

Amateursatellieten

Wat en hoe?

Wouter Weggelaar, PA3WEG
FUNcube Team



AMSAT-NL
Radio Amateur Satellites

Allereerst....

Deze presentatie is (met overleg) voor een groot deel

“geroofd” van:

Ivo Klinkert PA1IVO

Henk Hamoen PA3GUO

Waarvoor enorm veel dank!

We gaan in sneltreinvaart door de onderwerpen!

De bedoeling is dat jullie geprikkeld worden ook eens wat te proberen.

Overzicht

- Banen
- Satellieten
- Apparatuur



Waar zijn de satellieten?

Dit kun je voorspellen!

Two line elements (TLEs)

6 baan-parameters + tijdstip

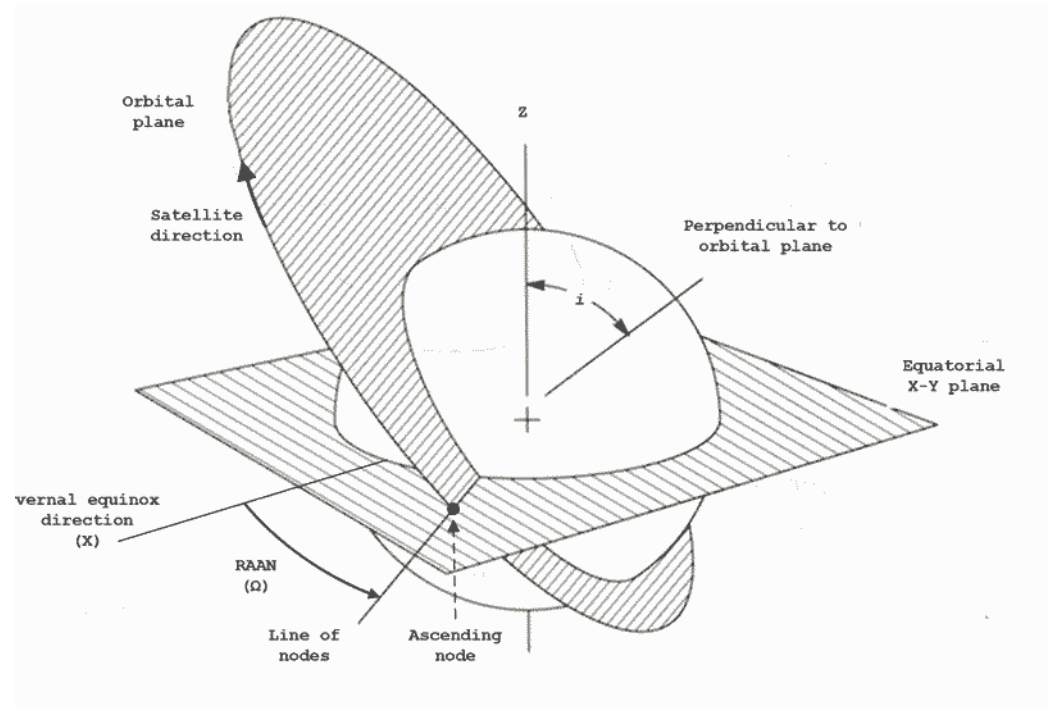
De meeste amateur satellieten zitten in Low-Earth-Orbit (LEO)

- Satelliet komt ongeveer elke 90 minuten over
- Je hebt 10 tot 15 minuten de tijd

▪ Footprint

Direct na lancering: TLE lottery!

```
1 35004U 09028D 09156.84140383 .00003395 00000-0 87986-4 0 154
2 35004 40.4627 308.3133 0027431 81.4359 278.9560 15.39970114 2598
```



Tracking Software

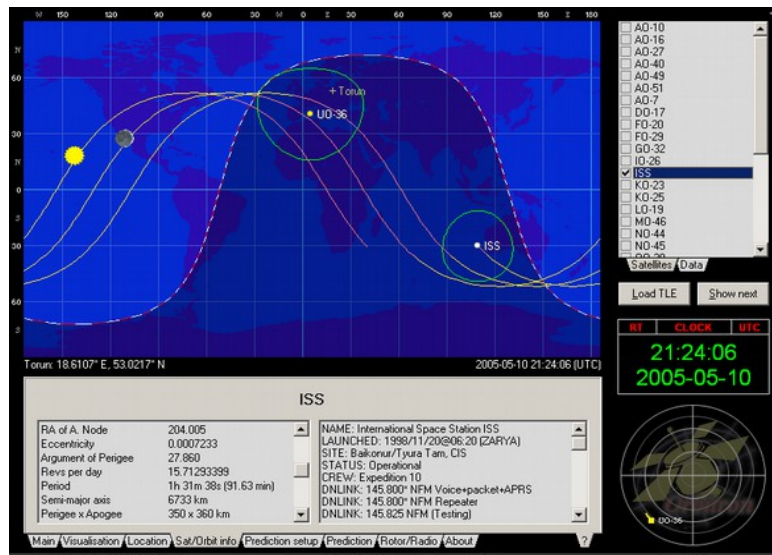
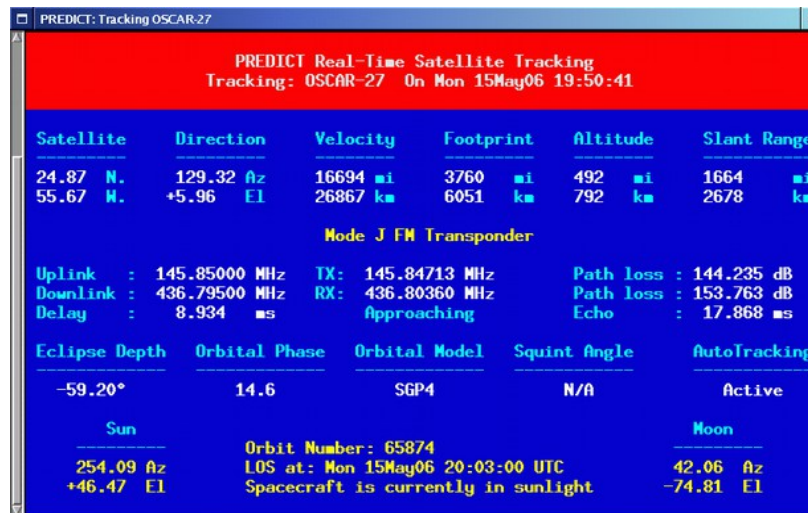
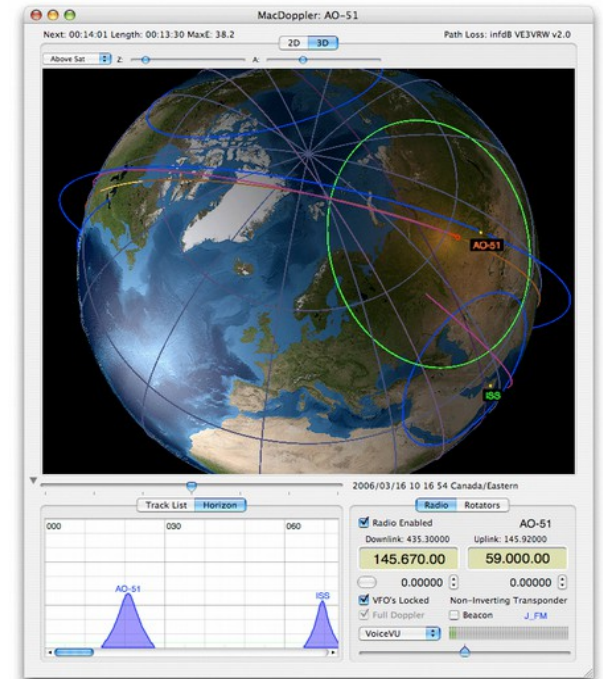
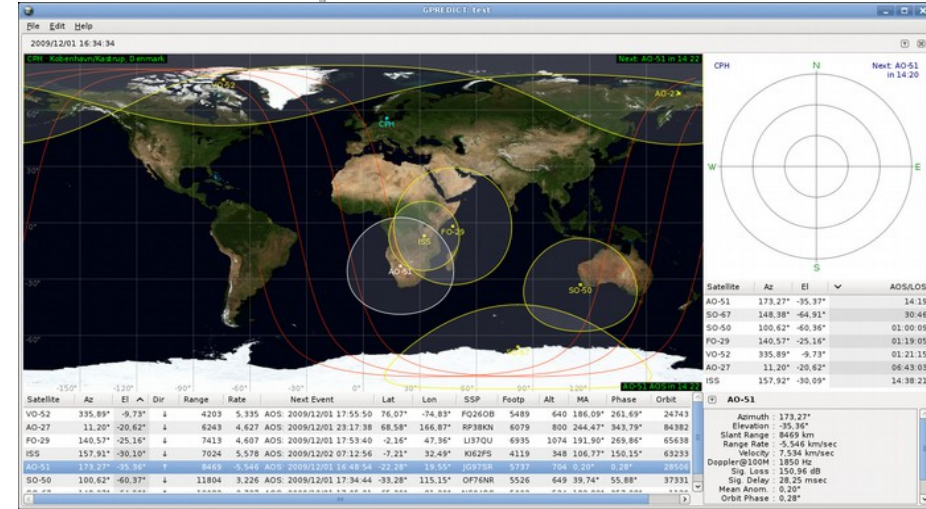
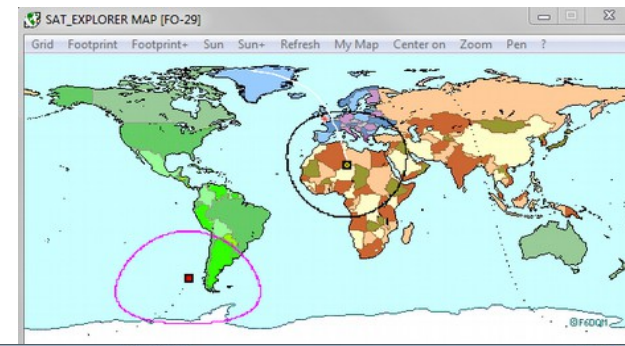
Orbitron (free, windows)

PREDICT (free, LINUX)

MacDoppler (paid, mac)

Sat Explorer (free, windows)

Gpredict (free, LINUX)

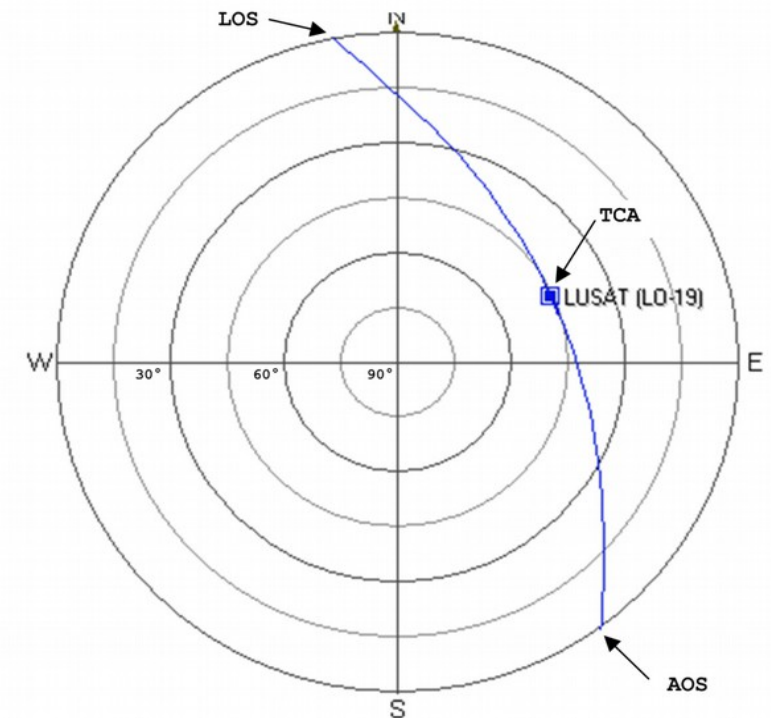
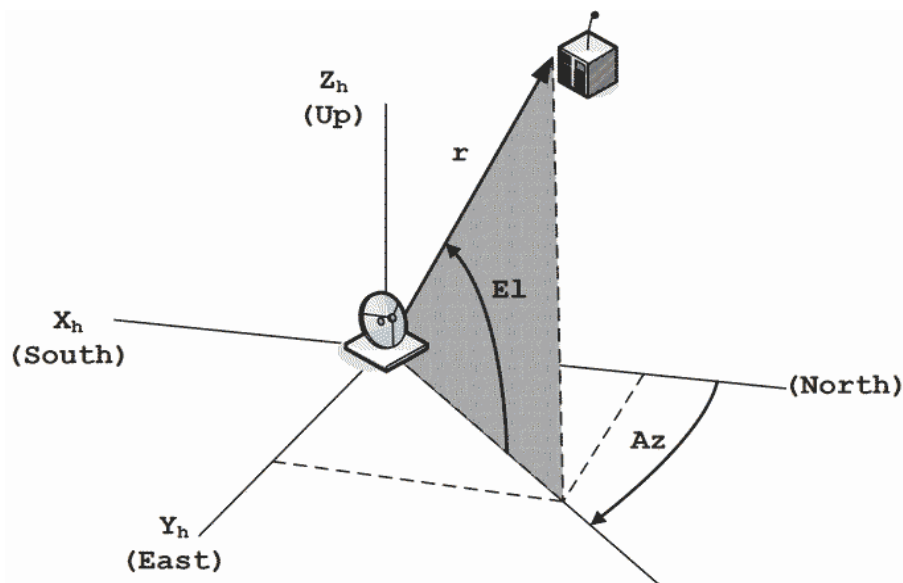


Waar en wanneer: Satellietpassages

■ Terminologie

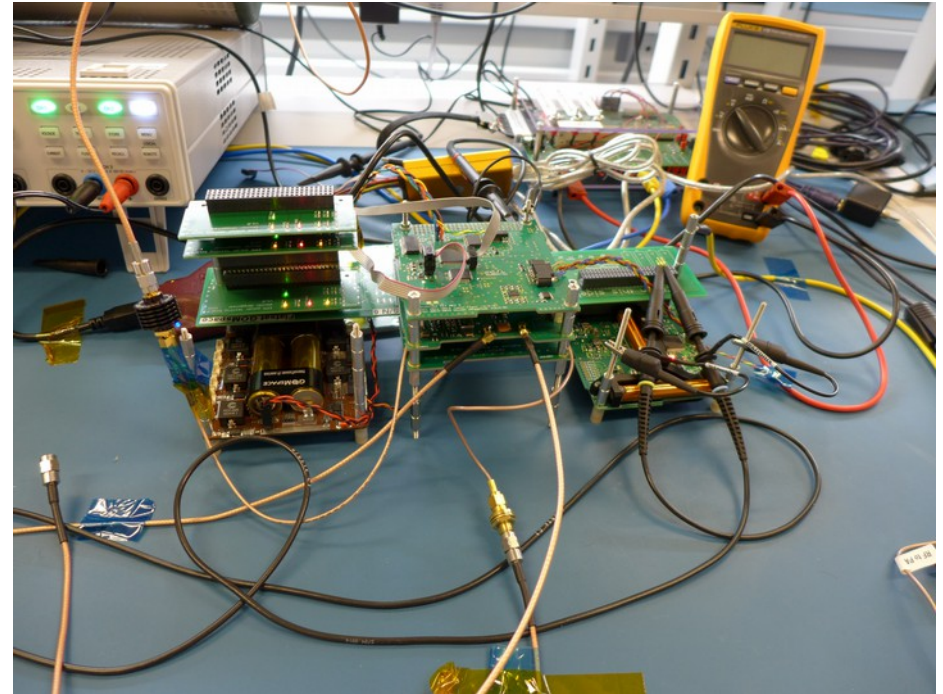
- AOS - Acquisition of signal
- TCA - Time of closest approach
- LOS - Loss of signal

■ Azimuth en elevatie



Soorten payloads

- Lineaire transponders
- FM repeaters
- Digitale modes
- Telemetrie downlink only
 - Veel cubesats de laatste jaren
 - Veel discussie hierover bij de radio amateurs
- Mode aanduiding voor up- en downlink
 - "uplink/downlink", V – 2m, U – 70cm, L – 23cm, S – 13 cm.



Informatie over actieve satellieten

- AMSAT.ORG bevat een aantal belangrijke bronnen
- Live OSCAR Satellite Status Page:
<http://www.amsat.org/status/>
- AMSAT-BB: E-mail lijst met een archief op de website
- Individuele amateurs
 - Mike DK3WN SatBlog - <http://www.dk3wn.info/p/>
 - Jan PE0SAT Homepage - <http://www.pe0sat.vgnet.nl/>
- De AMSAT-NL website is in aanbouw:
<http://amsat-nl.org>

Satellieten werken: Doppler Shift

- Frequenties op satelliet als basis
 - Denk aan de passerende ambulance
 - Deze “doppler shift” gebeurt ook met radiosignalen
 - Downlinks dienen bij opkomst van de satelliet hoger afgestemt te worden, uplinks lager
 - Bij ondergang is dit dan andersom
- Corrigeren hoogste frequentie
 - Dit staat bekend als de “one true rule”
 - Handmatig te doen

Satellieten werken: QSO's

- Full-duplex: Je kan jezelf terug horen
 - Dit is de voorkeur, want je hoort precies hoe je het doet
 - Is niet strikt noodzakelijk, maar je bent “blind” als je het niet doet. Wees terughoudend als je jezelf niet terug hoort, wellicht zit je over een ander heen!
- Verdeling van bandbreedte
 - SSB Transponders: Vermogen downlink wordt ‘verdeeld’
 - FM Repeaters: een enkel kanaal, net als een aardse FM repeater. Dit vereist veel geduld
 - Weersta de verleiding om QRO te gaan!

Apparatuur: Antennes

- $\frac{1}{4}$ golf rondstraler werkt
 - Bijvoorbeeld voor ISS
 - Aan de horizon gaat het ook goed
 - Leuk om je eerste satelliet te horen

- Richtingsgevoelige antenne is veel beter
 - Denk aan de kleinere openingshoek!
 - Voorbeelden: Arrow, DL6WU, DK7ZB
 - Er is niets mooier dan “op de hand” richten van je antenne. Je krijgt echt gevoel voor de snelheid van de satelliet en waar hij is.
 -

- Polarisatie
 - Horizontaal, Verticaal, LHCP, RHCP
 - Hangt af van de satelliet. Beide hebben voor en nadelen



Apparatuur: Rotoren

- Niet per-se noodzakelijk
- Redelijk nauwkeurig (~5 graden)
 - Openingshoek richt-antenne is klein
- Optie: elevatie vast op 25 graden
 - Satelliet meeste tijd <40 graden elevatie
- Computer sturing (interface)
 - Zelfbouw of bouw pakket
 - Populair: LVB tracker



Apparatuur: Transceivers

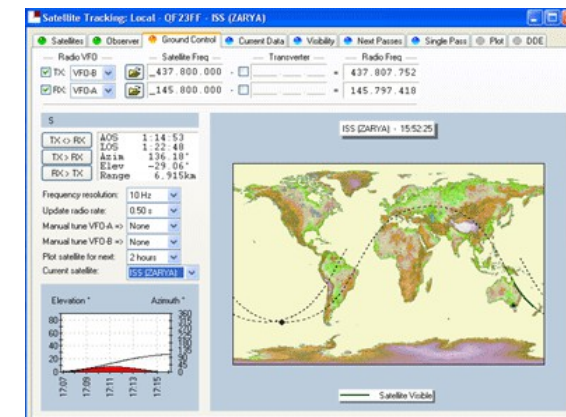
- Full-duplex?
 - Geïntegreerde full-duplex set is fraai
 - Maar twee losse sets gaat ook prima!
 - All-mode 2m en 70cm beste eerste keus



- Wees creatief
 - Zonder de nieuwste set kan het ook!
 - Bijvoorbeeld SDR + TX

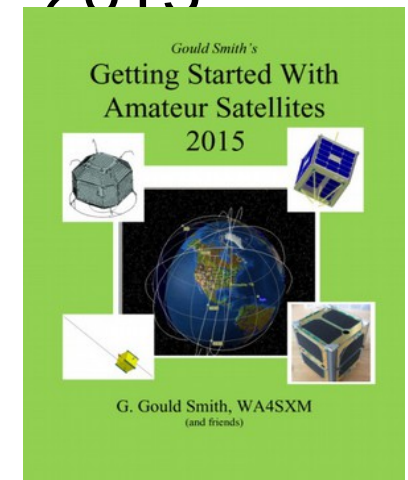
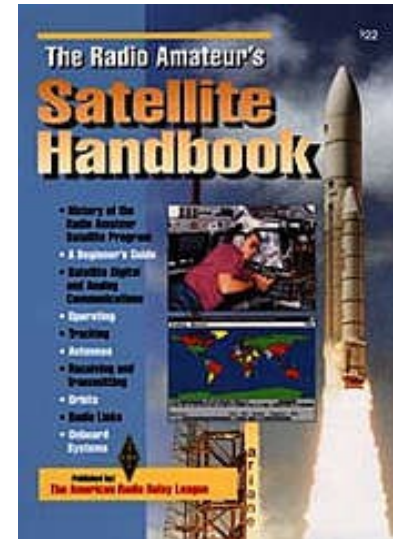


- Doppler correctie
 - Handmatig
 - Automatisch
 - Via de seriële poort mbv een PC
 - HamRadioDeluxe, ...



Meer informatie

- Erg verspreid
- Websites AMSAT's
- VERON vademecum
- The Radio Amateur's Satellite Handbook
- Getting Started With Amateur Radio Satellites - 2015
- Google AMSAT-BB (site:amsat.org)
- Mede-amateurs
 - <http://www.dk3wn.info>
 - <http://www.ne.jp/asahi/hamradio/je9pel/>
 - <http://www.pe0sat.vgnet.nl/>



Met dank aan

- Jan van Gils - PE0SAT
- Wouter Weggelaar – PA3WEGG ;)
 - Nu dus met dank aan Ivo PA1IVO!
- Henk Hamoen – PA3GUO
- AMSAT's