

# Staðsetningartækni með gervitunglum GNSS

Sæmundur E. Þorsteinsson  
Háskóla Íslands

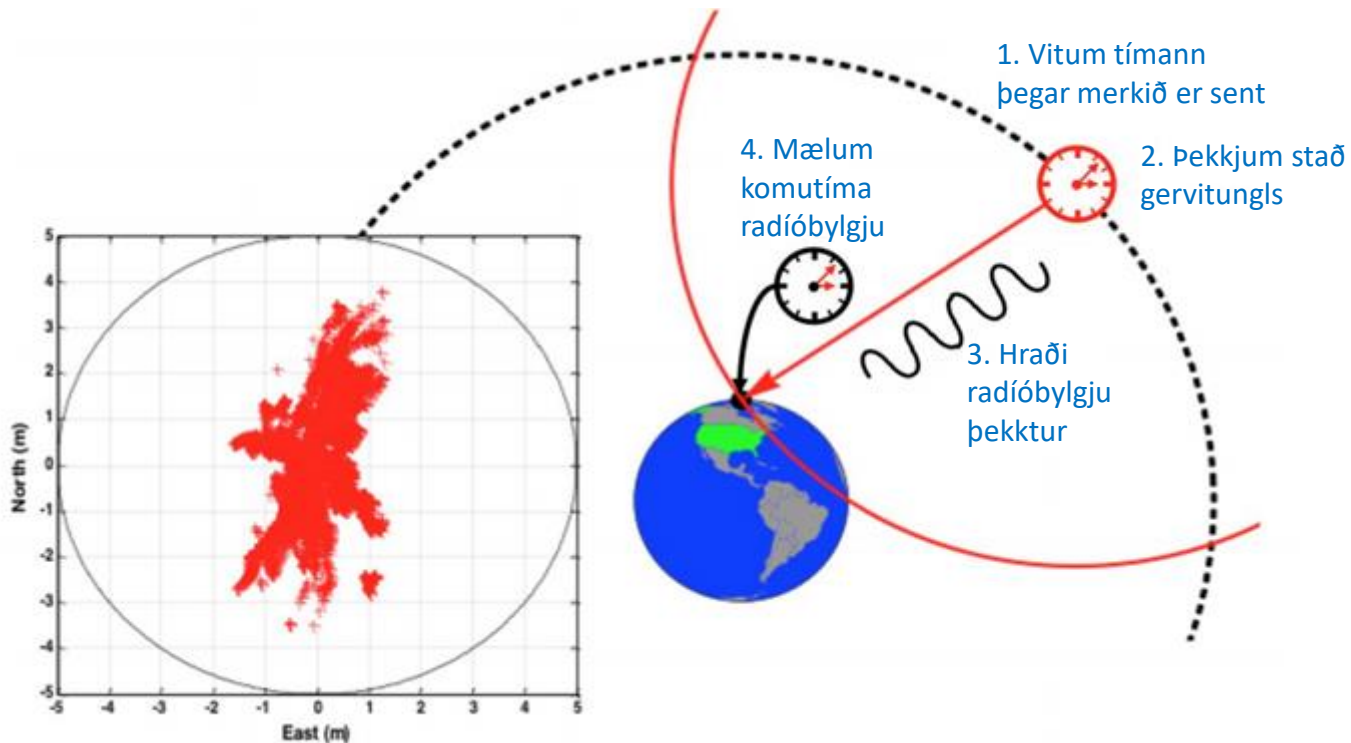
Greipur Gísli Sigurðsson  
Vegagerðinni



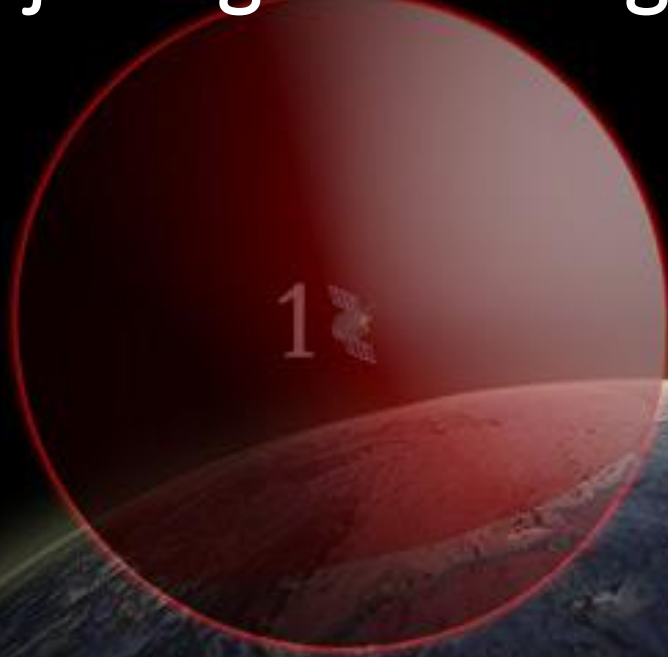
# GNSS

- Global Navigation Satellite System
  - GPS = Global Positioning System
    - bandarískt, í gangi
  - GLONASS (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)
    - rússneskt, í gangi
  - Beidou
    - kínverskt, í prófunarfasa
  - Galileo
    - evrópskt, í prófunarfasa
  - IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System)
    - indverskt, í uppbyggingarfasa
  - QZSS (Quasi Zenith Satellite System)
    - japanskt, í uppbyggingarfasa

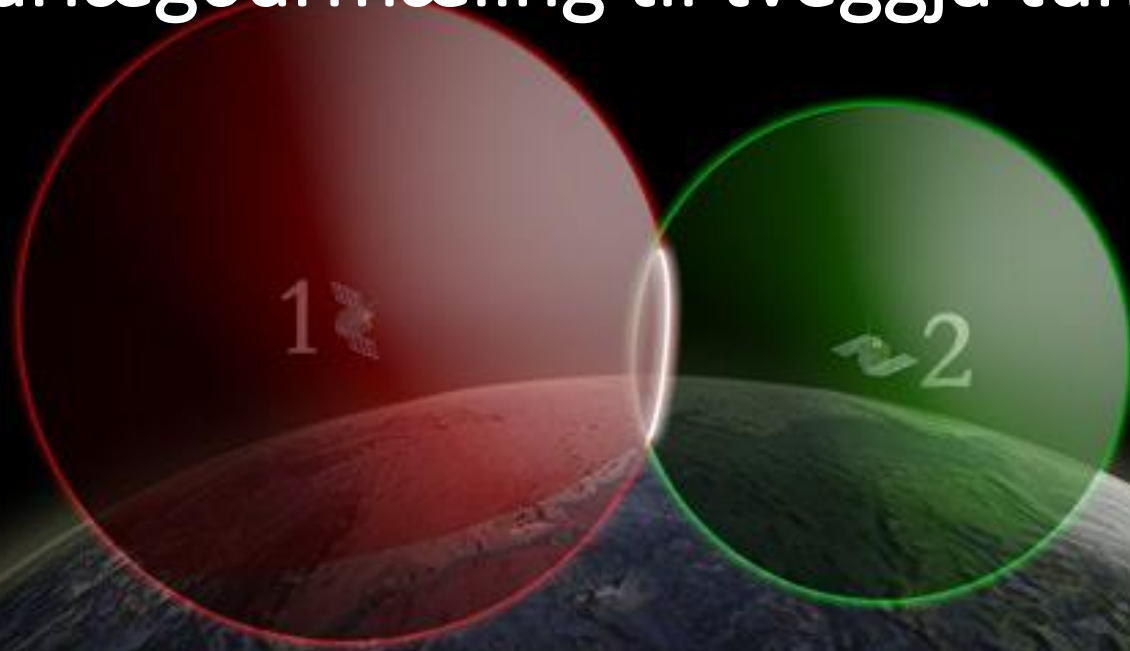
# Grunnverkun GNSS



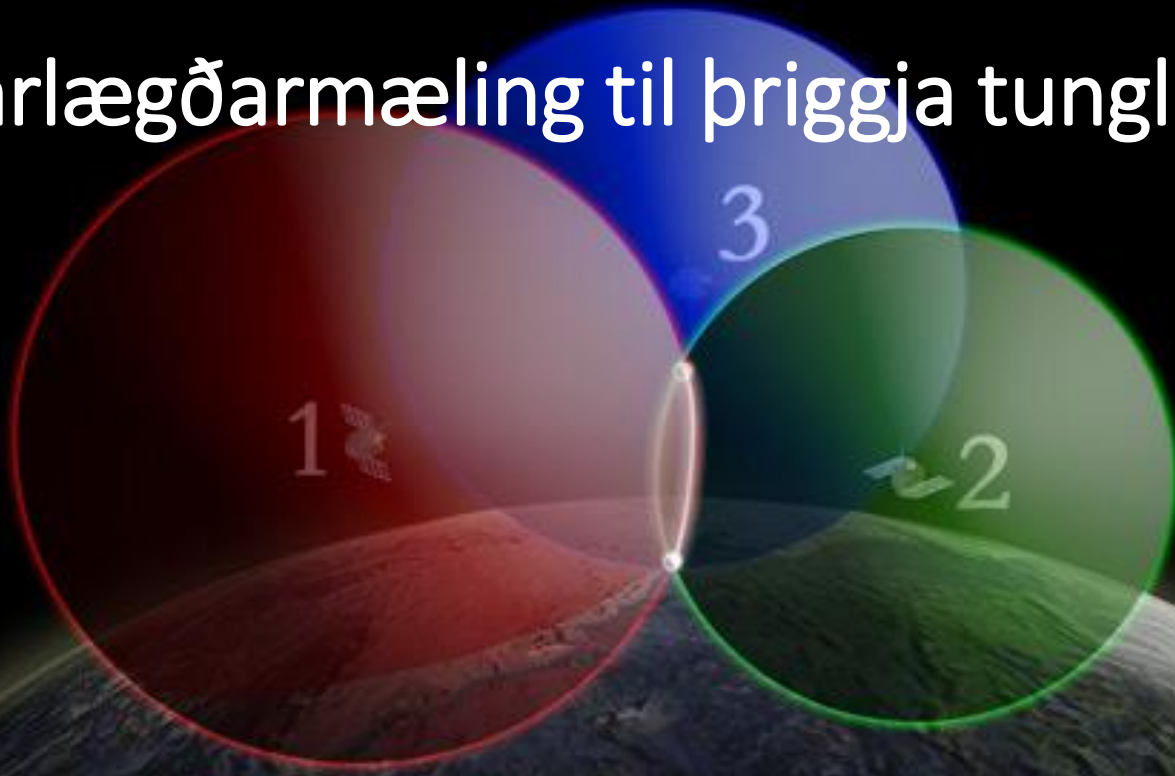
# Fjarlægðarmæling til eins tungls



# Fjarlægðarmæling til tveggja tungla



# Fjarlægðarmæling til þriggja tungla

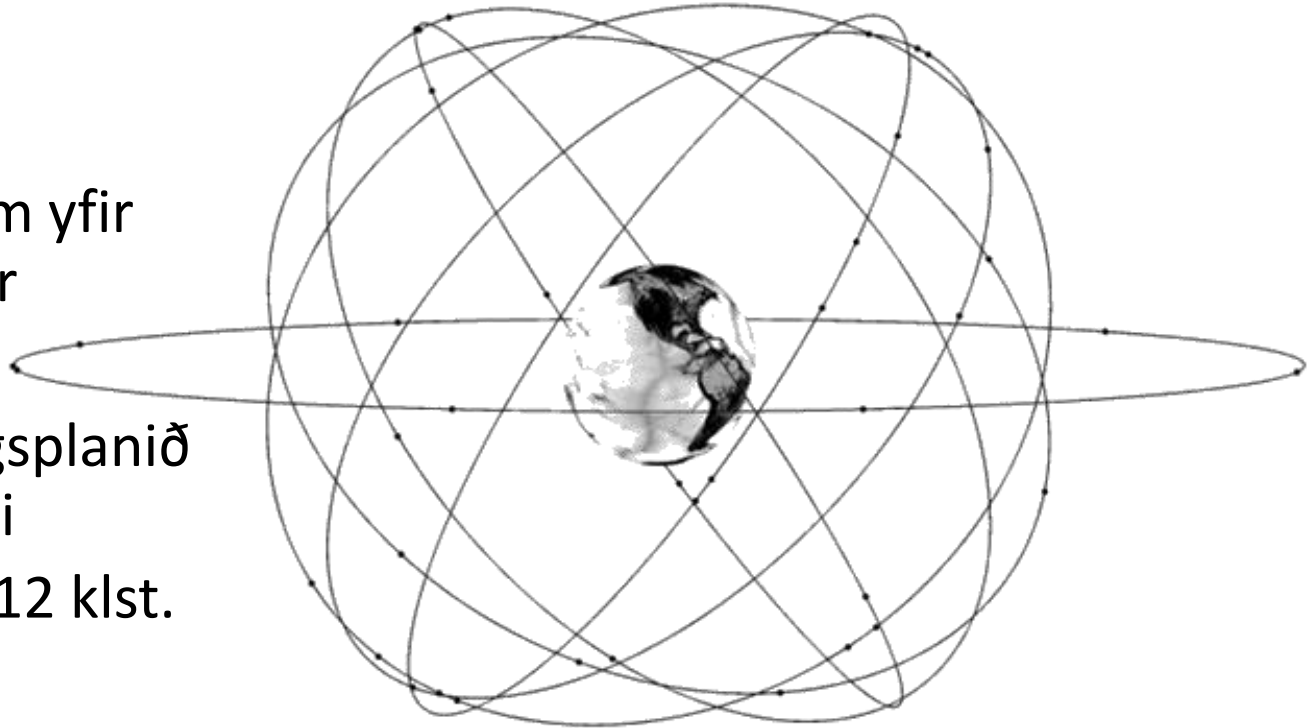


# Fjarlægðarmæling til fjögurra tungla



# GPS þyrpingin

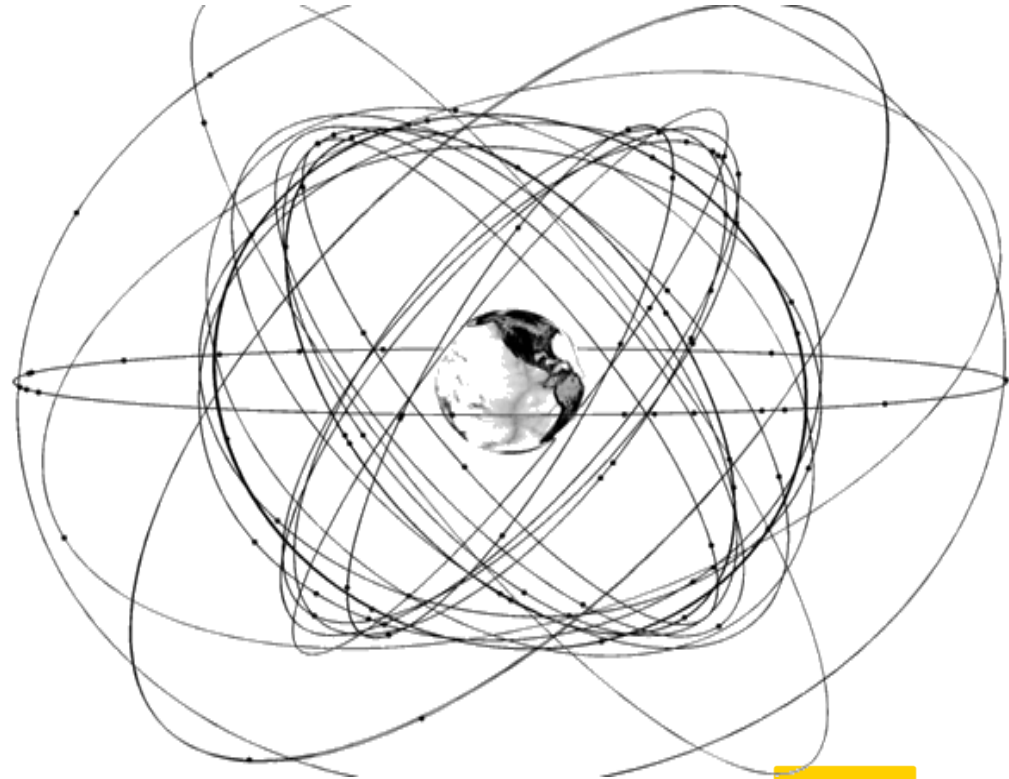
- 24 gervitungl
  - + 6 varatungl
  - Hæð 20.200 km yfir yfirborði jarðar
  - 6 sporbrautir
  - Skera miðbaugsplanið undir  $55^\circ$  horni
  - Umferðartími 12 klst.



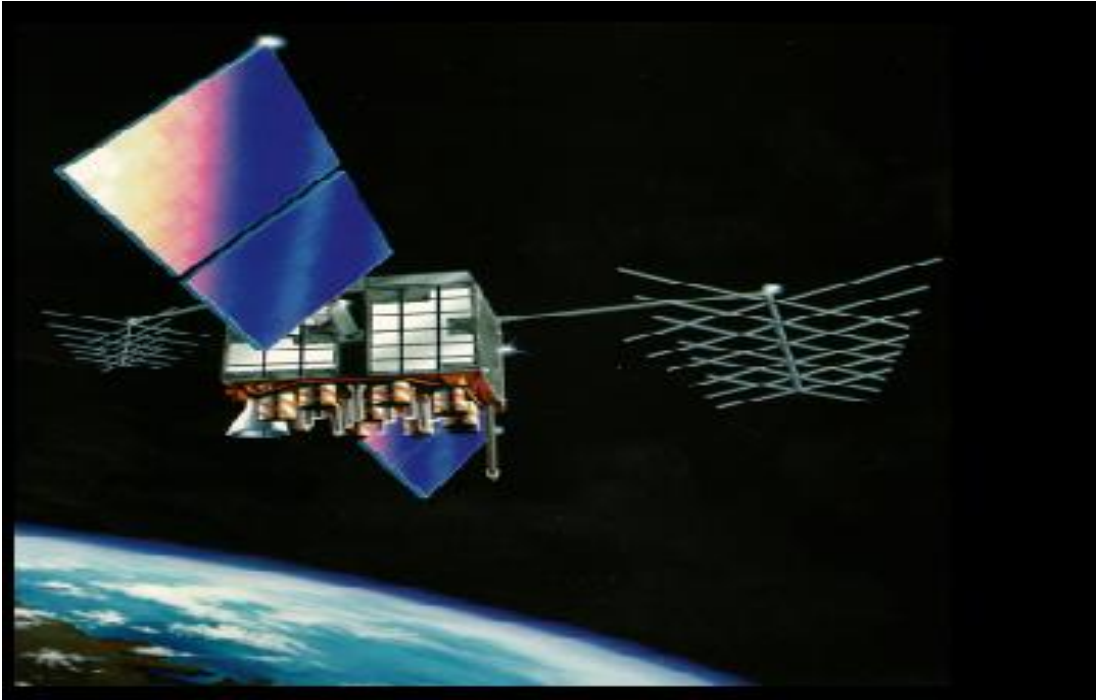


# Þyrpingar framtíðarinnar

- Þegar öll kerfin verða komin í notkun munu mörg tungl sjást á hverjum stað og tíma
  - 2020
    - 144 tungl á lofti til staðsetninga

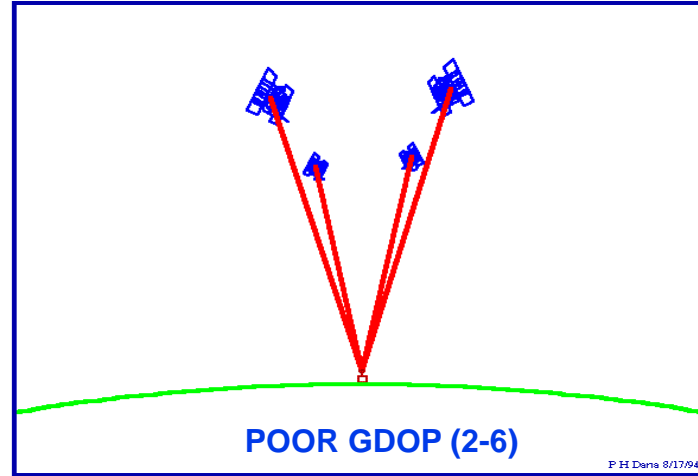
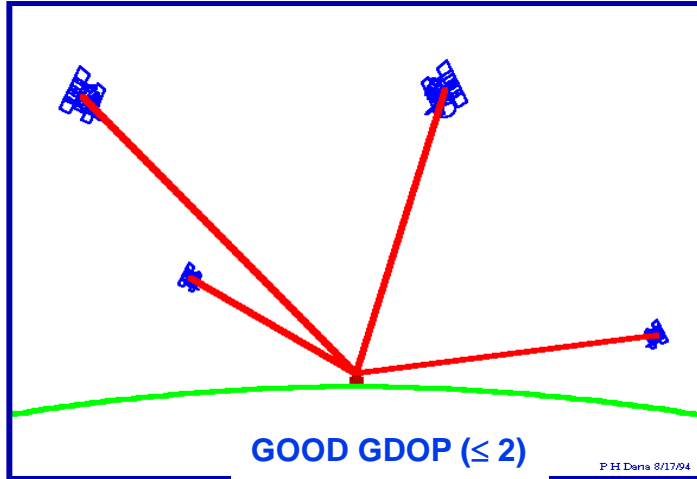


# Gervitunglaeining og notendaeining



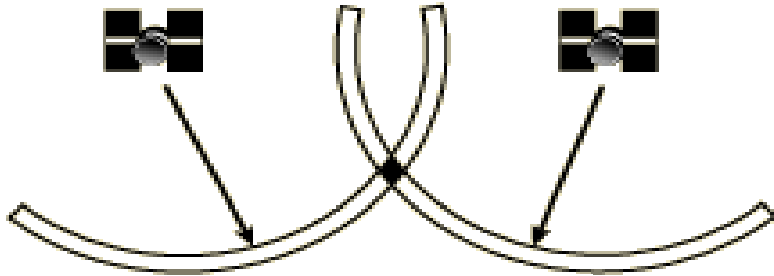
# GDOP

## Geometric Dilution Of Precision (GDOP) Margfaldar grunnskekkjuna



# GDOP

## GDOP



**We're somewhere  
in this box**



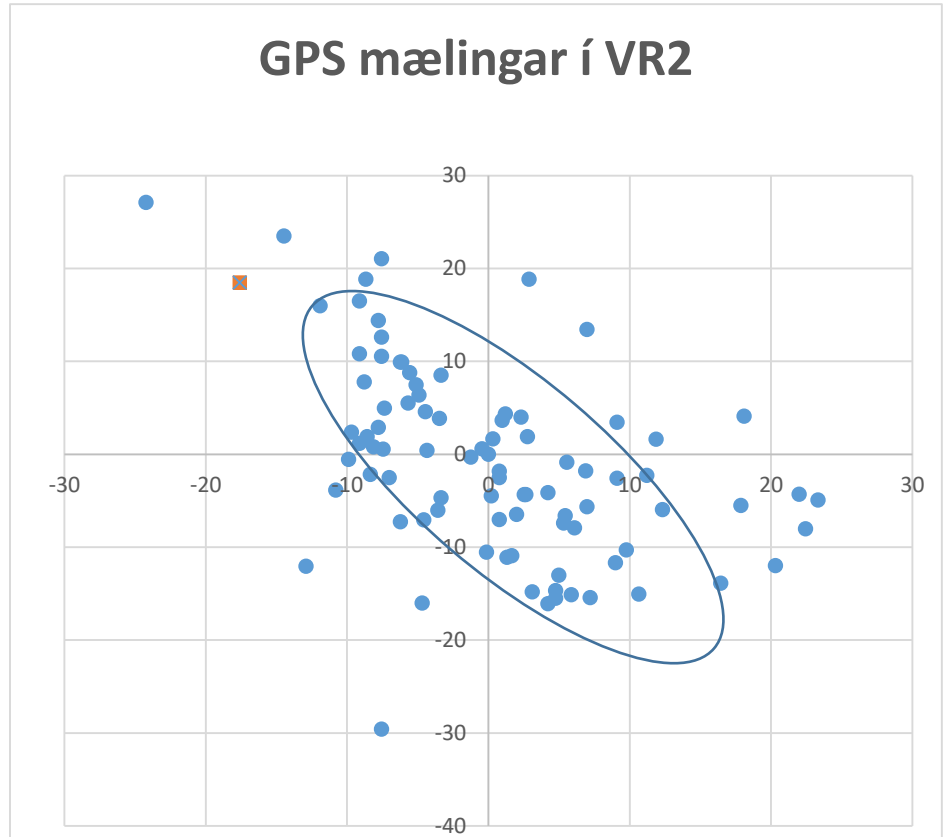
**At close angles  
the box gets bigger**

# Grunnskekkjur í GPS

Skekkjuvaldur	Skekkja í m
Brautarstíkar (ephemeris)	1
Klukka	1,2
Jónahvolf	4
Veðrahvolf	0,7
Margleiðahrif (multipath)	1,4
Heildarskekkja í gervifjarlægð	4,6
Síuð gervifjarlægð	4,4
Skekkja m.v. HDOP=2	8,8
Hæðarskekkja m.v. VDOP =2,5	11,0

- Mælingar SEP, Dreifimynd
- Meðaltal í miðju
- Rauður punktur mældur út úr Google maps korti
  - ca. 26 m frá meðaltali
  - $\sigma_{Breidd} = 10,0 \text{ m}, \sigma_{Lengd} = 12,7 \text{ m}$
  - $\sigma = \sqrt{\sigma_L^2 + \sigma_B^2} = 16,2 \text{ m}$
  - Meðalskekkja  $\frac{1}{N} \sum \sigma_i^2 = 12,7 \text{ m}$
- Búnaður
  - Samsung Galaxy S5
  - AndroidS
  - Skekkja meiri í NV-SA en í NA-SV
  - Bendir til að tungl vanti í SA eða NV

# Mælingar

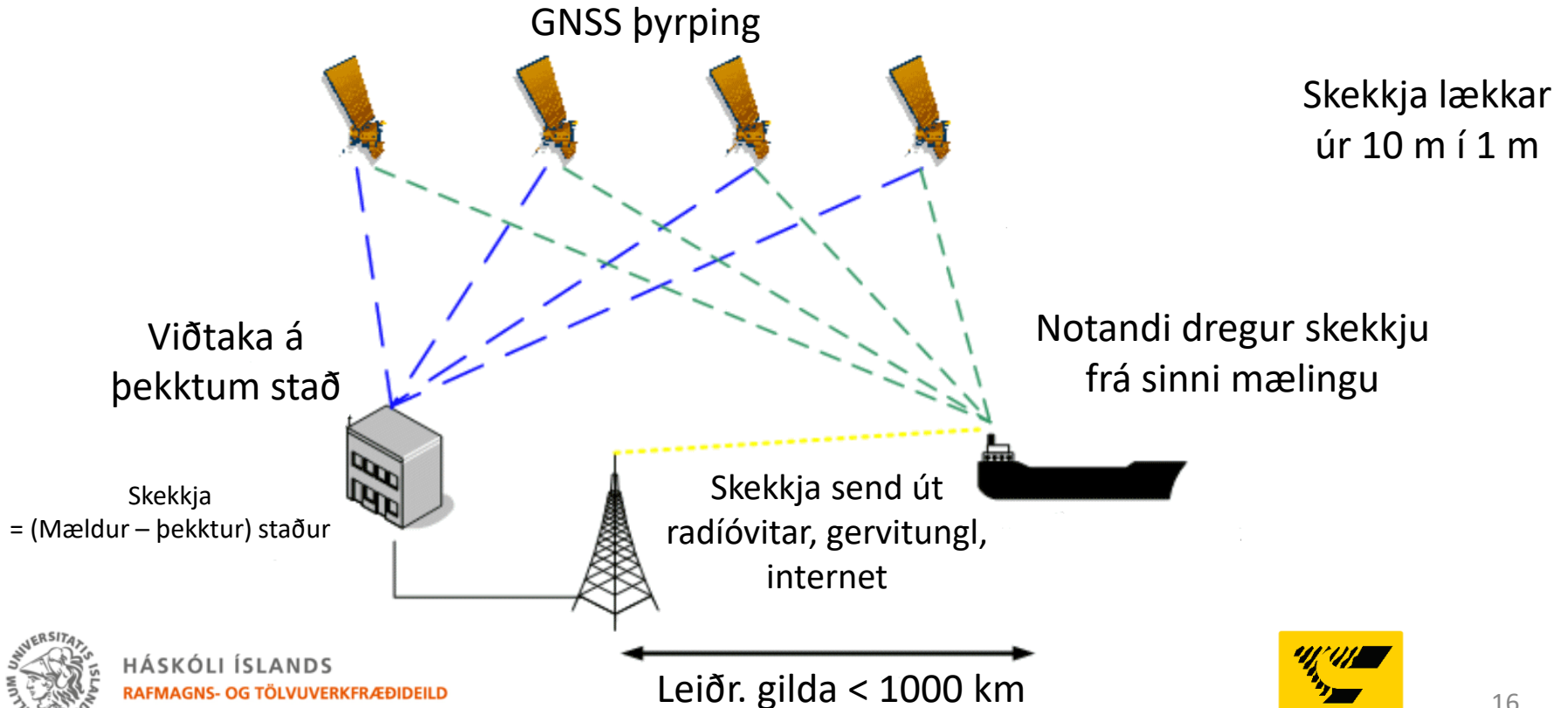


# Mælingar

- Meðalstaðsetning um 25 m frá „réttri“ staðsetningu sem var mæld út úr Google maps
- Skuggi í SA
  - samræmi við skekkjuellipsu



# Differential GNSS



Skekkja lækkar úr 10 m í 1 m



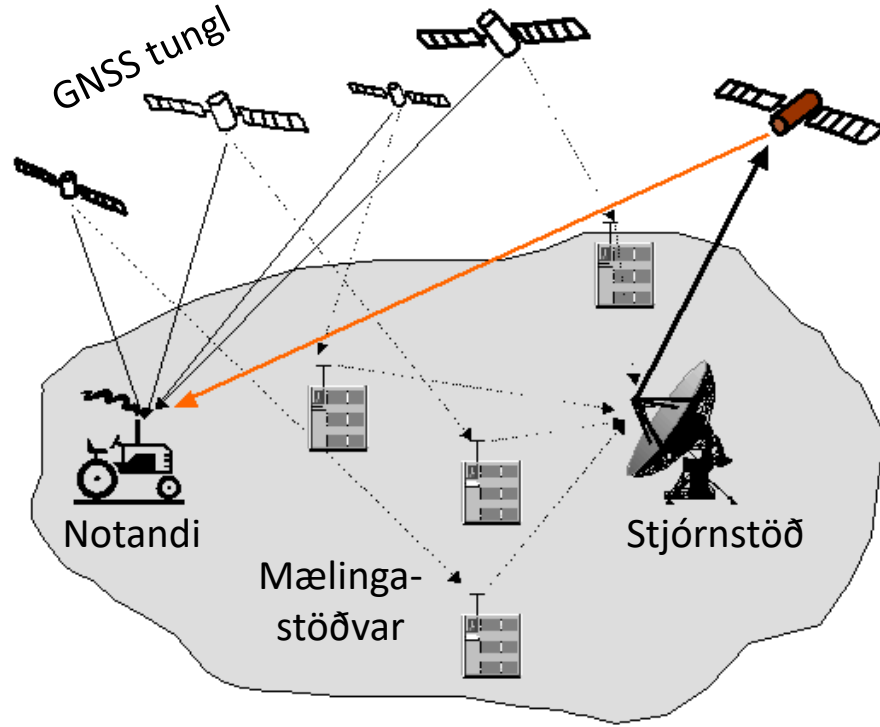
# Differential GNSS

- Vita- og hafnamálastofnun setti upp DGPS kerfi
  - 1994
  - Útsendingar frá 6 radíóvitum á 300 kHz sviðinu
  - Ákvörðun tekin um að halda rekstrinum ekki áfram
  - Kostnaður við endurnýjun væri um 100 m. kr.
  - Eina DGPS kerfið hvers rekstri hefur verið hætt
    - sem við vitum um

# EGNOS

- European Geostationary Navigation Overlay Service

- Þjónusta
  - Flug
  - Landbúnaður
  - Til sjós
- IMO



EGNOS tungl  
staðbraut

# EGNOS

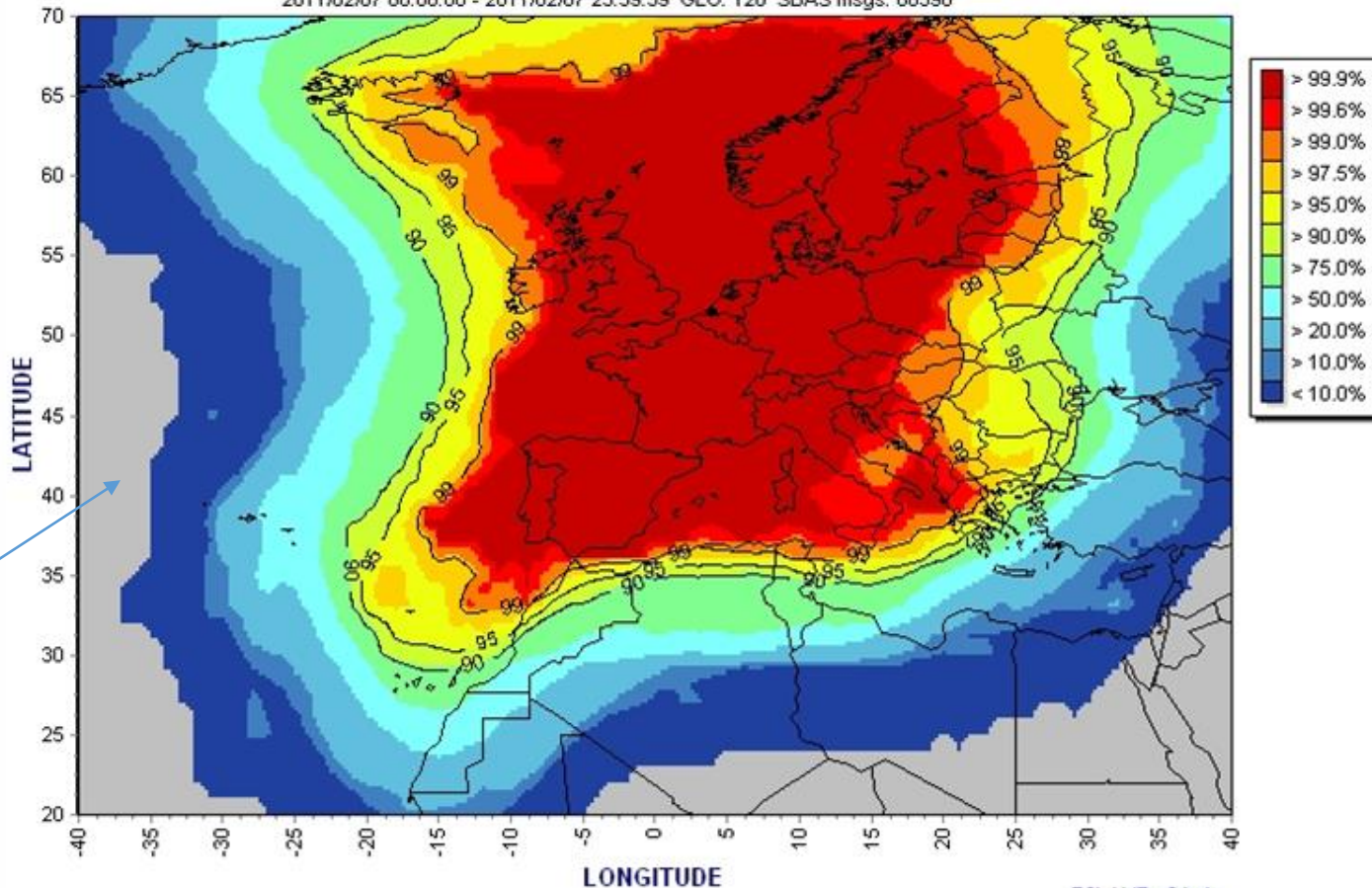
EGNOS þjónustan er verulega skert vestur af Íslandi

Þarf Ísland að verða aðili að ESA?

Hlutfall tímans sem þjónustan er í boði

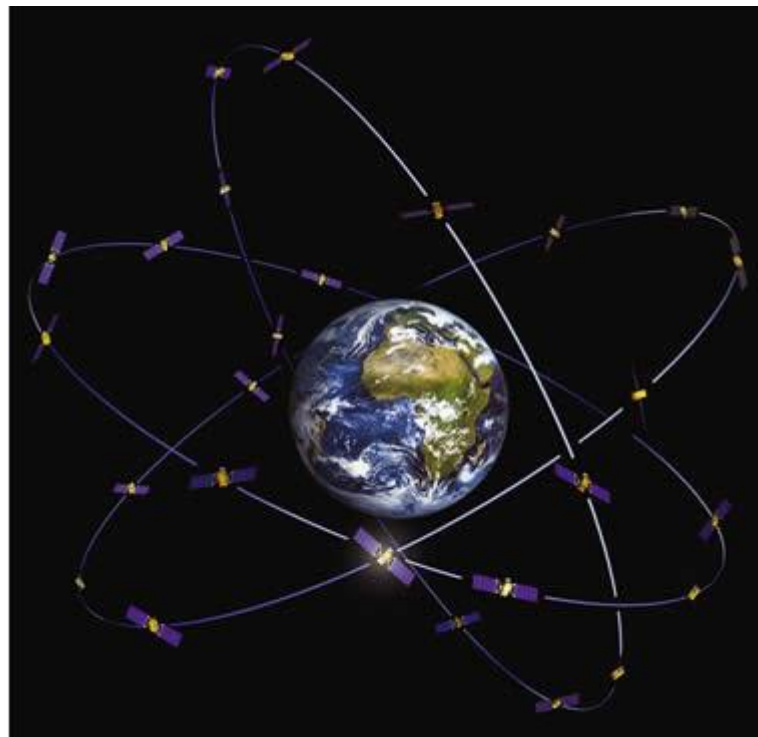
HPL vs HAL and VPL vs VAL for Measured Availability

2011/02/07 00:00:00 - 2011/02/07 23:59:59 GEO: 120 SBAS msgs: 86396



# Galileó

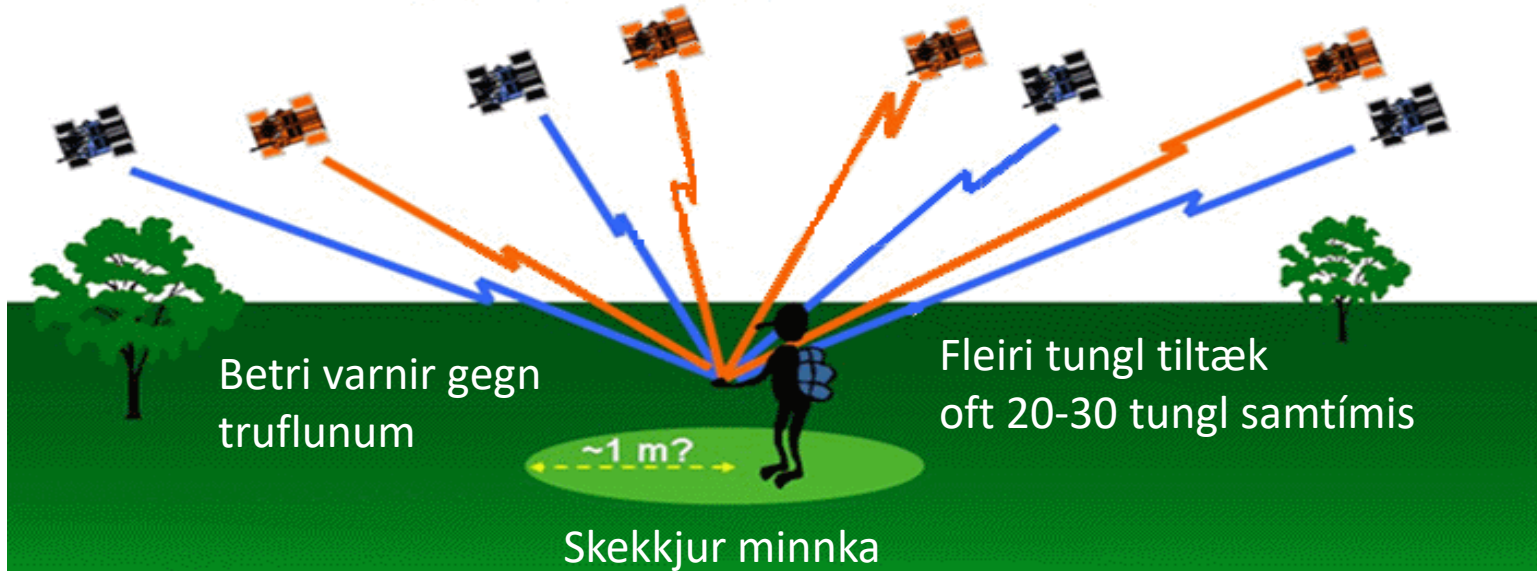
- Galileó þyrpingin
  - Þrjár sporbrautir
    - Skera miðbaugsplanið undir  $56^\circ$  horni
    - 9 gervitungl/braut
    - 23.222 km hæð yfir jörðu
    - Umferðartími = 14 klst. 4 mín
    - Opnað til prófana í des 2016
    - Fullbúið 2020



# Galileó

- Þjónusta
  - Opin þjónusta (OS)
    - opin öllum, endurgjaldslaus
  - Þjónusta á forsendum viðskipta (CS)
    - Notendur greiða, þjónustugæði tryggð, þ. á m. tiltækileiki
  - Leitar- og björgunarþjónusta (SAR)
    - Til stuðnings við leit. 98% líkur að skynja neyðarmerki á UHF innan 10 mínútna, 100 m nákvæmni staðsetningar
  - Öryggisþjónusta (SOL)
    - Greidd, til að auka öryggi við flutning (fólks). Þjónustutryggingar skv. kröfum ICAO og IMO
  - Almenn stýrð þjónusta (PRS)
    - Greidd, hugsuð fyrir ríkisstofnanir og herji. Stýrður aðgangur með miklum heilindum (e. integrity) og tiltækileika, merki hönnuð til að verjast truflunum

# Framtíðarþróun GNSS



Útsendingartíðnum fjölgar  
GNSS tæki nýtir tungl allra þyrpinga til stasetningar  
Nákvæmari klukkur, nákvæmari brautarstíkar  
Margeiðahrifa gætir minna

Með þökkum fyrir áheyrnina

