

## Referat fra medlemsmøtet 2. september 2024

Per Henrik Frisenberg fra Kongsberg Discovery (Seatech) fortalte om status for GNSS (GNSS = Global Navigation Satellite Systems).

Dette er det de fleste til daglig kaller GPS, men GPS=Global Position System er egentlig bare navnet på det første av disse systemene, det amerikanske Navstar som i 1983 ble tilbudt for sivil bruk under navnet GPS.

Dagens situasjon er slik:

## GNSS – Global Navigation Satellite Systems



### GPS (USA)

- Satellites at 26k km radius
- Orbit 11:58 hrs / 6 planes

### GLONASS (Russia)

- Satellites at 25k km radius
- Orbit 11:15 hrs / 3 planes

### GALILEO (Europe)

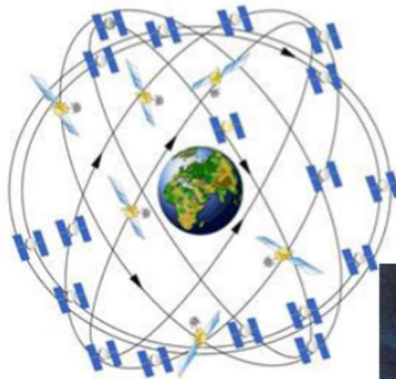
- Satellites at 29k km radius
- Orbit 14:05 hrs / 3 planes

### COMPASS (China)

- MEO Satellites at 21k km radius
- GST at 42k km radius
- Orbit 12:53 hrs / 3 planes

Merknad:

Kineserne kaller systemet sitt **Beidou**, vi kaller det **Compass**

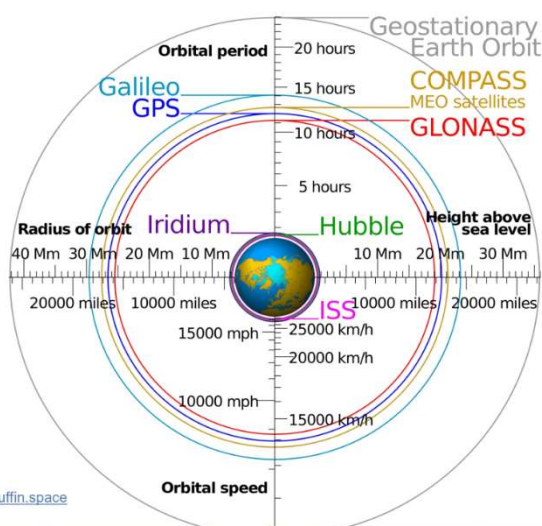


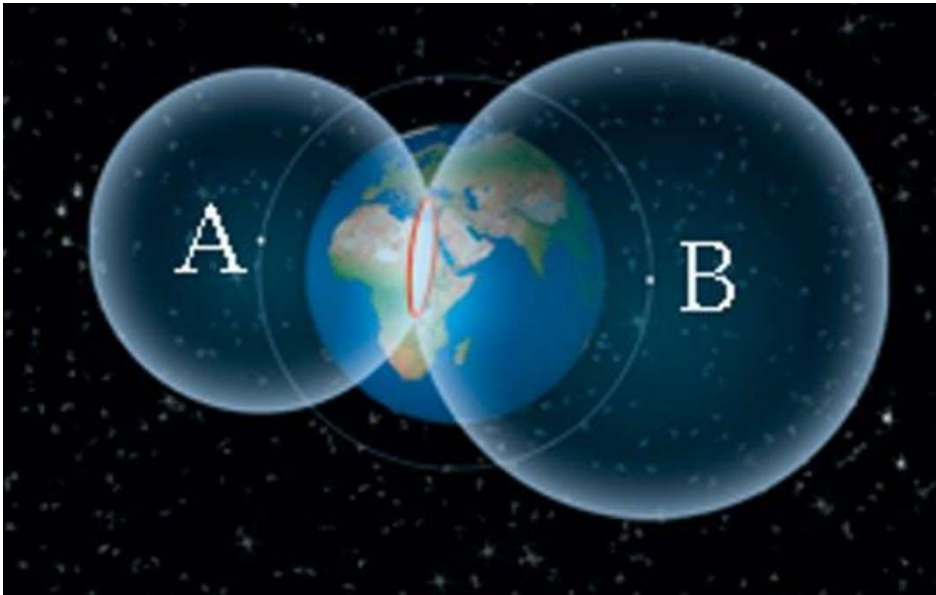
Will be in total 75+ navigation satellites



Han fortalte også litt om prinsippet for navigasjonen. Satellittene går i baner ca. 20 000 km over bakken (jordas radius er ca. 6000 km) og får da en banehastighet på nesten 14 000 km/t. De sender digitalkodete radiosignaler i L-båndet (1-2 GHz) og navigasjonsmottakeren bestemmer sin posisjon ved å bestemme avstanden til minst 4 satellitter med kjent posisjon. Avstanden beregnes ut fra målt

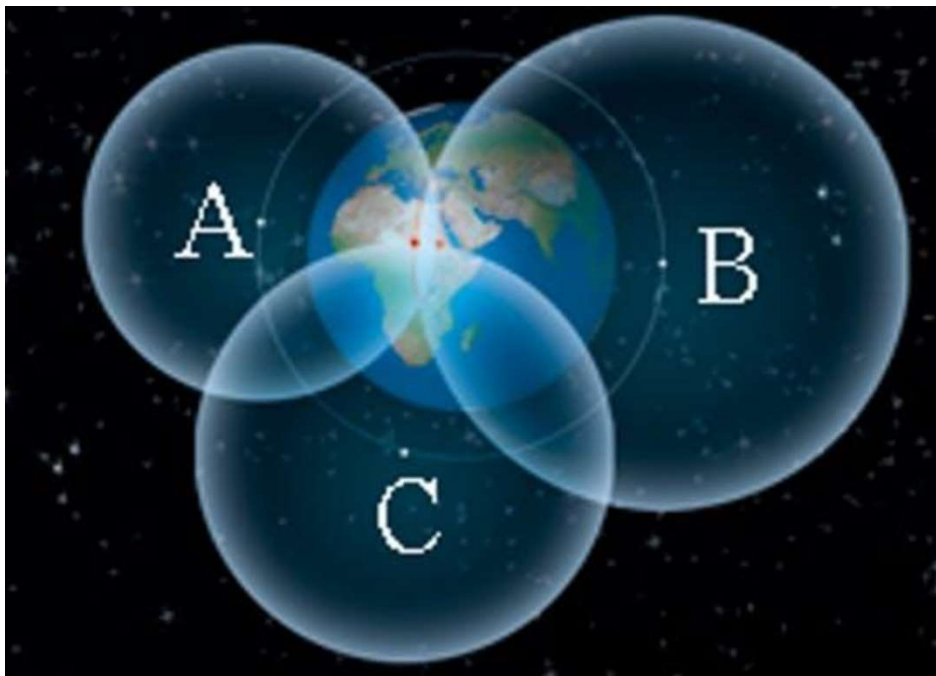
tidsforsinkelse for signalet fra satellitt til navigasjonsmottaker. Men satellittene er altså 20 000 km over bakken og suser rundt i hver sin bane med 14 000 km/t!





Punktene med en gitt avstand fra en satellitt vil ligge på et kuleskall med satellitten i sentrum.

Figuren viser mottak fra to satellitter med kjent beregnet avstand. Da ser vi at mottakeren må ligge et sted på den røde sirkelen der de to kuleskallene krysser hverandre.



Tar vi mot 3 satellitter vil de tre kuleskallene krysse hverandre i de to røde punktene.

For å få en entydig posisjonsbestemmelse må vi ta mot 4 satellitter.

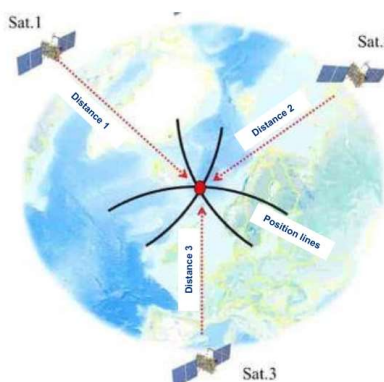
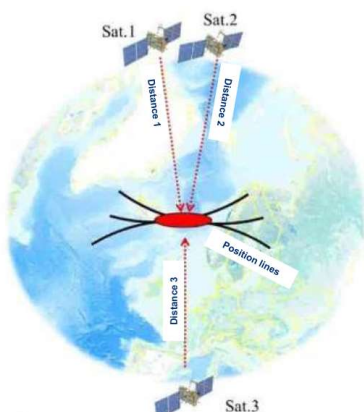
**Posisjonsbestemmelsen vil alltid være litt usikker:**

Det er noe usikkerhet i satellittenes posisjon

Det er noe usikkerhet i klokken i satellitten og i navigasjonsmottakeren som brukes ved måling av signalets tidsforsinkelse

fra satellitt til mottaker. Det er også noe usikkerhet og variasjon over tid i radiobølgens hastighet og nøyaktige gangvei mellom satellitt og mottaker, bl.a. pga. solstråling og solstormer som påvirker joniseringen i jonsfæren.

Usikkerheten vil også påvirkes av satellittenes plassering på himmelen i forhold til mottakeren:



Hvis Sat1 og Sat2 er for nære hverandre øker usikkerheten i posisjon i tilsvarende retning.

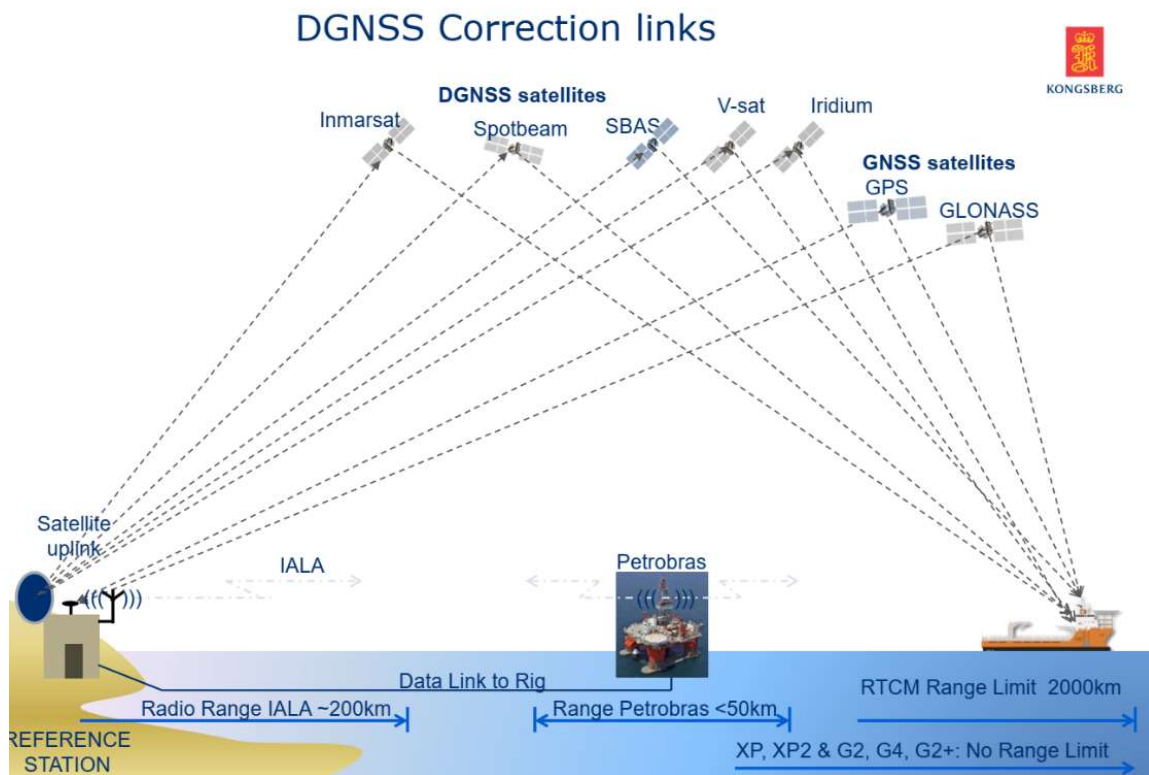
Bedre nøyaktighet fås jo fler satellitter mottakeren kan motta.

Nøyaktigheten til dagens rimelige mottakere kan være utrolig bra, ned til 15 m eller bedre.

Visualisation of HDOP / GDOP / EPE. Demonstrate on Satellite prediction tool.

Den kan økes på ulike måter, bl.a. ved «differensiell korreksjon». Ulike tilbydere har referansestasjoner med nøyaktig kjent posisjon, som kontinuerlig måler sin posisjon med GNSS og sammenligner målingen med den kjente, rette posisjonen. Avviket kringkastes til abonnentene som kan bruke dette til å korrigere sine posisjonsmålinger. Hvis de ikke er for langt unna referansestasjonen (<2000 km) kan de regne med at de har omtrent samme avvik som målestasjonen. De fleste tar betalt for denne tjenesten.

På denne måten kan posisjonsnøyaktighet ned til 3 cm oppnås.



## Providers of differential corrections

Provider	Service	GNSS	Accuracy	Notes
Fugro SeaSTAR	• Standard L1	GPS+Glonass	R *	
	• XP (JPL)	GPS only	G *	10 cm
	• XP2	GPS+Glonass	G *	10 cm
	• G2	GPS+Glonass	G *	10 cm
	• G2+	GPS+Glonass	G *	3cm
• G4	GPS, GLO, GAL, BDO	G *	10 cm	
Veripos	• Standard L1,1	GPS	(m)	L *
	• Standard L1,2	Glonass	(m)	L *
	• Ultra (JPL)	GPS only	(dm)	G *
	• APEX	GPS only	(dm)	G *
	• APEX <sup>2</sup>	GPS+GLO	(dm)	G *
• APEX <sup>5</sup>	GPS, GLO, GAL, BDO	(dm)	G *	
C&C Technology	• Standard L1	GPS only	(m)	L *
	• C-Nav RTG(JPL)	GPS only	(dm)	G
Galileo HAS	• HAS	Galileo+GPS	G *	20cm

NOTE! Far East currently excluded

\* Supported by Seatex DPS