

AgOpenGPS

Petri Linna
Tampereen yliopisto



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



SATAKUNTALIITTO



Aiheet

- AgOpenGPS
- GNSS
- RTK tukiaseman asennus

Tällä kehitysprojektilla sidoksia useisiin menossa oleviin hankkeisiin:

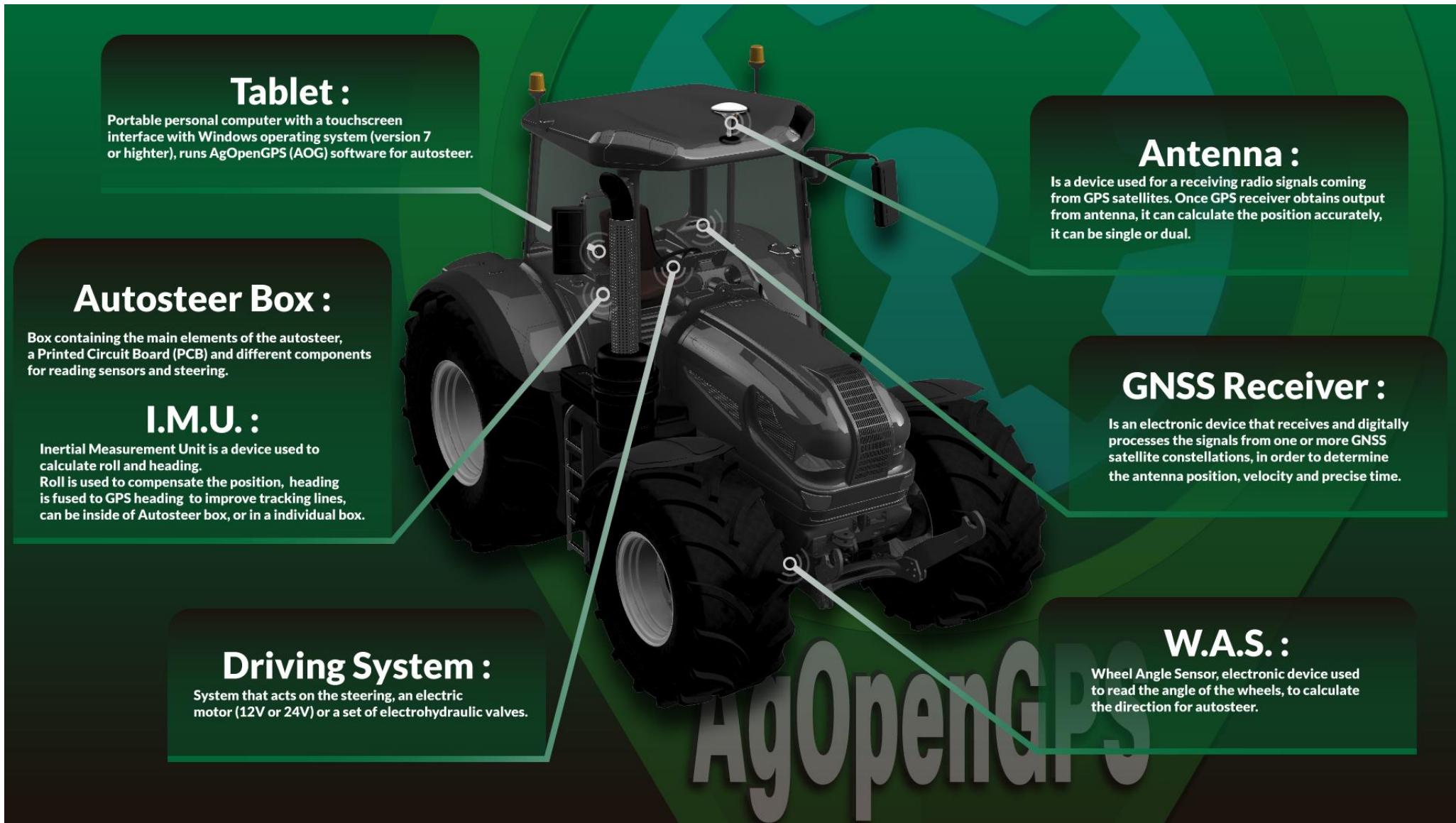
- **Datos**: edistää mm. teknologoiden käyttöönottoa Pori – Seinäjoki sektorilla
- **IFDEA**: edistää mm. yhteiskehittämistä, koodinjakoa ja reilua datataloutta
- **Digi maatilojen arkeen**: edistää mm. digitalisaatiota maatiloilla

Mitä on AgOpenGPS?

AgOpenGPS ohjelmisto ja linkkejä

- <https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS> - asennustiedosto ja lähdekoodi jne.
- <https://discourse.agopengps.com/> - keskustelupalsta
- <https://github.com/system/AgOpenGps-ohje/> suomenkielinen ohjeisto
- Facebook-ryhmiä suomessa (agopengps suomi) ja ulkomailla





Tablet :

Windows-kannettava

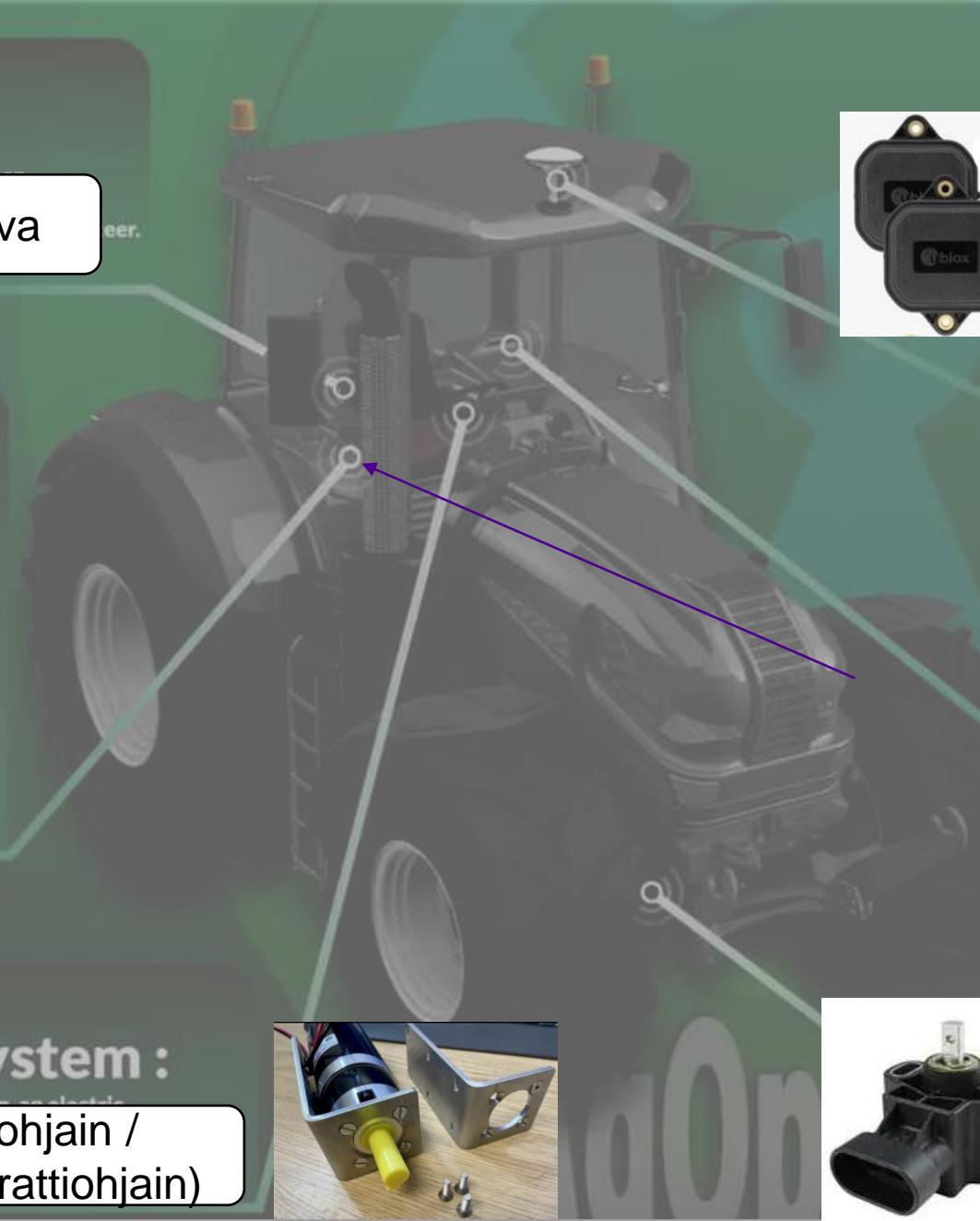


Antenna :

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 :

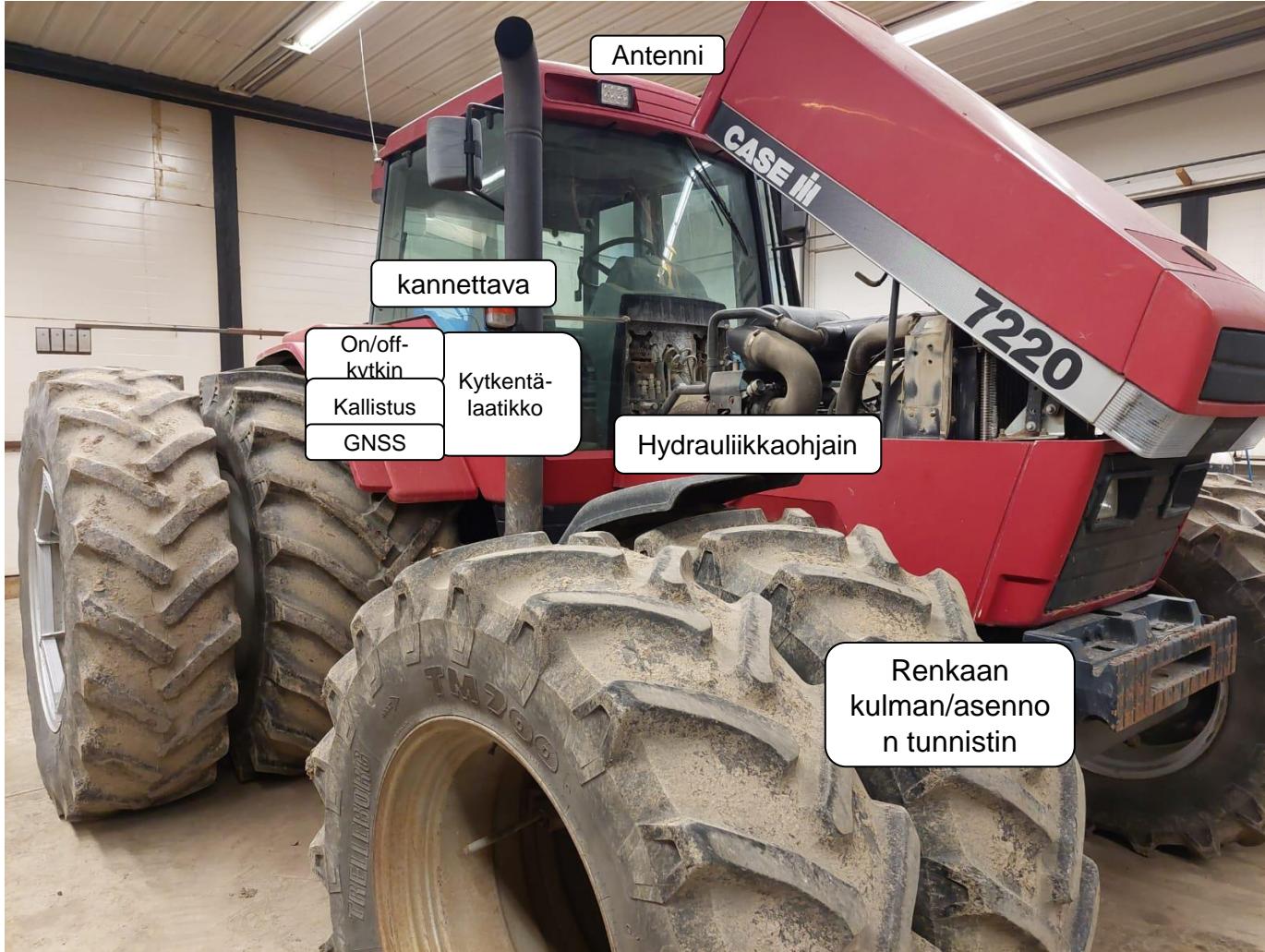
Hydrauliikkaohjain / moottoriohjain (rattiohjain)



W.A.S. :

Renkaan kulma/asento

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

Esimerkkejä antenneista

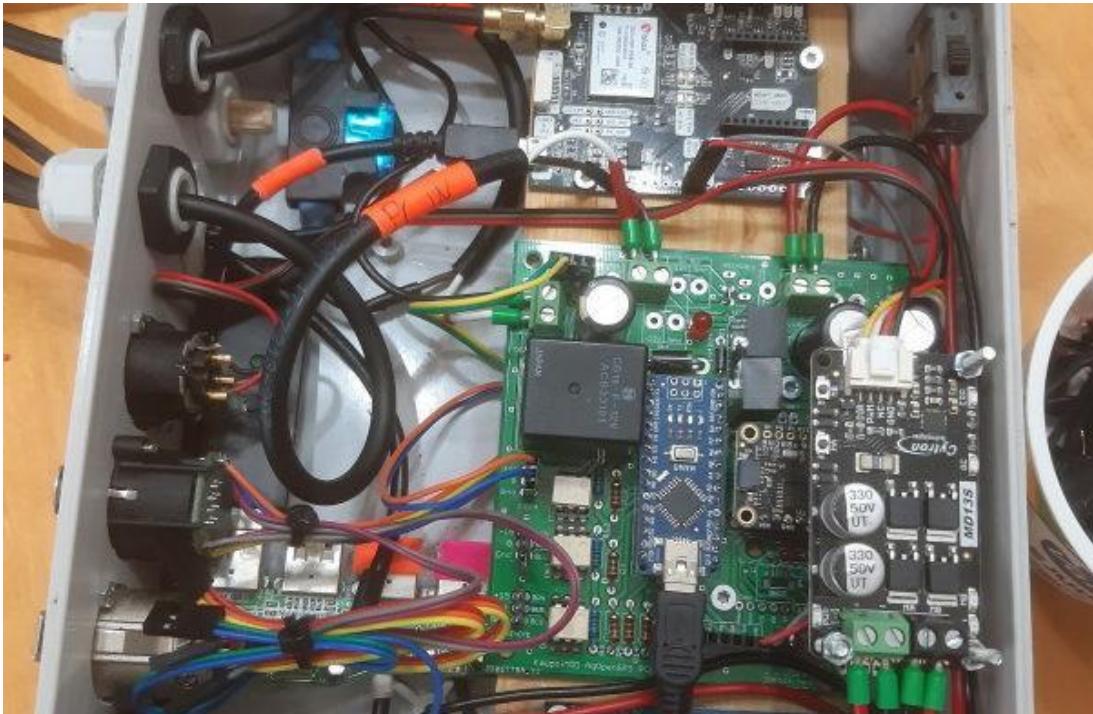


Tämä vaatii asennuksen
pohjalle 15cm metallilevyn.

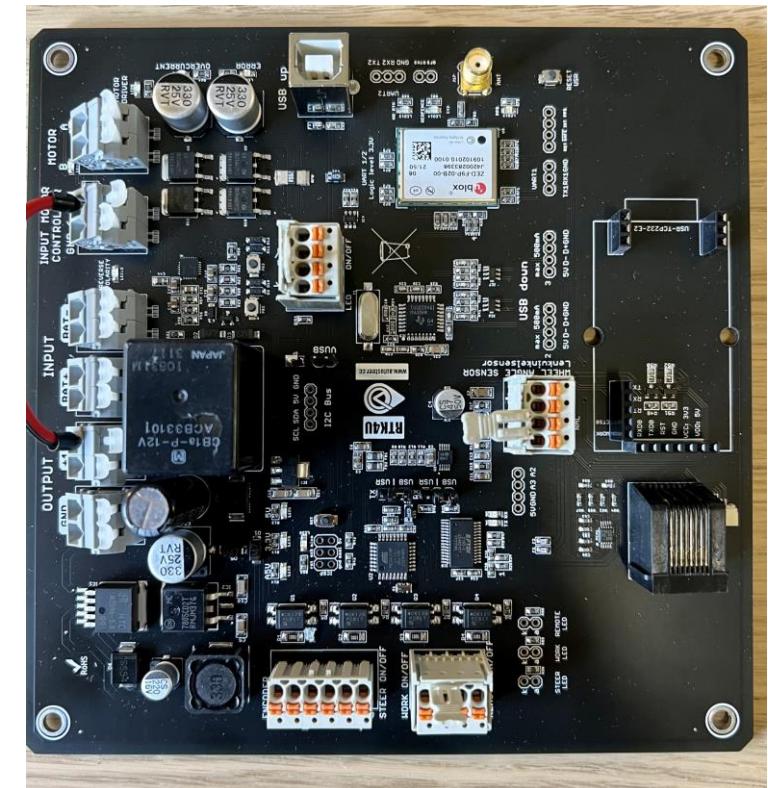


Suositellut antennipituudet on max 10m

Esimerkkejä ohjauslaatikoista (steering box)

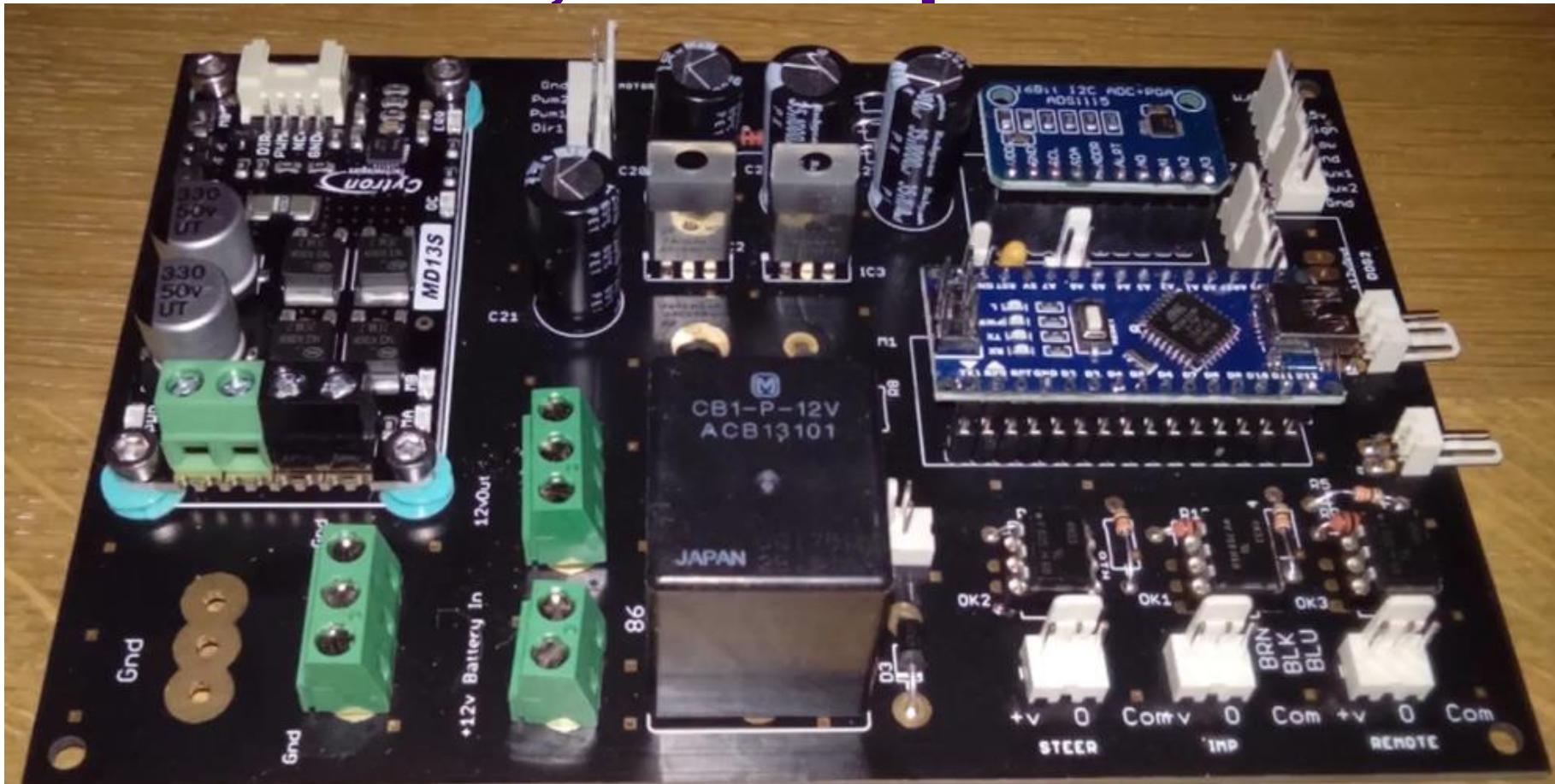


<https://fuug.fi/2022/agopengpsn-suomenkielinen-dokumentaatio-on-julkaistu/>. Eri palikoista rakennettu



Autosteer.cc. Täysin integroitu malli

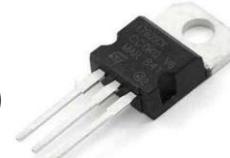
Esimerkki, netistä poimittu tinausohje



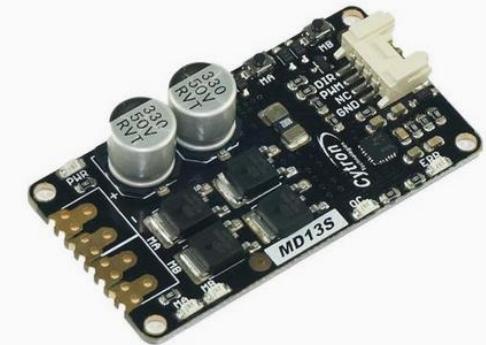
https://www.youtube.com/watch?v=XpkMy9Y000M&ab_channel=Entropiemaximum%C2desid%C3%A9send%C3%A9sordre%21

Edellisessä esimerkissä olevat osat

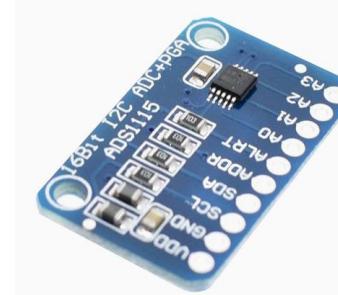
- R1, 2, 4, 5, 9, 10, 11, 14, 18 = $330\ \Omega$
- R3, 6, 7, 12, 13, 16, 17, 19 = $1K\ \Omega$
- R8 = $0\ \Omega$, lanka
- D1, 3 = 1N4004
- D2 = 1N5401
- C1, 2, 3, 4, 5, 6 = $0,1\mu F$
- C20, 21, 22 = $1000\mu F$
- LED
- 4N33
- LM7805 (LM on laitevalmistajan koodi)
- Relay 1RT CI
- Eriisia liittimiä



- Cytron MD13S



- [ADS115](#)



Huom. Kytkentä pitää olla piirilevyllä vain yhdellä reunalla. Näitä myydään myös kahdella!

- Arduino Nano



Digi-key listaus agopengps kansiosta

Manufacturer Part Number	Digi-Key Part Number	Description	Kpl	
VX7805-1000	102-4253-ND	DC DC CONVERTER 5V 5W	2	Hieman heiveröinen, joten suosittelin jotain muuta 7805 vastaavaa versiota
15159B	RPC5587-ND	BLANKING PLUG: .610 IN (15.5 MM)	1	Ei tarvi. Läpivienti kumi
E1003S.41.10	CE1003SG-50-ND	CABLE 3COND 22AWG GRAY 50'	1	Ohutta datakaapelia, jossa kolme ohutta johtoa. Ei välttämättä tarvi...
1455N1602	HM980-ND	BOX ALUM NATURAL 6.3" LX4.06"W	1	Laatikkko. Ei kokemusta, otin boxin biltemasta
C320C104J5R5TA7301	399-9867-1-ND	CAP CER 0.1UF 50V X7R RADIAL	6	
LTL42EKEKNN	160-1665-ND	LED RED CLEAR T-1 T/H	1	
M2011LL1W01	360-3287-ND	SWITCH TOGGLE SPST 6A 125V	1	Katkaisin, voi helposti korvata millä tahansa katkaisijalla
1N5401RLG	1N5401RLGOSCT-ND	DIODE GEN PURP 100V 3A DO201AD	1	
1N4004RLG	1N4004RLGOSCT-ND	DIODE GEN PURP 400V 1A DO41	2	
CB1-P-12V	255-1832-ND	RELAY AUTOMOTIVE SPDT 40A 12V	1	rele
110-87-306-41-001101	1212-1002-ND	CONN IC DIP SOCKET 6POS GOLD	4	
35PX1000MEFC10X20	1189-1745-ND	CAP ALUM 1000UF 20% 35V RADIAL	4	
108070021	1597-1593-ND	MD13S CYTRON 13AMP DC MOTOR DRIV	1	saatavuusongelmia
CF14JT330R	CF14JT330RCT-ND	RES 330 OHM 1/4W 5% AXIAL	9	Vastuksia
CF14JT1K00	CF14JT1K00CT-ND	RES 1K OHM 1/4W 5% AXIAL	8	vastuksia
5-535541-8	A32922-ND	CONN RCPT 10POS 0.1 GOLD PCB	1	asennusrimoja
5-535541-4	A32920-ND	CONN RCPT 6POS 0.1 GOLD PCB	1	asennusrimoja
1-534237-3	A26425-ND	CONN RCPT 15POS 0.1 GOLD PCB	2	asennusrimoja
282834-3	A98334-ND	TERM BLK 3P SIDE ENT 2.54MM PCB	3	Kaapelin liittimiä. Vaihtoehtoisesti kaapelit voi suoraan tinata levylle kiinni.
282834-4	A98335-ND	TERM BLK 4P SIDE ENT 2.54MM PCB	1	Kaapelin liittimiä. Vaihtoehtoisesti kaapelit voi suoraan tinata levylle kiinni.
282834-7	A135912-ND	TERM BLK 7P SIDE ENT 2.54MM PCB	1	Kaapelin liittimiä. Hieman kallis. Käytännössä tarvii vain kolme kaapelia tinata.
282857-3	A98360-ND	TERM BLK 3P SIDE ENT 5.08MM PCB	2	Virtakaapelin liittimet
282857-2	A98359-ND	TERM BLK 2P SIDE ENT 5.08MM PCB	1	Virtakaapelin liittimet
4N33	4N33VS-ND	OPTOISO 5.3KV DARL W/BASE 6DIP	3	
61304011121	732-5334-ND	CONN HEADER VERT 40POS 2.54MM	2	
CB1AF-12V	255-2172-ND	RELAY AUTOMOTIVE SPST 40A 12V	1	Tätä ei pitäis tarvita. Listalla on jo aiemmin toinen rele.
VCF4-1000	PB232-ND	RELAY SOCKET 5 POS THROUGH HOLE	1	Releen asennuslevy. Mutta releen voi tina suoraan, eli tätä ei tarvita.

Vinkki. Joitakin osia kannattaa tilata enemmän kuin tarpeen. Esim. vastukset ei maksa juuri mitään.

Listat jatkuvat...

- Saatavuuksissa ongelmia, joten korvaavia osia löytyy esim.
 - Opencircuitista, sparkfun.comista... jne. Seuraavassa slidessä laajennettu lista toimittajista.
- Jos haluaa tilata kaupoin piirilevylle tarvikkeet, niin tarvii tilata lisäksi
 - 330, 1k vastukset, ja 1N5401
- Jos mahdollista, niin tilaa valmiiksi tinattuja osia, niin vähentää kärähtelyä...

Osien tilauspaikkoja, esim.

- Piirilevyt
 - <https://jlpcb.com/>
 - Kysele esim. agopengps suomi face-ryhmästä
 - GNSS varteen on olemassa myös oma piirilevynsä (ns. Panda toteutus)
 - Valmis toteutus:
<https://www.autosteer.cc/>
- Piirilevyn komponentit
 - <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/>
 - 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 RTK eli ArduSimple	200	
Tukiaseman Raspberry ja laturi	90	
Tukiaseman kotelo	10	
Traktorin renkaan kulma eli hall-anturi		80
Traktorin antenni		100
Traktorin RTK eli ArduSimple		200
Traktorin ohjausyksikkö		100
Traktorin asentosensori		20
Kannettava		500-1000€ (SDD levy ehdoton. Kirkas näyttö. Kosketusnäyttö)
Traktorin hydraulikka tai moottori		200-1000
	Noin 400€	Noin 1200€ -2500

Piirilevyjen tilauksen ohje

- Levyjä kannattaa kerralla tilata enemmän. Levyjä löytyy myös kalvoisetin tekijältä. Levyjä voi kysellä myös esim. Agopengps suomi face ryhmästä. Yksittäisen levyn hinnaksi jää noin 1€.
- Misc – kansiossta löytyy piirilevyn tekoon liittyvät eri vaihtoehtoiset levytiedostot, joista valitaan haluttu malli ja ladataan esim. <https://jlpcb.com/> palveluun. Kaikki tarvittavat tiedot on jo tiedostossa valmiina.

PCB piirilevyvaihtoehdot ja kuvaukset

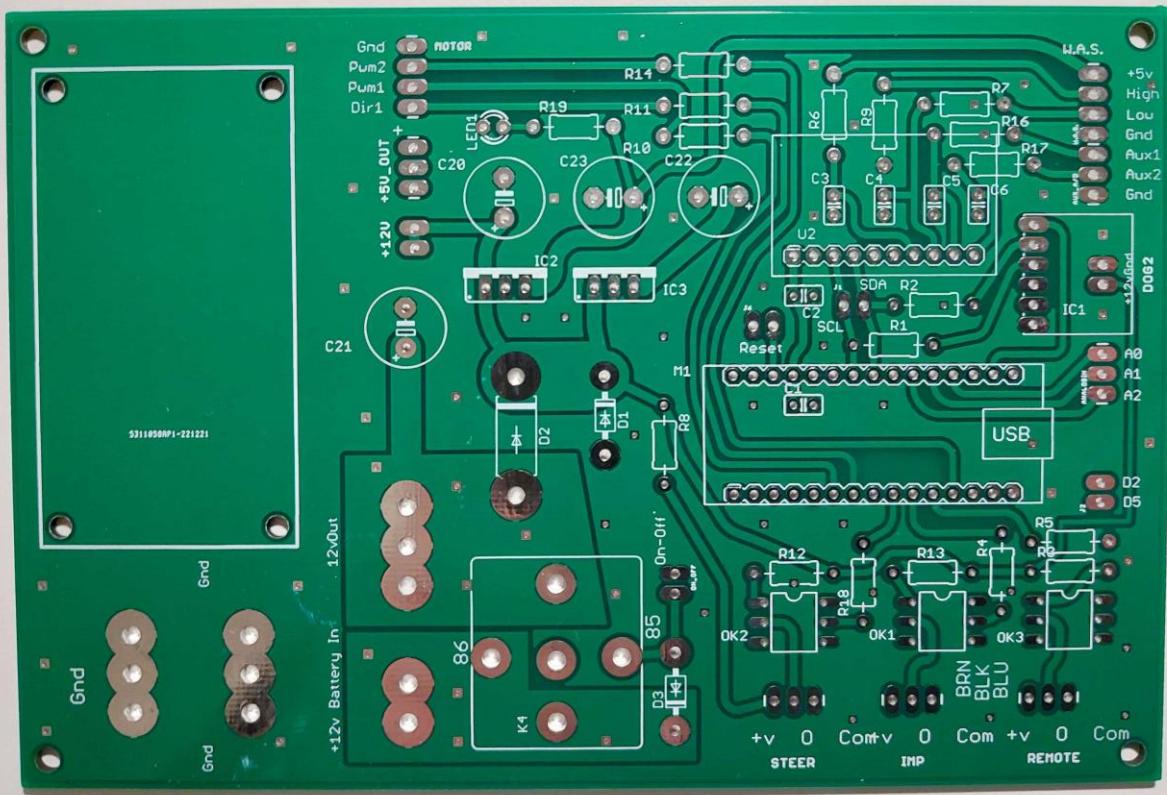
- <https://discourse.agopengps.com/t/list-of-pcb-designs/1776>
- Piirilevyt ohjausyksikköön (autosteer)
 - Official AoG PCB v2 (asennuspaketin lisäosiossa)
 - Kaupoi Mod pcb v4 (asennuspaketin lisäosiossa)
 - Lisäksi ”BTS442 mosfet to control 6/2 valve or open motor circuit to prevent regenerative breaking”
 - ... paljon muita, mutta ei tule paketissa mukana
- Kaupalliset toimijat, esim.
<https://www.autosteer.cc/produkt-kategorie/agopen-set/>.
Myy valmiita integroituja paketteja.

Ohjeet PCB tilaukseen ja kasaamiseen

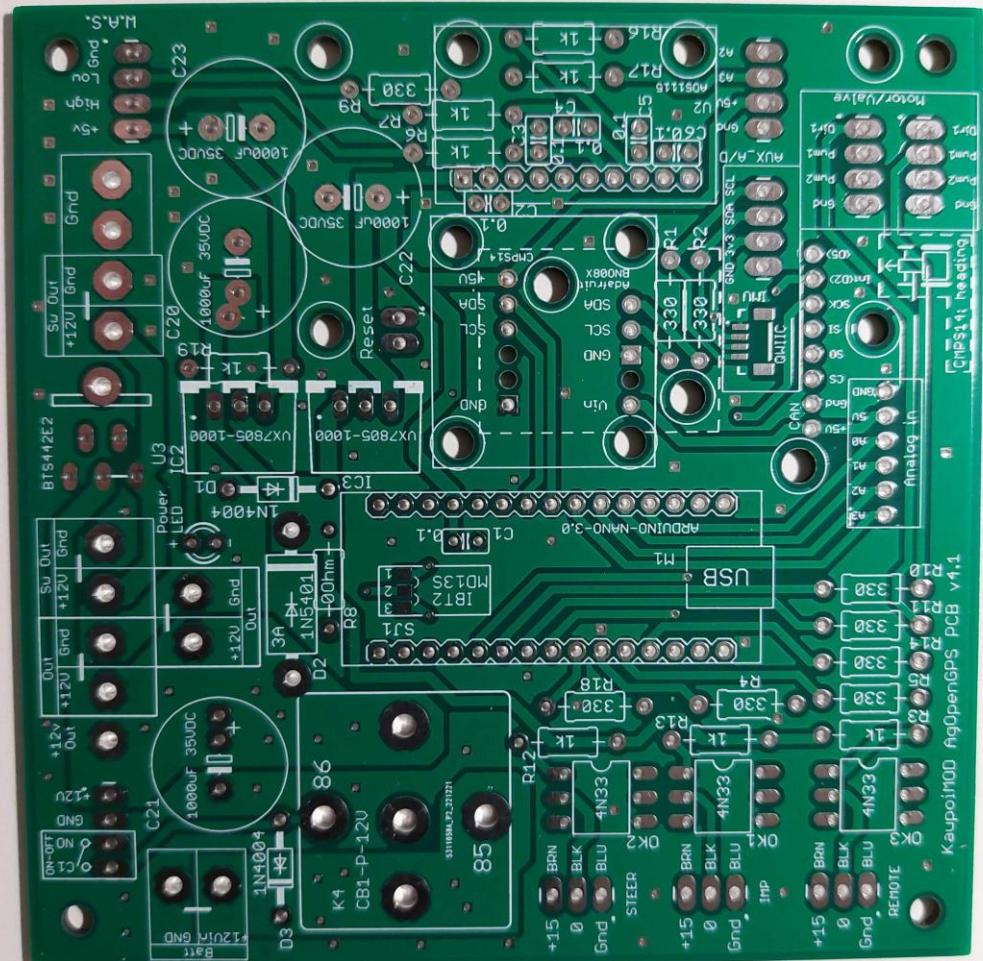
- <https://discourse.agopengps.com/t/wiki-setting-up-autosteer-with-pcb/144>
- <https://jlpcb.com/> → tiputa PCBv2 tai kaupoimodv4 zip tiedosto kyseiseen palveluun kohtaan jossa lukee "Add gerber file". Tämä laskee automaattisesti mitat yms.

Kuvia piirilevyistä

Official AoG PCB v2

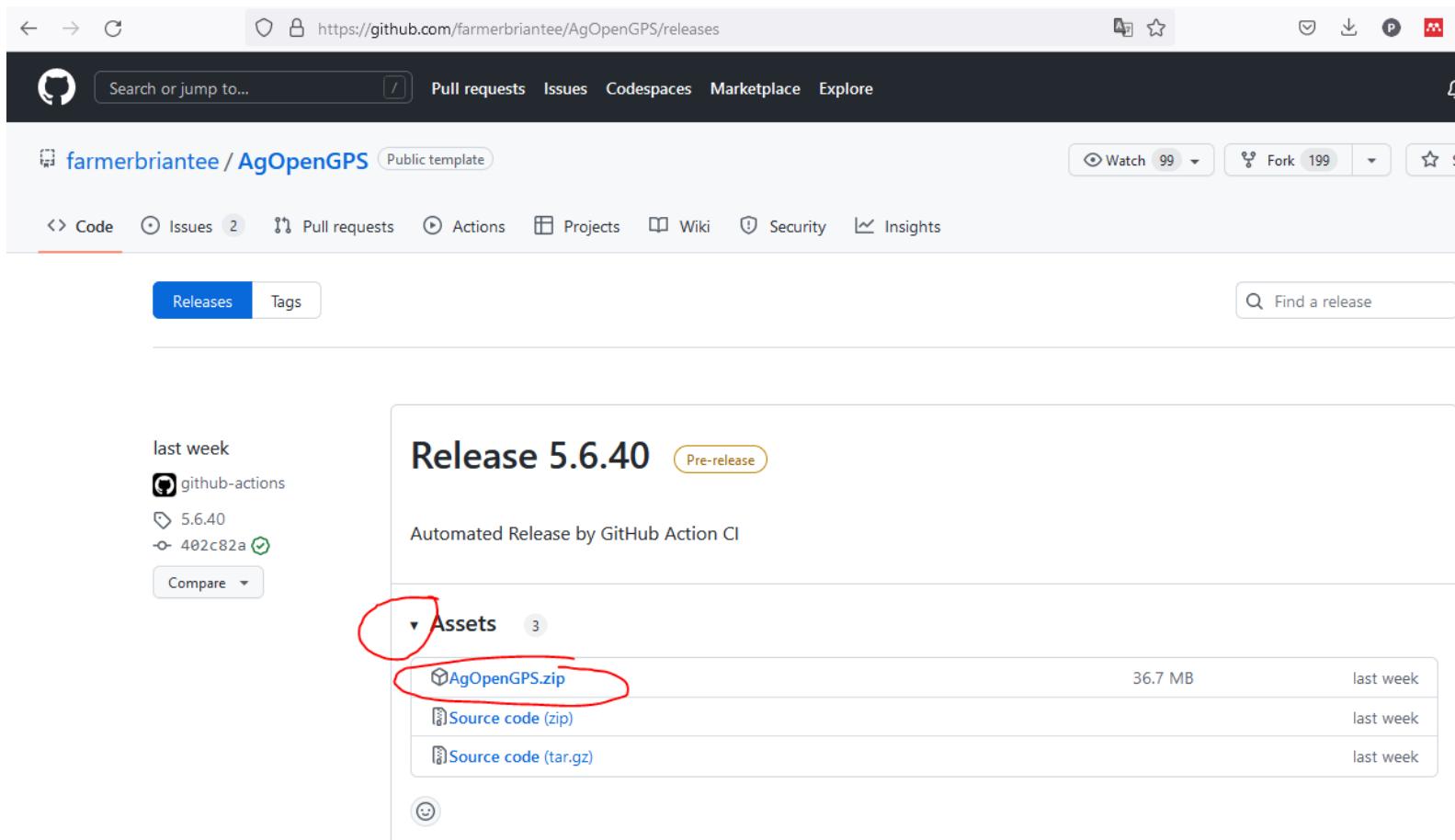


Kaupoi



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

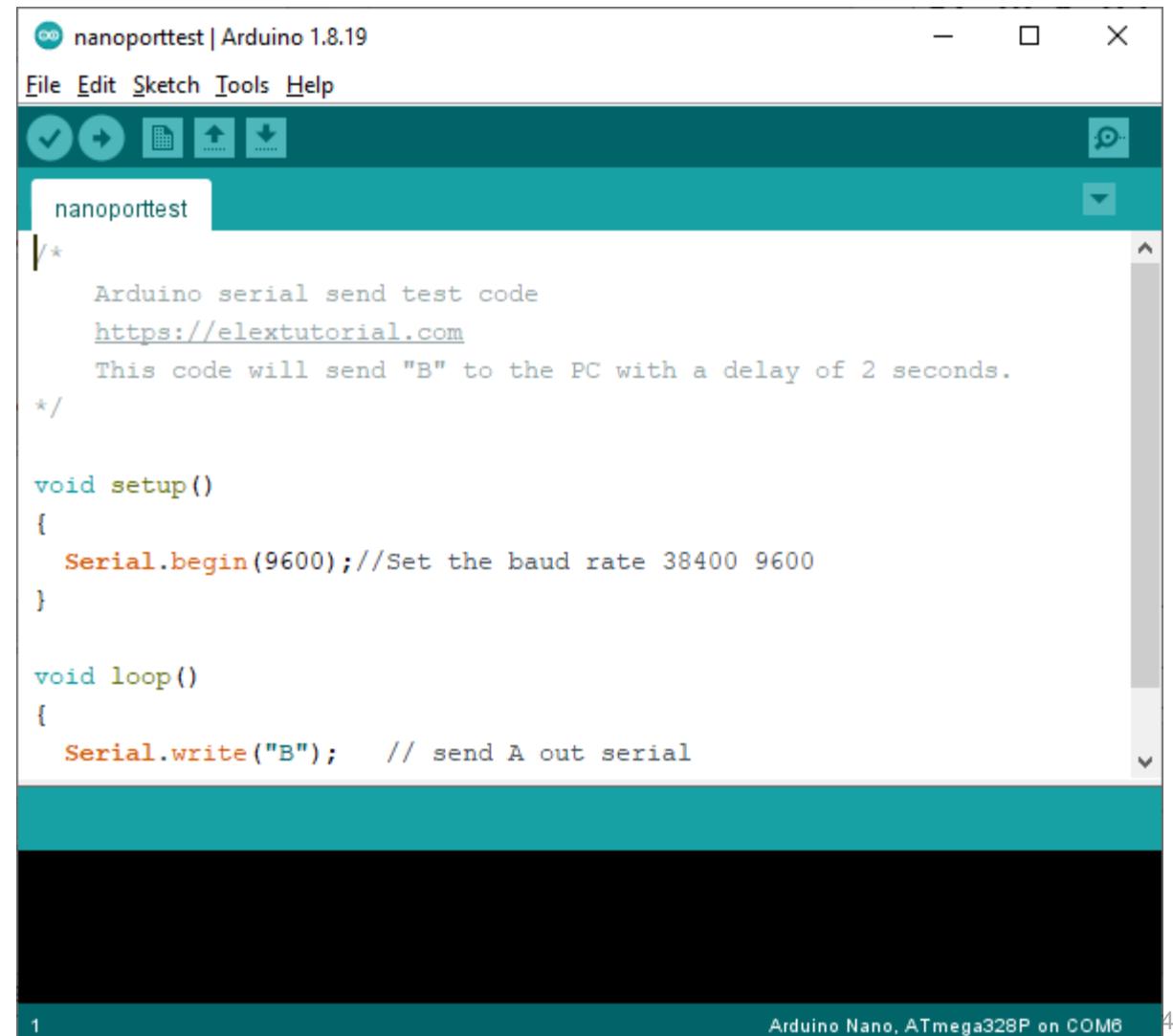
 AgOpenGPS.zip	34.3 MB	3 weeks ago
 SupportFiles.zip	49.7 MB	3 weeks ago
 Source code (zip)		3 weeks ago
 Source code (tar.gz)		3 weeks ago



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

Ohjelmiston asennus: Arduino nano

- <https://www.arduino.cc/en/software>
 - Arduino IDE 1.8.19
- Asennettava ohjelmisto
 - Support files/Arduinomodules/...



The screenshot shows the Arduino IDE interface with a sketch named "nanoporttest". The code is as follows:

```
/*  
 * Arduino serial send test code  
 * https://eletutorial.com  
 * This code will send "B" to the PC with a delay of 2 seconds.  
 */  
  
void setup()  
{  
    Serial.begin(9600); //Set the baud rate 38400 9600  
}  
  
void loop()  
{  
    Serial.write("B"); // send A out serial  
}
```

The status bar at the bottom right indicates "Arduino Nano, ATmega328P on COM6".

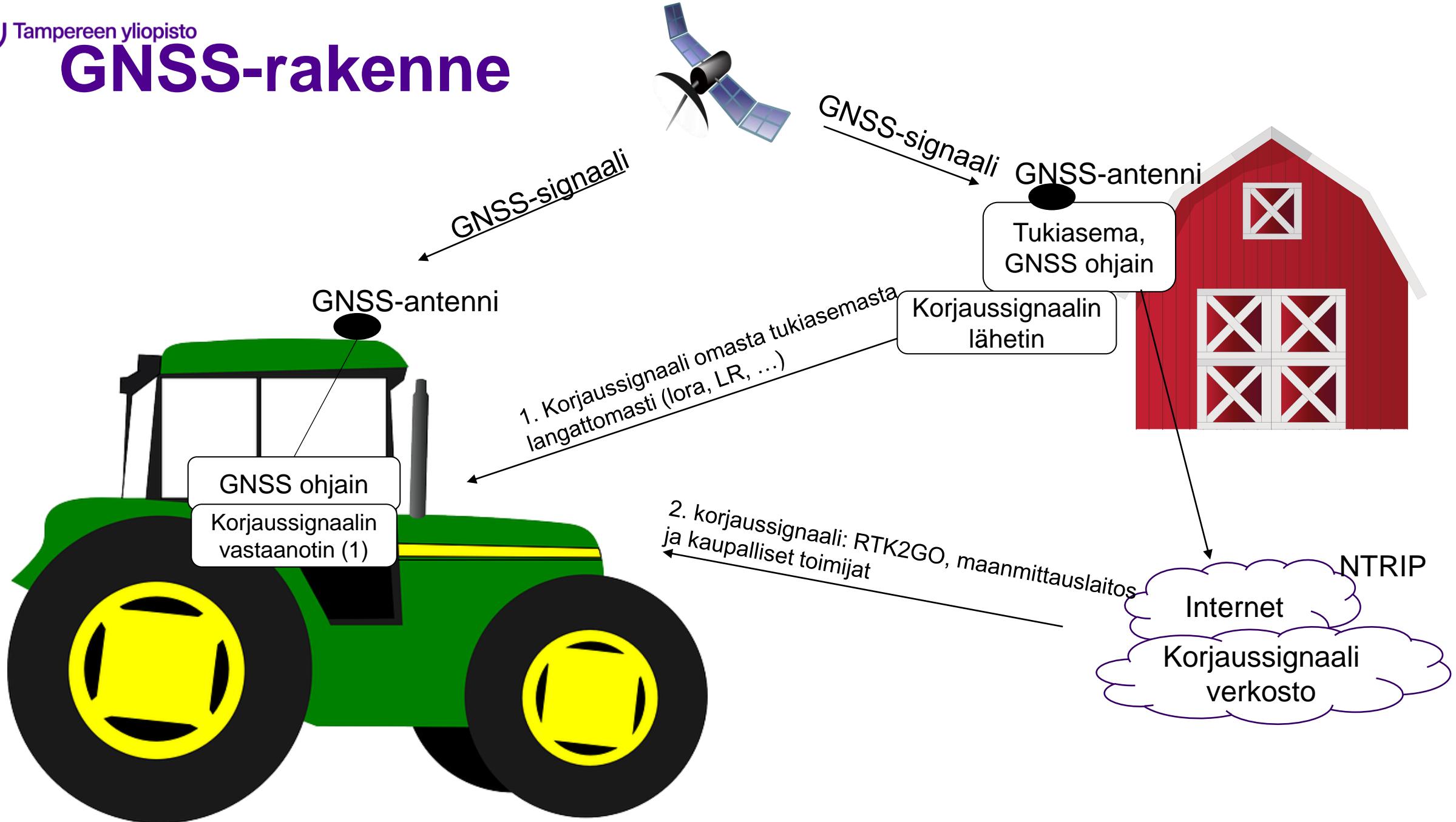
Ohjelmiston asennus: simpleRTK2B traktoriin

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



Mitä on GNSS?

GNSS-rakenne

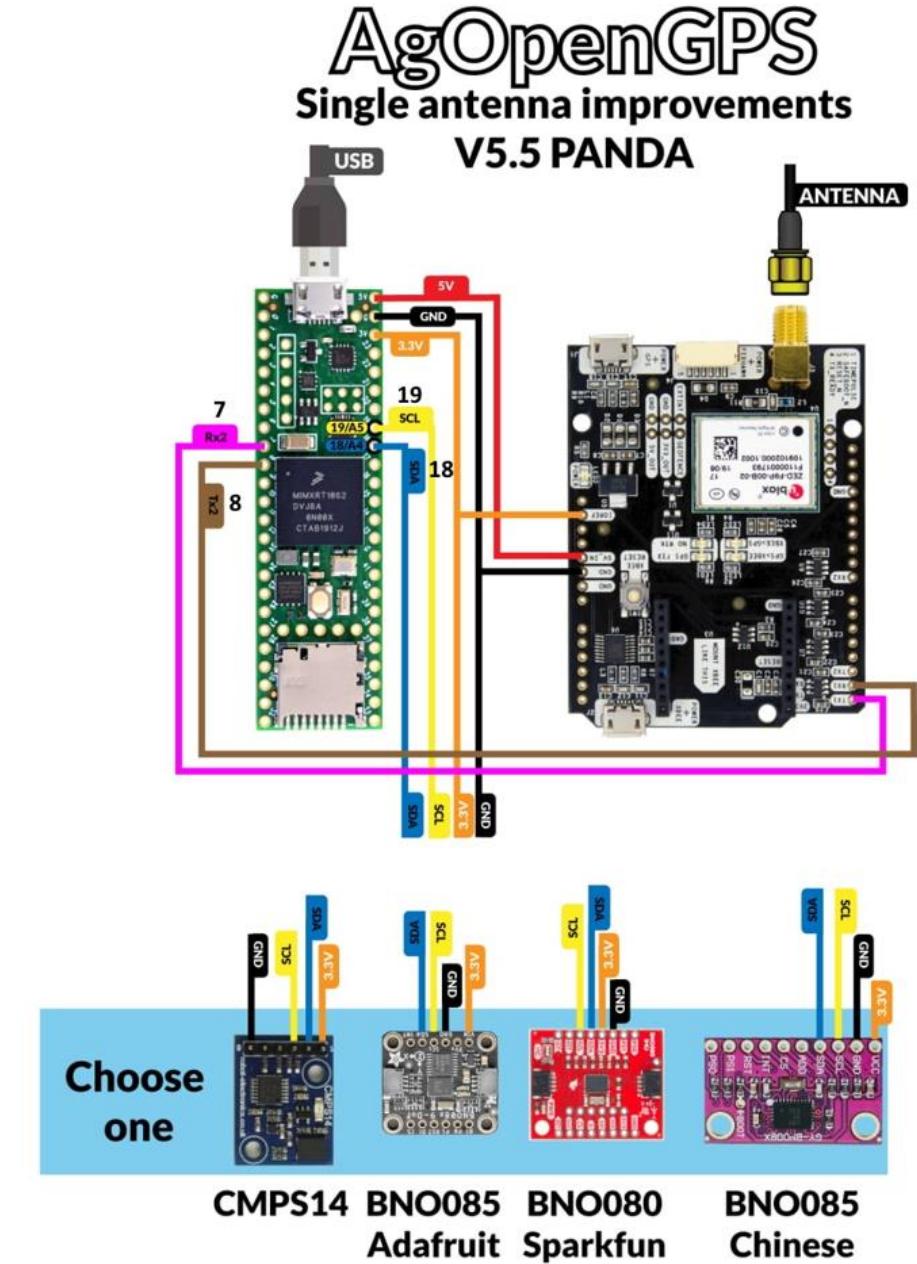


GNSS yleisesti

- 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!

Traktorin GNSS, ns. Panda

- Tarvittavat osat
 - simpleRTK2
 - Teensy 4.1
 - Esim. BNO085 Adafruit (asento ja kiihtyvyys)
 - Piirilevy asennukseen - ei pakollinen
- Ohjelmisto Teensyyyn
 - 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

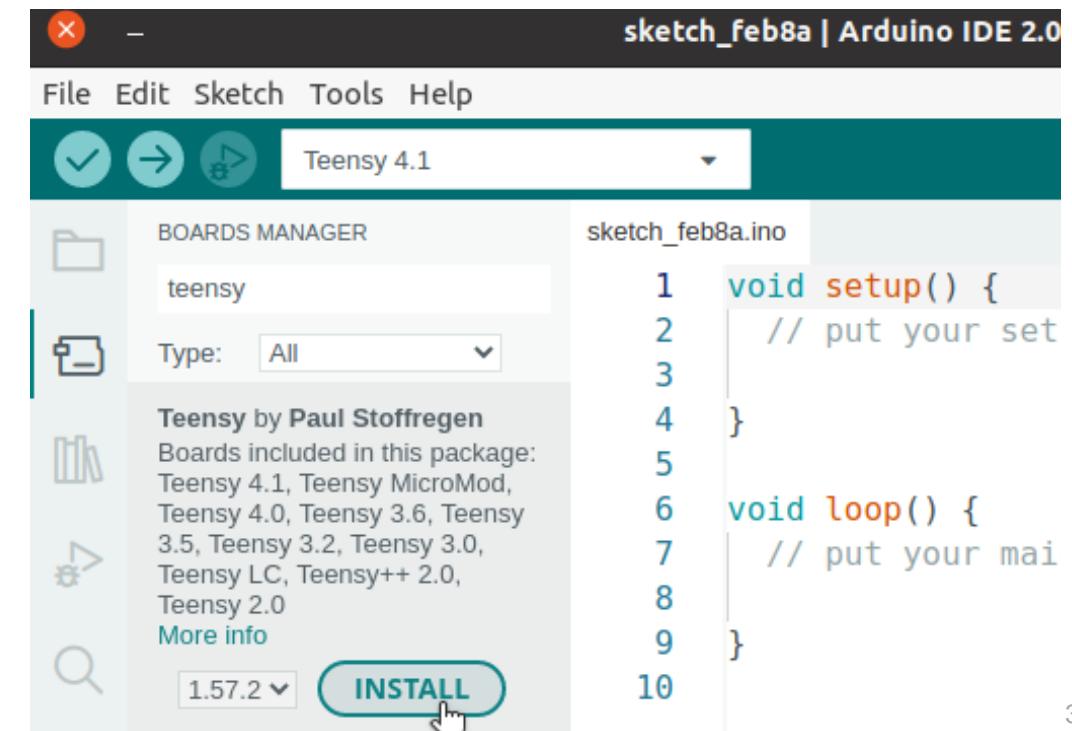
- Tarkista tämä palsta jos laitat Teensy palikan
- <https://discourse.agopengps.com/t/basic-panda/11082/5>

• Windows Installation

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

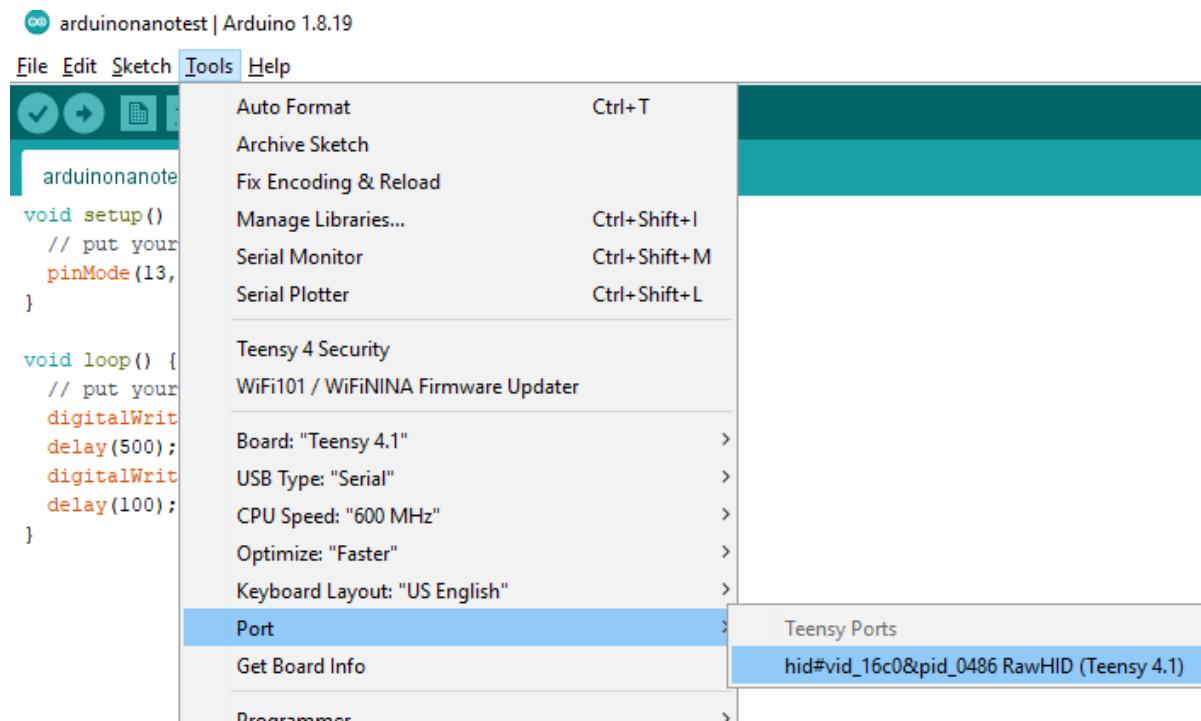
Note: The Arduino "Windows app" from the Microsoft Store is incompatible with Teensyduino.

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



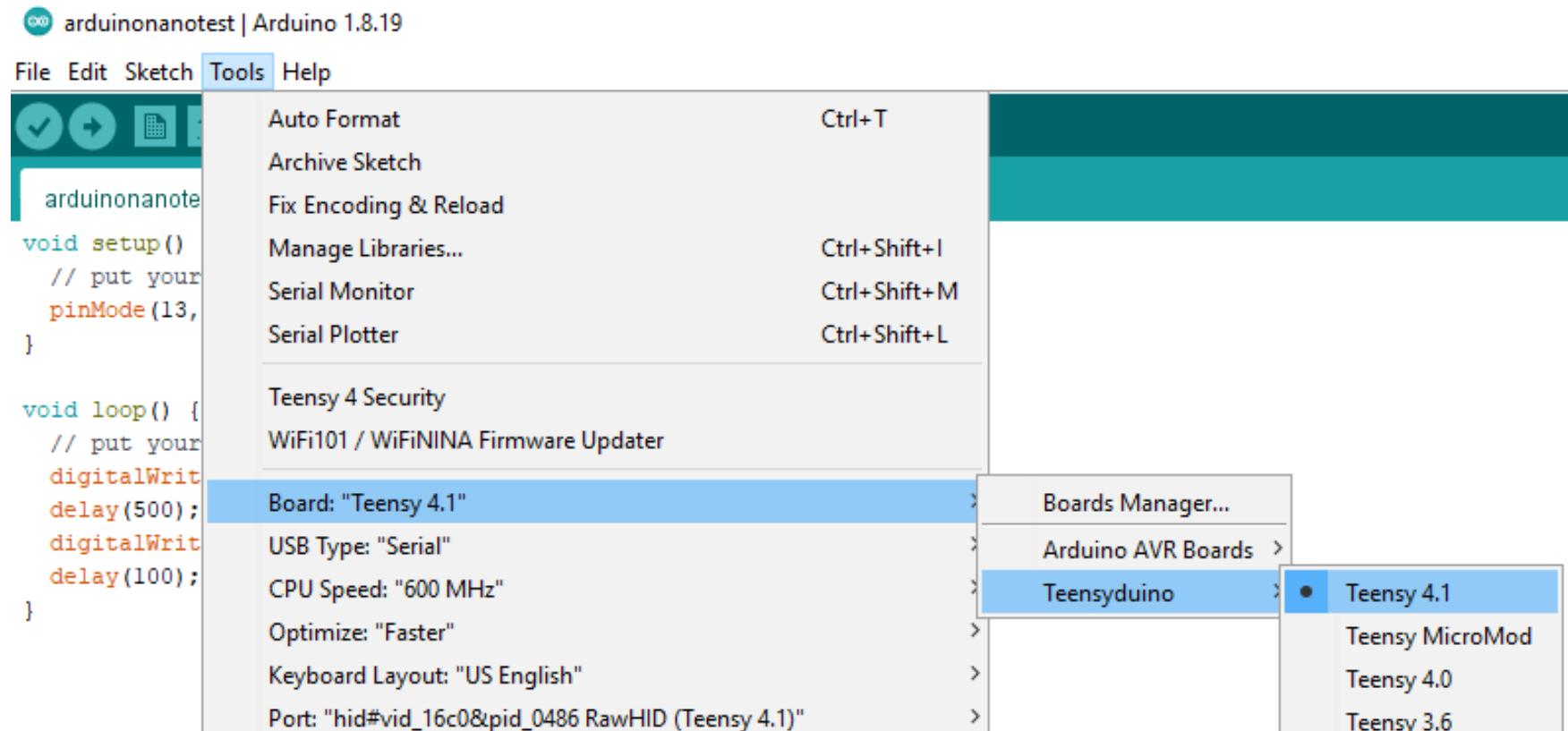
Ohjelmisto teensyyn...

- Tarkista Teensyn portti

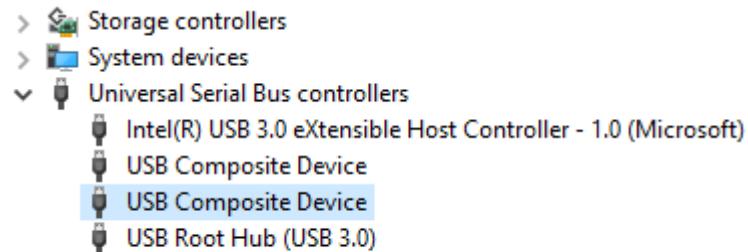


Ohjelmisto teensyyn...

- Tarkista oikea teensy board



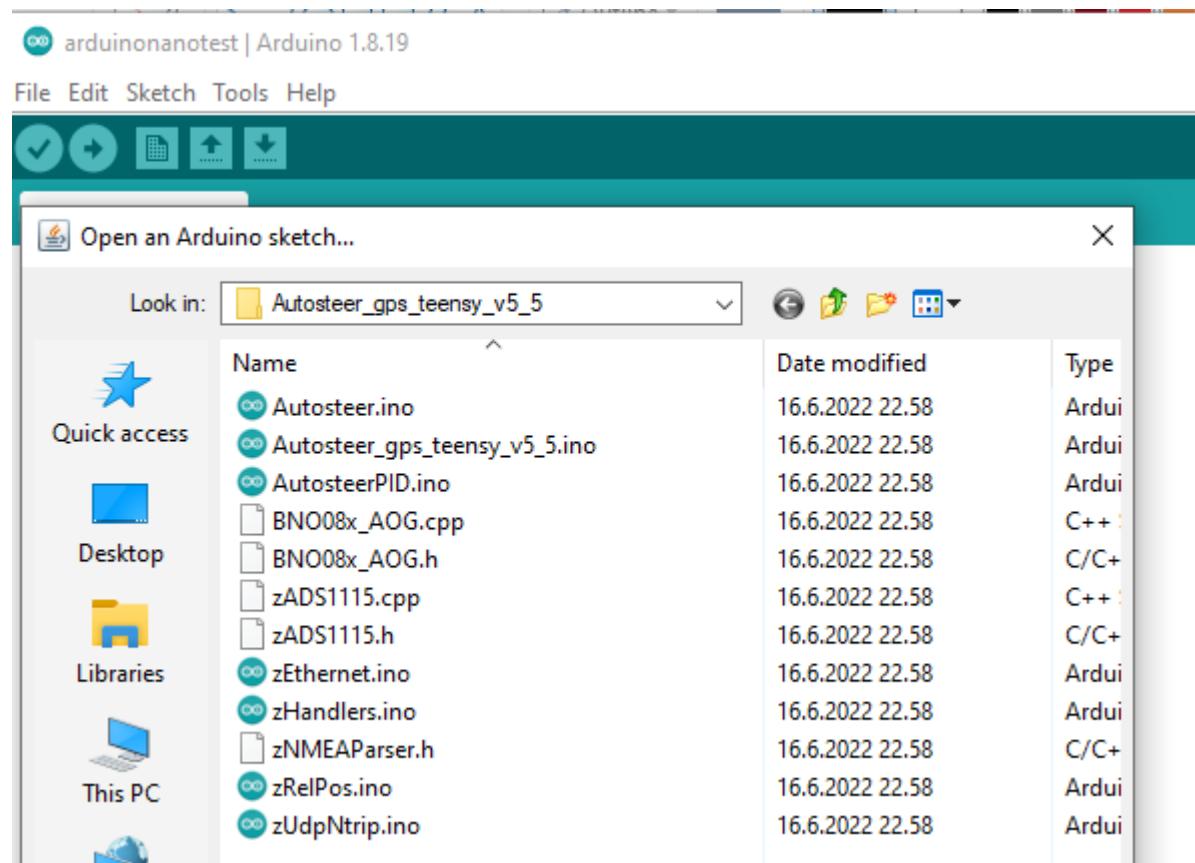
Ohjelmisto teensyyn...



Teensy ilmestyy usb laitteeksi. Hieman hankala tunnistaa.

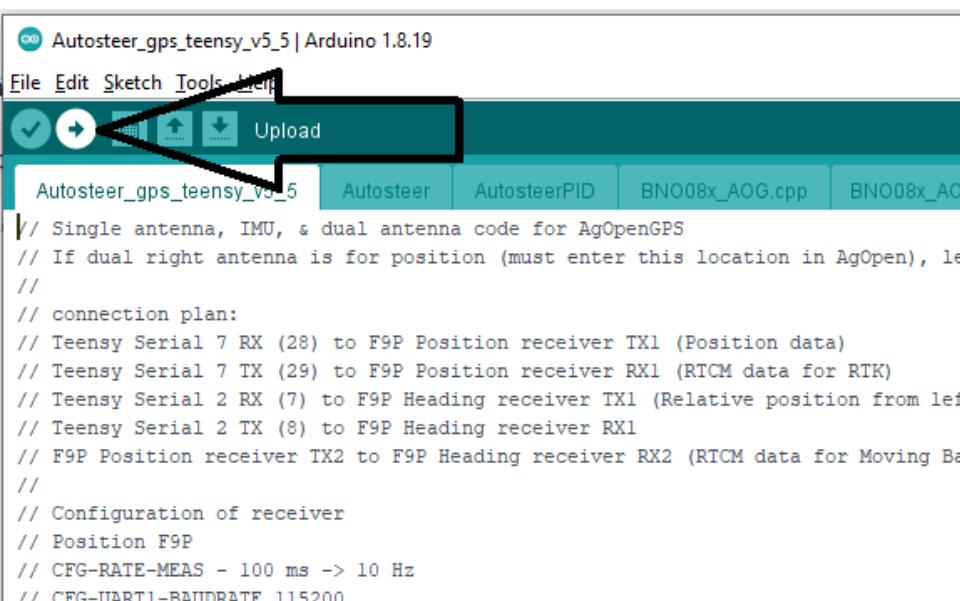
Ohjelmisto teensyyn...

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

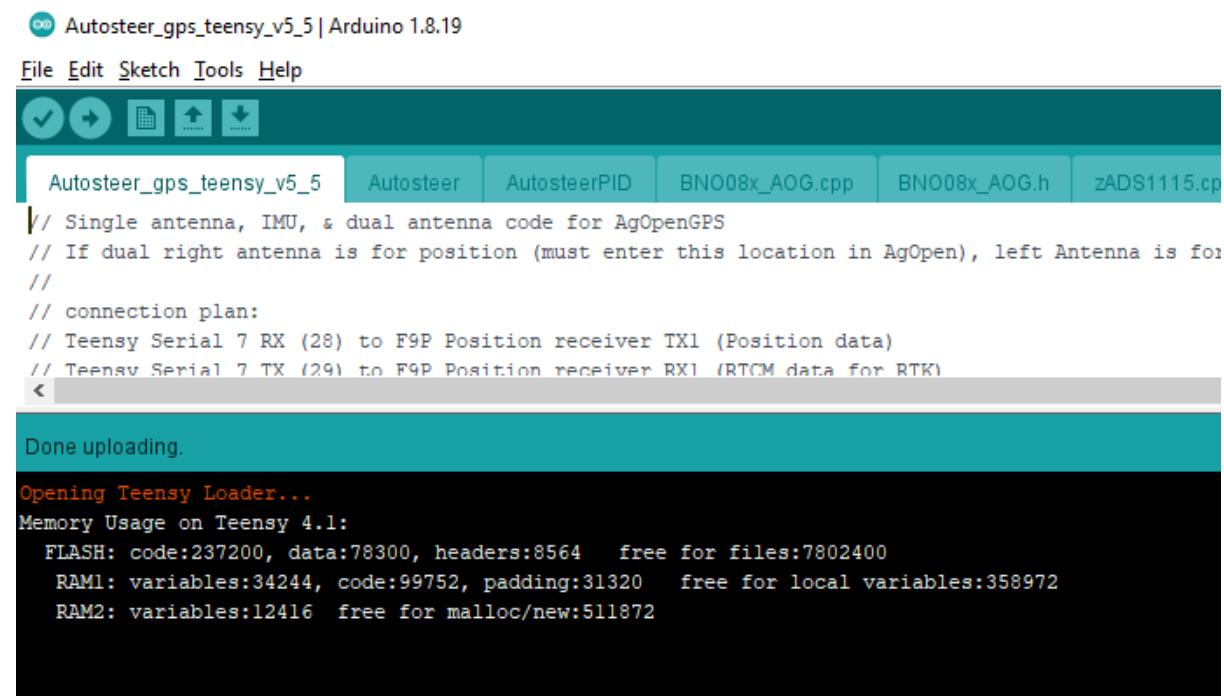


Ohjelmisto teensyyn...

- 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
```

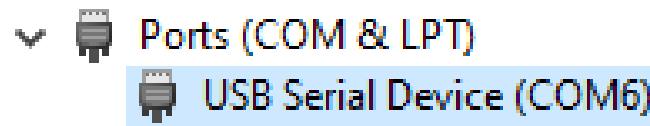


```
Autosteer_gps_teensy_v5_5 | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
Autosteer_gps_teensy_v5_5 Autosteer AutosteerPID BNO08x_AOG.cpp BNO08x_AOG.h zADS1115.cpp
// Single antenna, IMU, & dual antenna code for AgOpenGPS
// If dual right antenna is for position (must enter this location in AgOpen), 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.

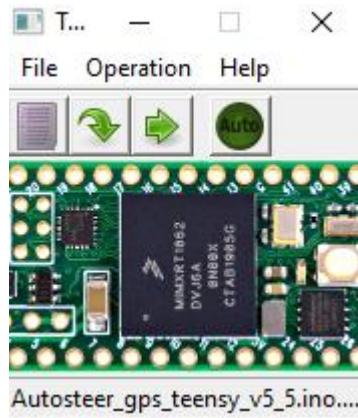
Opening Teensy Loader...
Memory Usage on Teensy 4.1:
FLASH: code:237200, data:78300, headers:8564 free for files:7802400
RAM1: variables:34244, code:99752, padding:31320 free for local variables:358972
RAM2: variables:12416 free for malloc/new:511872
```

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

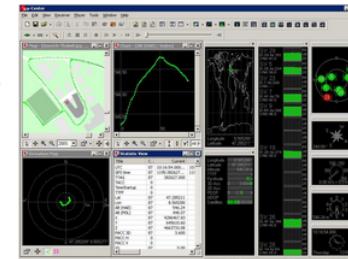
[Products & Services](#)[Solutions](#)[Support](#)[Company](#)

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](#)

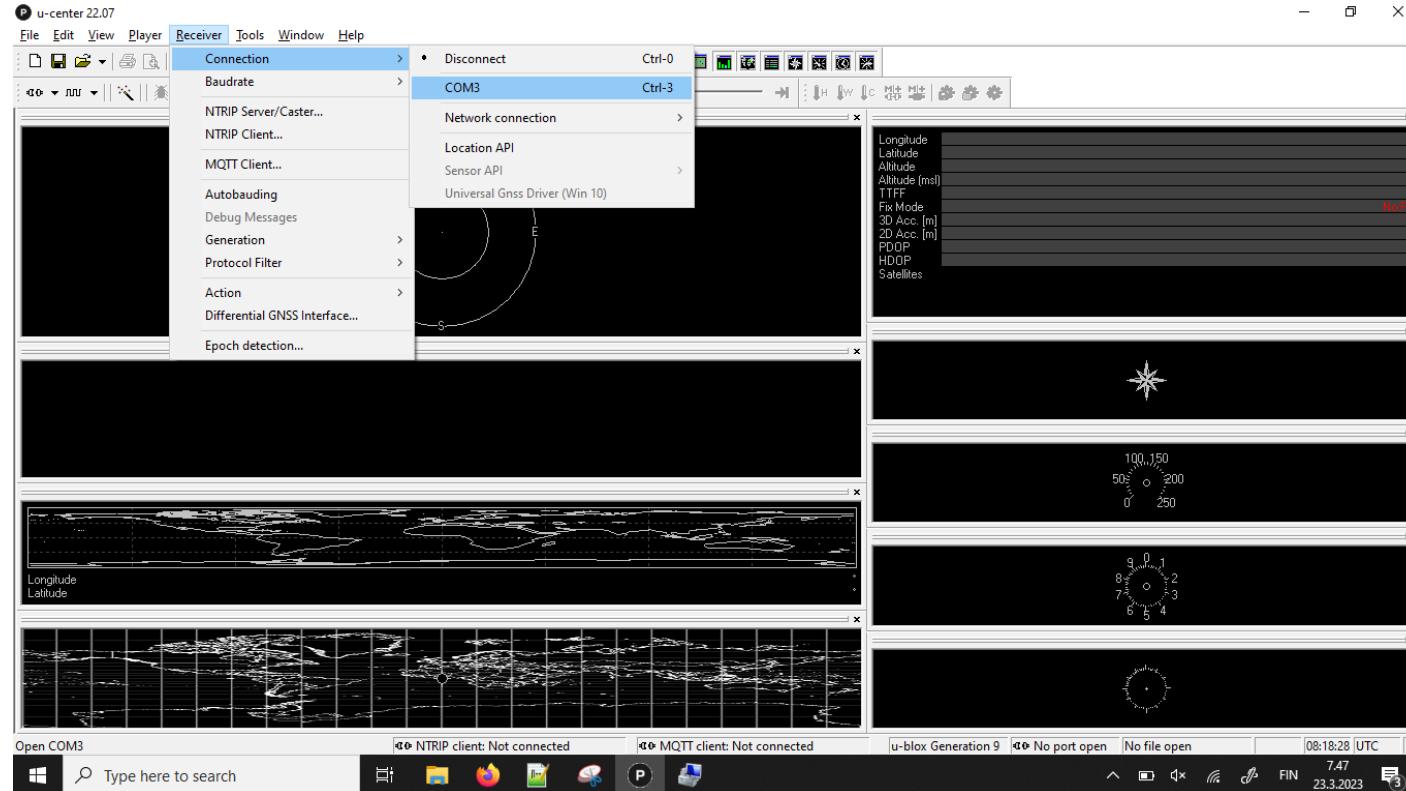
Lataa u center

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

Huom, EI v2

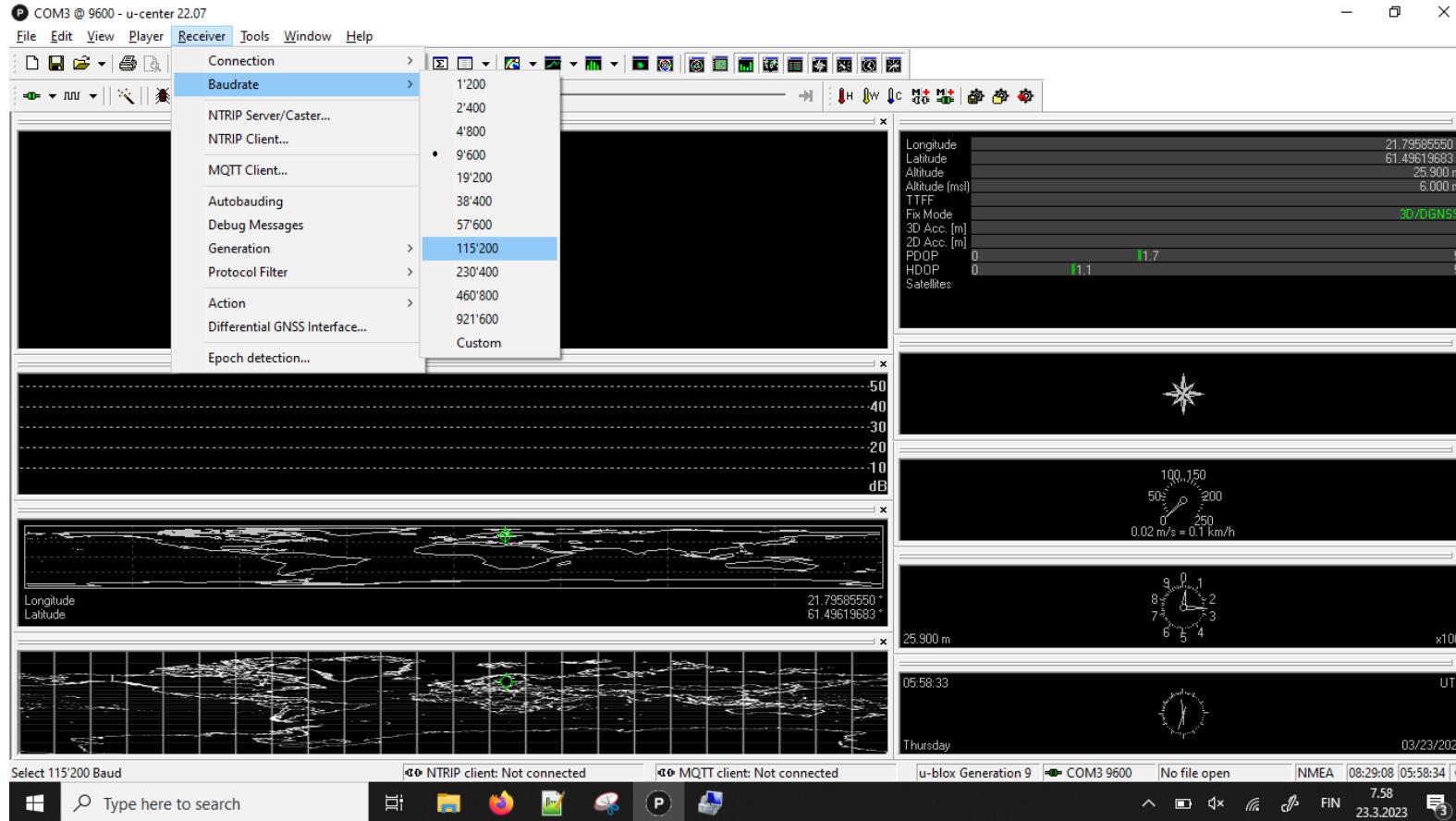
Liitä simplertk2 usilla kiinni koneeseen.

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



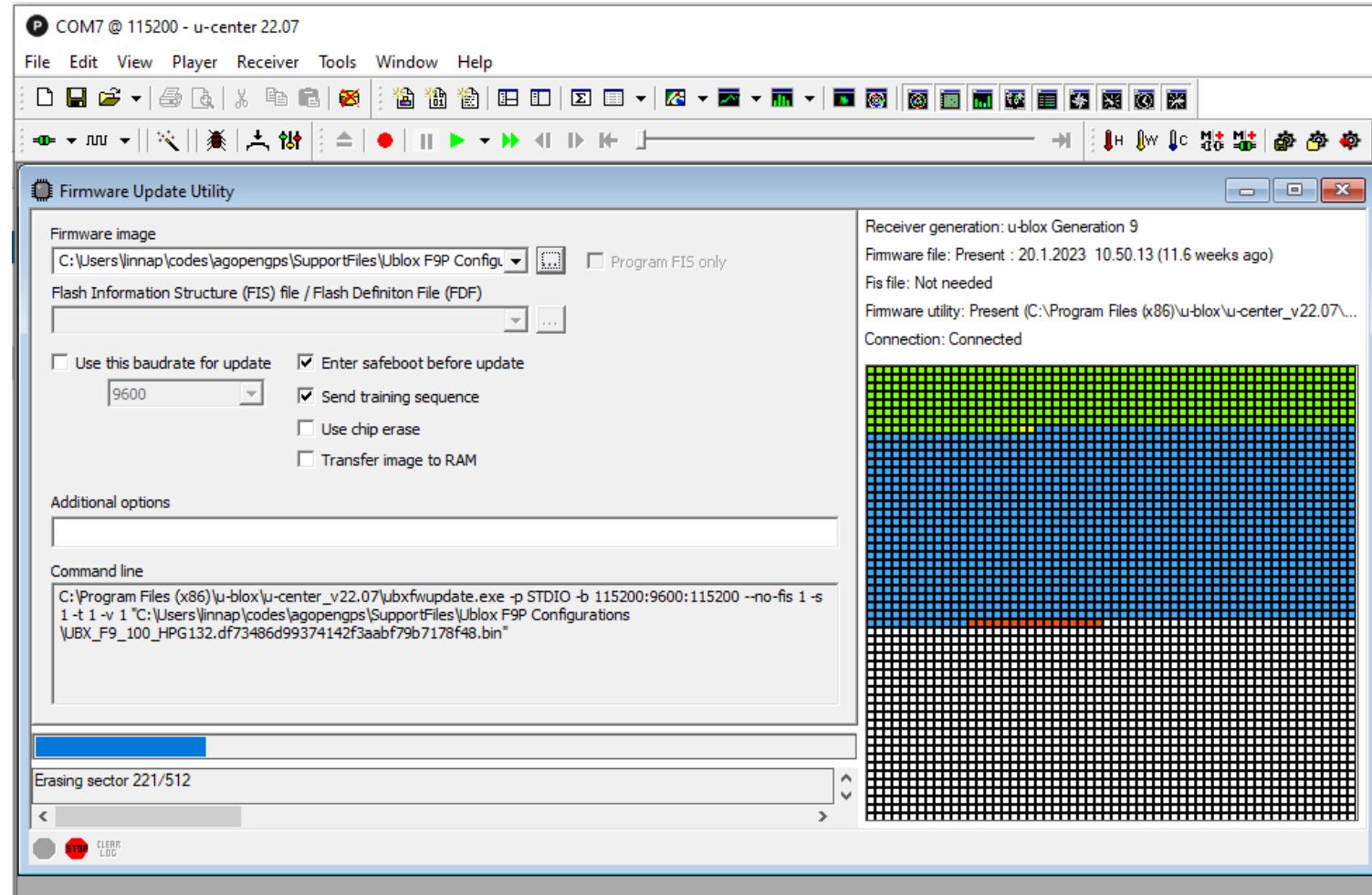
- Tarkista oikea portti

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



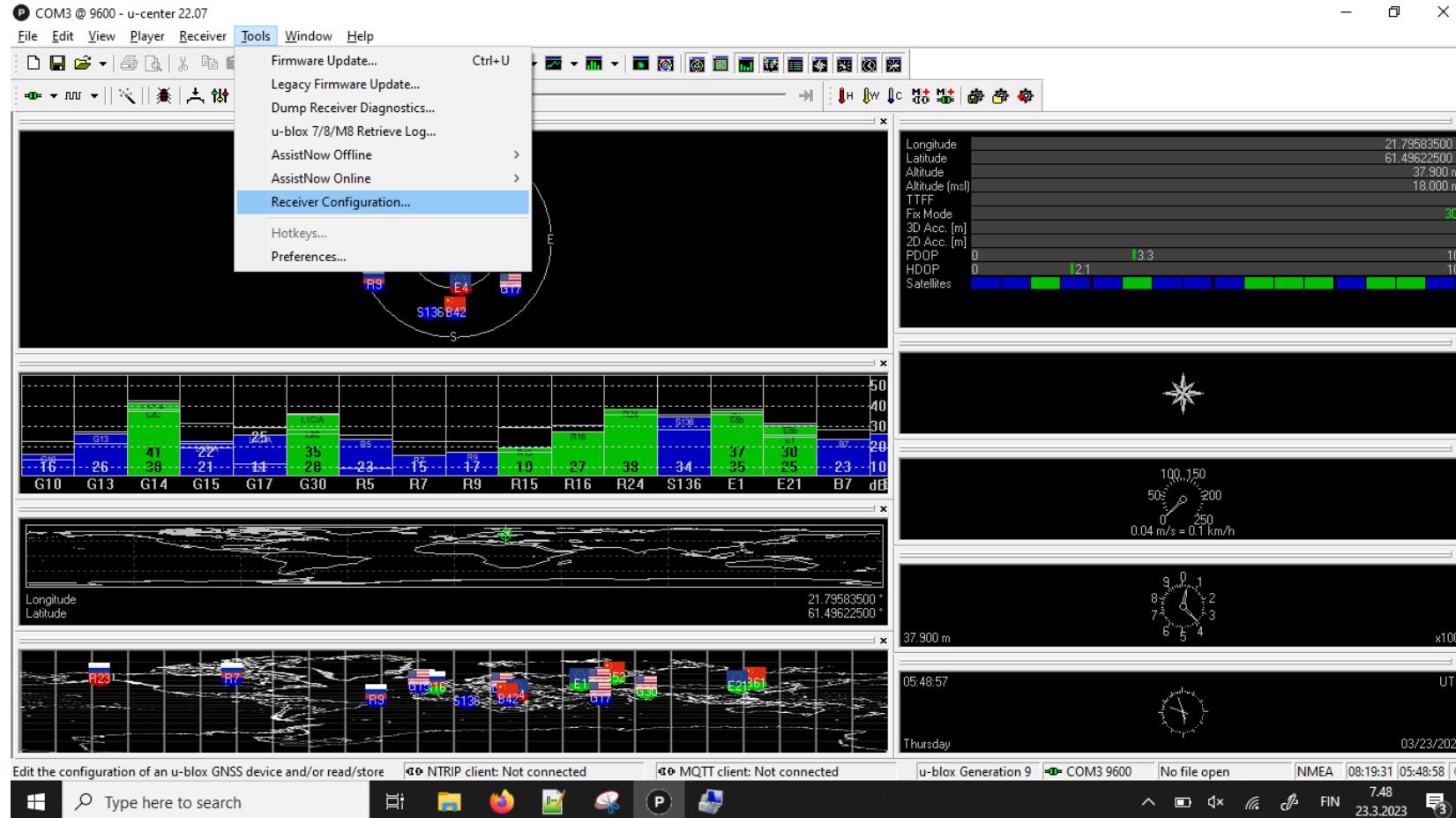
- Baudinopeus
115200

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



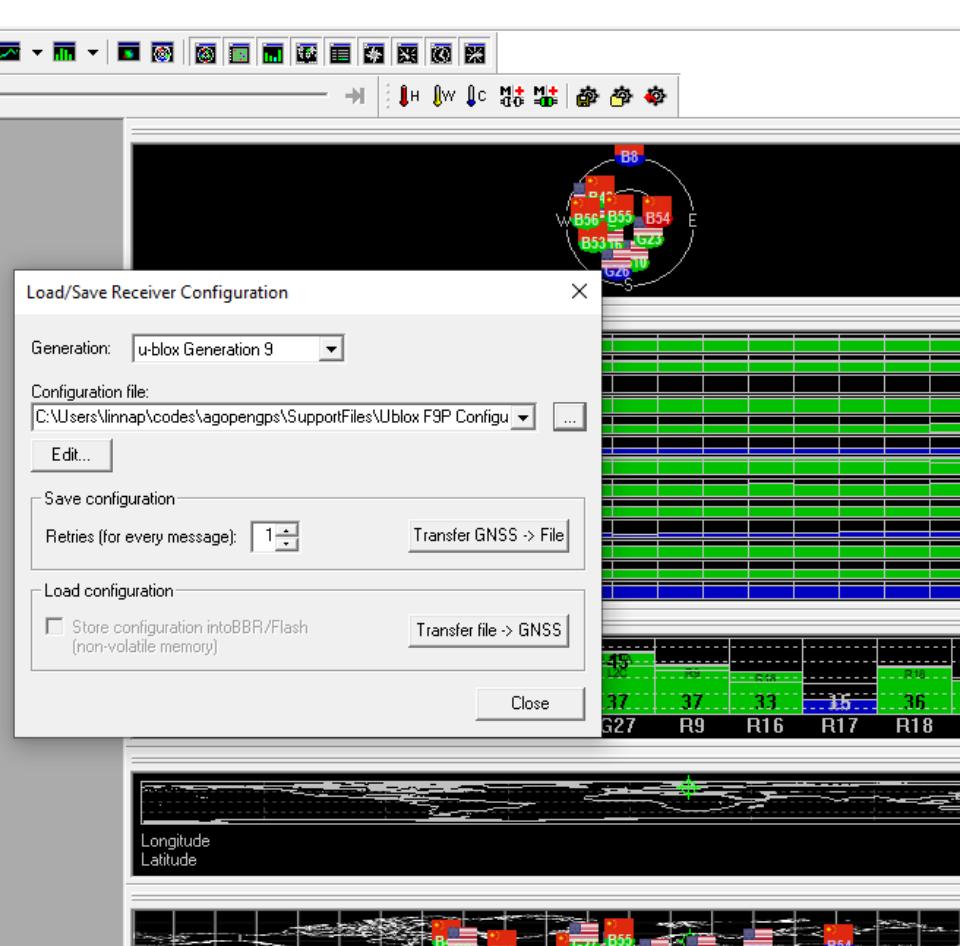
- Ensin firmwareen päivitys
- Valikossa
 - Tools
 - Firmware

Ohjelmisto simpleRTK2:een...



- Vastaanotti men asetukset

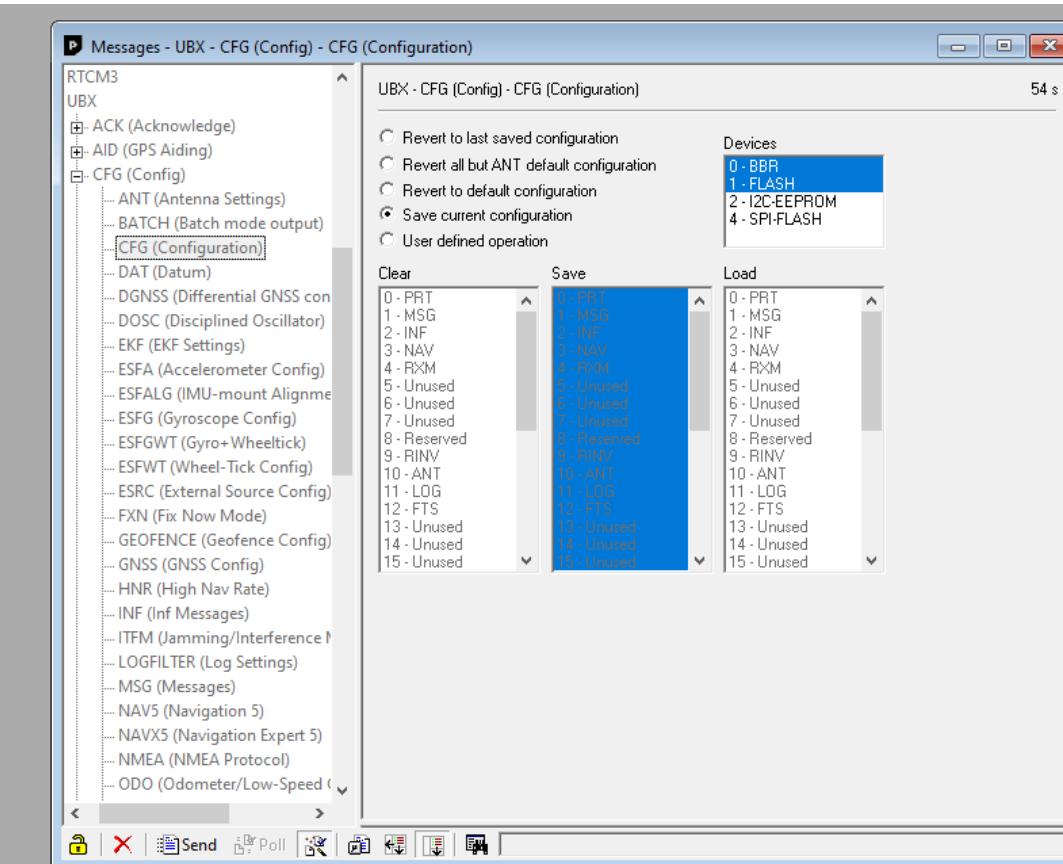
Ohjelmisto simpleRTK2:een...



- 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.

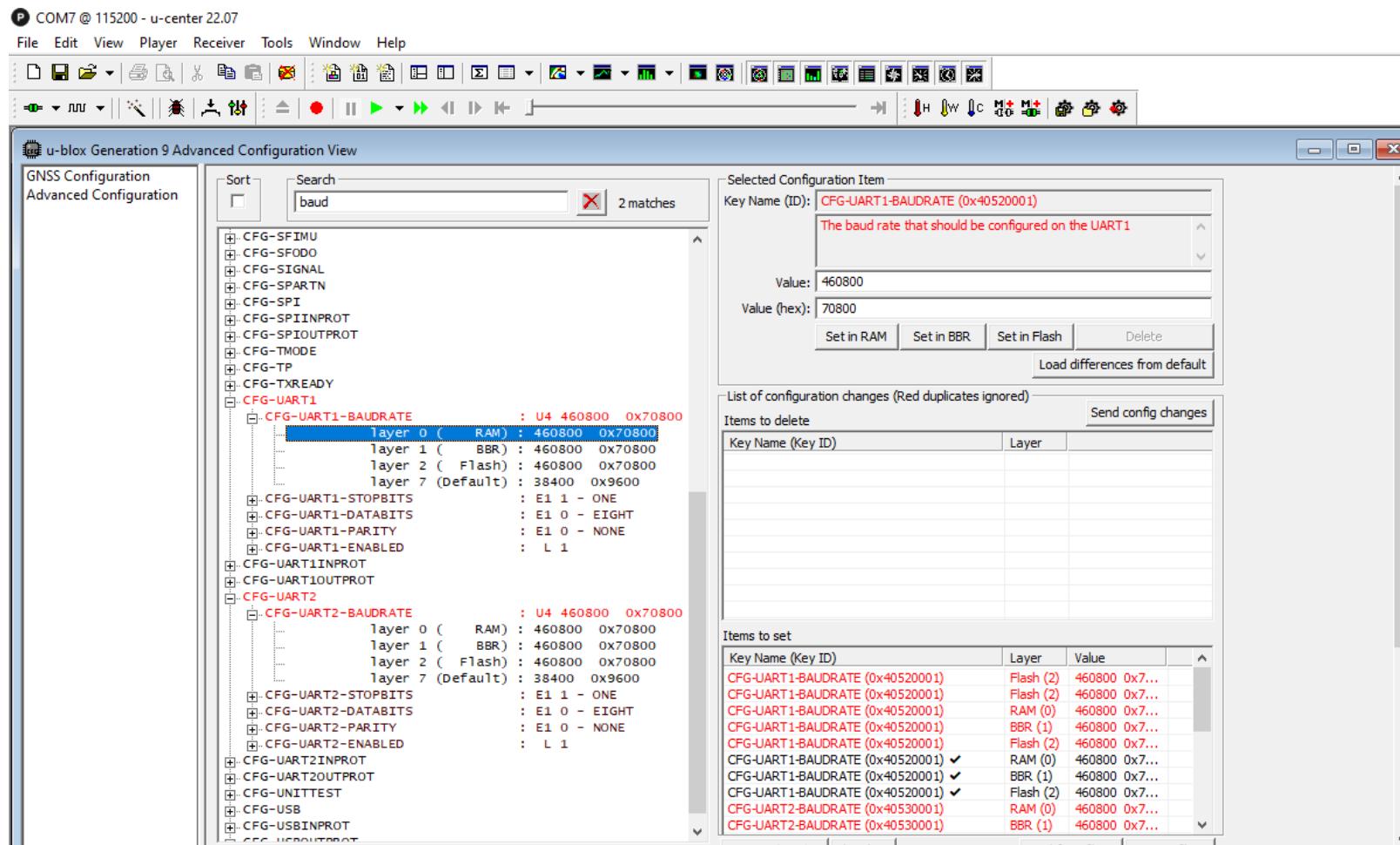
Ohjelmisto simpleRTK2:een...

- 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.

RTK tukiaseman rakentaminen

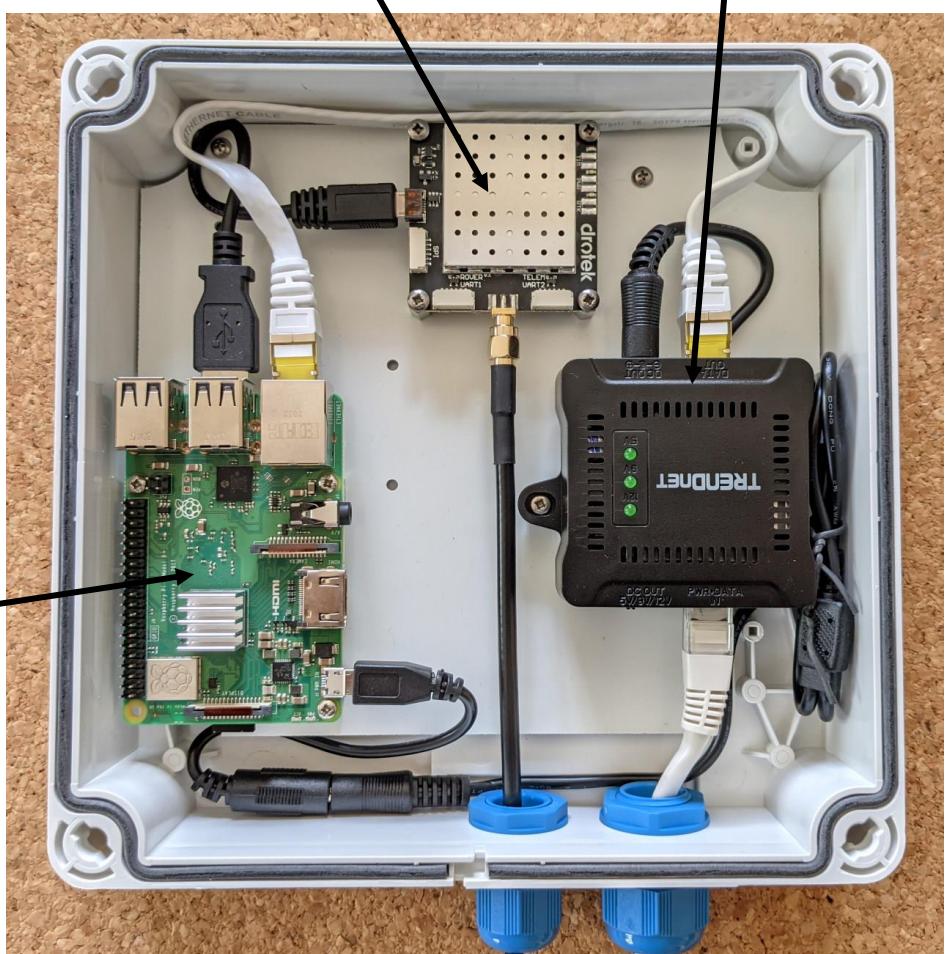
Tukiaseman osat

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

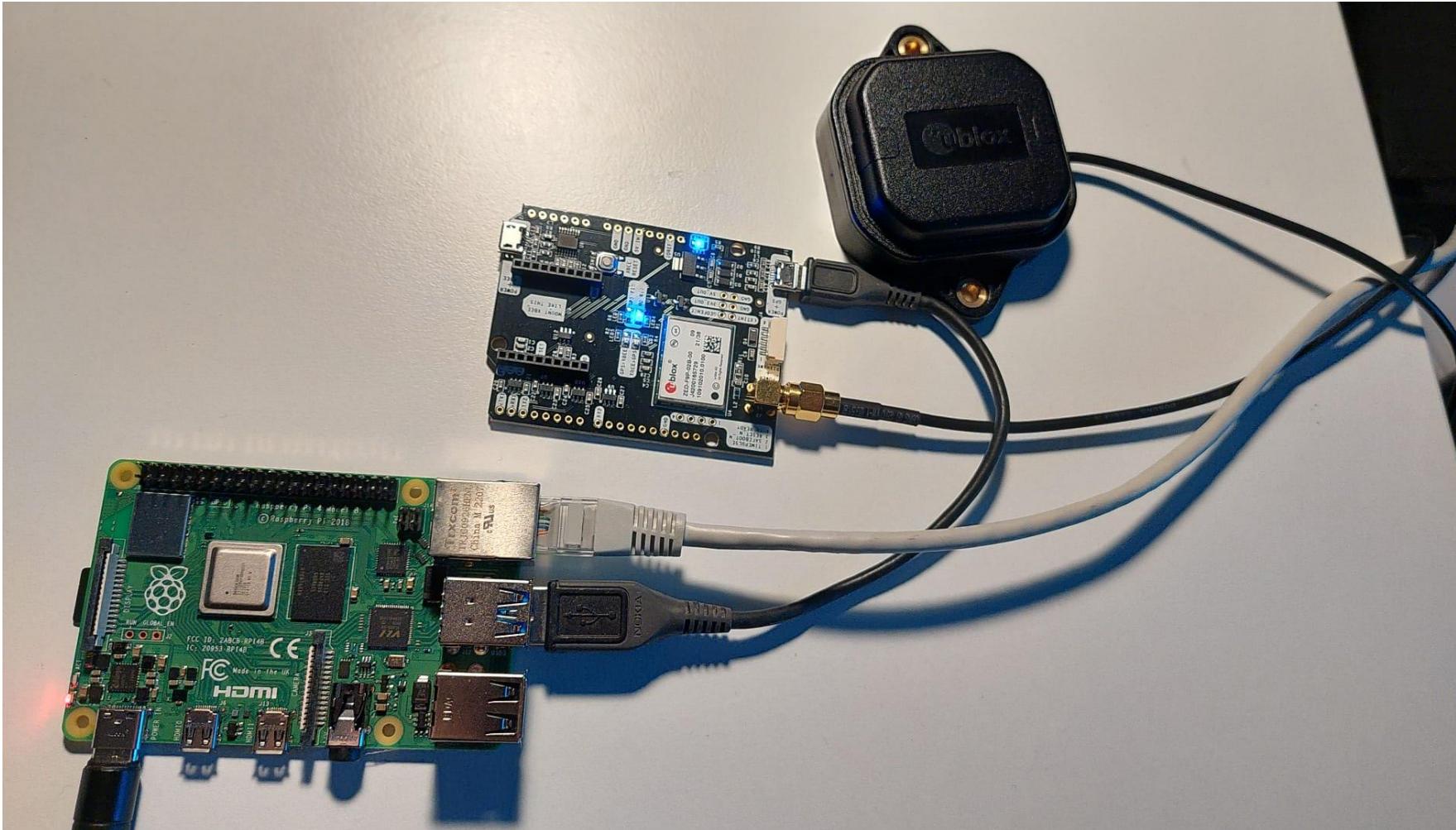
Raspberry

Ardusimple RTK2B

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



Oma testitoteutus



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

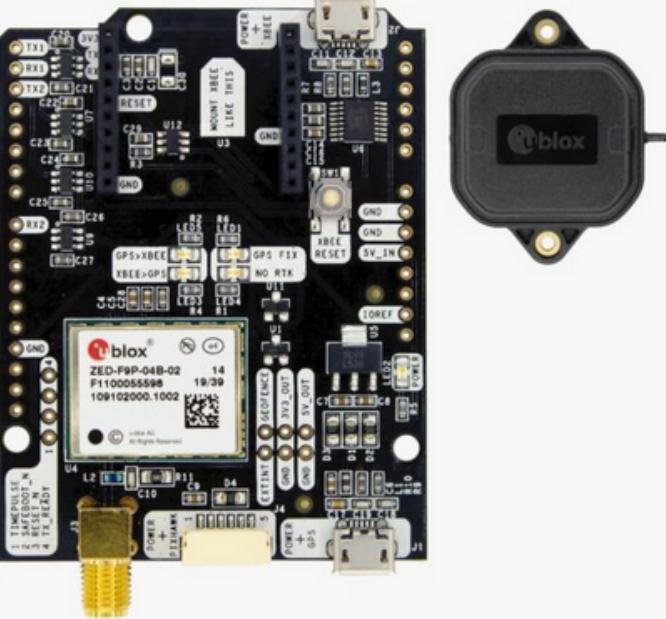
This product has quantity discounts available:

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 faceplate featuring the 'u-blox' logo.

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

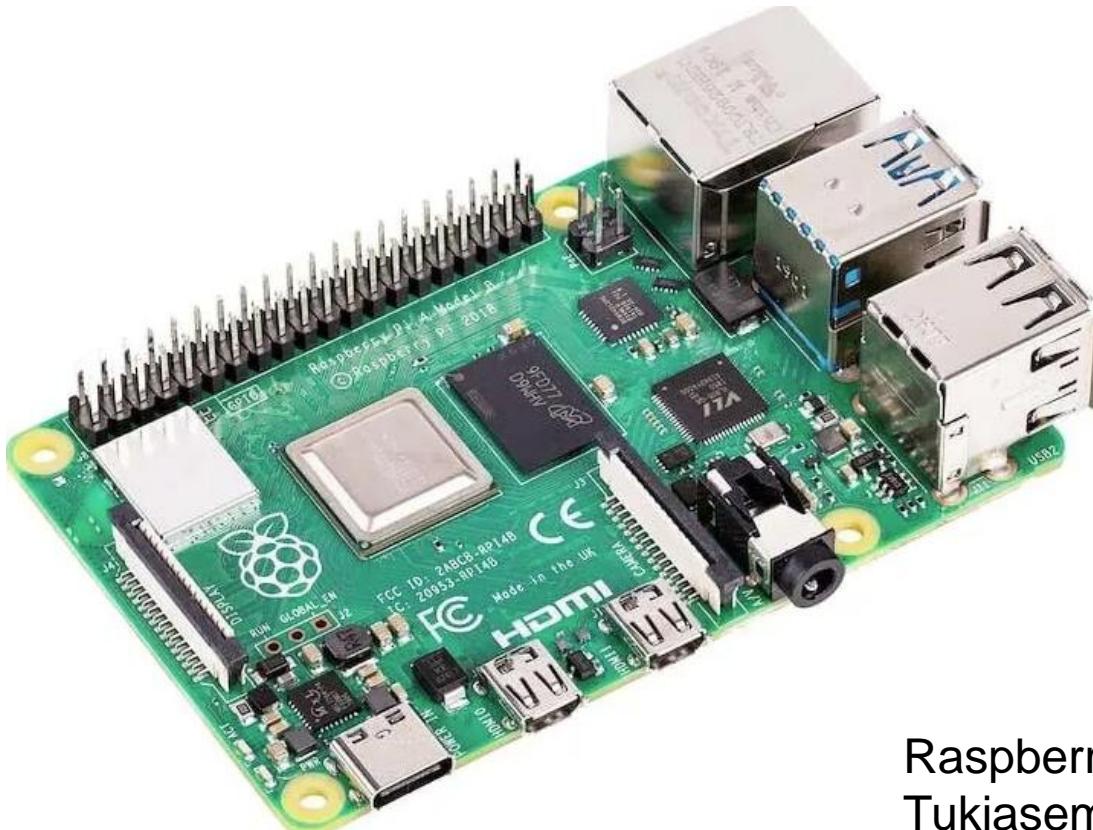
This product comes with 2 years worldwide warranty

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



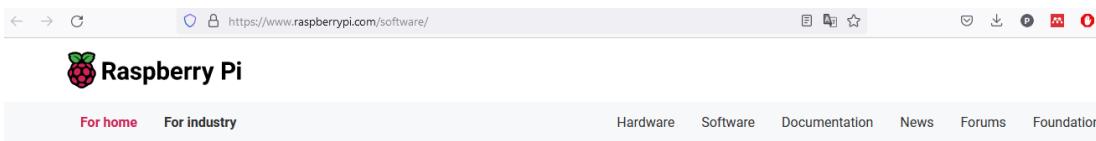
Esim.

- <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

Raspberryjen saatavuus on tällä hetkellä todella heikko!
Tukiasema toimii 3-versiolla, eli ei tarvi olla 4-versiota.
Ohjelmistoasennuksessa ei ole eroa versioiden välillä.

Raspberryyn 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

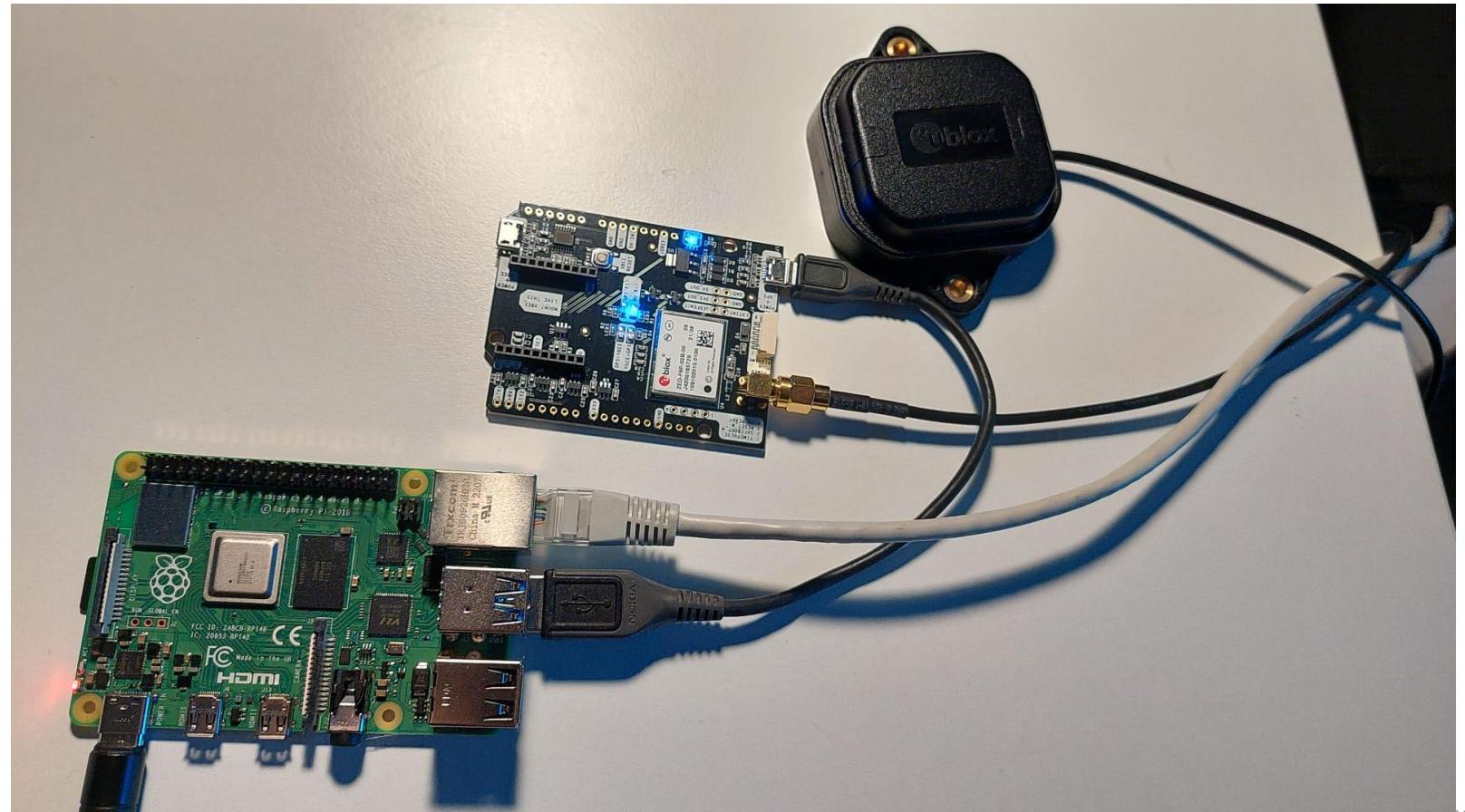


3. Valitse asetukset.
 - Enable SSH
 - use password ...
 - Set username and password
 - Configure wireless Lan
4. Write

SETTINGS

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

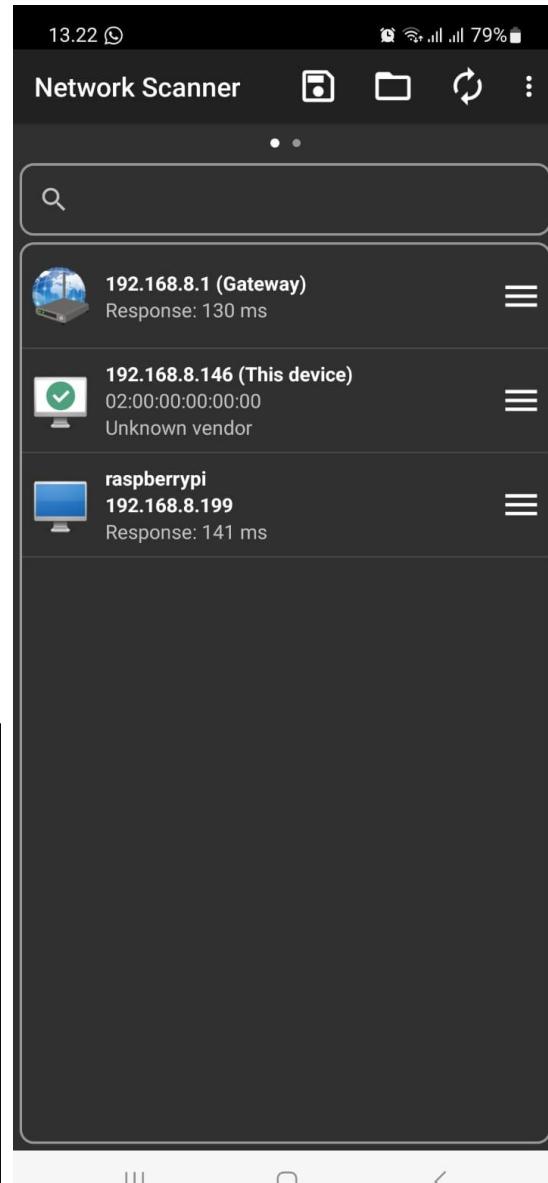


```
pi@raspberrytupi: ~
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.2846]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

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
```

- Asennuksen jälkeen selaimella: http://ip_of_your_sbc
- Oletustunnus: admin

```
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'

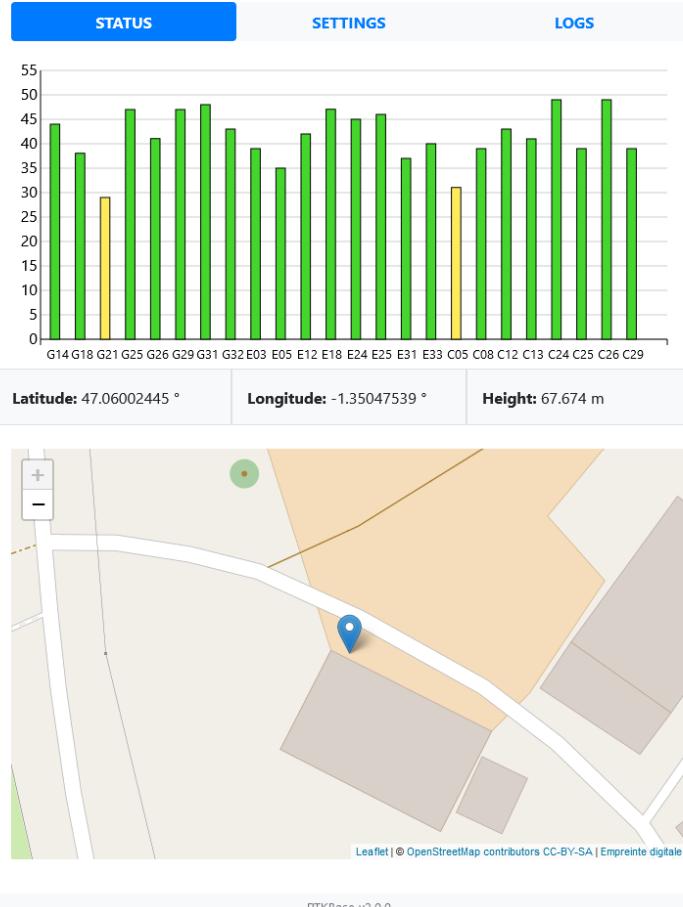
install.sh          100%[=====] 29.12K --.-KB/s   in 0.01s

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%
```

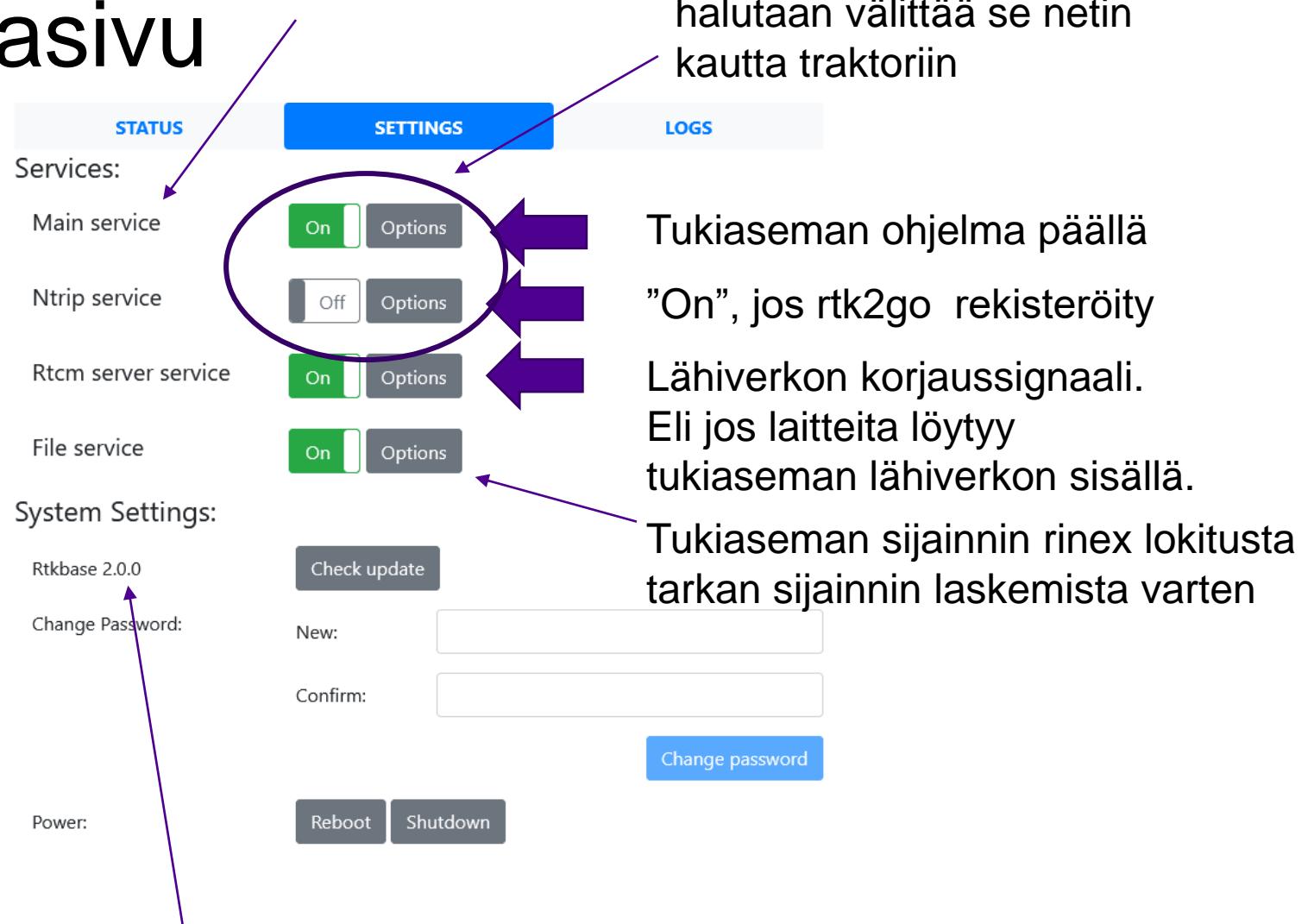
```
pi@raspberrytupi:~ $ 
GNSS Configuration: done
#####
STARTING SERVICES
#####
Created symlink /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/str2str_tcp.service → /etc/systemd/system/str2str_tcp.service.
Job for gpsd.service failed because the control process exited with error code.
See "systemctl status 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:~ $
```

Tukiaseman hallintasivu



Tänne merkataan tukiaseman tarkka sijainti

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



The figure shows the SETTINGS page of the RTKBase v2.0.0 interface. It includes sections for Services (Main service, Ntrip service, RtcM server service, File service) and System Settings (Rtkbase 2.0.0, Change Password, Power). Annotations with purple arrows point from text descriptions to specific UI elements:

- An arrow points from the text "Tukiaseman ohjelma päällä" to the "On" button for the Main service.
- Two arrows point from the text "Lähiverkon korjaussignaali. Eli jos laitteita löytyy tukiaseman lähiverkon sisällä." to the "On" buttons for the Ntrip service and RtcM server service.
- An arrow points from the text "Tukiaseman sijainnin rinex lokitusta tarkan sijainnin laskemista varten" to the "Change Password" section.
- An arrow points from the text "Näkymä hieman päivittyv eri versioissa" to the "Power" section, which contains "Reboot" and "Shutdown" buttons.

Näkymä hieman päivittyv eri versioissa

Tukiaseman tarkan sijainnin määrittäminen (kesken)

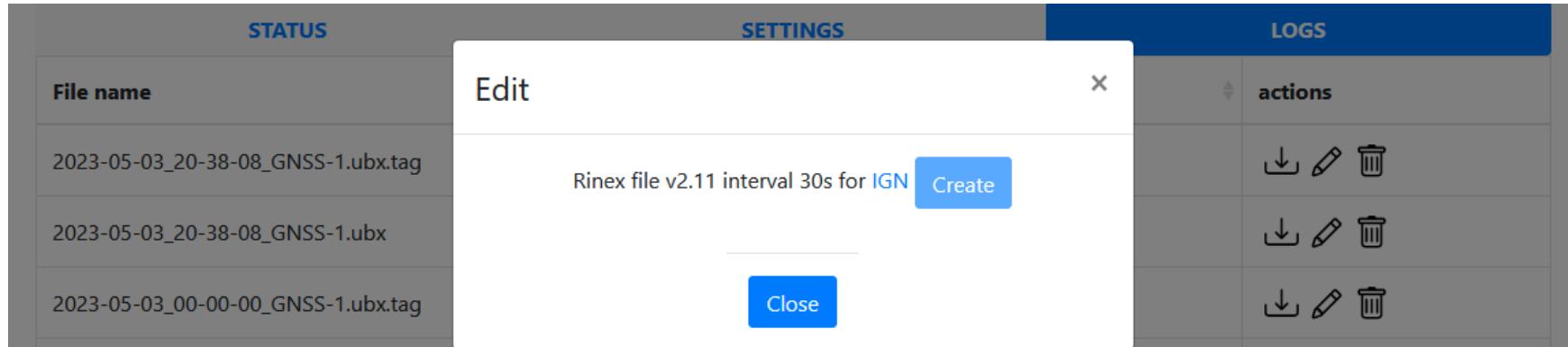
- Kerätään pidempi jakso tukiaseman keräämää dataa
 - Maanmittauslaitoksen RINEX-palvelu
 - <https://www.maanmittauslaitos.fi/finpos/rinex>
 - Kirjautuminen: <https://finpos.nls.fi/>
 - Miten käytännössä ???
 - Ulkomainen palvelu
 - https://rgp.ign.fr/SERVICES/calcul_online.php
 - <https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-build-a-diy-gnss-reference-station/all#gather-raw-gnss-data>
- Käytetään toista siirrettävää RTK-laitteistoa tukiaseman määrittämiseen
- Python
 - <https://github.com/sjliu68/GNSS-satellite-position> ???
 - <https://www.rtklib.com/>, <https://rtklibexplorer.wordpress.com/2022/04/20/a-python-version-of-rtklib/>, <https://bad-elf.com/pages/post-processing-gnss-data-with-rtklib-introduction>
 - <https://pypi.org/project/cssrlib/>, <https://github.com/hirokawa/cssrlib>
- <https://hxgnsmartnet.com/fi-fi/services/rinex-lataus>

Toimiva ohje tukiaseman sijainnin laskemiseen.

- 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>

Tukiaseman ubx-tiedosto

1. Lokita tukiaseman sijaintia 8-24h
2. A) Logs-valikossa, klikkaa ubx-tiedoston kynä-kuvaketta. Itellä ei toiminut rinex tiedoston luonti tätä kautta.
B) 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:

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 defulats 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

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

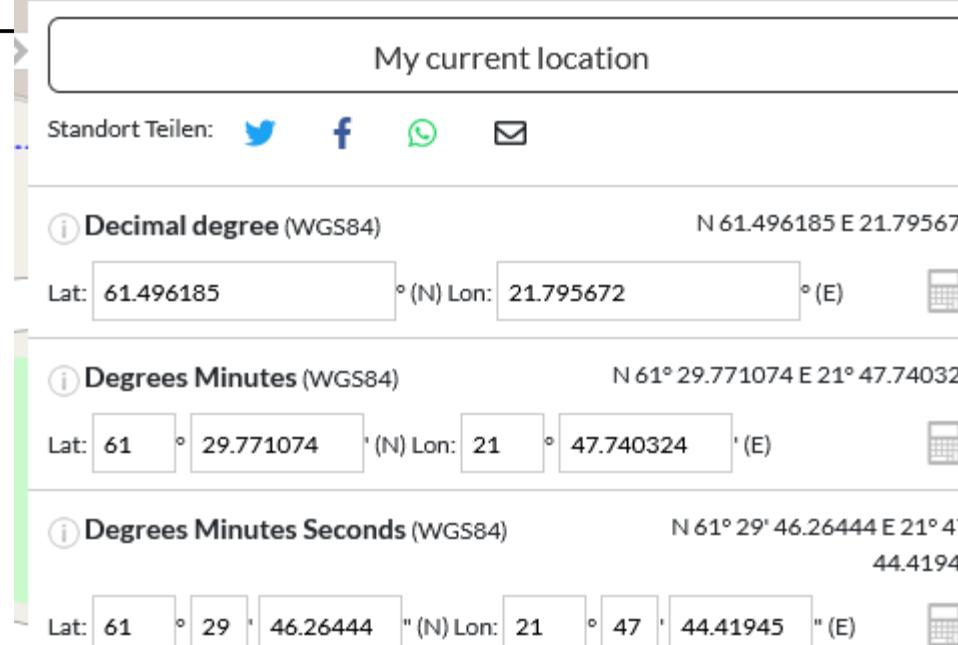
Vastauksessa kestää muutama tunti

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



The screenshot shows a coordinate converter interface with the following data:

- My current location:** N 61.496185 E 21.795672
- Standort Teilen:** Buttons for Twitter, Facebook, WhatsApp, and Email.
- Decimal degree (WGS84):** Lat: 61.496185 ° (N) Lon: 21.795672 ° (E)
- Degrees Minutes (WGS84):** Lat: 61 ° 29.771074 ' (N) Lon: 21 ° 47.740324 ' (E)
- Degrees Minutes Seconds (WGS84):** Lat: 61 ° 29' 46.26444 " (N) Lon: 21 ° 47' 44.41945 " (E)

Tarvittaessa formaatteja saa muunnettua desimaalimuotoon esim.

<https://coordinates-converter.com> ohjelmassa.

ITRF20 ilmeisesti vastaa hyvin WGS84 koordinaatteja.

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
```

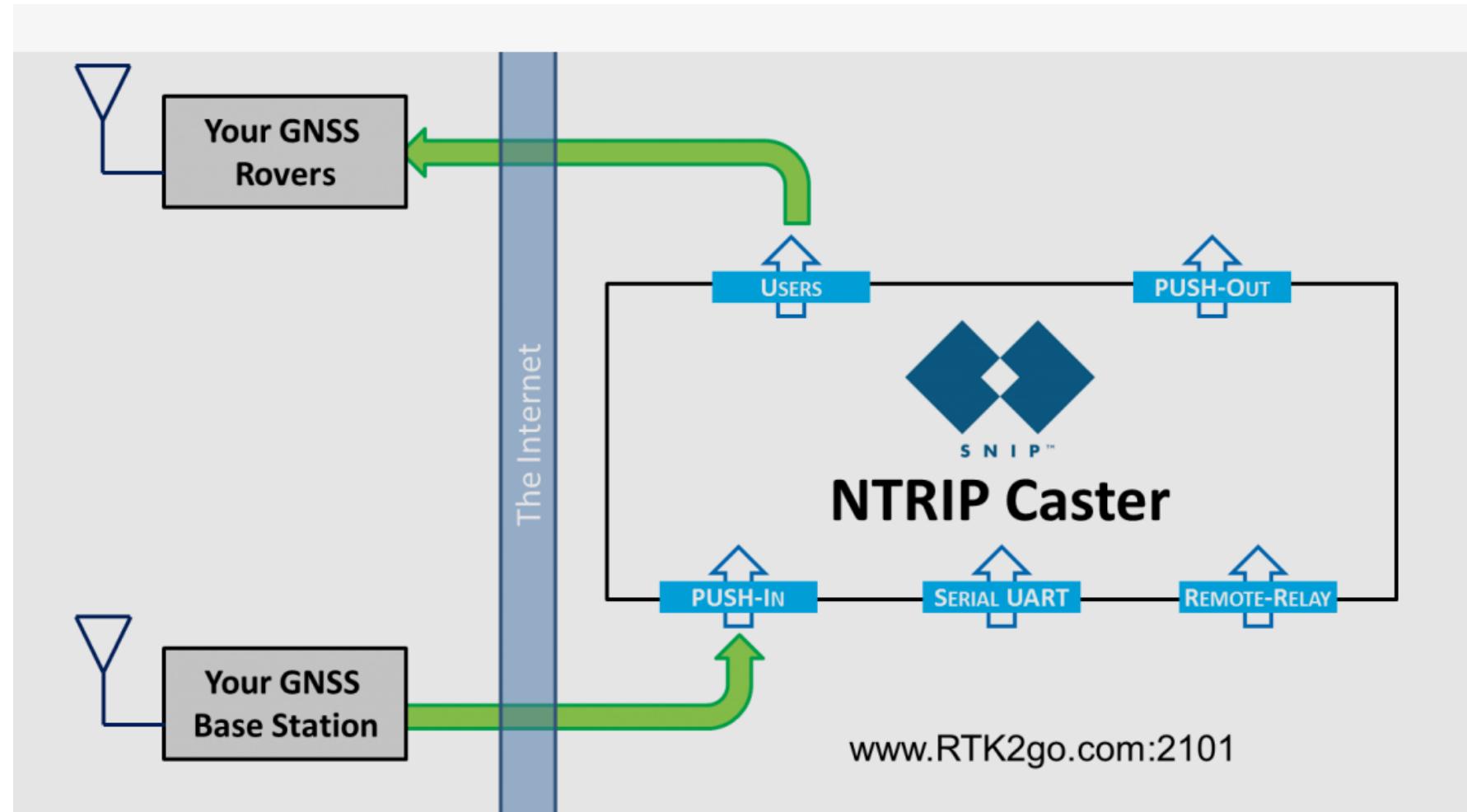
```
network={
    ssid="tahanomanverkontunnus"
    psk="tahanomanverkonsalasana"
    scan_ssid=1
}
```

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 - 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.

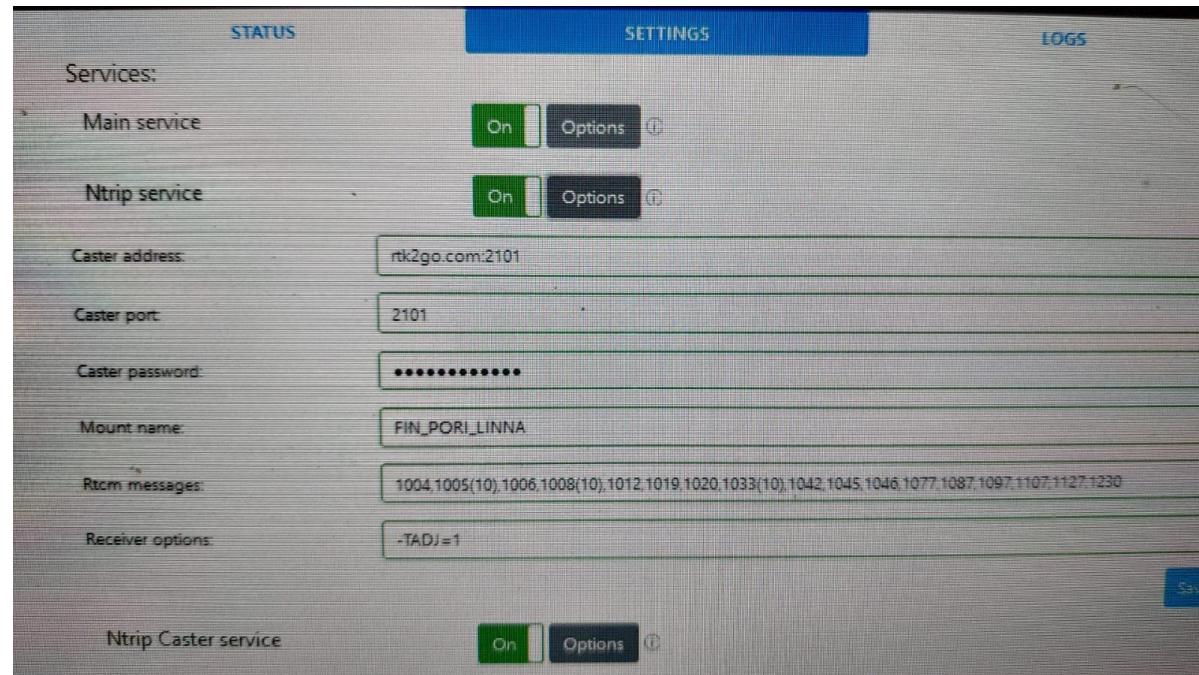
Over >95% of all connections use Rev1. A reservation requires you to declare which connection style you will use to send in data. If you are using a higher end GNSS (Trimble, Leica, Topcon, Hemisphere, etc.) you will probably use NTRIP Rev2. If you have an L1-only device (some Ublox units) or are using 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 shows the URL <http://rtk2go.com:2101>. The page displays a log of RTCM messages received by the service. The log entries include:

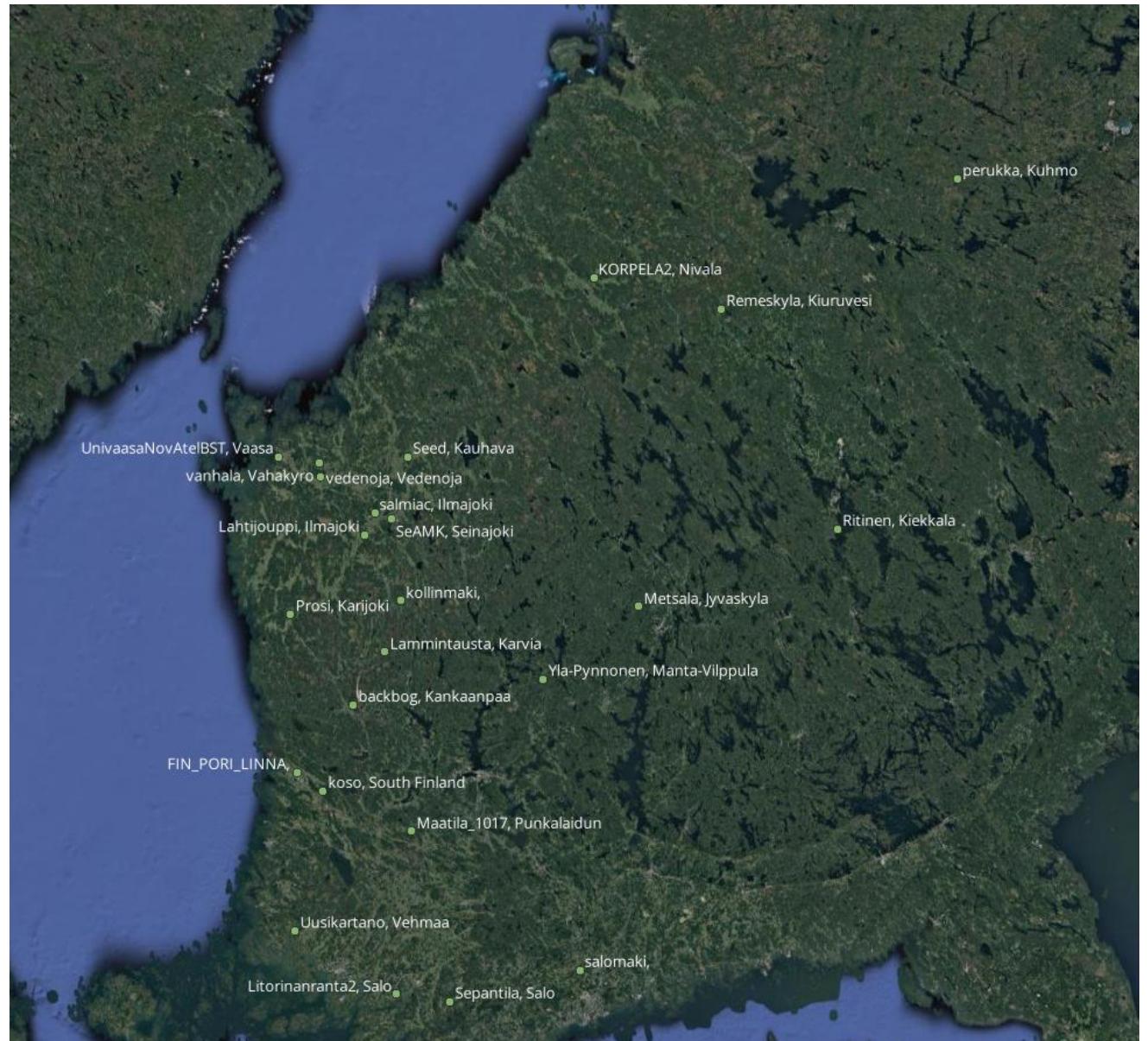
```
STR;ER_Pollybell_1;Gringley on the Hill, Doncaster;RTCM 3.2;1006(1),1008(1),1033(1),1075(1),1085(1),1095(1),1125(1),1230(1);2;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;GBR;53.43;-0
STR;Espejo;Chinchon, Madrid;RTCM 3.2;1005(1),1077(1),1087(1),1230(10);0;GPS+GLO;SNIP;ESP;40.14;-3.42;1;0;sNTRIP;none;B;N;0;
STR;F9P-tomi;Neunform;RTCM 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),1097(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(11),1005(11),1006(11),1007(11),1008(11),1012(11),1019(11),1020(11),1033(11);2;GPS+GLO;SNTP;FRA;48.21;4.42;1;0;sNTRIP;none;B;
```

Tukiasema pitää löytyä RTK2GO-palvelusta

<http://rtk2go.com:2101>

RTK2GO tukiasemat

- Tilanne 23.2.2023



RTK2GO tukiasemien käyttäjät

- Esim traktorissa, agopengps ohjelmalla tukiasemaan kiinni

Tähän kuvakaappaus!!!

Kokemuksia RTK2GO – palvelusta eri päätelaitteilla

- Kokemuksia kerätään kevään ja kesän aikana
 - Trimble
 - AgOpenGPS
 - John Deere
 - jne.
- Toteutuksia voi välittää petri.linna@tuni.fi tai esim. agopengps suomi –face ryhmässä

Maanmittauslaitoksen FINPOS-palvelu

- Maanmittauslaitoksen DGNSS-palvelu
 - <https://www.maanmittauslaitos.fi/finpos>
 - Ilmainen
 - Todellinen tarkkuus?
- Palvelun osoite:
 - <https://finpos.nls.fi/>
- RTK-signaali
 - Saatavilla tilapäiseen tutkimuskäyttöön

Palvelun käyttö

Palvelusta data lähetetään käyttäjälle internetin välityksellä NTRIP-protokollan mukaisesti. Syötä alla olevat tiedot laitteesi/ohjelmistosi NTRIP-clienttiin palvelun käyttämiseksi. Datan vastaanottamiseksi käyttäjän laitteen on lähetettävä palveluun likimääriäinen sijainti NMEA-viestinä.

Verkko-osoite	opencaster.nls.fi 2102 (salaamaton) tai 2105 (TLS-salattu)
Portti	Kaikki laitteet eivät välttämättä tue TLS-salattua liikennettä, käytä tällöin porttia 2102.

Mountpoint	Kuvaus
DGNSS	Palvelu yhdistää käyttäjän automaattisesti lähimmän referenssiaseman korjaukseen (RTCM 2.2)
DGNSS-12SAT	Sama kuin DGNSS, mutta lähettää enintään 12 satelliitin korjauksen. Toimii vanhoilla 12-kanavaisilla paikantimilla.
DGNSS-MSM1	Palvelu yhdistää käyttäjän automaattisesti lähimmän referenssiaseman korjaukseen (RTCM 3.2)

FINPOS-palveluiden käyttöoikeuden saamisen perusteet

Palvelun nimi	Palvelun avoimuus	Käyttötarkoituksen perustelu vaaditaan ja rajaus	Palvelukuvaus
DGNSS	Avoin palvelu, vaatii rekisteröitymisen	Ei	DGNSS-palvelukuvaus
RTK	Vaatii rekisteröitymisen, jonka jälkeen käyttöoikeuden haku sähköisellä lomakkeella käyttäjätunnuselle	Kyllä; vain määräaikaiseen tutkimus- tai testikäyttöön, ei tuotannolliseen käyttöön.	RTK-palvelukuvaus
RINEX	Avoin palvelu, vaatii rekisteröitymisen	Ei	RINEX-palvelukuvaus

Työlaitteen ohjaus

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

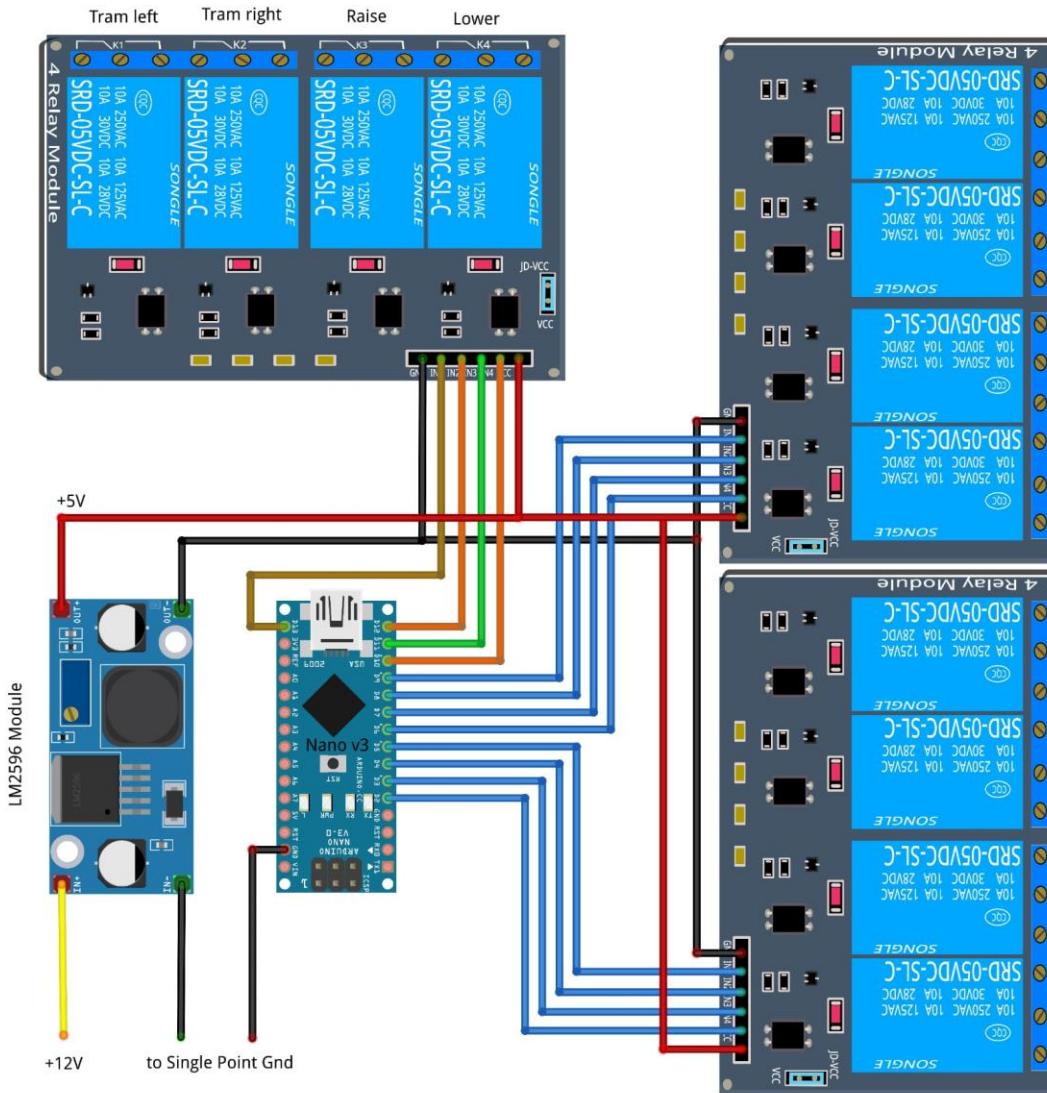
Kaaviokuva

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

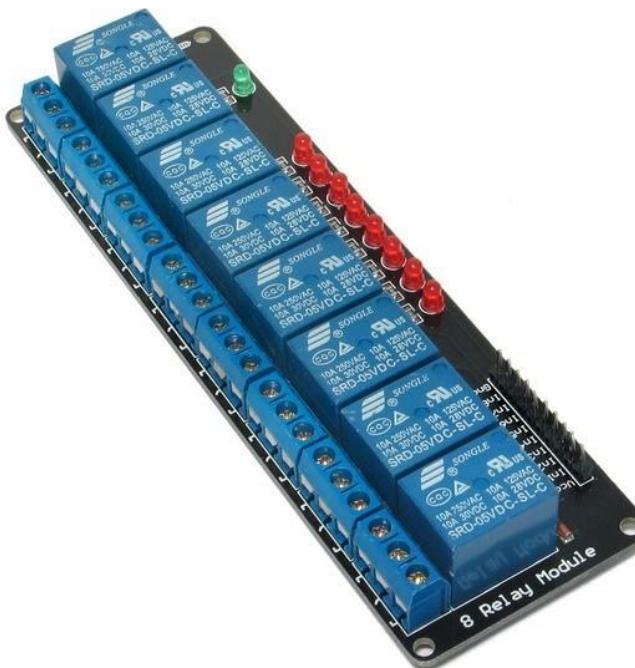
Section 2

Section 1

fritzing

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