

	<b>Trimble R12 i</b>	<b>Tersus Oscar Basic / Ultimate</b>	<b>CHC i90 Pro</b>	<b>Alpha 5i</b>	<b>South G5</b>	<b>Emlid Reach RX</b>	<b>Emlid Reach RS3</b>	<b>Topcon Hiper HR</b>	<b>Leica G18 I</b>
Kanavalukumäärä	672	576	336	1116	1760	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; BDS B1, B2, B3, tuki BDS-3; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1 C/A, L2C, L5	GPS: L1 C/A, L2E, L2C, L5 GLONASS: L1C/A, L2 C/A, L3 CDMA Galileo: E1, E5a, E5b, E5AltBOC, E6	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2P, L5 - BDS: B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b, ACEBOC - GLONASS: G1, G2, G3 - Galileo: E1, E5a, E5b, ALTBOC, E6	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2P, L5 - GLONASS: L1C/A, L2C/A, L2P, L3CDMA - Galileo: E1, E5A, E5B, E5AltBOC, E6 - BDS B1I, B1C, B2I, B2a, B3	GPS/QZSS L1C/A, L2C, GLONASS L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, Galileo E1-B/C, E5b	GPS/QZSS L1C/A, L2C, GLONASS L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, 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
Päivitystaajuudet	1-20	1-20	1 - 50		1-20	5	1-10	1-20	1-20
RTK-tarkkuus yksittäisellä tukiasemalla, lateraalinen	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	8 mm + 1 ppm	6 mm + 0.5 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	10 mm + 0.5 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						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						10.0 mm + 0.8 ppm	15 mm + 0.5 ppm
GNSS 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	2.5 mm + 0.5 ppm RMS		4mm+0.5ppm	3 mm + 0.1 ppm RMS	3 mm + 0.1 ppm
GNSS staattinen tarkkuus, vertik.	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	3.5 mm + 0.4 ppm RMS	5 mm + 0.5 ppm RMS	5 mm + 0.5 ppm RMS	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	18	25	16	16	16	9	8***

Akun/akkujen koko [Wh]	54,8	94,7	50,3	-	72,0	18,7	41,0	40,1	30,8
Akkujen lukumäärä	2	2	2	1, sisäinen	1, sisäinen	1, sisäinen	1, sisäinen	2	2 (in RTKrover package)
Tärinätesti	MIL-STD-810G	MIL-STD-810G	-		MIL-STD 810G	-	-	-	MIL STD 810G 514.6 Cat.24
Pudotustesti betonille	2 m	2m	2m	2m	2m	-	-	2m	2m
Kosteus- ja pölysuojaus	IP67	IP68	IP67	IP67	IP68	IP68	IP67	IP67	IP66
Käyttölämpötila-alue	-40 C - +65 C	-40 C - +70 C	-40 C - +65 C	-30 C - +70 C	-45 C - +65 C	-40 C - +65 C	-20 C - +65 C	-40C - +80C	-40 C - +65 C
Paino akun kanssa [kg]	1,12	1,4	1,26	0,78	1,35	0,25	0,95	1,17	1,25
Kallistuskompensoinin tarkkuus 30 asteen kulmalla, lateraalinen [mm]	17	20*	31	17	31	-	11	39**	20
Kallistuskompensoinin tarkkuus 60 asteen kulmalla, lateraalinen [mm]	-	20*	-	26	-	-	20	-	-
UHF-radio	ON	ON	ON	ON	ON	EI	ON	ON	ON
GSM-modeemi	ON	ON	ON	ON	ON	EI	ON	ON	ON
Kallistuskompensoinin max. kulma	30	60*	30	70	60	-	60	15	30
Hinta (internetistä vapaasti saatavilla tiedoilla)	31 495 USD (Allterracentral, USA)	3555 eur (Basic) / 5970 eur (Ultimate) / Dimense Oy	5447 eur (South Survey, UK)	1890 eur / 2490 eur (Dimense Oy, pelkkä laite / paketti)	3695 eur (Dimense Oy)	1799 eur(Dimense Oy)	2499 eur (Dimense Oy)	12 700 USD (Geotronics, USA)	22800 eur (G2survey.com / UK) with controller and 2 batteries
								**määritelty vain kulmille < 10 ast.	***riippuu valitun paketin sisällöstä

**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, kuten rakennusten välissä ja tiheän puuston alla<sup>i ii</sup>

	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			122

← ARNS\* Bands →

■ 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

- 2) Kuten edellisen sivun taulukosta nähdään, perustoiminnassa (yksi RTK-tukiasema tai RTK-tukiasemat verkotettuna) eri laitteilla saavutettu tarkkuus on hyvinkin tarkalleen sama ja vähintään riittävä, jos etäisyys tukiasemaan (tai VRS-asemaan) ei ole liian pitkä. RTK (Real Time Kinematic)-järjestelmä perustuu siihen, että mittaava laite saa koko ajan reaaliajassa tietoa tukiasemalta (joko suoraan radiolinkillä tai GSM-verkon välityksellä) ja siitä, kuinka paljon ja mihin suuntaan paikallaan pysyvän tukiaseman paikka "heittää". Voidaan siis sanoa, että käytännön maanmittauksessa

tarvittava tarkkuus saavutetaan kaikilla laitteilla, jos hajakaikuja ei ole liikaa ja näkyvissä on tarpeeksi satelliitteja eli ei olla puiden alla tai rakennusten välissä. Käytännön tarkkuuteen vaikuttaa myös kanavalukumäärä ja ennen kaikkea korrelaattoreiden määrä, koska korrelaattoritekniikalla 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/pölytiiviyksessä (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 mittausajan 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.

---

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

<sup>ii</sup> [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/20/e3sconf\\_isgnss2018\\_03006.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/20/e3sconf_isgnss2018_03006.pdf)