

INDHOLD

Informationssiderne	side.2
P3D omkostninger	side.5
En minuteman raket ?	side.5
Universiteter med satellitter på programmet	side.5
Årsmøde i AMSAT-OZ	side.5
Forstyrrelser af MIR repeater ophørt	side.5
Erfaringer med mode-S	side.6
Helix til 23 cm uplink	side.7
NOAA sensorer og Albedo	side.10
P3D - Hvad og Hvordan	side.14
Muligheder	side.15
Omløbet (orbit)	side.16
Krav til en P3D station	side.18
Frekvensskema	side.25
Mere om udstyr	side.26
AO-10/13	side.30
MIR	side.30
Lytterrapport fra OZ-DR2197	side.30
Kepler elementer	side.31

Lidt af hvert

MIR kommer forbi os på gunstige tider i denne måned (oktober), så der er lidt aktivitet. Repeateren er også i funktion meget ofte. **OBS - de taler om at skifte frekvens.**

IARU konferencen i Tel Aviv har lavet godt og grundigt om på 2 meter båndplanerne. Af speciel interesse for os er, at 145,200 MHz er afsat til simplex kontakter med bemanded rumfart. Frekvensparet 145,200/145,800 er afsat til duplex forbindelser med bemandede rumfartøjer.

Det lægges ind i båndplanen, at SAREX kan foregå med en uplink frekvens på 144,490 MHz indtil 1. oktober 1999.

Jeg vil ikke gennemgå hele den nye båndplan på grund af pladsmangel - men der er to afgørende ændringer. Den første er, at hele beaconbåndet flyttes ned i det gamle SSB bånd. Det giver plads for digital kommunikation i området fra 144,800 MHz til 145,000 MHz. BBS'erne skal så flytte til det område. Beacon'erne skal flytte pr. 1 juli 1997 - så må BBS'erne flytte efter den dato. Det hele er en anbefaling, så der forestår forhandlinger m.m. inden det hele sættes i værk.

Fra Telestyrelsen er den ny bekendtgørelse kommet.

Alle gamle A,B og C licenser kommer til at hedde A nu. En ny B licens, der desværre kun giver adgang til FM på 2 meter, 70 cm og 1240-1300 MHz, er så en kendsgerning. B licenserne må kun køre 25 W. De gamle D og E licenser kommer til at hedde C. Det sidste er sikkert i forventning om, at CW kravet bortfalder på et eller andet tidspunkt.

Den tekniske prøve til B og C licenser skulle være den samme - men der kræves færre rigtige svar til en B licens. Det stof, man skal kunne til prøven, er også mere begrænset. Så har vi været til EDR's Kongres i Hadsten på den Jyske Håndværkerskole. Der kom en masse mennesker - og blandt dem nogen, der var interesserede i vores satellitter. En havde været igang med at opruste til P3D med transvertere. Jeg håber han om ikke så lang tid vil kunne give svar på en del af de spørgsmål, som jeg rejser i specialartiklen om P3D

inde i bladet. Vi fik også afholdt vores årsmøde - men det er der mere om inde i bladet. Der er meget om P3D i det her nummer. Jeg holdt et lille foredrag om den på kongressen, og havde lavet et langt papir i den anledning. Det synes jeg ikke I skal snydes for. Som I vil kunne læse, er der stadig løse ender med hensyn til, hvordan man bedst kan indrette sig. Jeg håber at blive klogere, bl.a. ved at deltage i AMSAT-NA's Space Symposium her i begyndelsen af november måned..

Følg AO-13 på dens sidste omløb.

Informationskilder

Ideen med disse sider er at have et fast sted, hvor man kan se hvilke kilder, der er til eksempelvis Kepler elementer, net osv.

AMSAT-OZ:

Kontakt på AMSAT-OZ
Ingeniørhøjskolen Københavns Teknikum
Elektronikafdelingen
Lautrupvang 15
2750 Ballerup,
telf.4497 8088
fax:4497 2700
Ib Christoffersen eller OZ-1MY@ OZ6BBS på packet.
e-mail: ilc@cph.ih.dk
Styregruppe:
Karsten Grøn, OZ9AAR
telf.7516 8179.
Peter Scott, OZ2ABA
telf. 4449 2517.
e-mail: psb@craycom.dk
Henning Hansen, OZ1-KYM telf.6474 1555.
Packet:OZ1KYM-@OZ5BBS
Ib Christoffersen,
OZ1MY, telf. 4453 0350.
Steen Rudberg, OZ1GDI
telf. 4223 2540.

Indmeldelse

Til adr. ovenfor. 100 kr pr år. Giro 6 14 18 70
Alle indmeldelser gælder for et kalenderår.

Ældre månedsbreve.

Tidligere årgange af blade kan købes for 100kr pr årgang.
Vi har 92, 93, 94 og 95.
Henvendelse til OZ1MY.

Software

Til OZ1MY på Teknikum.
Programmer leveres kun på 1.44 MB, 3 1/2" diske.
Hver disk koster 15 kr inklusive forsendelse
Overskud går til AMSAT-OZ.
Husk på at filer også kan hentes på OZ6BBS eller

EDR's programbank.

INDHOLD:

FAXDISK 1: JVFX og HAMCOM programmerne. Bruges til vejrfax.

FAXDISK 2: Artikler og konstruktioner der har været bragt i AMSAT-OZ med alt, hvad der har med modem og antenner til wx-fax at gøre, samt forklaringer til vejrfax udtryk.

FAXDISK 3: Demobilleder fra de orbiterende satellitter.

FAXDISK 4: FAX/VHF modtageren og PLL fra OZ, samt HF-modtageren Lurifax.

FAXDISK 5: Informationsblad fra NOAA.

FAXDISK 6: EASYTRAX + det nye 256 gråtoners modem.

FAXDISK 7: UHF trimmegenerator, om geostationære satellitter, schedules og UHF beam antenne.

FAXDISK 8: Vejrforudsigelsesprogrammer og trackeprogrammer.

Brugdisk 1: LEARN ORBITS, LUNAR Eclipse, Rumfærgesimulator, VECTOR program til brug for rumfærgen, SORTKEPLER og urprogrammer.

Demobilleder G1,G2 og G3. Der er vejr billeder fra de geostationære satellitter.

OZ2BS byggesæt:
53 68 15 79

ORDBOG 1: NYHED **
Under udvikling **ordbøger og terminologi forklaringer. Med animerede sekvenser. Udkommer senere.

Trackeprogrammer:

PCTRACK
TRAKSAT
STS ORBITS PLUS
TRACKEPROG. Lidt mindre programmer, der kan køre på "ældre" computere.

Satellit Database:

Masser af oplysninger. Til Windows. Sharewareudgave af basen.

Pris pr disk 15 kr.

Programmer og litteratur fås i større udvalg hos AMSAT-UK, AMSAT-SM OG AMSAT-NA og AMSAT-DL.

Indlæg til månedsbrevet.

Inden sidste fredag i måneden.

OZ6BBS

Der ligger meget god info på 6BBS, 144,625MHz, 433,675 MHz og 433,825-MHz.

Forbindelse ved at taste D AMSAT. Man kan sende P-mail til OZ1DMR @ OZ6BBS med ønsker: Interesse for følgende data: F.eks.: Spacenews. Op-giv hjemme BBS: OZxxx@HjemmeBBS

Andre BBS'er

Check iøvrigt alt hvad det har label AMSAT,SPACE,SAREX, SAT, KEPS,-NEWS, WEFAX og DX. på jeres HjemmeBBS. Der kommer en stor mængde info den vej.

OBS

Lokalfrekvenser med satellitsnak.

Københavnsområdet.
Vi bruger 144,800MHz.
Husk det er ikke vores fre-
kvens.

AMSAT-SM

c/o Lars Tunberg
Svarvaregatan 20,
S-112 49 Stockholm
Sverige

Vores svenske venner har
et net: AMSAT-SM net
SK0TX på 80m 3740kHz
på søndage kl. 1000 dansk
tid. Operatør normalt SM5
BVF, Henry.
BBS i Stockholm findes på:
00 8 5317 3245

Der er åbent for alle.
Den kan køre mellem 300
og 33.600 bps.
Indstilling: 8N1 ANSI.
De er også på Internet:
<http://www.users.wineasy.com/amsat>

AMSAT International
14282kHz Søndage 19.00
UTC

DX-info

DX information på OSCAR
13 på 145,890MHz og på
packet samt mange home-
pages på Internet.

AMSAT-UK

AMSAT-UK.94, Herongate
Road. Wanstead Park.
London. E12 5EQ. UK
Telf: 44 81-989 6741
Fax: 44 81-989 3430
g3aaj@amsat.org
AMSAT-UK har også HF
net. Det foregår på 3780-
kHz \pm QRM, mandage og
onsdage kl. 1900 lokal tid
samt søndage kl. 1015 også
lokal (engelsk) tid.

E.S.D.X.

Europæisk DX selskab
Kontakt via AO-13 på 145-
.890MHz eller E.S.D.X.

PO-box 26, B-2550 Kon-
tich, Belgien.

**AMSAT Launch informa-
tion networks.** AMSAT,
3840kHz, 14282kHz-
, 21280kHz

**Goddard Space Flight
Center, WA3NAN (re-
transmits)** 3860kHz, 7185-
kHz, 14295kHz, 21395kHz
og 28650kHz.

Jet Propulsion Lab.
W6VIO, 3850KHz
14282KHz, 21280KHz

Johnson Space Center
W5RRR, 3850kHz, 7227-
kHz, 14280kHz, 21350kHz,
28400kHz.

BLADE:

OSCAR NEWS, medlems-
blad for AMSAT-UK.
Minimum donation £13,50

AMSAT-SM INFO,
svensk medlemsblad
Nemtest at kontakte
SM7ANL
Reidar Haddemo
Tulpangatan 23
Helsingborg, S-25661
Sverige

The AMSAT Journal,
AMSAT-NA medlemsblad.
AMSAT-NA. 850 Sligo
Avenue, Silver Spring, MD
20910-4703, USA.

**OSCAR Satellite Report
og Satellite Operator.** R.
Meyers Communica-
tions, PO.Box 17108, Foun-
tain Hills, AZ 85269.7108,
USA
Internet: w1xt@amsat.org
også på [www](http://www.primenet.com):
<http://www.primenet.com>
~bmyers/

AMSAT-DL Journal

Medlemsblad for AMSAT-
DL.

AMSAT-DL e.V.
Holderstrauch 10,
D-35041 Marburg
Tyskland.

RIG.

Remote Imaging Group
PO Box 142, Rickmans-
worth, Herts
WD3 4RQ
England
£12 pr år
[http://www.rig.org.uk/
index.html](http://www.rig.org.uk/index.html)

ESA.

Mange blade, der er gratis,
se enten nummer 30 eller
skriv til:
ESA Publikations Division,
ESTEC 2200 Nordwijk
The Netherlands.

Lars Reimers, SM7DDT
Box 213, S-261 23
Landskrona, Sverige.
telf: 00 46 418-191 60
fax: 00 46 418 14174
Lars er europæisk distribu-
tør af Realtrak og NOVA.

Nyttige e-mail adr.

NASA:

spacelink.msfc.nasa.gov
Der kan man "goofe" rundt
og finde mange gode infor-
mationer.

AMSAT-NA:

Send meddelelse til
listserv@amsat.org
skriv i teksten at I ønsker
info: ANS = bulletiner
amsat-bb = spørgsmål/svar
Keps: keplerelementer.
SAREX: info om SAREX
Opgiv Call, så får I
Adr: Call@amsat.org
Beregn lidt tid før det hele
er ordnet. Det foregår ma-
nuelt.

De har også en server, der hedder:

<ftp.amsat.org>

hvor man kan finde forskellige nyttige ting.

De er også på WWW:

<http://www.amsat.org>

DRIG:

Har en service, der leverer keplerelementer:

Send til

elements@drig.com

Vil returnere ugens NASA

2 linje elementer

amsatkep@drig.com

Vil returnere AMSAT stil elementer.

intelsat@drig.com

vil returnere Ted Molczan

Intelligence Sat Keplerian

elements ?

weathkep@drig.com

vil returnere lister for vejr-

sats/billedsats.

shuttle@drig.com

vil returnere rumfærgens

Keplerelementer, når der er en oppe.

I selve teksten skal der ikke stå noget.

ARRL:

Har en server, der hedder:

info@arrl.org

Adresser til den og hent

første gang "help" og

"index" ved at skrive

send help

send index

quit

i selve meddelelsen, så er I

godt i gang

De er også på WWW:

<http://www.arrl.org/>

SEDS:

Students for the Exploration and Development of

Space. Der er stof til mange dages undersøgelser.

Deres sektion ved Universi-

tetet i Huntsville står for

udviklingen af SEDSAT.

<http://www.seds.org/seds/seds.html>

Mange henvisninger.

Rumfærger.

Her ligger tonsvis af materiale om rumfærgerne og SAREX.

<http://www.acs.ncsu.edu/HamRadio/Sarex/index.html>

html

Eller prøv:

http://www.nasa.gov/sarex/sarex_mainpage.html

/sarex/sarex_mainpage.html

Mange henvisninger.

425 DX News

Italiensk DX nyheder og

bl.a. også Qth lister, der

kan søges på. Kendes også

fra Packet.

<http://www-dx.deis.unibo.it/htdx/index.html>

.it/htdx/index.html

Amatørradio (stor)

<http://user.itl.net/~equinox/>

equinox/

Her er overordentlig mange

henvisninger.

Northern Lights Software.

Her er hjemmesiden for

NOVA. Kan hente nye ud-

gaver, hvis man er regi-

streret bruger.

<http://www.webcom/~w9ip/>

w9ip/

Mange henvisninger.

SUNSAT

<http://esl.ee.sun.ac.za>

PANSAT

<http://www.sp.nps.navy.mil/pansat/pansat.html>

mil/pansat/pansat.html

Elektronikafdelingen:

<http://www.cph.ih.dk/>

ESA:

<http://www.esrin.esa.it/>

University of Surrey:

[http://www.ee.surrey.ac.](http://www.ee.surrey.ac.uk/EE/CSER/UOSAT/SSHP/sshp.html)

uk/EE/CSER/UOSAT/

SSHP/sshp.html

TAPR:

<http://www.tapr.org/>

tapr/index/html

The Satellite DX Founda- tion.

[http://www.accessone.com/](http://www.accessone.com/~emunger/KA7LDN)

~emunger/KA7LDN

Mars Global Surveyor

[http://mgs_www.jpl.nasa.](http://mgs_www.jpl.nasa.gov)

gov

Celestial BBS

T. Kelso's gamle telefon

BBS er kommet på nettet:

[http://www.grove.net/~](http://www.grove.net/~tkelso/)

tkelso/

Masser af Kepler elementer

+ historisk arkiv.

AMSAT-FRANCE

[http://ourworld.compuserve](http://ourworld.compuserve.com/homepages/amsat_f)

.com/homepages/amsat_f

Bl.a om en ny fransk satel-

lit.

Dansk Selskab for Rumfartsforskning.

<http://fys.ku.dk/~dmn/dsr/>

dsr.html

Den er klar nu !! Her er

det nemt at starte.

P3D omkostninger

I det nyeste nummer af AMSAT-NA Journal er der en beretning fra deres "bestyrelsesmøde", hvor de bl.a. kommer ind på udgifterne til P3D.

De har indtil videre indsamlet \$ 691.000 fra 4.000 medlemmer. ARRL har bidraget med \$ 525.000. I alt regner de med, at de skal bruge \$ 1.730.739 til P3D.

Ud over det, som AMSAT-NA regner med, kommer der meget store bidrag fra AMSAT-DL og AMSAT-UK. Da planerne for P3D blev lagt, regnede man med, at amerikanerne skulle betale 1/3, europæerne 1/3 og japanerne tilsvarende 1/3.

De samlede udgifter var på et tidspunkt anslået til noget i retning af \$4,5mio. Om det passer, er meget svært at gøre op. Der er jo mange mennesker, der arbejder gratis på de enkelte delprojekter.

De løbende udgifter til laboratoriet i Orlando, hvor P3D samles, er \$ 22.000 pr. måned.

Selv har vi bidraget med 47.600 DKR siden 1992.

Minuteman raketter til opsendelser.

I samme beretning kan man læse, at det amerikanske flyvevåben har antydnet, at de måske vil stille "surplus" Minuteman raketter til rådighed for opsendelse af satellitter med undervisningsmæssigt sigte.

Det her skal ses i sammenhæng med, at AMSAT-NA i de seneste år er langt mere involveret i universitetsbaserede projekter, end de var i starten af radio amatør satellitprogrammet.

Universiteter med amatørsatellitter på programmet.

Hvis man begynder at tænke sig lidt om, er det første, man kommer i tanker om, Karl Meinzers laboratorie på University of Marburg. De har været igang siden OSCAR-6's tid.

University of Surrey i Guildford startede i slutningen af 70'erne. UoSAT'erne kommer alle fra dette universitet.

Weber State University i Utah har haft - og har satellitter oppe i omløb - den sidste er WO-18, der stadig er i funktion.

Universitetet i Mexico City har lige fået MO-30 op, Stanford University i Kalifornien har været blandet ind i flere mindre projekter.

SUNSAT kommer fra universitetet i Stellenbosch i Sydafrika, SEDSAT fra Alabama, Bremsat fra universitetet i Bremen, TUBSAT fra et universitet i Berlin.

Et af de sidste skud på stammen er universitetet i Cincinnati, Ohio. Se beretningen fra min sidste tur til USA.

Technion i Israel med TECHSAT er også med på vognen.

Dertil kommer f.eks. universiteter i Ungarn, Slovenien, Belgien og mange andre steder, hvor de laver dele til P3D. Mange af disse har tidligere været igang med dele til f.eks. AO-10 og AO-13.

Årsmøde i AMSAT-OZ

Traditionen tro holdt vi årsmøde uden at være særlig mange. Til gengæld fik vi besluttet noget godt - nemlig at vi afholder en sommerlejr igen. Denne gang bliver det i slutningen af maj måned - nærmere bestemt i sidste week-end af maj.

OZ1KBS har fundet en dejlig spejderhytte med plads til 20 personer i nærheden af Varde, så I kan godt begynde at krydse den week-end af i kalenderen for 1997.

Samme OZ1KBS, der hedder Alex, træder ind i styregruppen i stedet for OZ9AAR, Carsten, der nu mest kører EME.

Hvis alt flasker sig, vil vi kunne høre beaconerne fra P3D til den tid.

Vores økonomi har det fortræffeligt, der er cirka 16.000 kr i kassen på nuværende tidspunkt.

Forstyrrelserne af MIR repeater ophørt.

En del vil sikkert huske, at jeg har prøvet at få flyttet de 9600 b/s stationer, der lå på 437,925 - 437,950 - 437,975 med packet i 24 timers drift.

Da det ikke var sket efter cirka 2 års forløb, og repeateren var kommet igang, sendte jeg et brev til Telestyrelsen om det. Jeg sendte også en kopi til min kontaktperson hos de pågældende.

Telestyrelsen tog det heldigvis alvorligt, så nu er de stationer ikke der mere.

Licens til 24 timers drift får man kun til bestemte frekvenser, så derfor var der tale om en klar overtrædelse af bestemmelserne.

Nu er det altså muligt at køre via repeateren oppe i MIR også på Sjælland.

OZ1MY

Erfaringer med S-bånd.

I "qsp", der udgives af østrigerne, har jeg fundet en artikel om erfaringer med mode-S. Den er skrevet af OE3JIS, Josef Maier, som i øvrigt ofte er på satellitterne.

Indledning.

I forbindelse med P3D er det planen at benytte 23 cm op - og 13 cm ned meget af tiden. De første praktiske erfaringer med 13 cm downlink kunne man få med AO-13. Det efterfølgende er mine personlige erfaringer med mode-S.

Ifølge AMSAT-NA Journal nummer 3/4 1995 har de to satellitter følgende 13 cm downlink.

	AO-13	P3D (plan)
Sendeeffekt	1W	50W
Antennegain	9dB	19,5dB
EIRP	8W	4456W

Der er altså en fordel til P3D på ikke mindre end 27,4dB. Derfor kan man sige, at udstyr, der kunne bruges til AO-13, vil være "godt nok" til P3D. *Det kan da vist svagt antydes.*

Praktiske erfaringer 1.

I 1993 fik jeg interesse for mode-S. I foråret fik jeg sat udstyr sammen. Det bestod af: En 45 elements loop yagi. Forstærkningen skulle være 21dBi.

En forforstærker, GaAs-FET, DX2400 Opt. 1 fra SSB elektronik med cirka 22 dB's forstærkning. Den var monteret i antennens fødepunkt.

Downkonverter, UEK-13, P3C, 2400 MHz. Forstærkningen er cirka 20 dB. Den har 2 m som mellemfrekvens.

AIRCOM + forbindelseskabel mellem forforstærker og downkonverter.

Til yderlige at forstærke signalet brugte jeg en 2 m forforstærker med cirka 15 dB's forstærkning oppe i masten. Kabellængden ned var cirka 12 m. Uden den var modtagerforholdene ikke gode - men dog brugbare. Modtageren var en Kenwood TR751E. Med det udstyr lavede jeg min første QSO. Løsningen med en loopyagi blev besluttet pga dens lave vindbelastning sammenlignet med en 60cm parabol.

Signalerne var ikke kraftige - men dog hørbare - 5.2 til 5.3 - når forholdene var gode med lille squintvinkel.

Antennerne blev styret manuelt fra ra-

diorummet.

Der viste sig nogle problemer:

Når forbindelsen fra satellit til station gik gennem løv eller nåletræer, svækkedes signalerne til ulæselighed.

Stationerne i den anden ende benyttede dengang ofte 1,5 til 2 meter paraboler. Når signalerne i deres ende var gode, havde jeg oftest problemer med at høre noget.

Der var stor frekvensdrift i løbet af de lidt længere QSO'er, så modtagfrekvensen skulle efterjusteres. Det udstyr, jeg havde dengang på 70 cm, kunne ikke variere frekvens trinløst.

I begyndelsen af 1994 lavede W4FJ en liste over de stationer, der var igang på mode-S. I denne liste havde jeg en af de mindste antenner.

Samtidig holdt 13 cm delen af min station op med at virke.

Et eftersyn viste, at forforstærkeren i stænk-tæt hus, som jeg yderligere havde tætnet med silikone, var stærkt korroderet pga kondensvand.

Det samme var tilfældet med downkonverteren. Test af begge viste, at der ikke var noget at gøre - de kunne ikke repareres. Det har siden vist sig, at flere andre har haft de samme problemer med korrosion.

SSB havde anbefalet, at enhederne skulle monteres i opvarmede kasser. Senere er de fremkommet med UEK 2000 SAT-2400, der er monteret i et hus beregnet til mastmontering, så det problem er løst.

Ja - så er den der igen - der findes kun en god løsning på kondensproblemet, nemlig ventilation.

Praktiske erfaringer 2.

I midten af 1994 kom jeg igen igang på mode-S med:

En 55 element lineær yagiantenne. Fabrikatet er TGN. Den er egentlig beregnet til ARABSAT. Antenneforstærkningen er 20 dB. En forforstærker fra TGN, LNA 2400, monteret i antennens fødepunkt. Forstærkningen er cirka 30 dB, og støjtallet cirka 0,7 dB. AIRCOM kabel mellem forforstærker og downkonverter.

Downkonverter er SSB's UEK 2400 beregnet til at sidde udendørs.

En 2 m forforstærker med 20 dB's for-

stærkning.

Modtageren er en TR 751E.

Med dette udstyr var modtagelsen bedre end med mit første set-up. Det var muligt at køre mode-B/S krydsbånds QSO'er. Udstyret virker den dag idag (7/1996).

Praktisk test af antenner.

Denne test er en praktisk prøve på, hvad tre forskellige antenner kvalitativt giver af signaler.

Signalet, der blev testet med, kom fra en testbeacon lavet af SSB. Signalet fra denne ligger på -35 dBm. Den blev anbragt i 14 meters afstand.

Fra den testede antenne gik signalet ind i LNA 2400, videre til 23 cm downkonverteren, igennem 2 m forforstærkeren til modtageren (TR 751E).

De testede antenner var en 55 elements lineær yagi (A), en 45 elements loopyagi (B) og den parabol (C), som sælges af R.Myers i USA.

Resultaterne.

Alle tre antenner leverede brugbare signaler. Det var mit indtryk, at antenne B var en smule bedre end antenne A. Antenne C udvi-

ste ingen forbedring i forhold til de to andre til min store overaskelse. Det får mig til at formode, at den er beregnet til en lidt anden frekvens. Parabolantennen er ikke ubetinget nødvendige til 2400 MHz - yagier kan bruges.

Antenne A skulle have en forstærkning på 20 dB, antenne B skulle have 21 dB, antenne C skulle have 25 dB.

Ved at bruge en 2 m forforstærker forøgedes som forventet grundstøjen, men ikke så det var generende.

Forforstærkeren LNA 2400 fra TGN havde en væsentlig indflydelse på signalets læselighed.

Forfatteren håber at denne artikel med praktiske henvisninger kan være til gavn for andre.

Josef "Joe" OE3JIS

Efterskrift.

Det skal så tilføjes, at alle de testede antenner er lineært polariserede - men det er testbeacon'en også.

Loopyagien er cirka 2 m lang. En 16 vindings helix vil give cirka 15 dB gain og være 90 cm lang. Helixen burde være stor nok til P3D.

Helix til 23 cm.

Som I nok kan huske, havde DC3ZB, Per, sendt materiale om helixantennen, som man kan købe hos WIMO i Tyskland - eller hos Puls Aircom.

WIMO havde opgivet en pris på 135 DM - men så skal man lægge transport til. Vi skulle bruge 4, som de puttede i samme kasse, så transporten kom op på 35 DM for alle fire. Det drejer sig om den, de kalder Helix 23-2. Den viser sig at have 19 vindinger, når man tæller efter.

Transportproblemer.

Fire antenner i en kasse er en god ide, når det drejer sig om omkostningen, men ikke med hensyn til sikker transport.

Reflektorerne var vinklet en del i forhold til bommene, og vindingerne skulle lige have en kærlig hånd for at blive pæne igen.

Antenneimpedans.

Det første jeg testede, var antenneimpedansen. Her viste det sig, at man skal flytte selve helixens tilslutning til tilpasnings transformatoren helt ind til denne.

Tilpasningen er en $\lambda/4$ -transformator, der slutter med et langt gevindstykke udvendig. Heldigvis kan man selv flytte tilslutningspunktet, som tilsyneladende bare er anbragt lidt tilfældigt.

For alle fire antenners vedkommende skulle man flytte tilslutningen tættest muligt på transformatoren. Det er i og for sig simpelt nok. Som det er normalt for helixantennen er tilpasningen meget bredbåndet, som man kan se på figur 1.

Uden ændringen var tilpasningen lidt dårligere - men ikke dårligere end en standbølgeforhold på 1:1,5.

De 1:1,5 svarer i øvrigt til deres egne specifikationer, så de skjuler altså ikke noget.

En helixantenne har som udgangspunkt en impedans på 140 Ω , når man tilslutter ved periferien. Kvartbølgetransformatoren skal omsætte de 140 Ω til 50 Ω .

Som man kan se, gør den det på udmærket vis.

Forstærkning.

WIMO opgiver i deres katalog, at den har en

forstærkning på 13 dBd (15 dBi). Det så realistisk ud - for ikke at sige lidt konservativt. Den 16 vindings helix til 70 cm, som vi bruger (G3RUH design) har en forstærkning på de 13 dBd (15 dBi), og her er der yderligere 4 vindinger.

De ekstra vindinger skulle i følge litteraturen ikke give ret meget mere - men en enkelt dB kunne nok forventes.

Jeg lavede en særdeles ukvalificeret antenntest på gangen, og det ser ud til, at antennen nogenlunde holder, havd de lover med hensyn til forstærkning. Jeg målte 14 dBic - men jeg er efterhånden kommet til den overbevisning, at mine målinger er mindre end alle andres !!

23 cm uplink til P3D.

Ideen med de her antenner er jo, at de skal kunne bruges i forbindelse med uplinken til P3D. På OZ1KTE, Elektronikafdelingen på Københavns Teknikum, har vi en IC-970H med 23 cm skuffe, som giver 10 W

ud. Desværre har vi også meget lange kabler op til vores antenner - for at sætte tal på, cirka 30 meter. Vi har brugt Aircom+ kabel, så dæmpningen er i størrelsesordenen 4,4 dB fra det - dertil lidt tyndt kabel i radiatorummet + stik osv - noget i retning af 5,5 dB for at være på den sikre side.

Der er altså kun noget i retning af 3 W oppe ved antennerne. Den målte værdi er også 3 W.

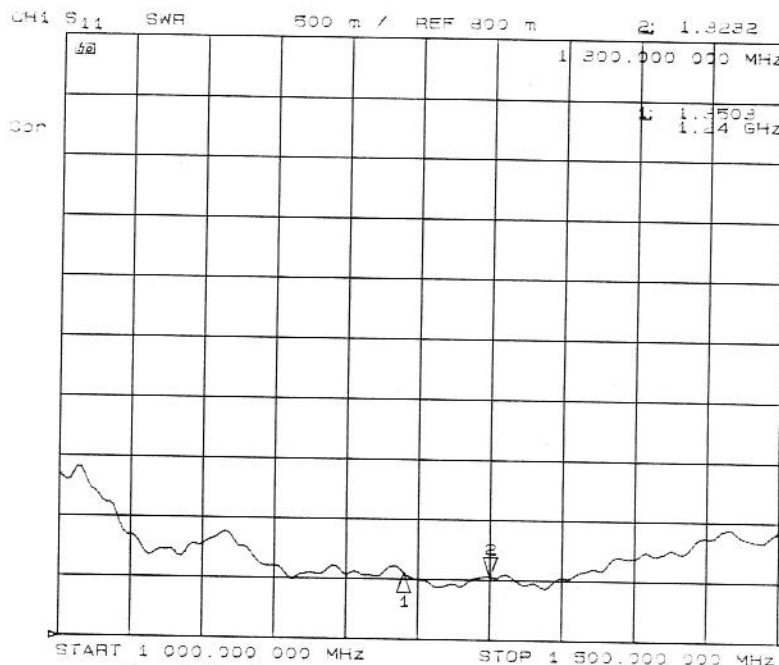
I nummer 39, juli 1995 regnede jeg mig frem til, at der skulle en equivalent isotrop udstrålet effekt (EIRP) på ikke mindre end 422 W til.

Det er det tal, der fremkommer, når man ganger antenneforstærkningen med den effekt, der er på antenneklemmerne.

Med kun 3 W skal vi altså have en antenneforstærkning på 140x - eller 21,5 dBi. Det er ser da ud til at kunne opnås.

Det vil stort set kunne lade sig gøre, hvis vi bruger 2 helixer. Stækker vi to af antennerne får vi cirka 18 dB forstærkning. Det er måske optimistisk - men absolut ikke urealistisk. Vi vil få $3 \times 63 = 189$ W EIRP.

Jeg havde desuden regnet med et signalstøj-



Figur 1. Standbølgeforholdet for antennerne

forhold på 20 dB på uplinken - det er måske lidt luksusræget. Selv med noget mindre vil vi få et pænt downlinksignal.

I vores tilfælde vil vi få et signalstøjforhold, der er cirka 17 dB på uplinken. Det vil muligvis være ok.

Praktiske erfaringer med AO-13.

Jeg har sakset en kommentar fra Stacey Mills, der er kontrolstation for AO-13. Til forklaring hører også, at kontrolstationerne benytter den endnu eksisterende 23 cm uplink til kommandoer.

" In my opinion, IF you've got a Yaesu FT-736, Kenwood TS-790, or Icom IC-970 and the bucks to spend, then the appropriate 1.2 GHz module is a reasonable, flexible solution for the Mode L uplink to P3D. This will, of course, also allow 1.2 GHz receive for terrestrial or future satellite use. I do think this is close to the practical upper freq. limit for "in shack" generation.

At 2.4 GHz for uplink, I'd much prefer to generate the RF on the tower via an intermediate freq. Given the frequent use of S-band for downlink on P3D, having uplink capabili-

ty on S-band, especially early on, is of minimal value.... In time, it will be more so. What works is what works for you. In many cases a transverter or transmit only converter on the tower may be a better solution, especially if cost is critical, coax runs are long, and (obviously) your rig doesn't allow for direct 1.2 GHz transceive.

I can provide one L-band uplink "datum." With AO-13, when the squint is less than about 15 degs, I can easily uplink commands to the satellite using a Kenwood TS-790A with 1.2 GHz module putting 10 watts into 80 ft. of LMR-600 and a 45 element loop Yagi. The uplink is rock solid and transfers 512 byte blocks error-free, first time, every time, even giving away the dB loss for horizontal polarization of the loop Yagi, and a rather long coax run.

....and with P3D, once its in 3-axis mode, the offpoint angle will be continuously at essentially = 0 :-).

Stacey E. Mills "

Jeg kender ikke det kabel, han taler om, men lad os sætte dæmpningen til den samme som for Aircom+, her cirka 4 dB. Lad os yderligere lægge 1 dB til for stik osv, altså 5 dB i det hele. Hans 10 W bliver så til cirka 3 W ved antennen, ligesom hos os.

En 45 elements loop yagi har en forstærkning på 20 dB i følge Down East Microwave - det er præcis 100x. Han har altså en EIRP på cirka 300 W. Loop yagier er desuden lineært polariserede, han mister 3 dB - så er vi nede på 150 w EIRP.

Dertil kommer, at AO-13's 23 cm modtager er kendt for at være døv som en brædt ! MEN - han taler om kommandokanalen, som har en smallere båndbredde end der normalt kræves til SSB. Den er cirka en tiendedel af båndbredden, der kræves til SSB.

Yderligere spekulationer.

Lidt forsigtigt kan vi konkludere, at det nok ikke er så svært, som nogen vil gøre det til.

ON6UG, Freddy, har i et papir til AMSAT-UK Colloquium 96, skrevet, at man f.eks. kan bruge 10 W til en 8 vindings helix. Det vil svare til kun 100 W EIRP !

Den har han godt nok modificeret senere med begrundelse i, at 23 cm antennen på P3D er realiseret med mindre forstærkning, end den, han oprindeligt havde regnet med. Nu vil han mene, at EIRP'en skal være 200 W.

Hvis vi holder fast i det tal et øjeblik, kan det sammenlignes med mit regnestykke eller min spekulation ovenfor med to helixer og 3 W. Forstærkningen er 63x, effekten er 3 W - så vi har 189 W EIRP til rådighed - det er for optimistisk. MEN - som nogen af os plejer at sige - "det kan komme an på en prøve". Planen er da også at bruge de to stakkede antenner + en brik (57762 fra Mitsubishi), der kan give cirka 14 W, helt oppe ved antennerne. Vi får på den måde 882 W EIRP. Der er lidt overskud på den måde - og det er da meget godt.

Stationer med korte kabler.

Jeg ved ikke, hvor almindeligt det er at have 30 meter kabel op til antennerne, selv har jeg ikke mere end 15 meter.

Forudsætter vi, at jeg havde 10 W til rådighed nede i radiatorrummet, ville der være cirka 5-6 W oppe ved antennen. Med de to helixer ville jeg altså have på 315 - 378 W EIRP. Det ser jo godt nok ud.

Advarsel.

Jeg hader at være lyseslukker - men forskellen mellem de tal, der blev publiceret inden AO-13 blev sendt op, og de faktiske forhold for 23 cm uplinken var 10x.

Modtageren på 23 cm var, som jeg skrev før, døv som et brædt.

Det samme var ikke tilfældet for de andre modtagere, så det behøver ikke være tilfældet denne gang.

OZ1MY

NOAA'S SENSORER OG JORDENS ALBEDO .

(Hvilke kanaler scanner hvad ?)

Af OZ1HEJ, Michael Pedersen.

Til de, der har bygget faxmodtageren og turnstile antennen, er NOAA satellitterne ikke så kraftige, som de plejer at være. Der er altså ikke noget i vejen med antenne og modtager, hvis du kun kan høre dem et par tusinde kilometer væk.

Hvis du prøver at lytte på METEOR 3-5, vil du kunne høre den på en afstand som ligger mellem 3500 og 3800 km. Det indikere, at modtagerudstyret er i orden.

De billeder, der bliver sendt fra NOAA satellitterne, er ikke så kontrastrige om efteråret og vinteren, som de er om sommeren. Det første, man skal gøre for at øge lys og kontrast forholdet, er at gå ned i gråtoner, her vil 16 gråtoner være passende. Hvis du bruger ATC i JV FAX, skal du stille den på 32 gråtoner. Indstillingen skal gøres i modus editoren, og IKKE i configurationen af jv-fax

programmet. Men hvorfor er billederne så fæse ?

På denne tid af året er solen gået ned, når NOAA satellitterne passerer Danmark i de omløb, der ligger først på aftenen, så der vil "kun" være et ir billede, som fylder halvdelen af skærmen, hvis du modtager det i NOAA i jv-fax.

Vi kan passende bruge dette ir billede som forklaring til den kanal kode, der ligger i "gråtone skalaen", som befinder sig ved marginerne af billedet, fordi det er lettere at se forskel mellem IR kanalerne end de visuelle kanaler.

NOAA satelliten scanner 5 kanaler samtidig. Der er 2 visuelle og 3 infrarøde kanaler. Kanalerne har forskellige bølgelængder, de er følsomme over for. Det er som følger:

KANAL	1.	2.	3.	4.	5.
Ym.	0.58-0.68	0.725-1	3.55-3.93	10.3-11.3	11.4-12.4
DETEKTOR	Si	Si	InSb	HgCd Te	HgCd Te
OPLØSNING	1,1 Km	1,1Km	1,1Km	1,1Km	1,1Km

Si- silicium	InSb-Indium/Stibium	HgCd-kviksølv/cadmium	Te-tellurium
--------------	---------------------	-----------------------	--------------

OBS: Opløsningen på de 1,1 Km er ved nadir, altså lige under satelliten, med faldende opløsning mod yderkanterne.

De fem indscannede kanaler bliver udsendt fra satelliten i HRPT format, og udvalgte kanaler bliver udsendt som APT (WEFAX). Det er de tekniske oplysninger om satelliten, men for at få sammenhængen mellem billederne og de brugte kanaler, er det nødvendigt at starte et helt andet sted.

Vores jord har en gennemsnitstemperatur, der lokalt svinger efter årstiden, men globalt er meget ensartet. Vi starter med opvarmning og varmeafgivning, solen varmer jorden op om dagen, og jorden afgiver varme om natten. De to steder, der er mindst opvarmning er på polerne. Den største opvarmning er ved ækvator. Der er altså underskud af varme på polerne og overskud af varme på ækvator, og balancepunktet, hvor solens opvarmning og jordens afgivelse af varmen går lige op, ligger på cirka 32 grader nord og 32 grader syd. Vi har altså et bælte omkring ækvator med varme overskud, og fra 32 grader nord

og syd, og til polerne et underskud.

Jordens havstrømme og vejrforhold vil fordele varmen fra ækvator mod polerne, så der kommer en udligning af temperaturen mellem ækvator og polerne. Når solopvarmningen og jordens varmeafgivelsen går lige op, får vi en konstant global temperatur.

Solens styrke (opvarmningen og lysstyrken) er stærkest ved ækvator, og lokalt når solen står højst på himmelen. På vores breddegrader er den bedste dag til modtagning af visuelle billeder, den 21 juni, og den dårligste dag 21 december.

Vi tager som eksempel den 21 juni, som er den længste dag, og vælger det tidspunkt af dagen, hvor solen står højst på himmelen, så skulle de ideelle forhold være til stede for et visuelt billede, hvad angår lysets styrke.

Vi bliver nu nød til at bruge et nyt begreb, ALBEDO, som har en skala mellem 0 og 100 procent, og angiver, hvor mange procent at et signal, der bliver reflekteret fra en given overflade, uden ændringer i den oprindelige bølgelængde.

Hvis der er stor havdybde og samtidig havblik, er albedoen lille. Der er næsten ingen refleksion (cirka 5 procent), solens lys bliver absorberet af vandet og varmer dette op, hvorimod en smule blæst vil bevirke en urolig vandoverflade, og dermed at en betydelig del af lyset kastes tilbage (reflekteres). Det dybe vand, med den stille overflade, er en af de største lysslugere, og en af de største reflektorer er de høje hvide skyer, der kan kaste op til 90 procent af lyset tilbage.

Hele jordens samlede albedo procent er cirka 30, med store lokale forskelle, alt efter årstid og vejrforhold, og selvfølgelig overflade, f.eks. vil polernes iskapper være gode reflektorer.

Nu er de store træk for det, der skal scannes trukket op, og vi vender tilbage til kanal 1. Det bliver omtalt som en enkelt kanal, men det er nok mere korrekt at kalde det kanals 1 frekvensområde, da det ikke er en enkelt frekvens, men et frekvens spektrum.

Den almindelige betegnelse, visuelle kanaler 1 og 2, er med forbehold. For kanal 1 vedkomne har man fjernet det område, der scanner blå farve, fordi udstrålingen af blå fra jorden mod rummet bliver ødelagt af atmosfæren, der spreder det "blå" signal i alle retninger. Det ville resultere i en hinde over hele det indscannede billede, hvis man brugte en sensor for blå. (hvor meget spredningen af det "blå" lys er, afhænger selvfølgelig også af atmosfærens beskaffenhed på scannings-tidspunktet). Men man har altså valgt ikke at bruge det "blå" område.

Grønne og røde farver bliver indscannet af satelliten, og det manglende "blå område" er grunden til, at man ikke kan kalde det for "ægte" visuelt, og er forresten også en af grundene til, at der ikke bliver sendt i farver, hvilket ellers ville kunne lade sig gøre.

For en god ordens skyld skal det nævnes, at synligt (visuelt) lys har en bølgelængde mellem 400 og 700 nm, så vores øjne har altså en "båndbredde" på 300 Nm, og satellitens en visuel båndbredde på 100 nm.

Kanal 2 ligger i et frekvensområde, der er usynligt for det menneskelige øje, så her er det jo også forkert at kalde det for visuelt, men man skal nok se det fra en anden vinkel, og sige at indscanninger, hvor der skal reflekteres lys til for at scanner billeder, fornuftigvis godt kan kaldes visuelle.

Lokale forskelle vil selvfølgelig gøre en kolo-

sal forskel i billedkvaliteten, især på feks. lavvandede områder, hvor bundforholdene bliver afgørende. Et mørkt bundlag vil absorbere (optage lyset som varme), mens et hvidt sandlag vil reflektere en betydelig større del af lyset, (ikke optage lyset som varme).

Lysets brydnings-vinkel er anderledes i vand end i luft, så vinkelen mellem vandoverfladen og bunden spiller også ind.

En grov opdeling af hvordan billederne på vores breddegrader vil se ud, uden at gå dybere ind de forskellige fysiske love, og hvad der ellers vil påvirke albedoen, vil for de to visible kanaler, se cirka sådan her ud:

Kanal 1 : Billederne vil være helt afhængige af sollyset, og vil derfor være bedst ved ækvator og så ellers faldende i kvalitet mod polerne. Forskellen mellem land og vand er kontrastsvag, og kanalen er den mindst brugte af de to visuelle.

Kanal 2 : Billederne her er også helt afhængige af sollyset, men på grund af at sensorens følsomhed ligger i et andet frekvensområde, er det den mest brugte kanal til visible billeder.

Billederne vil give et godt lys/kontrastforhold, med tydelige forskelle mellem land og vand, og skyer vil aftegne sig meget tydeligt.

Den store forskelle mellem kanal 1 og 2 ligger i bølgelængden. Fordi der er stor forskel i gennemtrængningsevnen for de forskellige bølgelængder/farve, og man har selvfølgelig valgt områder til alle fem kanaler, der giver størst mulige kontrast forhold.

Her kan vi lave en slags delelinie mellem de visuelle kanaler og de infrarøde kanaler, nu hvor vi går fra reflekteret lys til udstrålet "lys", og de langbølgede infrarøde kanaler, 4 og 5.

Efter en dags opvarmning, vil jorden afgive varme til rummet om natten ved en udstråling, der foregår i et bredt frekvensbånd. Med hvilken styrke dette foregår, er igen afhængig af lokale forskelle, en stjerneklar nat er afgivningen af varme betydelig større end en overskyet nat, hvor skyerne hjælper med at dæmpe udstrålingen. Dæmpningen af udstrålingen giver ikke os noget problem så lang tid, det er skyer, men en tågedis en ellers klar nat vil gøre udstålingen diffus, og give dårlige billeder.

Når man måler den udstrålede energi, har man en stor udstråling fra varme flade f.eks. et godt opvarmet dybt hav, og mindst udstrå-

ling har vi fra kolde flader som feks. en sky. Det medfører, at det største udslag på sensorene kommer fra de varme ting. Ved den normale modulations form vil det give en hvid farve på billederne, som er omvendt af "normalt". Derfor inverterer man billederne i satelliten, så man kan sende både visuelle og ir billeder samtidig, hvor begge billeder har hvid som det koldeste område.

NB. De russiske satelliter sender deres ir billeder, som de bliver modtaget i satelliten. Derfor er sort koldest og hvid varmest. Hvis du bruger jv-fax er der ingen problemer, fordi programmet inverterer billedet ved modtagelsen, så det kommer til at stå "normalt" med koldt indikeret som hvidt og sort som varmt.

Man har valgt de to infrarøde frekvensområder med omhu, fordi den største udstråling fra jorden kommer i disse to bånd. Generelt vil billederne være meget lig hinanden fra kanal 4 og 5. Begge kanaler kan bruges både om dagen og om natten (der er også varmeafgivelse til rummet om dagen). Land og vand vil alt efter temperaturen indeholde et godt forhold mellem land og vand, skyerne vil være utrolig flotte, fordi temperaturen på en rigtig kold sky sagtens kan være -60 grader centius. Hvis et opvarmet hav, på feks. 18 grader skal danne kontrasten til skyen, vil det blive rigtigt godt. Værst tænkelige forhold er sent i en kold vinterperiode, hvor land og vand er dækket af sne/is. Her vil der næsten ikke være nogen forskel i temperatur på "is-dækket", og så vil lys/kontrast forholdet være meget ringe.

Kanal 3, har jeg med vilje gemt til sidst, fordi den er en blanding af de fire andre kanaler. Kanalens sensorer er placeret midt i området, hvor man skiller mellem reflekteret lys, og udstrålet "lys". Kanalen kan registrere begge former for "lys". En beskrivelse af af billederne på kanal 3, er umulig, fordi de er så forskellige. De forskelligheder, der er i de andre kanaler, er intet sammenlignet med forskellighederne på kanal 3.

Efter denne svada, skulle du have en chance for at få en forståelse, som måske kan hjælpe dig lidt på vej, så hvis billederne er mørke er det måske fordi !.

Den sidste ting, der mangler, er en kanal identifikation, så man kan se, hvilken kanal der er brugt på billedet. Her er det som sagt lettest at se forskel på ir billederne. Frem-

gangsmåden er følgende.

I siden af hvert billede er der en gråtone trappe, som består af 16 trin. Det er her, den brugte indscannings kanals nummer kan findes.

Først finder du de fire ensfarvede trin, der kan have en forskellig gråtone. Der er altså ikke nogen bestemt gråtone, der er reserveret til formålet. Herefter følger tre forskelligt farvede trin, hvor gråtonerne også kan varierer fra orbit til orbit. Dernæst en otte trins gråtonescala, gående fra sort eller næsten sort mod hvid, hvor der vil være en jævn fordeling af gråtoneskalaen.

Det hele afsluttes af et sort eller næsten sort trin. Man skal være lidt varsom de første gange, man kigger efter kanal id. Har man ikke fået fordelt gråtonerne jævnt mellem sort og hvid, kan det være svært at se den rigtige id kanal, især på et visuelt billede, hvor de to første farver indikerer henholdsvis kanal 1 og kanal 2 .

Efter de fire ensfarvede trin, kommer altså de tre forskellige, som består af to trins kalibrering, der kan have forskellige farver, og dernæst den vigtigste af dem alle, id trinnet. Den farve, som id-trinnet har, svarer til en af de, der er i den efterfølgende otte trins gråtonescala, hvor første farve er den sorte eller næsten sorte er kanal 1, derefter en meget mørkegrå, der indikerer kanal 2, osv. op til kanal 5. Fordi der er otte gråtoner i scalaen, vil de sidste være hvide eller næsten hvide. Vi skulle nu kunne fastslå hvilken kanal, der er blevet brugt til scanningen af det pågældende IR billede, og mangler nu bare oplysningerne om antallet af gråtoner i billedet. Her skulle der være en længere forklaring, om de oprindelige 1024 gråtoner, der bliver udsendt som HRPT, men jeg tillader mig at hoppe direkte til det væsentlige. Forstil dig det værst tænkelige (i satellit forstand), et Europa dækket af sne og med is på vandet, og vores modtagne IR billede, der er modtaget om aftenen. Satelliten vil, mens dens scannings spejl vender ud mod rummet, kalibrerer sin sorte farve, (den der senere bliver inverteret til hvid), så bliver spejlet vendt mod jorden, f.eks. over Danmark.

Hvad ser den? Et område med en utrolig lille forskel i temperatur mellem is og sne. Med en forskel på måske fem grader centius mellem land og vand, vil alle gråtoner ligge lige efter hinanden, og med tanke på at den over

Afrika, 10 minutter tidligere, lige har målt 45 graders varme, og om ti minutter passerer en kold sky med en temperatur på -60 grader, bruger den altså under 5 procent af den fulde gråtoneskala. Billedet vil derfor blive uden lys og kontrast, og hvis det er modtaget med 256 gråtoner, vil det blive mere fesent end nødvendigt.

Afstanden mellem sort og hvid delt op i 256 gråtoner vil give en meget lille forskel mellem to, op ad hinanden liggende gråtoner, hvorimod en opdeling på kun 16 gråtoner, vil have betydeligt større forskel i gråtonerne, i de efter hinanden liggende felter. Det er grunden til, man skal sætte antallet af gråtoner ned i de dårlige sæsoner.

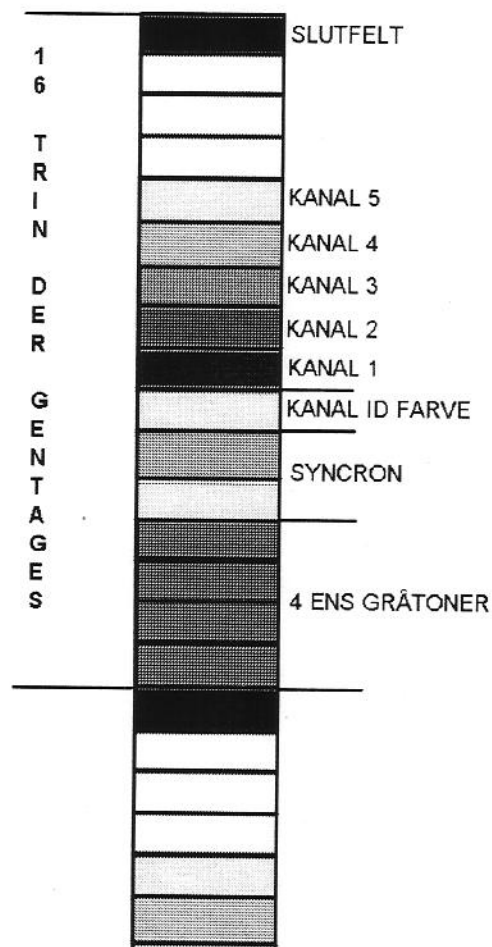
Et billede kan behandles i JV-FAX efter modtagelsen, og det med meget stor virkning. Tryk på show and view i hovedmenuen, load dit billede ind, tryk på L, for at load pallet og histogram funktionen. Tryk så på H for at aktiverer histogrammet, læg mærke til at det vindue, der kommer på skærmen, har sort i venstre side, og hvid i højre. Vores dårlige IR billede vil betyde, at fordelingen af gråtoner vil ligge i en samlet klump et sted på skalaen, (sort og helt hvid, vil også være markeret, fordi wefax format har sort og hvid i bla. margin og synkronisering, minutstreger osv.)

Programmet vil herefter beregne en spredning, af de tilstedeværende gråtoner, så de mørkeste gråtoner vil blive trukket ned mod sort, og de lyse gråtoner mod hvid, altså en fordeling der nærmer sig det ideelle sendte billede.

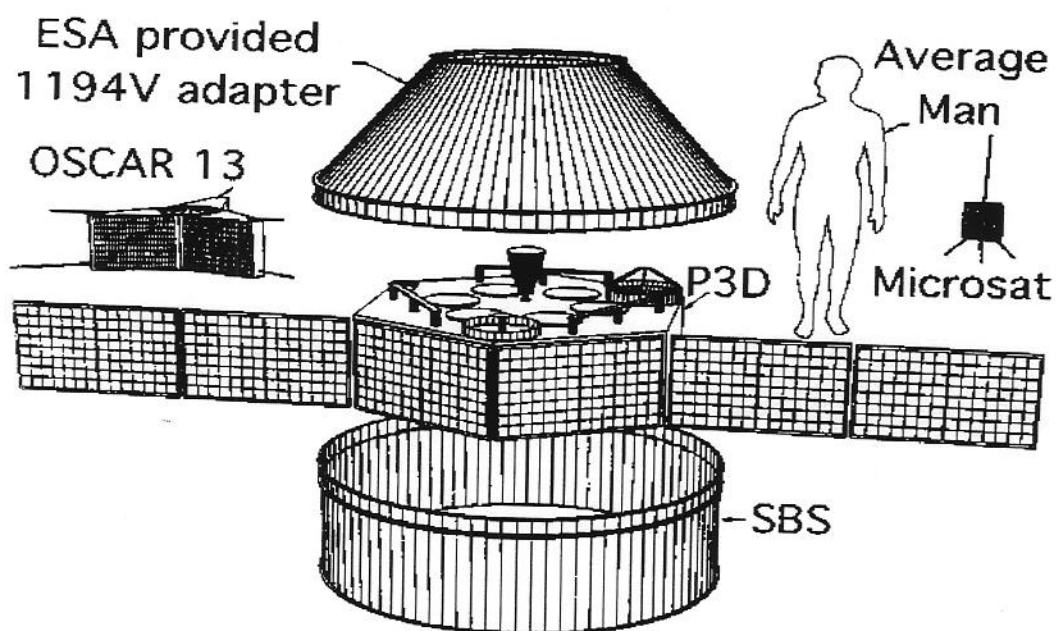
Jeg har erhvervet nogle cd rom fra ESA, med billeder taget i HRPT format, som man vil sige er utroligt fesne, men bliver rigtig flotte efter en tur i histogramfunktionen. Der findes flere typer af sensorer i satelliterne, og dem vil jeg vende tilbage til ved en senere lejlighed.

Kilder: NASA, RIG OG EUMETSAT.

KANAL ID FELTET ,HAR SAMME GRÅTONE SOM KANAL 5, ALTSÅ ET IR BILLEDE FRA KANAL 5



P3D - hvad og hvordan



Phase 3-D size comparison

P3D og de muligheder den giver os.

En opsummering af det, der erkendt på nuværende tidspunkt (oktober 96)

Det følgende er en del/udvidelse af det foredrag, jeg holdt på EDR's Kongres i oktober 1996.

Størrelsen er overvældende sammenlignet med de øvrige radioamatørsatellitter. Det ses meget tydeligt på forsiden, hvor den sammenlignes med AO-13 og mikrosatellitterne.

Alene solpanelerne, der kan udvikle cirka 600 W DC effekt, antyder, at vi får masser af downlinkeffekt til rådighed.

Den nu kendte opsendelsesdato er april 1997. Det bliver med ARIANE 502. Det er den anden prøveopsendelse af ARIANE 5.



Vingefanget er cirka 9 meter, så solpanelerne er foldet rundt om kroppen under opsendelsen.

I dens første levemåneder vil den være spinstabiliseret - med solpanelerne foldet ind. Der vil altså i starten være tale om, at den vil te sig ligesom AO-13 med hensyn til quintvinkel osv.

Først når alle test er lavet, vil den få foldet panelerne ud og blive tre-akse stabiliseret, så retningsantennen vil pege mod jordens centrum det meste af tiden.

Det er vigtigt at lægge mærke til, at den ikke lige efter opsendelsen vil "være på plads og i orden", sådan som et billede af det endelige orbit antyder.

Når opsendelsen først er sket, vil der komme masser af information med kepler elementer, som vi kan bruge til at følge den i de foreløbige baner.

Det mest sandsynlige er, at der vil gå mellem 2 og 3 måneder, før den bliver åbnet for almindelig trafik

I den periode burde der være mulighed for at følge med i telemetrien, så vi ved selvsyn kan overbevise os om, at den har det godt. Der arbejdes for tiden med telemetri dekodingsprogrammer til brug for kontrolstationerne og os.

Tiden kan også bruges til at teste vores eget

downlinkudstyr, så det kan være ok, når satellitten frigives til almindelig trafik.

Det vil også være denne periode, der vil vise, om de forskellige modtagere og sendere lever op til forventningerne med hensyn til følsomhed og udgangseffekt. Hvis man hører til de, der gerne vil vente og se, hvad der kan betale sig at investere i, så er det i denne tidsramme, der skal bygges og sættes antenner op.

P3D skulle gerne gøre det nemmere at komme igang med at køre via satellit. Om det er lykkedes, kan vi egentlig først vide, når den er testet - men de efterfølgende (foreløbige) fakta viser, at det er tilfældet.

Mange debattører har i den sidste tid beskæftiget sig med, hvilke uplinks og downlinks P3D burde køre i. Der er selvfølgelig mange, der ønsker sig, at deres nuværende udstyr skal kunne bruges. Det er der ikke noget at sige til - men med en projekteret levetid på 8 - 15 år, er det nødvendigt at prøve at forudsige noget om, hvad der er "nemt" også i den sidste halvdel af levetiden.

Derfor er det, at P3D har så mange mikrobølgebånd indbygget - den skulle jo gerne kunne bruges i hele sin levetid.

Når den er oppe, vil de kendte fabrikanter givet komme med nye transceivere, der er bygget til mulighederne.

Omløbet (orbit)

Omløbet er valgt efter flere behov. Det vigtigste er, at banen skal være stabil.

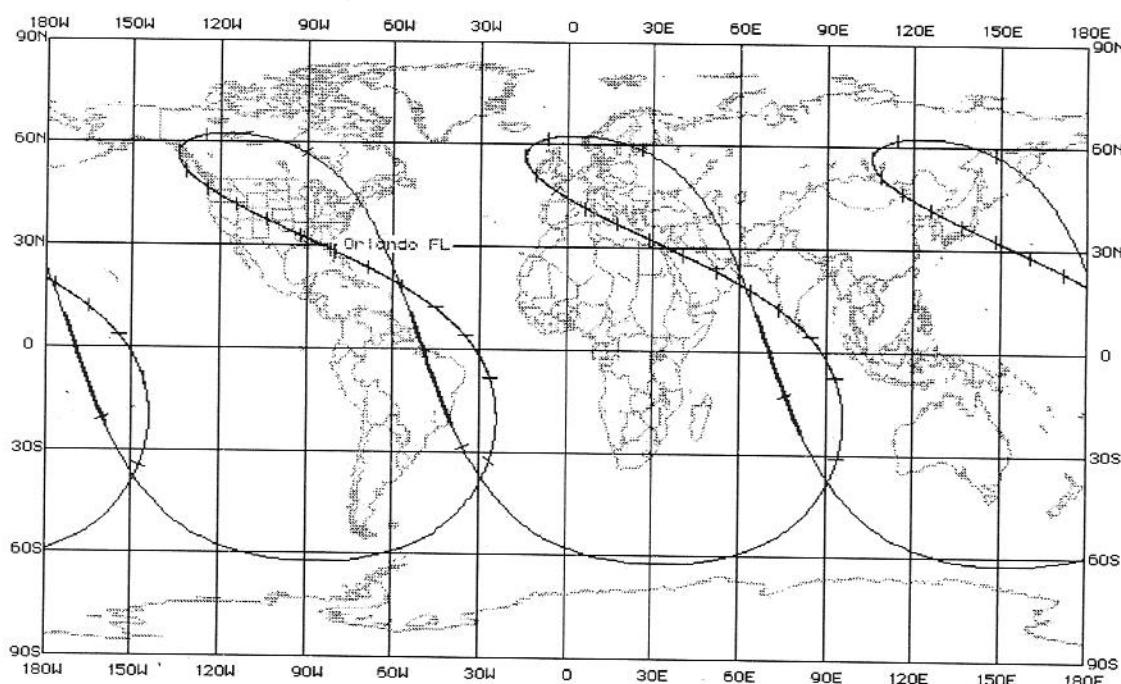
Vi kender alle effekten af, at AO-13's bane er valgt meget uheldigt - nemlig at den styrter ned i begyndelsen af december 1996.

Der er udfoldet meget store bestræbelser for at undgå det samme med P3D.

Solens og månens påvirkning af banen har samvirket til at gøre tilværelsen kort for AO-13. Deres virkning er nu tilstrækkelig kendt til, at noget tilsvarende kan undgås.

Som en yderligere sikkerhed har P3D en lille ekstra motor indbygget. Denne motor kan hjælpe med til at holde P3D i sin bane i meget lang tid.

Det næste hensyn er, at satellitten skal være nem at bruge og dække hele jorden - eller rettere sagt, at alle radioamatører på hele jorden kan få gavn af den. Det har ført til, at valget er faldet på en bane, der over to døgn, vil have største højde over henholdsvis USA, Europa og Japan.



Typical Phase 3-D ground track for two days (3 orbits)

Den største højde over jorden (apogee) ligger i størrelsesordenen 48.000 km, mindste højde er cirka 4.000 km.

Det vil derfor være muligt for os her i Danmark at snakke med folk - selv i New Zealand, som ellers har været noget af et problem på AO-13. Det vil være ganske få steder på jorden, vi ikke kan række.

I løbet af de år P3D har været i støbeskeen, har flere baner været på tale - men det skulle ligge fast nu.

Den bane I ser ovenfor, kan man selv teste ved at bruge de foreløbige kepler elementer:

Year:	91
Epoch:	80.0

Incl:	63.4343
RAAN:	225.0
Ecc:	0.6774378
ArgP:	225.0
MA:	0.0
MM:	1.5
Decay Rate:	0

Der har som sagt været lidt diskussion om banen. Det mest omdiskuterede er Argument of Perigee, som har betydning for i hvilket omfang radioamatørerne på den sydlige halvkugle kan anvende P3D i forhold til os på den nordlige halvkugle.

De valgte 225 grader skulle udgøre et godt kompromis, så alle kan blive tilfreds.

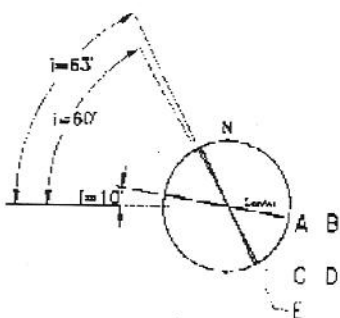
Der går som tidligere skrevet op til to år, før den endelige bane nås.

Umiddelbart ser det ud til at være lang tid at vente på den bane, men det gør ikke så meget, for de baner, den følger i det meste af tiden inden da, vil være næsten lige så gode.

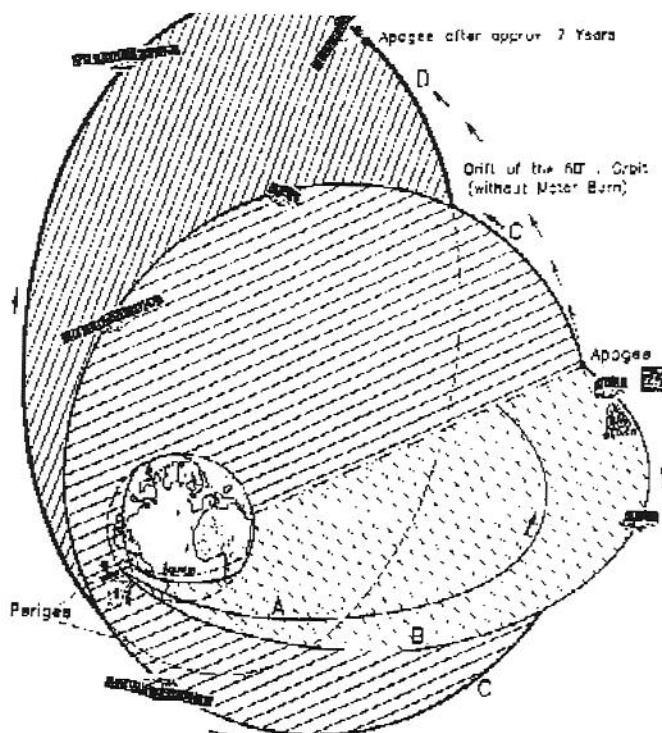
På tegningen nedenfor kan man se, at banerne, fra den har fået en inklination på cirka 60 grader til forveksling ligner den endelige bane.

Det hele er et kompromis mellem brændstofforbrug og magelighed.

MOTOR Burn	Orbit	Inclination	Perigee	Apogee
1. 400N	A	10°	500	35000
2. 400N	B	10°	500	47000
	C	60°	4000	47000
	Drift without Motor Burn			
3. ATCS	D	60°	4000	47000
	E	63.4°	4000	47000
	stable Orbit			



AMSAT
Multi-International Satellite



Den fase, hvor P3D er spinstabiliseret afsluttes efter det sidste store "bøvs" fra 400 Newton raketmotoren.

Det er efter den er kommet op i 60 graders inklination.

I nummer 48, maj 1996 havde vi kepler elementer for de foreløbige baner.

Her vil jeg tage kepler elementerne for om-løb nummer 2 med. Da er inklinationen stadig kun 10 grader (egentlig 7 grader).

Satellite: AMSAT P3D
 Catalog #: 99934
 Epoch time: 96259.93775862
 Element set: 2
 Inclination: 7.000
 RA of node: 343.1106
 Eccentricity: 0.7698019
 Arg. of Per: 178.1741
 Mean Anomaly: 359.7573
 Mean Motion: 1.63753437
 Decay Rate: 2.00E-8
 Epoch Rev: 2

Banen efter inklinationen er ændret til cirka 60 grader:

Satellite: AMSAT P3D
 Catalog number: 99934
 Epoch Time: 96260.25523447
 Element set: 3
 Inclination: 60.0204
 RA of Node: 342.7876
 Eccentricity: 0.6752895
 Arg. of Per: 180.1221
 Mean Anomaly: 179.5089
 Mean Motion: 1.51063968
 Decay Rate: 2.00E-8
 Epoch Rev: 3

Prøv dem !!

Krav til en P3D station

I har set denne artikel før i nummer 39 af vores blad. Det her er en gennemarbejdet udgave, hvor de seneste oplysninger er indarbejdet.

Forudsætninger

Det er nødvendigt at tage nogen ting for givet. For det første, at de nævnte antenneforstærkninger og sendernes udgangseffekter holder. Dernæst, at omløbet bliver som beskrevet i artiklen.

Det næste, man skal tage stilling til, er, hvor mange brugere, der kan forventes på en sender på samme tid - de skal jo dele effekten ligeligt. I artiklen i AMSAT-OZ Journal nummer 26, maj, 1994 gør Karl Meinzer rede for, hvordan de vurderer dette.

Uden at gentage hele den artikel, en kort repetition. Som udgangspunkt ud fra praktiske erfaringer regner de med, at et signal til

støj forhold, hvor signalet måles i peak effekt (PEP), på 20 dB er meget godt. Det svarer altså til 14 dB ved gennemsnitseffekt.

Der regnes med 50 brugere (17dB) på hver sender. Med talepauser vil den enkelte brugers udnyttelse af senderens effekt ligge cirka 13 dB under et konstant forbrug efter deres erfaringer. Eller hver bruger har den fulde effekt - 4 dB til rådighed. Men senderne er spidsbegrænsede, så man vil opleve det, som om man har rådighed over den fulde effekt - 10 dB.

Alt dette fører til, at man kan lave forudsigelser, med god chance for at det også kommer til at passe i praksis.

De effekter, der er nævnt i tabellen neden for, er gennemsnitseffekter. Jeg vil altså regne med en tiendedel i S/N beregningerne

P3D antenneforstærkning og udgangseffekter

Bånd	Ant. forstærk.	Sender effekt	EIRP [W]	Bemærkninger
2m, 145 MHz	10+ dBic	100 W*	1000 W*	Upl + Downl
70cm, 435 MHz	13+ dBic	150 W*	3000 W*	Upl + Downl
23cm, 1268 MHz	15+ dBic	-	-	Kun uplink
13cm, 2,4 GHz	18 dBic	50 W	3155 W	Upl + Downl
6cm, 5,7 GHz	18 - 20 dBic	-	-	Kun uplink
3cm, 10 GHz	20 dBic	50 W	5000 W	Kun downlink
1,25cm, 24 GHz	20 dBic	1 W	100 W	Kun downlink

Rettelser i forhold til den oprindelige artikel er mærket med *.

Her er ikke medtaget antenne og sender på 10 meter. Grunden er den, at de er lavet efter, at 10 meter signalet skal kunne modtages på selv meget primitive antenner og radioer. Det burde derfor ikke være noget problem for os.

Jeg har konsekvent benyttet de laveste værdier ved beregningerne af EIRP (Ekvivalent Isotrop Udstrålet Effekt på dansk = den effekt en antenne med kugleformet udstrålingskarakteristik skal have tilført for at give samme signal, som den aktuelle antenne tilført 1 W - man kan måske udtrykke det sådan -

hvis man kun har en rundstrålende antenne, hvor meget effekt skal man så fyre af i den, for at få samme signal et givet sted, som en medamatør med en retningsantenne).

Fordi jeg har brugt de mindste værdier, kan der være mindre uoverensstemmelser i forhold til andre artikler.

P3D er desuden udstyret med rundstrålende antenner, som vil blive brugt, når satellitten er meget tæt på jorden (4.000 km) samt i udtjekningsfasen.

Downlink

Jeg vil benytte mig af at beregne strålingstætheden ved jordoverfladen fra de enkelte sendere.

Strålingstæthed (S) målt i W/m^2 er god at bruge her, fordi den er uafhængig af senderens frekvens (men selvfølgelig ikke af de enkelte senders EIRP).

Når man kender strålingstætheden, er det en smal sag at beregne signalerne ud af forskellige antenner på jordstationen vha deres effektive areal (A_{eff}). A_{eff} kan man lettest forestille sig for en parabol - men der er en entydig sammenhæng mellem antenneres forstærkning og deres effektive areal.

For at finde strålingstæthed skal man bare tage EIRP'en og dividere den med overfladearealet af en kugle med radius R, hvor R er afstanden mellem satellit og jorden:

$$S = \frac{EIRP}{4\pi R^2} \quad \frac{W}{m^2}$$

For at finde signalstørrelsen ud af antennen, skal man bare gange med antennens effektive areal:

$$P_i = A_{eff} \cdot S \quad W$$

Endelig mangler vi sammenhængen mellem antennens forstærkning og dens effektive areal:

$$A_{eff} = \frac{\lambda^2}{4\pi} \cdot G_i \quad m^2$$

Hvor λ er bølgelængden i meter, og G_i er antennens forstærkning i rent tal - ikke i dB, som jo egentlig er den, vi er på jagt efter.

Støj

Det er yderst vigtigt, at finde ud af, hvor meget støj, der er ved vores modtagers indgang - eller rettere regnet hen til antenneklemmerne. Det er jo signalstøjforholdet, der er afgørende for, om vi kan læse signalet fra satellitten.

Desværre er der mange forhold, der spiller ind her - elevationsvinkel - frekvens - antenne - hvor man peger hen med antennen - hvor man bor. Men selv på trods af det, kan man finde værdier for støjtemperaturen, der svarer til et gennemsnit. Vores eget modtagersystem har indflydelse (støjtal for modtager og eller forforstærker - længde og type

på kabler) - så her må jeg bestemme mig til et "typisk" system. Jeg tager udgangspunkt i Karl Meinzers artikel, som efter min mening ligger lidt højt med støjen undtagen på 2 meter båndet.

Bruges det udgangspunkt findes følgende støjtemperaturer og deraf støjeffekten på indgangen.

Bånd	Støjtemp	Støjefekt [dBm]	Krav til signal dBm μV_{emk}
2m	1000 K	-134	-120dBm 0,45 μV
70cm	500 K	-137	-123dBm 0,31 μV
13cm	300 K	-139	-125dBm 0,25 μV
3cm	150 K	-142	-128dBm 0,18 μV
1,25cm	300 K	-139	-125dBm 0,25 μV

Båndbredden er sat til 3 kHz og kravet til signalet er sat ud fra ønsket om 14dB signalstøjforhold.

Hvis man har prøvet at måle grænsefølsomhed på modtagere i de frekvensområder, vil man kunne genkende tal i den størrelsesorden, så det er ikke helt skævt.

Strålingstæthed

I forhold til artiklen i nummer 39 er der en STOR ændring for 24 GHz - den er nemlig kun forudsat til brug for 2 til 4 QSO'er på samme tid.

Den beregnede strålingstæthed vil derfor ikke være reduceret til en tiendedel - men ikke være reduceret.

Nu skal vi så have beregnet strålingstætheden fra de forskellige sendere. Af tabel 1's effekter vil hver bruger få cirka 0,1 gange totalen. Tabellen nedenfor er altså for hver bruger.

Bånd	S [dBm- /m ²]	A _{eff} [m ²]	G _{ic} [dB]
2m	-115	0,316	0 dB
70cm	-110*	0,05	1 dB*
13cm	-111	0,04	14,7 dB
3cm	-109	0.013	16 dB
1,25cm	-116*	0,126*	40 dB*

Her er regnet med afstanden $R = 58.000\text{km}$. G_{ic} er den forstærkning, din antenne skal have efter de her beregninger.

De tal rystede mig lidt (specielt de lave værdier for 2 m og 70 cm), så jeg laver lige de samme beregninger for AO-13's 2m downlink, som jeg kender godt selv.

Først $S = -120\text{ dBm/m}^2$ - der fører til at A_{eff} skal være $1,0\text{ m}^2$ - som så igen leder til en forstærkning på 5 dBic for antennen på jorden. Det siger mig, at vi snakker om meget ideelle forhold ovenfor. Der er flere ting, der spiller ind - en af dem er, at vi kan risikere at ligge lidt ved siden af satellitantennens maksimum.

Det vil altså være tilrådeligt at lægge lidt til på antenneforstærkningerne. Et godt bud er noget i retning 4 - 6 dB - mest ved de lave frekvenser. På den anden side betyder de tal, at det vil være muligt at lytte på de lave frekvenser under ideelle forhold på en håndstation (om det kan lade sig gøre med en rubber duck, er det nok bedst at overlade til virkelighedens verden).

2m

Tyskerne taler da også om en 2x7 el krydsyagi til 2m, men det er nok for at være forsigtige - som bekendt kører OZ1KYM, Henning, med en 6 elements 2m antenne på OSCAR-13 og det går da fint. Mit bud på 2m antenne er noget i retning af 2x5 elementer eller til nød 2x4 elementer (6dBic).

70cm

På 70cm ville jeg satse på en 9 vindings helix eller 2x10 elements krydsyagi (10 dBic).

13cm

13cm ligner som minimum en 16 vindings helix, der har en forstærkning på cirka 15 dBic eller en 60 cm parabol (20 dBic).

Her på 2,4 GHz er der problemer med træer, hvad enten det er nåltræer eller løvtræer. Begge vil give anledning til ekstra dæmp-

ning.

3cm

3cm downlinken burde kunne klares med en mindre parabol. En 60 cm parabol har godt nok en forstærkning på cirka 32 dBi - men 3 dB strålevinklen er meget lille, så det bliver svært at ramme. Går vi ned til 40 cm, er forstærkningen cirka 29 dBi med en 3 dB strålevinkel på cirka 5 grader. Det er såmænd svært nok at ramme med den.

Her har vi igen problemer med træer, og yderligere med regnvejre, som der ikke er taget højde for i beregningerne.

1,25cm/24GHz*

Det ser ikke så svært ud ved første øjekast. Noget i retning af 40 dBi. Hvis mine beregninger er rigtige, skal vi bare have noget i retning af 40cm diameter.

Det største problem bliver at få rettet antennen rigtig ind. 3 dB strålevinklen er kun cirka 2 grader, så det er et problem i sig selv. Dette bånd vil nok få status af rent eksperiment i første omgang.

Her vil der igen muligvis være problemer med træer, regn osv.

Forforstærkere

Når man kører AO-13 idag - med f.eks. en 2x9 elements krydsyagi og korte tabsfattige kabler (1,0 - 1,5 dBs tab) og en modtager med et støjtal i størrelsesordenen 2 - 3 dB, kan man snilt køre det meste af tiden. Man skal dog ikke regne med at få udslag på S-meteret - men der er meget pæne signalstøjforhold, når squint vinklen er lille (< 20 grader). Der er i virkeligheden brug for lidt mere forstærkning, som passende anbringes ved antennen. Omvendt, hvis man har lange kabler med en del tab - så bliver det et "must" med forforstærker også på 2 meter. Da signalstyrken fra P3D er cirka 5 dB kraftigere end fra AO-13, kan man sagtens klare sig uden forforstærker på 2 meter båndet. Det vil dog uden tvivl være en behagelighed med forforstærker, om ikke andet fordi S-meteret så vil vise noget.

På 70cm vil det heller ikke være en nødvendighed, men en behagelighed.

På de høje bånd vil det være en absolut nødvendighed. Den støj, der er regnet med ovenfor, er anslået ud fra, at der sidder forforstærkere ved antennen.

Uplink krav

Det skulle nødig være uplinken, der bestemmer, hvilket signalstøjforhold vi får. Derfor vil jeg regne med et signalstøjforhold på uplinken på 20 dB - hvor vi har regnet med et downlink S/N på 14 dB.

Satellitantennernes forstærkninger kender vi, så der mangler et kvalificeret gæt på, hvor stor støj, der er på satellitmodtagernes indgange.

Her vil jeg igen læne mig op ad Karl Meinzers artikel. På 2m og 70cm "ser" satellitantennerne forbi jorden, så støjen vil være højere end jordens temperatur.

Han bruger 1000 K for 2 m og 500 K for 70 cm.

De højere bånd vil være domineret af støjen fra jorden, som er cirka 300 K.

Tabellen indeholder for hvert bånd, dels støj

temperaturen, dels støjefekten, dels kravet til signaleffekt, dels krav til strålingstætheden (S), dels krav til EIRP på jordstationen.

EIRP fremkommer ved at gange senderudgangseffekt med antenneforstærkning.

Begge størrelser skal være i rene tal - ikke dB. Sammenhæng mellem dB og antal gange er:

$$G_i[\text{dBi}] = 10 \cdot \log(G \text{ i antal gange})$$

De nemmest genkendelige er: 0 dBi = 1 x, 3 dBi = 2 x, 6 dBi = 4 x, 10 dBi = 10 x, 13 dBi = 20 x, 20 dBi = 100 x osv.

Bånd	Temp [K]	Støj [dBm]	Signal [dBm]	S [dBm/m ²]	EIRP [W]
2m	1000 K	-134 dBm	-114 dBm	-119	53 W
70cm	500 K	-137 dBm	-117 dBm	-116	107 W
23cm	300 K	-139 dBm	-119 dBm	-110	422 W
13cm	300 K	-139 dBm	-119 dBm	-108	670 W
6cm	300 K	-139 dBm	-119 dBm	-102	2667 W

Effekt og antenner

Går vi til minimumgrænsen på 2m, kan vi f.eks. klare os med de før omtalte 2x4 eller 2x5 elements krydsyagier og en udgangseffekt ved antennen på cirka 15 W. Det kan ikke siges at være voldsomt.

De fleste all-mode transceivere har vel 25 W på antenneudgangen, så der er lidt at give væk af. Nyere all-mode transceivere har ofte mere end det.

På 70cm skal vi tage højde for lidt større tab i kablerne. 20 meter AIRCOM+ og nogle overgangsstik og lidt tyndt kabel i radiatorummet, er vi hurtigt oppe i nærheden af 2-3 dB's tab. Tager vi igen en typisk transceiver med en sendeeffekt på 25 W, har vi altså kun 12,5 W ved antennen. En 9 vindings helixantenne vil give os en forstærkning på cirka 12 dB, og dermed en EIRP på 12,5 x 15,8 = 198 W. Der er altså også en margen ved den sammensætning. En 2x10 elements krydsyagi med forstærkningen 10 dBic giver en EIRP på 125 W.

På 23cm begynder kablerne rigtig at give problemer. Holder vi os til de 20 meter AIRCOM+ vil tabet ligge på cirka 3 dB for selve kablet, lægges dertil overgangsstik og tyndt kabel i radiatorummet kan vi ende i størrelsesordenen 4 dB.

Hvis vi vil prøve med en 60 cm parabol, der har en forstærkning på cirka 15 dBic (31x), vil der skulle tilføres selve antennen 13 W. Selve sendereffekten skal være 4 dB højere - det er så 13 x 2,5 = 32,5 W. Her er der altså meget at vinde ved at flytte udgangstrinet op i nærheden af antennen. En 18 til 20 elements yagi med en bomlængde på 1,2 - 1,5 meter vil nok kunne give noget i retning af 17 dBic, så det er da også et godt bud. En 19 vindings helix med en bomlængde på 1,4 meter har en forstærkning på cirka 15 dBic. Stækker vi to af dem, får vi ideelt set 18 dBic. Det vil reducere effektkravet til 6,7 W direkte på antennen. (Se artikel i nummer 53).

Den kombination egner sig altså godt til en "brikforstærker" som f.eks. Mitsubishi 57762, der kan give noget i retning af 14 W, hvis man vil køre pænt lineært.

De gængse indstiksskuffer til 23 cm båndet, som man kan få til IC-970H, TS-790E og FT-736R giver alle 10 W.

Det vil give os noget i retning af 3 W oppe ved antennen. Antager vi en forstærkning på 15 dBic for antennen, vil vores EIRP være $3 \times 31,6 = 94,8$ W. Det er faktisk kun 6,5 dB mindre end de 422 W, så det vil kunne bruges, men uplink signalstøjforholdet bliver så 14 dB i stedet for de 20 dB, jeg havde sat som mål.

Krav til sendeeffekt sænkes selvfølgelig i takt med, at antennen bliver større.

Før nogen bliver forskrækkede, skal man lige tænke på, at de her beregninger er lavet under forudsætning af, at S/N på uplinken skal være 20 dB. Der vil stadig være fuldt læselige signaler, selv om man sænker kravene med 6 dB eller 4x. Man vil kunne klare sig med en 60 cm parabol og 10 W fra senderen i radiatorummet her på 1260 MHz (23cm).

Mindre kan måske også gøre det - men jeg vil helst ikke skabe forventninger, der ikke kan opfyldes.

På 13cm vil kablet (20 m AIRCOM+) dæmpe cirka 4,4 dB + det sædvanlige tillæg for overgangsstik osv - i alt måske 6,4 dB.

Vores 60 cm parabol har en forstærkning på cirka 20 dBic (100x), så selve antennen skal have tilført 6,7 W. Det ser ikke så slemt ud - men på udgangen af en sender i radiatorummet vil det svare til cirka 30 W. Nu begynder det at blive en meget god ide at flytte PA trinnet helt op til antennen.

Her gælder også, at man godt kan køre med mindre, f.eks. 2 W med lidt reduceret signalstøjforhold. Vel at mærke, hvis man genererer effekten meget tæt på selve parabolens fødeantenne.

Alternative antenner til 2,4 GHz er helixer og loopyagis.

Til uplinken tror jeg ikke meget på at bruge helixantener med mindre man stakker 4 af de almindelige 16 vindings helixer. Det vil skønmæssigt give noget i retning af 19 til 20 dBic.

Loopyagiantenner med lange bomme, f.eks. en 45 elements fra Down East Microwave vil give 20dBi efter deres egne specifikationer.

Til gengæld skal man huske, at en loopyagi er lineært polariseret, så vi mister 3 dB signal på den konto.

På 6cm vil vores 60cm parabol give noget i retning af 27 dBic. Kabeltabet ++ vil være cirka 9 dB - så nu skal man enten finde sig noget meget bedre kabel - eller flytte senderens udgangsdelen helt op til antennen. Selve antennen skal have tilført 5,3 W. Hvis vi forsøgte at generere den nødvendige effekt helt nede i radiatorummet, skulle vi lave 42 W dernede.

Her på 5,7 GHz kan jeg til gengæld ikke rigtig få øje på alternative antenntyper.

Sender og modtager udstyr

Man kan allerede danne sig et billede af de nødvendige effekter - hvad der skal være af forforstærkere - at man skal passe på, at bruge gode kabler på de fleste bånd, og hvilke bånd, der bliver mulighed for at bruge.

Det vil lette lidt på kravene til kabler at anbringe transvertere helt oppe ved antennerne, så man "kun" skal have f.eks. 144 MHz løbende i kablerne.

Det er sikkert ikke mange af os, der vil have råd til en transceiver til hvert af de mulige bånd. Derfor er transverterløsninger vel nok det mest sandsynlige. Inden man vælger sin "mellemfrekvens" til transverteren, er det klogt at kikke på de bånd, der kan tænkes at blive kombineret på P3D.

Her er det måske interessant at se på, hvad Down East Microwave har i deres planer med henblik på P3D. Til 23 cm en upkonverter (kun sender) med en udgangseffekt på 15 til 20 W. Mellemfrekvens 144 MHz. På 2,4 GHz har de en 2 W udgangsforstærker med en forstærkning på 23 dB. Den ser ud til at være lavet til formålet - prisen er i øvrigt \$ 275 i hus - men \$ 175 uden indpakning.

Til 5,7 GHz har de en upkonverter, der bruger 1269 MHz som mellemfrekvens. Den har de ikke sat nogen udgangseffekt eller pris på. Til 10 GHz er de også igang med noget - men der er ingen oplysninger.

For at komme videre med vores overvejelser, har jeg inkluderet frekvenserne for P3D nedenfor.

Uplink	Digital	Analog	Center
Mellemfrekvens	10,815 - 10,775 MHz	10,775 - 10,625 MHz	10,7 MHz
2m	145,800 - 145,840MHz	145,840 - 145,990 MHz	145,915 MHz

Men der er mange flere uplink muligheder:

Uplink	Digital	Analog	Center
Mellemfrek.	11,075 - 10,825 MHz	10,825 - 10,575 MHz	10,7 MHz
70cm	435,300 - 435,550 MHz	435,550 - 435,800 MHz	435,675 MHz
23cm (1)	1269,000 - 1269,250 MHz	1269,250 - 1269,500 MHz	1269,375 MHz
23cm (2)	1268,075 - 1268.325 MHz	1268.325 - 1268,575 MHz	1268,450 MHz
13cm (1)	2400,100 - 2400,350 MHz	2400,350 - 2400,600 MHz	2400,475 MHz
13cm (2)	2446,200 - 2446,450 MHz	2446,450 - 2446,700 MHz	2446,575 MHz
6cm	5668,300 - 5668,550 MHz	5668,550 - 5668,800 MHz	5668,675 MHz

Bemærk: Modtagerne inverterer, dvs LSB op bliver til USB ned lige som vi kender fra AO-13/AO-10/FO-20 og FO-29.

Downlinkfrekvenser:

Downlink	Digital	Analog	Center
Mellemfrek.	10,775 - 10,815 MHz	10,625 - 10,775 MHz	10,7 MHz
10m	29,330 (+/- 5kHz)	Til bulletiner	
2m	145,955 - 145.990 MHz	145.805 - 145,955 MHz	145,880 MHz

Som det kan ses, er der lige så meget plads til 2m downlink, som på AO-13.

Downlink	Digital	Analog	Center
Mellemfr.	11,000 - 11.300 MHz	10,575 - 10,825 MHz	10,7 MHz
70cm	435,900 - 436,200 MHz	435,475 - 435,725 MHz	435,550 MHz
13cm	2400,650 - 2400.950 MHz	2400,225 -2400,475 MHz	2400.350 MHz
3cm	10451,450 - 10451,750 MHz	10451,025 - 10451,275 MHz	10451,150 MHz
1,5cm	24048,450 - 24048,750 MHz	24048,025 - 24048,275 MHz	24048,150 MHz

Beaconer.

2 m: Ikke nogen
 70 cm: 435,450 og 435.850 MHz
 13 cm: 2400,200 og 2400,600 MHz
 3 cm: 10451,000 og 10451,400 MHz
 1,25 cm: 24048,000 og 24048,400 MHz

Sandsynlige kombinationer for uplink og downlink

Nu bevæger jeg mig ud på lidt gætterier. Nogle kombinationer er dog nemme at forudse. Det drejer sig om 2m uplink med 70cm downlink (Conf.-VU) og 70cm uplink med 2m

downlink (Conf.-UV). Det er heller ikke de to kombinationer, der giver os problemer med udstyr, for man er under alle omstændigheder nød til at have både en 2m og en 70cm all-mode transceiver for at komme via satellitten.

Den gamle mode-L med 23cm (1260MHz) uplink og 70cm downlink vil sikkert blive genoplivet. Så der kan vi bruge vores 2m transceiver som mellemfrekvens til en transverter. Det vil blive en Configuration-LU i den nye sprogbrug.

Det vi nu kender som mode-S med 70cm uplink og 13cm (2,4 GHz) downlink er i virkeligheden ikke en "rigtig" mode-S. Mode-S er egentlig 23cm uplink og 13cm downlink. Her melder problemerne sig - skal man have sin 13cm transverter hægtet bag på sin 2m transceiver, eller skal man bruge 70cm som mellemfrekvens? Indtil videre blæser svaret i vinden. I artiklen i sidste nummer omtales en komite, der vil træffe den slags beslutninger - men hvad kommer de frem til??

Det er klogt at starte lobbyarbejdet allerede nu. Hvis I har synspunkter på det -- så kom nu frem med jeres mening - jeg skal nok sende meningene og argumenterne videre til de rigtige personer.

Den gamle mode-S (ny mode-US) giver ikke de store problemer. Der kan man køre som hidtil med 2m transceiveren som mellemfrekvens, og man behøver kun en downkonverter fra 2,4 GHz til 144 MHz. *Men kommer denne konfiguration til at eksistere?*

Det kan forudses med stor sandsynlighed, at folk med udstyr til de eksisterende modes vil lægge pres på, for at de "gamle" modes bliver bevaret, så umiddelbart må jeg antage, at 2m transceiveren vil være oplagt som mellemfrekvens. Det passer også bedst med gængs praksis, og der er tilgængeligt udstyr at købe/bygge, når vi holder os til båndene op til og med 13cm.

Bevæger vi os over 13cm, er der ikke meget at købe færdigt - men der findes byggesæt, f.eks. fra RSGB's mikrobølgekomite. Hvis jeg ikke tager meget fejl, benytter de 144 MHz som mellemfrekvens. Her får vi brug for større fleksibilitet - f.eks. at man kan benytte både 144 MHz og 435 MHz som mellemfrekvens for transverterne/konverterne. Det ser ud til, at 10 GHz downlinken bliver til at bruge med en 40 cm parabol - men

hvilken uplink er sandsynlig? Umiddelbart ville jeg gætte på 5,6 GHz som en god kandidat, fordi dopplerskiftet så kompenseres mest. En anden sandsynlig kandidat er 2,4 GHz. Under alle omstændigheder får vi problemer med at vælge mellemfrekvens på nuværende tidspunkt, fordi vi ved for lidt om, hvad der kommer til at køre.

Afsluttende bemærkninger

Det klogeste er at starte med de modes, der er kendt, når man planlægger sin station. Det vil sige Conf.-VU, Conf.-UV, Conf.-LU og Conf.-US - og Conf.-LS, som forudses at skulle bære den største trafik.

Det giver da nok at starte på.

Resten vil det nok være klogest at vente lidt med.

Skulle der alligevel være enkelte, der har svært ved at lade loddekolben ligge stille og samle støv, kunne man jo passende starte med forforstærkere til 10 GHz og evt. 24 GHz eller koncentrere sig om udgangssiden (PA) til 2,4 GHz og 5,6 GHz.

OZ1MY

Efterskrift.

I det tyske blad, AMSAT-DL Journal nummer 2 1995, er der en artikel af DL6DBN/A-A9KJ, Frank Sperber, der drejer sig om det samme emne.

Han ser ikke på de nødvendige effekter - men mere på, hvordan et transversystem kan bygges op.

En markant ting i artiklen er, at han ikke regner den gamle mode-B (Conf.-UV) for en god ting, så den har han slet ikke med.

I teksten modificerer han dog synspunktet til, at 2 m downlinken ikke er så god i tæt befolkede områder - men at den kan anvendes af hensyn til lande, hvor mikrobølgefrequenser ikke (må/kan) anvendes.

Hans artikler har jeg taget med her i samlingen, der udleveres til kongressen.

Samme Frank Sperber har som en del af den ene artikel lavet en frekvensoversigt, som er meget illustrativ. Den er på næste side. Der kan man se sammenhængen mellem de enkelte uplink frekvenser og downlink frekvenser.

Phase 3-D Transponder

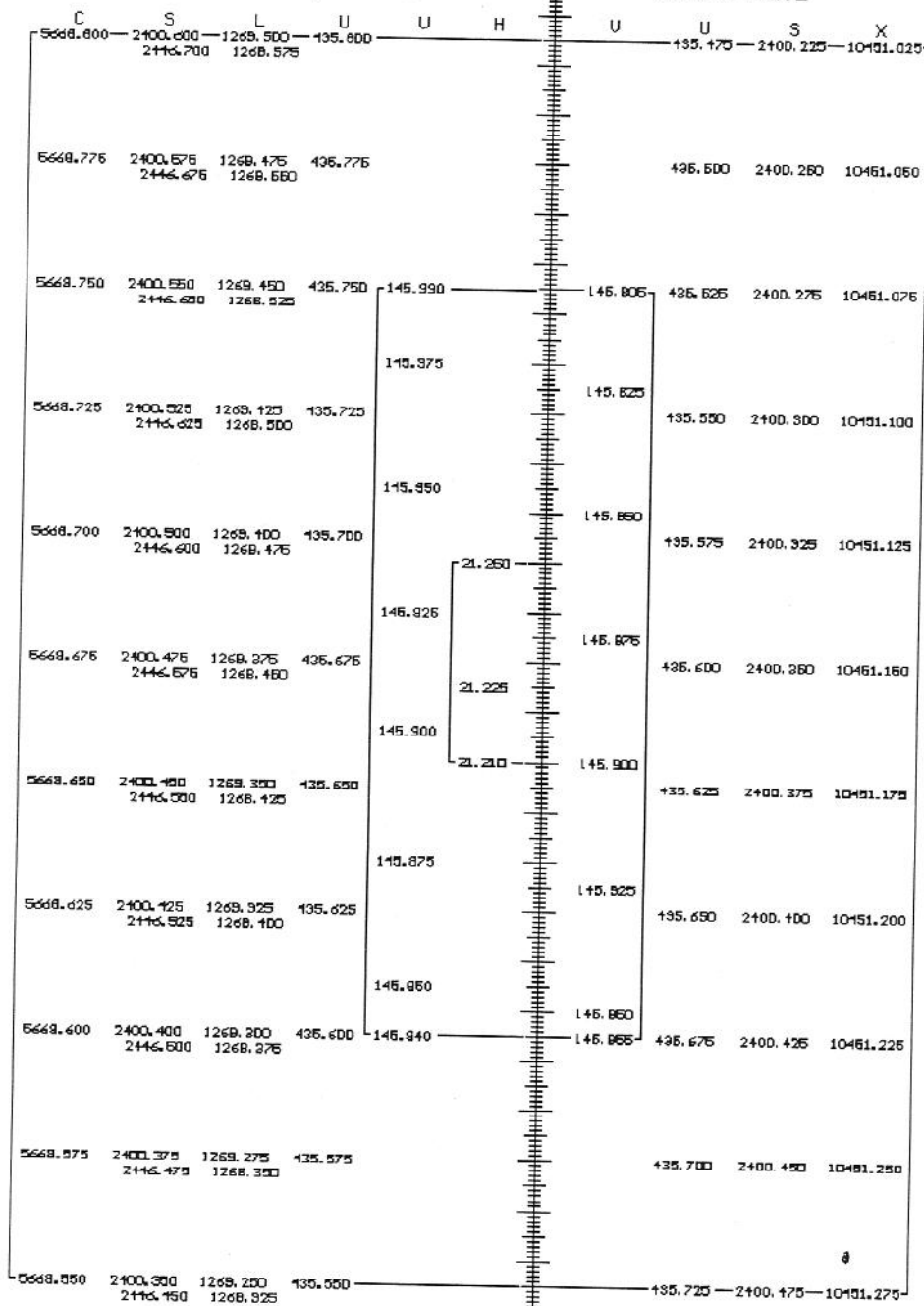
Stand März 1995; © AMSAT-DL, DL6DBN

Baken-1

435.450 — 2400.200 — 10451.000 — 24048.0

Uplinks

Downlinks



Mere om udstyr til P3D.

Hvad kan man få nu !

Som udgangspunkt er der "smarteste", man kan gøre, at skaffe sig en af følgende transceivere: IC-970H fra ICOM, TS-790E fra Kenwood eller FT-736R fra Yaesu.

De kan alle leveres med en indstiksskuffe, der dækker hele 23 cm båndet fra 1240 MHz til og med 1300 MHz.

IC-970H kan desuden udstyres med en 13 cm skuffe, der dækker fra 2400 MHz til og med 2450 MHz. Priserne på specielt IC-970H vil nok afskrække de fleste.

Indstiksskuffer er ikke den mest økonomiske måde at komme igang på, men fordelene er, at man ikke får så store problemer med at vælge mellemfrekvens til de nødvendige transvertere.

Mest økonomisk er FT-736R, som vel skønmæssigt er brugt af 60-70 % af de aktive på AO-10/13.

Udgangseffekten på 23 cm båndet er i alle tilfælde 10 W.

13 cm skuffen til IC-970H har en udgangseffekt på 1 W, så der skal ubetinget en efterbrænder på, hvis man vil køre uplink med den.

23 cm transceivere.

Umiddelbart kan jeg kun komme i tanker om to ICOM transceivere - nemlig IC-1271, der generationsmæssigt svarer til tvillingerne IC-271 og IC-471, som bl.a. undertegnede bruger. Jeg har længe kikket efter en brugt, men jeg har kun set dem averteret til salg i CQ-DL til fundstændig latterlige priser. Efter hukommelsen noget i retning af 9.000 DKR !!!!

Den anden er en IC-1275, som af en eller anden grund ser ud til at være trukket ud af markedet af ICOM meget hurtigt ? Det lugter lidt - men hvis nogen kender sådan en, vil jeg meget gerne høre om det. Stilmæssigt svarer den til tvillingerne IC-275 og IC-475.

Transvertere til 23 cm.

Her er der mange muligheder. Lidt afhængig af pengebog og muligheder for at bygge selv ud fra kits.

Fra SSB Electronic kan jeg få øje på en kombination af UEK-3, Modtagerkonverter, USM-3, Sendekonverter og et udgangstrin, PA-2310. Det bliver en sammenlagt udgift på noget i retning af 6.000 DKR, når man lægger de nødvendige relæer til.

Leverandør er Dansk Mikrobølge Teknik, der ofte averterer i OZ.

Mellemfrekvensen er 144 - 146 MHz.

Fra Down East Microwave kan man, hvis de får held med deres udvikling, købe en uplink konverter med en udgangseffekt på 15 W til noget i retning af \$ 500. Den benytter også 144-146 MHz som mellemfrekvens.

Adresse:

Down East Microwave Inc.

954 Route 519

Frenchtown

NJ 08825

Telefon: 908 996 3584

Fax: 908 996 3702

www: <http://www.downeastmicrowave.com>

Se også RSGB's Microwave Committee.

Fra Sverige har vi Parabolic AB, som laver en transverter til 1296 nu - men som er på vej med ting til P3D. Igen med 144 MHz som mellemfrekvens.

De opererer med en enhed, der er i radiatorummet, og en enhed der sidder oppe i masten. Efter beskrivelsen skulle det være nok med et enkelt koaxkabel mellem de to enheder.

Deres adresse er:

Parabolic AB

PO Box 10257

S-434 23 Kungsbacka

Sverige

sm6cku@parabolic.se

Tak til SM7ANL for oplysningerne om det svenske firma.

På 23 cm kommer det første store problem - hvilken mellemfrekvens til transverterne?

Hvis conf-LU (23 cm op - 70 cm down) kommer til at køre, kan vi bruge 144 MHz som mellemfrekvens.

Det vil så betyde, at conf-LS må have 2,4 GHz downkonverteren indrettet med 432 MHz som mellemfrekvens, og det svarer ikke til, hvad folk har idag.

13 cm downlink.

Her har der været produkter på markedet i lang tid - men der er mange nye på vej.

Fra SSB Electronic den kendte UEK-2000S, der kan klare det alene. Prisen er cirka 3050 DKR. Mellemfrekvens er 144-146 MHz.

Fra Down East skal man kombinere sig frem med en 2400 konverter til \$ 260 og en af

deres forforstærkere, som jeg vil anslå til cirka \$ 80.

muTek har været på markedet med en downlinkkonverter, men har trukket den pga problemer med såvel støjtal som stabilitet. Den vil komme igen, når P3D er oppe. Prisen på den er ukendt, men han plejer at være billigere end SSB.

muTek forhandles af Dansk Mikrobølgeteknik i Danmark.

I den mere eksotiske afdeling en downkonverter fra Australien. Den har yderligere den fordel, at man kan vælge, om man vil bruge 144 MHz eller 432 MHz som mellemfrekvens. Den er bredbåndet, så den kan også anvendes som opkonverter. I slutningen af november skulle man kunne få den fra:

WIA ESC

PO Box 789

Salisbury 5108

South Australia.

WIA ESC = Wireless Institute of Australia (SA-div), Equipment Supply Committee.

Prisen skulle være \$(AUS) 70 for downkonverteren.

En fuld transverterversion skulle koste cirka \$(AUS) 90. I begge tilfælde er der tale om kits. Det er nok klogt at skrive og forhøre sig i forvejen. Oplysningerne stammer fra konstruktøren, Dallas, VK5WA. Hans e-mail adresse er: dallas.taylor@dsto.defence.gov.au
Packet adr: VK5WA@VK5LZ

TGN, som er et tysk firma, laver også en 2,4 GHz downkonverter. Den fås oven i købet med forskellige støjtal. Den har en forstærkning på 35 dB. En version med støjtal på 0,5 dB har VE3FRH købt til 371 DM for et par år siden.

Adressen på firmaet er:

TGN Nachrichtentechnik GmbH

Ariusstr. 23

D-66957 Ruppertsweilen

Tyskland.

Det var måske værd at undersøge.

I **OSCAR NEWS** nummer 121, oktober 1996, beskriver David Bowman, GØMRF, en downkonverter med 432 MHz som mellemfrekvens. Den har jeg tidligere omtalt fra AMSAT-UK Colloquium 96.

De taler om at lave et kit til den, hvis interessen er stor nok. Den ser ud til at være forholdsvis enkel at bygge.

Støjtallet er cirka 2 dB, forstærkningen er større end 20 dB.

Der er anvendt SMD komponenter i stor udstrækning.

Send spørgsmål til:

David Bowman

31 Benson Close

Hounslow,

Middlesex,

TW3 3QX

England.

Der kan uden tvivl fås mange forskellige ting fra **Eisch electronics** i Ulm. De har byggesæt til mange af konstruktionerne i DUBUS. DC3ZB, Per, har bygget deres 13 cm transverter, som egentlig er til 2,3 GHz. Ved at skifte krystalfrekvens, har han flyttet den til satellitbåndet 2400 - 2402 MHz. Mellemfrekvens er 144 MHz. Støjtal mindre end 2 dB. Forstærkning større end 21 dB. Udgangseffekten er 1 W ved 1 dB kompressionspunktet. Det skulle antyde, at man kan få 1 W ud med en hæderlig modulation og "antagelig" splatter.

Her er også mange SMD komponenter, så en del af os skal skaffe sig en "gammelmandslup" - hi.

Adressen er:

Eisch electronic

Annemarie Eisch-Kafka

Abt-Ulrich-Str. 16

D-89079

Ulm.

De burde også have byggesæt til 23 cm transvertere - men spørg.

RSGB's Microwave Committee kan levere mange ting, men tilsyneladende ikke meget på 2,4 GHz. Spørg alligevel - man kan aldrig vide.

Til 1,3 GHz har de en low power transverter, der er designet af G4JNT. Et byggesæt til den koster cirka £ 80. Der skulle eksistere et tilhørende PA trin med 15 W ud. De har til gengæld meget til 10 GHz og lidt til 5,7 GHz.

Adresse:

P. Suckling

314A Newton Road,

Rushden,

Northants,

NN10 0SY

England

Send kuvert og IRC for at få katalog.

I **mode-S** the book er der meget at hente, når vi taler om 2,4 GHz downlinken.

Der er bl.a. en opskrift på en 52 elements

loop yagi. James Millers berømte artikler om mode-S og AO-13 er også med.

Parabolic i Sverige har også en 2,4 GHz downkonverter. Støjtal mindre end 1 dB og forstærkning på 30 dB.

Prisen skulle være 2375 SKR.

De højeste bånd.

Der er selvfølgelig SSB Electronic, som en mulighed. Taler vi f.eks. om uplink på 2,4 GHz kan den stykkes sammen af deres moduler - men det bliver ikke billigt. Desuden skal man ændre frekvenserne til satellitbåndet(ene).

De har også konvertere til 5,6 GHz. Her gælder det igen, at man skal ændre frekvensområdet og tilføje PA trin.

DB6NT har beskrevet et 8 W's udgangstrin i DUBUS 3.92. Man kan f.eks. få print til det hos RSGB's Microwave Committee.

Samme sted er der mange ting til 10 GHz.

Der er mange ting igang på den frekvens, fordi halvlederne er billige (til LNA'er).

Fuld duplex.

Bag den tilsyneladende uskyldige overskrift gemmer der sig en meget STOR ubehagelighed. Nemlig, at vi skal kunne sende og modtage samtidig.

ALT hvad der er lavet på de høje bånd indtil nu, har været lavet til simplex brug. Det antyder, at vi kommer ud for store overraskelser, hvis vi ikke tænker os meget godt om. Umiddelbart er jeg ikke meget for at bruge samme mellemfrekvens til både uplink og downlink konvertere, der skal køre samtidig. Overraskelse nummer to kan blive, at eksisterende transvertere ikke har særlig meget filtrering i ind og udgange, så der kommer nedslag (de-sensing) på modtageren.

Jeg ved, at vi har medlemmer, der kører på de højere bånd - og jeg vil meget opfordre dem til at lave forsøg med fuld duplex.

Først og fremmest med transvertere til 23 cm og 13 cm, som jo nok bliver de vigtigste i første omgang.

Den sidste bekymring drejer sig om at 144 MHz bare skal ganges med 3 for at havne på 432 MHz. Det kan måske også få betydning for valg af mellemfrekvenser.

En kommentar fra KA9LNV.

KA9LNV, Ed Krome, som er forfatter til "mode-S - the book, måtte være den rigtige at spørge om de her dele - så det gjorde jeg.

Jeg sendte ham en mail, hvor jeg pegede på mange af de ting, som er beskrevet foran.

Han svarer:

Hi, Ib:

Thanks for the note! Glad to see the mode S book has received European exposure; hope you found it useful. Actually, I've gotten more notes, comments, questions, etc. on it from Europe than from the US.

You present an interesting problem; one that I have wrestled with. I haven't come up with any real magic answer, but here are a few thoughts:

1) I don't think that using 2m for the IF for both up and down will present any particular performance problem as long as things are properly shielded.

Since I use all transverters (and do not own any radio that can tune above 30 MHz except an HT), I haven't had any problem with using 30 MHz radios for everything (that 30 MHz usually goes through some other transverter, like a 144 or 432, before it goes to the final transverter. Gets confusing, sometimes :-).)

The real problem is going to be from the user's equipment availability.... most will have one rig for 144 MHz and one for 432 MHz, so, logically, they MUST use different bands for the IF's for the up and down links for full duplex operation. Maybe the best solution to this is for the user to procure a second 144 transmitter or receiver (or an HF radio and converter).

Those who have a satellite radio like the FT736R have a somewhat easier time, as long as they are willing to buy a 23cm module. I put together a matrix based on a 736R with 23cm module, a 2.4G receive converter with a 144 IF and a 10 GHz receive converter with a 432 IF. The combination covers the following modes: v/u, v/x, u/v, u/s, l/v, l/u, l/s, l/x. I can email you a .gif of the overhead that shows this.

2) Assuming one only has a 144 and a 432 transceiver, if we use 432 for the 1269 uplink IF, we cannot do l/u (the old mode L). If we use 432 for the 2400 downlink IF, we can't do u/s (the old mode S). A common expression for this is "caught between a rock and a hard place".

3) One additional problem is the availability of transverters or converter modules with other than 144 MHz IF's. Down east Micro-

wave offers a 10 GHz transverter with a 432 IF, but I have never seen a 1269 or 2400 transverter with anything other than a 144 IF. While the availability of double balanced mixers and MMIC's make this a minor problem for those of us who "roll our own", it will be a major problem for most users.

4) All in all, it appears that an extra HF transmitter with a 144 transmit converter driving a 1269 transmit converter is probably the cheapest/easiest/most practical way around this. I still have to think in depth about whether it would be more advantageous to have an extra receiver arrangement instead.

5) If you think this is fun, wait until you try to put together equipment for mode S UPLINK and mode C up. It is really difficult (and expensive) to get any transmit power on those bands!

If you are interested, I have a multi-band antenna proposal in the form of 3 .gif drawings. It was shown at the AMSAT-UK colloquium. I can email it to you. It is an encoded .zip of the 3 .gif drawings. Let me know if you want it.

I will be at the AMSAT symposium in Tucson. Going to talk about thoughts on P3D groundstations. Even my wife is coming, which is really unusual, since she is not a radio type. Could be the lure of a few days roasting in the sun. It will be great fun.

Looking forward to meeting you!

Ed Krome KA9LNV
ka9lnv@amsat.org
Compuserve 71611,76

Kommentarer.

Det var ikke helt det, som jeg havde håbet på - men man kan vel heller ikke forlange alt på en gang.

Han er åbenbart ikke så bange for samme mellemfrekvens, som jeg er.

Der er nogen indlysende ting, man skal sørge for i det tilfælde.

1. Kør ikke mere effekt ud til transverterne end lige præcis den, der er nødvendig for at udstyre udgangen til fuld effekt. Jo mere effekt man kører derud, desto større isolation har man brug for mellem uplink IF og downlink IF.

Man ser ofte, at transvertere kan acceptere 5 - 10 W fra f.eks. 144 MHz senderen. Der sker så en dæmpning i indgangen af transverteren ned til noget i retning af 1 mW. Det er

nødvendigt, for at få blanderne til at køre ordentligt. Den måde at køre på duer ikke, når vi taler om fuld duplex.

På downlinksiden skal man nok sørge for et større signal, end man plejer at gøre. Det vil også reducere kravet til isolation mellem de to. Hvis signalet så er for stort til den modtager, man bruger som mellemfrekvens, kan man sætte et dæmpeled ind lige inden modtageren nede i radiatorummet.

Eksempel.

1. En FT-480R med 10 W udgangseffekt bruges som 144 MHz mellemfrekvens til en 23 cm uplink transverter. Der løber altså 10 W op til transverteren.

En UEK-2000 bruges som downlink konverter til 2,4 GHz.

Signalet op er altså 10 W, signalet ned vil være noget i retning af 317×10^{-15} W (-95 dBm). Det svarer til $4 \mu\text{V}$ i 50 Ω .

Sætter vi nu et mål, der hedder, at det overkoblede signal fra senderdelen skal være en tiendedel af det rigtige modtagne signal, skal koblingen være mindre end $31,7 \times 10^{-15}$ eller mindre end -135 dB. Det er lige skrap nok for praktisk design.

2. Vi sørger for, at sendersignalet lige netop har den rigtige størrelse ved transverterens indgang - her 1 mW.

Samtidig forstærker vi downlinksignalet på modtagersiden, inden vi sender det ned til radiatorummet. Lad os bare forstærke yderligere 30 dB. Så vinder vi først 40 dB ved at nedsætte uplink mellemfrekvensens størrelse - dernæst vinder vi 30 dB, ved at gøre downlink mellemfrekvenssignalet 30 dB større. Kravet til overhøring falder altså til -65 dB - det ser straks mere realistisk ud.

Det her kræver, at man har en 2 meter transceiver, der bruges som modtager, og en anden, der bruges som sender, men det er jo den fulde duplex, der rejser det krav.

Det siger i øvrigt også noget om, at man ikke skal spare på kabelkvaliteten. Et billigt vil oftest ikke være så tæt, som et lidt dyrere kabel.

MEN - det må prøves for at vise, hvad der kan lade sig gøre.

AO-13/10 siden

AO-10.

Den gamle dreng kører stadigvæk, så der er ingen grund til at holde sig tilbage. Vi havde god gavn af den til at køre 8Q7, mens der var en DX-pedition dernede.

AO-13.

Nu begynder der at ske en masse. Bl.a. er temperaturen begyndt at stige med cirka 10 grader ekstra, når den suser igennem sit meget lave perigee.

G3RUH's sidste forudsigelser taler om, at den vil falde ned omkring den 3. december - men den vil selvfølgelig fejle inden den tid. HUSK AT MAN IKKE KAN STOLE PÅ KEPLER ELEMENTERNE MERE. Det er nødvendigt at lytte meget længe inden programmerne siger, at den skal dukke op! Prøv at hente decay-keps fra OZ6BBS.

DX-muligheder.

En usikker er 5N9N (Nigeria). De skulle

være der indtil den 3. november.

A61AF (De Forenede Arabiske Emirater). Skulle komme på fra den 14. til den 26. november. Her er der igen tale om en HF DX-pedition, så det er også usikkert.

Flere rygter:

VK9L (Lord Hove Island). Fra den 26. december.

V26B (Antigua). I slutningen af oktober. Meget usikker den her!

VKØ (Heard Island). I januar 1997. Lad os så håbe, dels at de kommer derhen, dels at der er en satellit, vi kan bruge (AO-10).

Er der en frisk mand ?

Ifølge Craig, N2MNA, er der en mulighed for at køre fra Uganda. 5X1T/ON6TT er villig til at huse en frisk mand, der vil køre satellit fra Uganda.

Henvendelse til Craig.

MIR.

Frekvensskift ?

Det ser ud til, at de er igang med at skifte frekvens til 145,200 og 145,800 MHz.

"Direct from R0MIR-1 BBS

Since November 1 we'll have new frequency on Mir.

xPacket - 145.800

Voice - 145.800 Rx/145.200 Tx.

These frequencies are recommended us by the International amateur conference in region 1.

We'll open for contacts on new frequency. 73 Mir crew"

also 73'de Kurt - DJ3OC.

Jeg går ud fra, at de vil sende på 145,800 MHz, og at vi skal sende på 145,200 MHz.

Det vil tiden vise - men prøv at lyt efter dem her i november.

Amerikanerne er stiktossede over den frekvensændring - nogen af dem vil heller have dem ned imellem 144,300 MHz og 144,500 MHz ???

Lytterrapport fra OZ-DR2197

RS-10: God aktivitet - bl.a. af packet. Et par gange har downlinken været forstyrret af FM-QRM.

RS-12: God aktivitet. Jeg har bl.a. kørt nogle få W/VE stationer.

RS-15: Ikke den store aktivitet. Det er blevet til nogle få W/VE stationer.

MIR: Efter den nye besætning er kommet

op, er der igen kommet aktivitet på 145,550 MHz - både på packet og phone.

Det blev back-up besætningen, der kom op. Skipperen på den originale besætning fik problemer med helbredet få dage inden opsendelsen.

Ingeniøren "Kaleri" har været oppe i MIR før. Da var han også ret aktiv på HAM radio.

Kepler elementer

HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR AMATEUR SATELLITES IN NASA FORMAT FROM WA5QGD
FORT WORTH, TX October 25, 1996

DECODE 2-LINE ELSETS WITH THE FOLLOWING KEY:

1 AAAAAU 00 0 0 BBBBB.BBBBBBBB .CCCCCCC 00000-0 00000-0 0 DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJKKKKKZ
KEY: A-CATALOGNUM B-EPOCHTIME C-DECAY D-ELSETNUM E-INCLINATION F-RAAN
G-ECCENTRICITY H-ARGPERIGEE I-MNANOM J-MNMOTION K-ORBITNUM Z-CHECKSUM

TO ALL RADIO AMATEURS BT

AO-10
1 14129U 83058B 96285.03170314 -.00000150 00000-0 10000-3 0 4581
2 14129 25.8858 184.9970 6048316 56.3073 347.4042 2.05879930100227
UO-11
1 14781U 84021B 96297.96434523 .00000137 00000-0 30871-4 0 9225
2 14781 97.8097 283.0323 0012738 40.5359 319.6795 14.69490296676561
RS-10/11
1 18129U 87054A 96297.87861232 .00000076 00000-0 66627-4 0 02981
2 18129 082.9237 053.4068 0011766 150.5910 209.5908 13.72370878467828
AO-13
1 19216U 88051B 96293.72574326 .00103307 80894-6 26216-3 0 03056
2 19216 057.0575 084.0250 7406376 054.1726 354.7589 02.18486531 63971
FO-20
1 20480U 90013C 96298.02832307 -.00000038 00000-0 -13436-4 0 09282
2 20480 099.0231 298.3725 0540741 192.4076 166.3253 12.83234620314416
AO-21
1 21087U 91006A 96297.84903481 .00000094 00000-0 82657-4 0 07526
2 21087 082.9383 226.4706 0033259 206.6499 153.2947 13.74573316287680
RS-12/13
1 21089U 91007A 96297.92724690 .00000016 00000-0 10098-5 0 09281
2 21089 082.9205 093.8728 0027764 235.0125 124.8430 13.74074094286714
RS-15
1 23439U 94085A 96298.05927404 -.00000039 00000-0 10000-3 0 01788
2 23439 064.8191 174.6765 0157404 176.2040 184.0117 11.27528904075316
FO-29
1 24278U 96046C 96298.62289674 -.00000001 00000-0 00000 0 0 437
2 24278 98.5671 5.5845 0351014 76.2436 287.8005 13.52626214 9258
UO-14
1 20437U 90005B 96298.15106681 .00000023 00000-0 25789-4 0 02300
2 20437 098.5373 018.7107 0010745 178.6977 181.4237 14.29935411352486
AO-16
1 20439U 90005D 96298.24398137 .00000034 00000-0 30067-4 0 171
2 20439 98.5522 21.2536 0010997 180.8628 179.2529 14.29987828352518
DO-17
1 20440U 90005E 96297.76367123 .00000019 00000-0 24181-4 0 00184
2 20440 098.5567 021.4935 0011130 180.7892 179.3274 14.30129578352471
WO-18
1 20441U 90005F 96297.75627438 .00000037 00000-0 31130-4 0 00386
2 20441 098.5535 021.4090 0011755 182.2006 177.9125 14.30098956352470
LO-19
1 20442U 90005G 96297.74223792 .00000020 00000-0 24591-4 0 00296
2 20442 098.5566 021.9460 0011890 180.4001 179.7170 14.30209325352492
UO-22
1 21575U 91050B 96298.21046192 .00000015 00000-0 19280-4 0 7240
2 21575 98.3379 0.6677 0006828 240.2063 119.8445 14.37040719276595
KO-23
1 22077U 92052B 96298.08393419 -.00000037 00000-0 10000-3 0 6146
2 22077 66.0779 279.5798 0015573 267.3376 92.5858 12.86298401197383
AO-27
1 22825U 93061C 96298.09843841 .00000026 00000-0 28163-4 0 05278
2 22825 098.5714 011.2575 0007572 214.4927 145.5770 14.27706946160389
IO-26
1 22826U 93061D 96298.08493201 .00000046 00000-0 36087-4 0 05095
2 22826 098.5713 011.4343 0008272 214.6718 145.3923 14.27816226160394

KO-25
1 22828U 93061F 96298.10558806 .00000015 00000-0 23625-4 0 04902
2 22828 098.5660 011.5214 0009581 196.5643 163.5217 14.28155790128513
MO-30
1 24305U 96052B 96298.12357171 .00000204 00000-0 20364-3 0 00453
2 24305 082.9382 169.0352 0030803 139.9528 220.3886 13.73084785006668
NOAA-9
1 15427U 84123A 96298.08244335 .00000074 00000-0 62535-4 0 08928
2 15427 098.9324 002.9944 0014596 312.2317 047.7613 14.13812085611849
NOAA-10
1 16969U 86073A 96297.97523281 .00000023 00000-0 28064-4 0 8241
2 16969 98.5306 291.3966 0013390 343.4097 16.6641 14.25006748524941
MET-2/17
1 18820U 88005A 96298.08937090 .00000033 00000-0 16699-4 0 00790
2 18820 082.5414 304.5622 0015605 289.2011 070.7458 13.84763575441365
MET-3/2
1 19336U 88064A 96297.93492174 .00000051 00000-0 10000-3 0 05446
2 19336 082.5364 075.3184 0015812 275.2357 084.6959 13.16979620396427
NOAA-11
1 19531U 88089A 96297.95732516 .00000011 00000-0 30893-4 0 7080
2 19531 99.1822 319.3914 0010815 239.8369 120.1729 14.13107758416636
MET-2/18
1 19851U 89018A 96298.07118947 .00000041 00000-0 23442-4 0 05205
2 19851 082.5224 178.3169 0014996 340.2911 019.7669 13.84419314386668
MET-3/3
1 20305U 89086A 96298.37118394 .00000044 00000-0 10000-3 0 6732
2 20305 82.5601 35.2828 0007107 4.8785 355.2403 13.04436832335040
MET-2/19
1 20670U 90057A 96298.22847585 .00000044 00000-0 25929-4 0 1105
2 20670 82.5432 22 23278 82.9939 84.8106 1021926 317.1485 35.4208
MET-2/20
1 20826U 90086A 96297.77622435 .00000026 00000-0 10477-4 0 00464
2 20826 082.5281 182.0094 0012977 151.9659 208.2157 13.83639001306628
MET-3/4
1 21232U 91030A 96298.04387494 .00000050 00000-0 10000-3 0 9298
2 21232 82.5348 281.6783 0012386 195.1048 164.9701 13.16473682264499
NOAA-12
1 21263U 91032A 96298.05609190 .00000048 00000-0 40382-4 0 01303
2 21263 098.5531 313.4403 0011742 262.2820 097.7023 14.22663538282787
MET-3/5
1 21655U 91056A 96297.91596255 .00000051 00000-0 10000-3 0 09502
2 21655 082.5556 229.5327 0012310 206.1927 153.8574 13.16849286249619
MET-2/21
1 22782U 93055A 96296.89003429 .00000015 00000-0 65196-7 0 05413
2 22782 082.5459 245.9189 0022881 344.3229 015.7222 13.83061351158781
NOAA-14
1 23455U 94089A 96298.07456380 .00000065 00000-0 60572-4 0 07944
2 23455 098.9577 243.2376 0008494 238.6872 121.3462 14.11619042093633
OKEAN-1/7
1 23317U 94066A 96298.07982328 .00000087 00000-0 97036-5 0 02004
2 23317 082.5425 300.4520 0027588 024.1428 336.1070 14.74048168109529
SICH-1
1 23657U 95046A 96297.95221594 .00000101 00000-0 12122-4 0 01241
2 23657 082.5307 082.0385 0028778 355.0054 005.0863 14.73500532061795
POSAT
1 22829U 93061G 96298.26402740 .00000012 00000-0 22201-4 0 5025
2 22829 98.5692 11.7479 0009742 195.9694 164.1180 14.28137564160456
MIR
1 16609U 86017A 96298.62718616 .00006132 00000-0 67701-4 0 7451
2 16609 51.6550 191.6590 0013476 309.8127 50.2338 15.62272782510894
HUBBLE
1 20580U 90037B 96298.10234790 .00000402 00000-0 24560-4 0 09441
2 20580 028.4682 109.8524 0006272 081.8018 278.3274 14.91114532157848
GRO
1 21225U 91027B 96297.59425689 .00002553 00000-0 47799-4 0 04105
2 21225 028.4609 008.7312 0003184 218.3800 141.6574 15.44448120189809
UARS
1 21701U 91063B 96298.13704324 .00000173 00000-0 59600-5 0 08185
2 21701 056.9874 313.1992 0005595 103.7928 256.3712 14.96545594279662

FILENAME : 960910.kep

DATE : 1996/10/09. TIME : 09:06:51

NAME	EPOCH	INCL	RAAN	ECCY	ARGP	MA	MM	DECY	REVN
AO13-6440	96312.90741	57.03	79.61	0.7337	56.06	219.20	2.27915	0.0E+00	6440
AO13-6441	96313.34145	57.03	79.51	0.7334	56.11	215.65	2.28261	0.0E+00	6441
AO13-6442	96313.77499	57.03	79.41	0.7332	56.15	212.22	2.28599	0.0E+00	6442
AO13-6443	96314.20803	57.03	79.31	0.7329	56.19	208.90	2.28942	0.0E+00	6443
AO13-6444	96314.64056	57.03	79.20	0.7326	56.24	205.70	2.29294	0.0E+00	6444
AO13-6445	96315.09186	57.03	79.10	0.7324	56.28	218.56	2.29640	0.0E+00	6445
AO13-6446	96315.52342	57.03	79.00	0.7321	56.32	215.67	2.30005	0.0E+00	6446
AO13-6447	96315.95443	57.04	78.90	0.7319	56.36	212.90	2.30386	0.0E+00	6447
AO13-6448	96316.38487	57.04	78.80	0.7316	56.41	210.26	2.30784	0.0E+00	6448
AO13-6449	96316.81470	57.04	78.70	0.7313	56.45	207.75	2.31225	0.0E+00	6449
AO13-6450	96317.24385	57.04	78.60	0.7309	56.49	205.41	2.31707	0.0E+00	6450
AO13-6451	96317.69128	57.04	78.50	0.7306	56.53	219.11	2.32235	0.0E+00	6451
AO13-6452	96318.11892	57.05	78.40	0.7302	56.58	217.17	2.32807	0.0E+00	6452
AO13-6453	96318.54568	57.05	78.30	0.7298	56.62	215.41	2.33446	0.0E+00	6453
AO13-6454	96318.97145	57.05	78.20	0.7292	56.67	213.90	2.34184	0.0E+00	6454
AO13-6455	96319.39609	57.05	78.10	0.7286	56.71	212.65	2.35038	0.0E+00	6455
AO13-6456	96319.81943	57.05	77.99	0.7279	56.76	211.74	2.36031	0.0E+00	6456
AO13-6457	96320.24127	57.05	77.89	0.7271	56.81	211.21	2.37200	0.0E+00	6457
AO13-6458	96320.66142	57.05	77.78	0.7261	56.86	211.12	2.38492	0.0E+00	6458
AO13-6459	96321.07970	57.04	77.68	0.7250	56.91	211.54	2.39969	0.0E+00	6459
AO13-6460	96321.49591	57.04	77.57	0.7238	56.96	212.51	2.41592	0.0E+00	6460
AO13-6461	96321.90979	57.04	77.46	0.7224	57.01	214.10	2.43456	0.0E+00	6461
AO13-6462	96322.32119	57.04	77.36	0.7210	57.06	216.36	2.45391	0.0E+00	6462
AO13-6463	96322.73002	57.04	77.25	0.7195	57.11	219.30	2.47395	0.0E+00	6463
AO13-6464	96323.11876	57.04	77.14	0.7178	57.15	207.34	2.49600	0.0E+00	6464
AO13-6465	96323.52231	57.03	77.03	0.7161	57.20	211.85	2.51869	0.0E+00	6465
AO13-6466	96323.92305	57.03	76.93	0.7145	57.25	217.09	2.54061	0.0E+00	6466
AO13-6467	96324.30421	57.03	76.82	0.7128	57.30	207.45	2.56229	0.0E+00	6467
AO13-6468	96324.69975	57.03	76.71	0.7111	57.35	214.20	2.58523	0.0E+00	6468
AO13-6469	96325.07592	57.03	76.60	0.7094	57.39	206.09	2.60800	0.0E+00	6469
AO13-6470	96325.46619	57.03	76.49	0.7078	57.44	214.35	2.63076	0.0E+00	6470
AO13-6471	96325.83744	57.03	76.39	0.7060	57.49	207.78	2.65414	0.0E+00	6471
AO13-6472	96326.22240	57.03	76.28	0.7043	57.53	217.47	2.67727	0.0E+00	6472
AO13-6473	96326.58873	57.03	76.17	0.7026	57.58	212.44	2.70137	0.0E+00	6473
AO13-6474	96326.95265	57.03	76.07	0.7009	57.63	208.13	2.72478	0.0E+00	6474
AO13-6475	96327.31420	57.03	75.96	0.6991	57.67	204.54	2.74855	0.0E+00	6475
AO13-6476	96327.68869	57.03	75.85	0.6972	57.72	217.20	2.77556	0.0E+00	6476
AO13-6477	96328.04499	57.03	75.75	0.6953	57.76	215.23	2.80190	0.0E+00	6477
AO13-6478	96328.39851	57.03	75.64	0.6931	57.81	214.10	2.83217	0.0E+00	6478
AO13-6479	96328.74907	57.03	75.53	0.6909	57.86	213.86	2.86367	0.0E+00	6479
AO13-6480	96329.09654	57.03	75.42	0.6885	57.90	214.56	2.89728	0.0E+00	6480
AO13-6481	96329.44063	57.03	75.32	0.6858	57.95	216.26	2.93559	0.0E+00	6481
AO13-6482	96329.76693	57.03	75.21	0.6830	58.00	203.80	2.97521	0.0E+00	6482
AO13-6483	96330.10388	57.04	75.10	0.6798	58.05	207.80	3.02034	0.0E+00	6483
AO13-6484	96330.43668	57.04	74.99	0.6764	58.10	213.00	3.06865	0.0E+00	6484
AO13-6485	96330.75149	57.04	74.88	0.6726	58.14	204.39	3.12409	0.0E+00	6485
AO13-6486	96331.07530	57.04	74.77	0.6686	58.19	212.38	3.18144	0.0E+00	6486
AO13-6487	96331.38103	57.03	74.66	0.6639	58.24	206.84	3.24912	0.0E+00	6487
AO13-6488	96331.68182	57.03	74.54	0.6591	58.30	202.99	3.31993	0.0E+00	6488
AO13-6489	96331.98986	57.03	74.43	0.6542	58.35	215.75	3.39241	0.0E+00	6489
AO13-6490	96332.28024	57.03	74.31	0.6488	58.40	215.31	3.47240	0.0E+00	6490
AO13-6491	96332.56534	57.03	74.20	0.6434	58.45	216.62	3.55331	0.0E+00	6491
AO13-6492	96332.83372	57.03	74.08	0.6372	58.51	205.15	3.64632	0.0E+00	6492
AO13-6493	96333.10777	57.03	73.96	0.6308	58.56	210.28	3.74269	0.0E+00	6493
AO13-6494	96333.36529	57.03	73.84	0.6239	58.62	202.83	3.84852	0.0E+00	6494
AO13-6495	96333.62748	57.03	73.72	0.6169	58.68	211.90	3.95765	0.0E+00	6495
AO13-6496	96333.87365	57.02	73.60	0.6094	58.73	208.59	4.07437	0.0E+00	6496
AO13-6497	96334.11433	57.02	73.48	0.6021	58.79	207.31	4.18982	0.0E+00	6497
AO13-6498	96334.34950	57.02	73.35	0.5942	58.85	208.03	4.31468	0.0E+00	6498
AO13-6499	96334.57908	57.02	73.23	0.5861	58.91	210.73	4.44400	0.0E+00	6499
AO13-6500	96334.79470	57.02	73.10	0.5780	58.97	201.44	4.57522	0.0E+00	6500
AO13-6501	96335.01352	57.02	72.97	0.5694	59.03	208.08	4.71659	0.0E+00	6501
AO13-6502	96335.21888	57.01	72.84	0.5605	59.09	202.87	4.86334	0.0E+00	6502
AO13-6503	96335.42694	57.01	72.71	0.5521	59.15	213.15	5.00516	0.0E+00	6503
AO13-6504	96335.62245	57.01	72.58	0.5430	59.21	211.67	5.15811	0.0E+00	6504
AO13-6505	96335.81321	57.01	72.44	0.5340	59.28	212.00	5.31156	0.0E+00	6505
AO13-6506	96335.99262	57.01	72.31	0.5247	59.34	200.89	5.47117	0.0E+00	6506
AO13-6507	96336.17439	57.00	72.17	0.5153	59.40	204.76	5.63339	0.0E+00	6507
AO13-6508	96336.35175	57.00	72.03	0.5063	59.47	210.15	5.79152	0.0E+00	6508
AO13-6509	96336.51877	57.00	71.89	0.4967	59.54	204.20	5.96242	0.0E+00	6509
AO13-6510	96336.68191	57.00	71.75	0.4871	59.60	199.88	6.13265	0.0E+00	6510
AO13-6511	96336.84692	56.99	71.60	0.4779	59.67	209.73	6.30027	0.0E+00	6511
AO13-6512	96337.00255	56.99	71.45	0.4682	59.74	208.31	6.47564	0.0E+00	6512
AO13-6513	96337.15462	56.99	71.30	0.4587	59.81	208.28	6.65170	0.0E+00	6513
AO13-6514	96337.30323	56.99	71.15	0.4490	59.89	209.55	6.82977	0.0E+00	6514
AO13-6515	96337.44361	56.99	71.00	0.4390	59.96	199.96	7.01643	0.0E+00	6515
AO13-6516	96337.58563	56.98	70.85	0.4294	60.03	203.81	7.19874	0.0E+00	6516
AO13-6517	96337.72441	56.98	70.69	0.4195	60.11	208.71	7.38684	0.0E+00	6517
AO13-6518	96337.85566	56.98	70.53	0.4092	60.18	202.94	7.58418	0.0E+00	6518
AO13-6519	96337.98406	56.98	70.37	0.3993	60.26	198.37	7.77705	0.0E+00	6519
AO13-6520	96338.11369	56.97	70.20	0.3889	60.34	206.48	7.98036	0.0E+00	6520
AO13-6521	96338.23640	56.97	70.04	0.3785	60.42	204.07	8.18561	0.0E+00	6521
AO13-6522	96338.35637	56.97	69.87	0.3676	60.50	202.70	8.40045	0.0E+00	6522
AO13-6523	96338.47360	56.97	69.69	0.3566	60.58	202.34	8.62194	0.0E+00	6523

AO13-6524	96338.58814	56.96	69.52	0.3455	60.67	202.93	8.84688	0.0E+00	6524
AO13-6525	96338.70008	56.96	69.34	0.3345	60.76	204.39	9.07212	0.0E+00	6525
AO13-6526	96338.80945	56.95	69.16	0.3231	60.85	206.67	9.30546	0.0E+00	6526
AO13-6527	96338.91322	56.95	68.98	0.3116	60.93	199.16	9.54394	0.0E+00	6527
AO13-6528	96339.01767	56.95	68.79	0.2998	61.03	203.05	9.79093	0.0E+00	6528
AO13-6529	96339.11682	56.95	68.60	0.2880	61.12	197.29	10.04104	0.0E+00	6529
AO13-6530	96339.21652	56.94	68.40	0.2760	61.23	202.56	10.29626	0.0E+00	6530
AO13-6531	96339.31115	56.94	68.20	0.2631	61.32	198.36	10.57229	0.0E+00	6531
AO13-6532	96339.40360	56.94	68.00	0.2507	61.43	194.93	10.84215	0.0E+00	6532
AO13-6533	96339.49634	56.93	67.79	0.2376	61.55	201.94	11.12884	0.0E+00	6533
AO13-6534	96339.58435	56.93	67.58	0.2236	61.66	199.78	11.43912	0.0E+00	6534
AO13-6535	96339.67013	56.93	67.36	0.2091	61.78	198.26	11.76244	0.0E+00	6535
AO13-6536	96339.75367	56.92	67.14	0.1940	61.90	197.35	12.10191	0.0E+00	6536
AO13-6537	96339.83491	56.91	66.91	0.1774	62.03	196.99	12.47832	0.0E+00	6537
AO13-6538	96339.91379	56.91	66.67	0.1603	62.18	197.13	12.87309	0.0E+00	6538
AO13-6539	96339.99028	56.91	66.42	0.1418	62.33	197.70	13.30377	0.0E+00	6539
AO13-6540	96340.06422	56.90	66.16	0.1207	62.51	198.62	13.80115	0.0E+00	6540
AO13-6541	96340.13533	56.89	65.89	0.0957	62.69	199.84	14.39967	0.0E+00	6541
AO13-6542	96340.20169	56.88	65.61	0.0632	62.72	193.62	15.18961	0.0E+00	6542

Total number of satellites : 198

De her kepler elementer starter den 1. november - så må I selv tælle videre derfra. Jeg har skrevet døgnnumrene ned i min kalender, så det umiddelbart er til at se, hvilket omløb, der skal bruges.

Jeg har valgt at tage James' egen forklaring på de her Kepler elementer med også:

Oscar-13 Re-Entry Keplerian Elements by James Miller G3RUH

Introduction

Most amateur satellite operators are aware that AO-13 will re-enter during December 1996. At the time of writing, this gives us 2-3 months more operation, less than 200 more useable orbits.

Perigee height was reducing at a rate of 1 km/day due to luni-solar forces which increased the orbit's eccentricity. Now perigee height is so low (170 km) that when the satellite encounters the atmosphere it loses energy, and the orbit is tending to circularise, eccentricity decreasing.

Mean motion is now increasing noticeably from its old value of 2.1 rev/day to 16 rev/day at re-entry. While this is happening, particularly in November/December, the published NORAD elements are always going to be stale and virtually unusable.

In addition, since Mean Motion has a direct effect on rise and set times, and if history repeats itself, we can expect the usual plethora of conflicting "almost" Keplerian element sets lovingly massaged to perfection, that work for no-one else but their creators!

Chaos Not

To try and bring some order out of chaos I have placed on the Internet a file of some 200 2-line Keplerian element sets that represent Oscar-13 every orbit until re-entry. The file, which is about 12K bytes long, is available via anonymous FTP as:

<ftp://ftp.amsat.org/amsat/satinfo/ao13/decaykep.zip>

This data has been derived by integrating the equations of motion, as described in reference [1]. Forces modelled are:

- Earth's gravity up to degree 8 zonal, tesseral and sectoral terms from the GEM10B model
- Sun and Moon differential gravitational pull - Atmospheric drag using US Standard Atmosphere 1976
- Solar radiation pressure.

The integrator was seeded with position and velocity at apogee calculated using the NORAD propagation model SDP4 with the Norad mean keplerian elements:

AO-13

```
1 19216U 88051B 96241.93209375 .00035764 10394-5 23983-2 0 2617
2 19216 57.1459 95.2606 7438684 49.0700 354.8698 2.11516752 62865
```

Fine Tuning

The uncertainty in re-entry analysis is caused by our not knowing the precise magnitude of atmospheric drag. This is because the upper atmosphere density depends on so many variable factors, including day/night, time of year, solar activity, Sun's rotation, position in 11 year sun-spot cycle, as well as the aerodynamic profile of the satellite.

Over the 12 months 1995 Aug - 1996 Aug drag has gradually become discernible, enabling an estimate of the profile of the satellite to be made. At orientation Alon/Alat 230/0 it is Area/Mass = 0.0065 m²/kg and Cd=1.4

From 1996 Sep 01 the orientation is Alon/Alat 170/0 and Cd will be slightly different. Before re-entry a final re-orientation to Alon/Alat 90/0 will be made [2]. These changes will result in revision of the keplerian elements, which will be updated when known.

About the Element Sets

Typical satellite 2-line Keplerian element sets look like this:

AO13-6422

```
1 30922U 88051B 96305.12146489 .00000000 00000-0 10000-4 0 08057
2 30922 57.1156 81.6242 7372121 54.7302 193.7462 2.23299095 64227
```

AO13-6423

```
1 30923U 88051B 96305.57123433 .00000000 00000-0 10000-4 0 08051
2 30923 57.1160 81.5232 7368989 54.7750 195.6866 2.23741846 64231
```

1. These sets are syntactically correct as per the NORAD specification:

<ftp://archive.afit.af.mil/pub/space/tle.doc>

2. The Satellite Identifier, that usually appears as a title or menu entry in tracking programs, is AO13-xxxx where xxxx is the orbit number.

3. The Object Number for the real AO-13 is 19216. The object number for these fictitious satellites is 24500+OrbitNumber, e.g. 30922, 30923 above. This number is much higher than any real satellite's, and enables you to construct a database (for example in InstantTrak) with each "Oscar--13" unique.

4. The Element Set is mmdd where mm is the month and dd the day the element set was created. It's 0805 (August 05) in the example.

5. Decay is deliberately set to zero. This means that ideally you should use a Keplerian element set fairly close to the orbit it represents. When the true value of Decay is small you can be up to a month or so off, but at end-of-life when the true Decay is rising substantially every orbit, you MUST use the correct element set for the orbit or you'll suffer enormous tracking errors. Successive sets coincide at perigee.

6. Each set represents the osculating ellipse computed from the satellite's position and velocity near apogee (MA = 180 deg) in the orbit. Amsat tracking programs are designed to use osculating

keplerian elements.

References

1. J.R. Miller, "The Re-Entry of Oscar-13"

-
- Proceedings of the 12th annual Amsat Space Symposium, Orlando, Florida, USA, 1994. 4 pages.
 - Oscar News (UK) 1994 Oct No. 109 p 16-20
 - Jamsat Newsletter (JA) No. 166, 1995 March 25. p1-4
 - Amsat-DL Journal (D), Jg. 22, No. 1, Mar/May 1995.
 - Amsat OZ Journal (OZ) No. 37, 1995 May
 - The Amsat Journal (USA) Vol 18 No.3, May/June 1995.

Updated article and program listing is available via the Internet:

<ftp://ftp.amsat.org/amsat/articles/g3ruh/a114.zip>

2. J.R. Miller, "From Hardware to Vapourware; AO-13 Re-entry Plans"

-
- Oscar News (UK) 1996 Jun No. 119 p 36-41
 - The Amsat Journal (USA) Vol 19 No.4, Jul/Aug 1996.
 - Amsat-VK Newsletter No. 135/136, 1996 Jul/Aug
 - Amsat-DL Journal (D), Jg. 23, No. 3, Sep 1996 (in preparation).

<ftp://ftp.amsat.org/amsat/articles/g3ruh/a121.zip>

James Miller G3RUH @ GB7DDX.#22.GBR.EU 1996 Sep 05 [Thu] 1229 utc



**ENGINEERING COLLEGE
OF COPENHAGEN**

**Would you like to study
electronic and
computer engineering
in Copenhagen ?**

Why not be a student at

**The Engineering College of Copenhagen
Electronics Department**

- We offer
- a four-year full time course taught entirely in *English* leading to a BSc (Honours) degree
 - a F.E.A.N.I. degree at group I level
 - a wide selection of general and specialist subjects
 - a higher education experience in top-quality surroundings
 - an opportunity to meet students from all over the world

The Engineering College of Copenhagen is the ideal place for a radio amateur to study because it

- is the headquarters for AMSAT OZ, OZ2SAT
- runs the EME/contest station OZ7UHF with its 8 m dish for 144, 432, 1296 and 2320 MHz
- has an active amateur radio club that runs the amateur radio station OZ1KTE, QRV from 1,8 MHz to 10 GHz
- employs a skilled and dedicated staff included several radio amateurs i.e. OZ1MY, Ib, OZ2FO, Flemming and OZ7IS, Ivan