

Amatörradio via satellit



SK5AA Västerås Radioklubb
2020-02-13

Innehåll

- Lite historik – vad är AMSAT (50 år 2019)
Vilka bygger satelliter med amatörradio?
- Olika typer av satelliter som finns idag, banor (ISS, Oscar-100) Spåra satelliter (demo)
- Vad behöver jag? – Radio och antenner
- Aktiva satelliter att prova – Hur gör jag? (Video-demo)
- SatNOGS - satellitnätverk
- Demo – telemetrimottagning

Thanks to David Bowman G0MRF and Patrick Stoddard WD9EWK for some of the pictures



SM0TGU Lars Thunberg

- Flen – SK5UM Flens Radioamatörer
- Licens 1989 – mycket VHF, packet och satellit. Tex. AO-13 (kört alla kontinenter)
- Flytt till Stockholm 1996. La ner all amatörradio förutom AMSAT-SM
- Kom igång igen 2013 (Sollentuna) – fokus telemetri från satelliter (och lite HF...)
- Arbetat med VHF på Utrikesdepartementet och SOS Alarm
Idag konsult inom mjukvarutestning



Historia - AMSAT

- Oscar 1 – första icke statliga satelliten, 12 dec 1961
- Sände CW-beacon på 2m i 22 dagar
- Radio Amateur Satellite Corporation – AMSAT
- Amerikanska AMSAT-NA bildades den 3:e mars 1969

50 år 2019!

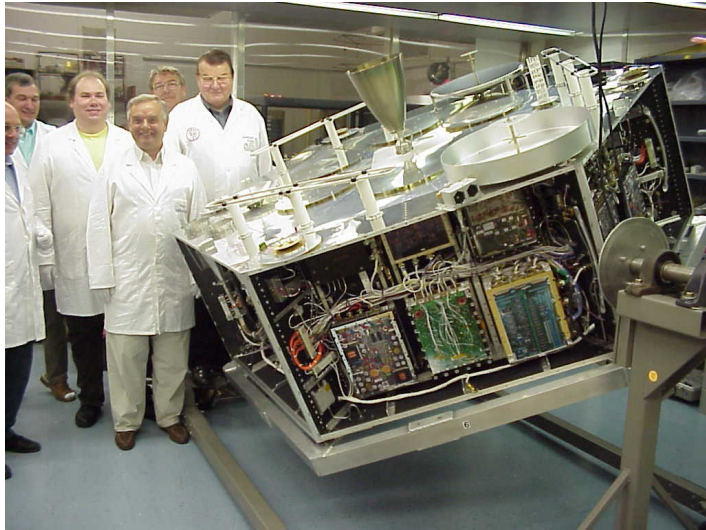


Historia - AMSAT

- I Sverige bildades AMSAT-SM 1982
- AMSAT-SMs verksamhetsmål är att sprida information om vår hobby, aktivt stödja amatörsatellitprojekt och bevaka medlemmarnas intressen inom amatörsatellitområdet
- Idag är AMSAT-NA (USA), AMSAT-DL (Tyskland) och AMSAT-UK (GB) ledande

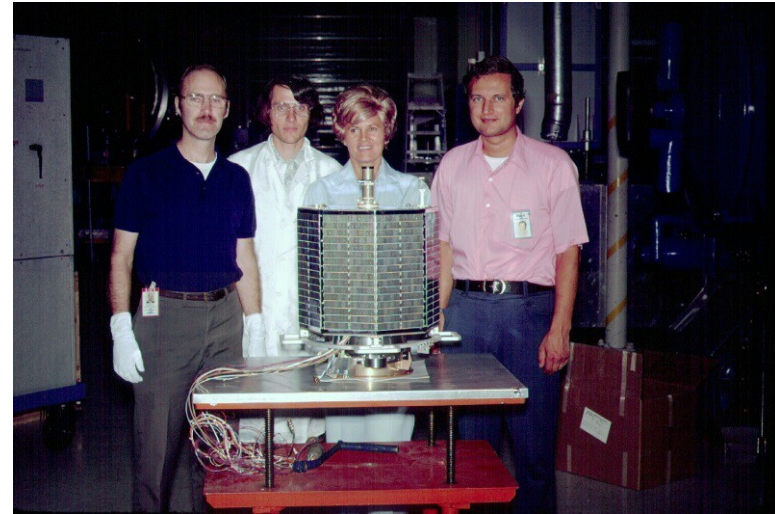
AMSAT Satellites 1962 to 2014

AO-40 2000



AO-1 1961

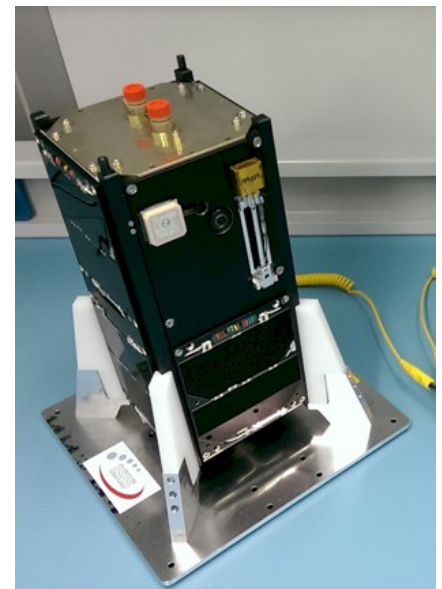
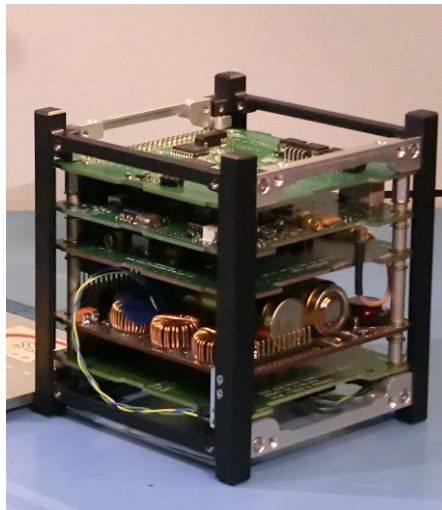
AO-7 1974



UKube-1 2014



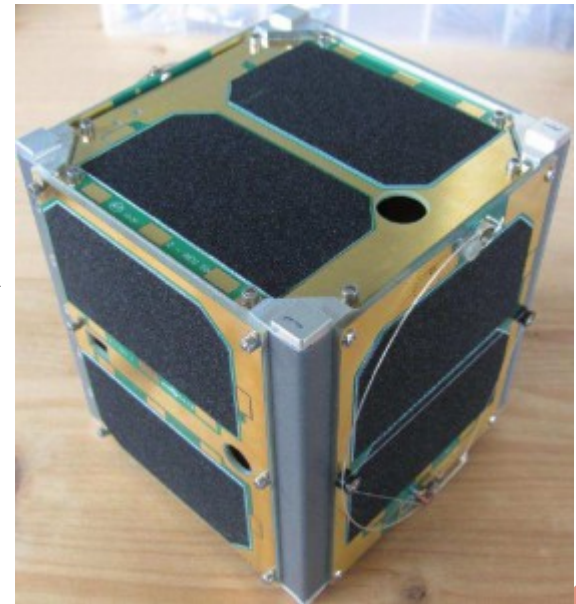
AO-73 2013



EO-79 2014

Vem bygger satelliter med amatörradio?

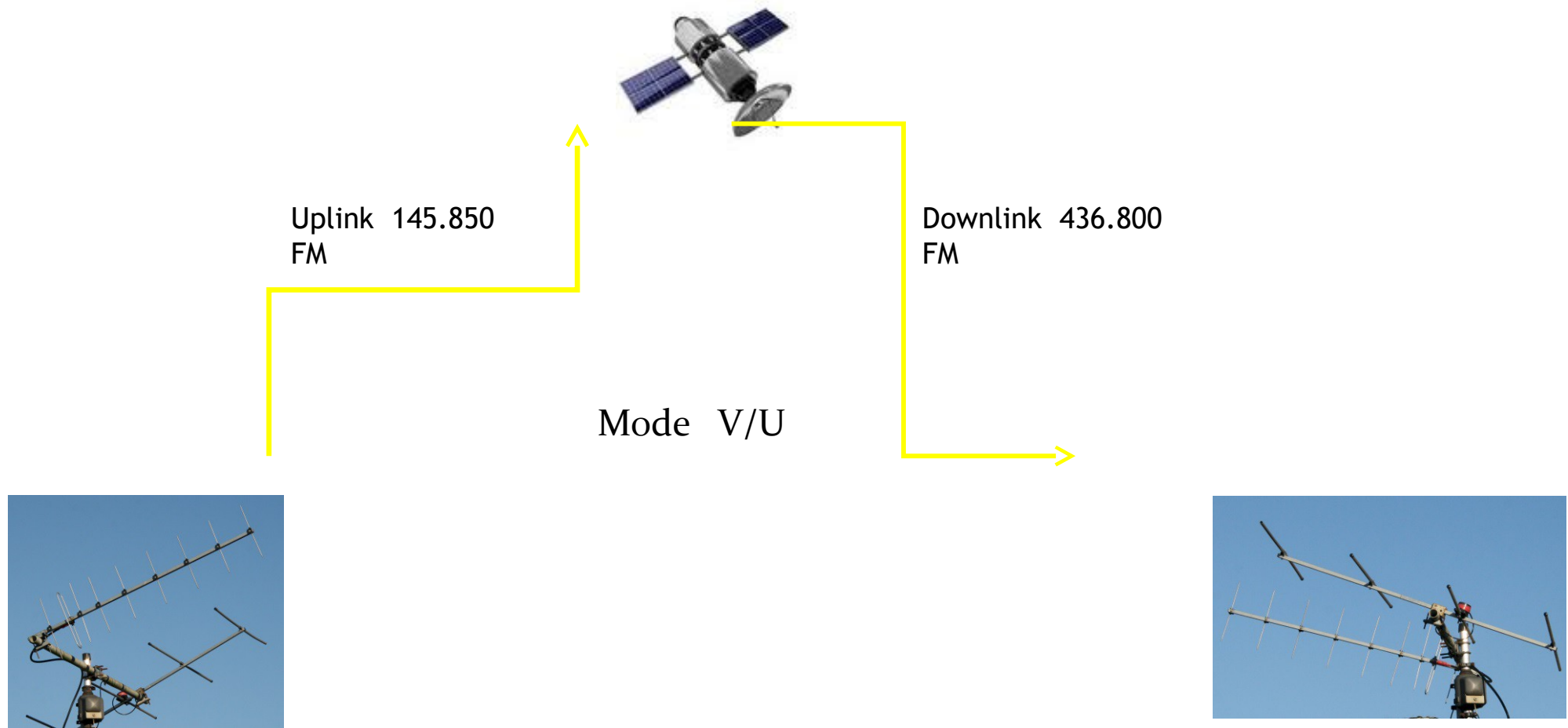
- Universitet och högskolor
Små Cubesats
KTHs satellitprojekt - MIST
- Kina har en del satelliter med amatörradio som delprojekt –
del av satelliten – "piggyback payload"
- Få projekt drivs av AMSAT (för dyrt).
FOX-projektet tillsammans med NASA
"Educational Launch of Nano satellite
(ELaNa) program"



Olika typer av satelliter med amatörradio

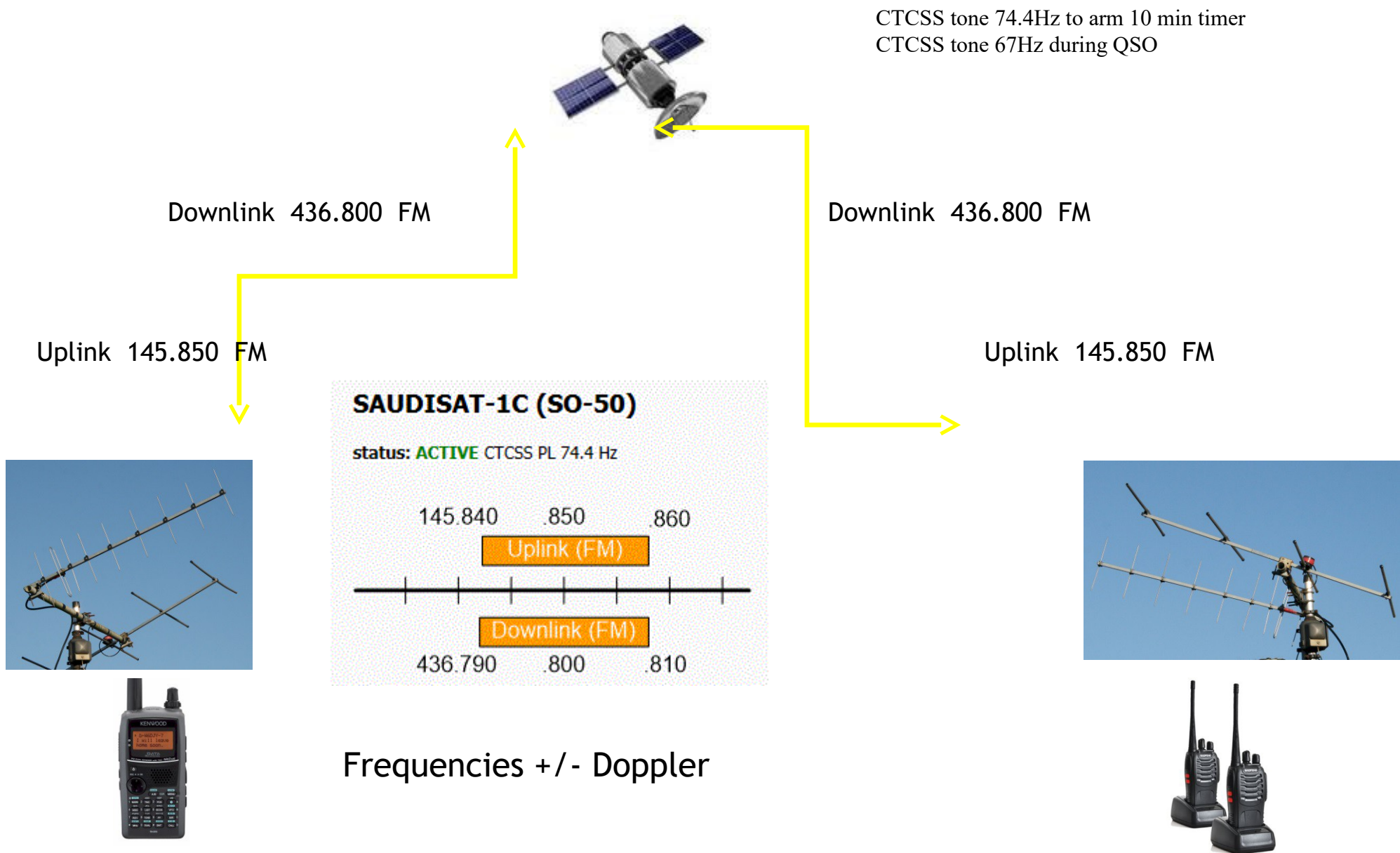
- Med FM-repeater - SO-50, FOX-satelliterna
- Med transponder (SSB/CW-repeater) – FO-29, AO-7, Oscar-100
- Digital trafik, APRS, Packet - PSAT-2
- Vetenskapliga – nästan alla satelliter skickar data (telemetry) "hur mår jag"
- ARISS – amatörradio från rymdstationen ISS

Satellite types. Example SO-50 - Repeater Transponder



David Bowman G0MRF

Satellite types. Example SO-50 - Repeater Transponder

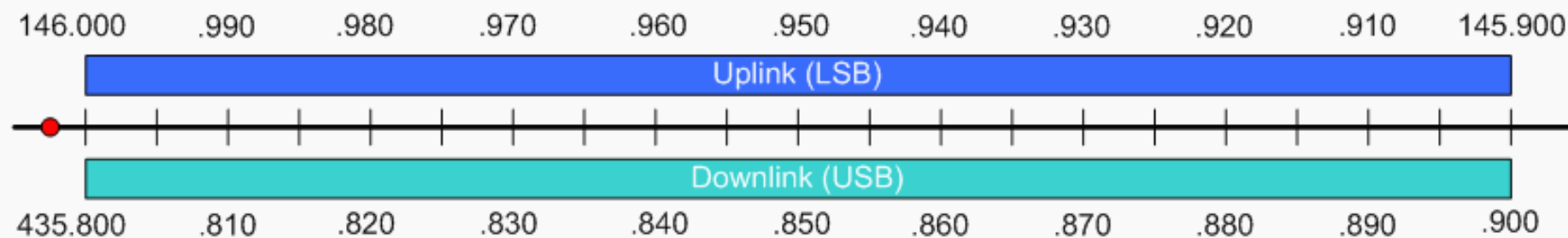


Satellite types. – Linear Transponders

- Converts 20kHz - 100kHz of spectrum from one band to another
- Allows many QSOs at the same time
- Use narrow band modes CW SSB etc.
- Usually inverting. Convention is USB on downlink (LSB on uplink)

FUJI OSCAR 29 (FO-29)

status: **ACTIVE**

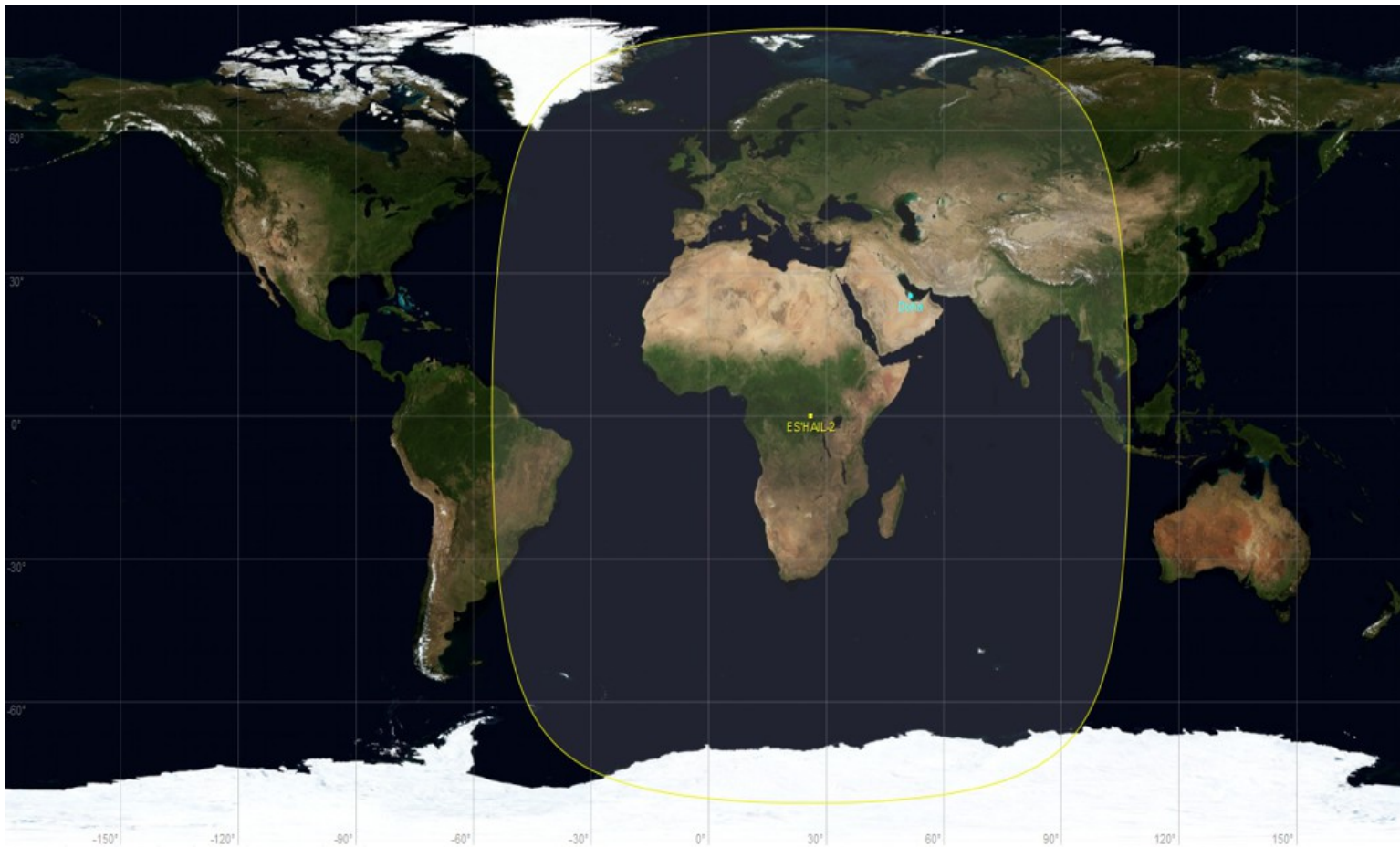


Doppler shift: At 7.5km per second, Doppler can be +/- 9kHz on 70cm +/- 3kHz on 2m

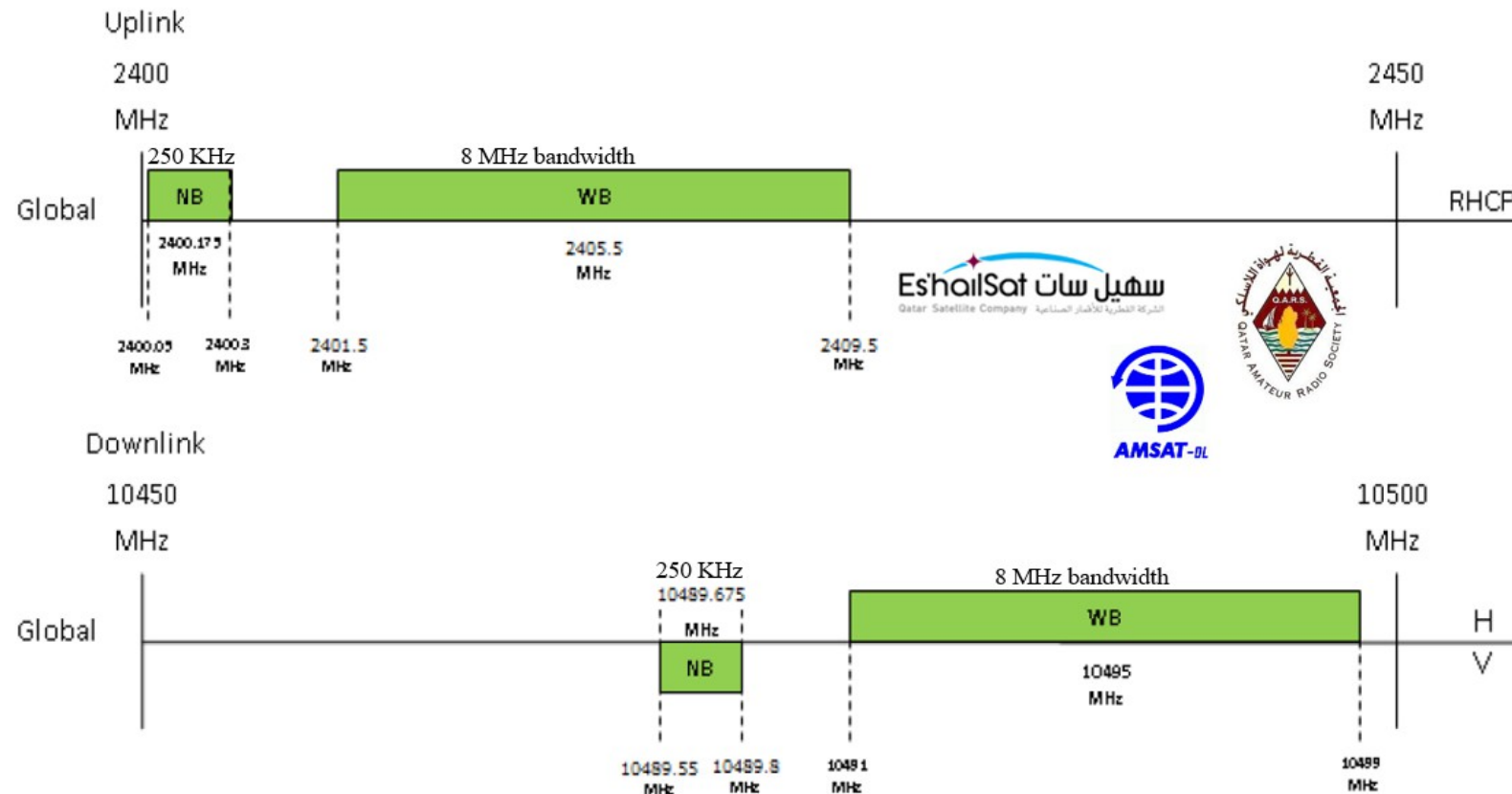
David Bowman GOMRF

Oscar-100 (Es'hail-2)

Första och hittills enda geostationära satelliten för amatörradio
Sitter på en TV-satellit från Qatar, transponder byggd av AMSAT-DL



Oscar-100 (Es'hail-2)



Xpdr	U/L FREQUENCY (MHz)				D/L FREQUENCY (MHz)				LO (MHz)	BW (MHz)
	No	Pol	Begin	Center	End	Pol	Begin	Center		
NB		RHCP	2400.05	2400.175	2400.3	V	10489.55	10489.675	10489.8	0.25
WB		RHCP	2401.5	2405.5	2409.5	H	10491	10495	10499	8

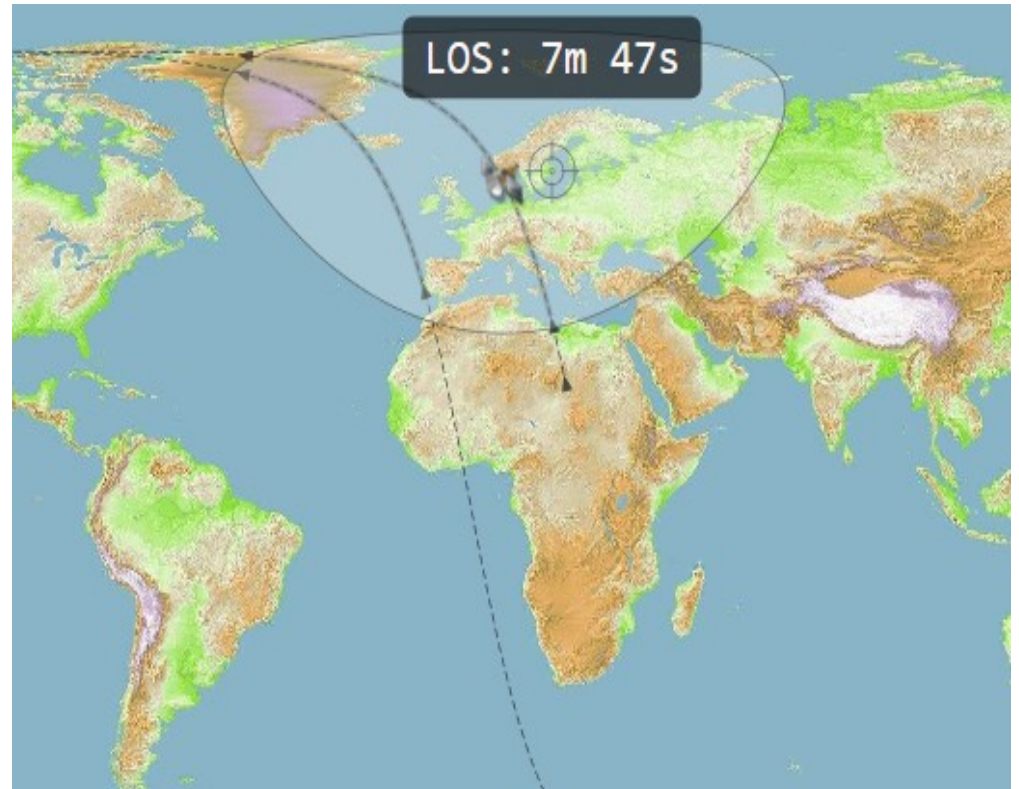
Amatörradio från ISS

- Skolkontakter – Sverige har haft tre kontakter
- SSTV-sändningar på 145.800
- Ny utrustning på gång under 2020 (AMSAT-SM har sponsrat)

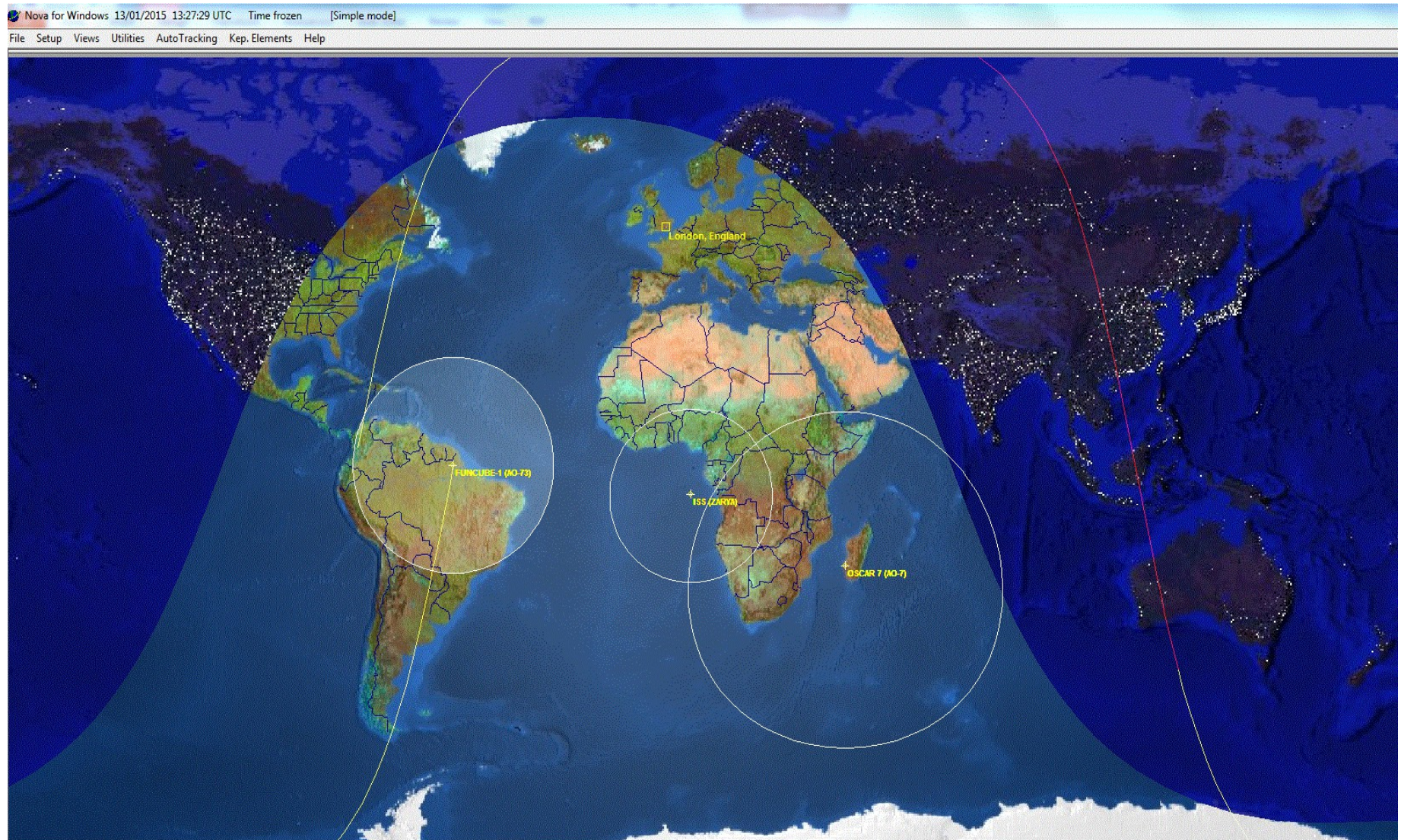


Satellitbanor

- Det är mycket dyrt att lägga satelliter i höga, "fina" banor
- De flesta satelliter ligger runt 600 km höjd vilket ger ca 15 min passage
- Alla som befinner sig i satellitens "footprint" kan höra/köra varandra



AO-7 @ 1500km AO-73 @ 650km ISS @ 400km



Spåra satelliter

- **Keplerelement** - grundstenen i all satellitspårning. Det är en matematisk algoritm som beskriver ett givet objekts position i rymden vid ett givet tillfälle
- Distribueras av NASA – editeras av flera tex. AMSAT och <https://celestrak.com/>
- Program på dator ej nödvändigt - finns många online trackers
- Demo: <https://www.heavens-above.com/>
- Demo: SDR-Console v3 med korrigerings av doppler

Utrustning - FM-satelliter

- Satellitklara full-duplex transceivers som IC-9700, TS-2000, etc.
- 2m/70cm mobila FM-transceivers med full duplex
- En bärbar radio med full-duplex tex. Kenwood TH-D72A (Wouxun KG-UV8D, KG-UV9D)
- En bärbar radio med semi-duplex (tex TH-D74A). Då går det inte att höra sig själv när man sänder
- Två st separata 2m och 70cm FM transceivers / bärbara (det blir full duplex)



Utrustning – SSB/CW transponder

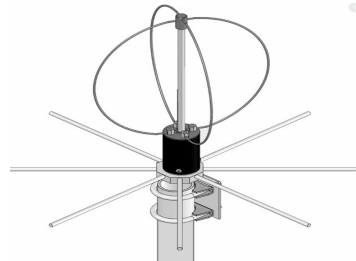
- Satellitklara full-duplex transceivers som IC-9700, TS-2000, etc.
- Ett par monoband (2m/70cm) all-mode transceivers
- Ett par multiband all-mode transceivers. FT-817ND mycket populär.
- En multiband all-mode transceiver och kör semi-duplex eller SDR-mottagare med dator
- För automatisk doppler-justering – koppla till dator med lämpligt program



Utrustning – antenner

Fixed / stationärt

- Yagis med elevationsrotor och datorkontroll
- Crossed Dipole - olika modeller och prisklasser
- "Eggbeater" omnidirectional



Portabelt

- Handhållen yagi – populär modell "Arrow" eller "Elk"
- Större antenn på bärbar radio räcker för vissa FM-satelliter (sägs det...)



Tim Lilley N3TL

SM0TGU - Vårgårda 2x13el UHF 2x6el





Antennas at G0MRF

4 elements on 2m + 9 element Tonna on 70cm.
 Rotate in azimuth but fixed at 30 degrees elevation.
 Still work well for terrestrial QSOs – (Beamwidth)



DD1US: Az/Elevation rotators with 2m / 70cm
 circular polarised yagis and 4 x helix for 23cm

Satelliter att prova

- Börja med en FM-satellit (AO-91/AO-92)
- Se "Satellitstatus" på www.amsat.se
Fler länkar finns där
- Utmärkt excel-lathund

<https://ke0pbr.wordpress.com/2018/12/31/my-frequency-cheat-sheet/>

KE0PBR Frequency Cheat Sheet

Please use as you see fit, add change or modify.

You can watch "https://ke0pbr.wordpress.com/" for updates and other satellite information.

There is also an excell download at the above site.

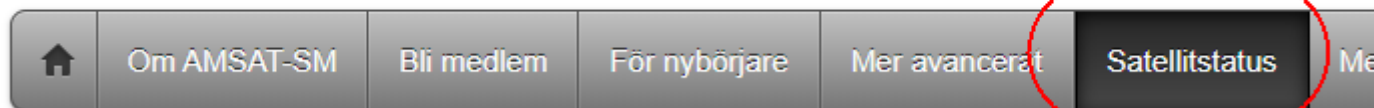
SO-50 67 Hz			AO-91 67 Hz			LilacSat-2			AO-85 67 Hz		
Preset #3	Up (FM)	Down (FM)	Preset #2	Up (FM)	Down (FM)		Up (FM)	Down (FM)		Up (FM)	Down (FM)
AOS		436,805	AOS	435,240		AOS	437,190		AOS	435,160	
2		436,800	2	435,245		2	437,195		2	435,165	
Mid	145,850	436,795	Mid	435,250	145,960	Mid	437,200	144,350	Mid	435,170	145,980
4		436,790	4	435,255		4	437,205		4	435,175	
LOS		436,785	LOS	435,260		LOS	437,210		LOS	435,180	

LilacSat-2 No tone			AO-92 67 Hz			L-Band AO-92			PO-101 141,3		
	Up (FM)	Down (FM)	Preset #1	Up (FM)	Down (FM)					Up (FM)	Down (FM)
AOS		437,210	AOS	435,340		AOS	1267,320		AOS	437,490	
2		437,205	2	435,345		2	1267,325		2	437,495	
Mid	144,350	437,200	Mid	435,350	145,880	Mid	1267,330		Mid	437,500	145,900
4		437,195	4	435,355		4	1267,335		4	437,505	
LOS		437,190	LOS	435,360		LOS	1267,340		LOS	437,510	

← Doppler is High to Low

*ISS SSTV 145.800

@Diwata2PH on Twitter



QSO via satellit

- Ta reda på hur satelliten rör sig i förväg, speciellt viktigt vid portabelt
Automatisk tracking av rotor och antenn löser detta
- Om du inte hör satelliten – **ingen TX på upplänken!**
Full duplex är att föredra men bara en radio inget hinder
- Via FM-satellit, kalla inte CQ utan enbart call, signalrapport och locator
Oftast många aktiva över Europa
- Justera för doppler – se tex. Excelarket för hjälp, programmera din
radio med olika kanaler för FM-satelliter
- Svårare på linjära SSB/CW satelliter. Se
<https://amsat-uk.org/beginners/how-to-work-ssb-satellites/>
- Lyssna, lyssna, lyssna – testa och träna!

FO-29 portabelt - Demo

- Från KN4AQ HamRadioNow Youtube-kanal
- Observera dopplereffekten under passagen!
- <https://youtu.be/kEvsKN9ZSyw?list=WL&t=148>



SatNOGS

- Nätverk av markstationer för satellitmottagning
- Byggd runt öppen källkod
- Enkel och billig utrustning



SatNOGS

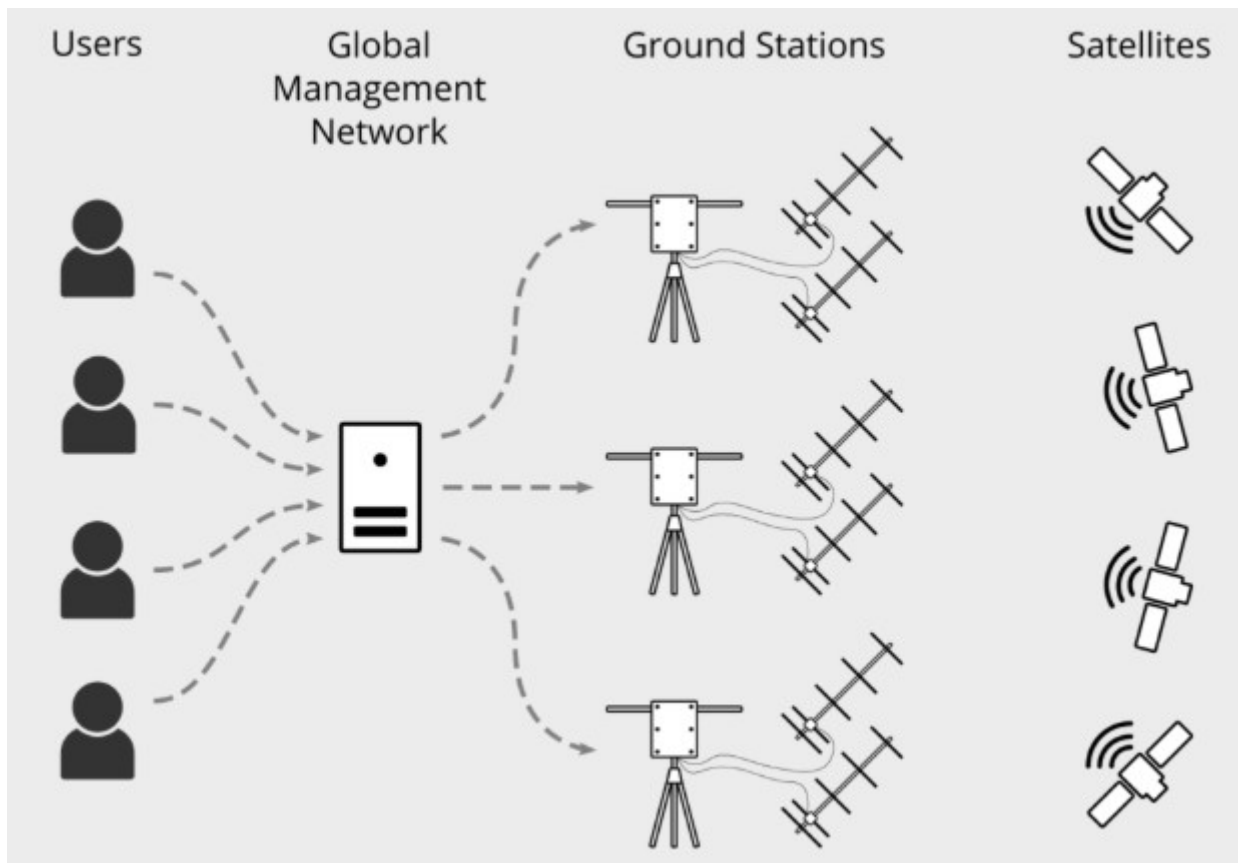
SatNOGS - SM0TGU

RaspberryPi, SDR, LNA, Crossed Dipole



SatNOGS

En användare beställer en lyssning från en eller flera markstationer



SatNOGS

Observations

« 1 2 3 4 ... 48 »

  [+ New Observation](#)

ID	Satellite	Frequency	Encoding	Timeframe	Results	Observer	Station
1527718	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 17:49:50 2020-01-13 17:57:06		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527717	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 16:14:47 2020-01-13 16:23:29		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527716	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 14:42:45 2020-01-13 14:48:50		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527715	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 08:34:36 2020-01-13 08:39:20		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527714	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 06:59:46 2020-01-13 07:07:36		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527713	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-13 05:26:06 2020-01-13 05:32:47		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527712	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 18:04:31 2020-01-12 18:11:02		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527711	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 16:28:51 2020-01-12 16:37:42		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527710	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 14:56:22 2020-01-12 15:03:13		jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527709	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 08:49:04 2020-01-12 08:52:48	 	jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527708	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 07:13:59 2020-01-12 07:21:38	 	jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1527707	GRIFEX	437.480 MHz	FSK9k6	2020-01-12 05:40:06 2020-01-12 05:47:21	 	jwcutler	858 - SM0TGU - VHF UHF
1516800	NOAA 15	137.620 MHz	APT	2020-01-10 17:18:48 -----	  	Dimitris Papadeas	858 - SM0TGU - VHF UHF

SatNOGS

Observation #1457384

🕒 Timeframes are in UTC



Discuss

Satellite

25544 - ISS

Station

858 - SMOTGU - VHF UHF

Observer

Fredy Damkalis

Status

Good    

Transmitter

Mode V Imaging

Frequency

145.800 MHz

Encoding

SSTV

Timeframe

2019-12-31 05:19:25
2019-12-31 05:29:47

Rise

 251.0°

Max

22.0°

Set

 115.0°

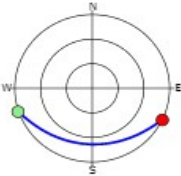
Client Version

0.9

Metadata

 { 5 items }

Polar Plot



Downloads

 Audio  Waterfall

Waterfall

Audio

Data 2

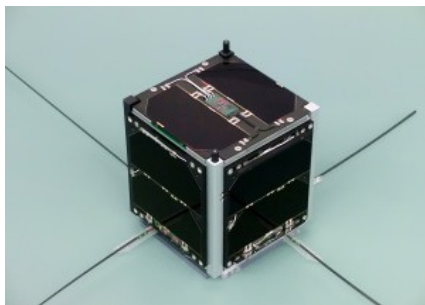
ASCII HEX

data_obs/1457384/data_1457384_2019-12-31T05-22-25.png



Telemetri från satelliter

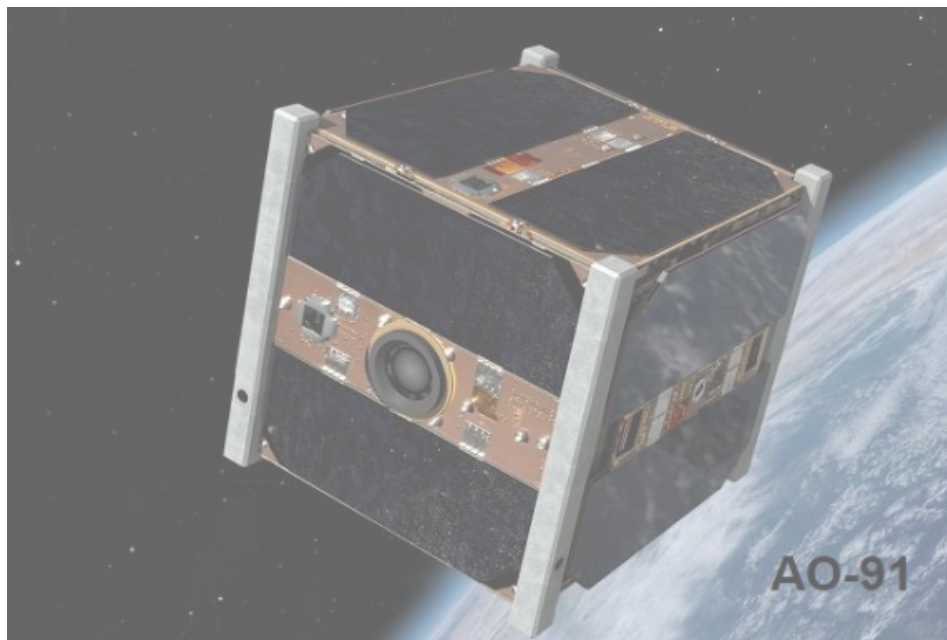
- Telemetri är data från satelliten (temperaturer, solstrålning, strömförbrukning, uteffekt etc.)
- Alla satelliter sänder telemetri
- En speciell gren inom amatörradio-satelliter
- Demo – AO-73 telemetri

Two screenshots of software interfaces for satellite telemetry. The top window is titled "High-Speed SoundModem by UZ7HO - Ver 0.01b - [D-STAR ONE 4800bd]". It shows a settings bar with "D-STAR ONE 4800bd" selected for both DCD A and DCD B, and a DCD threshold slider. The main display area shows decoded blocks of data, including "block5: 00 00 00 00 00 03 0A 30 68 3D 5F FF 19 FF D8 FE C4 10 FEC_err: 1" and "All blocks successfully decoded!". The bottom window is titled "GetKISS (DK3WN)". It shows a "TCP client" connection status as "Connected". The main display area shows a stream of data, including "2020-01-03 12:35:29.840" and "Packet number 9". The right sidebar shows the satellite name "JY1SAT" and its position "Az: 53.2° | El: -51.0° | Sun: 0% | 147.30°E | 3.11°N".

Demo



Telemetrimottagning från Funcube-1 AO-73



Tack för att ni lyssnade!

www.amsat.se

twitter.com/amsat_sm

www.youtube.com/AMSATSM

info@amsat.se