

–vastaanottimesta on tärkeää säätää NMEA- ja RTCM-viestit, näytteenottotaajuus (5–10 Hz) sekä riittävä baud-nopeus (esim. 19 200 baud), jotta tietovirta pysyy sulavana ilman puskurihäiriöitä (u-blox, 2022; ArduSimple, 2023). Lisäksi AgOpenGPS:n eri versiot voivat erota, joka vaikuttaa NTRIP-clientin vakauteen. Jos clientissa ilmenee epävakautta (esim. float/fix -tilan heilahtelua), kannattaa testata sekä uudempi että vanhempi versio ja katsoa, onko jompikumpi vakaampi release (AgOpenGPS, 2024a).

Kalibrointi ja geometrian optimointi

Roverin antennin offsetin ja geometrian virheet näkyvät helposti linjan heilahteluina. IMU-antureiden, kuten BNO085:n, asentaminen ja kalibrointi on kriittinen vaihe: väärin asennettu tai kalibroimaton anturi aiheuttaa ohjausvirheitä (Adafruit, 2022; AgOpenGPS, 2024b). AgOpenGPS ei oletusarvoisesti tunne ajoneuvojen moottorien ja hydraulikkajärjestelmien viiveitä. Usein tarvitaan mikrokontrolleria (esim. Arduino, ESP32), jotta ohjaus toimii sujuvasti ja viiveet on mahdollista kompensoida (AgOpenGPS, 2024c).

Tukiaseman sijoittelussa esteetön taivasnäkö ja häiriölähteiden (esim. voimajohtojen, mastojen) välttäminen vähentävät monitieheijastuksista johtuvia virheitä. Baselinen pituus vaikuttaa virheisiin: yhden baselinen RTK:ssa alle 20 km etäisyys tukiaseman ja roverin välillä on turvallinen yleissääntö, mutta NRTK/VRS-järjestelmillä on mahdollista saavuttaa pidempiä etäisyyksiä (Rizos, 2012; Trimble, 2021).

Taloudelliset ja järjestelmälliset haasteet

AgOpenGPS tarjoaa avoimen lähdekoodin vaihtoehtoon kaupallisille järjestelmille. Kustannukset ovat huomattavasti pienemmät, mutta dokumentaatio ja tuki ovat hajautuneita. Tässä tapauksessa nettifoorumit, GitHub ja internetiin ladattu videomateriaali toimivat ensisijaisina resurssilähteinä (AgOpenGPS, 2024a; AgOpenGPS, 2024d). Lisäksi maatiladatan yhteentoimivuus valmistajakohtaisten tiedostomuotojen vuoksi on edelleen haaste. Alan standardointeja (kuten OADA, AgGateway, SPADE) edistetään, mutta täysi yhteensopivuus on harvinaista (OADA, 2023; AgGateway, 2023).

Yhteenvedo – tarkistuslista

Ongelmaalue	Suositus
Yhteys & signaali	Käytä 4G/5G, tarkkaile korjaussignaalin ikää, varmista että se on alle 1–3 sekuntia.
NTRIP-asiakas	Lähetä GGA/VTG, karsi muut NMEA-viestit, testaa eri AgOpenGPS-versioita.
Aseman konfigurointi	Varmista oikeat viestit (RTCM, GGA), ja riittävä baud (väh. 19 200 baud), taajuudeksi 5–10 Hz.
Kalibrointi	Aseta antenni ja IMU oikein, kalibroi BNO085 huolellisesti.

Ohjausintegraatio	Käytä mikrokontrolleria kompensoimaan ohjausjärjestelmän viiveitä.
Tukiaseman ympäristö	Sijoita esteettömälle paikalle, minimoi baseline tai käytä NRTK/VRS-järjestelmää.
Dokumentaatio & tuki	Hyödynnä AgOpenGPS-yhteisöä, GitHubia ja videoita; seuraa standardi-uutisia ja yhteentoimivuutta. Ota yhteyttä asiantuntijoihin.

Matti Saari

SEAMK

Kirjoittaja toimii SEAMKissa projektipäällikönä. Hän sijaisti Agropilotti-hankkeen projektipäällikköä 2025 ja toimii FarmGuard-hankkeen projektipäällikönä.

Juho Pirttilahti

SEAMK

Kirjoittaja toimii SEAMKissa TKI-asiantuntijana. Hän vetää Agropilotti-hanketta.

Mika Valkama

SEAMK

Kirjoittaja toimii SEAMKissa TKI-asiantuntijana. Hän toimii Agropilotti-hankkeen asiantuntijana.

Agropilotti- ”Tee-se-itse” automaattiohjaus on Euroopan unionin osarahoittama hanke. Tutustu hankkeeseen: <https://projektit.stage.dev.seamk.fi/alykkaat-teknologiat/agropilotti/>.

FarmGuard – Maatilojen ja puutarhojen kyberturvallisuuden vahvistaminen käytännön keinoin on Euroopan unionin osarahoittama hanke. Tutustu hankkeeseen: <https://projektit.stage.dev.seamk.fi/kestavat-ruokaratkaisut/farmguard-maatilojen-ja-puutarhojen-kyberturvallisuuden-vahvistaminen-kaytannon-keinoin>.

Lähteet

Adafruit. (2022). *BNO085 – 9 DoF Absolute Orientation IMU*. Adafruit Learning System. Haettu 8.8.2025. <https://learn.adafruit.com/adafruit-bno085-absolute-orientation-sensor>

AgGateway. (2023). *ADAPT Standard for Agricultural Data*. Haettu 8.8.2025. <https://www.adaptframework.org>.

AgOpenGPS. (2024a). *AgOpenGPS GitHub Repository*. Haettu 8.8.2025. <https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS>

AgOpenGPS. (2024b). *IMU Setup and Calibration Guide*. AgOpenGPS Wiki. Haettu 8.8.2025.

<https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS/wiki>

AgOpenGPS. (2024c). *Steering Controller Integration*. AgOpenGPS Wiki. Haettu 8.8.2025.

<https://github.com/farmerbriantee/AgOpenGPS/wiki>

AgOpenGPS. (2024d). *Community Forum*. Haettu 8.8.2025. <https://discourse.agopengps.com>

Ardusimple. (2023). *ZED-F9P Configuration Examples*. Haettu 8.8.2025. <https://www.ardusimple.com>

Centipede RTK. (2024). *Community-based GNSS Network*. Haettu 8.8.2025. <https://centipede.fr>

DNA. (2023). *3G-verkon alasajo*. Haettu 8.8.2025. <https://www.dna.fi/3g>

Emlid. (2023). *RTK Corrections Age Recommendations*. Haettu 8.8.2025. <https://docs.emlid.com>

OADA. (2023). *Open Ag Data Alliance*. Haettu 8.8.2025. <https://www.openag.io>

RTK2go. (2024). *Free NTRIP Caster Service*. SNIP Networks. Haettu 8.8.2025. <http://www.rtk2go.com>

Rizos, C. (2012). *Network RTK research and implementation*. Journal of Global Positioning Systems, 11(1), 27–36.

SNIP. (2023). *Sending GGA to a Caster*. SNIP Knowledge Base. Haettu 8.8.2025. <https://www.use-snip.com>

Telia. (2023). *3G-verkon sulkeminen*. Haettu 8.8.2025. <https://www.telia.fi/3g>

Thingstream. (2024). *NTRIP and GGA Requirements*. Haettu 8.8.2025. <https://www.thingstream.io>

Trimble. (2021). *RTK Survey Guidelines*. Trimble Support Center. Haettu 8.8.2025. <https://www.trimble.com>

Trimble. (2022). *RTK Correction Age and Reliability*. Trimble Knowledge Center. Haettu 8.8.2025.
<https://www.trimble.com>

u-blox. (2022). *ZED-F9P Integration Manual*. U-blox Documentation. Haettu 8.8.2025. <https://www.u-blox.com>