

	Trimble R12 i	Tersus Oscar Basic / Ultimate	CHC i90 Pro	South G7	Emlid Reach RX	Emlid Reach RS2+	Topcon Hiper HR	Leica G18 I
Kanavalukumäärä	672	576	336	1598	184	184	452	555
Kanavat (GPS, Glonass, Galileo)	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5 GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3 Galileo: E1, E5A, E5B, E5 AltBOC, E62	GPS: L1 C/A, L2C, L2P, L5; GLONASS: L1 C/A, L2 C/A, Galileo: E1, E5a, E5b	GPS: L1 C/A, L2E, L2C, L5 GLONASS: L1C/A, L2 C/A, L3 CDMA Galileo: E1, E5a, E5b, E5AltBOC, E6	GPS: L1, L1 C, L2C, L2P, L5 GLONASS: L1C/A, L2 C/A, L1P, L2P, L3 Galileo: E1, E5a, E5b, AltBOC, E6C	GPS/QZSS: L1C/A, L2C, GLONASS: L10F, L20F, Galileo; E1-B/C, E5b	GPS/QZSS: L1C/A, L2C, GLONASS: L10F, L20F, Galileo: E1-B/C, E5b	GPS: L1 C/A, L1C, L1P(Y), GLONASS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, Galileo: E1, E5a, E5b, E5AltBOC, E6 L3C L2P(Y), L2C, L5	GPS: L1, L2, L2C, L5 / Glonass: L1, L2, L2C, L3 Galileo: E1, E5a, E5b, AltBOC, E6
Päivitystaaajuudet	1-20	1-20	1 - 50	1-20	5	1-10	1-20	1-20
RTK-tarkkuus yksittäisellä tukiasemalla, lateriaalinen	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	7 mm + 1 ppm	7 mm + 1 ppm		8 mm + 1 ppm
RTK-tarkkuus yksittäisellä tukiasemalla, vertik.	15 mm + 1 ppm	15 mm + 1 ppm	15 mm + 1 ppm	15 mm + 1 ppm	14 mm + 1 ppm	14 mm + 1 ppm		15 mm + 1 ppm
RTK-tarkkuus verkkokorjauksella, lateraalinen	8 mm + 0.5 ppm	8 mm + 0.5 ppm		8 mm + 0.5 ppm			5.0 mm + 0.5 ppm	8 mm + 0.5 ppm
RTK-tarkkuus verkkokorjauksella, vertik.	15 mm + 0.5 ppm	15 mm + 0.5 ppm		15 mm + 0.5 ppm			10.0 mm + 0.8 ppm	15 mm + 0.5 ppm
Erittäin tarkka staattinen tarkkuus, lateraalinen	3 mm + 0.1 ppm RMS	2.5 mm + 0.1 ppm RMS	2.5 mm + 0.5 ppm RMS	2.5 mm + 0.5 ppm RMS		4mm+0.5ppm	3 mm + 0.1 ppm RMS	3 mm + 0.1 ppm
Erittäin tarkka staattinen tarkkuus, vertik.	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	5 mm + 0.5 ppm RMS	3.5 mm + 0.5 ppm RMS		8mm+1ppm	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	3.5 mm + 0.4 ppm
Toiminta-aika [tuntia] yhteensä kaikilla akuilla GSM-datansiirrolla	13	18,9 (rover/GSM)	18	12 (rover / Bluetooth)	16 (rover / LTE)	16 (rover / LTE)	9	8***

Akun/akkujen koko [Wh]	54,8	94,7	50,3	49	18,7	41,0	40,1	30,8
Akkujen lukumäärä	2	2	2	1, sisäinen	1, sisäinen	1, sisäinen	2	2 (RTKrover paketissa)
Tärinätesti	MIL-STD-810G	MIL-STD-810G	-	MIL-STD 810G	-	-	-	MIL STD 810G 514.6 Cat.24
Pudotustesti betonille	2m	2 m	2m	2m	-	-	2m	2m
Kosteus- ja pölysuojaus	IP67	IP68	IP67	IP67	IP68	IP67	IP67	IP66
Käyttölämpötila-alue	-40 C - +65 C	-40 C - +70 C	-40 C - +65 C	-25 C - +65 C	-20 C - +65 C	-20 C - +65 C	-40C - +80C	-40 C - +65 C
Paino akun kanssa [kg]	1,12	1,4	1,26	0,97	0,25	0,95	1,17	1,25
Kallistuskompensoinnin tarkkuus 30 asteen kulmalla, lateraalinen [mm]	17	20*	31	31	-	-	39**	20
Kallistuskompensoinnin tarkkuus 60 asteen kulmalla, lateraalinen [mm]	-	20*	-	52 (ei määritelty, laskettu 0-30 asteen tiedoilla)	-	-	-	-
Kallistuskompensoinnin max. kulma	30	60*	30	60	-	-	15	30
Hinta (internetistä vapaasti saatavilla tiedoilla)	31 495 USD (Allterracentral, USA)	3600 eur (Basic) / 6175 eur (Ultimate) / Dimense Oy	5447 eur (South Survey, UK)	2195 / 2495 eur (ilman 4G:tä / 4G-modeemilla / Dimense Oy)	1599 eur (Dimense Oy)	2199 eur (Dimense Oy)	12 700 USD (Geotronics, USA)	22 800 eur (G2survey.com / UK) kontrollierilla ja 2 akulla
HUOM !		<ul style="list-style-type: none"> Basic-mallissa ei kallistuskomp. 					**annettu vain < 10 ast.	***riippuu valitusta paketista

Huomioita:

- 1) Suurimmalla kanavalukumäärällä ei ole sikäli merkitystä, että riittää, kun niitä on tarpeeksi. Alla olevassa taulukossa on tiedossa olevat eri järjestelmien kanavalukumäärät. Suomessa Japanin ja Intian satelliittijärjestelmien merkitys on vähäinen, koska joko ao. satelliitteja ei ole näkyvissä tai ne ovat sellaisissa kulmissa (alle 15 astetta), että niillä saavutettava mittaustarkkuus on huono. Tärkeimpiä ovat siis GPS, Galileo ja Glonass, joilla on yhteensä **252 kanavaa**. Jossain osissa Suomea myös Beidou-satelliitit (105 kpl) voivat olla merkityksellisiä. Kanavia kutsutaan joskus myös nimellä korrelaattori, mutta periaatteessa kyseessä on kaksi eri asiaa. Korrelaattoreita voi olla enemmän kuin kanavia ja niitä tarvitaan mm. hajakaikujen eliminointiin. Voidaan sanoa, että kun kanavia ja korrelaattoreita on riittävästi, saavutetaan hyvä tarkkuus vaativissa ympäristöissä,

	L5 / L5OC / E5a / B2a	L2 / L2C / L2OC	E6 / LEX	L1 / L1OC / E1 / B1
GPS	30	30		30
GLONASS	24	24		24
Galileo	30		30	30
BeiDou	35		35	35
QZSS	3	3	3	3
IRNSS	7			
	129	← ARNS* Bands →		122

■ Frequency band used by the system, with N = number of satellites
■ Frequency band not used by the system

Figure 1: GNSS constellations, their associated frequencies and the number of satellites ultimately transmitting these signals. Source: gsa.europa.eu

kuten rakennusten välissä ja tiheän puuston allaⁱ ⁱⁱ

- 2) Kuten edellisen sivun taulukosta nähdään, perustoiminnassa (yksi RTK-tukiasema tai RTK-tukiasemat verkotettuna) eri laitteilla saavutettu tarkkuus on hyvinkin tarkalleen sama. RTK (Real Time Kinematic)-järjestelmä perustuu siihen, että mittaava laite saa koko ajan reaaliajassa tietoa tukiasemalta (joko suoraan radiolinkillä tai GSM-verkon välityksellä) siitä, kuinka paljon ja mihin suuntaan paikallaan pysyvän tukiaseman paikka ”heittää”. Voidaan siis sanoa, että käytännön maanmittauksessa tarvittava tarkkuus saavutetaan kaikilla laitteilla. Käytännön tarkkuuteen vaikuttaa myös kanavalukumäärä ja ennen kaikkea korrelaattoreiden määrä, koska korrelaattoriteknikalla voidaan esim. hajakaikuja eliminoida.

Mutta jos olosuhteet ovat riittävän hyvät eli näkyvissä on riittävästi satelliitteja eikä etäisyys tukiasemaan / tukiasemiin ole liian pitkä, kaikilla laitteilla saavutetaan riittävän hyvä tarkkuus. Jos käytetään yhtä tukiasemaa, suositeltava maksimietäisyys tukiasemaan on 40 km.

- 3) Suurimmat erot laitteiden välillä tulevat toiminta-ajassa (jos laitteessa on ulkoiset akut, niitä voidaan hankkia ”riittävästi”), luvatussa käyttölämpötila-alueessa, laitteen kosteus/pölytiivisyksessä (IP-luokka), värinä- ja pudotustestiluokituksessa ja ennen kaikkea kallistuskorjauksen tarkkuudessa. Joissakin laitteissa ei ole ollenkaan kallistuskorjausta ja niissä laitteissa, joissa kallistuskorjaus on, spesifioitu toiminta-alue vaihtelee 15 asteen ja 60 asteen välillä. Myös koko ja paino eroavat huomattavasti (painohaarukka 0.25 -1.4 kg), mutta riippuu mittajaajan toimintatavasta, kuinka paljon merkitystä tällä on.
- 4) Tässä taulukossa ei ole vertailtu kontrollerien ja mittausohjelmistojen eroja. Jos laitteessa voidaan käyttää kontrollerina tavallista puhelinta tai erityisesti kontrolleriksi tehtyä kenttäkäytön kestäväää Android-puhelinta tai tablettia, tästä on useita etuja. Tällöin voidaan käyttää myös jotain muuta mittausohjelmaa kuin laitteen valmistajan omaa. Mittausohjelmia on saatavana useilta valmistajilta, esim. Microsurvey Field Genius ja Aplitop TcpGPS. Etuna on myös se, että usein kontrolleri on järjestelmän heikoin lenkki, koska se saattaa pudota tai vahingoittua muuten. Tällöin on etu, jos tavallista puhelinta voidaan käyttää vaihtoehtoisena kontrollerina.

ⁱ <https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Correlators>

ⁱⁱ https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/20/e3sconf_ismnss2018_03006.pdf