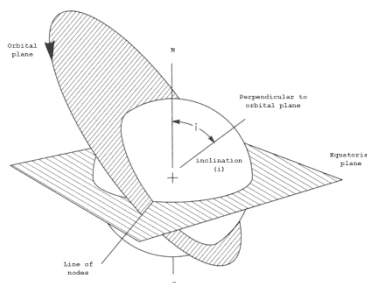


Amateursatellieten stap-voor-stap

Een poging om alles in drie kwartier uit te leggen

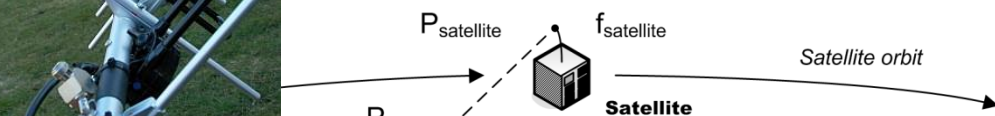
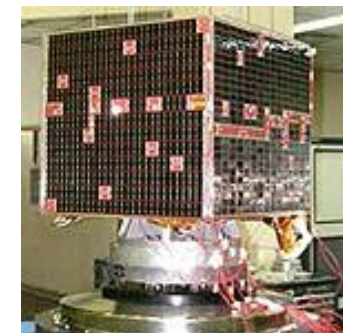


[amsat-bb] Dutch Amateur Radio Satellite User Meeting

PA3GUO pa3guo_at_upcmail.nl
Fri Jul 5 03:44:29 PDT 2013

- Previous message: [\[amsat-bb\] Re: Satellite LookDown Software](#)
- Next message: [\[amsat-bb\] Golden Packet 20 July 2013 Killington, VT and Smoke Mountain](#)
- Messages sorted by: [\[date\]](#) [\[thread\]](#) [\[subject\]](#) [\[author\]](#)

Dutch Amateur Radio Satellite User Meeting September 28th 2013

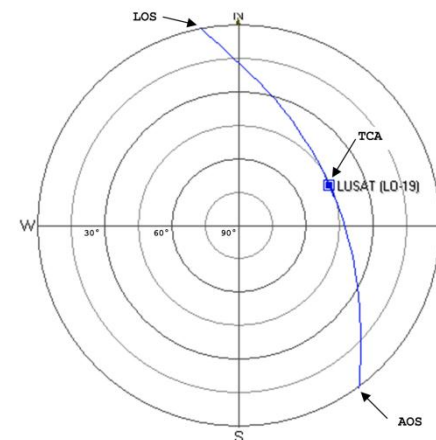


DELFI-C3 (DO-64)

1	32789U	08021G	10172.70377375	.00000522	00000-0	72108-4	0	7135
2	32789	97.9006	238.0065	0014338	270.2308	89.7243	14.82181654116176	

Antenna pointing:
Azimuth and elevation

Ground station



Interessedag Amateursatellieten - 28 september 2013

Henk Hamoen PA3GUO & Ivo Klinkert PA1IVO

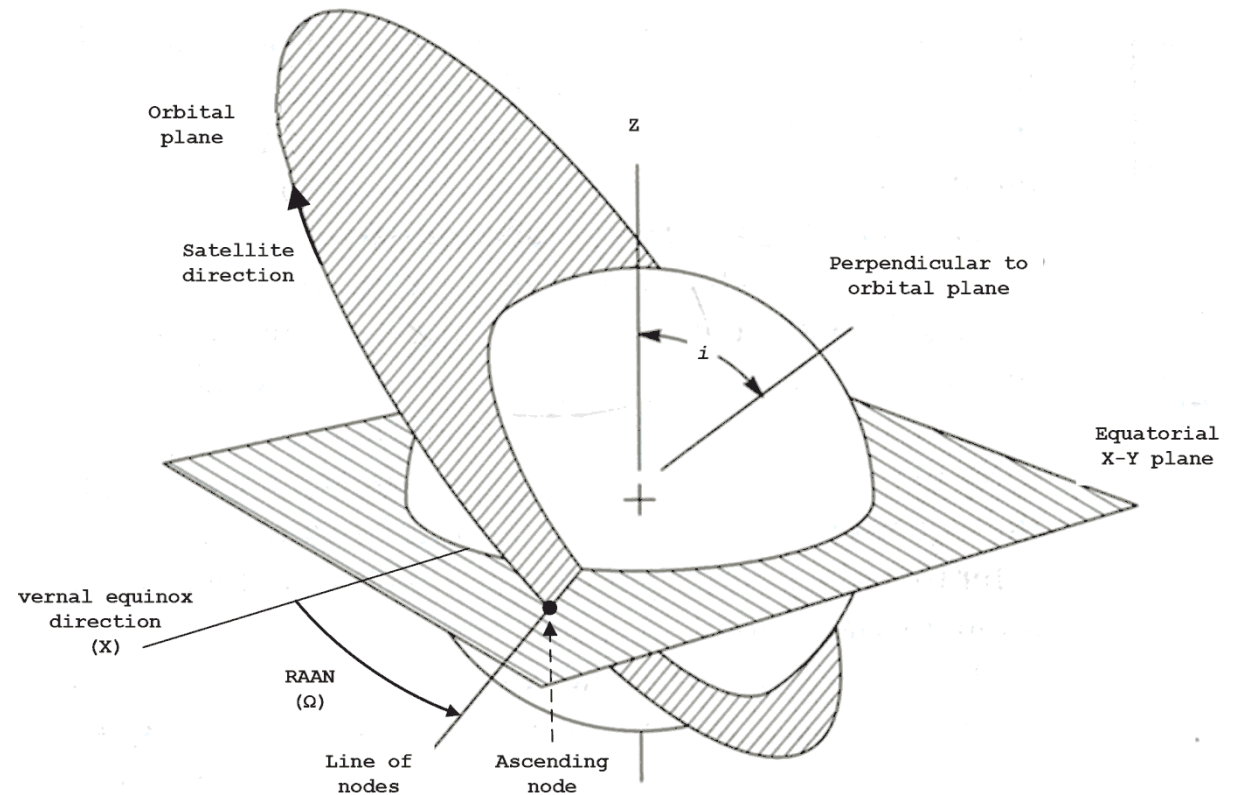
Overzicht

- Inleiding in 45 minuten
- Veel terminologie
 - Vraag het als iets onduidelijk is!
- Vanwege de beperkte tijd:
 - Geen verhalen over hoe het vroeger was
 - Niet alles in elk detail behandeld
- Stap-voor-stap
 - Doel: zorgen dat je morgen kunt starten met satellieten
- Inbreng van de ervaren amateurs!
 - Goede manier om kennis te delen
 - Henk en Ivo zijn ook geen experts, graag aanvullen!



Waar en wanneer: Satellietbanen (1)

- **Ellipse-vormig**
 - Voor LEO-satellieten bijna rond (LEO = Low Earth Orbit)
- **6 baan-parameters**
- **Soort baan:**
 - Inclination
 - Mean motion (eccentricity)
- **Positie baan:**
 - RAAN
 - Argument of perigee
- **Positie satelliet:**
 - Mean anomaly



Waar en wanneer: Satellietbanen (2)

■ Typisch voor Low-Earth-Orbit (LEO) banen

- Satelliet komt ongeveer elke 1,5 uur over
- Passage maximaal rond 15 minuten
- 3 tot 4 passages, dan weer 'niet-zichtbaar'
- Noord naar zuid of zuid naar noord



■ Apogee en perigee

- Punt waar afstand tot de aarde maximaal en minimaal is

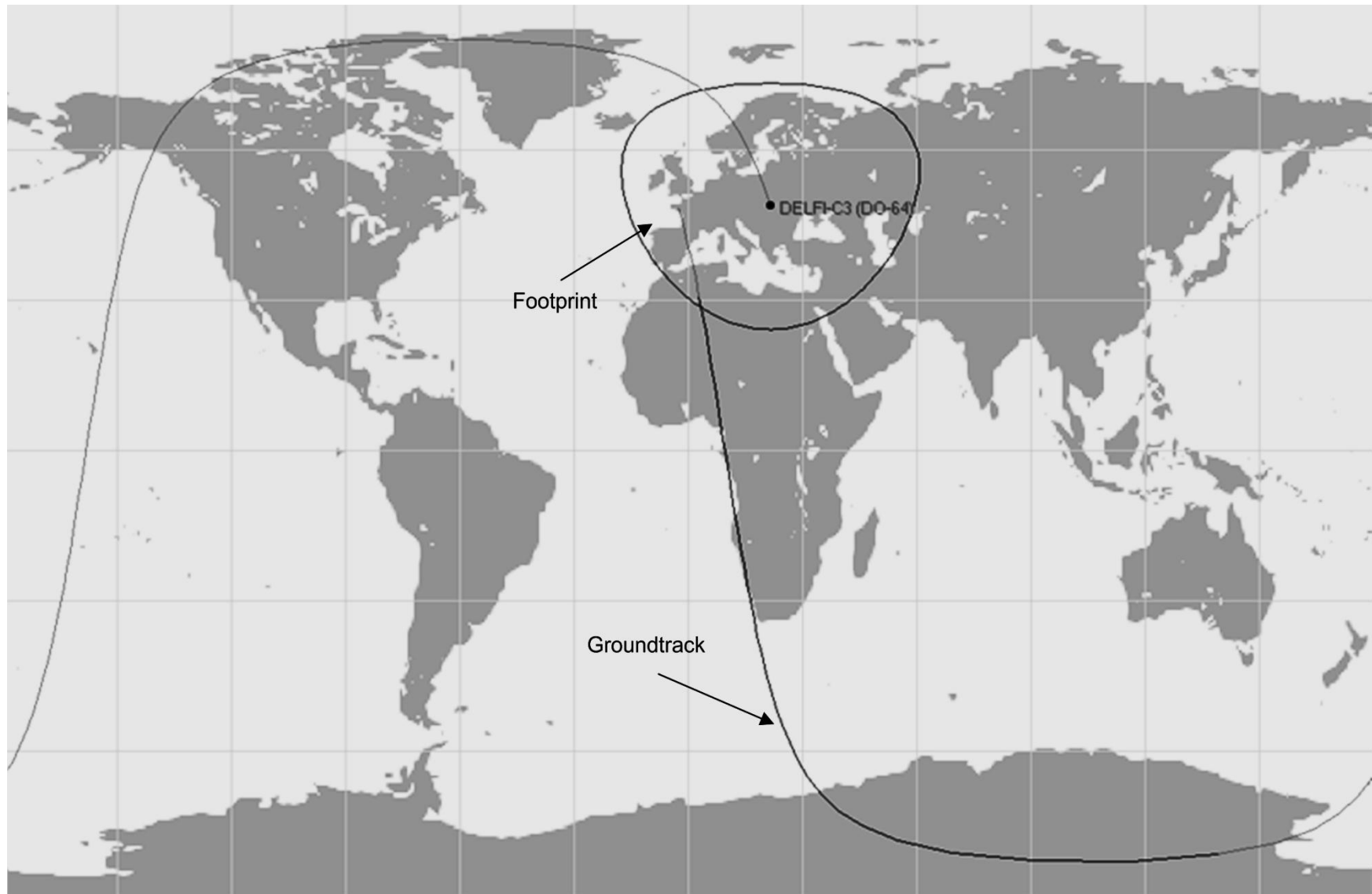
■ Foot print

- 'Dekking' van de satelliet

■ Ground track

- 'Lijn' over de aarde waarboven de satelliet vliegt (in de foot print dus)

Waar en wanneer: Satellietbanen (3)



Waar en wanneer: TLE baangegevens

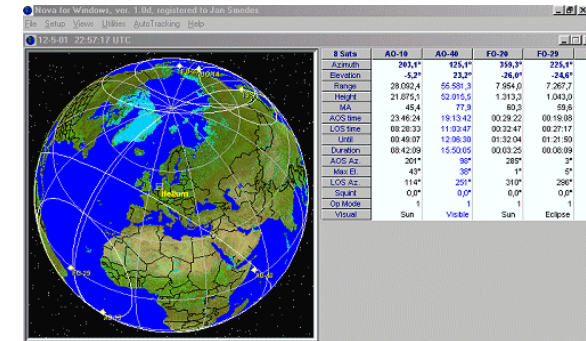
```
1 35004U 09028D 09156.84140383 .00003395 00000-0 87986-4 0 154
2 35004 40.4627 308.3133 0027431 81.4359 278.9560 15.39970114 2598
```

```
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
      incl RAAN e argofper MA MM
```

- Two-line elements
- Gratis verkrijgbaar via internet
<http://www.celestrak.com/NORAD/elements/>
...
- De software begrijpt deze TLE's uitstekend!

Waar en wanneer: Voorspellen van de banen

- Geen actuele positie van satellieten beschikbaar
- Wel 'nauwkeurige' voorspelling
 - Denk eens aan de speling van enkele graden van G-5500
- Voorspelling op basis van SGP4 model
 - Simplified General Perturbations model
 - TLE's als input



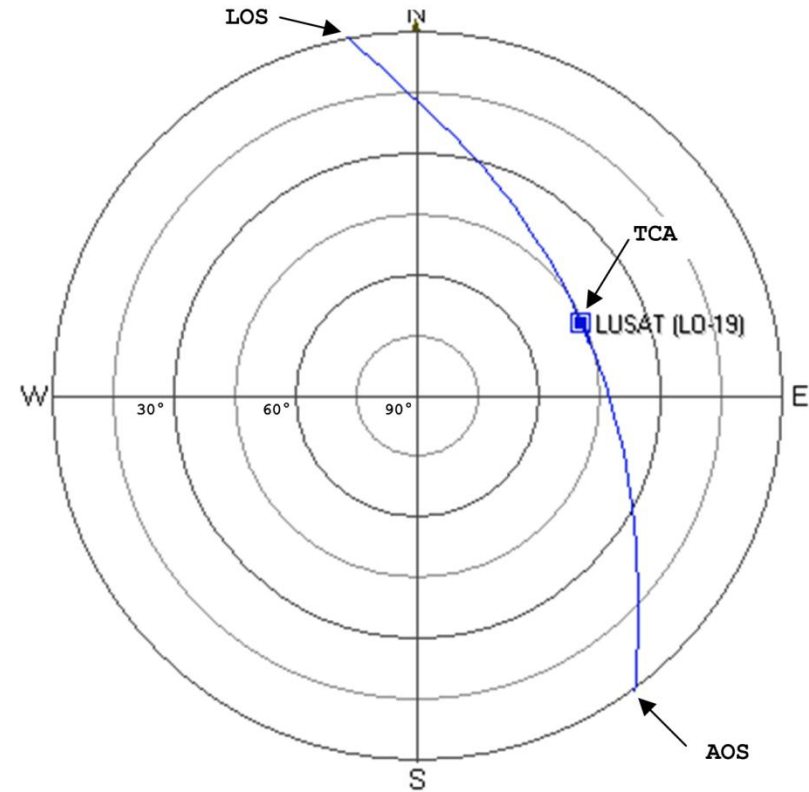
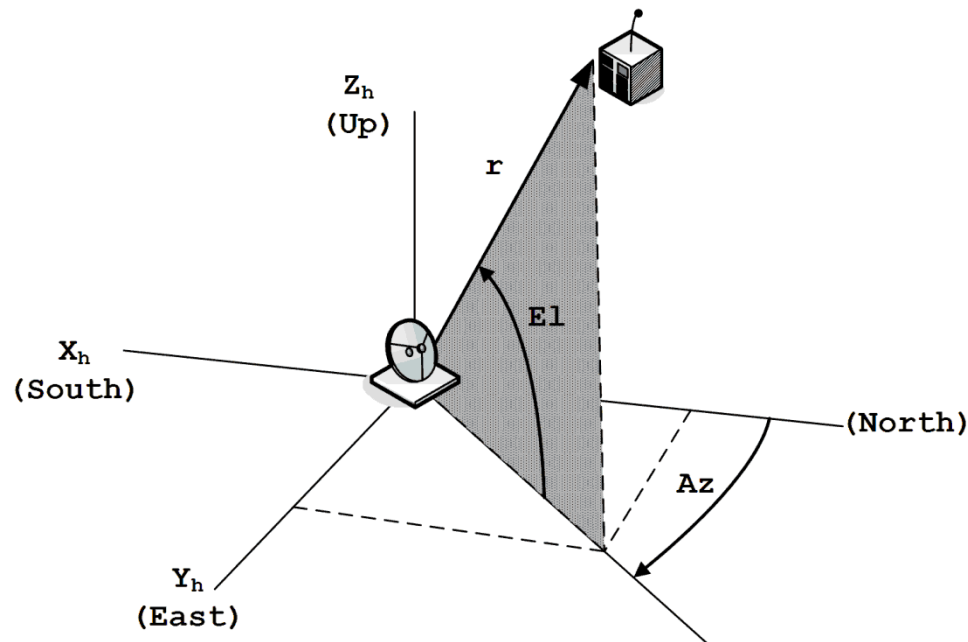
- Veel complete software programma's beschikbaar
 - Orbitron, Nova, SatPC32,
- Ook software libraries met SGP4 implementaties
 - (C, Java, C#, etc)

Waar en wanneer: Satellietpassages

■ Terminologie

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

■ Azimuth en elevatie



Waar en wanneer: Doppler (1)

- Dopplerverschuiving voorbeeld:
 - Racewagens op circuit
 - Voorbijrijden met trein op overweg

- Frequentieverschuiving door snelheidsverschil

- Ook voor satelliet signalen
 - Evenredig met de draaggolf-frequentie

- Voor typische LEO-passage:
 - 145 MHz ~ 3 kHz
 - 435 MHz ~ 10 kHz
 - 2400 MHz ~ 50 kHz (!)



Waar en wanneer: Doppler (2)

■ Goed te voorspellen, bekend is:

- Jouw positie
- Positie satelliet
- Snelheid satelliet

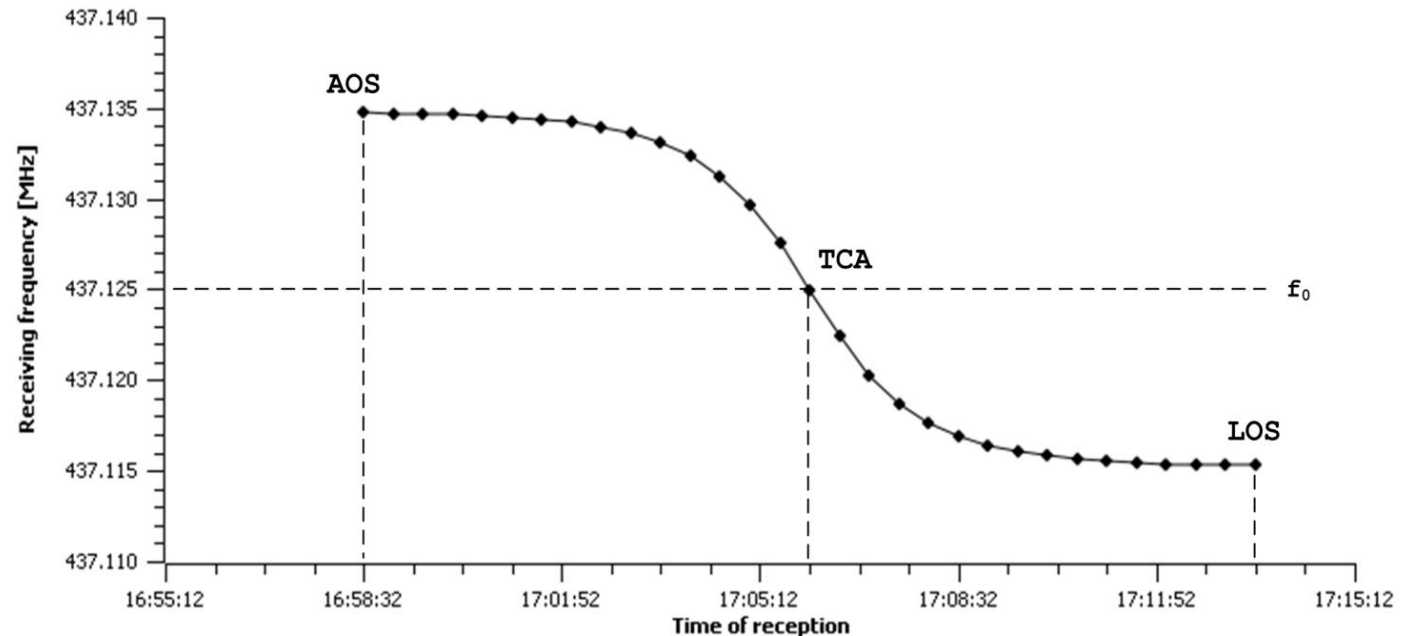
■ Grootst

- bij AOS en LOS

■ Nul (heel-heel-even)

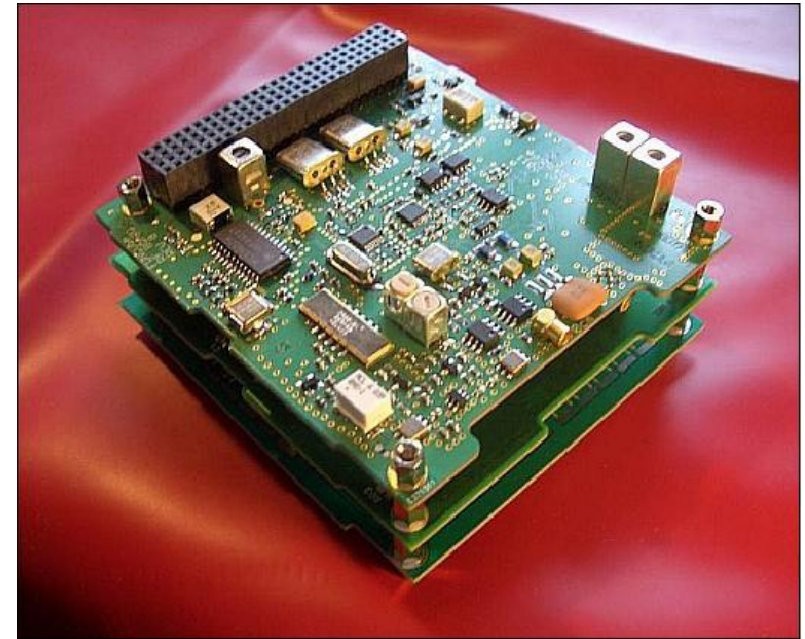
- bij TCA

■ *Verandering* van frequentie grootst bij TCA!



Satellieten: 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
 - Veel gebruikt: V/U, U/V, V/S, L/U, etc...
 - Dus niet meer de verwarrende mode-J etc.



Satellieten: Operationele vloot

- Naamgeving
 - Naam voor de lancering en dan AMSAT-naam
 - Delfi-C3 versus DO-64
- Lineaire transponders
 - AO-7, FO-29, VO-52
- FM repeaters
 - SO-50
- Digitale / APRS
 -
- Telemetrie downlink only
 - Vele, vooral van universiteiten

	Transponder/Repeater active			Telemetry/Beacon only			No signal			Conflicting reports			ISS Crew (Voice) Active		
Name	Sep 27	Sep 26	Sep 25	Sep 24	Sep 23	Sep 22	Sep 27	Sep 26	Sep 25	Sep 24	Sep 23	Sep 22	Sep 27	Sep 26	Sep 25
CUTE-1															
[A] AO-7		12 1 1 12		1 1 1111		1 12 12									
[B] AO-7	52232 1		11131316 221	1	1123212313221	11 13									
XI-V			1		1										11
AO-10															
[B] UO-11	1	1 1 1	1 11	1 11 1 1	1 11	1 11 1									
RS-15															
LO-19															
FO-29	12211131 13331 11411 134424121	1 2532 5 122 12242111131	2321 332 2												
NO-44															
SO-50	14 11	2 111 111 11 11 2	12 111	2 12 21 13 2 111											
AO-51															
VO-52	2212312121 1331312111 1141 322 11213 12123	12 2 123212 1263 12132													
NO-62	1		1												
SO-67															
HO-68		1 1 2 1 1	1 1111122 1 1212 1 11212 1 1122 11												
Delfi-C3	1 1 2 1 134	1 11 11 1 11 31 1 2232 1 13 22 1													
XI-IV															
ITUpSAT1															
ISS-DATA	2 1211	1	1 12 1 11	21 11112 1 1 131 2 11 1 421											

Satellieten: Actuele info operationele vloot

- Live OSCAR Satellite Status Page

<http://oscar.dcarr.org/>

Primitief maar zeer informatief

- AMSAT-BB

- Zelf even filteren op inhoud, tenzij je liever praat dan iets doet ☺
- Abonneren, alle mail in je mailbox
- Meelezen: *Last 48 hours (updated when a message is posted)*

- Individuele amateurs

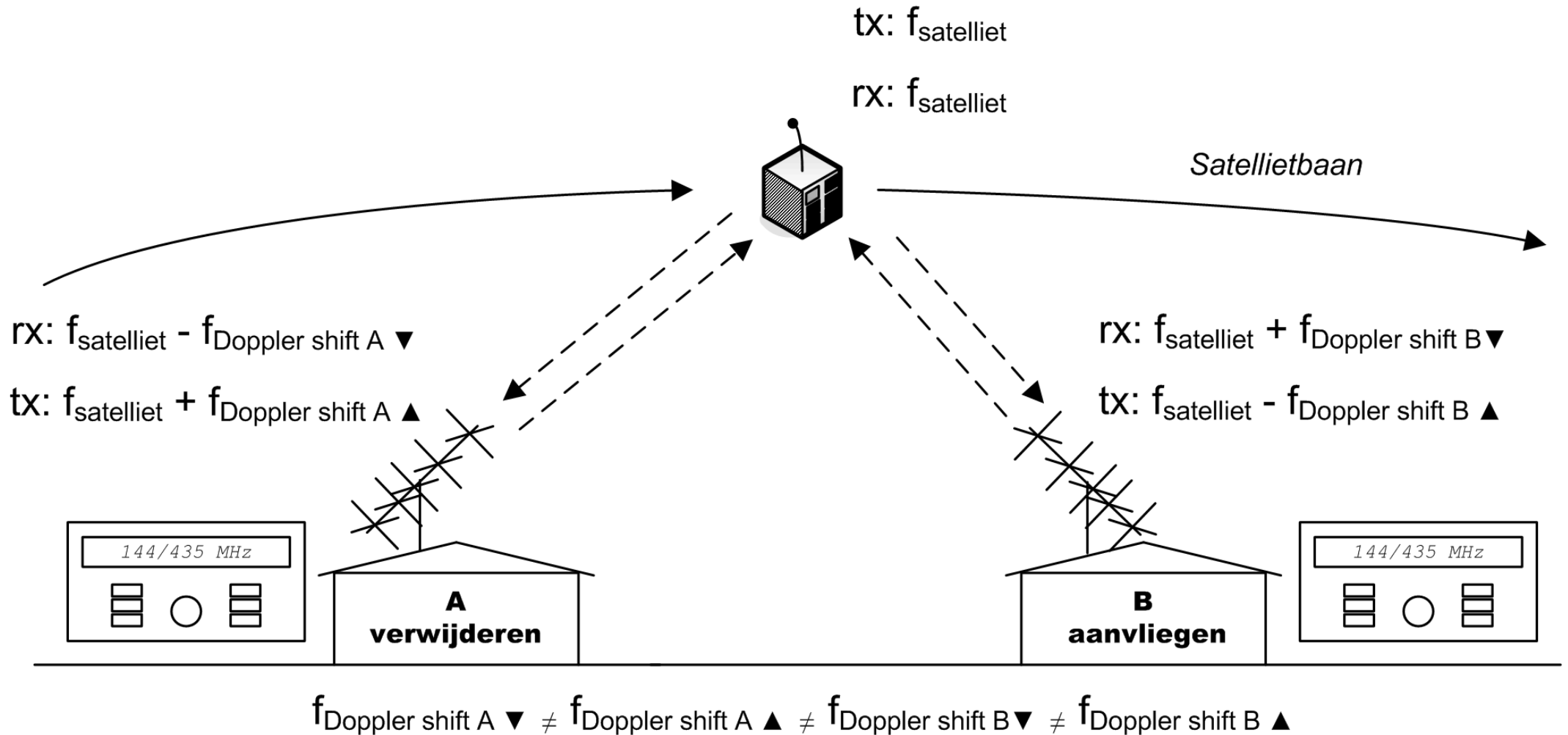
- Mike DK3WN SatBlog - <http://www.dk3wn.info/p/>
- ...

Satellieten werken: Doppler (1)

- Frequenties op satelliet als basis
 - Real-time berekeningen nodig
 - Automatische sturing TRX
 - Up- en downlink corrigeren
 - Vaste plaats in pass-band
- Corrigeren hoogste frequentie
 - Minste zwiep door pass-band
 - Handmatig te doen
- Wie doet wat in de praktijk?



Satellieten werken: Doppler (2)



Satellieten werken: QSO's

- Full-duplex: Je kan jezelf horen
 - Vreemd als je weer eens een gewoon QSO maakt!
- Eigen signaal direct corrigeerbaar
- Verdeling van bandbreedte
 - SSB Transponders: Vermogen downlink wordt 'verdeeld'
 - FM Repeaters: Kort-en-efficiënt, slechts één kanaal
- Wordt geen 'alligator'
 - Grote mond en geen oren



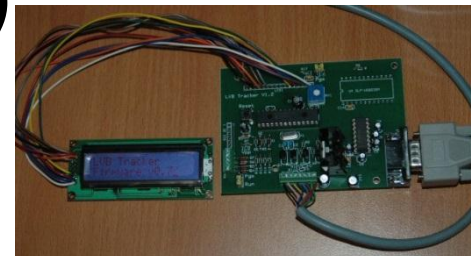
Apparatuur: Antennes

- $\frac{1}{4}$ golf rondstraler werkt
 - Bijvoorbeeld voor ISS
 - Geeft niet echt een goed resultaat
- Richtingsgevoelige antenne is veel beter
 - Bv een 4 elements (145MHz) of 7 elements (435MHz)
 - Meer elementen → meer winst → maar: een kleinere openingshoek!
 - Voorbeelden: Arrow, DL6WU, DK7ZB, Wimo X-quads
- Polarisatie
 - Horizontaal, Verticaal, LHCP, RHCP
 - Horizontaal of Verticaal: dips doordat de satelliet tuimelt
 - Circulaire Polarisation werkt schitterend, maar is complexer



Apparatuur: Rotoren

- Antenne moet de satelliet 'volgen'
 - Horizontaal (Azimuth: 360 graden)
 - Verticaal (Elevatie: 90 graden)
- Redelijk nauwkeurig (5 graden)
 - Openingshoek richt-antenne is klein
- Behoorlijk snel:
 - 45 .. 90 .. 45 graden elevatie in <5 minuten
- Optie: elevatie vast op 25 graden
 - Satelliet meeste tijd <40 graden elevatie
- Computer sturing (interface)
 - Zelfbouw of bouwpakket
 - Populair: LVB tracker



Apparatuur: Voorversterkers en coax

■ Mode-J filter

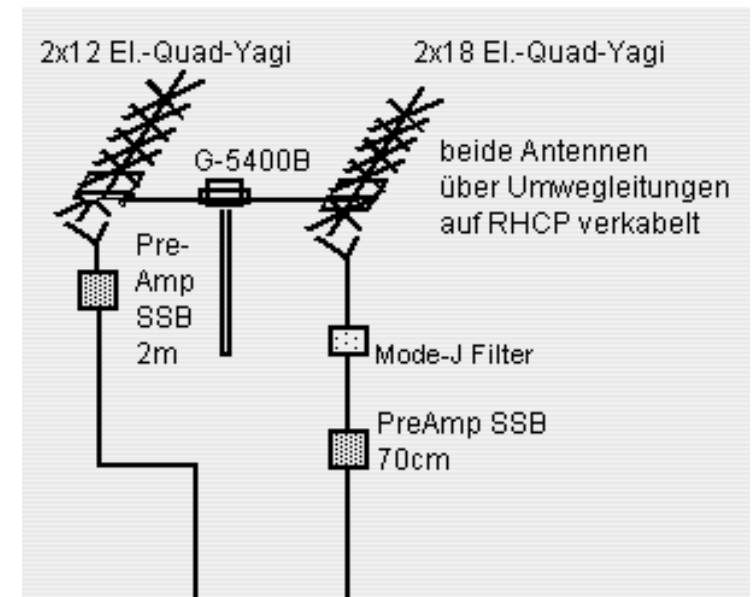
- Invloed TX op RX (harmonische)
- 145 MHz uplink op 435 MHz downlink

■ Antennekabel (coax)

- Portabele (<2 meter): gewoon RG58 gebruiken
- Is bij vaste opstellingen lang (rotor lussen etc.)
- Gebruik dan liefst een goede coax

■ Voorversterkers

- Compenseren verlies door lange antennekabels (coax)
- Zijn niet nodig voor een betere SNR (ontvanger is goed genoeg)



Source: DK3WN

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



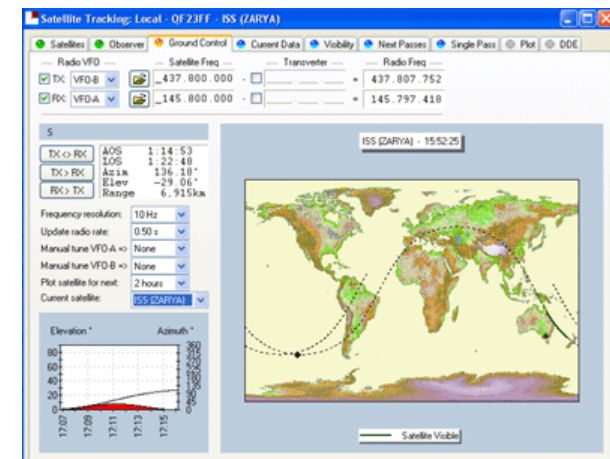
■ Wees creatief

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



■ Doppler correctie

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



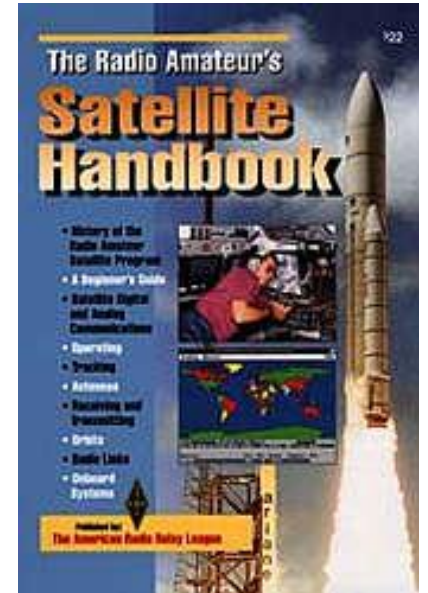
Organisaties en bijeenkomsten

- AMSAT's
 - US, ...
- AMSAT-UK
 - Jaarlijks colloquium, weekend in juli
- AMSAT-DL
 - Jaarlijks symposium dag, 5 oktober 2013 in Bochum
- Nederlandstalig amateur satellietnet
 - 144,775 MHz FM - Veldhoven
- Andere

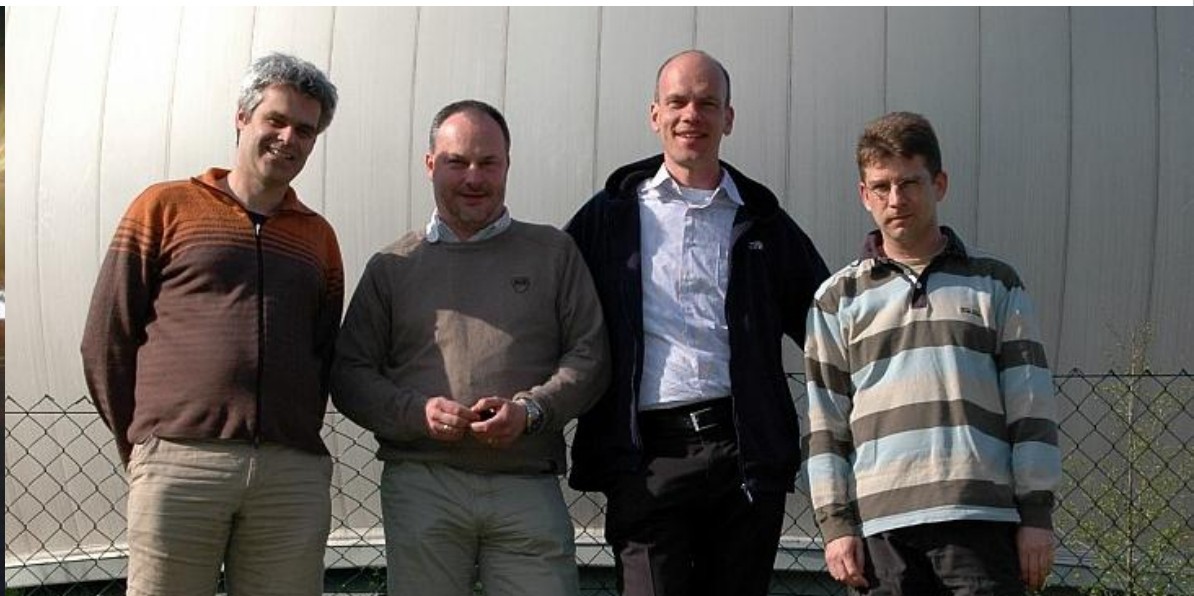


Meer informatie

- Erg verspreid
- Websites AMSAT's
- VERON vademecum
- The Radio Amateur's Satellite Handbook
- Google AMSAT-BB (site:amsat.org)
- Mede-amateurs
 - <http://www.dk3wn.info>
 - <http://www.ne.jp/asahi/hamradio/je9pel/>
 - Andere amateurs hier in de zaal!
-



Na LOS blijven de vriendschappen...



Bronvermelding afbeeldingen / Image credits

Deze presentatie bevat een aantal afbeeldingen die via “Google Images” gevonden zijn en gekopiëerd zijn naar deze presentatie. Mocht iemand zijn of haar afbeeldingen verwijderd willen hebben of een bronvermelding toegevoegd willen hebben, neem dan contact op met PA1IVO of PA3GUO.

This presentation contains some images found with “Google Images” and copied into this presentation. If someone wants to have his or her images to be removed or a reference to be added, please contact PA1IVO or PA3GUO.