

RTK-tukiasema ja AgOpenGPS

Petri Linna
Tampereen yliopisto



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



SATAKUNTALIITTO



Aiheet

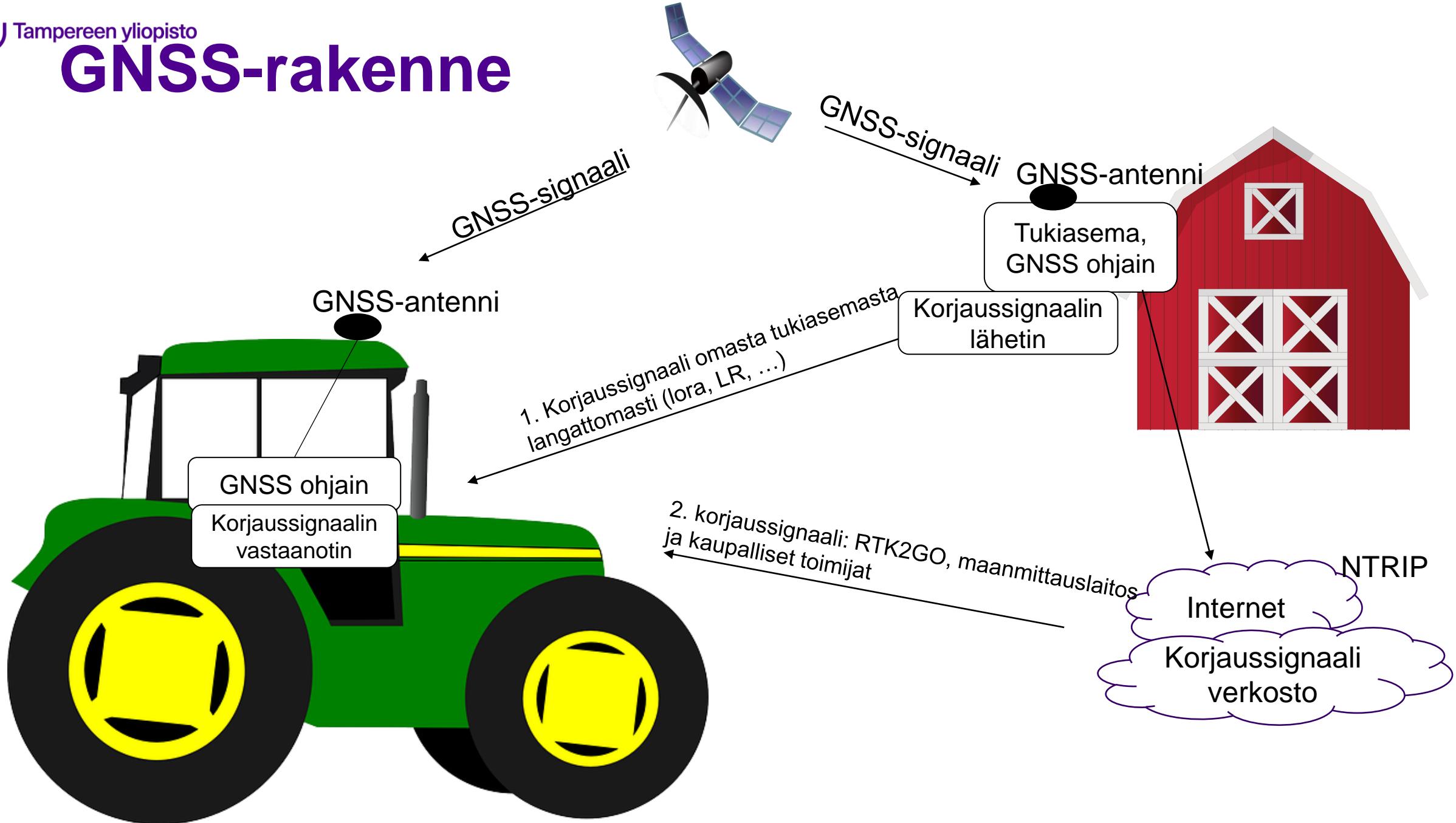
- GNSS
- RTK tukiaseman asennus
- AgOpenGPS

Tällä kehitysprojektilla sidoksia useisiin menossa oleviin hankkeisiin:

- **Datos**: edistää mm. teknologoiden käyttöönottoa Pori – Seinäjoki sektorilla
- **IFDEA**: edistää mm. yhteiskehittämistä, koodinjakoa ja reilua datataloutta
- **Digi maatilojen arkeen**: edistää mm. digitalisaatiota maatiloilla

Mitä on GNSS?

GNSS-rakenne



GNSS yleisesti

- GNSS on yhteisnimitys kaikille paikannussatelliiteille
- Taivas on täynnä erilaisia paikannussatelliitteja
 - Aiemmin oli vallitsevana USA:n GPS, mutta nyt on Galileo, Glonass, Beidou, ...
 - Valitse siis antenni aina tukemaan eri satelliitteja!

RTK tukiaseman rakentaminen

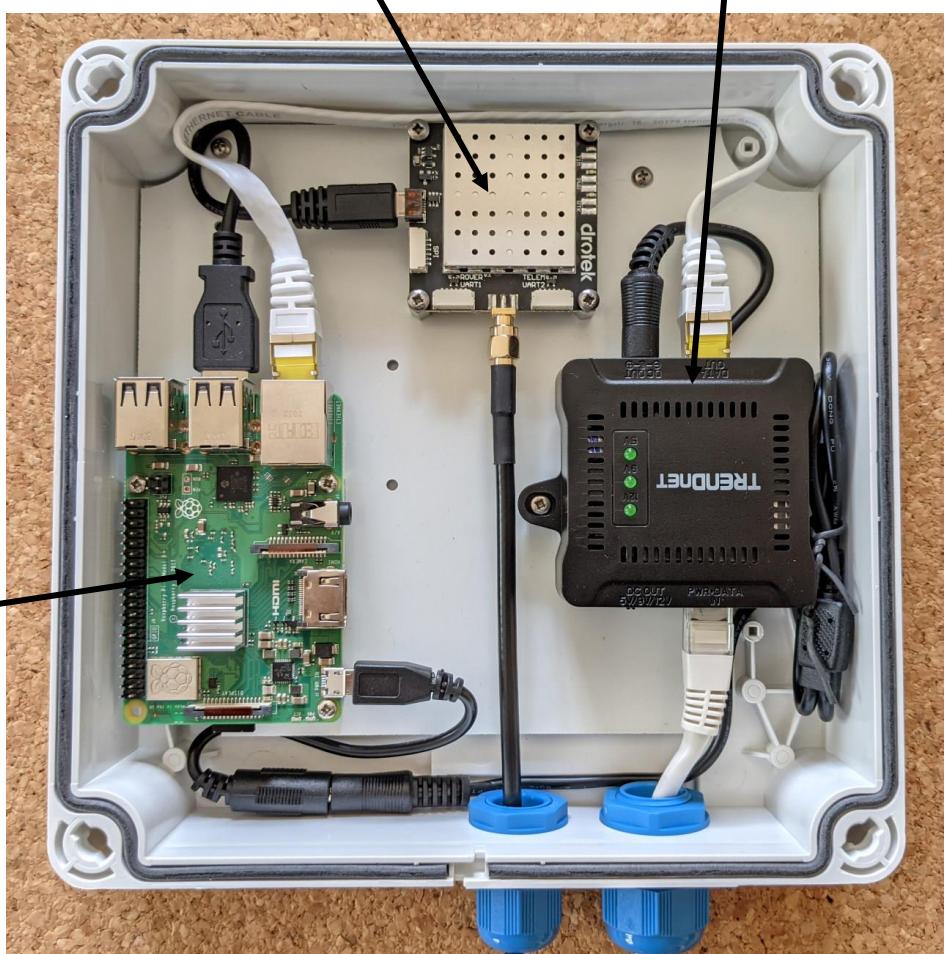
Tukiaseman osat

- Raspberry PI, jossa tukiasemaohjelmisto
- Laturi (vain Raspberrylle)
- Ardusimple eli RTK2B
- GNSS-Antenni
- Johdotukset
 - GNSS antennille
 - Nettikaapeli

Raspberry

Ardusimple RTK2B

Tässä erikoistapaus:
Virtualähde, johon
tulee eth-liitännän
kautta sähköpitkällä vedolla.
Tämän voi korvata
usb-laturilla.



Oma testitoteutus



Linkit

- <https://github.com/Stefal/rtkbase> # ohjelmisto
- <http://rtk2go.com/> #Korjaussignaalin välityspalvelu
- <http://rtk2go.com:2101/> # tältä alasivulta voi tarkistaa
tällä hetkellä päällä olevat tukiasemat (etsi suomen
osalta hakusanalla: ;FIN;)

GNSS/RTK, Tukiaseman antenni



Budget Survey GNSS Multiband antenna (IP66)

SKU AS-ANT2B-SUR-L1L2-25SMA-00 Category Antennas

In stock!

89,00€

Availability: In stock

1 Add to cart

This product comes with 2 years worldwide warranty

This product has quantity discounts available:

Units	Price per unit
<50	89,00€
>=50	82,00€ click here for bulk orders

Includes:

- Survey multiband external GNSS antenna
- 2.5m pigtail cable with TNC to SMA connector



Calibrated Survey GNSS Tripleband + L-band antenna (IP67)

SKU AS-ANT3B-CAL-L1256-SMATNC-01 Category Antennas

In stock!

199,00€

Availability: In stock

1 Add to cart

This product comes with 2 years worldwide warranty

Includes:

- Calibrated Survey GNSS Tripleband + L-band antenna (IP67)
- 1.5m pigtail cable with TNC to SMA connector
- 2.5m pigtail cable with TNC to TNC connector

<https://www.ardusimple.com/product/survey-gnss-multiband-antenna/>

<https://www.ardusimple.com/product/calibrated-survey-gnss-quadbant-antenna-ip67/>



u-blox GNSS Multiband antenna ANN-MB-00 (IP67)

SKU AS-ANT2B-ANN-L1L2-50SMA-00 Category Antennas

In stock!

53,00€

Availability: In stock

1 Add to cart

This product comes with 2 years worldwide warranty

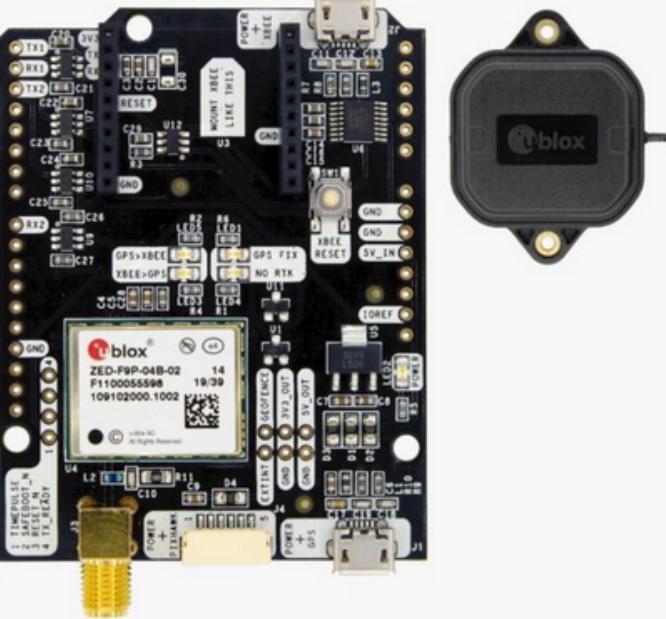
This product has quantity discounts available:

Units	Price per unit
<50	53,00€
>=50	39,00€ click here for bulk orders

Includes:
- RTK multiband external GNSS antenna with 5m cable with SMA connector

<https://www.ardusimple.com/product/ann-mb-00-ip67/>

GNSS/RTK; Tukiasema ja vastaanotin



The image shows the simpleRTK2B Budget board and its accompanying u-blox ANN-MB-00 Antenna. The board is a black printed circuit board with various components, headers, and connectors. The antenna is a small, rectangular device with a black housing and a gold-colored SMA connector.

simpleRTK2B - Basic Starter Kit

SKU AS-STARTKIT-BASIC-L1L2-NH-02 Category RTK starter kits

In stock!

From 211,00€

Arduino header options:

Without headers

CLEAR

211,00€

Availability: In stock

1 Add to cart

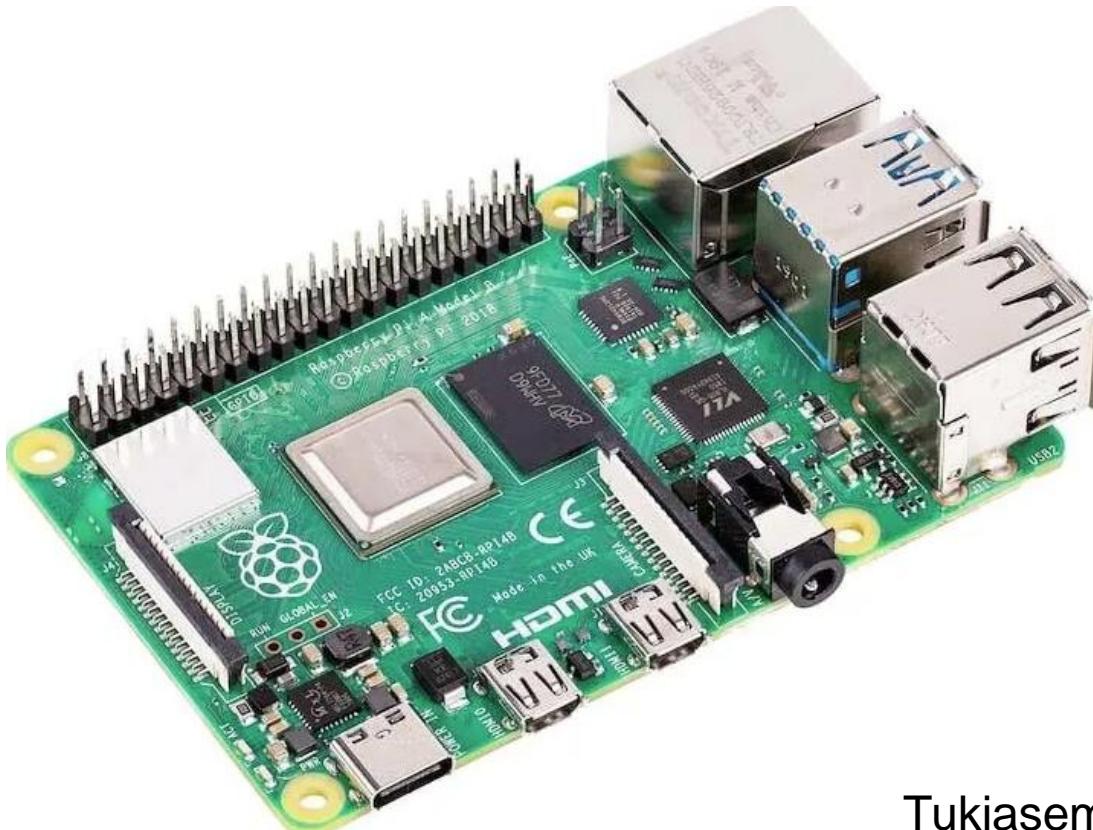
This product comes with 2 years worldwide warranty

Includes:

- 1 simpleRTK2B Budget board
- 1 u-blox ANN-MB-00 Antenna for GNSS Dual Band with 5m cable (IP67)

<https://www.ardusimple.com/product/simplertk2b-basic-starter-kit-ip65/>

Raspberry pi



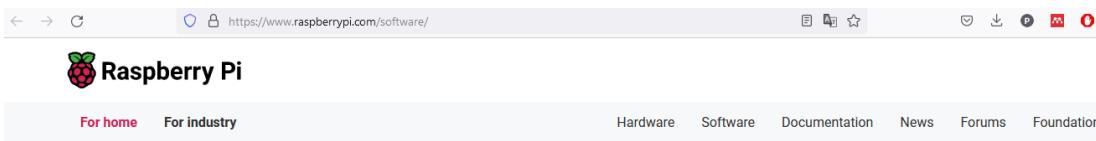
Esim.

- <https://opencircuit.fi/product/raspberry-pi-3-model-b-mo>
 - <https://opencircuit.fi/product/transcend-32gb-micro>
- <https://www.verkkokauppa.com/fi/product/766567/Rasp>
- Muista riittävän tehokas laturi, joka riippuu versiosta

Tukiasema toimii 3-versiolla, eli ei tarvi olla 4-versiota.
Ohjelmistoasennuksessa ei ole eroa versioiden välillä.

Raspberryyn käyttiksen asennus

- <https://www.raspberrypi.com/software/>



Raspberry Pi OS

Your Raspberry Pi needs an operating system to work. This is it. Raspberry Pi OS (previously called Raspbian) is our official supported operating system.



Install Raspberry Pi OS using Raspberry Pi Imager

Raspberry Pi Imager is the quick and easy way to install Raspberry Pi OS and other operating systems to a microSD card, ready to use with your Raspberry Pi. [Watch our 45-second video](#) to learn how to install an operating system using Raspberry Pi Imager.

Download and install Raspberry Pi Imager to a computer with an SD card reader. Put the SD card you'll use with your Raspberry Pi into the reader and run Raspberry Pi Imager.



[Download for Windows](#)

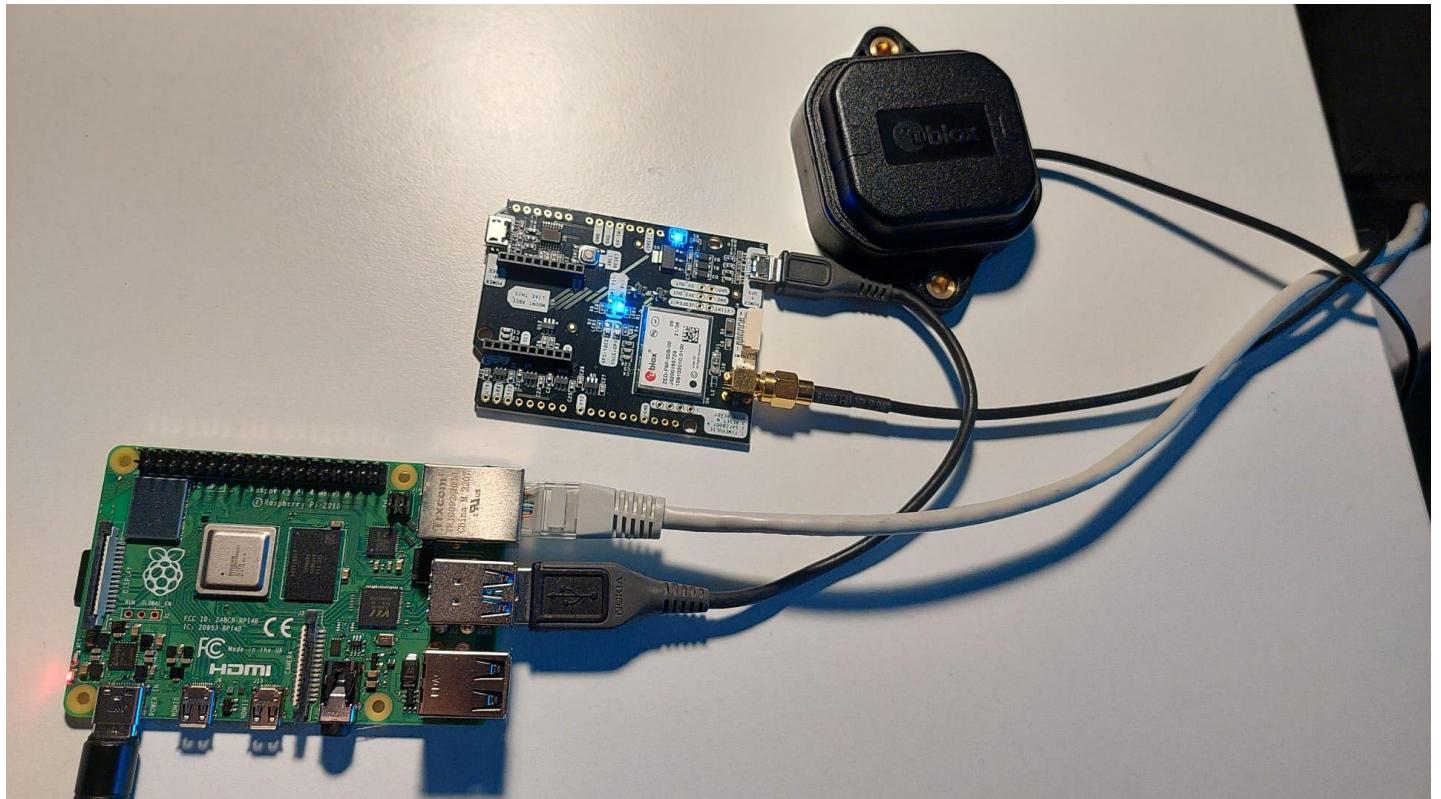
1. Raspberry PI OS asennusohjelman lataus ja asennus



3. Valitse asetukset.
 - Enable SSH
 - use password ...
 - Set **username** and **password**
 - Configure wireless Lan
4. Write

Tukiaseman ohjelman asennus

- Kytketään raspberry, simpleRTKb, antenni ja eth
- Virtajohto kiinni



http://ip_of_your_sbc

Tukiaseman ohjelman asennus

- Raspberryn ip-osoitteen saa selville esim. Network Scanner –android ohjelmalla.
- PC ja Raspberry täytyy olla samassa verkossa, jotta yhteys löytyy!
- SSH-yhteys raspberryyn
 - Esim.
 - Putty-ohjelmalla tai
 - Komentokehotteella; ssh user@ip-osoite

Käyttäjätunnus, joka annettiin
raspberryyn asennuksessa

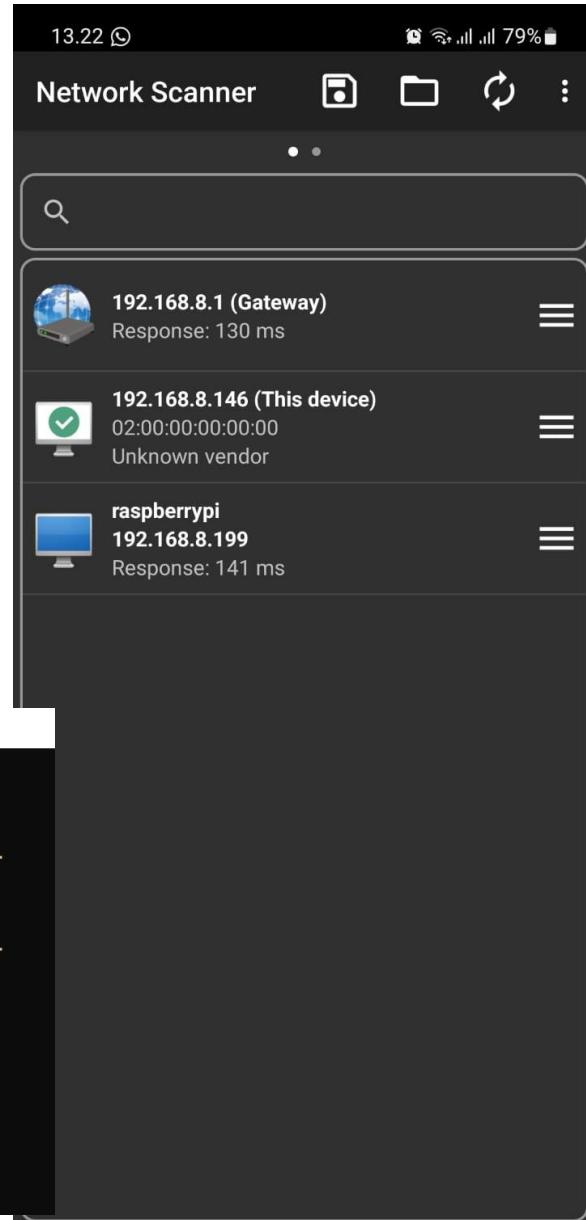


```
pi@raspberrytupi: ~
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.2846]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\linnap>ssh pi@192.168.8.102
The authenticity of host '192.168.8.102 (192.168.8.102)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:Qf7w1q5w0KHWud0pTdag+4pErGwKymi904ywNB6cTW8.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? y
Please type 'yes', 'no' or the fingerprint: yes
Warning: Permanently added '192.168.8.102' (ECDSA) to the list of known hosts.
pi@192.168.8.102's password:
Linux raspberrytupi 5.15.84-v7+ #1613 SMP Thu Jan 5 11:59:48 GMT 2023 armv7l

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Tue Feb 21 03:35:02 2023
pi@raspberrytupi:~ $
```



Tukiaseman ohjelman asennus

- Tukiaseman RTKBase-ohjelman asennus
 - <https://github.com/Stefal/rtkbase>
 - Koodi:

```
$ cd ~           ← Siirrytään käyttäjän kotihakemistoon. Oletuksena on jo oikea. /home/user...
$ wget https://raw.githubusercontent.com/Stefal/rtkbase/master/tools/install.sh -O install.sh
$ chmod +x install.sh
$ sudo ./install.sh --all release
```

Esimerkki asennuksen vaiheista

```
pi@raspberrytupi:~ $ wget https://raw.githubusercontent.com/Stefal/rtkbase/master/tools/install.sh -O install.sh
--2023-04-26 19:51:46-- https://raw.githubusercontent.com/Stefal/rtkbase/master/tools/install.sh
Resolving raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)... 2606:50c0:8001::154, 2606:50c0:8002::154, 2606:50c0:8000::154, ...
Connecting to raw.githubusercontent.com (raw.githubusercontent.com)|2606:50c0:8001::154|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 29820 (29K) [text/plain]
Saving to: 'install.sh'

install.sh          100%[=====] 29.12K --.-KB/s   in 0.01s

2023-04-26 19:51:46 (2.00 MB/s) - 'install.sh' saved [29820/29820]
```

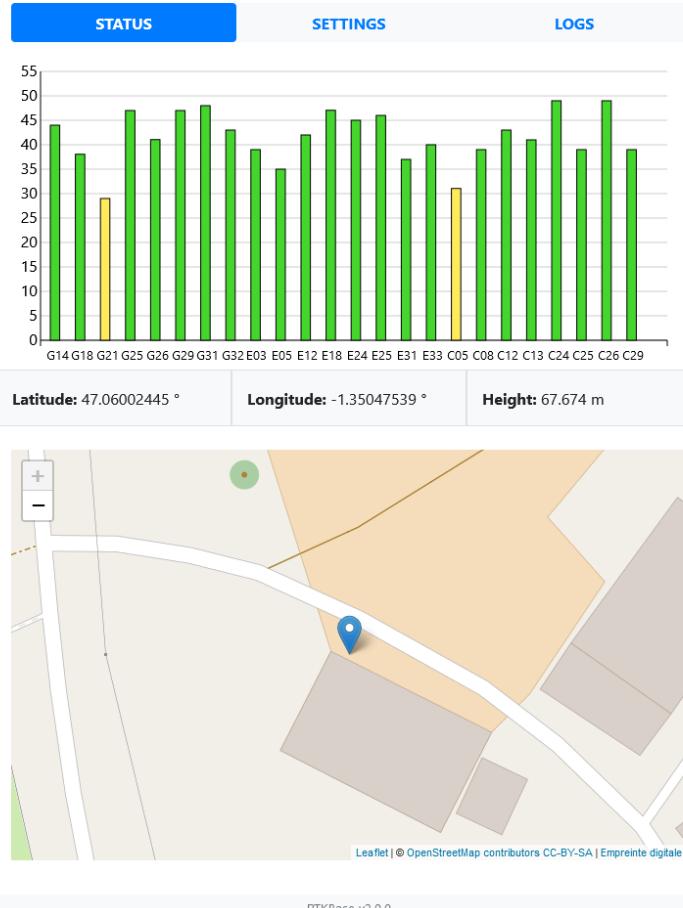
```
pi@raspberrytupi:~ $ chmod +x install.sh
pi@raspberrytupi:~ $ sudo ./install.sh --all release
user for RTKBase is: pi
#####
INSTALLING DEPENDENCIES
#####
Get:1 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian bullseye InRelease [15.0 kB]
Get:2 http://archive.raspberrypi.org/debian bullseye InRelease [23.6 kB]
Get:3 http://raspbian.raspberrypi.org/raspbian/bullseye/main armhf Packages [13.2 MB]
Get:4 http://archive.raspberrypi.org/debian/bullseye/main armhf Packages [316 kB]
Fetched 13.6 MB in 18s (769 kB/s)
Reading package lists... 8%
```

```
pi@raspberrytupi:~ $ ./rtkSetup.py
#####
GNSS Configuration: done
#####
STARTING SERVICES
#####
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/str2str_tcp.service → /etc/systemd/system/str2str_tcp.service.
Job for gpsd.service failed because the control process exited with error code.
See "systemctl status gpsd.service" and "journalctl -xe" for details.
#####
END OF INSTALLATION
You can open your browser to http://192.168.8.102 2001:999:231:141:b055:84e:b81:3 fdb0:5508:4e0b:8100:2345:e268:7dfa:d43d 2001:999:231:141:2b28:1a54:d712:b630
#####
pi@raspberrytupi:~ $
```

Selaimella tukiasemaan kiinni

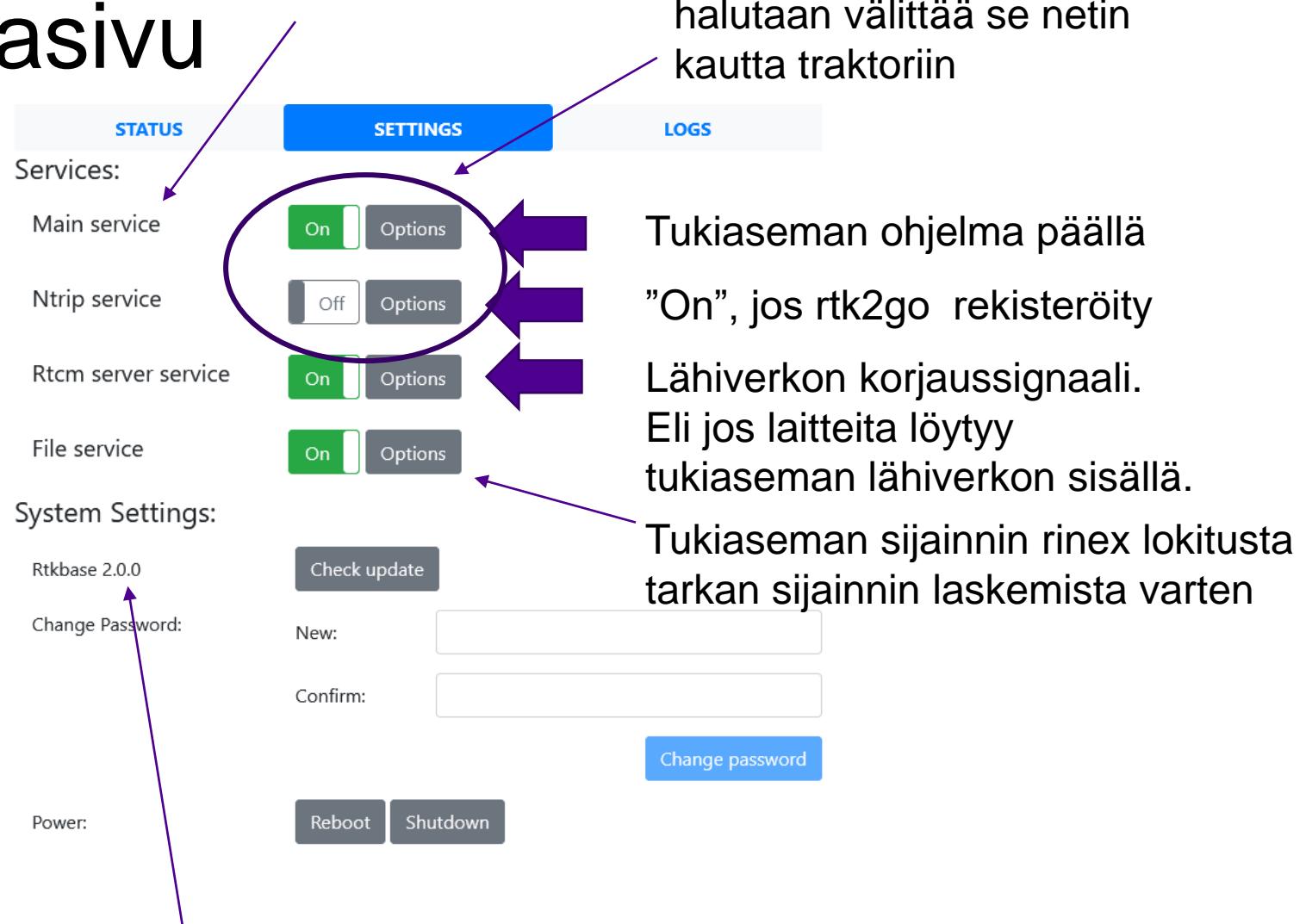
- Asennuksen jälkeen selaimella: http://ip_of_your_sbc
 - Oletustunnus: admin
- Jos selain ei löydä tukiasemaa, niin sitten esim. networks scanner –ohjelmalla voi etsiä tukiaseman ip-osoitteen ja kirjoittaa se selaimseen.

Tukiaseman hallintasivu



Tänne merkataan tukiaseman tarkka sijainti

Nämä kaksi ylintä pääle, kun käytetään rtk2go-palvelua ja halutaan välittää se netin kautta traktoriin

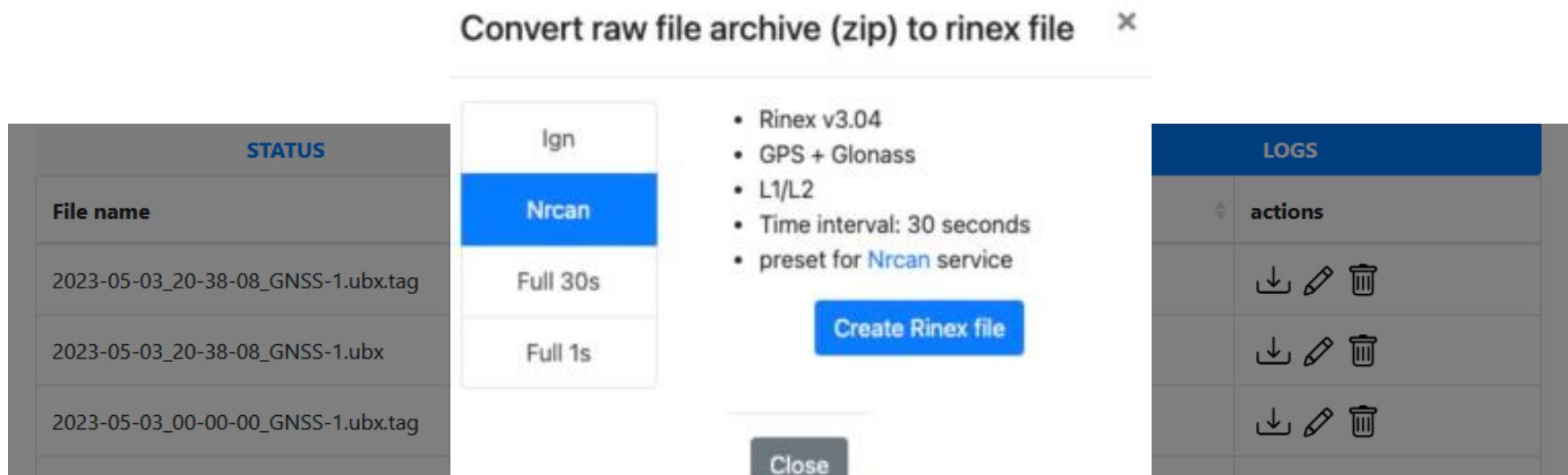


The figure shows the SETTINGS page of the RTKBase v2.0.0 web interface. It includes sections for Services, System Settings, and Power. The Services section lists Main service, Ntrip service, Rtcmb server service, and File service, each with an On/Off switch and Options button. The Main service's On/Off switch is circled in purple. The System Settings section contains fields for Rtkbase 2.0.0 (Check update), Change Password (New: and Confirm: fields, Change password button), and Power (Reboot and Shutdown buttons). Purple arrows point from the explanatory text to the corresponding UI elements: one arrow points to the Main service's On/Off switch, another to the Change Password section, and a third to the Power section.

Näkymä hieman päivittyv eri versioissa

Tukiaseman ubx-tiedosto

1. Lokita tukiaseman sijaintia noin 24h
2. Logs-valikossa, klikkaa ubx-tiedoston kynä-kuvaketta. –Create Rinex file
3. Lataa tiedosto, painamalla kynän vieressä olevaa latauskuvaketta.



File service On Options ⓘ

Data directory: /home/linnap/rtkbase/data

File name: %Y-%m-%d_%h-%M-%S_GNSS-1

File rotation time: 24

File overlap time: 30

Archive duration: 60

System Settings

Tukiaseman tarkka sijainti

- Tukiaseman tarkka sijainti tarvitaan, jotta se osaa laskea oikein korjaussignaalin. Eli jos tukiaseman sijainti on epätarkka, niin myös korjaussignaali on vähintään yhtä epätarkka.

Kanadan PPP palvelu

Geodetic tools and data

The Canadian Geodetic Survey (CGS) has publicly available tools and desktop applications to help surveyors, engineers, glaciologists and other professionals calculate accurate positions on the Canadian landmass. Learn more about each tool below to understand which one suits your needs.

Access the tools

[Canadian Spatial Reference System Precise Point Positioning \(CSRS-PPP\)](#)

CSRS-PPP is an online application for global navigation satellite systems (GNSS) data post-processing. It uses precise satellite orbit, clock and bias corrections derived from a global network of receivers to determine accurate user positions anywhere on the globe, regardless of proximity to reference stations. Submit Receiver INdependent Exchange (RINEX) format observation data from single or dual-frequency receivers operating in static or kinematic mode over the Internet, and recover enhanced positioning precisions in the North American Datum of 1983 of the Canadian Spatial Reference System (NAD83(CSRS)) or the International Terrestrial Reference Frame (ITRF).

Email for results (required)

petri.linna@tuni.fi

Processing mode

Static Kinematic

NAD83 ITRF

- The epoch will be the same as the GPS data.
- A UTM zone will be calculated from the longitude.

Vertical datum

CGVD2013

Contribute to passive control maintenance? ([What is this?](#))

Authorize the Canadian Geodetic Survey to archive and publish CSRS-PPP submission and solution

Official Canadian federal or provincial geodetic marker number

► More options

RINEX observation file(s), 300 MB max (.zip, .gz, .Z, .tar, .??O)

Note: You may submit multiple RINEX files in a single .zip or .tar archive

[Browse...](#) 2023-05-05_00-00-00_GNSS-1.zip

Remove plots from CSRS-PPP solution PDF report ([Why?](#))

Submit to PPP

Vastauksessa kestää muutama tunti

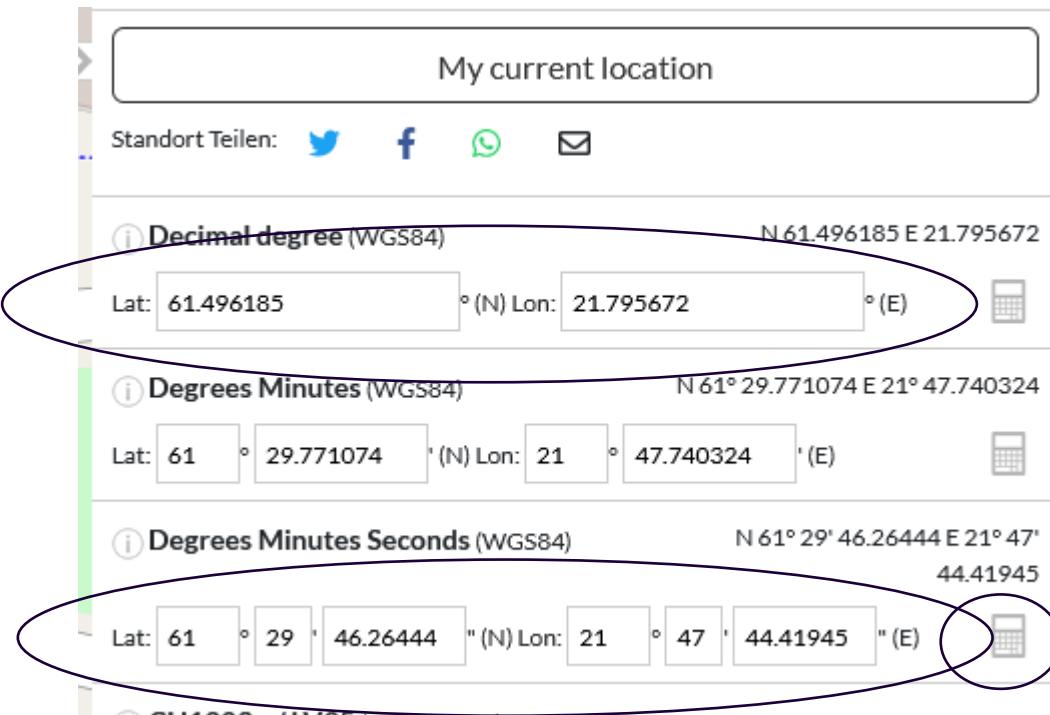
Kanadan PPP palvelun tulokset

- Tulosaineistossa pdf, josta löytyy:

Estimated Position for 2023-05-05_00-00-00_GNSS-1.obs			
	Latitude (+n)	Longitude (+e)	Ell. Height
ITRF20 (2023.3)	61° 29' 46.26444"	21° 47' 44.41945"	21.840 m
Sigmas(95%)	1.256 m	1.149 m	1.504 m
A priori*	61° 29' 46.00670"	21° 47' 44.71124"	13.801 m
Estimated – A priori	7.978 m	-4.317 m	8.039 m

Kanadan PPP palvelun sijainnin muunnos

Tuloksen formaatin saa muunnettua desimaalimuotoon esim. <https://coordinates-converter.com> ohjelmassa. ITRF20 ilmeisesti vastaa hyvin WGS84 koordinaatteja.



The screenshot shows a web interface for coordinate conversion. At the top, there's a text input field labeled "My current location". Below it, social sharing icons for Twitter, Facebook, WhatsApp, and Email are displayed. The main content area has three sections, each with a calculator icon:

- Decimal degree (WGS84)**: Lat: 61.496185 ° (N) Lon: 21.795672 ° (E)
N 61.496185 E 21.795672
- Degrees Minutes (WGS84)**: Lat: 61 ° 29.771074 ' (N) Lon: 21 ° 47.740324 ' (E)
N 61° 29' 46.26444 E 21° 47' 44.41945
- Degrees Minutes Seconds (WGS84)**: Lat: 61 ° 29' 46.26444 " (N) Lon: 21 ° 47' 44.41945 " (E)
N 61° 29' 46.26444 E 21° 47' 44.41945

Two annotations are present: "vastaus" (answer) is circled around the first section, and "Kanadan lukemat" (Canada's numbers) is circled around the third section.

Kanadan PPP palvelun korkeuden muunnos

- Kanadan palvelu ilmoittaa "myös korkeuden eri formaatissa.

- Korjatun korkeuden saa laskettua:

<https://www.unavco.org/software/geodetic-utilities/geoid-height-calculator/geoid-height-calculator.html>

Coordinates (Latitude, Longitude, Elevation)

61.496008, 21.795735, 23.918

Äsknen lasketut desimaalilukemat

Kanadan palvelun lukema

Submit 

Geoid Height (m)

18.83

Extra. Rinex-tiedoston laskenta toisaalla

- Lataa ensin tukiasemasta ubx-tiedosto
- <https://gpswebshop.com/blogs/rtk-real-time-kinematic-technology/how-to-get-a-very-precise-coordinate-of-your-rtk-base-station>
- Rtkconv-sovellus
 - <http://rtkexplorer.com/downloads/rtklib-code/>
 - Käytännössä täällä <https://github.com/rtklibexplorer/RTKLIB/releases>
- Hyödyntää kanadan hallituksen ppk palvelua
 - <https://webapp.csrs-scrs.nrcan-rncan.gc.ca/geod/account-compte/login.php>

Extra. RTKexplorer (josta löytyy rtkconv)

- <https://github.com/rtklibexplorer/RTKLIB/releases>

- Lataa demo ... zip
- Pura zip
- Rtkconv-tiedostolla tee ubx tiedosto.
- zippaa ubx tiedosto

RTKLIB: demo5 b34g Latest

- Add separate pseudorange outlier threshold
- Revert default time tolerance in RTKCONV/CONVBIN to avoid unintended consequences
- Fix bug in adjustment of MAX_STD_CP between Gen8 and Gen9 u-blox receivers
- Modify inputobs() to find closest timestamp
- Adjust obs variances by freq for phase obs as well as code obs
- Update defaulats for RTKCONV to rinex 3.04 and Galileo enabled
- Clean up indents /tabs to better sync to 2.4.3 code

▼ Assets 3

 demo5_b34g.zip	31.8 MB	Sep 26, 2022
 Source code (zip)		Aug 15, 2022
 Source code (tar.gz)		Aug 15, 2022

Extra. Wifin salasanan/verkon vaihto muistikortille

- Joskus voi olla tarvetta laittaa wifi-salasana suoraan muistikortille. Tallenna alla oleva tiedostoon:
 - wpa_supplicant.conf
 - Tiedosto katoaa käynnistyksen jälkeen ja toimii annetuilla asetuksilla

```
ctrl_interface=DIR=/var/run/wpa_supplicant GROUP=netdev
update_config=1
country=FI

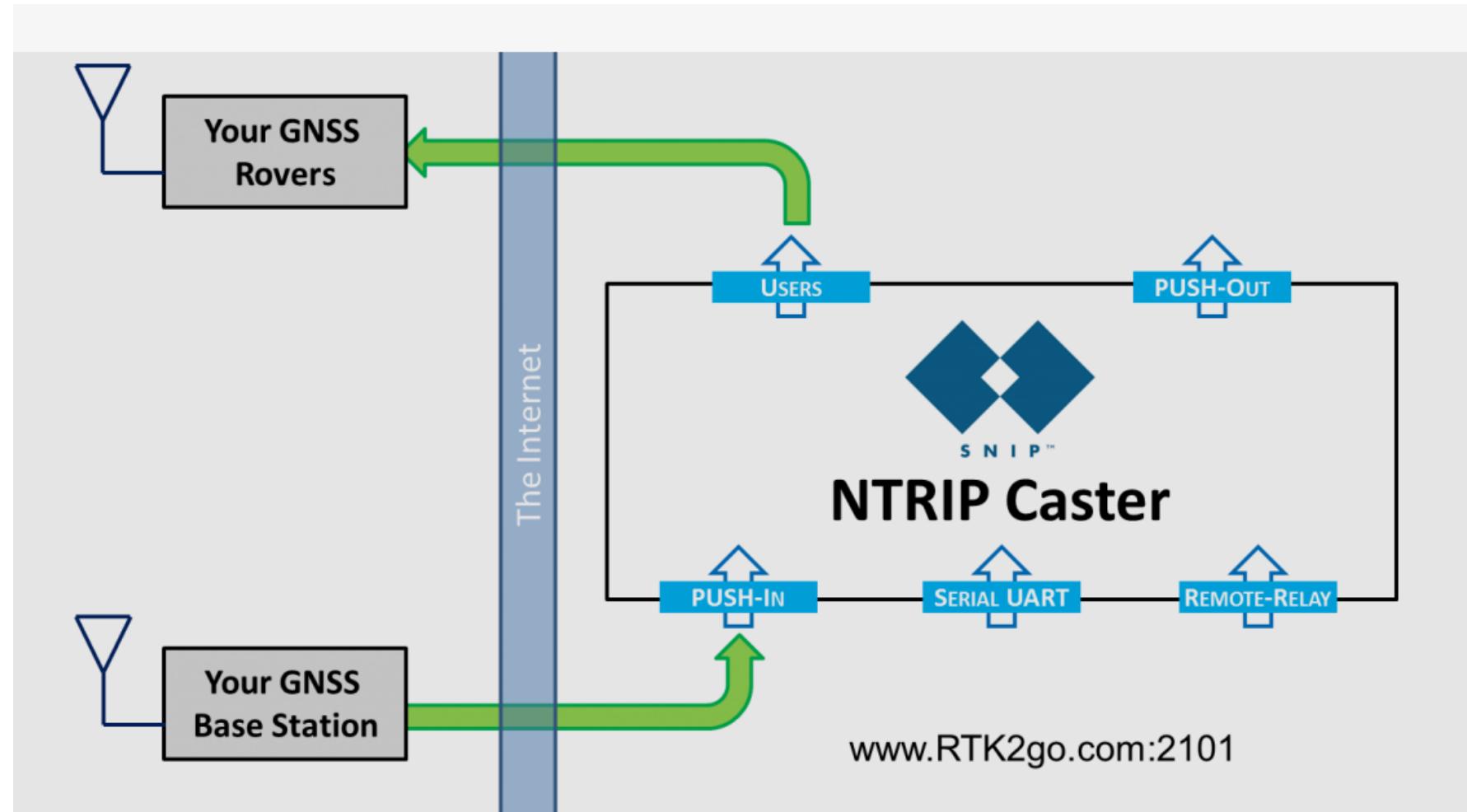
network={
    ssid="tahanomanverkontunnus"
    psk="tahanomanverkonsalasana"
    scan_ssid=1
}
```

Extra. Kiinteän ip-osoitteen asettaminen

- Alla esimerkki, miten kiinteä-ip asetetaan komentokehoteen kautta. Tämä voi olla tarpeen, jos verkossa dhcp-ongelmia tai hallinta halutaan aina samasta osoitteesta.
 - hostname -I #näyttää nykyisen ip-osoitteen
 - sudo nano /etc/dhcpcd.conf #asetustiedoston muokkaus
 - static ip_address #aseta tähän esim. nykyinen ip-osoite
 - Tallenna tiedosto
 - sudo reboot # käynnistä uudestaan, jos vaihdoit osoitteen

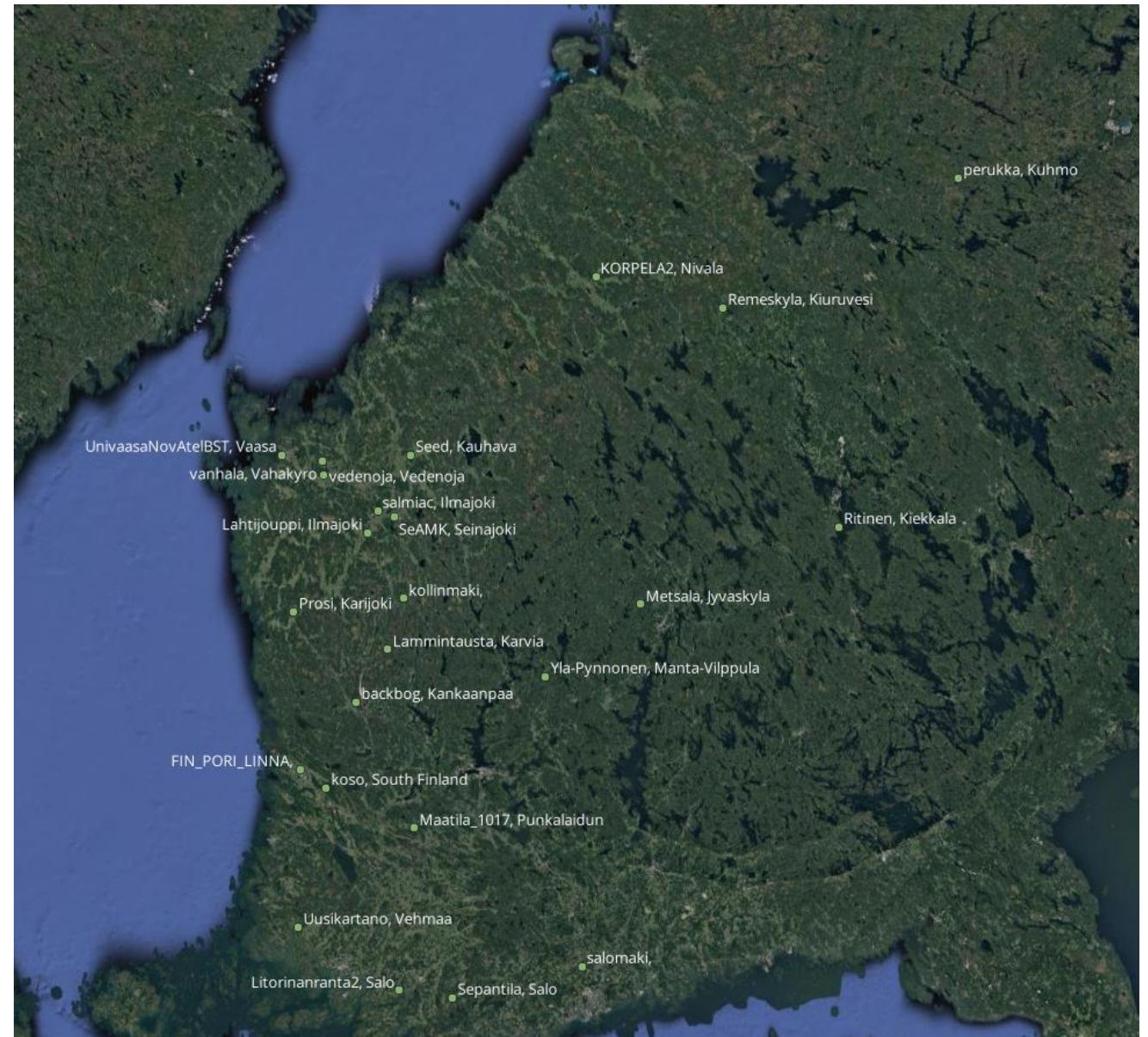
GNSS/RTK korjaussignaalin julkaisu avoimeksi

<http://rtk2go.com/>



RTK2GO tukiasemat

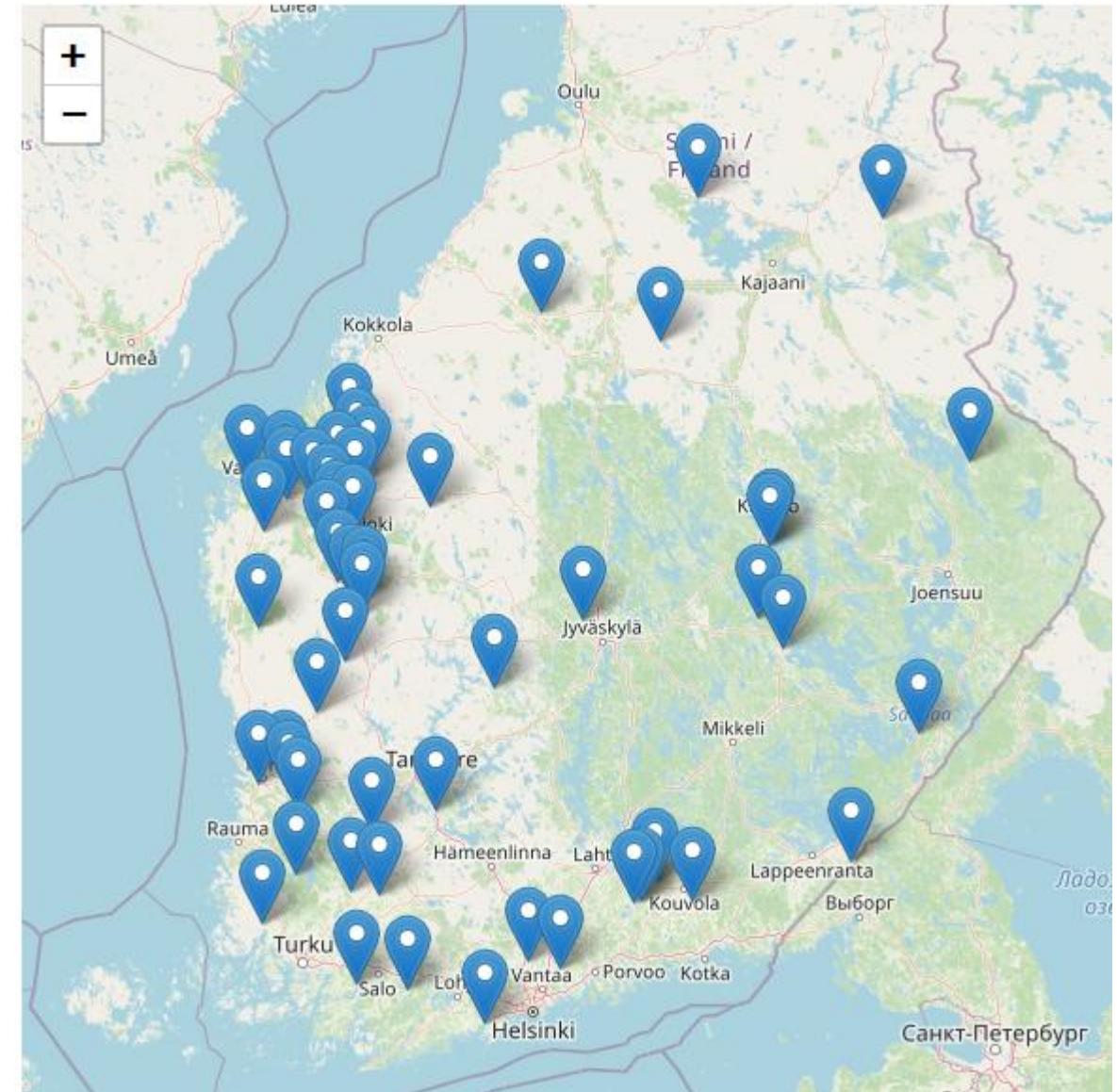
- Tilanne 23.2.2023
- 23kpl



RTK-tukiasemien sijainnit Suomessa

RTK2GO tukiasemat

- 15.4.2024
- noin 60kpl



<https://github.com/tuni-agri/RTKmap>

RTK2GO - lyhyesti

- Tukiaseman **perustajan** pitää rekisteröityä
 - Käyttöönottoprosessissa pitää olla tarkkana salasanan käytössä. Rekisteröintilomakkeen lähettämisen jälkeen pitää käyttää väliaikaista salasanaa, kunnes rekisteröinti on valmis.
- Tukiaseman korjaussignaalin **hyödyntäjän** tarvitsee antaa @, jonka tulee rtk2go-palvelusta tieto, jos valitussa tukiasemassa on lähetysongelmia.

RTK2GO palveluun rekisteröinti

- Tukiaseman perustajan pitää rekisteröityä osoitteessa
 - <http://rtk2go.com/sample-page/new-reservation/>

Registration Details --- ---

Your Name (required)

Your Firm (optional)

Your Phone (optional, please include country code)

Your Email (required)

This email will only be used in three ways. #1: To confirm your reservation details, #2: To contact you when log-in or data problems are seen by the Caster with your Base Station Connection, and #3: To provide weekly usage summaries (if you opt-in to this). A valid email is **required** to register and send in data. No registration is required by your end users to connect and obtain data.

NTRIP Set Up Details --- ---

MountPt Name (required)

MountPt Password (optional)

This is the unique password associated with your mountPt and you will use it to connect and sent data (4-20 char). If left blank, one will be provided for you by return email. Passwords which match the mountPt name will **NOT** be accepted. **DO NOT share this with others.** Your end users (**NTRIP Clients**) do not need this to connect.

Message format (optional)

Leave set to 'Auto Parse' if not known. The Caster will auto-parse the data stream and if RTCM content is found, it will create suitable entries for you. If you are **not** sending some form of RTCM messages, please select the format. If your NTRIP Server SW provides a Caster Entry when connecting, that data will be used.

NTRIP Protocol to Use (required)

NTRIP Rev1 NTRIP Rev2

Leave set to 'NTRIP Rev1' if not known.

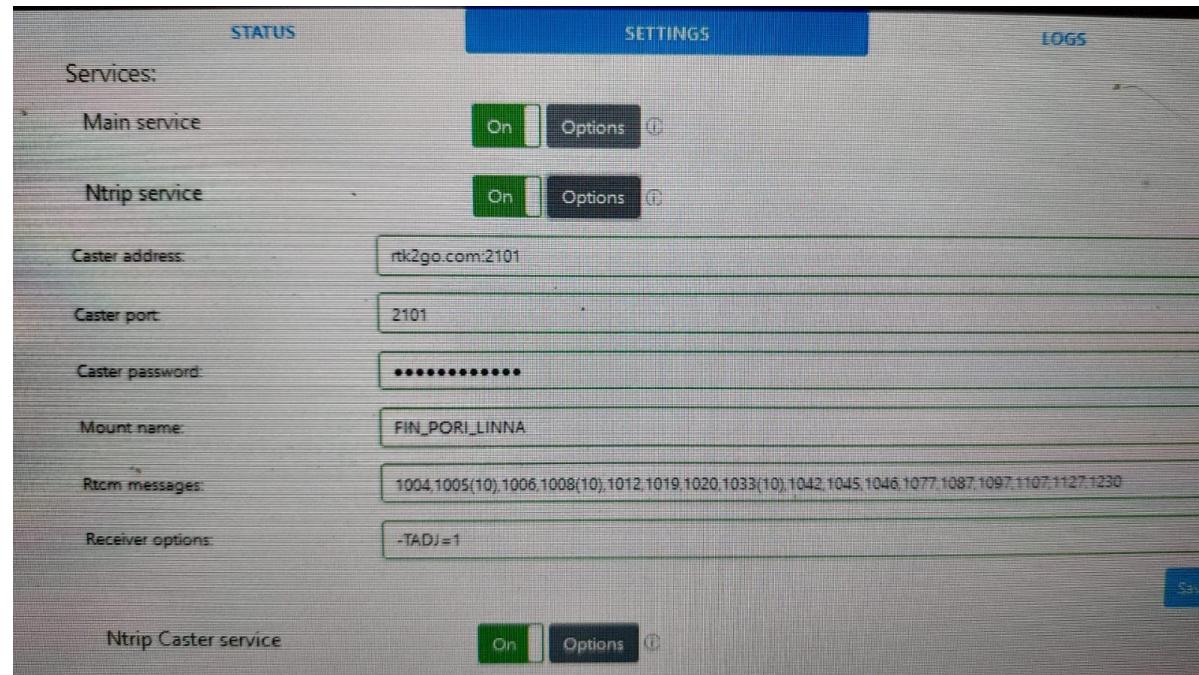
Over >95% of all connections use Rev1. A reservation requires you to declare which connection style you will use to send in data. If you are using a higher end GNSS (Trimble, Leica, Topcon, Hemisphere, etc.) you will probably use NTRIP Rev2. If you have an L1-only device (some Ublox units) or are using software from RTKLIB, RTK Explorer, or Reach, you will probably use NTRIP Rev1. Requests for Rev2 reservations which match a similar Rev1 mountPt reservation will **NOT** be accepted. [If you wish to test various types of NTRIP connections, please download a free copy of **SNIP** for your own use. The RTK2go node is not intended for software testing.]

When connecting to **get** data (as an NTRIP Client) the SNIP NTRIP Caster will accept either connection type automatically.

Base Station Country (optional, Plain Text or a 3-digit ISO code such as USA, JPN, DEU)

Enter only ASCII characters. Cyrillic, Polish, Japanese, etc. are not supported alphabets in NTRIP.

RTK2GO asetukset tukiasemassa



Tukiaseman asetukset

The browser window displays the log output from the RTK2GO service. The logs show various RTCM messages being processed, including:

```
STR;ER_Pollybell_1;Gringley on the Hill, Doncaster;RTCM 3.2;1006(1),1008(1),1033(1),1075(1),1085(1),1095(1),1125(1),1230(1);2;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;GBR;53.43;-0
STR;Espejo;Chinchon, Madrid;RTCM 3.2;1005(1),1077(1),1087(1),1230(10);0;GPS+GLO;SNIP;ESP;40.14;-3.42;1;0;sNTRIP;none;B;N;0;
STR;F9P-tomi;Neunform;RTCM 3.2;1005(1),1074(1),1084(1),1094(1),1230(1);2;GPS+GLO+GAL;SNIP;CHE;47.60;8.78;1;0;sNTRIP;none;B;N;3480;
STR;FarmingIT-MEREDITH;Meredith;RTCM 3;PENDING;;;SNIP;AUS;-37.84;144.06;1;0;sNTRIP;none;B;N;0;
STR;farmskytech2;Kagamino-town;RTCM 3.2;1005(1),1008(1),1074(1),1077(1),1084(1),1087(1),1094(1),1097(1),1124(1),1127(1),1230(1);2;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;JPN;34.6
STR;FFHV;Stara Pazova;RTCM 3.2;1005(30),1074(1),1084(1),1094(1);0;GPS+GLO+GAL;SNIP;SRB;44.99;20.17;1;0;sNTRIP;none;B;N;0;
STR;FIN PORI LINNA;;RTCM 3.3;1004(1),1005(10),1008(10),1012(1),1019(8),1020(10),1033(10),1042(15),1046(10),1077(1),1087(1),1107(1),1127(1),1230(30);2;G
STR;FLRN_AG;Florine;RTCM 3.2;1004(1),1005(1),1006(1),1008(1),1012(1),1019(1),1033(30),1074(1),1084(1),1094(1),1124(1);2;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;UKR;48.34;29.54;1;
STR;FR10433-1:villv_en_Tradex;RTCM 3.0;1004(1),1005(1),1006(1),1008(1),1012(1),1019(1),1020(1),1033(1);2;GPS+GLO;SNTP;FRA;48.21;4.42;1;0;sNTRIP;none;B;
```

Tukiasema pitää löytyä RTK2GO-palvelusta

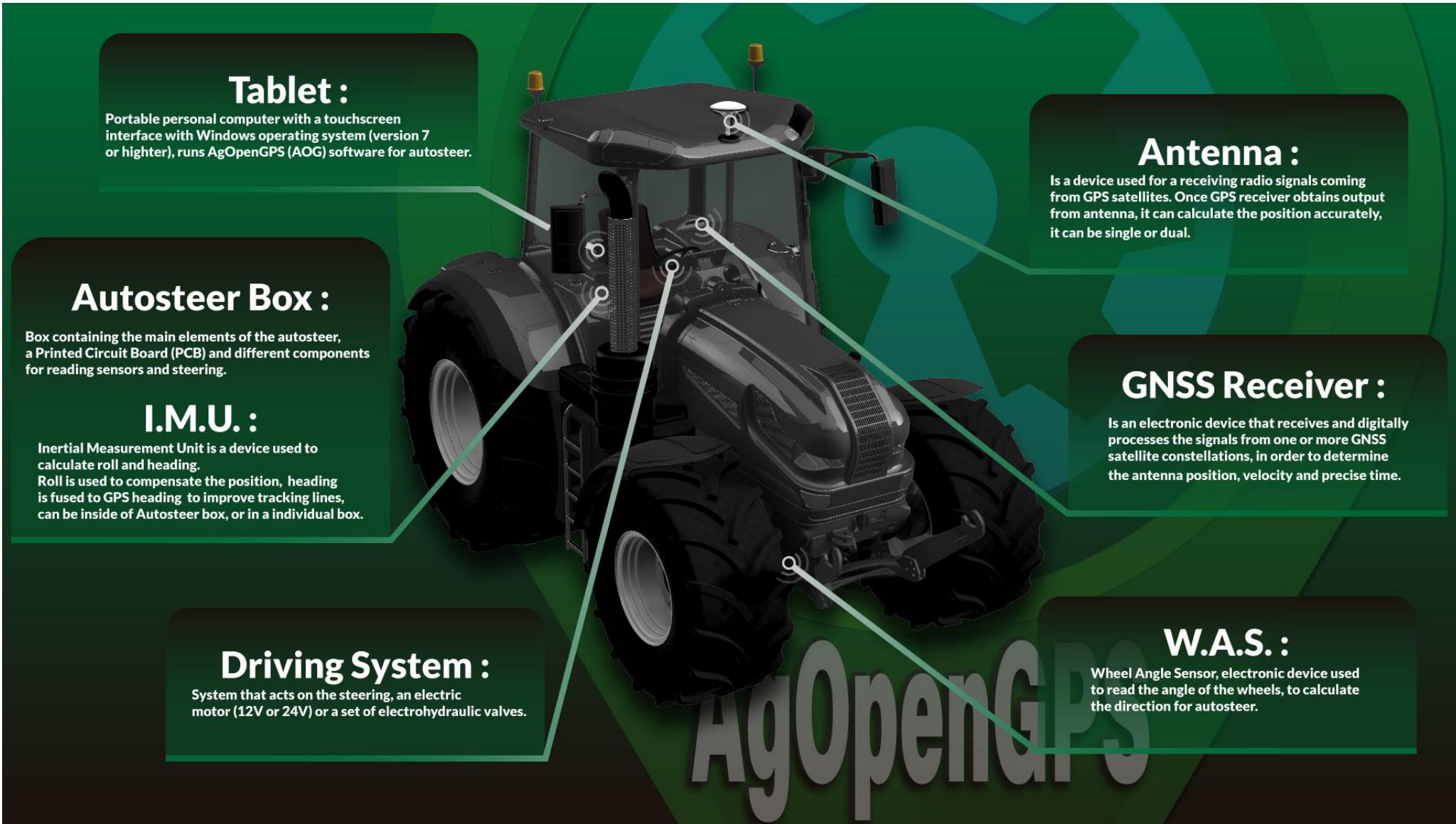
<http://rtk2go.com:2101>

Mitä on AgOpenGPS?

AgOpenGPS ohjelmisto ja linkkejä

- <https://github.com/AgHardware/Boards/wiki> # kannattaa aiheen opiskelu aloittaa täältä
- <https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS> - asennustiedosto ja lähdekoodi jne.
- <https://discourse.agopengps.com/> - keskustelupalsta
- <https://github.com/sytem/AgOpenGps-ohje/> suomenkielinen ohjeisto
- Facebook-ryhmiä suomessa (agopengps suomi) ja ulkomailta





Tablet :

Windows-kannettava



Antenna :

Kiinteä u-blox, ann-mb-00-00 antenni,
<https://www.u-blox.com/en/product/ann-mb-series?legacy=Current>

Autosteer Box :

Ohjauslaatikko, joka sisältää kaikkien komponenttien ohjauksen



Driving System :

Hydrauliikkaohjain / moottoriohjain (rattiohjain)



W.A.S. :

Renkaan kulma/asento

GNSS Receiver :



RTK -Vastaanotin
Tämä on yleensä ohjauslaatikossa

Pilottitraktori



Renkaan kulman/suunnan mittaus esim Hall-anturilla



Esimerkkejä ns. hall-antureista, joita eri viljelijät käyttäneet

- RTY090LVEAX, honeywell, 90€
- BWL-275, 140€ pitkä
- RQH100030
- ELOBAN 424A06A120 Trimble käyttää
- Delphi ER 10031

Huom. Kannattaa ensin tarkistaa, että onko traktorissa kulmasensori jo tehtaalla asennettuna.

Esimerkkejä antenneista



Tämä vaatii asennuksen pohjalle vähintään 15cm metallilevyn.

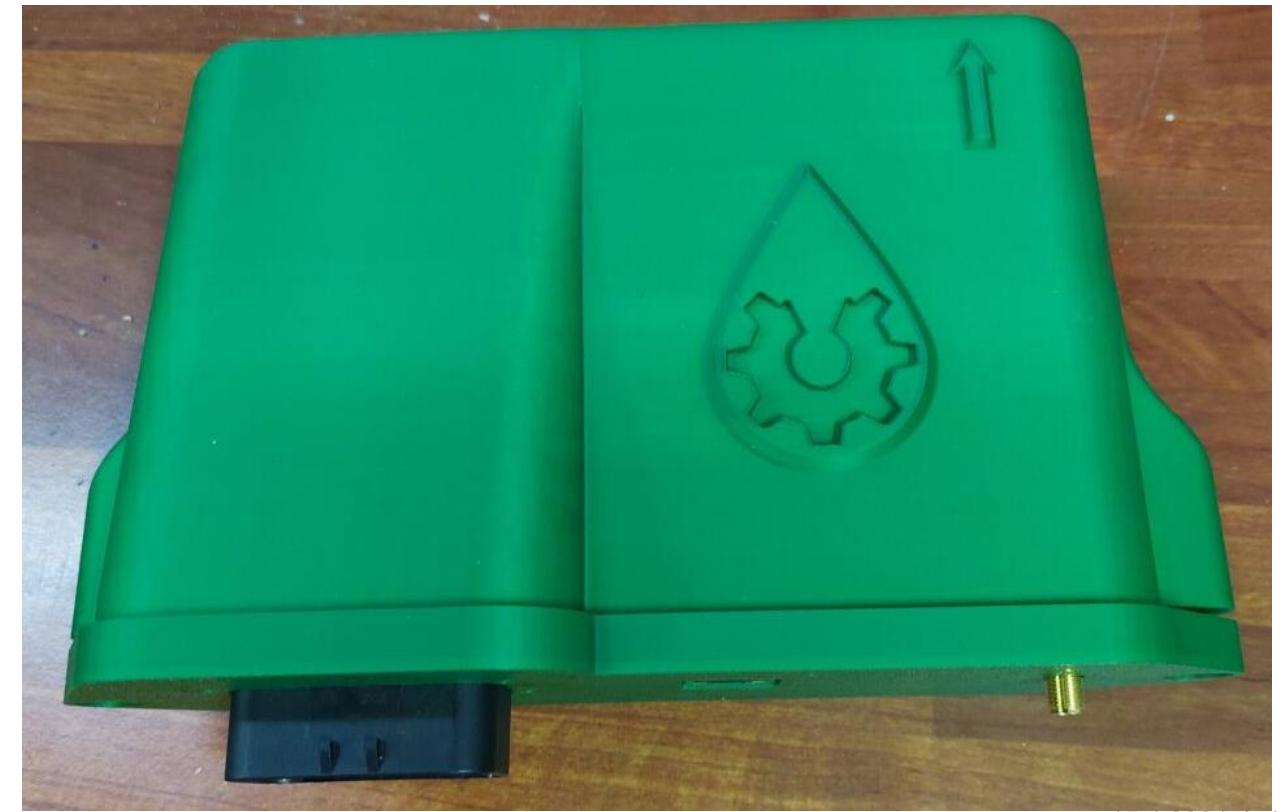
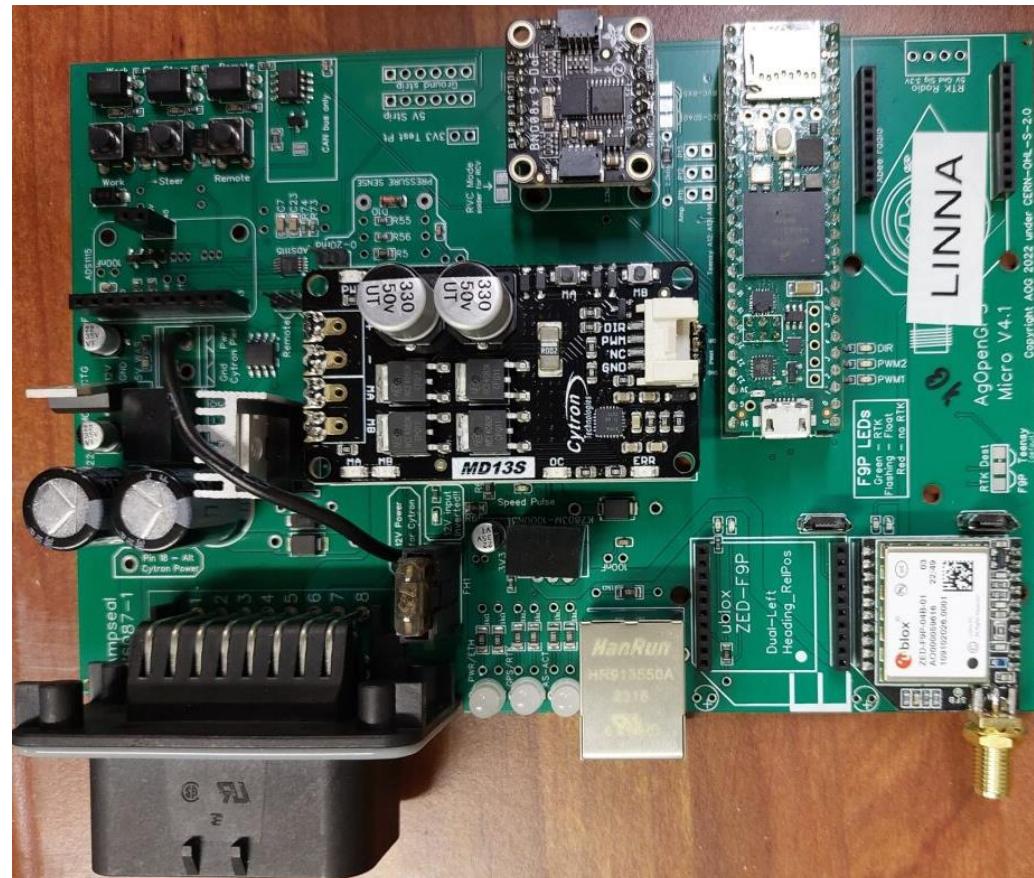


Suositellut antennipituudet on max 10m

Ohjauslaatikko (steering box)

Piirilevyn voi tilata valmiiksi tinattuna. <https://github.com/AgHardware/Boards/wiki/AIO-Board-flavours>

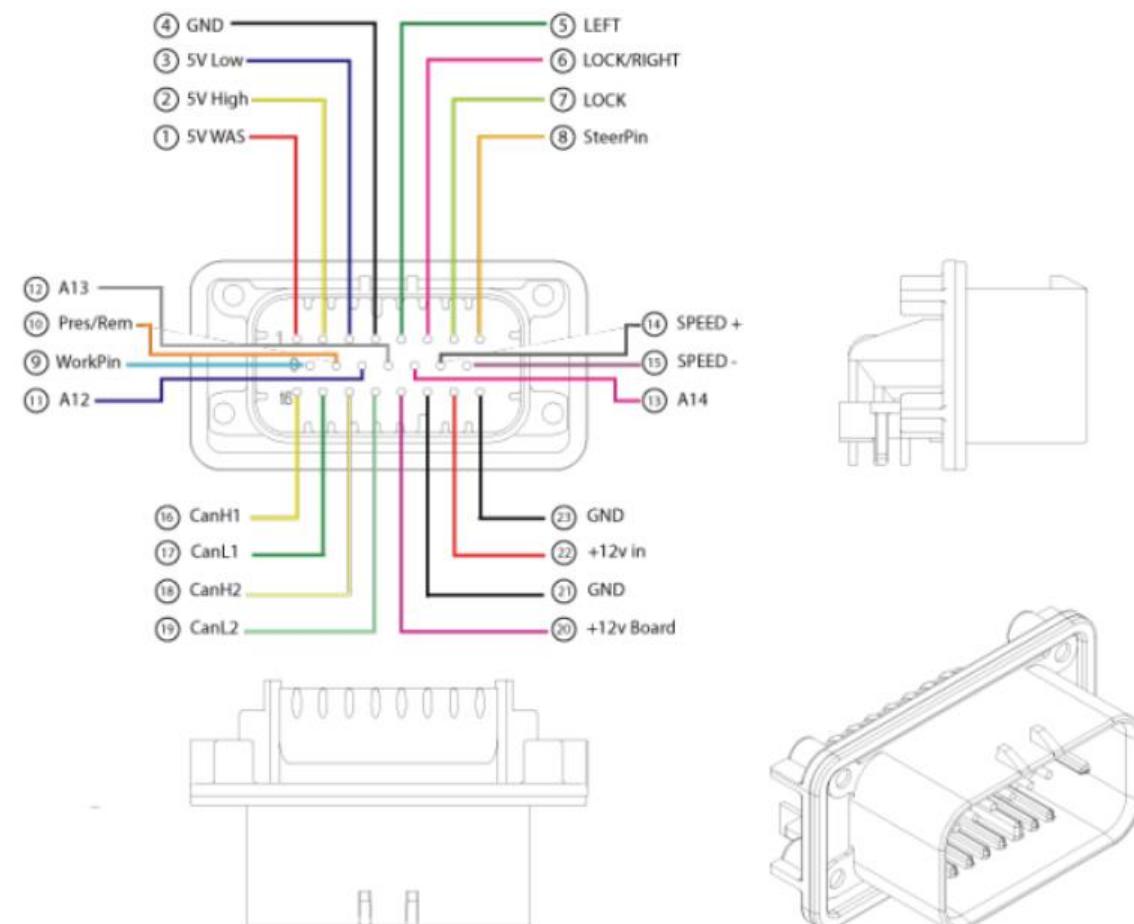
Kotelo: <https://github.com/AgHardware/Boards/wiki/Enclosures>



Ampseal liitin

- [Esim.<https://github.com/AgHardware/Boards/wiki/AIO-Board-Pinout>](https://github.com/AgHardware/Boards/wiki/AIO-Board-Pinout) varmista koko

23 position
AgOpenGPS PCB



Hydrauliohjaus, orbitraalin ja renkaiden väliin

<https://www.agopengps.pl/en/shop-1>

Tuotteen valinnassa täytyy varmistaa oman traktorin hydraulijärjestelmän rakenne (open/LS)



Osien tilauspaikkoja

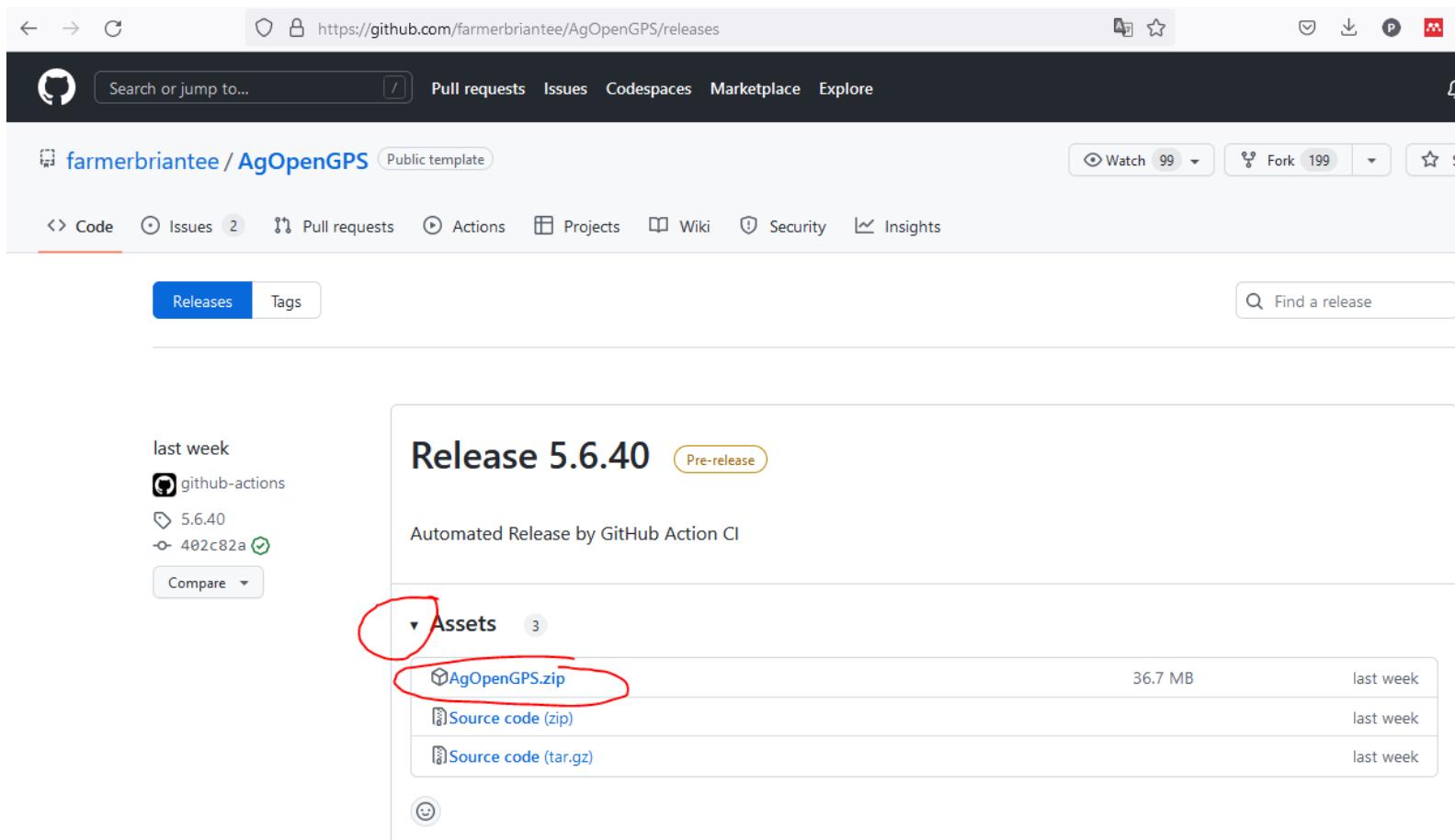
- Piirilevyt
 - <https://github.com/AgHardware/Boards/wiki/AIO-Board-flavours> - valmis piirilevy komponenteineen
 - Kaupallinen <https://www.autosteer.cc/>
- Piirilevyn komponentit (jos tarvetta)
 - <https://opencircuit.fi/>
 - <https://www.digikey.fi/> (kansiossa lista)
 - <https://www.partco.fi/>
- ADS1115
 - <https://opencircuit.fi/> ja <https://www.digikey.fi/>
- Cytron MD13S
 - <https://opencircuit.fi/> ja <https://www.digikey.fi/>
- Arduino nano
 - <https://store.arduino.cc/products/arduino-nano>
 - <https://opencircuit.fi/> (vältä kopioita!)
- Kulmasensori
 - <https://www.autosteer.cc/>
 - Löytyy mm. autovaraosalikkeistä
 - Huom. Traktorissa voi olla jo valmiina!
- GNSS tarvikkeet
 - Antennit ja RTK-osat
 - <https://www.ardusimple.com/>
 - Antennien kaapelit
 - <https://www.satshop.fi/>
 - BNO085 adafruit (asentosensori)
 - <https://www.adafruit.com/>
 - Teensy 4.1
 - <https://opencircuit.fi/>
 - <https://www.sparkfun.com>

Osien hinnat

laite	tukiasema	traktori
Tukiaseman antenni	100	
Tukiaseman ArduSimple (GNSS)	200	
Tukiaseman Raspberry ja laturi	90	
Tukiaseman kotelo	10	
Traktorin renkaan kulma eli hall-anturi		80
Traktorin antenni		100
Traktorin ohjausyksikkö ja ArduSimple (gnss)		400
Kannettava		500 - 1000€ (SDD levy ehdoton. Kirkas näyttö. Kosketusnäyttö)
Traktorin ratin moottori tai hydraliikkapalikka		100 - 800
Kotelo		20
	Noin 400€	Noin 1100 – 2400€

AgOpenGPS- ohjelmiston lataaminen

- <https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS/releases>



1. Lataa zip
2. Pura zip
3. AgOpenGPS.exe

Joissakin release versioissa mukana erillinen SupportFiles.zip
- Asennuskuvia, ohjeita, piirilevyn tiedostot yms.

Tiedostorakenne

 AgIO.exe	20.1.2023 9.44	Application	748 KB
 AgIO.exe.config	20.1.2023 9.44	Configuration Sou...	9 KB
<input checked="" type="checkbox"/>  AgOpenGPS.exe	20.1.2023 9.44	Application	8 043 KB
 AgOpenGPS.exe.config	20.1.2023 9.44	Configuration Sou...	30 KB
 ColorPicker.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	36 KB
 Control.Draggable.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	6 KB
 Keypad.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	61 KB
 Manual.de.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	2 853 KB
 Manual.es.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	5 480 KB
 Manual.fr.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	2 781 KB
 Manual.it.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	2 861 KB
 Manual.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	5 447 KB
 Manual.sr.pdf	20.1.2023 9.44	PDF Document	1 860 KB
 Nav.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	2 700 KB
 Nav.exe	20.1.2023 9.44	Application	238 KB
 Nav.runtimeconfig.json	20.1.2023 9.44	JSON Source File	1 KB
 OpenTK.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	4 244 KB
 OpenTK.GLControl.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	48 KB
 RepeatButtonControl.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	7 KB
 System.ValueTuple.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	78 KB
 System.ValueTuple.xml	20.1.2023 9.44	XML Document	84 KB
 System.Windows.Forms.MapControl.dll	20.1.2023 9.44	Application exten...	8 083 KB
 WebEye.Controls.WinForms.WebCam...	20.1.2023 9.44	Application exten...	199 KB

AgOpenGPS-sovellus

Käyttöohjeet

Support-files

Release 5.6.34

Pre-release

Automated Release by GitHub Action CI

Assets 4

 AgOpenGPS.zip	34.3 MB	3 weeks ago
 SupportFiles.zip	49.7 MB	3 weeks ago
 Source code (zip)		3 weeks ago
 Source code (tar.gz)		3 weeks ago

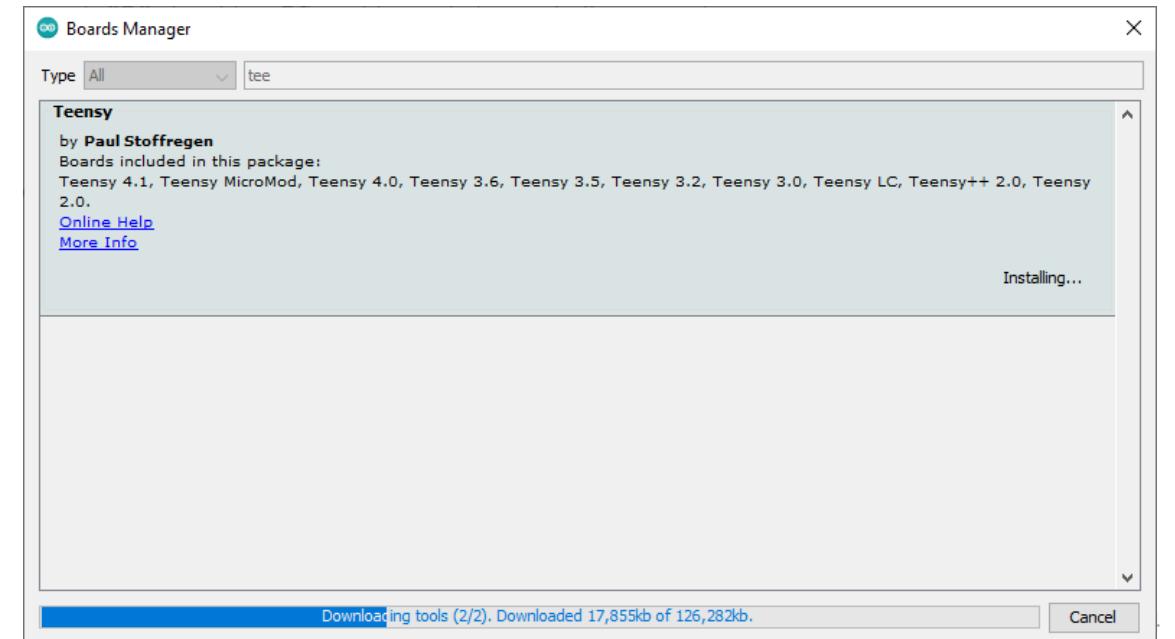
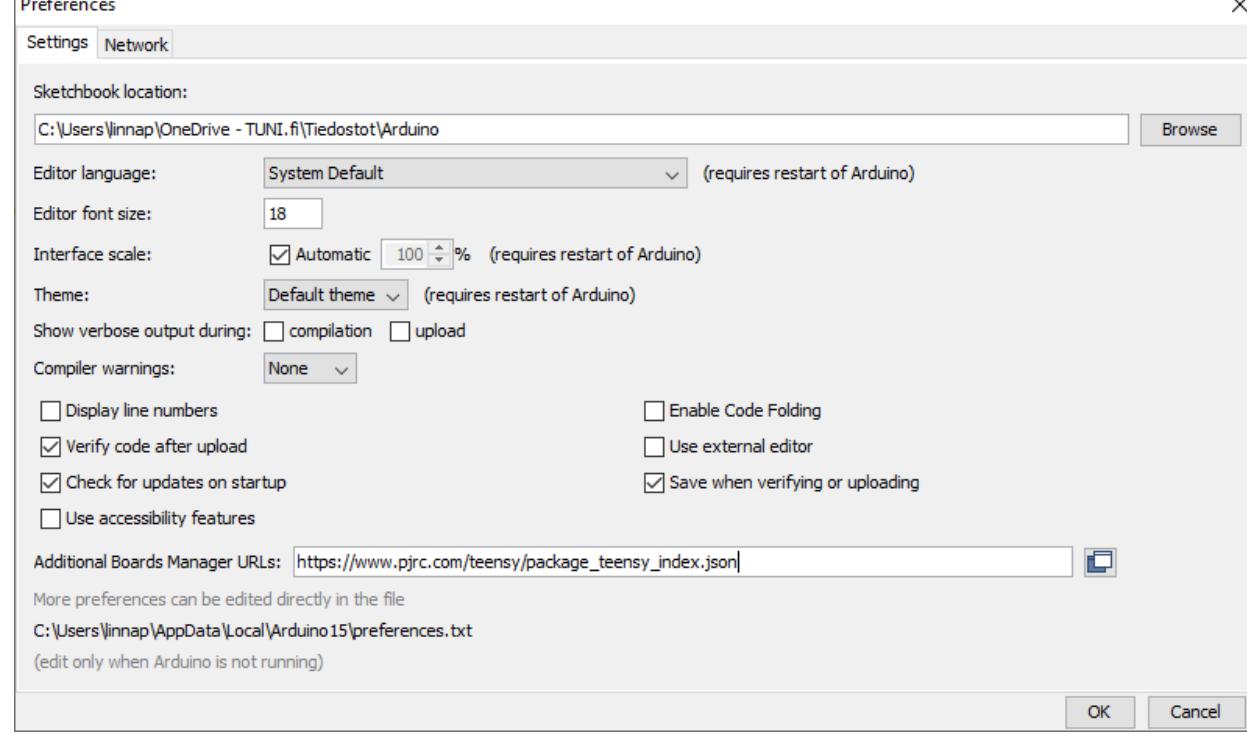


-  [ArduinoModules](#)
-  [Docs](#)
-  [Misc](#) ← Esim. Piirilevyt ja niiden osat löytyvät PCB kansiosta
-  [TeensyModules](#)
-  [Ublox F9P Configurations](#)
-  [Wirings](#)
-  [PGN 5.6.xlsx](#)

Teensy ja SimpleRTK2B korttien ohjelmat

Teensy ajuri Arduino ohjelmistoon

- Ohjeet:
https://www.pjrc.com/teensy/td_download.html
- Lisää Teensy ajurin linkki "additional boards manager urls."
https://www.pjrc.com/teensy/package_teensy_index.json



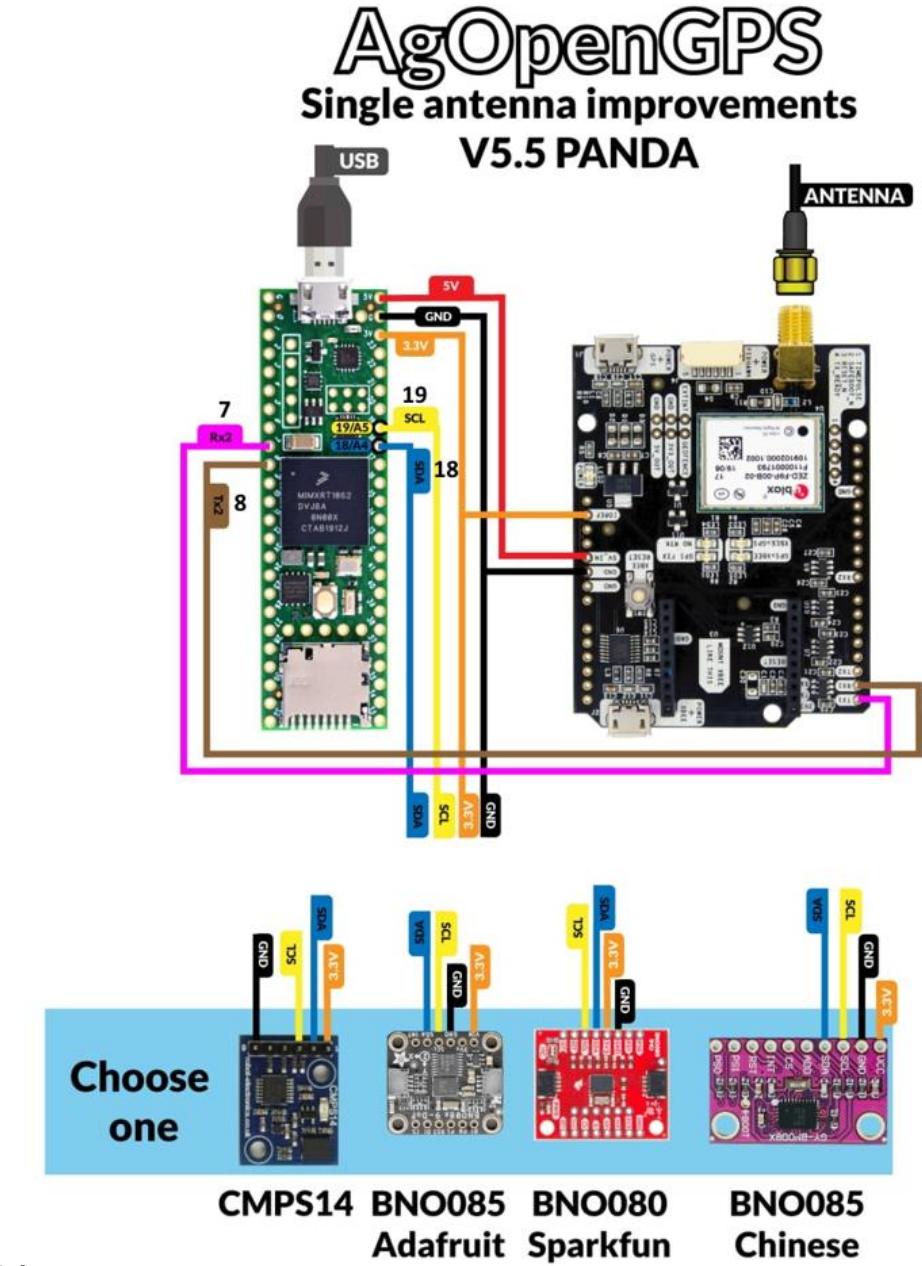
Ohjelmiston asennus: simpleRTK2B traktoriin

- Uudessa piirilevyssä pienempi versio GNSS kortista
- Liikkuvan eli ns. roverin asetukset
- U-center sovellus, <https://www.u-blox.com/en/product/u-center>
- Asennustiedosto; supportfiles/ublox...



Traktorin GNSS, ns. Panda

- Tarvittavat osat
 - simpleRTK2
 - Teensy 4.1
 - Esim. BNO085 Adafruit (asento ja kiihtyvyys)
 - Tämä on integroituna uuteen All-in-one levyyn
- Ohjelmisto Teensyyn
 - Support files/Basic panda
 - Arduino IDE –ohjelmistolla
- Ohjelmisto simpleRTK2
 - U-blox-ohjelmalla <https://www.u-blox.com/en/product/u-center>
 - Support files/ublox...
 - (Tai "rover"
[https://www.ardusimple.com/configuration-files/ ?](https://www.ardusimple.com/configuration-files/))



Panda jatkuu... ohjelmisto Teensyyn

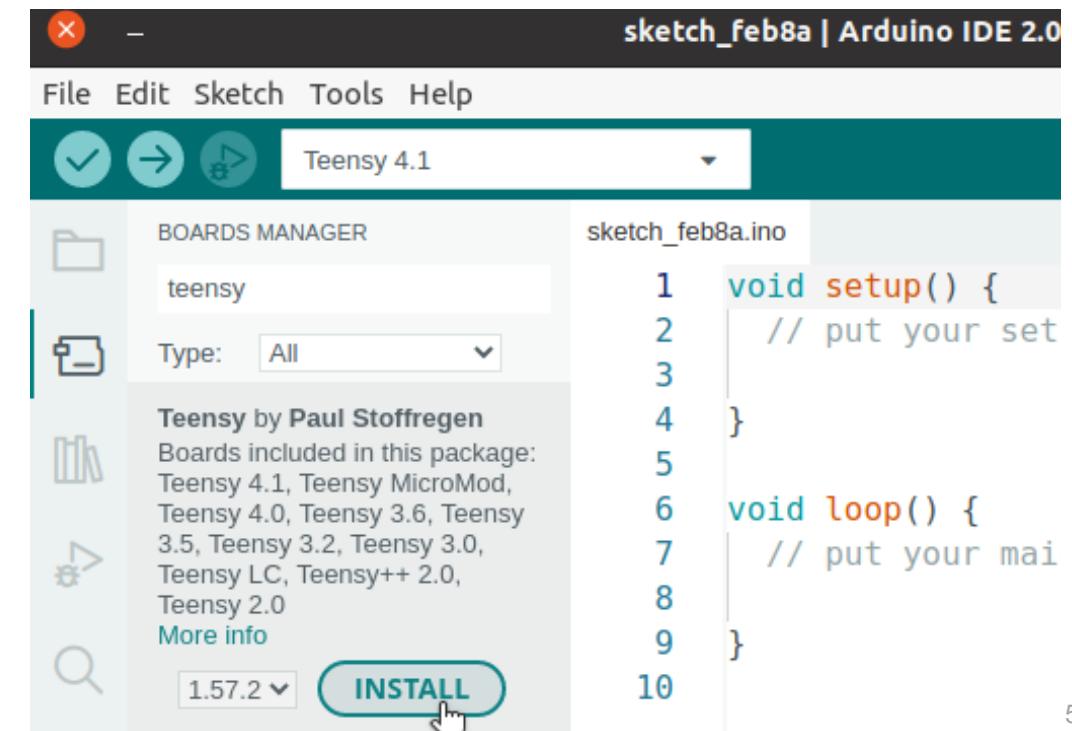
- Tarkista tämä palsta jos laitat Teensy palikan
- <https://discourse.agopengps.com/t/basic-panda/11082/5>

• Windows Installation

1. Download and run Arduino's
[Windows Installer, for Windows 7 and up.](#)

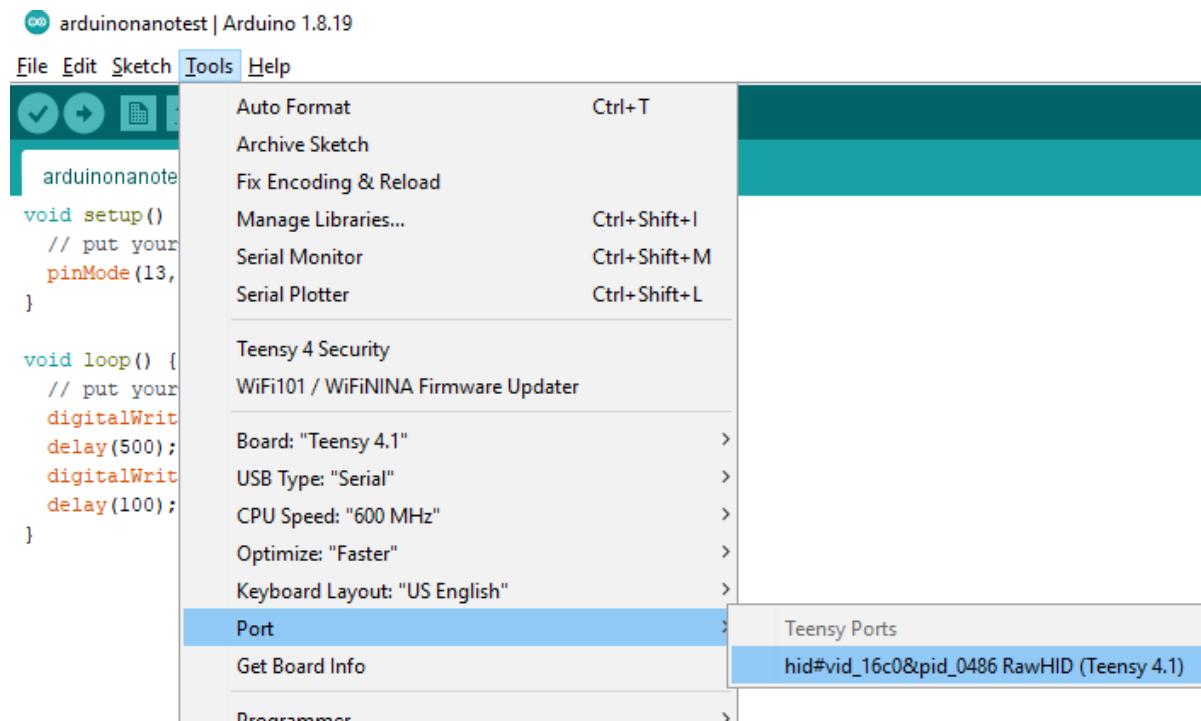
Note: The Arduino "Windows app" from the Microsoft Store is incompatible with Teensyduino.

2. Download and run the Teensyduino installer.
 - (optional) Check for [anti-virus performance problems](#).



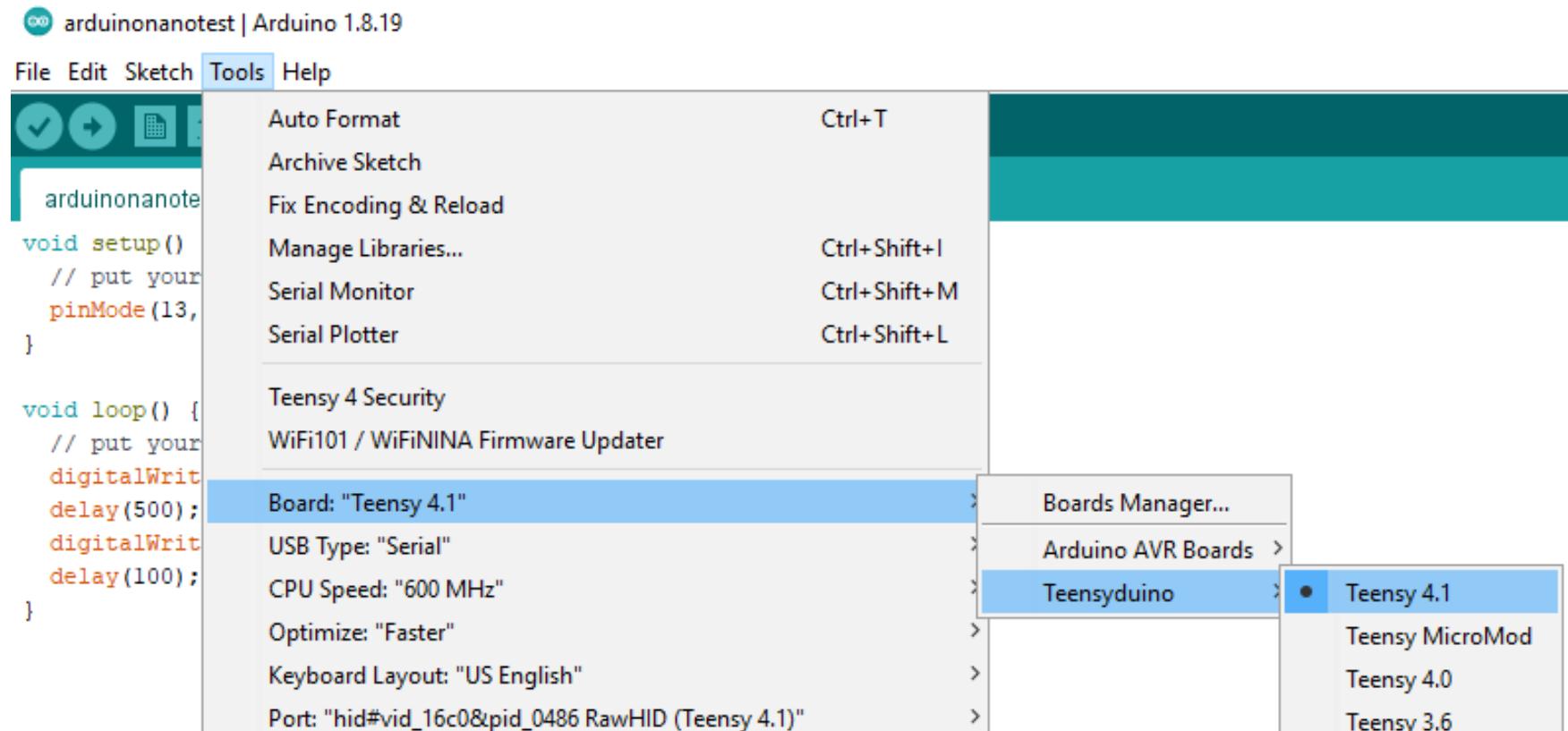
Ohjelmisto teensyyn...

- Tarkista Teensyn portti

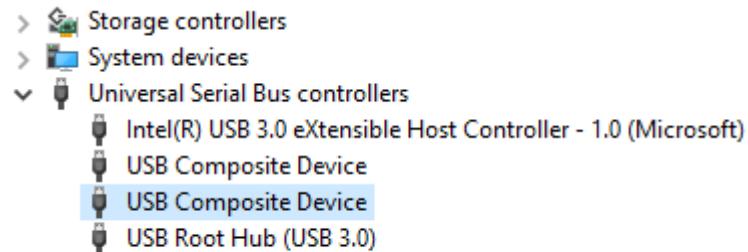


Ohjelmisto teensyyn...

- Tarkista oikea teensy board



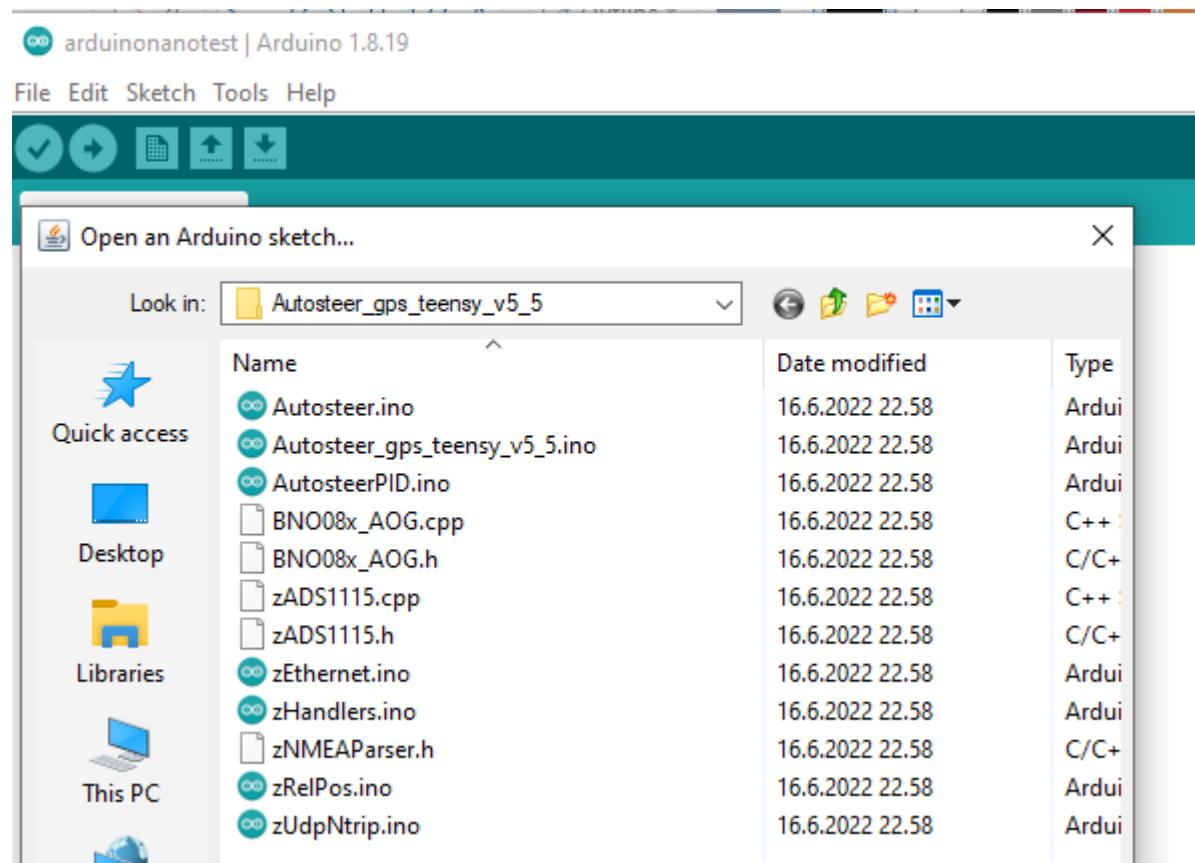
Ohjelmisto teensyyn...



Teensy ilmestyy usb laitteeksi. Hieman hankala tunnistaa.

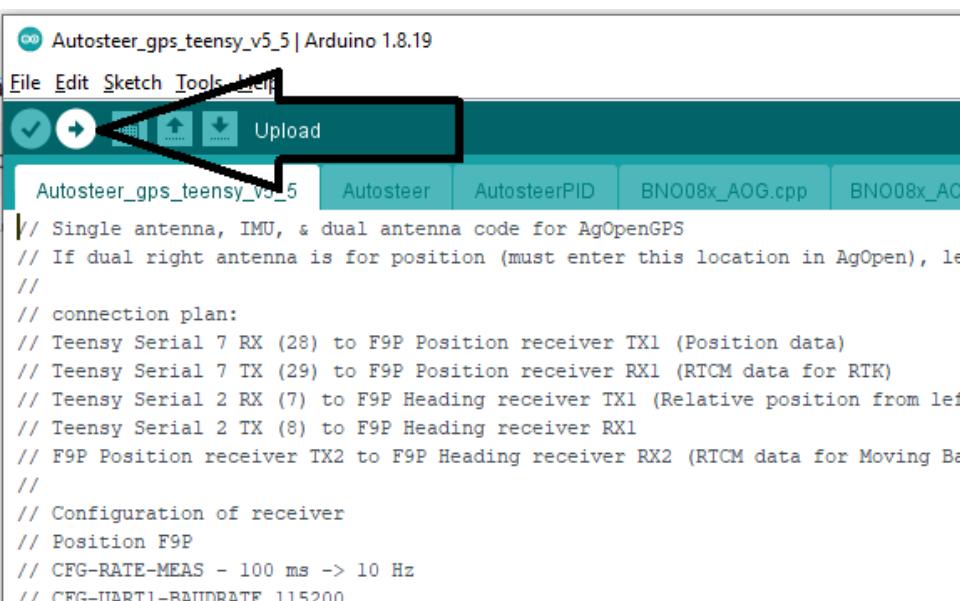
Ohjelmisto teensyyn...

- Avaa File - Open, valitse autosteer_gps_teensy....

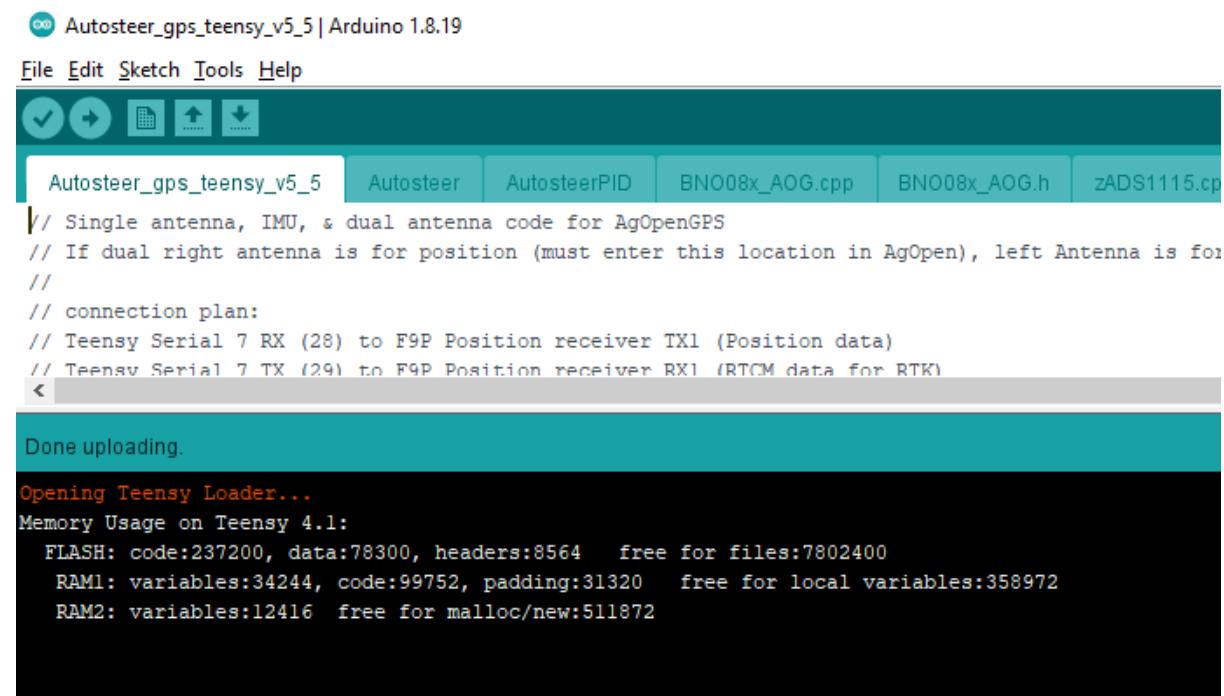


Ohjelmisto teensyyn...

- Paina upload painiketta, jotta ohjelman lataus teensyyn alkaa.



```
Autosteer_gps_teensy_v5_5 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
Upload
Autosteer_gps_teensy_v5_5 Autosteer AutosteerPID BNO08x_AOG.cpp BNO08x_AO.h
// Single antenna, IMU, & dual antenna code for AgOpenGPS
// If dual right antenna is for position (must enter this location in AgOpen), left Antenna is for
//
// connection plan:
// Teensy Serial 7 RX (28) to F9P Position receiver TX1 (Position data)
// Teensy Serial 7 TX (29) to F9P Position receiver RX1 (RTCM data for RTK)
// Teensy Serial 2 RX (7) to F9P Heading receiver TX1 (Relative position from left)
// Teensy Serial 2 TX (8) to F9P Heading receiver RX1
// F9P Position receiver TX2 to F9P Heading receiver RX2 (RTCM data for Moving Baseline)
//
// Configuration of receiver
// Position F9P
// CFG-RATE-MEAS - 100 ms -> 10 Hz
// CFG-UART1-BAUDRATE 115200
```

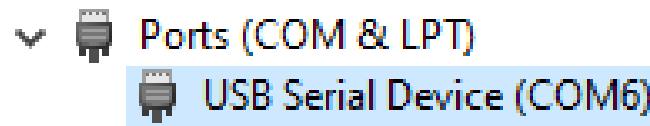


```
Autosteer_gps_teensy_v5_5 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
Autosteer_gps_teensy_v5_5 Autosteer AutosteerPID BNO08x_AOG.cpp BNO08x_AOG.h zADS1115.cpp
// Single antenna, IMU, & dual antenna code for AgOpenGPS
// If dual right antenna is for position (must enter this location in AgOpen), left Antenna is for
//
// connection plan:
// Teensy Serial 7 RX (28) to F9P Position receiver TX1 (Position data)
// Teensy Serial 7 TX (29) to F9P Position receiver RX1 (RTCM data for RTK)
<
Done uploading.

Opening Teensy Loader...
Memory Usage on Teensy 4.1:
FLASH: code:237200, data:78300, headers:8564 free for files:7802400
RAM1: variables:34244, code:99752, padding:31320 free for local variables:358972
RAM2: variables:12416 free for malloc/new:511872
```

Lataamisen tulokset

Ohjelmisto teensyyn. Valmis.



Tämän lataamisen aikana latautuu myös ajuri, jolloin
teensy löytyy nyt portista COM_xx



Lataamisen jälkeen latautuu uusi Teensyn ikkuna
•Paina Auto painike ohjelmassa ja paina teensystä painiketta

Panda jatkuu... Ohjelmisto simpleRTK2:een

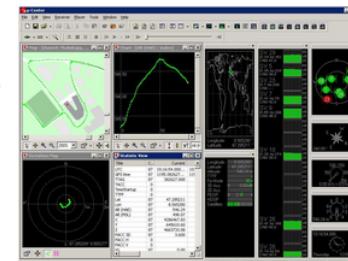
[Products & Services](#)[Solutions](#)[Support](#)[Company](#)

GNSS evaluation software for Windows

Highlights

- Fully compatible with u-blox leading positioning technologies
- Quick product configuration for key use cases
- Flexible user interface with personalized workspaces
- Powerful logging functionality for efficient development support
- Easy evaluation of u-blox GNSS services

For M10 products only:

[Download u-center 2, v23.03](#)

For F9 / M9 products and below:

[Download u-center, v22.07](#)**P**

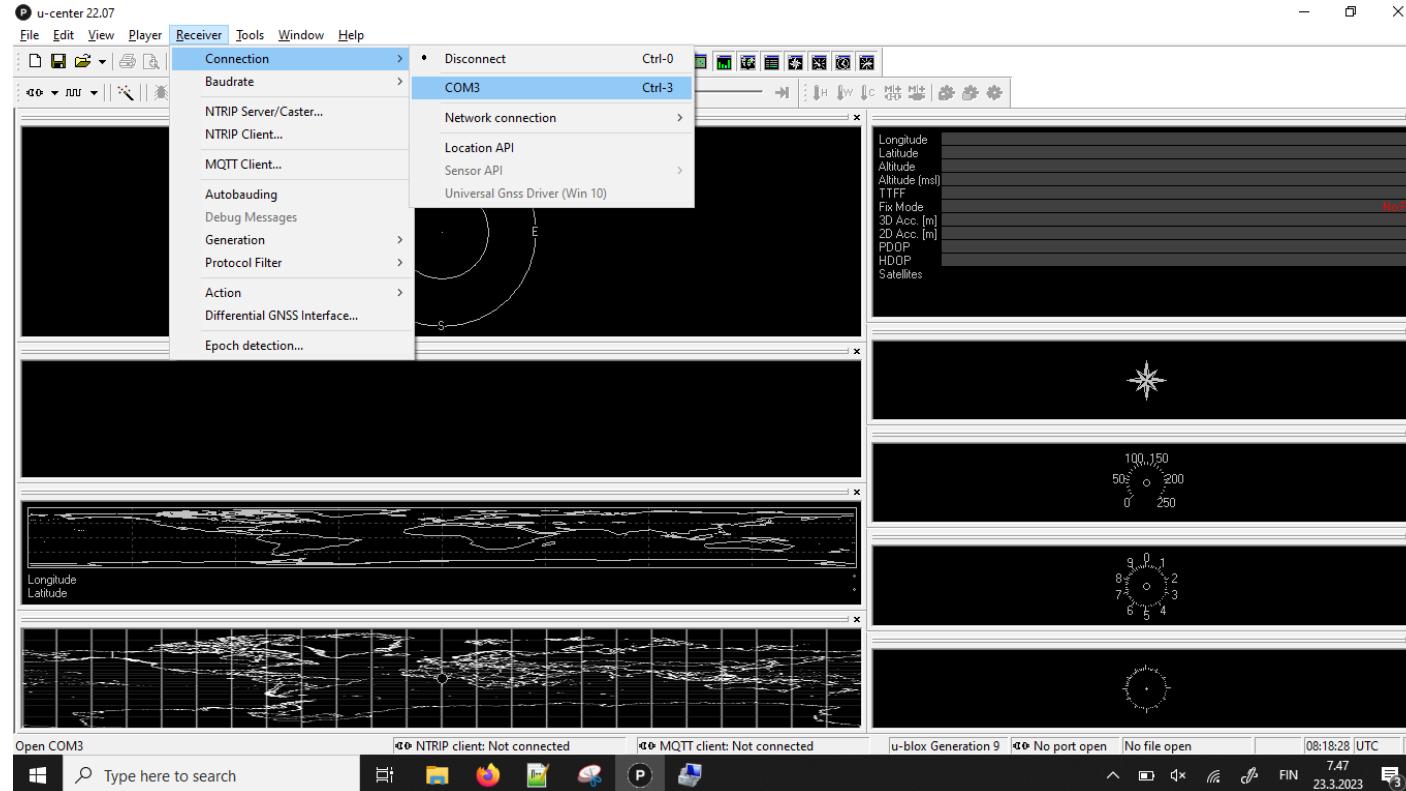
Lataa u center

<https://www.u-blox.com/en/product/u-center>

Huom, EI v2

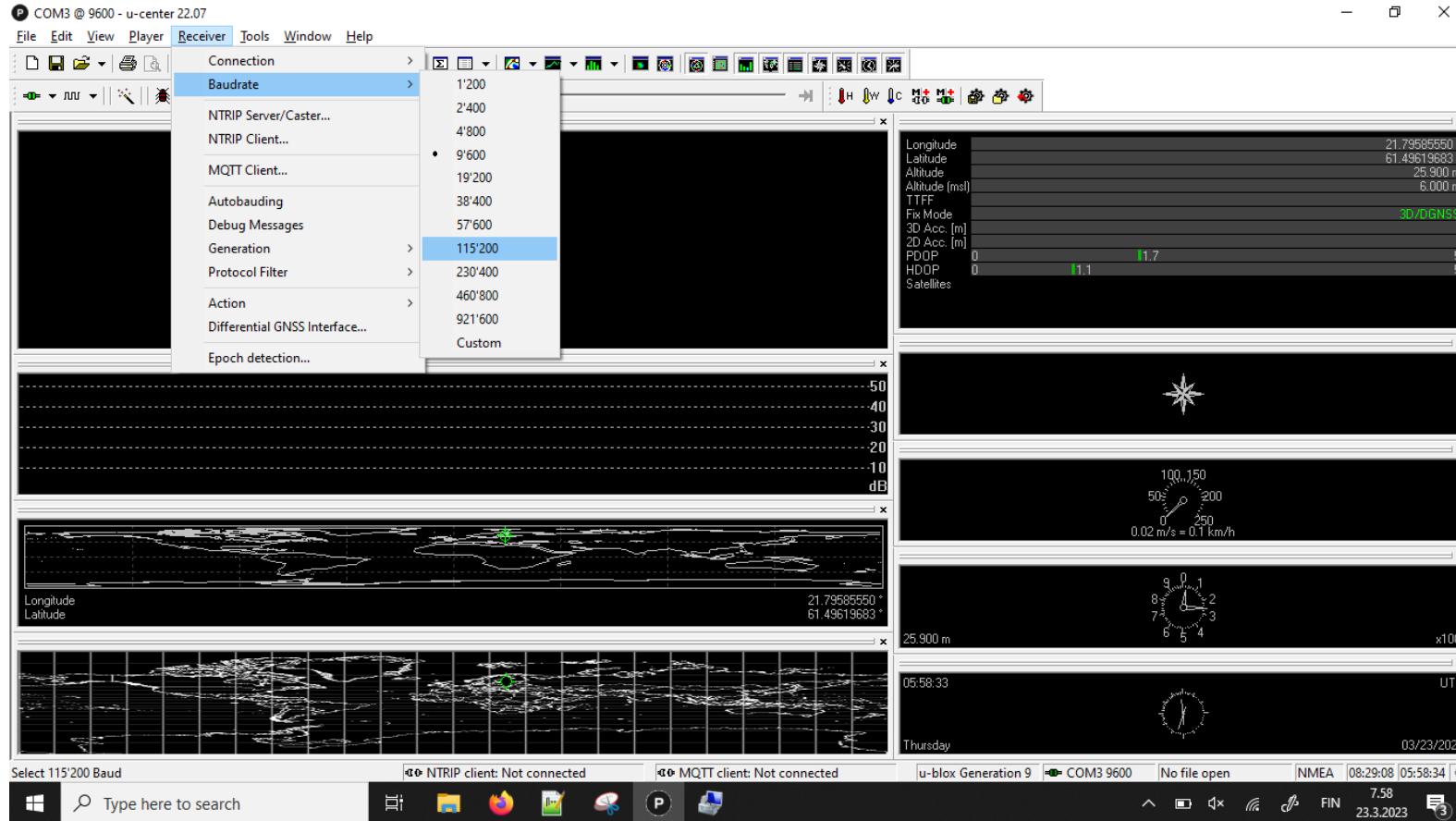
Liitä simplertk2 usilla kiinni koneeseen.

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



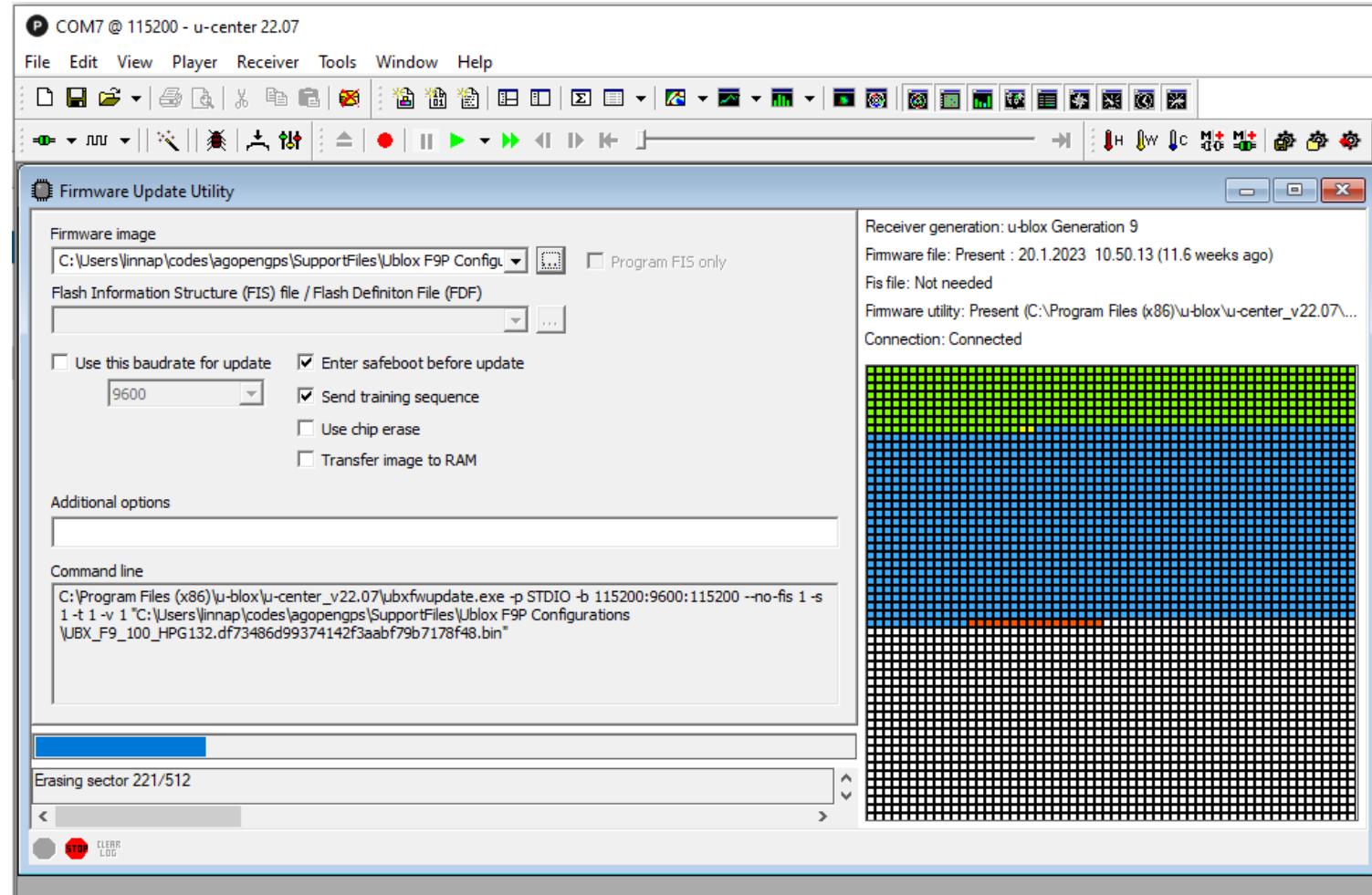
- Tarkista oikea portti

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



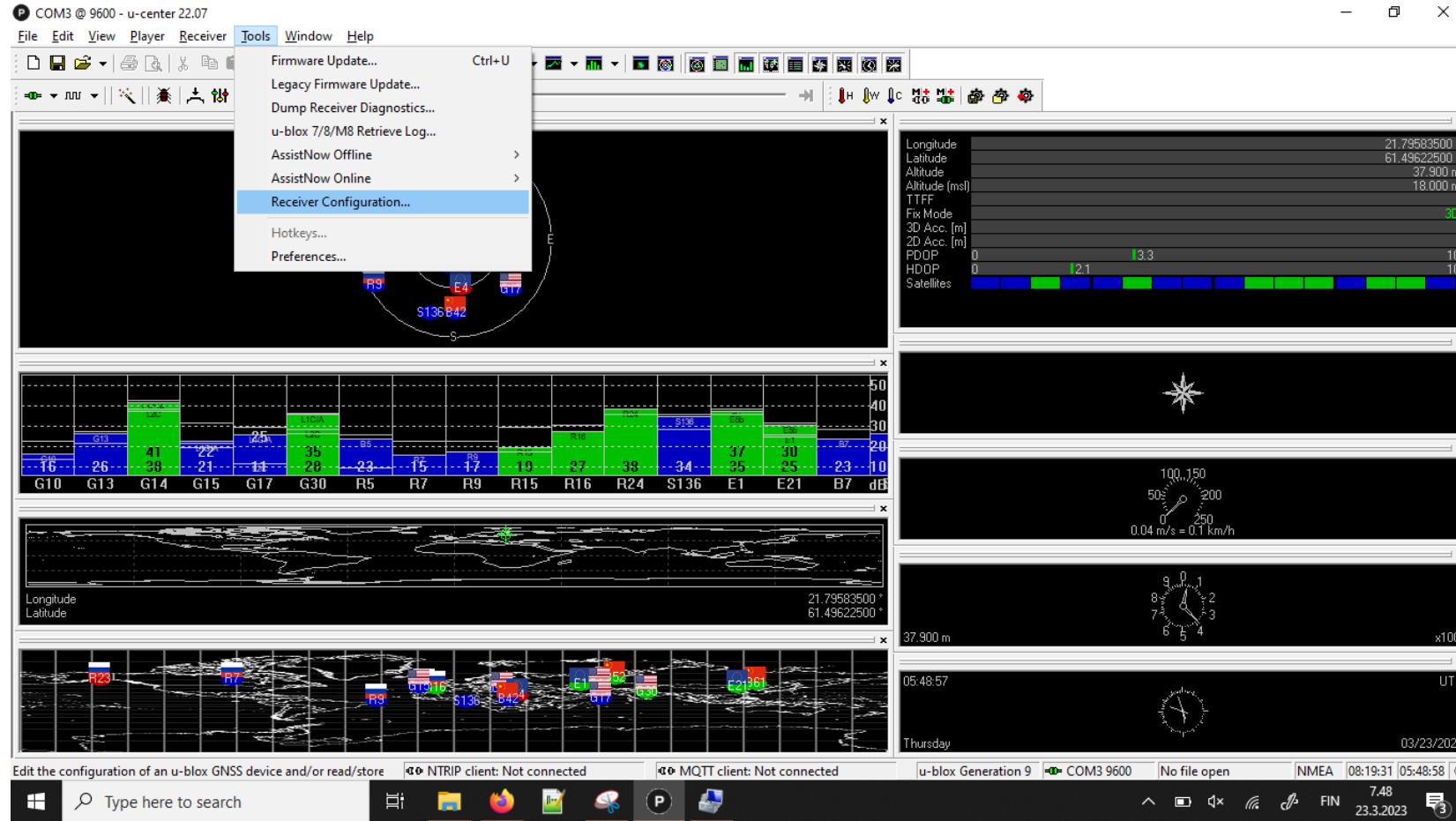
- Baudinopeus
115200

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



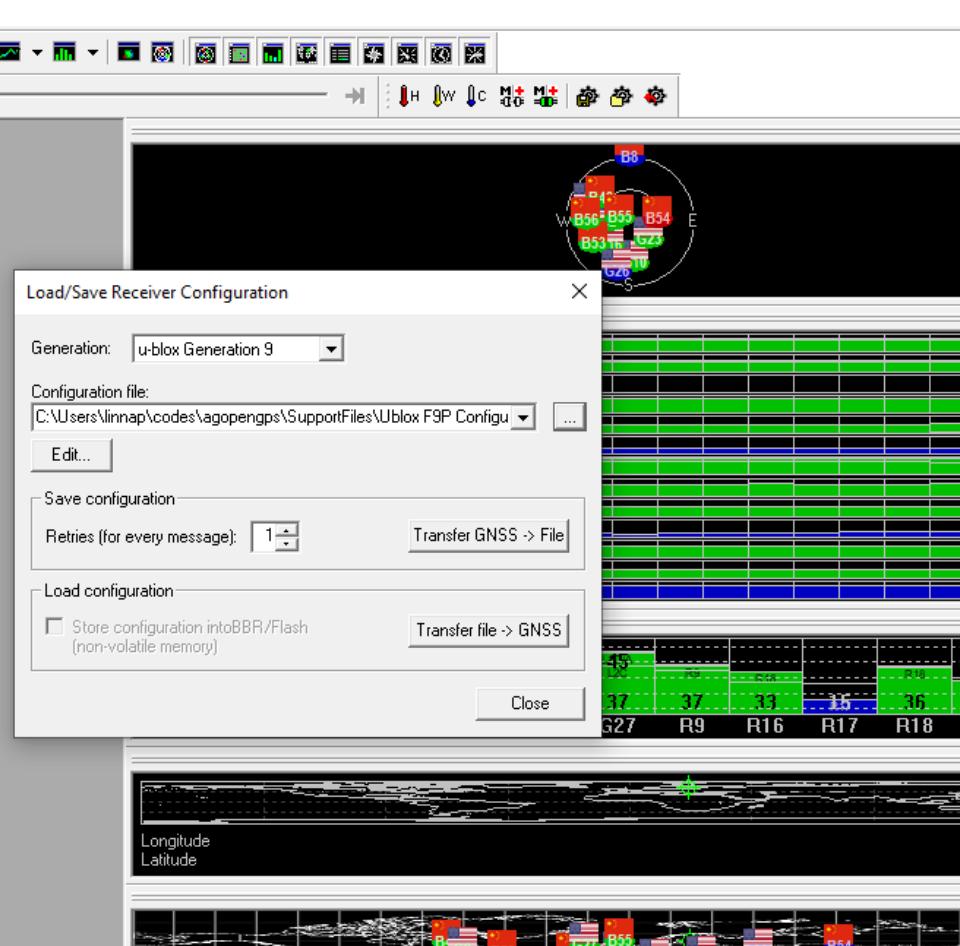
- Ensin firmwareen päivitys
- Valikossa
 - Tools
 - Firmware

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



- Vastaanotti men asetukset

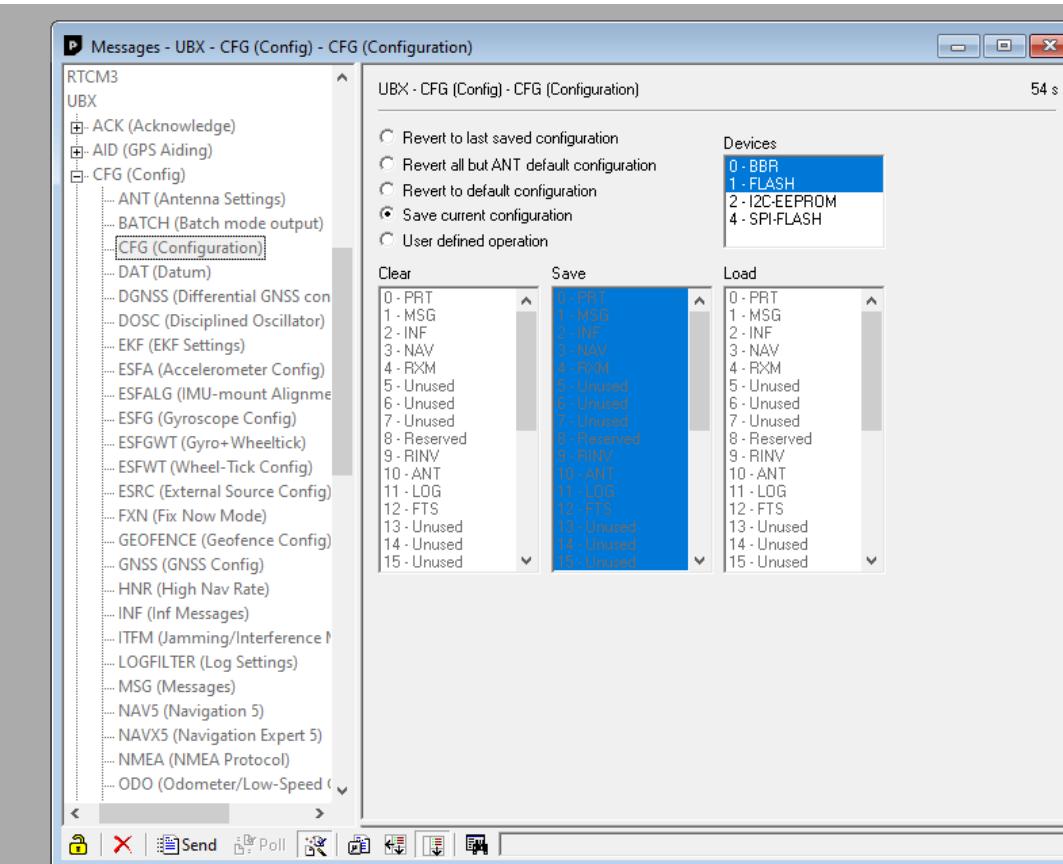
Ohjelmisto simpleRTK2:een...



- Asetuksien lataaminen
 - Voi ladata laitteen nykyiset asetukset
 - Voi asentaa uudet
 - Transfer file -> GNSS
 - Voi olla, että tarvii ottaa laite irti vähäksi aikaa, jotta uudet asetukset päivittyy sovellukseen.

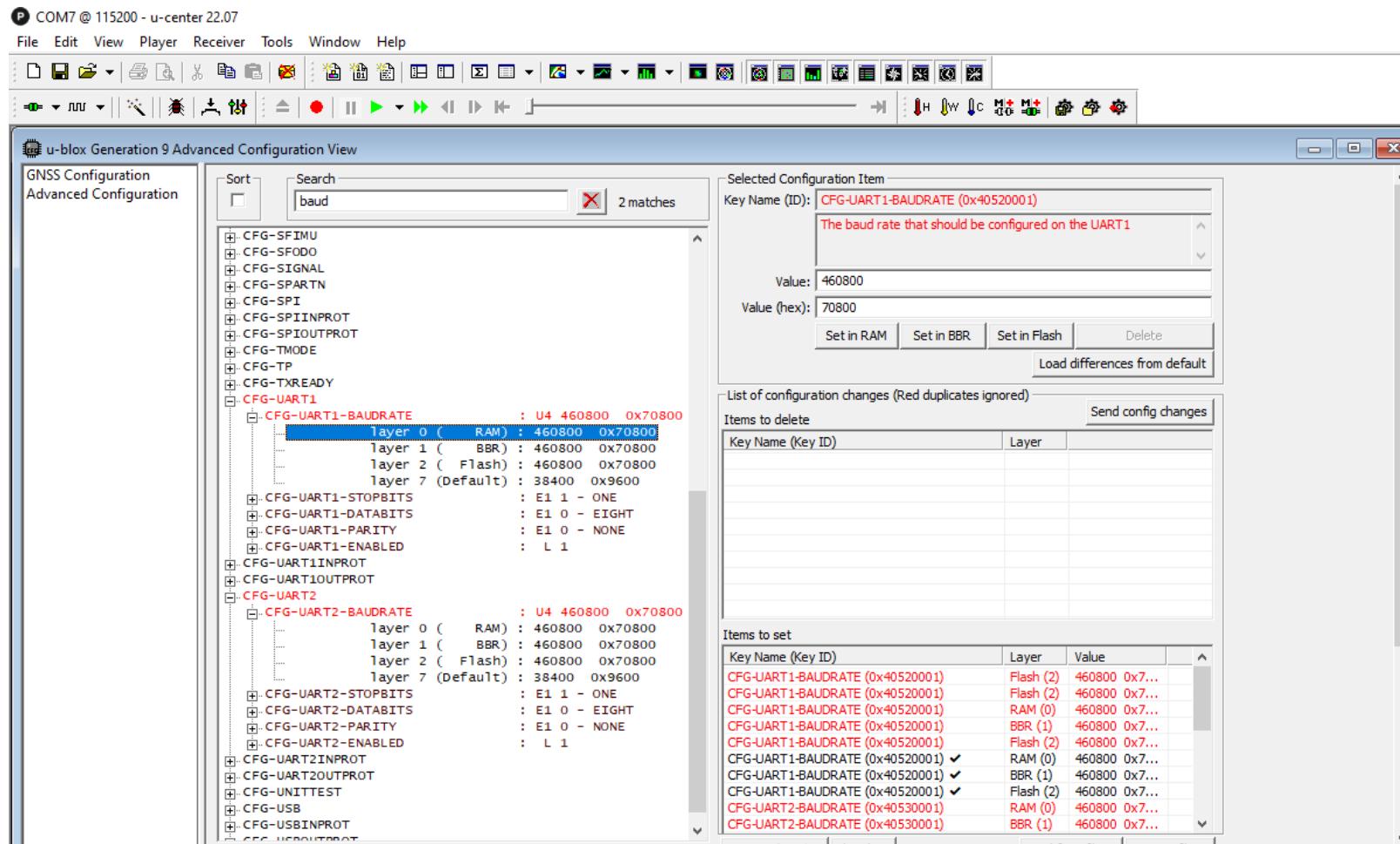
Ohjelmisto simpleRTK2:een...

- Kato tämä ohjeistus: <https://discourse.agopengps.com/t/f9p-firmware-update-and-config-files/8830>
Kyseisen ohjeen mukaan pitäisi vielä varmistaa CFG kohdasta, että asetukset menneet pysyvästi kortin muistiin. Eli jos ei aiemmin ollut "save current configuration" valittuna, niin valitse se ja paina alhaalta "Send".



Ohjelmisto simpleRTK2:een...

- Jos AOGssa tulee virhe “Swapping GPS ports...” kytkettäessä GPSää, niin vika johtuu väärästä baudinopeudesta f9p laitteessa. Muuta arvoksi 460800, kyseisille layereille 0-7.



Simple RTK2:n F9P:n vaihtoehtoisia tiedostoja

- <https://www.ardusimple.com/configuration-files/>
- Firmaren version pitää olla yhteensopiva asetustiedoston kanssa!
- Ardusimplen F9P-kortin
 - firmware
 - [1.13 \(up to 10Hz\)](#)
 - [1.32 \(up to 8Hz, compatible with SSR service PointPerfect\)](#)
 - asetustiedostoja
 - https://www.ardusimple.com/wp-content/uploads/2021/01/simpleRTK2B_FW113_Rover_10Hz-00.txt
- Ei tietoa, että miten toimivat Pandan kanssa.

Työlaitteen ohjaus

- AOG:lla voi ohjata relekortin kautta eri työlaitteita, kuten esim. ruiskun eri lohkoja.

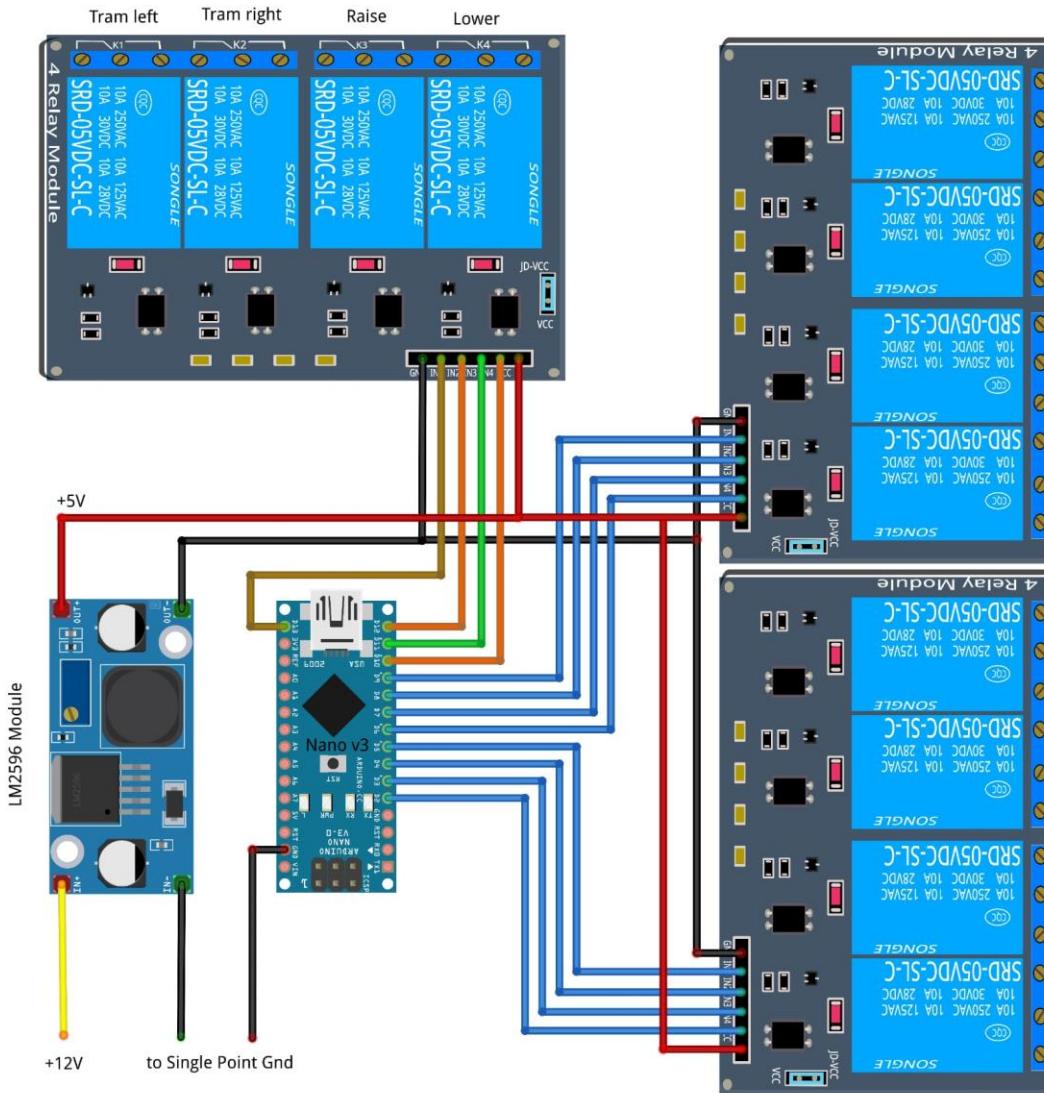
Kaaviokuva

Kokoontapauksessa tarvii 5V lisävirtalähteen (LM2596 tai vastaava), jotta kaikki releet toimivat kunnolla.

Nano-kortin ohjelmistoja löytyy:
Support files / ArduinoModules
/inofiles/ machine_usbxxx

USB Machine Board Schematic

For Tram and hydraulic lift uncomment specific lines at the end of machine.ino



Section 8

Section 7

Section 6

Section 5

Section 4

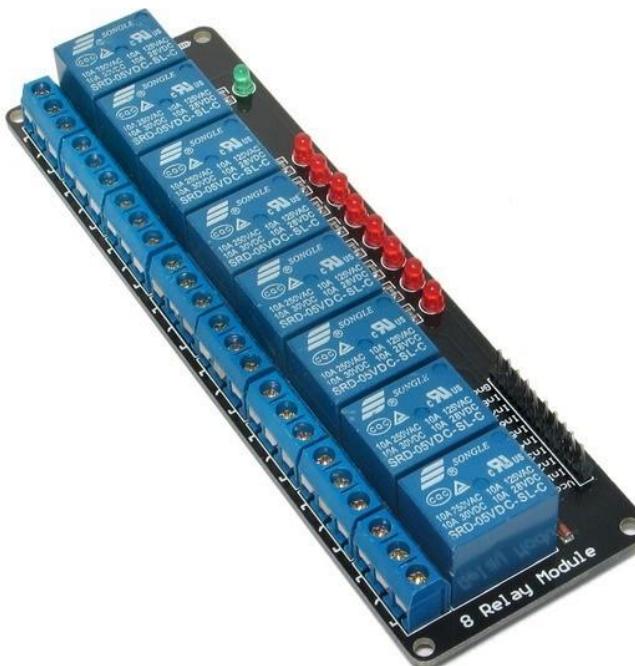
Section 3

Section 2

Section 1

Relekortti

- Esim. <https://www.partco.fi/fi/saehkoemekaniikka/releet/relekortit/17530-relaymod-8.html>



linkkejä

- <https://maatilanpellervo.fi/2019/10/03/jalkiasennettu-automaattiohjaus-paivittaa-vanhemmankin-koneen/> lehtiartikkeli
- <https://www.autosteer.cc/> - osia ja valmiita kokoonpanoja
- https://www.youtube.com/watch?v=iN2cZ8avHag&ab_channel=AgOpenGPS perustajan ja agopengps esittely
- https://github.com/system/AgOpenGps-ohje/suomenkielinen_ohje