

Aktiivsed amatöörradio satelliidid kahepoolseks sideks

Tõnis Eenmäe

4. veebruar 2017

Tõravere

Millest tuleb juttu?

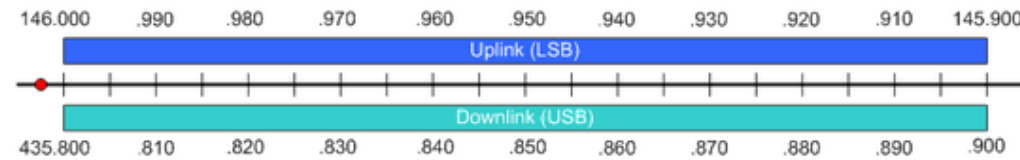
- Olulised mõisted
- Ülevaade praegu töötavatest amatöörradio satelliitidest
- Mida toob (lähi)tulevik
- Infoallikad
- Kuidas ise sidet pidada, lihtsamatest lahendustest keerulisemateni

Mõisteid

- „Uplink“ ja „Downlink“, sagedused ja tähised
- Lineaartransponder
- FM repiiter
- TLE – Two Line Elements
- Ülelend ja selle parameetrid: AOS ja LOS
- Doppleri nihe

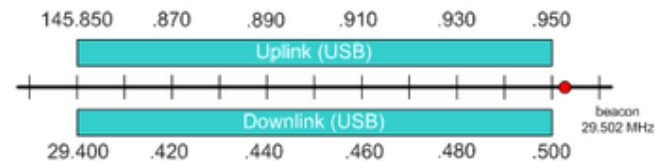
FUJI OSCAR 29 (FO-29)

status: **ACTIVE**



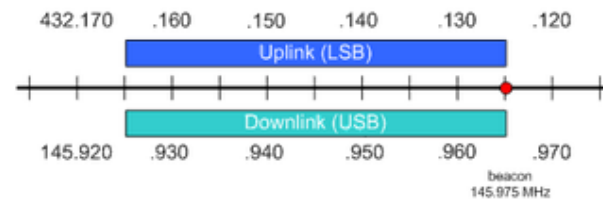
AMSAT-OSCAR 7 (AO-7) Mode A

status: **ACTIVE**



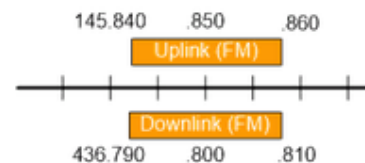
AMSAT-OSCAR 7 (AO-7) Mode B

status: **ACTIVE**



SAUDISAT-1C (SO-50)

status: **ACTIVE** CTCSS PL 74.4 Hz



Milliseid satelliite praegu kasutada

- Satelliidid FM repiiteritega
 - **SO-50** – praegu parim FM-satelliit
 - **AO-85** e. Fox-1A – palju reklaamitud
 - **LilacSat-2** e. CAS-3H (töötab episoodiliselt)
 - **ISS** – telefonisided astronautidega!
 - **BY70-1** – tugev FM signaal, kukub kohe-kohe alla
- Satelliidid lineaartransponderitega
 - **AO-7** – vanim elusolev satelliit, siled USA-ga!
 - **FO-29** – ilmselt hetkel parim sellistest satelliitidest
 - **AO-73** e. FUNcube-1 (pimedas + nädalavahetustel)
 - **XW-2A, XW-2B, XW-2C, XW-2D, XW-2F** (väga tugev signaal)
 - **EO-79** e. QB50p1 ja FUNcube-2 (27 minuti piirang!)
 - **Ukub-1** – e. FUNcube-2
 - **LO-87** e. LUSEX-OSCAR 87 (Euroopa kohal)

Mida toob tulevik

- **PSAT-2** (BPSK+APRS+APRStt) 10m/2m ja BRICSAT-2 (APRS) (2017. kevad)
- **Fox-1B** 70cm/2m FM repiiter (Aug '17)
- **Fox-1Cliff, Fox-1D** 70cm/2m FM (kevad '17)
- **Fox-1E** 2m/70cm lineaartransponder (Dets '17)
- **ESEO** 23cm/2m FM repiiter
- **Es'hail-2** (eraldi ettekanne täna)
- Ja palju hiinlasi 😊

Kuidas töötada: vahendid

- **Lihtsaim:** käsijaam(ad) lisaantenniga – nii yagi(de) kui vertikaaliga – piiratud FM-ga
- **Universaalne:** SSB-režiimiga transiiver + yagid
 - SSB-režiimiga transiiver + pööraja + yagid
 - SDR-vastuvõtja paigaloleva antenniga – yagi või GP
 - SDR-vastuvõtja koos transiiveri ja pööratavate yagidega
 - Loomulikult teeb elu mugavaks riistvara juhtimine arvutiga

Arrow-antenn, soovitatavalt statiivil



Yagid



Kuni sellisteni rehastikeni välja



ES5EC jaam 2013. aasta jaanuaris

Aga ka näiteks niimoodi: FT-817



Kõige lihtsam on ehk nii?



Kuidas töötada I

- Käsitsi juhitava antenniga **otsi satelliit üles** ilmakaare ja signaali tugevuse järgi, yagi suuna satelliidile, piits risti satelliidi suunaga
- Pöörajaga sõida hetkel õigele positsioonile ja jälgi satelliiti kas käsitsi või arvutiga
- Sageduste muutmiseks FM-satelliitidel sobib kenasti ca 5 sageduse mällu salvestamine (vajalik 70cm lainealas) (**vt. www.youtube.com otsing: AO-51 K7AGE**)
- Lineaartransponderitega satelliitidel on kõige parem kompenseerida nii saate- kui vastuvõtusagedust (nt. arvutiga) – **Full Doppler Tuning** e. „The One True Rule for Doppler Tuning“

Kuidas töötada II

- Saab ka nii, et kompenseerida ainult kõrgemat sagedust (see muutub kiiremini)
- Satelliiti võib vastu võtta SDR-iga – näeb korraga kogu transponderi sagedusala, enda signaali lihtne leida
- **Kuule vastuvõtul enda signaali !!!**
- Hoia siled lühikesed (eriti FM ja DX puhul!)
- Väga hea mõte on sidesid salvestada, ebakindla/mürase vastuvõtu puhul aitab tihti järelkontroll
- Side logisse kirja, nagu ikka

Kuidas töötada: tarkvara

- Programmid ülelendude ennustamiseks
 - Nii arvutitele kui mobiilidele (märksõna: **prediction**)
- Programmid, mis annavad detailset infot satelliitide ülelendude kohta:
 - **SatPC32** (Windows, demo/tasuline, väga hea)
 - **Gpredict** (Windows, Linux, MacOSX, tasuta, v. hea)
 - Nova (Windows, tasuline, kuid töötab ka demonina)
 - **Orbitron** (Windows, töötab ka emulaatorites, hea)

Kust leida infot

- **AMSAT:** www.amsat.org
- Amatöörsatelliitide loetelu, **aktiivsusinfo** jpm www.amsat.org/status
- Ülelendude **ennustused** www.amsat.org/track aga ka www.heavens-above.com
- **Transponderite** andmebaas www.dk3wn.info/p
- Satelliitside **online logi** ja tööjuhendid <http://aar29.free.fr/sat/indexlogin.php>
- **TLE-d** www.celestrak.com/NORAD/elements
- AMSAT News Service www.amsat.org/pipermail/ans
- **AMSAT Bulletin Board** www.amsat.org/pipermail/amsat-bb
- **ISS-i** ressursid www.issfanclub.com
- **Head juhendid** päris algajatele www.work-sat.com

Telefoni- või telegraafiside

- FM-satelliite on vähe(m), kuid nad on **väga** populaarsed, eriti nädalavahetustel
- Lineaartransponderitega satelliidid lubavad kasutada nii telegraafi kui **SSB-režiimis** telefonisidet, raskeimates tingimustes siled reeglina CW-ga
- Aga miks mitte ka madala võimsusega digisided – BPSK, võib-olla ka RTTY

Digitaalsided üle satelliitide

- ISS – AX.25 kahepoolne pakettside ja APRS
- NO-84 e. PSAT – kahepoolne **BPSK** ja APRS
<http://aprs.org/psat>
- NO-44 e. PCSAT – kahepoolne pakettside ja APRS

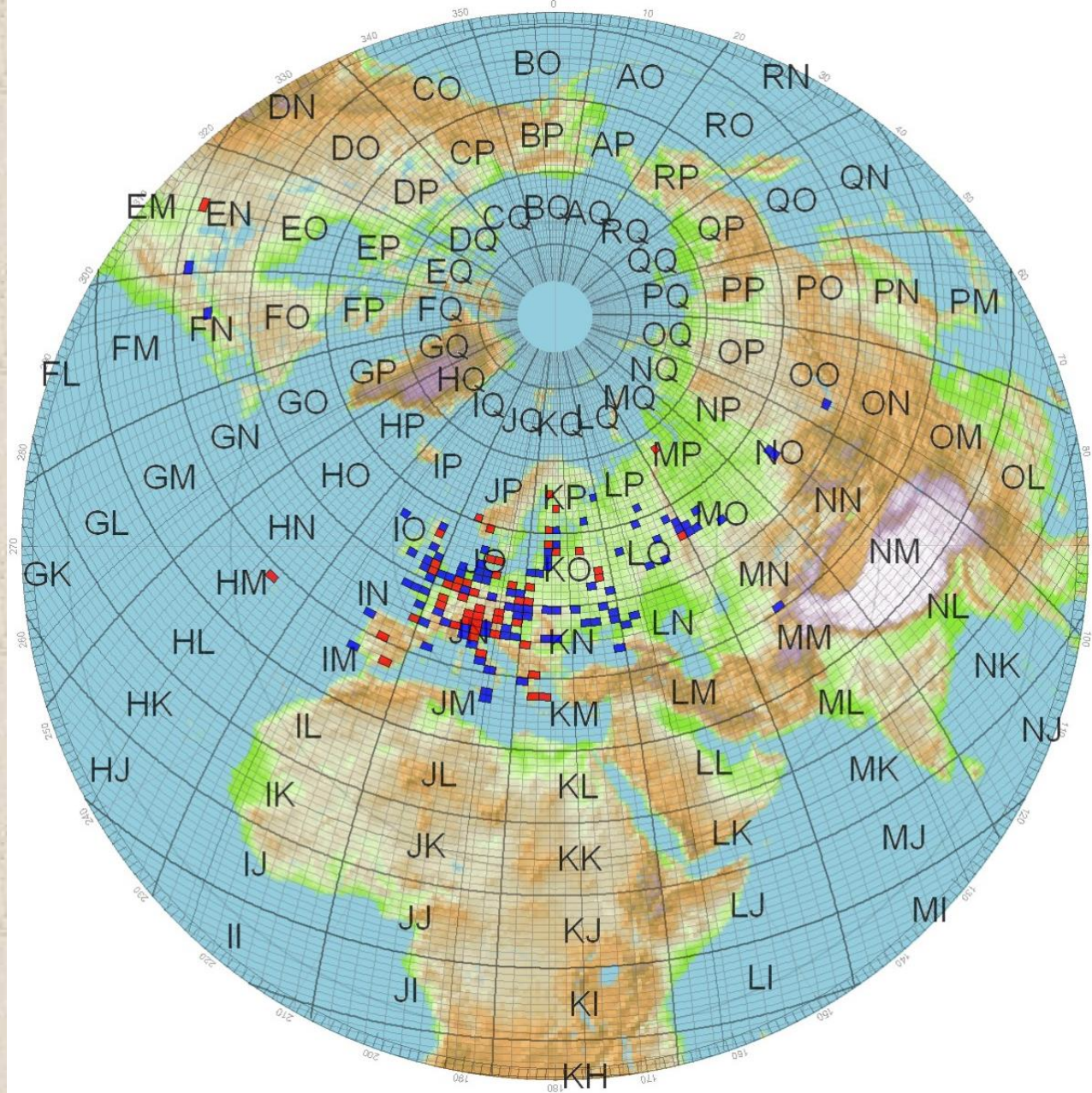
Programmid: SDR ja audiologi

- Suvaline SDR-i programm, satisidedeks sobivad
 - HDSDR <http://www.hdsdr.de>
 - SDR# - hea on alustada nt <http://www.pe0sat.vgnet.nl/sdr/sdr-software/sdrsharp>
 - GQRX <http://gqrx.dk>
 - GNU Radio <http://gnuradio.org>
- PSAT BPSK sided – Digipan + DopplerPSK (vt. <http://aprs.org/psat.html>)
- Audio salvestamiseks suvaline sobiv programm, ise kasutan **Audacity**-t

Sidede kinnitused jms

- Palun, **PALUN** laadige sided üles LoTW-i ja eQSL-i 😊
- Logiprogrammides tasub vaadata, et kirja saavad õiged saate- ja vastuvõtulainealad (ka nt. V/U, U/V jne), satelliidi nimi ning enamasti töörežiimi täpsustusena SAT vms.
- LoTW-i baasil ARRL-i **VUCC** programm:
satelliidid: **100 WWL 4-märgilist ruutu – KO38**
- eQSL-is **eGrid Satellite: 75 ruutu, AG+Bronze**
- Jagage põnevaid sidesid nt. Youtube vahendusel

VUCC



ES5TF töötatud WWL ruudud,
oktoober 2016

<http://www.papays.com/sat/gridmaps/gridmaps.html>

DX üle satelliidi: AO-7, AC0RA

- Rekordilähedane side üle satelliidi AO-7: 7502 kilomeetrit, teoreetiline maksimum on 7907 kilomeetrit

vt. <http://www.qsl.net/nz5n/AO7record.htm>

Kuula ka audiofaili:

ac0ra-es5tf_ao7_20120723_0939z.mp3

- Üldiselt on väga ekstreemsed DX sisede proovid ette kokkulepitud: AMSAT-BB, Twitter, <http://aar29.free.fr/sat> aktivistidele e-mail



2017.02.04 kell 12:17

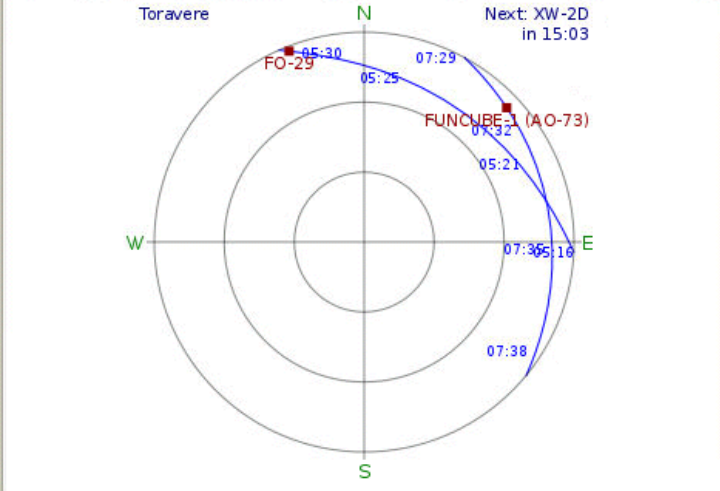
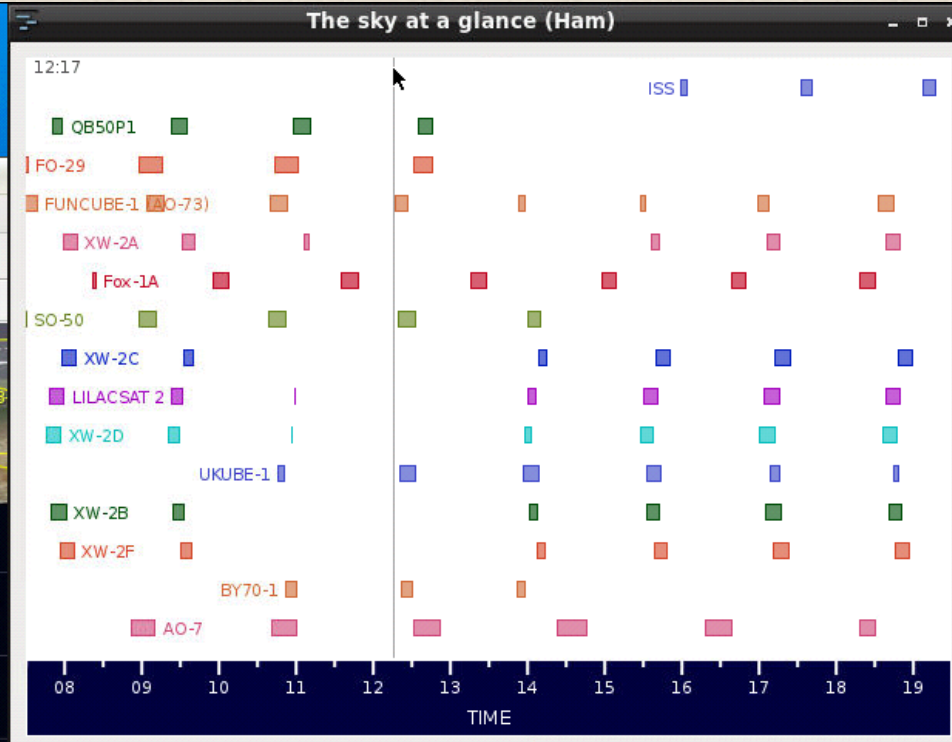
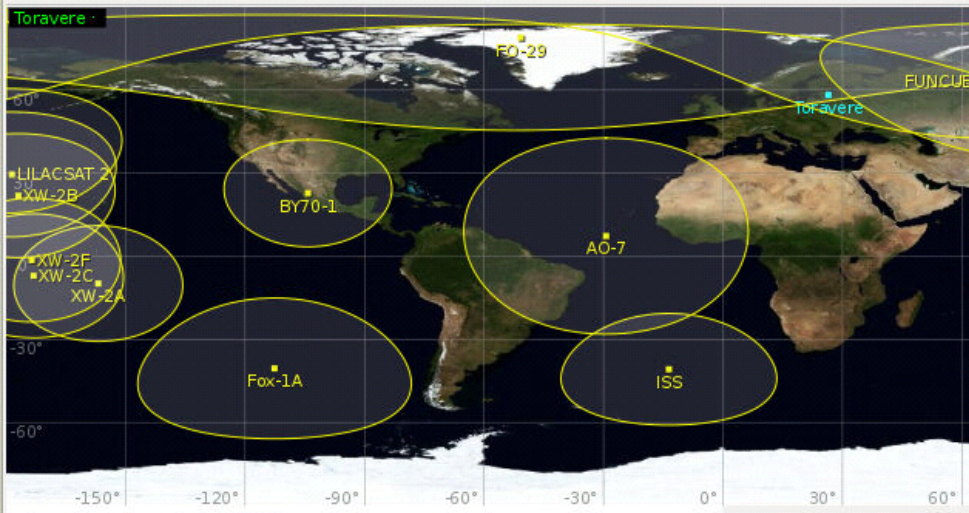
GNOME Predict

GPREDICT: Ham

File Edit Help

Amateur Ham

2017/02/04 07:31:39



AO-7

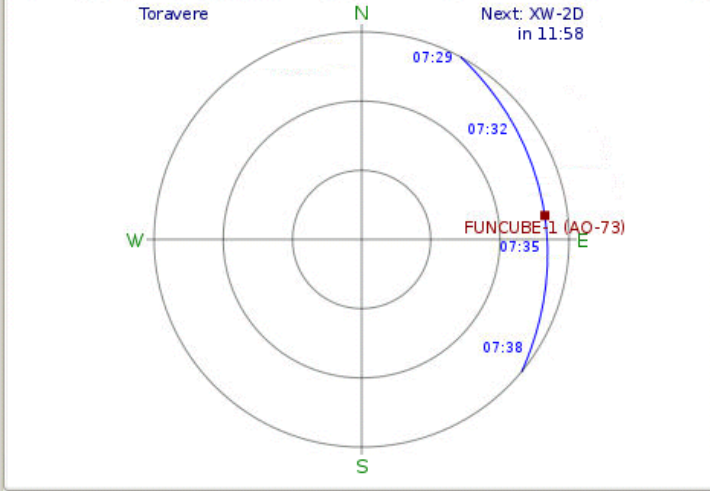
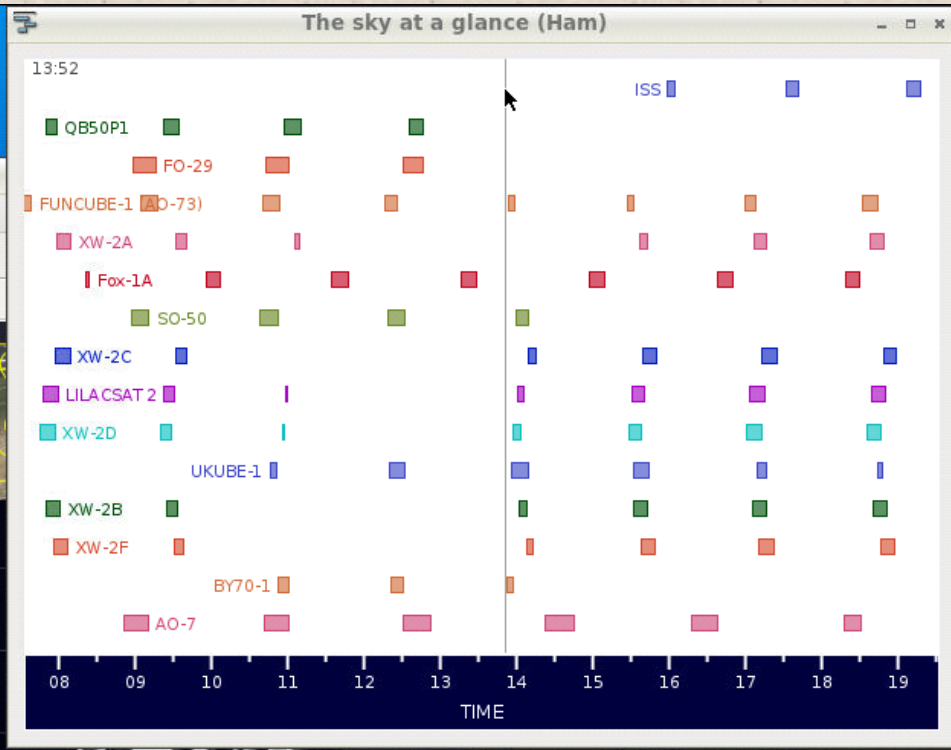
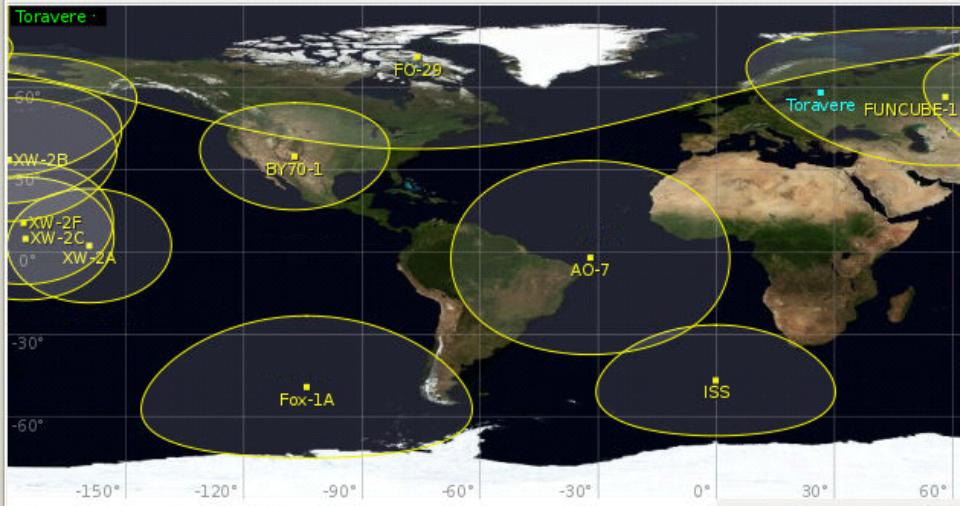
- Azimuth : 243.73°
- Elevation : -24.28°
- Slant Range : 7854 km
- Range Rate : 5.273 km/sec
- Next Event : AOS: 2017/02/04 08:52:42
- SSP Loc. : HJ57HH
- Footprint : 7878 km
- Altitude : 1445 km
- Velocity : 7.143 km/sec
- Doppler@100M : -1759 Hz
- Sig. Loss : 150.30 dB
- Sig. Delay : 26.20 msec
- Mean Anom. : 222.60°
- Orbit Phase : 313.03°
- Orbit Num. : 93218
- Visibility : Eclipsed

Pass details for SO-50 (orbit 75951)

Data Polar Az/El

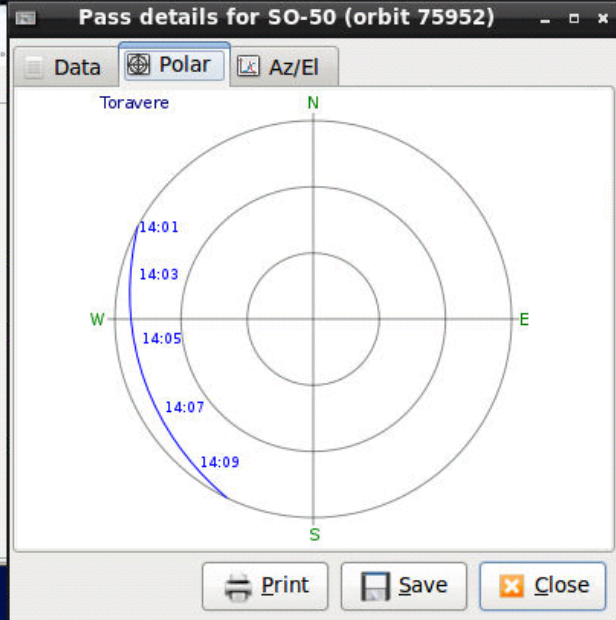
Polar plot for SO-50 showing satellite path and timing. The plot is centered on Toravere (N) and shows the path of the satellite in blue. Key times are marked: 12:20, 12:22, 12:25, 12:28, and 12:30.

Print Save Close



AO-7

- Azimuth : 241.58°
- Elevation : -30.54°
- Slant Range : 8804 km
- Range Rate : 4.998 km/sec
- Next Event : AOS: 2017/02/04 08:52:42
- SSP Loc. : HI37XS
- Footprint : 7878 km
- Altitude : 1445 km
- Velocity : 7.143 km/sec
- Doppler@100M : -1667 Hz
- Sig. Loss : 151.29 dB
- Sig. Delay : 29.36 msec
- Mean Anom. : 229.45°
- Orbit Phase : 322.67°
- Orbit Num. : 93218
- Visibility : Eclipsed



Täna tähelepanu eest

Küsimusi?