

Satelliitside(d) mis, kuidas, milleks?

Tõnis Eenmäe

9. veebruar 2013

Tõravere

Millest tuleb juttu?

- Mis sealt kosmosest siis kuulda on?
- Kuidas ise proovida, lihtsamatest lahendustest keerulisemateni
- Mis tolku sellest kõigest võiks olla?

Mida me kuulata saame?

- Amatöörraadiosatelliidid – AO-7, VO-52, FO-29, SO-50, (ISS), PRISM
- Paras ports kuupsatelliite, hetkel huvitavamatest vast Masat-1 ja RAX-2
- NOAA ilmasatelliidid
- Planeetidevahelised lennud
- ...
- Varsti FOX-1, FOX-2, Leedu kuupsatelliit ja

ESTCube-1

<http://www.estcube.eu/>

es5ec@ut.ee

Kuidas töötada: vahendid

- Lihtsaim: käsijaam või käsijaam 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

Icom 910, Icom 9100 Kenwood TS-2000, ...



Aga ka näiteks niimoodi: FT-817



Kõige lihtsam on ehk nii?



Kuidas töötada: tarkvara

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

Kuidas töötada: veebilehed

- Amatöörsatelliitide **loetelu jpm**:
<http://www.amsat.org/amsat-new/satellites/status.php>
- Milline satelliit toimib: <http://oscar.dcarr.org/>
- Satelliitsidede online logi ja **tööjuhendid**:
<http://aar29.free.fr/sat/index.php>
- ISS-i puudutavad ressursid:
<http://www.issfanclub.com/>

Kuidas töötada: meetodid

- Käsitsi juhitava antenniga otsi satelliit üles signaali tugevuse järgi
- Pöörajaga sõida hetkel õigele positsioonile ja jälgi satelliiti kas käsitsi või arvutiga
- Sageduste muutmiseks FM-satelliitidel sobib kenasti ca 5 sageduse mällu salvestamine (**vt. www.youtube.com otsing: AO-51 K7AGE**)
- Lineaartransponderitega satelliitidel on kõige parem kompenseerida nii saate- kui vastuvõtusagedust (nt. arvutiga)

Kuidas töötada: meetodid II

- Saab ka nii, et kompenseerida ainult vastuvõtusagedust
- Satelliiti võib vastu võtta SDR-iga – näeb korraga kogu transponderi sagedusala
- Väga hea mõte on sidesid salvestada, ebakindla vastuvõtu puhul aitab tihti järelkontroll

Telefoni- või telegraafiside

- FM-satelliite (praegu) vähe, kuid väga populaarsed, eriti nädalavahetustel
- Lineaartransponderitega satelliidid lubavad kasutada nii telegraafi kui SSB-režiimis telefonisidet, raskeimates tingimustes siled reeglina CW-ga

DX üle satelliidi: AO-7, AC0RA

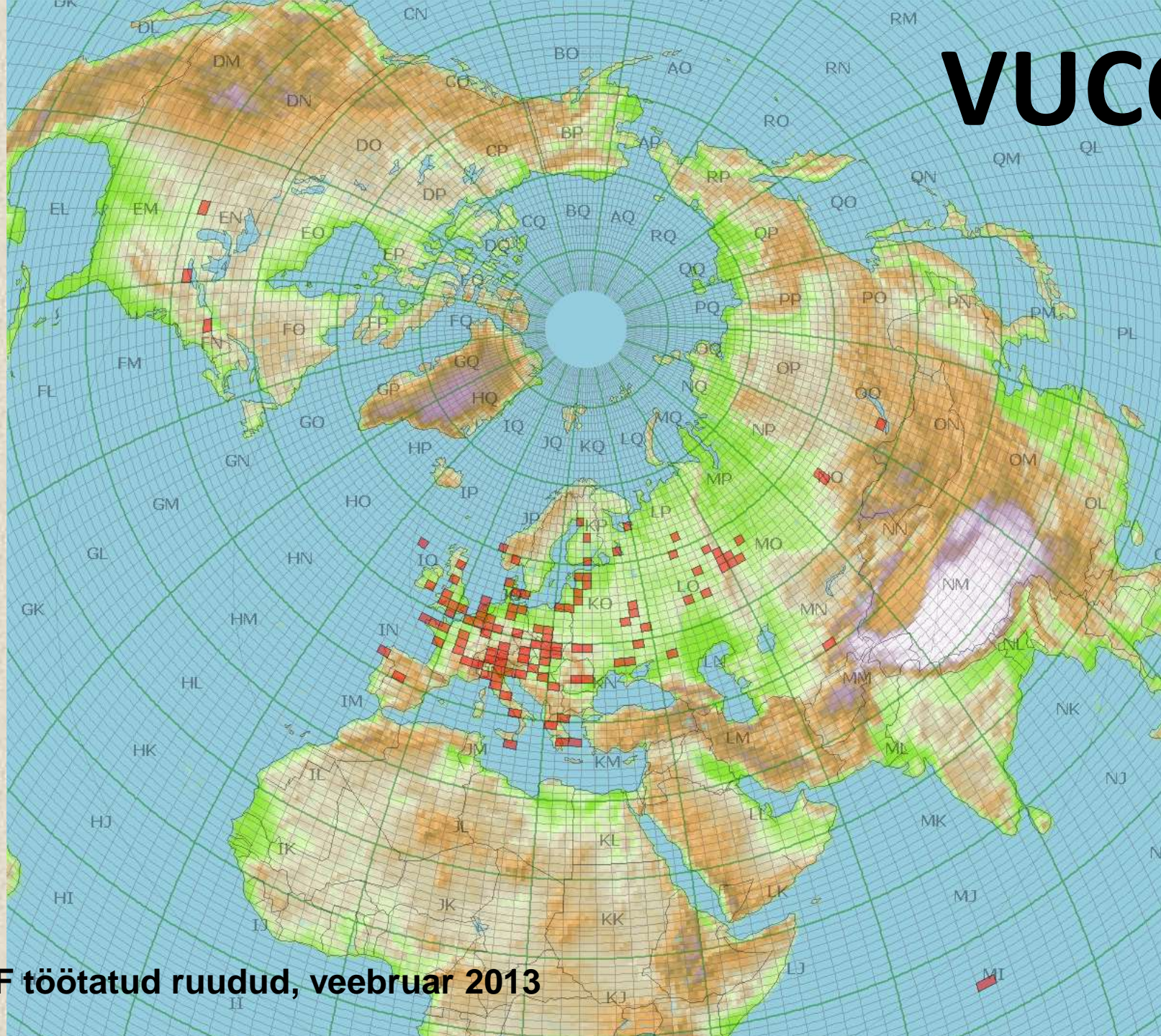
- Rekordilähedane side üle satelliidi AO-7:
7502 kilomeetrit, teoreetiline maksimum on
7907 kilomeetrit

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

Kuula ka audiofaili:

ac0ra-es5tf_ao7_20120723_0939z.mp3

VUCC



ES5TF töötatud ruudud, veebruar 2013

Digitaalsided üle satelliitide

- Andmevood satelliitidelt – telemeetria, pildid, tekstirobotid
- Positsioneerimine – APRS satelliitide vahendusel
- Satelliitide omavaheline sidepidamine (nt. Fastrack 1 ja Fastrack 2)
- Ilmapildid

Kuula ka audiofaili:

[arissat1_ES5EC_20110810_001300.mp3](#)

Aidata kuupsatelliitide meeskondi

Kuula ka: [co57_20121210_1000utc.mp3](#)



Masat-1 vastuvõtustatisika 2013. a. veebruaris

Üllatused

File Ground Station Satellites Team Tools

Masat-1 Contr

Settings

Packets

Telemetry - OBC

Telemetry - EPS

Telemetry - COM

Telemetry - ADCS

Te

On-Board Time

Time Code: Calendar Segmented
On-board time: 2012-12-30 13:08:21 EET
Timer Cntr.: 28018794
Osc. Status: Running
Reporting: Reporting on.

BEACON - Message

Beacon: Tnx: ES5EC,ES5TF,...





OBC - General Information

OBC Timer Cntr.: 28018796
Boot Attempts Cntr.: 1
Current Op. Mode: HP Normal

OBC - Data Acquisition

Acquiring Data: No

OBC - Battery Status

Battery Status (OBC): OK
Battery Voltage (OBC):  4.12 [V]
Vbus Unreg. (OBC):  4.13 [V]
Battery Temp. (OBC):  +30 [°C]
Heater PWM:  0 [%]
Heater Enabled: Disabled

OBC - Overcurrent Status

ADCS Overcurrent State : OK
ADCS Overcurrent Cntr.: 0

ESTCube-1 vastuvõtt: ES5E/S

- ESTCube-1 kasutab andmete saatmiseks kahte kanalit:
 - 18 WPM telegraafisignaali : 437,250 MHz
 - 9600bps/1200bps FSK-modulatsiooniga pakettside sagedusel 437,505 MHz
- Ööpäevas toimub 5 kuni 7 ülelendu
- Satelliidi vastuvõtuks piisab CW ja SSB-võimelisest transiiverist või SDR-ist ja käsitsi juhitud vahenditest

ESTCube-1 vastuvõtt: andmed

Normal mode beacon

```
ESSE/S E AAAAAAA BBCDD EEFF GGG HIIJJ KLLMM NNOO K
```

Field	Description	Format	Units
AAAAAAA	EPS timestamp	28 lowest bit UNIX timestamp	[DD.MM.YYYY HH:MM:SS]
BB	Main bus voltage	N (uint 8)	[V]
CC	Average power balance	N (signed int 8)	[W]
DD	Battery A voltage	N (uint 8)	[V]
EE	Battery B voltage	N (uint 8)	[V]
FF	Battery A temperature	N (uint 8)	[V]
GGG	Spin rate Z	(N*720)/2047 (signed int 12)	[deg/s]
H	Received signal strength	N (signed int 4)	[dBm]
II	Satellite mission phase	bit 6-7 N (uint 2)	[0="Detumbling", 1="Na
	Time since last reset: CDHS	bit 4-5 N (uint 2)	[Hours]
	COM	bit 2-3 N (uint 2)	[Hours]
	EPS	bit 0-1 N (uint 2)	[Hours]
JJ	Tether current	N*5/255 (uint 8)	[mA]
KK	Time since last error: ADCS	bit 6-7 N (uint 2)	[Hours]
	CDHS	bit 4-5 N (uint 2)	[Hours]
	COM	bit 2-3 N (uint 2)	[Hours]
	EPS	bit 0-1 N (uint 2)	[Hours]
LL	CDHS System status	bit 2-7 Last error (uint 6)	[Error code number]
		bit 0-1 Parameter (uint 2)	[Raw value]
MM	EPS System status	N Last error (uint 8)	[Error code number]
NN	ADCS System status	bit 2-7 Last error (uint 6)	[Error code number]
		bit 0-1 Parameter (uint 2)	[Raw value]
OO	COM System status	bit 2-7 Last error (uint 6)	[Error code number]

ESTCube-1 vastuvõtt: mida saata

- Telegraafimajaka üleskirjutused
- Telegraafimajaka salvestused (audio, SDR)
- Pakettsidemajaka dekodeeritud AX.25 paketid
- Pakettsidemajaka salvestused (audio, SDR)
- Kiire andmeside (9600bps) dekodeeritud AX.25 paketid
- Kiire andmeside (9600bps) salvestused (SDR)

Programmid ESTCube-1 vastuvõtuks

- **MixW2** – pakettside (KISS) TNC (1200/9600 bps)
- Suvaline SDR-i programm, mis võimaldab salvestada I/Q-andmete voogu, edastuseks piisab 40 kHz ribalaiusest (437.505 +/- 20 kHz)
- Audio salvestamiseks suvaline sobiv programm, telegraafisignaali salvestuse formaadiks sobib ka MP3, pakettside korral aga ainult WAV alates sãmplimissagedusest 22050 kHz. Ise kasutan **Audacity**-t.

Mis on sellest lõppude lõpuks tolku?

“Lihtsalt hingele”:

ISS_ARISS_Schulhaus_Dorf_Richterswil_Switzerland.mp3