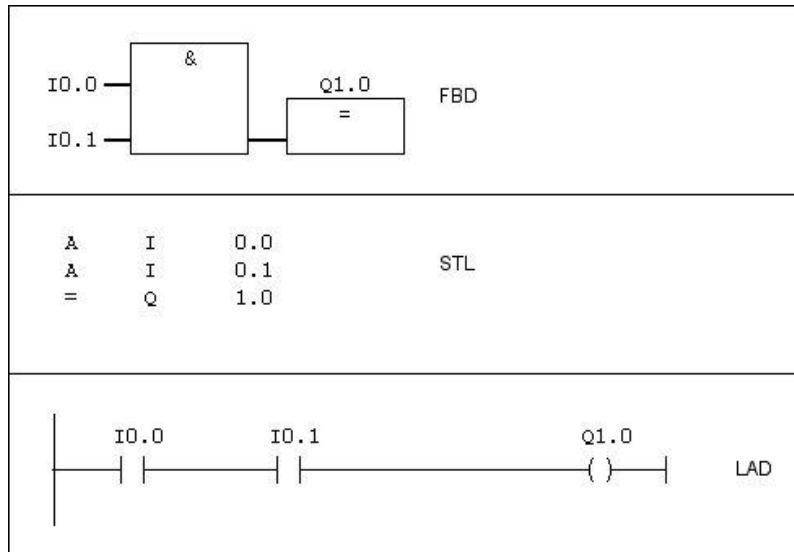


Kuvio 7. SINAUT MICRO SC yhteydet (Siemens 2008.)

### 6.1.2 SIMATIC STEP 7-Micro/WIN

Jotta S7 200 -logiikkaa voidaan ohjelmoida, tarvitaan siihen erillinen ohjelma. SIMATIC STEP 7-Micro/WIN on juuri kyseisen logiikan ohjelmointiin kehitetty ohjelma, joka sisältää kaikki tarvittavat työkalut ja kirjastot. Ohjelma on käyttöliittymältään ja ohjelmointikieltään graafinen. Tämä nopeuttaa omalta osaltaan ohjelmointia ja logiikan ohjelmat ovat helppolukuisia.

Logiikalle voidaan tehdä ohjelma kolmella eri ohjelmointikielillä. Nämä ovat LAD (Ladder), STL (Statement List) ja FBD (Function Block Diagram). Kaikilla ohjelmointikielillä on mahdollista tehdä samanlaiset ohjelmat ja kieltä voi vaihtaa kesken ohjelmoinnin. Ainoa ero eri ohjelmointikielissä on tapa, jolla ohjelmointi suoritetaan. Kuviossa 8 on esitetty eri ohjelmointikielien suurin ero, joka on lähinnä visuaalinen.



Kuvio 8. Ohjelmointikielien erot

Kuviossa 8 on sama ohjelma eri ohjelmointikielillä. Ohjelma toimii siten, että kun kaksi input-porttia on aktivoitu, kytkeytyy output-portti päälle. Esimerkki kytkennästä voisi olla sellainen, että kahta nappia samanaikaisesti painamalla syttyy merkkivalo palamaan.

### 6.1.3 WinCC flexible

Joidenkin laitteistojen käyttämiseen, ohjaamiseen ja valvomiseen vaaditaan tietokoneella toimiva käyttöliittymä. WinCC flexible on tähän tarkoitukseen kehitetty valvomo-ohjelmisto, jolla voi luoda laitteiston seurantaan ja ohjaamiseen soveltuvan käyttöliittymän.

Mikäli logiikkaan ei ole kytketty ohjauspaneelia, tarvitsee tietokoneella olla WinCC flexible runtime. Se on laajennus, jonka avulla tietokonetta voi käyttää logiikan ohjauspaneelina. Tietokone voi olla liitetty logiikkaan joko kiinteästi sarjaportin kautta tai langattomasti GPRS-yhteyden välityksellä. Ohjelmalla on mahdollisuus tehdä myös seurantatietoa logiikan tapahtumista. Tiedot tallennetaan CSV-tiedostoksi, joka voidaan avata Microsoft Excelillä.

WinCC-ohjelmisto sisältää myös Sm@rtClients-laajennuksen. Tämän laajennuksen avulla käyttöliittymää voi hallita Internetin välityksellä. Sm@rtClients

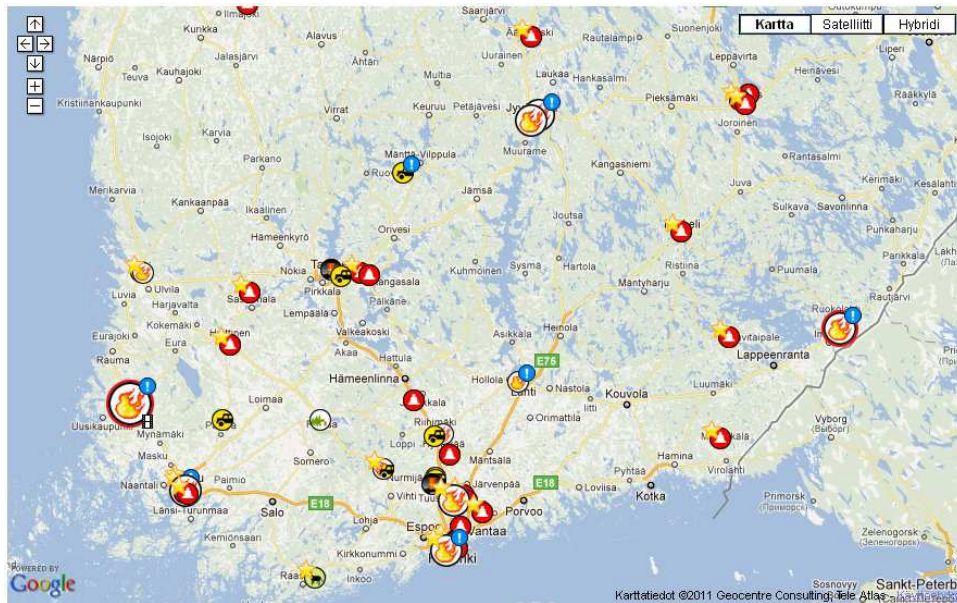
jakautuu kahteen osaan, jotka ovat Sm@rtServer ja Sm@rtAccess. Server toimii palvelimena ja Access valvoo ohjelman käyttöä.

#### 6.1.4 Google maps API

Google tarjoaa maailman tunnetuimman hakukoneen lisäksi myös lukuisia muita palveluita. Yksi näistä on Google maps -karttapalvelu, josta voi saada karttapohjia omaan käyttöön ilman lisenssimaksuja. Tämä on mahdollista tietotekniikassa käytetyn API-rajapinnan avulla. API tulee sanoista Application Programming Interface ja tarkoittaa ohjelmointirajapintaa. (Aho, A 2009.)

Google Maps API on sovellusrajapinta, joka koostuu joukosta JavaScript-luokkia, joita käytetään selaimella suoritettavasta JavaScript-koodista. Rajapinta mahdollistaa sen, että asiakas voi muokata karttapalvelua omien tarpeidensa mukaan, esimerkiksi luomalla kartalle omia pisteitä tai reittejä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että omalle kotisivulle voi tuoda Googlen tarjoaman karttapohjan, jossa näkyy asiakkaan luomat pisteet tai reitit. (Aho, A 2009)

Hyvin useat yritykset käyttävät tätä palvelua omilla sivuillansa esimerkiksi oman toimipaikan sijainnin esittämiseen. Palvelua käytetään usein myös muuhunkin tarkoitukseen. Hyvänä esimerkkinä tästä on Tilannehuone.fi. Se on kotimainen uutispalvelu, joka välittää reaaliaikaista tietoa pelastustoimen tehtävistä Suomessa. Hälytyskohteet lisätään karttapohjalle symboleina, jolloin asiakkaan on helppo seurata hälytystehtäviä (Kuvio 9). Palvelu toimii siten, että klikkaamalla kartalla näkyvää symbolia saa lisätietoja paikalla tapahtuneesta onnettomuudesta.



Kuvio 9. Hälytyskartta (Tilannehuone.fi 2011.)

## 6.2 Järjestelmävaatimukset

Ohjelmilla on eri järjestelmävaatimukset, joten tietokoneen tulee täyttää vaatimimman ohjelman asettamat vaatimukset. Tämän vuoksi en tuo erikseen esiin jokaisen ohjelman asettamia vaatimuksia.

Jotta kaikki ohjelmat ja yhteydet toimivat, tulee tietokoneen täyttää seuraavat vaatimukset:

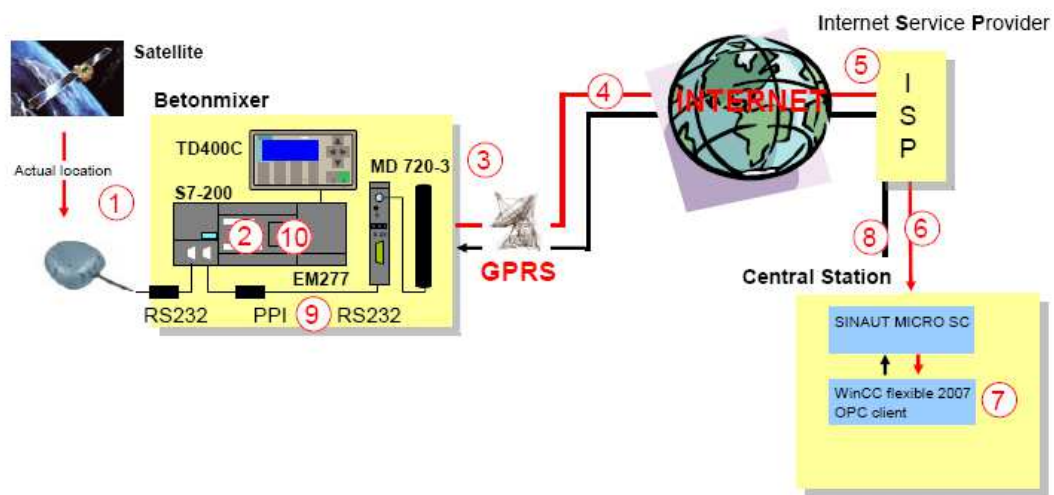
- Käyttöjärjestelmä: Windows XP Home/Professional SP3, Windows Vista Home Premium/Business/Ultimate SP1
- Prosessori: Pentium IV 1,7 GHz
- Näytön resoluutio: 1024x768
- RAM: Windows XP 1GB, Windows Vista 2Gt
- Vapaa kovalevytila: 4Gt

Logiikan ohjelmoimiseksi tarvitaan myös USB-, tai sarjaportti.

## 7 TOIMINTAPERIAATE

Laitteisto koostuu kahdesta erillisestä yksiköstä, etäasemasta ja keskusasemasta. Etäasema on liikkuva yksikkö, joka lähettää paikkatietoansa keskusasemalle. Keskusasemalta tieto voidaan jakaa edelleen Internetin välityksellä. Kuka tahansa voi siis seurata etäaseman liikkumista.

Kuviossa 10 on esitetty kytketyn laitteiston kokoonpano ja tiedonsiirto etä- ja keskusaseman välillä.



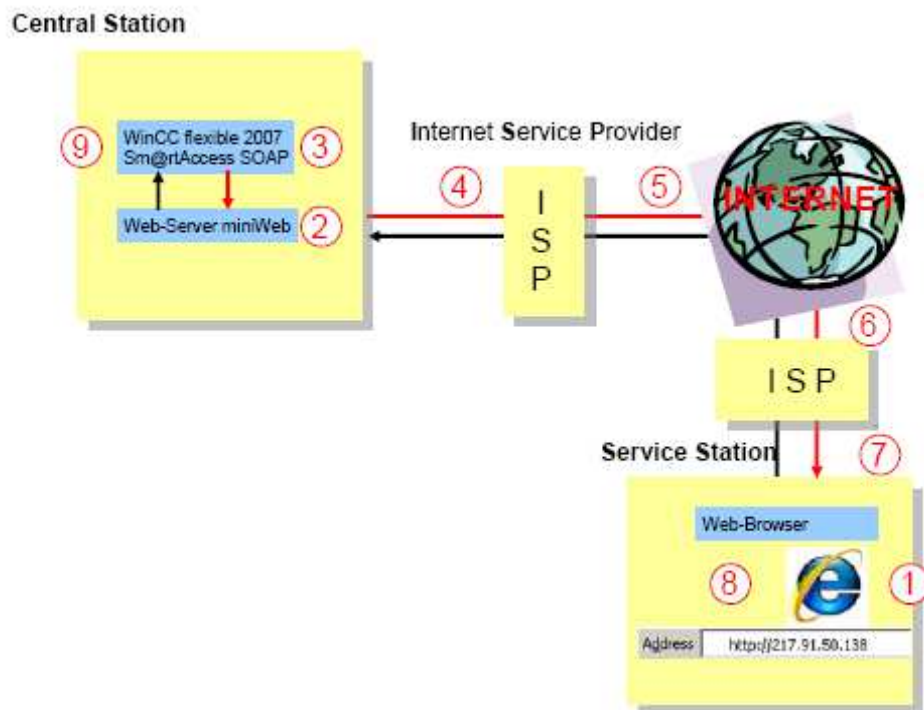
Kuvio 10. Laitteiston kokoonpano ja tiedonsiirto (Siemens 2009.)

1. Logiikka saa paikkatiedon GPS-vastaanottimelta
2. Logiikka käsittelee datan
3. Modeemi pakkaa datan TCP/IP-muotoon ja lähettää sen puhelinpalvelimelle
4. Puhelinpalvelin välittää ajantasaista dataa Internetiin
5. Internetin välityksellä data toimitetaan keskusaseman palvelimelle
6. Keskusaseman Internetpalvelin siirtää datan SINAUT MICRO SC - palvelimelle
7. SINAUT MICRO SC:n OPC-palvelin välittää tiedon OPC-asiakasohjelmalle (WinCC flexible)
8. Onnistuneen vastaanoton jälkeen SINAUT MICRO SC lähettää kuittauksen etäaseman modeemille

9. Modeemi välittää tiedon logiikalle

10. Logiikan käyttäjäohjelmisto saa tiedon onnistuneesta tiedonsiirrosta

Tällä menettelyllä tapahtuu reaaliaikainen tiedonsiirto etä- ja keskusaseman välillä. Kuviossa 11 on esitetty tiedonsiirto keskusaseman ja laitteiston tilaa seuraavan päivystysaseman välillä.



Kuvio 11. Tiedonsiirto keskusaseman ja päivystysaseman välillä (Siemens 2009.)

1. Päivystysasema (Service Station) pyytää HTML-tiedostoa keskusaseman web-palvelimelta
2. HTML-tiedosto on välitetty web-palvelimelle. Sivuuun on linkitetty muuttujat luku-, tai kirjoitusmuodossa
3. OPC-asiakasohjelma välittää uusimmat muuttujat web-palvelimelle
4. Web-palvelin päivittää muuttujat HTML-tiedostoon ja lähettää sen omalle Internet-palveluntarjoajalle (ISP)
5. Palveluntarjoaja välittää tiedoston Internetiin
6. HTML-tiedosto on reititetty Internetiin palveluntarjoajan välityksellä
7. Palveluntarjoaja välittää tiedoston päivystysasemalle

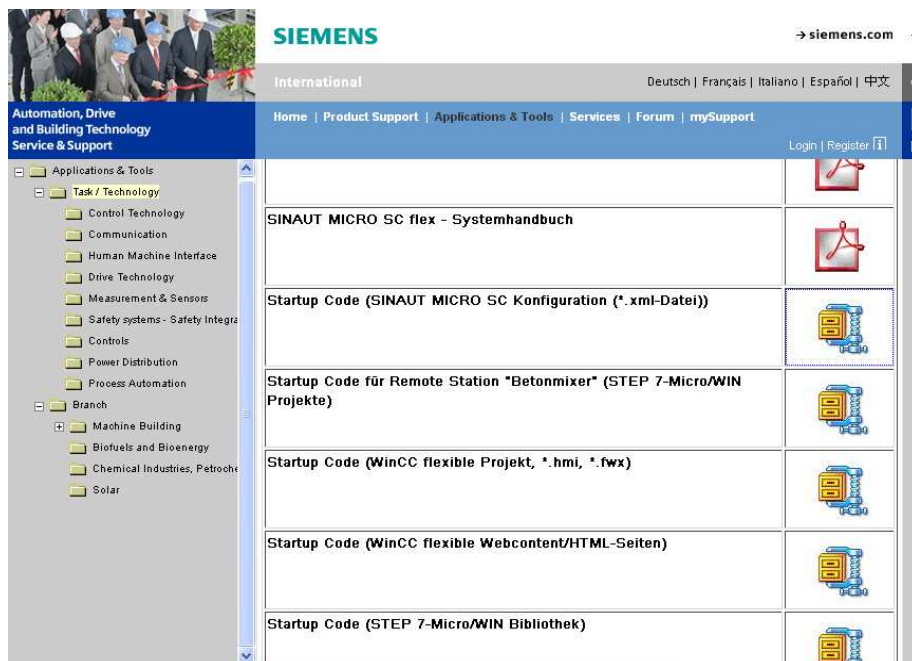
8. HTML-tiedosto näkyy päivystysaseman Internet-selaimessa
9. Mikäli päivystysaseman selaimessa muutetaan jonkin muuttujan arvoa, esimerkiksi "start tracking", muuttuu arvo myös OPC-asiakasohjelmassa. Web-palvelin välittää tiedon WinCC flexible-ohjelmaan.



## 8 OHJELMISTON KONFIGUROINTI

Kun logiikka on ohjelmoitu ja yhteys keskusaseaman ja etäaseaman välillä on kunnossa, voidaan siirtyä ohjelmistojen konfigurointiin. Ennen ohjelmistojen konfigurointia, tulee varmistua siitä, että käytettävät ohjelmat toimivat tietokoneessa moitteettomasti.

Ohjelmien konfigurointiin on tehty valmiit tiedostot, jotka löytyvät Siemens:n Internet-sivuilta. Etusivun hakukenttään kirjoitetaan mas41 ja hakutuloksena pitäisi löytyä kuvion 12 mukainen sivu.



Kuvio 12. Ladattavat paketit (Siemens 2009.)

Sivulta ladataan seuraavat paketit:

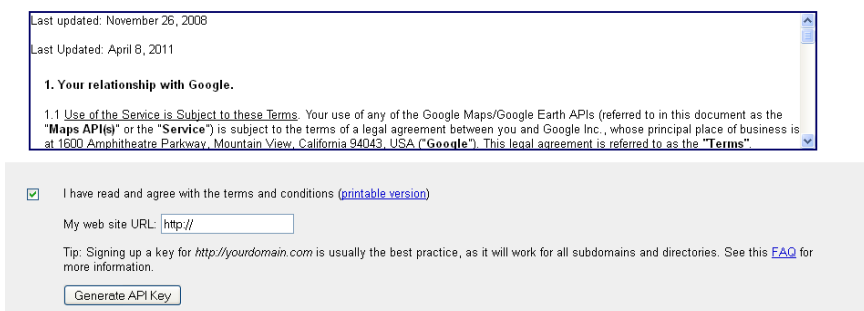
- Startup Code (WinCC flexible Projekt, \*.hmi, \*.fwx)
- Startup Code (WinCC flexible Webcontent/HTML-Seiten)

Tiedostot on pakattu Zip-tiedostoiksi, joiden purkamiseen täytyy olla olemassa jokin purkuohjelma.

## 8.1 Web-palvelimen määrittäminen

Jotta etäasemalta saatava paikkatieto voidaan julkaista Internetissä, täytyy ensin määrittää oikeat palvelinasetukset seuraavien ohjeiden mukaisesti. Mikäli näin ei tee, saattaa ongelmia ilmetä toiselta tietokoneelta tehtävän seurannan aikana.

Karttapohjan näkymiseksi web-selaimessa, täytyy ensimmäisenä hankkia Google maps Api key. Saadakseen avaimen, täytyy Googlen palveluun rekisteröityä.



Last updated: November 26, 2008  
Last Updated: April 8, 2011

**1. Your relationship with Google.**

1.1 Use of the Service is Subject to these Terms. Your use of any of the Google Maps/Google Earth APIs (referred to in this document as the "Maps APIs") or the "Service" is subject to the terms of a legal agreement between you and Google Inc., whose principal place of business is at 1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, California 94043, USA ("Google"). This legal agreement is referred to as the "Terms".

I have read and agree with the terms and conditions ([printable version](#))

My web site URL:

Tip: Signing up a key for `http://yourdomain.com` is usually the best practice, as it will work for all subdomains and directories. See this [FAQ](#) for more information.

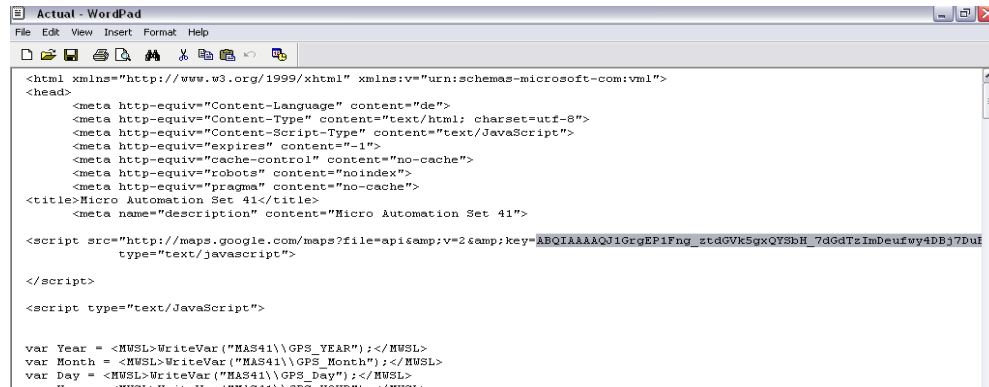
Kuvio 13. Google maps Api key (Google 2011.)

Kohtaan My web site URL kirjoitetaan sillä hetkellä käytössä oleva IP-osoite (kuvio 13). Mikäli osoite on väärä, ei karttapohja näy web-sivulla muille käyttäjille.

Kun Api-Key on saatu hankittua, tehdään seuraavat toimenpiteet:

- Etsitään kansio MiniWeb 1.3.2  
→ C:\Documents and Settings\All Users\ApplicationData\Siemens\HmiRTm\MiniWeb1.3.2
- Kopioidaan kansiossa olevat tiedostot ja kansiot varmaan talteen
- Puretaan tiedosto WinCC flexible Webcontent/HTML-Seiten kysiseen polkuun
- Webcontent-kansiosta avataan tiedosto "Actual.html" jollakin html-editorilla, esimerkiksi notepad
- Riville 13 kirjoitetaan Google map Api key (kuvio 14)

- Varmistetaan, ettei tietokoneella ole käynnissä ylimääräisiä palvelimia



```

Actual - WordPad
File Edit View Insert Format Help
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xmlns:v="urn:schemas-microsoft-com:vm1">
<head>
  <meta http-equiv="Content-Language" content="de">
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <meta http-equiv="Content-Script-Type" content="text/JavaScript">
  <meta http-equiv="expires" content="-1">
  <meta http-equiv="cache-control" content="no-cache">
  <meta http-equiv="robots" content="noindex">
  <meta http-equiv="pragma" content="no-cache">
<title>Micro Automation Set 41</title>
  <meta name="description" content="Micro Automation Set 41">

<script src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=ABQI&AA&QJ1GrqEPiFnq_stdGVk5qxOYSbH_7dGdTzImDeufwy4DBj7DuI
  type="text/javascript">

</script>

<script type="text/JavaScript">

var Year = <MWSL>WriteVar("MAS41\GPS_YEAR");</MWSL>
var Month = <MWSL>WriteVar("MAS41\GPS_Month");</MWSL>
var Day = <MWSL>WriteVar("MAS41\GPS_Day");</MWSL>
var Hour = <MWSL>WriteVar("MAS41\GPS_HOUR");</MWSL>

```

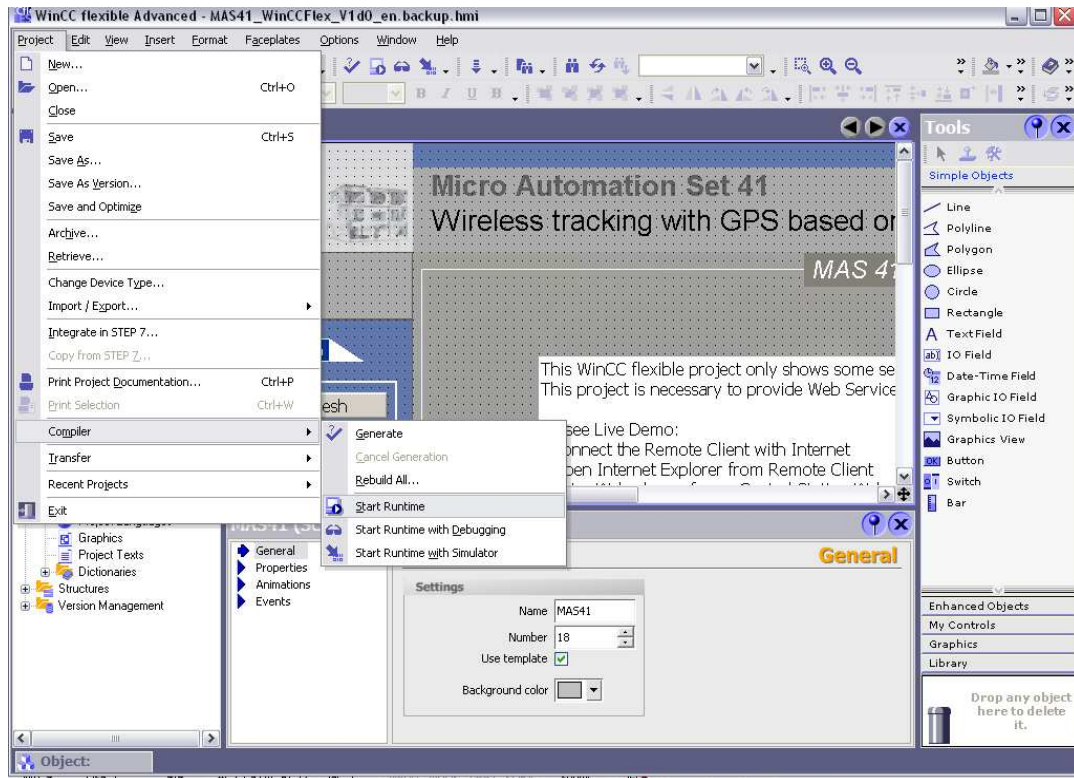
Kuvio 14. Google Maps Api key:n muokkaaminen

Nyt web-palvelin on määritelty ja laitteiston toimiessa paikkatiedon pitäisi näkyä Internetissä.

## 8.2 WinCC Flexible

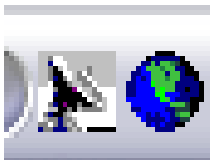
WinCC Flexible:lle on valmiiksi tehty ohjelma, joka sijaitsee paketissa "WinCC flexible Projekt, \*.hmi, \*.fwx". Koska käytössämme on versio 2008 ja ohjelma on tehty versiolle 2007, täytyy se kääntää uudemmalle versiolle, sillä WinCC Flexible Runtime ei osaa käyttää vanhemmalla versiolla tehtyä tiedostoa. Kääntäminen tapahtuu seuraavalla tavalla:

- Puretaan paketti "WinCC flexible Projekt, \*.hmi, \*.fwx"
- Avataan tiedosto "MAS41\_WinCCFlex\_V1d0\_en.hmi"
- Käännetään ohjelma Runtime:lle (Kuvio 15)
  - project → compiler → start runtime



Kuvio 15. Ohjelman kääntäminen runtime:lle

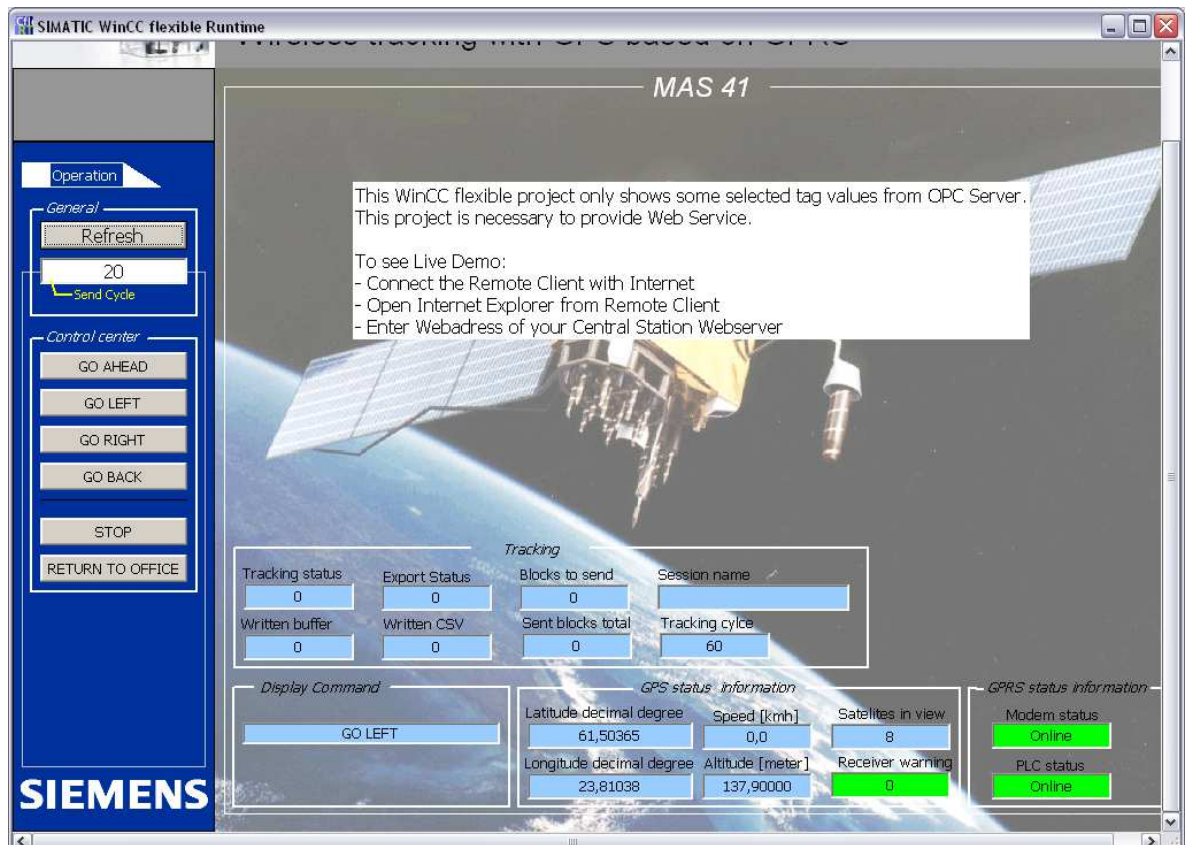
WinCC Flexible runtime:n käynnistyttyä pitäisi alapalkkiin käynnistyä myös sm@rtServer ja MiniWeb Server (kuvio 16).



Kuvio 16. Sm@rtServer ja MiniWeb

Mikäli miniWeb ei käynnisty, estää jokin muu palvelin sen käynnistymisen. Tällöin täytyy käydä tehtävienhallinnasta sulkemassa mahdollisesti avoinna olevat palvelimet.

Kun WinCC Flexible runtime on käynnissä, pitäisi ohjelmassa näkyä seuraavan kuvion kaltainen näkymä.



Kuvio 17. WinCC Flexible runtime

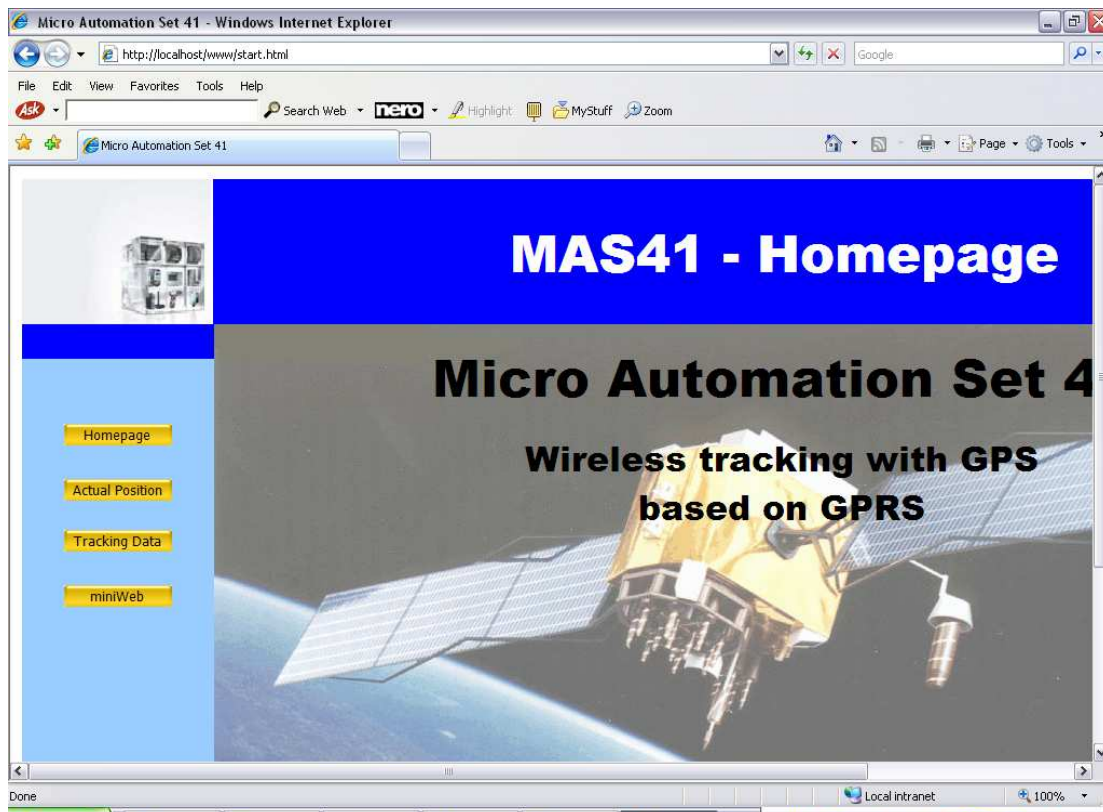
Ohjelmassa näkyy OPC palvelimelta saatavaa tietoa seuraavanlaisesti

- GPRS status information: Kertoo modeemin, logiikan ja tietokoneen välisen yhteyden tilan
- GPS status information: Kertoo logiikan paikkatiedon, nopeuden, korkeuden, satelliittitiedon ja mahdollisten virhetietojen lukumäärän
- Display Command: Logiikan näyttölaitteessa oleva teksti
- Tracking: Kertoo tallennettavan seurannan tilan

Nyt ohjelmisto on konfiguroitu ja logiikan paikkatietoa pitäisi pystyä seuraamaan Internetin välityksellä. Laitteiston toimivuus voidaan varmistaa seuraavalla tavalla:

- Avataan Internet Explorer -selain
- Kirjoitetaan osoitekenttään käytössä oleva Ip-osoite tai "localhost"

Jos ohjelmisto on konfiguroitu oikein, pitäisi selaimeen aueta kuvion 18 mukainen näkymä. Mikäli näin tapahtuu, on laitteisto käyttövalmis ja logiikan kulloistakin sijaintia voidaan seurata mistäpäin maailmaa tahansa.



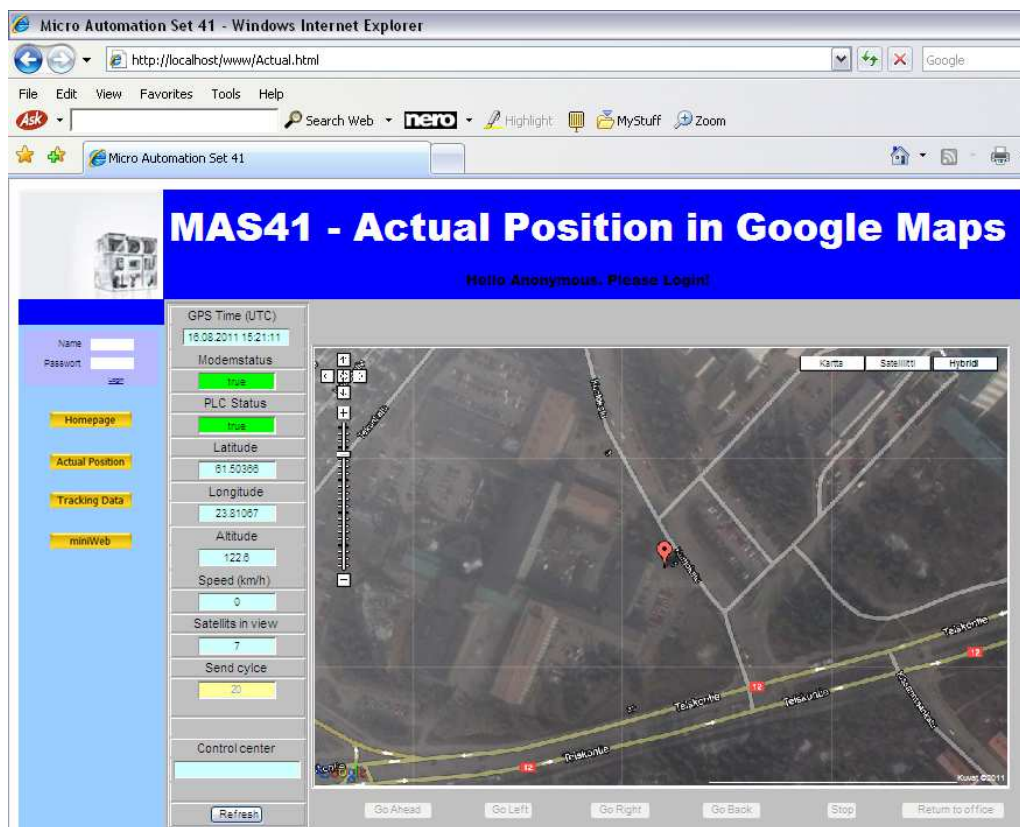
Kuvio 18. Internetissä näkyvän sivuston etusivu

## 9 LAITTEISTON TILAN SEURANTA

Laitteiston ja ohjelmiston toimiessa oikein, voidaan logiikan paikkatietoa seurata ja tallentaa miltä tahansa tietokoneelta. Ainoana vaatimuksena on, että tietokoneella pitää olla Internet-yhteys sekä web-selain.

### 9.1 Etäaseman reaaliaikainen seuraaminen

Etäasemaa voidaan seurata reaaliajassa. Seuranta tapahtuu välilehdellä "Actual Position". Järjestelmään täytyy kirjautua sisälle, jota saa karttapohjan näkyviin. Käyttäjätunnus on "user" ja salasana "100". Kun kirjautuminen on onnistuneesti suoritettu, näkyy etäaseman sijainti karttapohjalla (kuvio 19).



Kuvio 19. Sijaintitiedon seuranta

Sivulla on karttasijainnin lisäksi myös seuraavat informaatiot:

- Modemstatus: Modeemin ja keskusaseman välisen yhteyden tila
- PLC Status: Logiikan ja keskusaseman välisen yhteyden tila

- Latitude: Sijainnin leveysasteet
- Longitude: Sijainnin pituusasteet
- Altitude: Korkeus
- Speed: Etäaseman kulkunopeus
- Satellites in view: GPS-tila
- Send cycle: Sivuston päivitysnopeus
- Control Center: Etäaseman näytössä lukeva teksti

Sivun alareunan painikkeilla voi myös antaa ohjeita etäasemalle, mikäli siihen on kytketty näyttö. Esimerkiksi jos painaa GoAhead, lukee etäaseman näytössä sama teksti.

## 9.2 Paikannustiedon tallentaminen

Paikannustietoa voidaan tallentaa jälkilokina maksimissaan 600 sijaintia / tallennus. Tallentaminen tapahtuu Internet-sivuston "Trakcing Data" välilehdellä. (Kuvio 20)

**MAS41 - Tracking system**  
Hello User, You are logged in.

**Description:**  
 1. Enter a name for tracking session and press "Enter"  
 2. Enter a value in which cycle (in seconds) you want to track data and press "Enter"  
 3. Click the button "Start Tracking"  
 4. Click the button "Stop Tracking" after getting enough values or tracking will stop automatically if buffer is full  
 5. Click the button "Start Export" to generate a CSV-File on server  
 6. Click the button "Download CSV" when Export is ready and save the file to your disc

**Inputs**

Tracking session name	
Tracking cycle (seconds)	1
Send cycle (seconds)	10

**Tracking**

Start Tracking	Stop Tracking
Tracking Status	Tracking Off
Written buffer	0 / 600

**GPRS Status**

Modemstatus	True
PLC Status	True
Signal Quality	24
Bytes received	1408824
Bytes transmitted	2889399
Bytes total	4298193

**Export**

Start Export	
Export Status	Export ready
Written lines in CSV	0 / 600
Data blocks to send	0 / 43
Sent blocks total	7

**Refresh values**

Refresh

**Download**

Download CSV

Kuvio 20. Tracking Data -välilehti



Tallentaminen alkaa nimeämällä jälkiloki "Tracking session name". Tämän jälkeen määritetään paikkatiedon tallennusväli "Tracking cycle". Esimerkiksi 60 sekunnin tallennusvälillä saavutetaan 10 tunnin seurantajakso. Lisäksi sivulta saadaan seuraavat tiedot etäaseman toiminnasta:

- Modemstatus: Modeemin ja keskusaseaman välisen yhteyden tila
- PLC status: Logiikan ja keskusaseaman välisen yhteyden tila
- Signal Quality: GPS- antennin signaalin laatu
- Bytes received: Logiikan vastaanottaman tiedon määrä tavuina
- Bytes transmitted: Logiikan lähettämän tiedon määrä tavuina
- Bytes total: Lähetetyn ja vastaanotetun tiedon määrä yhteensä
- Tracking Status: Jälkilokin tallennuksen tila
- Written buffer: Kirjoitettujen paikkatietojen määrä logiikan muistissa
- Export status: Jälkilokin siirron tila (logiikalta keskusaseamalle)
- Written lines in CSV: Lokitiedostoon kirjoitettujen rivien määrä
- Data blocks to send: Lähetettävien datapakettien lukumäärä
- Sent blocks sent: Lähetettyjen datapakettien lukumäärä

Kun tiedosto on nimetty ja haluttu tallennusväli asetettu, painetaan "Start tracking". Logiikka alkaa tallentaa paikkatietoja omaan muistilohkoonsa. Kun haluttu määrä paikkatietoja on tallennettu, painetaan "Stop Tracking". Ennen kuin jälkilokia voidaan tarkastella, täytyy se siirtää ensin keskusaseaman muistiin. Mikäli lokia ei siirretä ja aloitetaan uusi tallennus, pyyhkiytyy vanha loki muistista. Tallentaminen tapahtuu "Start Export" painikkeesta. Tämän jälkeen odotetaan, kunnes Export Status -valintaruudussa lukee "Export Ready". Nyt jälkiloki on tallentunut Excel-taulukkona keskusaseaman kovalevyille. Mikäli tiedostoa haluaa tarkastella joltain muulta tietokoneelta, täytyy se ladata keskusaseamalta. Lataaminen tapahtuu painamalla "Download CSV".

Kun tiedosto on ladattu omalle koneelle, näkyy siinä taulukoituna kellonaika ja etäaseaman koordinaattisijainti kyseisellä hetkellä. Loki on myös mahdollista siirtää Google earth pro -ohjelmaan, jolloin jälkilokin saa näkymään karttapohjalla. Ohjelma on kuitenkin maksullinen, mutta sen kokeiluversion saa viikoksi käyttöön ilman lisenssiä.

## 10 KEHITYSAJATUKSET

Laitteisto sellaisenaan on käyttövalmis. Siinä kuitenkin on potentiaalia moneen muuhunkin asiaan kuin paikan seurantaan. Logiikan voi esimerkiksi kytkeä liikkuvaan kalustoon, esimerkiksi metsäkoneeseen tai junaan, jolloin siihen voisi lisätä joitakin tietoja kalustosta ja sen toimivuudesta. Tällaisia tietoja voisivat olla esimerkiksi polttoainemäärä, työtunnit ja akkujen varaustila. Toisin sanoen laitteisto voisi seurata mitä tahansa mitattavaa suuretta koneen toimintaan liittyen.

Koska yhteys etäaseman ja keskusaseman välillä on kaksisuuntainen, voi keskusasemalta antaa käskyjä myös etäasemalle. Teoriassa olisi siis mahdollista ohjata esimerkiksi junan liikkeitä etäasemasta. Käytännössä tämä vaatisi kuitenkin jo tarkempia tietoja muusta raideliikenteestä ja livekuvan välittämistä keskusasemalle. Yhteys on muutenkin liian hidas ja epävarma ajatellen nopeita tilanteita.

## 11 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Aiempi käsitys GPS-paikannuksesta oli melko hyvä, mutta tämä työ opetti paljon lisää paikannuksen toimivuudesta ja periaatteista. GPRS-tiedonsiirto ei ollut kovin tuttu käsite. Asiasta ei kovin helposti tietoa löytynyt, mutta yhdistelemällä monia eri lähteitä sain hyvän kokonaiskuvan GPRS:n toiminnasta.

Laitteisto saatiin toimintakuntoiseksi muutamien vastoinkäymisten jälkeen. Suurin ongelma liittyi WinCC Flexile 2007:n toimimattomuuteen. Tämä johtui siitä, että tietokoneen Windows XP -käyttöjärjestelmään oli ladattu SP3-päivitys, joka ei ollut yhteensopiva WinCC Flexibe 2007:n kanssa. Ongelma korjaantui sillä, että vanha versio ohjelmasta poistettiin ja tilalle asennettiin WinCC Flexible 2008. Tämän jälkeen laitteisto saatiin toimimaan paikallisesti, mutta tiedon jakaminen Internetiin ei onnistunut. Syyksi selvisi Autodesk:n palvelin, joka luultavasti käytti samaa porttia kuin WinCC:n palvelin. Kun Autodesk:n palvelin suljettiin, saatiin paikkatieto Internetiin ja etäaseman paikan seuraaminen miltä tahansa tietokoneelta onnistui.

Työn tuloksena saatiin toimiva kokonaisuus, joka hyödyntää GPS-paikannusta sekä GPRS-tiedonsiirtoa yhtenä kokonaisuutena. Etäaseman paikkapaikkatieto pystyttiin jakamaan Internetin välityksellä ja paikkaa seurattiin tietokoneella, jota työssä ei muuten käytetty. Työ olikin kokonaisuutena hyvin opettavainen ja laaja-alainen. Ilman saamaani koulutusta tämän työn tekeminen olisikin ollut lähes mahdotonta.

## LÄHTEET

Aho, A. 2009. Google Mapsin käyttö karttapalvelun toteutuksessa. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Laurea-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Encyclopedia Astronautica. 2011. Navstar. Luettu 20.10.2011.  
<http://www.astronautix.com/project/navstar.htm>

Google. 2011. Api Key. Luettu 28.09.2011  
<http://code.google.com/intl/fi-FI/apis/maps/signup.html>

Kowoma.de. 2009. Control segment. Luettu 21.10.2011.  
[http://www.kowoma.de/en/gps/control\\_segment.htm](http://www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm)

Kowoma.de. 2009. GPS satellite orbits. Luettu 20.10.2011.  
<http://www.kowoma.de/en/gps/orbits.htm>

Kowoma.de. 2009. Position determination with GPS. Luettu 21.10.2011.  
<http://www.kowoma.de/en/gps/positioning.htm>

Kowoma.de 2009. User segment. Luettu 21.10.2011  
[http://www.kowoma.de/en/gps/user\\_segment.htm](http://www.kowoma.de/en/gps/user_segment.htm)

Mio. 2010. Mitä on trilateraatio? Luettu 27.10.2011  
[http://eu.mio.com/fi\\_fi/maailmanlaajuinen-paikannusjarjestelma\\_4991.htm](http://eu.mio.com/fi_fi/maailmanlaajuinen-paikannusjarjestelma_4991.htm)

Mobile Communications Technology. 2011. GPRS. Luettu 30.10.2011  
<http://www.mobilecomms-technology.com/projects/gprs/>

National Air and Space Museum. 1998. GPS: A new constellation. Luettu 20.10.2011.  
<http://www.nasm.si.edu/gps/>

Radio-Electronics.com. 2011. GPRS channels. Luettu 03.11.2011  
[http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gprs/gprs\\_channels.php](http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gprs/gprs_channels.php)

Radio-Electronics.com. 2011. GPRS network architecture. Luettu 30.10.2011  
<http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gprs/gprs-network-architecture.php>

Radio-Electronics.com. 2011. GPRS technology tutorial. Luettu 28.10.2011.  
[http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gprs/gprs\\_tutorial.php](http://www.radio-electronics.com/info/cellulartelecomms/gprs/gprs_tutorial.php)

Radio-Electronics.com. 2011. GPS History, Dates & Timeline. Luettu 20.10.2011.  
<http://www.radio-electronics.com/info/satellite/gps/history-dates.php>

Rissanen, V. 2006. GPS-tietoutta. Luettu 20.10.2011.  
<http://www.tampereennavigaatioseura.fi/artikkelit/gpstietoutta.shtml#nav>

- Siemens. 2008. Sinaut Micro SC system manual. Luettu 10.09.2011.  
[http://cache.automation.siemens.com/dnl/jc/jc1MDMxMQAA\\_23119827\\_HB/SYH\\_SINAUT%2DMicroSC\\_76.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/jc/jc1MDMxMQAA_23119827_HB/SYH_SINAUT%2DMicroSC_76.pdf)
- Siemens. 2009. Micro Automation: Wireless Tracking with GPS based on GPRS. Luettu 28.09.2011  
<http://support.automation.siemens.com/>
- Siemens. 2009. Wireless tracking with GPS based on GPRS. Luettu 10.09.2011.  
[http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQyMjlyMTMA\\_31745883\\_Tools/Set41\\_TechDoc\\_V1d2\\_en.pdf](http://cache.automation.siemens.com/dnl/zQ/zQyMjlyMTMA_31745883_Tools/Set41_TechDoc_V1d2_en.pdf)
- Siemens. 2010. SIMATIC WinCC flexible. Luettu 25.09.2011.  
[http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure\\_simatic-wincc-flexible\\_en.pdf](http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/en/brochure_simatic-wincc-flexible_en.pdf)
- Telecom ABC. 2005. GGSN. Luettu 30.10.2011.  
<http://www.telecomabc.com/g/ggsn.html>
- Telecom ABC. 2005. SGSN. Luettu 30.10.2011  
<http://www.telecomabc.com/s/sgsn.html>
- Tietoverkkolaboratorio. 1998. Yleistä GPS:tä - mikä on GPS? Luettu 14.09.2011.  
<http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s98/htyo/8/yleiskuva.shtml>
- Tilannehuone.fi. 2011. Hälytyskartta. Luettu 11.11.2011  
<http://www.tilannehuone.fi/halytysmap.php>
- Usha Communications Technology. 2000. GPRS. Luettu 28.10.2011.  
<http://www.mobilein.com/GPRS.pdf>
- Wireless@ICTP. 2008. GPS ELEMENTS. Luettu 21.10.2011.  
[http://wireless.ictp.it/school\\_2001/labo/GPS/PAGE4.HTM](http://wireless.ictp.it/school_2001/labo/GPS/PAGE4.HTM)