



INDHOLD

Infosiderne	.....side.2
Støj på Hammelvej	.....side.4
Justering af rotorer	.....side.4
Sommerlejr	.....side.5
MIR og Drag	.....side.6
P3D en ny æra	.....side.7
AO-13 siderne	.....side.19
For meget effekt til AO-13	.....side.19
Nyt fra OZ1KYM	.....side.19
AMSAT Operations Net	.....side.20
DX	.....side.21
SAREX STS-71	.....side.22
Lytterrapport fra OZ-DR2197	.....side.24
Tillæg til vejrstat. art i nr.37	.....side.25
NOAA-14 billede	.....side.26
Kepler elementer (ADVARSEL)	.....side.27

Lidt af hvert

Så fik vi hygget os i week-enden over på Fyn - snakket en masse satellit og radio. Enkelte QSO'er blev det også til - men ikke ret mange. Antennerne og/eller kablerne snød os, så der var en del overhøring fra 2 m til 70 cm.

Ole Nykær, OZ2OE, holdt et godt foredrag om fødekabler og antenner. Der var mange ting at hente, specielt om off-set paraboler, så vi ikke behøver at være bange for den type parabolantenne mere. Tak til Ole for det. Mere inde i bladet. Hennings kone, Dorte, lavede god mad, så vi fik en eksklusiv festmiddag lørdag aften. Dorte og Henning stod for det meste af arrangementet. Henning havde bl.a bygget TRIAX antennerne op, så vi kunne se dem, og køre med dem. Retfærdigvis vandt han selv 2 m antennen i det store lotteri. Nu bliver det spændende at se, om han skifter sin 6 elements 2 m antenne (som han har kørt næsten 200 DXCC lande på) ud med den ny antenne - men det kommer der jo nok en lille historie om på et eller andet tidspunkt.

Alle gav en hånd med ved opsætning og nedtagning - det var i det hele taget meget fornøjeligt. Så der skal være et stort tak til alle deltagerne og arrangører.

Ellers er der sket det revolutionerende, at Telestyrelsen har givet tilladelse til, at skoleeleverne på Langelinjeskolen kan få lov til at tale med astronauterne ombord på rumfærgen, når vi får ordnet det i forhold til ARRL/AMSAT-NA og NASA. Nu må vi så håbe, at det går i orden i den ende og så.

Jeg har været på jagt efter støjen fra gadelamperne - men det lykkedes ikke helt at finde dem allesammen selv, så jeg måtte ulejlige de meget flinke mennesker fra Telestyrelsen. Mere om det inde i bladet. **Nogen af jer har et girokort liggende** - det ville være en god ide at tage det med på posthuset, for jeg sletter med udgangen af juni måned. Husk at kikke efter på AO-13 siderne, selv om I måske ikke kører AO-13. Der kan godt være info om DX på andre satellitter. Det forlyder, at enkelte er nået op på 66 DXCC lande på RS-12. Efterlysning: En god konstruktion til en 70 cm forforstærker (specielt relæer, der ikke koster mange penge, men alligevel kan klare 50 - 100 W). Henvendelse til OZ1MY, helst hurtigt.

Informationskilder

Ideen med denne side 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, Elektronik afd. Lautrupvang 15, 2750 Ballerup, telf. 4497 8088 eller fax: -4497 2700 til Ib Christoffersen eller OZ1MY@ OZ-6BBS på packet. e-mail: ilc@cph.ih.dk
Styregruppe:
OZ9AAR telf. 7516 8179,
OZ2ABA telf. 4449 2517,
OZ1KYM telf. 6474 1555,
OZ1MY telf. 4453 0350,
OZ1GDI telf. 4223 2540.

Indmeldelse

Til adr. ovenfor, 100kr. for 1994. Giro 6 14 18 70

Ældre månedsbreve.

Tidligere årgange af blade kan købes for 100kr pr årgang.

Vi har 92,93 og 94.

Henvendelse til OZ1MY.

Software

Til OZ1MY på Teknikum
Det gælder al slags software inklusive:

FAXDISK 1

FAXDISK 2

FAXDISK 3

FAXDISK 4

Trackprogrammer:

PCTRACK

TRAKSAT

STS ORBITS PLUS

Pris pr disk 25 dask.

Også AMSAT-SM, -

AMSAT-UK, AMSAT-NA

og AMSAT-DL.

AOZ-SIMP autotraker

Henvendelse til OZ1GDI
pris 100kr.

Indlæg til månedsbrevet.

Inden sidste fredag i måneden.

OZ6BBS

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

Forbindelse ved at taste D AMSAT. Man kan sende P-mail til OZ1DMR @ OZ6BBS eller OZ3FO @ OZ6BBS med ønsker: In teresse 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 på jeres HjemmeBBS. Der kommer en stor mængde info den vej.

OBS

Lokalfrekvenser med satel-litsnak.

Københavnsområdet.

Vi bruger 144,800MHz - men flytter 25kHz ned, hvis der er trafik. Husk det er ikke vores frekvens.

AMSAT-SM

SM7ANL, Reidar Hadde-mo, Tulpangatan 23, S-256 61 Helsingborg. Sverige. Telf/FAX: 0046 42 138596.

Vores svenske venner har et net: AMSAT-SM net SK0TX på 80m 3740kHz på søndage kl. 1000 dansk tid. Operatør normalt SM5-BVF, Henry.

Telefon BBS: I Landskrona på: 00-46-418 139 26.

BBS'en kører, N-8-1, 300

til 14400baud. Landskrona BBS'en er åben for medlemmer af AMSAT-OZ.

AMSAT International

14282kHz Søndage 19.00 UTC

DX-info

DX information på OSCAR 13 på 145,890MHz

AMSAT-UK

AMSAT-UK.94, Herongate Road. Wanstead Park. London. E12 5EQ. UK
Telf: 081-989 6741
Fax: 081-989 3430

e-mail: R.Broadbent@EE.SURREY.AC. UK

AMSAT-UK har også HF net. Det foregår på 3780-kHz ± 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 Kontich, Belgien.

AMSAT Launch information 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 £12,50
for 1995

AMSAT-SM INFO,
svensk medlemsblad

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: wlxt@amsat.org

AMSAT-DL Journal
Medlemsblad for AMSAT-
DL.
Holderstrauch 10,Marburg
1 D-3550,Tyskland.

RIG.
Remote Imaging Group
RIG SUB
PO Box 142, Rickmans-
worth, Hearts
WD3 4RQ
England
£12 pr år

Satellite Times
6 numre pr år for \$26.
P.O.Box 98, 300 S
Highway 64 West
Brasstown,
NC 28902-0098
USA

ESA.
Mange blade, der er gratis,

se enten nummer 30 eller
skriv til:
ESA Publikations Division,
ESTEC 2200 Nordwijk
The Nederlands.

Lars Reimers, SM7DDT
Box 213, S-261 23
Landskrona, Sverige.
telf: 00 46 418-191 60
fax: 00 46 418 14174

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
infoserver@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 for-
skellige nyttige ting.
Den kan ikke altid kaldes
på det navn - men så er der
andre muligheder:
ftp.qualcomm.com
lorien.qualcomm.com
192.35.156.5

De er også på WWW:
<http://www.amsat.org/
amsat/AmsatHome.html

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.

Støj på Hammelvej og andre historier

Sidst berettede jeg om støjen fra gadelamperne her på Hammelvej. Der var meget på HF - men også en del på 2 m og 70 cm, når de havde været tændt længe.

Lamperne er sådan nogen kviksøvlamper, som skal være notorisk berygtede for at lave larm.

Støjjagt (selv)

Jeg startede selv med at traske rundt på vejen med en lille radio - men det viste sig at være svært at finde den/de kilder, der måtte være. Til sidst blev jeg enig med mig selv om, at der var tre syndere.

Via Rødovre kommunes vejafdeling blev NE-SA kontakten. De kom da også og skiftede de pærer, jeg havde udpeget som synderne - men det hjalp ikke et hammerslag.

Støjjagt (Telestyrelsens folk)

Jeg havde et telefonnummer liggende fra de tidligere kontakter med Telestyrelsen. Det blev fluks anvendt.

I den anden ende var der en flink mand, som lovede, at de ville komme ud og prøve at finde støjkilderne. Så langt så godt.

Jeg var jo væk en del - men da jeg kom tilbage fra Sverige, fik vi lavet en aftale.

Der kom to mand - iøvrigt de samme to, som var her sidste gang med naboens telefon.

De havde lavet en aftale med elektrikerens om, at han skulle komme, så gadebelysningen kunne blive tændt.

Vi startede alle sammen inde hos mig med alle radioer tændt. Det var nærmest for at sikre sig, at der ikke var noget inden gadebelysningen blev tændt. Det var intet.

Elektrikeren fisede hen og tændte belysningen - og kom støjen. Der er sædvanligvis en hel masse lige når de tænder. Det holder så op et kort stykke tid, for så at vende tilbage og blive værre og værre. Støjen rykker også op i frekvens, når de har været tændt i en lille halv time.

Denne gang gik det heldigvis som det plejede. (Jeg kunne ellers lige se det for mig i farver, at der ikke havde været noget).

Jeg blev udstyret med en af deres radioer, så vi kunne holde kontakt, mens de gik rundt og pejlede med en lille retningsantenne og en modtager.

Elektrikeren skiftede de lamper, de havde mistanke til - mens jeg kunne sidde hjemme og kommentere virkningen. I alt skiftede han

4 pærer. Efter de fire var skiftet, var der næsten ingen støj tilbage. De kørte for en sikkerheds skyld lidt rundt i kvarteret og prøvede at finde mere - men der var ikke bid.

Der var lidt tilbage på 2 meter, men det lød lidt anderledes end lamperne. Vi regnede med, at det måtte være noget andet og ganske rigtigt. Elektrikeren slukkede lamperne - men støjen på 2 meter var der stadig.

Det var så enden på den historie. Der kunne ikke gøres meget mere på det tidspunkt.

Et par dage efter

Her et par dage efter er der masser af støj på HF igen. Det er fuldstændig af samme karakter, som det var før.

Der er altså ikke noget at tage fejl af. Det er nok sin sag at have med at gøre. Den type pærer er UBEHAGELIGE. Jeg spørger mig selv om ikke det eneste, der er at gøre er at skifte hele bundtet.

Nu må jeg holde øje med støjen et par dage mere - så kommer fortsættelsen på historien. Dagen efter: ikke ret meget.

Flere dage efter: Igen meget støj - men det er ikke nemt at finde kilden. Det er ikke særlig konstant.

Om justering af antennerotorer

Her idag mens det var dejligt solskin, ville jeg lige checke antennerne - specielt om de pegede den rigtige vej, både i azimuth og elevation.

Så var det jeg kom i tanker om, at det nemmeste er, at bruge solen. De fleste trackeprogrammer viser, hvor solen er henne, så hvis man sørger for at PC klokken går rigtigt, kan solen bruges.

Helixantennen er utrolig velegnet til det.

Dels danner selve helixens skygge en cirkel på reflektorpladen, dels danner stiverne et kryds. Det er ligesom et sigtekorn. Skyggen bliver en pæn cirkel med et kryds på reflektorpladen, når antennerne peger direkte på solen, og det kan oven i købet ses nede fra. Krydsyagiens skygge danner selvfølgelig et kryds på baggrunden, så jeg kunne også se, om de to antenner sporede (det gjorde de næsten).

Hvis man nu har en parabol på samme elevationsbom, vil det også vise sig, om parabolen samler solstrålerne pænt i fødeantennens fasecentrum. (se artiklen fra sommerlejren).

Sommerlejr

OZ8NJ, Niels, havde været så flink at lægge bil og anhænger til, så jeg kunne få en masse ting med over til Fyn.

Vi startede hjemme hos mig, så Søren også kunne komme med. Ude på Københavns Teknikum gaflede vi en radio til os, IC 970H til 2 meter og 70 cm, strømforsyning, transportabel mast (den har Henning lavet), KR5600 rotor, kabler, og mange andre ting.

Antenner skulle vi heldigvis ikke have med. Henning havde jo lavet TRIAX antennerne til både 2 meter og 70 cm.

Det gik fint med selve turen - men vi kom lidt senere ned til selve lejren, end vi egentlig havde regnet med (undskyld til OZ5MJ, der kørte forgæves).

Antenneopsætning

Næsten hele holdet bag OZ7SAT var mødt op. De gik igang med at sætte 2 meter og 70 cm antennerne op med rotor, og hvad der ellers hører til.

10 m og 15 m antenner havde Niels taget med, sammen med en 80 meter dipol og en HF transceiver. De kom op i flagstangen, 80 meteren helt oppe i toppen, de to andre lidt længere nede. De virkede fint.

Helt så godt gik det ikke med 2 meter og 70 cm. Der var en masse overhøring fra 2 meter til 70 cm.

Vi havde brugt en metalelevationsbom, så det kunne være en af årsagerne - kablerne var brugte, så der kunne være problemer - antennerne var helt nye - antennerne stod meget tæt på radioerne - osv. Der var mange muligheder. Vi prøvede at udelukke dem en efter en - først flyttede vi antennerne længere væk fra radioerne - ingen virkning, en længere elevationsbom (men stadig metal) - ingen virkning - vi chekede forbindelserne ved selve antennerne og lavede en enkelt lidt om - ingen virkning, lavede om, så vi kørte lodret/vandret - lodret/lodret - og meget andet. Til sidst blev vi enig om, at det gik bedst, når vi lod begge antenner køre lodret - men den egentlige fejl fandt vi ikke.

MORALE: Tag aldrig på sommerlejr med ting, der ikke er 100 % testet og afprøvet - alt skal være brugt før.

Jo - vi havde SWR meter med !

QSO'er

Det blev selvsagt ikke til mange QSO'er -

ikke udelukkende pga antennerne, men lige så meget, fordi både AO-10 og AO-13 ikke havde deres bedste dage lige i den week-end.

OZ2OE foredrag

Ole fortalte en hel masse om fødekabler, splittere og antenner.

Han viste en splitter, som var lavet med 75 Ω 's teflon kabel i en lille metal æske. De var dejlig små og vejede ikke ret meget. Det er et godt alternativ til de lange splittere, der er lavede med en koaxial ledning med luft som isolator og en firkantet yderleder. På 2 meter er den jo ret lang.

Ellers hæftede jeg mig mest ved omtalen af off-set paraboler. De almindelige "prime feed" paraboler, hvor fødeantennen sidder symmetrisk, har et F/D forhold på cirka 0,38, når vi taler om de nyere typer til TV satellitterne. Off-set parabolerne vil så have et F/D forhold på cirka 0,5.

Det betyder, at selve fødeantennen skal dække en mindre vinkel, når man laver dem til off-set paraboler, end den tilsvarende til en "prime feed" parabol. Det er det samme som at sige, at fødeantennen skal have større forstærkning.

Hvis vi bruger G3RUH's helixfødeantenne, som også har været beskrevet her i bladet, til 2,4 GHz som eksempel, så er den kun på 2-1/4 vinding til en prime feed parabol med F/D på cirka 0,4. Får man fat i en off-set parabol med F/D på 0,5, skal man altså sørge for, at den får lidt større forstærkning. Det kan gøres ved at gøre diameteren lidt større eller bedre, ved at tilføje en enkelt vinding mere. Det vil nemlig også gøre den mere cirkulær. Det her står for min egen regning.

Festmiddag og lotteri

Lørdag aften havde vi stor gallamiddag (dog ikke med slipsetvang). Dorte havde lavet mad til os allesammen. Det kunne vi lige klare.

Lotteriet havde meget fornemme præmier - dels de to antenner - dels en del komponenter, som stammede fra Ivans og min tur til Holland.

Retfærdigvis vandt Henning 2 meter antennen. Nu er det så, jeg håber, han får testet den en hel masse, så vi alle sammen kan blive delagtiggjort i, hvordan den virker sammenlignet med Hennings 6 element antenne.

OZ9VQ løb med 70 cm antennen (det forpligter!).

Gentagelse

Vi snakkede lidt om en eventuel gentagelse næste år. Jeg må sige, at alle deltagerne gerne så en gentagelse, så det må vi arbejde for. Der er dog flere spørgsmål, jeg godt kunne tænke mig afklaret først - nemlig hvem arrangerer træffet næste gang, og hvor er chancen størst for at få flere med.

MIR og drag

I OSCAR NEWS nummer 112, april 1995 er der lidt om drag (luftmodstand) i forbindelse med MIR og trackeprogrammer.

Det står i spalten: **HAVN'T GOT A CALL-SIGN...** af G3CWV, Clive Wallis.

Han skriver: Satellitter og rumstationer i lavt omløb er mere påvirket af variationer i atmosfærens tæthed, end satellitter i højt omløb. Hvor ofte ville det være nødvendigt at skifte Kepler elementer, hvis rumstationen

På 266 døgn ændredes Mean Motion med 0,0263. Det svarer til et DRAG på $9,9E-5$ omløb/døgn/døgn. De publicerede værdi for DRAG var det meste af tiden omkring $0,5E-5$.

Jeg vil anbefale alle, der følger MIR, at checke deres trackeprogrammer. Det kan gøres ved at indsætte en "dummy satellit" med følgende Kepler elementer:

Epoc = 95001.5

Inclination = 98.0

Right Ascension = 0.0

Eccentricity = 0.00

Arg of Per = 0.0

Mean Anomaly = 0.0

Se så efter en passage den 28 februar 1995 omkring 1700 UTC. Find det tidspunkt, hvor satellitten er tættest på (TCA). Det skal være cirka 17:28 UTC, hvis dit program regner rigtigt.

Hvis programmet regner TCA ud til cirka 17:00, skal det bruge det sande DRAG værdier - du må altså gange de publicerede værdier med 2.

Økonomi

Det kan selvsagt ikke lade sig gøre at få økonomien til at hænge sammen, når vi højst var oppe i nærheden af 20 deltagere om lørdagen. Vi havde oprindeligt regnet med 30 - 40 deltagere for at få dækket alle udgifter. Resultatet er et underskud på cirka 3.000 kr. Det svarer faktisk til, hvad hytten kostede for en week-end. Til gengæld er jeg helt sikker på, at de, der deltog, havde et par hyggelige dage. Men - som sagt - lad os se mange flere næste år - hvor det så end bliver.

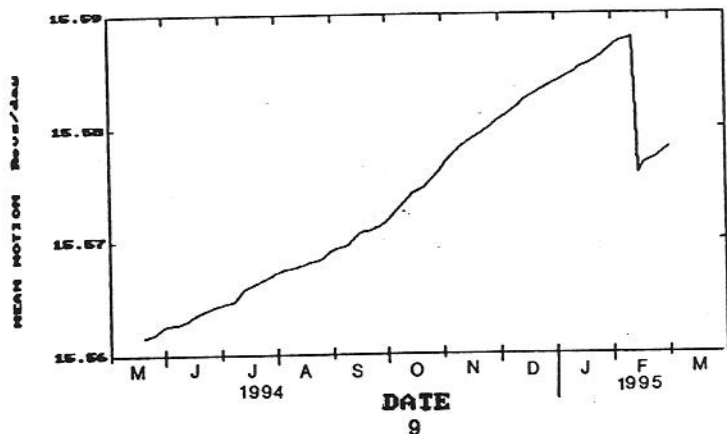
OZIMY

ikke blev løftet en gang imellem.

Hvis man beregner passagetiderne med forskellige sæt elementer, ses en typisk fejl på et minut på cirka 15 - 20 dage.

Nogle trackeprogrammer kan give en større fejl pga forvirringen med hensyn til DRAG. Den DRAG værdi, der står i Kepler elementerne, er kun HALVDELEN af den virkelige værdi.

Det kan man se på den graf, der er her.



Figur 1. MIR's Mean Motion over 266 døgn

Mean Motion = 15.6

DRAG = $1E-3$

Rev = 1

For MIR vil fejlen resultere i en tillægsfejl på cirka et minut på 15 - 20 døgn.

Jeg har checket InstantTrak, RealTrak og NOVA med hans dummy satellit. De regner allesammen rigtigt. Prøv selv med de programmer I bruger - det er da et forsøg værd.

Oversat af OZIMY

P3D en ny æra for amatør satellitter

I The AMSAT-NA Journal Volume 18, No. 2, March/April 1995 er der en lang artikel om P3D. Den er skrevet af hele "byggeholdet", så der er baggrund for artiklen.

Der står mange ting, som ikke tidligere har været med her i bladet, så jeg har oversat den.

For at køre via AO-10 og AO-13 skal man bare have en all-mode VHF/UHF transceiver, 20 til 100 W og to retningsantenner. En til 2 meter, en til 70 cm, der kan styres i både elevation og azimut.

P3D, som er under konstruktion, er beregnet til at reducere kravene væsentligt samt til at give mange andre muligheder med hensyn til frekvenser osv. Vi har inkluderet en række kredsløb i P3D, så den bliver nemmere for radioamatører i hele verden at benytte. Samtidig bliver den mere fleksibel, så den kan tilpasses i årene, der kommer.

Ud over at gøre det nemmere ved at reducere kravene til udstyret på jorden, bliver P3D designet til at fortsætte vejen mod højere frekvenser - som blev startet i 1920 på 200 meter. Det er vigtigt, hvis vi radioamatører vil beholde disse frekvensbånd, som i næste århundrede vil vise sig at være de vigtigste, vi har.

Kommercielle foretagender og stater har allerede opdaget, at satellitter kan gøre brug af disse frekvenser til verdensomspændende kommunikation. I tillæg til det er der nok ikke så lang tid til, vi begynder at bruge GHz båndene til at tale med rumstationer, månen og planeterne. Phase3D skal give os en spore til at benytte disse bånd mere.

Et internationalt projekt

P3D er virkelig et internationalt projekt. Ikke kun er den designet til at bringe satellit kørsel inden for rækkevidde af alle radioamatører i verden - men den er designet og bygget af et internationalt team fra et dusin lande.

Meget af det forberedende arbejde blev lavet i Tyskland. Tre af senderne, som er ombord er lavet i det land. 10 meter bulletin senderen er produceret af en Syd Afrikansk AMSAT gruppe. 2 meter senderen er designet og bygget i England. En gruppe i Finland leverer 10 GHz sender med tilhørende antenner. 24 GHz senderen med tilhørende antenne kommer fra Belgien. Mellemfrekvensmatrixen og

LEILA (mere om det senere) kommer fra Tyskland. Modtagerne kommer fra grupper i Tyskland, Belgien, Slovenien og den Czekiske Republik. Tankene kommer fra Rusland. Et meget lovende kamera eksperiment laves af den japanske AMSAT gruppe. Alle antennerne med undtagelse af 10 GHz og 24 GHz antennerne kommer fra USA. En gruppe i Ungarn leverer batteriladestiklødene og et kommunikations eksperiment. Konstruktionen af selve satellittens ramme (mekaniske) foregår i USA, hvor meget af det termiske design også har fundet sted.

Andre bidrag fra vores side af vandet er design og konstruktion af GPS systemet. Der er der også bidrag fra Canada.

Hovedkomputeren, IHU'en, kom fra Tyskland, men bygges af et team i USA med hjælp fra Tyskland og England. Den samme gruppe er ved at lave to andre computere, der skal være i P3D. Den ene er RUDAK systemet, den anden en dedikeret computer til GPS eksperimentet.

Arc-jet motoren er under udvikling af en gruppe på Universitetet i Stuttgart i Tyskland. Strålingstest af diverse halvlederkomponenter finder sted i Canada.

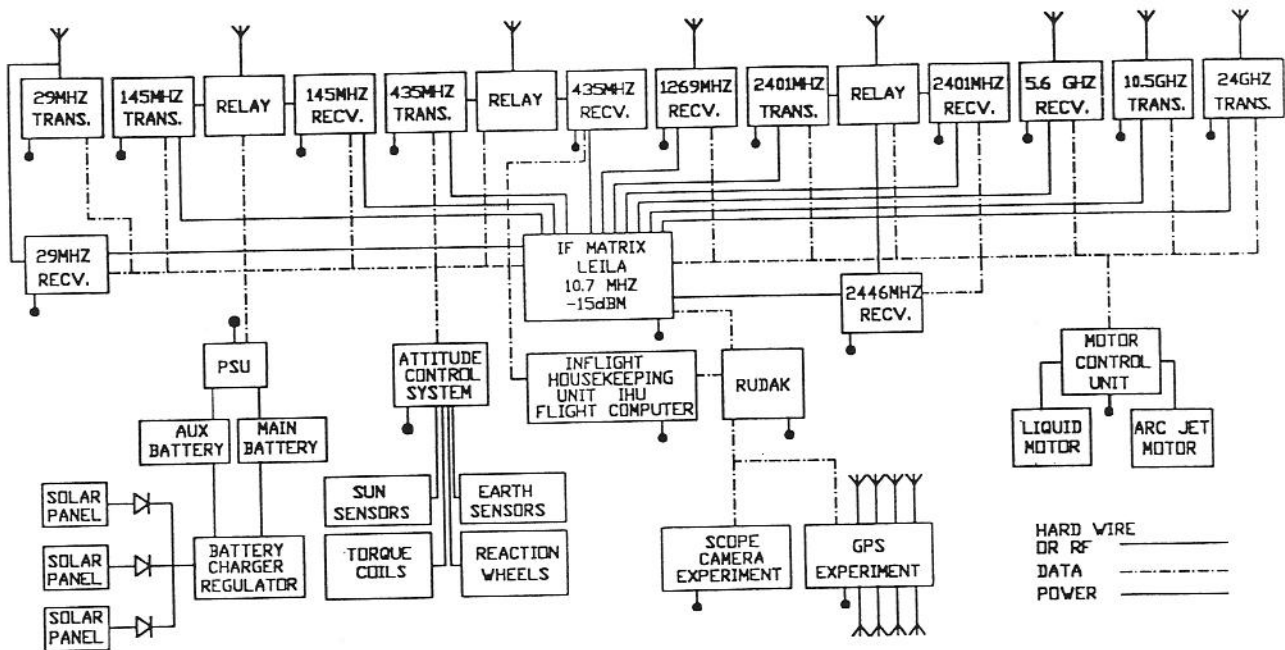
Samling og check af selve satellitten finder sted i vores "lille" værksted i Orlando, Florida.

Opsendelsen ombord på ESA's nye ARIANE 5 i april 1996 bliver fra ESA's Space Center i Kourou, Fransk Guinea i Syd Amerika.

En ny konstruktion

De tidligere amatør radio satellitter har benyttet transpondere. En transponder kan karakteriseres som en enkelt boks, som modtager signaler og udsender en kopi af disse signaler i et andet frekvensbånd. I stedet for enkeltstående transpondere, som mangler fleksibilitet, vil P3D benytte en konfiguration, som er vist i figur 1. (næste side)

Satellittens kommunikationsudstyr vil bestå af en række modtager "front-ends" og en række sender-blander/PA-trin, som er koblet via en fælles mellemfrekvens (IF).



Figur 1. P3D's blokdiagram.

Udgangssignalerne fra hver modtager "front-end" kan forbindes til IF-matrixen, som igen kan forbindes til enhver af blander/udgangstrinnene - alt sammen under computer kontrol.

Det betyder, at uplink og downlink kombinationer, kan sættes til alle de muligheder hardwaren i satellitten tillader. Det er meget vigtigt, for ingen kan idag være sikker på, hvilke bånd, der vil være bedst til uplink og downlink i f.eks år 2005, det år, hvor P3D vil være 9 år gammel. Til den tid er P3D forhåbentlig stadig i fuld vigør. Ved at opbygge kommunikationsdelen på denne måde bliver det muligt at tage højde for en række forskellige tilfælde ved simpelthen at kommandere den via software fra jorden.

Figur 2 illustrerer de forskellige muligheder for uplink og downlink frekvenser.

På grund af den fleksibilitet er det ikke længere særlig smart at benytte den gamle "Mode-beskrivelse", som amatør radiosatellitterne har benyttet i mange år. Et nyt system vil blive taget i brug med opsendelsen af P3D. I dette vil der blive brugt bogstaver til at beskrive uplink og downlink frekvensbåndene hver for sig.

Hver uplink/downlink kombination vil blive beskrevet ved et eller oftest to bogstaver afhængig af, hvilke frekvensbånd, der benyttes. Uplink bogstavet(erne) vil stå først, fulgt af

downlink frekvensens bogstav(er) adskilt af et "/".

De forskellige bånd, der pt er planlagt i P3D, vil få følgende betegnelser:

Tabel 1. P3D bånd betegnelser

Bånd	Upl	Downlink
15m (21MHz)	H	Ingen
10m (29MHz)*	Ingen	T
2m (145,8MHz)	V	V
70cm (435MHz)	U	U
23cm (1260MHz)	L	Ingen
13cm (2,4GHz)	S	S
5cm (5,6GHz)	C	Ingen
3cm (10GHz)	Ingen	X
1,25cm(24GHz)	Ingen	K

* 10m senderen er til bulletiner og lignende information. Den kan ikke bruges til to-vejs kommunikation.

Det vil sige, at det vi idag kalder mode-B, vil komme til at hedde Configuration-U/V. Det vil uden tvivl blive forkortet til Config. U/V.

På grund af den store fleksibilitet, som matrixen giver anledning til, kan vi bruge kombinationer så som Config UL/VSX. Vil folk, der skriver software til trackeprogrammer, venligst tage det med i betragtning, når de

skriver nye programmer.

Kombinationerne V/V og U/U er ikke mulige, fordi modtager og sender ikke kan køre på samme bånd på samme tid. Figur 2 viser den fleksibilitet, som den nye metode giver.

Overordnede design overvejelser

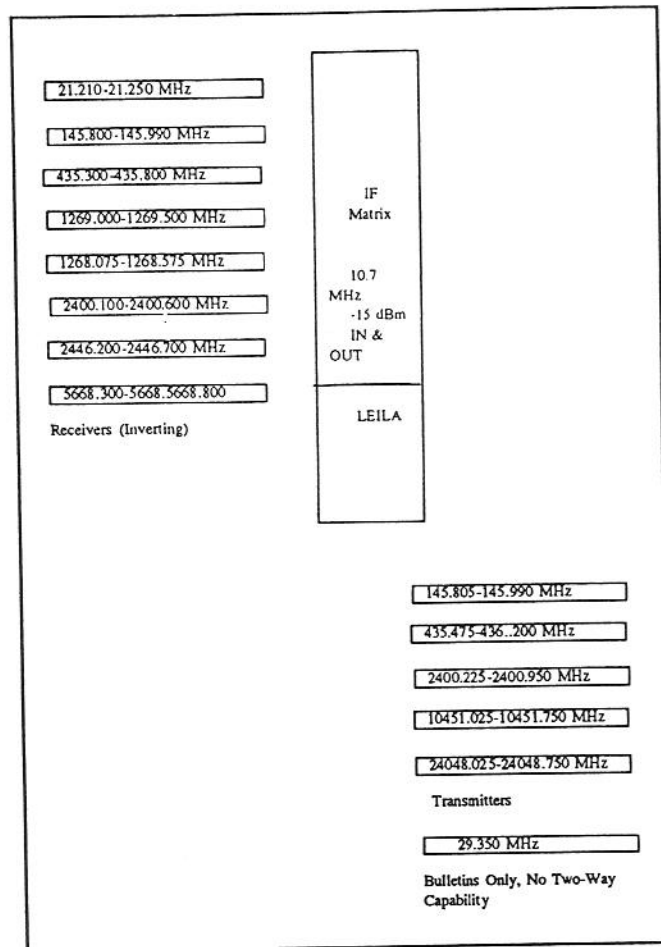
Der er fire ting i den nye satellit, som vil gøre det nemmere at bruge den, og som øger fleksibiliteten.

For det første vil senderne have meget større udgangseffekt end AO-13.

For det andet er antennerne udstyret med større forstærkning end deres forløbere på AO-10 og AO-13.

For det tredje vil antennerne på P3D altid pege ned mod jorden. Både AO-10 og AO-13 var spinstabiliserede satellitter, så i en del af omløbet kunne antennerne pege lige ned mod jorden - men i en anden del af omløbet pegede de ud i rummet. For at kunne bruge satellitterne i denne del af omløbet, blev de udstyret med rundstrålende antenner med lav forstærkning.

Ikke overraskende bruges retningsantennerne nær apogee (det højeste punkt på banen) og de rundstrålende antenner nær perigee (hvor satellitten er tættest på jorden). En stor del af tiden er ingen af antenntyperne optimal. Siden AO-10's computer brød sammen på grund af stråling, har det ikke været muligt at orientere den, så dens rundstrålende antenner benyttes hele tiden. Tabel 2 viser, hvordan P3D er sammenlignet med OSCAR-13, når denne anvender sine retningsantenner.



Figur 2. P3D sende og modtager matrix.

Tabel 2. Sammenligning af sender EIRP og antenne forstærkning for P3D og AO-13

Downlink	AO-13			P3D			P3D fordel	
	Xmtr effekt	Ant. Forst	EIRP	Xmtr. effekt	Ant. Forst.	EIRP	W	dB
	W	dB	W	W	dB	W		
2m	50	5,5	180	130	11	1700		9,7
70cm	50	9,5	300	250	15,3	8471		14,5
13cm	1	9,0	8	50	19,5	4456		27,4
3cm	-	-	-	50	20	5000		-
1,25cm	-	-	-	1	20	100		-

At holde P3D orienteret mod jorden hele tiden er en vanskelig ting. Dette ene mål gør det noget mere kompliceret at designe satellitten. For det første skal den selv kende sin orientering i rummet og beregne orienteringen i forhold til jorden - afhængig af, hvor den er i omløbet. Til at bestemme positionen

i rummet benyttes to metoder. Den primære udnytter sol og jord sensorer. En sekundær, eksperimentel metode, bruger signalerne fra GPS satellitterne. Denne sidste metode bruger faseforskellen mellem GPS signalerne på forskellige steder på P3D.

Det at bestemme satellittens orientering er

kun en del af problemet. Når den er kendt, er det nødvendigt at gøre noget for at korrigere for den fejl, der er et resultat af, at satellitten er i omløb og den mindre drift, der bygges op med tiden. De store geostationære satellitter er som regel udstyret med små raketmotorer, så de kan holdes på deres rette plads. Når brændstoffet er brugt op, er deres liv over. Det er faktisk den primære årsag til, at de opgives. Tillige er de fleste store TV satellitter spinstabiliserede. Hovedårsagen til dette er, at varmen bliver fordelt ligeligt i hele satellitten. Antennerne sidder på platforme, der "kører den anden vej", så de peger lige ned mod os hele tiden.

For at give P3D så lang levetid som mulig, besluttede vi tidligt i designfasen, at vi måtte bruge noget andet, der ikke krævede så meget brændstof til at holde satellitten orienteret i rummet.

Vi har valgt at benytte gyroer. Det moment, som kommer, når hjulene drejer rundt, vil reorientere satellitten. Det system er vitalt for satellittens funktioner, hvis P3D skal gøre det nemmere at køre satellit for radioamatører på jorden.

Orienterings kontrol systemet

Som sagt overfor, adskiller P3D sig fra tidligere amatørtelesatellitter ved, at den kan opretholde den ønskede vinkel i forhold til jorden (pointing angle). Dette opnås ved hjælp af et komplekst orienterings reguleringsystem.

Under normale omstændigheder vil vinklen blive justeret hele tiden, så antennerne på toppen af satellitten peger mod jordens centrum. Den anden frihedsgrad (rotationen omkring antennernes akse) vil blive brugt til at maximere solindfaldet på solpanelerne.

Alt dette styres af hovedkomputeren, IHU eller skrevet helt ud, Integrated Housekeeping Unit. Når raketmotoren skal tændes, sørger IHU'en for at satellitten peger rigtigt. De beregninger, der skal laves, er meget komplekse og omfattende. Heldigvis er det prøvet før, fordi de samme beregninger skulle laves på både OSCAR-10 og OSCAR-13, så de nødvendige programmer eksisterer. Vi kan med andre ord trække på den eksisterende viden.

Kontrolsystemets hardware består af: Et sæt på tre gyroer, der er monteret 90 grader i forhold til hinanden. De benytter magnetisk ophæng. Et sæt komplementære sol og jord-

sensorer med tilhørende elektronik. To elektromagneter, hvis felt kan antage 6 forskellige retninger. Seks svingningsdæmpere samt endelig IHU'en.

Alle dele er nødvendige, for at stillingskontrollen kan virke optimalt. Grundlæggende oplagrer svinghjulene (gyroerne) det moment, der giver satellitten sin stivhed, på samme måde som alle gyroer - eller en satellit, der spinner. Men fordi momentet nu er i svinghjulene, kan satellitten nu bevare sin stilling.

Fordi der er tre svinghjul, monteret 90 grader på hinanden, er det muligt at omfordele momentet mellem de tre hjul ved at kontrollere deres hastighed. Da satellittens startmoment bevares, og således er uændret i rummet, er den eneste måde man kan omfordele moment på, at satellitten selv skifter sin stilling. Som sagt tidligere, er svinghjulene ophængt i magnetiske lejer, så vi får eliminerede de sædvanlige problemer med smurte lejer i det tomme rum, og vi får reduceret friktionen og udslidningen. Det skulle gøre, at P3D kan leve i 10 - 15 år.

Svinghjulene er et fællesprojekt, hvor University of Darmstadt og University of Marburg deltager. De er lige ved at være klar til den endelige test. Hvert hjul bruger cirka 5 W, så det samlede forbrug til dette system er 15 W.

For at IHU'en kan kontrollere satellittens stilling, skal den kende satellittens orientering i rumkoordinatsystemet. De tidlige nævnte sol og jordsensorer bruges som primær reference til dette formål. Det er meningen, at GPS systemet også skal kunne bruges til at bestemme satellittens orientering.

Solvinden vil uundgåeligt udøve et lille, men endeligt tryk på satellitten. Det ville være usædvanligt og meget heldigt, hvis dette tryk virkede direkte i satellittens tyngdepunkt. Det gør det ikke, så der vil være et drejningsmoment på satellitten. Dette drejningsmoment skal der kompenseres for, da hjulene ellers skal køre med stadig stigende omdrejningshastighed. Det ville i sidste ende resultere i en katastrofe, med mindre vi benytter en metode til at komme af med det akkumulerede drejningsmoment. I P3D "dumpes" det akkumulerede moment i forhold til jordens magnetfelt ved hjælp af elektromagneterne.

Deres funktion er den samme som i AO-10 og AO-13. IHU computeren skal vide, hvad

den skal gøre for at "dumpe" momentet. De algoritmer, der skal bruges, er ikke meget forskellige fra de, der bruges i de tidligere satellitter. P3D vil være spinstabiliseret i startfasen, hvor der skal foregå affyringer af den store indbyggede raketmotor, så den skal have svingningsdæmpere. De, der bruges, er reserver fra de tidligere projekter. Igen et eksempel på, "hvis de ikke gik i stykker, så lad være med at reparere dem". Genbrug af gode principper og systemer frem for usikre nykonstruktioner.

Det elektromagnetiske system, der skal levere de nødvendige drejningsmomenter, består af to sekskantede ringe med i alt 12 stave med vindinger på. De to stave i hver side er i serie med hinanden og i parallel med de to stave i den modsatte side. Det giver tre mulige kombinationer, der kan modtage strøm i begge retninger under kontrol af IHU'en. Eller sagt på en anden måde, der er seks mulige orienteringer. Fordi alle stavene er under computerkontrol, kan de skiftes hurtigt og kontrollere spindet. Det totale effektforbrug er cirka 10,7 W. Hver stav leverer et magnetfelt på 1,2 Tesla (12000 Gauss). Elektromagneterne og den tilhørende hardware er færdige til installation.

P3D's orienterings system vil blive beskrevet yderligere i en senere artikel. Men fra det, der står her, skulle det være helt klart, at det er nødvendigt med et kompliceret system for at holde antennerne orienteret mod jordens centrum hele tiden og få et højt effektudbytte fra solpanelerne.

Det termiske kontrolsystem

Når man laver en tre-aksestabiliseret satellit, kommer der nye overvejelser vedrørende de termiske forhold i satellitten. Som sagt før, så spinner TV satellitterne for at undgå, at den ene side bliver meget varm, mens den anden bliver meget kold. P3D vil kun være spinstabiliseret i den indledende fase, men så snart den er helt på plads, bliver den tre-aksestabiliseret.

Så bliver P3D orienteret i rummet, så antennerne konstant peger mod jordens centrum og med samme side mod solen hele tiden. Det gør, at vi får nogen interessante termiske design problemer, der skal løses. Løsningen i P3D er 4 "heat pipes". En heat pipe er en termisk forbindelse med meget høj termisk ledningsevne. Et rør med vacuum og væg, der er beklædt med væg. Røret er delvis

fyldt med en væske. Den væske, der bruges i P3D, er "anhydrous ammonia" (anhydrid ammoniak). Væsken fordamper i den varme ende. Dampen bevæger sig gennem den hule kerne og kondenserer i den kolde ende. Derfra returnerer væsken gennem vægen til den kolde ende vha kapilar effekten. (Hår-rørsvirkningen). På denne måde transporteres varmen fra den varme ende til den kolde. Heat pipes giver en langt bedre varmetransport end de bedste varmeledende materialer, samtidig med at de holder en nogenlunde konstant temperatur. Der bruges ingen elektrisk effekt og de virker under vægtløs tilstand.

I P3D's tilfælde transporterer de ringformede heat pipes varmen over til de dele af satellitten, der vender modsat solen. Der kan varmen så udstråles til det tomme rum. *Obs - der kan ikke ske varmetransport ved konvektion (lufttransport) i det tomme rum.*

Vi mener, at systemet er enestående på den måde det er lavet, fordi ingen af vores heat pipes kommer i direkte kontakt med yderpanelerne. I stedet virker det ved indirekte genudstråling af varmen fra de interne udstyrspaneler til yderpaneler, som er designet til at være kolde. Alt i alt betyder det, at udstyret i P3D vil være på samme temperatur uanset om de sidder i den varme side eller den kolde.

De tidligere satellitter i fase 3, AO-10, AO-13 og P3A, var alle udstyret med termisk isolerende tæpper, for at hjælpe dem igennem de ekstreme forhold i rummet. Termisk isolerende tæpper er noget uhåndterligt nogen at arbejde med, da især samlingsteknikken er meget krævende. På P3D vil yderpanelerne blive malet sorte for at give stor varmestråling. Top og bundpanelerne vil for det meste være absorberende - men af varierende art afhængig af placering og ønske til temperatur på det pågældende sted. Generelt er målet for det termiske design temperaturer mellem -5 og + 20 grader C for solindfaldsvinkler på mellem -80 grader og + 80 grader.

Meget lange og omhyggelige analyser af de termiske forhold i P3D giver os stor tiltro til designet, selv uden termiske tæpper. Disse termiske analyser er udført på PC'er af 486-DX2/66 klassen. Det tager 10 til 13 timers regnetid (3 timer da vi fik en pentium).

Mere effekt

Et af formålene med P3D er at gøre den

mere tilgængelig for radioamatører med "små" stationer. En af måderne at gøre det på er at bruge større udgangseffekt i senderne. Det gør selvfølgelig, at der kommer ekstra problemer. For det første skal effekten komme et sted fra - der skal altså større solpaneler til. Det opnås ved at en del af solpanelerne, fire i alt, er til at folde ud. De to sidste er monteret direkte på yderpanelerne. For første gang skal vi designe, konstruere og bygge solpaneler, der kan foldes ud på en amatør-radiosatellit. Der skal hængsler til, mekanismer til udfoldelsen og låse, der sikrer panelerne i den udfoldede position. Prototypen på hængslerne fandt vi i indgangsdøren til tyske bistroer, samme slags som sidder i gamle Western Saloons - kabet hængslet. (*hedder de virkelig det?*) Den type kan svinge begge veje - men slutter altid i samme position. Et af de tyske medlemmer af designgruppen var den første til at foreslå denne type hængsler. Han havde medbragt et eksemplar, som han havde købt hos isenkræmmeren. Det blev brugt til at demonstrere brugen på en model af den tidligere udgave af P3D (Falcon). Da der ikke er masser af plads rundt om den nye P3D, når den er installeret på ARIANE 5, har hængslet undergået meget redesign. Blandt andet skulle vi finde en fjeder, der er i stand til at modstå de termiske og metalurgiske forhold i rummet, hvor den skal kunne virke ned til -100 grader C.

Effekt systemet

Da satellitter ikke bare kan tilsluttes nettet, må vi jo finde på andre ting. Det eneste praktiske er at benytte solpaneler. Som skrevet ovenfor skal der meget effekt til, så panelerne på P3D er STORE. Vi mener, der skal 4,46 m² til med en effektivitet på 14,3 %, så det er målet. Denne samling vil producere 620 W i starten af P3D's liv (BOL = Beginning Of Life) med 0 graders solvinkel. Efter 10 år i omløb vil der stadig være 350 W ved en solvinkel på 45 grader. Det er stadig nok til, at to sendere kan køre på samme tid, og at de andre nødvendige systemer får effekt nok. Som næsten alt andet slides solpanelerne med alderen. Det er derfor, deres ydelse efter et antal år er en vigtig designparameter. Solcellerne til P3D skaffes ved en meget gunstig aftale med DASA (tyske rumorganisation). Andre leverandører var inde i billedet, men denne var et godt tilbud. Solcellerne er

omkostningsmæssigt en af de største poster, når man bygger satellitter.

Selvom solceller er en tilfredsstillende måde at skaffe energi på, skal der også være mulighed for at lagre energi. Det er nødvendigt af flere grunde. Dels skal satellitten kunne virke, når den er i skygge - dels kræver de små arc-jets (gnist-motorer) meget strøm. De beskrives senere i artiklen. I P3D komme der både et sæt hovedakkumulatorer og et reserve sæt. På den måde får vi større sikkerhed for at satellitten kan overleve. Design teamet undersøgte mange forskellige akkumulatortyper. Den endelige beslutning blev at vælge nogle mere eller mindre konventionelle nikkel - kadmium akkumulatorer, men med et nyt pladedesign, som er foreslået af et tysk firma. En amerikansk udbyder foreslog at bruge Nikkel-Metal Hydrid celler til hovedakkumulatorerne og en mere konventionel type til reserveerne. Lige som i tilfældet med solcellerne blev omkostningerne en vigtig parameter for valget.

Senderne

Ud over at de stiller krav til effektforsyningen ombord, stiller de større sendere også skrappe krav til omhyggeligt kredsløbsdesign, især ved de lidt højere frekvenser. Stor udgangseffekt er i sig selv svært at lave ved mikrobølgefrekvenser, men i en satellit er det endnu sværere. At få stor effekt og samtidig holde sig indenfor de grænser, effektforsyningen stiller, gør at kredsløbene skal være meget effektive. Det er lidt af en udfordring.

Heldigvis er en del af problemet løst i og med, at de eksisterende fase 3 satellitter benytter HELAPS princippet. HELAPS står for High Efficiency Linear Amplification by Parametric Synthesis. Denne forstærkertype har været anvendt i 2 m og 70 cm sendertrin i amatør-radiosatellitter siden OSCAR-7. HELAPS princippet vil blive brugt på såvel 70 cm U-bånd) som 2,4 GHz (S-bånd) senderne. Design af disse sendere er en krævende opgave, som ikke helt forstås af mange - heller ikke professionelle.

Modtagere

P3D vil få modtagere til 2 meter (V-bånd), 70 cm (U-bånd), og 23 cm (L-bånd). Vi regner med at der også vil blive modtagere til 15 meter (H-bånd), 2,4 GHz (S-bånd) og 5 GHz (C-bånd).

Link egenskaber

For at forbedre mulighederne for "små" jordstationer, er det indgået i designet, at P3D skal have antenner med større forstærkning end de tidligere satellitter. Der er imidlertid en grænse for, hvor stor forstærkning, man kan anvende, hvis hele den del af jorden, der er synlig fra P3D, skal kunne dækkes.

Når P3D er højest oppe i 48.000 km (apogee), vil jorden fylde en vinkel på cirka 13 grader. En 3 dB strålevide på 13 grader svarer til en forstærkning på cirka 20 dBi. På en satellit af P3D's størrelse (diameter 2,5 m), kan den forstærkning ikke opnås på 2 m og 70 cm eller lavere frekvenser. Det kan lade sig gøre på 2,4 GHz og højere, hvor antenestørrelsen ikke er for stor.

Over 1260 MHz vil antenneforstærkningerne altså være begrænset af, at der skal være fuld dækning af jorden, mens forstærkningen på de lavere bånd er begrænset af satellittens størrelse. *Der kommer mere om antennernes forstærkning senere.*

Hvis man ser på en jordstation med en bestemt parabolstørrelse, vil "dæmpningen" på de enkelte mikrobølgebånd være næsten den samme. Antennens stigende forstærkning med frekvensen vil kompensere for den øgede "dæmpning". *Det vil jeg vende tilbage til i en sammenhængende artikel i næste nummer.* Det, der vil blive afgørende for hvilke bånd, der vil få størst popularitet, kan være vanskeligheden ved at lave de nødvendige udgangseffekter på de højere mikrobølgebånd, samt det besvær, der bliver med at få antennerne til at pege i den rigtige retning. På 10,5 GHz vil begge dele være svært. Derimod er det ikke længere noget problem at skaffe sig tilstrækkelig følsomme modtagere med lave støjtal.

På VHF og UHF vil linket være lidt mindre gunstig pga de lavere antenneforstærkninger og den større støj. På den anden side er det meget nemmere at skaffe større udgangseffekt i de områder.

Ikke desto mindre forventer vi, at de lavere mikrobølgeområder vil give langt bedre forbindelser end VHF og UHF, og at deres popularitet vil stige med tiden.

Mellemløbsmatrixen

Mellemløbsmatrixen gør det muligt at forbinde modtagere og sendere næsten vilkårligt. Indbygget i matrixen har vi LEILA kredsløbene, som beskrives i næste afsnit. Mel-

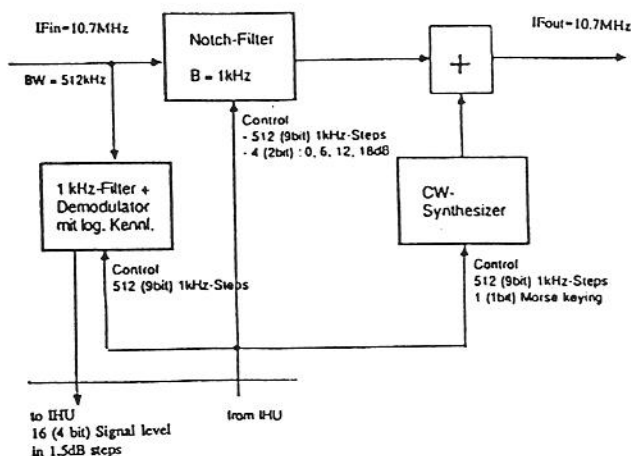
lemfrekvensen er på 10,7 MHz. Ind og udgangsniveauet ligger på -15 dBm.

LEILA (Alligatorspiseren)

Et af de problemer, der har været med satellitforbindelser siden de første transpondere, er "effekt svin" også kaldet alligatorer. Det dækker over en jordstation, der bruger langt større udgangseffekt, end det der er nødvendigt for at få et brugbart downlinksignal. Tidlige var der få muligheder for at gøre noget ved det. Man kunne lukke transponderen helt (kendt fra tidlige RS-satellitter), eller nægte at tale med de pågældende.

P3D har et indbygget system, som vil modvirke "effekt svinene". Det kaldes LEILA, som står for LEIleistungs Limit Anzeige på tysk eller Effektgrænse Indikator på dårlig dansk.

Kredsløbet sidder i matrixen og er derfor anvendelig på alle uplink/downlink kombinationer. Hvis det opdager et signal over en vis værdi, vil LEILA først lægge en meddelelse i morsekode oven på signalet. Det kan være noget i retning af PSE QRP. Hvis det ikke får stationen til at reducere effekten, vil LEILA svare med at notche signalet ud. Figur 3 viser LEILA systemet



Figur 3. LEILA systemet

Antennerne

Design og konstruktion af antenner til P3D er der ofret meget energi på. Fordi P3D har modtagere og sendere på mange bånd, er der brug for mange antenner. Det at optimere antennerne i overensstemmelse med de tidligere beskrevne mål, og/eller reducere antennernes størrelse, har været en stor udfordring. Pladsen på løfteraketten er ikke stor, så vores energi har været koncentreret om at

designer antenner med lav profil og cirkulær polarisation. Tabel 3 viser antenntype og forstærkning.

Tabel 3

Antenntype og forstærkning

Bånd	Type	Forstærkning
15 m	som 10 m	0 dBi
10 m	2 el pisk	4,5 dBi
2 m	3 lav profil dipoler	10 + dBic
70 cm	6 el patch	13 + dBic
23 cm	Short Back Fire	15 + dBic
13 cm	Parabol	18-20 dBic
6 cm	Parabol	18-20 dBic
3 cm	Dobbelt Horn	20 dBic
1,25 cm	Horn	20 dBi

Som opsendelsesdatoen kommer nærmere, bliver vores energi koncentreret om at få teorierne og prototyperne til at blive til antenner, der kan komme med op. Komputersimuleringerne er færdige og prototyperne klar. Fødesystemerne er konstrueret og de nødvendige relæer valgt. De fleste koaxkabler og konnektorer er allerede i vores samlehal, klar til installation i satellitten. 10 meter antennen er klar til at "flight" udgaven kan laves.

På VHF (V-bånd) vil vi bruge en fleksibel kvartbølge "open sleeve" antenne som rundstråler (omni). Det endelige design er klarlagt. Retningsantennen på V-båndet er også klarlagt i og med, at prototypen næsten er færdigtestet. Transmissionslinjerne til begge de to V-bånds antenner kan skiftes mellem sender og modtager vha et 4-gangs relæ.

Den første UHF (U-bånd) patch antenne er sat fast på toppen af satellitten. Testerne har vist, at den ligger lidt lavt i frekvens. Impedansen er 49,4 Ω på resonansfrekvensen. De rundstrålende antenner til U-båndet består af to kvartbølgeantennener på modsat side af V-bånds antennen.

Prototypen på L-bånds antennen (1260 MHz) er ved at blive testet lige nu. Det er en Short Back Fire antenne (SBF). Den består af en cirkulær plade med diameteren 21 cm og sidder, der er en kvart bølgelængde høje. Det er faktisk en pizza pande, som man kan købe hos isenkrammeren. Fødeantennen er en turnstile med "split-feed balun" monteret en kvart bølgelængde over pladen. Antennen er næsten magen til en parabol, men den er

nemmere at bygge og har større forstærkning ved små diametre.

L-bånds rundstrålerne er også kvartbølgeantennener, der er monteret ved siden af de andre rundstrålere. Flight modellerne til S-bånd og C-bånd er klar. Det er kommercielle aluminiumsparaboler med fødeantennener til radioamatørbåndene.

På de højeste frekvenser, 10,45 GHz (X-bånd) og 24 GHz (K-bånd), benytter conical horn med forstærkninger i omegnen af 20 dBic. De kommer sammen med senderne, og de er en integreret del af disse.

Komputerne

Satellitten har en primær og adskillige sekundære computere indbygget. Hovedkomputeren, IHU'en som er nævnt tidligere, tager sig af mange ting, fra at holde styr på effekterne til at kontrollere satellittens stilling i rummet. IHU'en tager sig af at starte og stoppe de enkelte modtagere og sendere og bestemme hvilke antenner, der skal bruges. Den er identisk med den IHU, der sidder i AO-13. Det er en strålingshærdet 1802 COSMAC processor. Selv om man kunne have fundet en "smartere" processor, er den et godt valg, dels fordi den er afprøvet i AO-13, dels fordi den kan klare de opgaver. En anden fordel er, at den nødvendige software findes og har vist sin pålidelighed. IHU'en har også en 8 bits Analog til Digital konverter, som kan konvertere de analoge målinger (spændinger, effekter, strømme, temperaturer og den slags). Den har 56 uafhængige input og output bits, der kan bruges til kontrol. Nogle af disse bits bruges internt, men de fleste er ført ud til forskellige formål i selve satellitten. Systemet fra AO-13 er udvidet af hensyn til de mange flere målepunkter i P3D. De primære forskelle mellem den ny IHU og AO-13's tilsvarende er:

1. P3D har 64k bytes hukommelse med fejl-detektion og rettelse (Error-Detection-and-Correction =EDAC), hvor AO-13 har 32k.
2. Den i P3D er større rent fysisk. I AO-13 fylder den 200 x 300 mm, mens den i P3D måler 200 x 270 mm.
3. IHU'en i AO-13 er opbygget på to dobbeltsidede print, mens den i P3D er et enkelt print.
4. AO-13 IHU'en skal have en extern kommandodekoder, mens den i P3D har den indbygget.
5. P3D IHU'en har en eksperimentel forbin-

delse til en CAN-Bus (Controller Area Network). Det er grundlæggende magen til den standard, der bruges af bilindustrien i Europa og Japan såvel som i USA. CAN bussen kan bruges til at forbinde IHU'en til de andre computerbaserede systemer i P3D.

RUDAK

Ud over IHU'en, vil der være et digitalt kommunikations eksperiment ved navn RUDAK. RUDAK står for Regenerativer Umsetzer für Digitale Amateurfunk Kommunikation. Det oversættes til noget i retning af Regenerativ Transponder til Digital Amatørradio Kommunikation. Navnet kommer som det vist fremgår fra tysk. RUDAK var med på AO-13, men kom aldrig i funktion pga fejl.

Et forbedret RUDAK system var med i AO-21. I den satellit blev det i lang tid brugt som FM-repeater, der modtog signalerne på 70 cm, digitaliserede og behandlede dem og gend sendte dem som FM på 2 meter downlinken. Denne "mode" blev meget populær, og den gjorde, at mange fik deres første berøring med amatørradiosatellitterne. Desværre holdt AO-21 op med at virke i oktober 1994, da hovedsatellitten blev slukket.

Det RUDAK system, der skal med på P3D, konstrueres, programmeres og bygges af en kombineret gruppe fra Nord Amerika og Europa. Målet er, at det skal kunne bruges til packet trafik på samme måde som de eksisterende mikrosatellitter og UoSAT's tidlige i P3D's levetid. Det er imidlertid også designet til at kunne leve op til fremtidige kommunikationsformer.

RUDAK systemet i P3D består af to computere. Den ene er en NEC V53 processor. Den har adskillige serielle kommunikationsporte med direkte memory access (DMA) og 16 MB hukommelse til programmer og data. En del af denne hukommelse benytter EDAC af hensyn til sikkerheden. Den anden processor er en Intel i386EX, som har sin egen hukommelse, ligeledes med EDAC og DMA. Hver af RUDAK processorerne er udstyret med hardware 9600 b/s FSK modemer, så de er kompatible med de eksisterende digitale satellitter. Ud over de nævnte, er der 8 DSP (Digital Signal Processing) baserede modemer, som kan understøtte andre modulationsformer og kommunikationssystemer.

På denne måde håber vi, at RUDAK systemet kan være med på noderne i hele P3D's

levetid. RUDAK systemet er desuden interfaced med GPS og SCOPE eksperimenterne.

Omløbet

En umådelig vigtig ting ved hele projektet er valg af omløb. Lige som så mange andre ting i designfasen, skal det overvejes, for at flest mulige kan få gavn af P3D.

Som det er tilfældet for AO-10 og AO-13, vil det blive et højt elliptisk orbit (en slags Molniya orbit). Men her ender ligheden. Apogee (det højeste punkt på banen) vil være meget højere for P3D end for AO-13 - cirka 48.000 km, sammenlignet med 36.000 km for AO-13. Perigee (det laveste punkt) vil også være højere, cirka 4.000 km. Det vil give os en omløbstid på 16 timer. Betydningen af dette vil snart blive klar.

Fordi jorden tager en omdrejning om sig selv på 24 timer (to på 48 timer) - vil et 16 timers omløb betyde, at satellitten tager 3 omløb på to døgn. Det vil gøre det meget nemmere for os dødelige at huske, hvornår P3D kommer igen i samme position. Apogee vil altså komme med 16 timers mellemrum. I løbet af det tidsrum roterer jorden 240 grader eller det samme som 16 tidszoner. Omløbet vil kunne placere et apogee over Nord Amerika, et over Nord Europa og endelig et over det fjerne Østen (Japan). På grund af denne synkronisering mellem jordens rotation og satellittens omløb, vil apogee ske på cirka samme tid hver anden dag. Forestil jer en radioamatør i midtvesten - P3D vil være synlig i mange timer i høje elevationsvinkler, lad os sige klokken 8. Den vil så forsvinde hurtigt og dukke op 16 timer senere over Asien. Den vil være synlig for vores tænkte radioamatør i midtvesten. Den vil komme hurtigt op, for så at være synlig i et antal timer. Igen vil det så slutte med, at den forsvinder hurtigt. 16 timer senere vil P3D dukke op igen, denne gang over Europa. Alle de lokale apogee-tider vil ligge omkring kl 2000 - en god tid for radioamatører.

I tabel tre nedenfor er P3D's Kepler elementer, som de kunne komme til at se ud. Prøv at sæt dem ind i dit trackeprogram. Så kan du se, hvordan den vil være hos dig.

Tabel 3
P3D Kepler elementer

Epoch	91 80.00000
Epoch Rev	1
Mean Anomaly	0.00000
Mean Motion	1.5000
Inclination	63.4343490
Eccentricity	0.67743780
Argument of Perigee	220.00000
Rt Ascension of Asc. Node	225.000
Decay	0

Nogle af disse elementer vil nok komme til at variere lidt i det endelige orbit - men de vil give et godt indtryk af P3D's muligheder.

GPS systemet

GPS står for Global Positioning System. P3D vil være en af de første satellitter, der vil udnytte GPS satellitterne. Den vil blive den første i et højt elliptisk orbit, som gør det. I P3D vil GPS systemet blive brugt til at bestemme satellittens orbit. Det vil ske oppe i satellitten selv, så den kan transmittere Kepler elementer til os på jorden via telemetrisystemet. Det kan også bruges til at bestemme satellittens stilling i rummet, som et supplement til jord og sol sensorerne.

GPS systemet består af 8 antenner, fire på oversiden, 4 på undersiden, der er koblet sammen, så de udgør en antennegruppe, der kan fases sammen. Modtageren har 24 kanaler. GPS modtageren benytter digital signalbehandling (DSP). Hver af de 8 antenner kan forbindes til hver af de 24 kanaler, og de der ikke bruges kan slukkes.

L-bånd signalerne fra de 8 antenner forstærkes og sendes til modtagerkanalerne. HF delene består af 8 enkelte (single chip) downkonvertere (Plessey GP-1010). De er optimeret til GPS. Hver af disse er i sig selv konvertere med tre blandere, beregnet til brug ved mikrobølgefrekvenser. På chip'en findes også oscillatorer, der indgår i et faselåst system (PLL).

Hver af de 8 L-bånds konvertere leverer en digital datastrøm (2 bits sampling) til yderligere behandling i fire VLSI Correlator ICs (Plessey GP-1020). Correlatorerne skal "fiske" det svage GPS signal ud samt foretage "despreading" af GPS signalet, som transmitteres som Spread Spectrum. Her fra overtager en AMD 29200 RISC Processor behandlingen af data. Processoren er en 32 bits

RISC controller. Den er velegnet til krævende sandtidsoperationer, f.eks. til filtre og positionsberegninger. Som de andre computere ombord på P3D er hukommelsen beskyttet af EDAC.

29200 CPU'en er det sidste led i signal processingen.

Alle oscillatorerne, de fastelåste LO'er på GP-1010 kredsene og de fase og kodelåste sløjfer i GP-1020 kredsene, er låst til en høj-stabil krystal oscillator på 10,00000MHz. 10 MHz signalet tælles ned og bruges til forskellige klok funktioner.

Data fra GPS systemet er præcise nok til at fastlægge P3D's orbit med 10 til 20 meters nøjagtighed. Dette kendskab er specielt vigtigt, når vi skal finde ud af, hvordan "arcjet" motorerne virker. Når GPS systemet bruges til at bestemme P3D's stilling i rummet (orientering = attitude), regner vi med, at det kan gøres med en usikkerhed på 0,1 til 0,2 grader. En sidegevinst ved GPS systemet er, at det kan fortælle UTC-tiden indenfor en usikkerhed på cirka 1µs.

GPS systemet er koblet til resten ved hjælp af CAN bussen, men har en ekstra seriel forbindelse til RUDAK systemet af hensyn til pålideligheden af det totale system. De forbindelser kan bruges til at uploade ny software, og til at sende data til jorden. Vi har planlagt, at GPS eksperimentet vil sende <IU> pakke radio rammer til brugerne på jorden med friske Kepler elementer, orienteringsdata så vel som housekeeping telemetri.

Motorer

Til at flytte P3D fra den første bane, som ARIANE raketten afleverer den i, til den endelige bane og til at holde den i den endelige bane, er der to motorer. Det primære system er en højtryksraket motor med flydende brændstof, med tilhørende rør og tanke samt kontrolkredsløb. Den anden er en meget mindre arcjet, som har været nævnt før.

Den store raket motor, der benytter to slags flydende brændstof, er den samme, som blev brugt i AO-10 og AO-13 med stort held. Den kan levere et tryk på 400 Newton. Den har vi fået af et tysk firma. Motoren benytter Mono-Methyl-Hydrozine (MMH) brændstof og nitrogen tetroxide (N₂O₄) som oxydator. Fordi P3D er større end de to tidligere satellitter, skal der meget brændstof med op. Der skal bruges 60 kg MMH og 130 kg N₂O₄.

Rørsystemet er lavet med henblik på, at det skal være simpelt med dog pålideligt. Helium fra en højtrykstank får lov til at gå mod lavere tryk ved at pulse en elektrisk styret ventil, der refererer til en tryktransducer, som bruges til at trykke brændstoffet ud i forbrændrødkammeret.

Det elektroniske modul, som kontrollerer affyringen af motoren og forbrændingen kaldes Liquid Ignition Unit (LIU). Denne enhed indeholder alle de nødvendige kredsløb, der skal til for - at undersøge affyringskommandoerne for fejl - til at åbne for brændstof - kontrollere ventiler - kontrollere trykket i tankene - og til at sikre at motoren brænder i den korrekte tid. Det basale system har allerede været brugt til de andre fase 3 satellitter.

I P3D er der en lille motor, der kan bruges til at holde satellitten i sin endelige bane. Det er den tidligere omtalte arcjet (gnistjet). Sammenlignet med den store motor, er det kun en lille motor. Den kan levere et tryk på 100 milliNewton (10 g på jorden), til gengæld kan den gøre det mange gange med lange "brændtider". Motoren virker ved at der dannes en gnistbue i motorens spids. Der fødes så luftformig ammoniak til buen, så ammoniakken opvarmes til en meget høj temperatur. Den udvidelse ammoniakken får på denne måde leverer trykket. Arcjeten vil gøre det muligt at korrigere banen for ustabiliteter, som er forårsaget af månen og solen, så vi ikke får samme problem som med AO-13. (se sidste nummer).

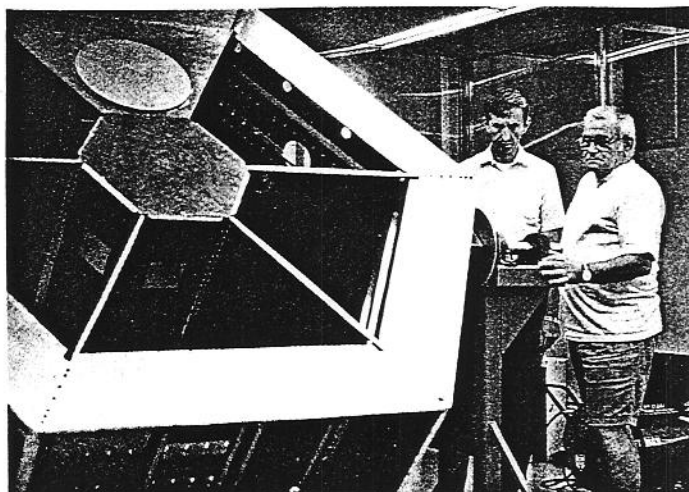
Lange og grundige afprøvninger af motoren har allerede fundet sted på Universitetet i Stuttgart. Et rørsystem leder ammoniakken fra tankene, opvarmer den så den bliver luftformig og måler strømmen af gas til motoren. Et elektrisk modul kan levere omtrent 1 kW, som er nødvendig for at starte og opretholde gnistbuen. Kontrolkredsløb i modulet søger for tider m.m.

Satellitramme og launch adaptor

Alt det udstyr skal sidde i noget - noget er selve satellittens chassis. De, der står for udstyret i satellitten, vil altid have, at rammen ikke må veje noget - mens de, der står for rammen, ønsker at konstruere et "slagskib", der kan holde til opsendelsens rystelser. Det er den højteknologiske udgave af det sædvanlige slagsmål. I projektet her har de, der tager sig af rammen til stadighed argumenteret

for at gøre den bedre. I løbet af tiden har vi lært meget om letvægtskonstruktioner, som de bruges i fly. Slutproduktet er ikke så let, som vi kunne ønske os (cirka 60 kg) - men konstruktionen har vist sig at være meget stærk.

Rammerne til AO-10 og AO-13 vejede kun 7 kg, og det faktum blev holdt op for "mekanikerne" hele tiden som et Damokles sværd. Rammen til P3D er konstrueret af tynde aluminium plader. Opbygningen af bukkede plader med meget snævre tolerancer, bekymrede mere end en af de, der er involveret i byggeriet. Tolerancerne er typisk $\pm 0,2$ mm. Hemligheden ved at konstruere på denne måde ligger i, at få kræfterne til at ligge i forskydningsretningen i pladen, hvor den har stor styrke i forhold til vægten. Et eksempel på dette er de seks "dele-paneler", en i hvert hjørne. Tre af disse vil være forankret til løfteraketten, som sender P3D i omløb. Under opsendelsen vil disse tre punkter være meget belastede. De eneste fræsede emner i P3D er de seks hjørnesamlinger i den udvendige ende af delepanelerne. De skal være stærke nok til at optage kræfterne ved opsendelsen og fordele disse i de seks delepaneler. Det er svært at forklare i ord, hvordan opbygningen er, så her er et lille billede af selve rammen.



Figur 4. P3D's ramme med delepaneler

Så springer jeg lige over en del om hylsteret, som satellitten er inden i under opsendelsen.

Operations schedule (transponderplan)

Hvis man kikker på figur 2 ses, at modtagere og sendere kan kombineres på mange måder.

En undtagelse er 29 MHz senderen, som er en envejsforanstaltning, kun beregnet til bulletiner.

Der er to faktorer, der begrænser, hvilke uplinks der kan forbindes til hvilke downlinks. Den ene er effektbegrænsningen, altså hvor meget effekt de enkelte sendere bruger. Som tidligere nævnt, vil P3D være i stand til at generere cirka 600 W DC effekt i begyndelsen af sit liv - faldende til cirka 350 W i slutningen efter cirka 10 år. Så selv efter ti år er der stadig effekt nok til at køre to sendere samtidig. Modtagerne bruger ikke ret meget, så de indgår ikke i regnskabet her. Det er altså effekten, der begrænser, samt det faktum, at der kun kan køres krydsbånd.

Hvilke kombinationer, der rent faktisk vil blive kørt med og hvor lang tid etc, vil blive besluttet af en styregruppe "The Program Board". Denne gruppe vil blive sammensat af en repræsentant fra hver af de organisationer, der ved opsendelsen har ydet en betydende sum penge til konstruktionen af satellitten. I skrivende stund betyder det, at følgende deltager i styregruppen: AMSAT-DL, AMSAT-NA, AMSAT-UK, DARC og ARRL. Beslutningerne i styregruppen udføres af kontrolstationerne, som vil være forskellige steder på jorden. De skal holde øje med P3D's tilstand og sende de nødvendige kommandoer, så schedules (køreplaner for sendere og modtagere) overholdes.

Team work

Af artiklen her kan man se, at design, konstruktion, management og finansiering af P3D er et stort internationalt team work. Uden samarbejde mellem alle, der er med, ville det slet ikke blive til noget. Hvad enten det er videnskabsmænd og ingeniører eller teknikere, der har bygget de enkelte dele, de der har sørget for at stumperne kom frem til tiden, alle bidrager til det fælles projekt. Når den sendes i omløb med ESA's nye store ARIANE 5 i april 1996, kan alle være stolte af deres bidrag. På grund af det uegennyttige arbejde fra disse mange mennesker vil radioamatører få en helt ny mulighed, der kan bruges ind i det næste årtusind.

Efterskrift

Det er en lang artikel - men jeg mente, den var værd at oversætte. Artiklen kommer ind på mange ting - bl.a. fremgår det jo meget klart, at vi får mange nye og højere frekven-

ser, vi kan bruge. Jeg har i en tidligere artikel været inde på, at antennerne de højere GHz-bånd vil have en forholdsvis lille 3 dB åbningsvinkel. Ved 2,4 GHz er det ikke så slemt - en 90 cm parabol vil have 8 - 10 graders åbningsvinkel, så den kan man sagtens holde rettet mod satellitten. Problemerne kommer på 5,6 GHz, 10 GHz og 24 GHz, hvor antennernes åbningsvinkler kan blive meget små.

Det drejer sig om de rotorere, der er almindelige idag. De er ikke specielt gode til at ramme en absolut vinkel - men værre, de dasker lidt rundt i vinden. 2 - 3 grader er ikke ualmindeligt - den går jo ikke ved de højere frekvenser. Nu er det så jeg godt kunne tænke mig at høre fra de af jer, der har lavet noget snedigt/smart, så antennerne bliver i den rigtige retning. Det må da i øvrigt også have interesse for de, der allerede kører på de lidt højere mikrobølgebånd.

Squint vinkel (off-pointing)

Det understreges en gang imellem, at man kan bruge "små" antenner til at køre via P3D - ind imellem, at man kan nøjes med et håndapparat. Det skal nu nok tages med et gran salt (det med håndapparaterne). I artiklen "P3D status om mikrobølgeforbindelser og VHF/UHF" fra AMSAT-OZ maj 1994 (som er en oversættelse fra AMSAT-DL Journal) regnes da også med 2 x 7 element krydsyagi til 2 meter, 2 x 10 element krydsyagi til 70 cm, en 40 cm short back fire antenne til 23 cm og 60 cm parabol til de øvrige frekvenser.

En af grundene til dette er, at det er rart med lidt margen i forbindelserne - men det kan ikke udelukkes, at satellitten må ændre orientering (attitude) for at få sol nok på solpanelerne - der kan med andre ord komme en lille off-set vinkel. Det har ikke været diskuteret nogen steder, men der har været lidt antydning af det i "breve" på Internet.

Jeg vil anbefale, at I genlæser artiklen, hvis I planlægger at blive aktive på P3D. Jeg vil prøve at nå en opdatering af den artikel i næste nummer af bladet.

OZIMY

AO-13 siderne juni

Nu er AO-13 igen i sin bedste orientering i rummet. Den peget ned på os, når den er længst borte ved apogee.

Den 20 maj, da AO-13 kom forbi, lyttede jeg efter den - men der var ingen beacon på 145,812 MHz. som der burde være. Men da reorienteringen skulle starte den 18 maj, lyttede jeg efter engineering beaconen på 145,982 MHz - der var hammer på. Udslag

på mit S-meter - ups. G3RUH havde udsendt en kort meddelelse om reorienteringen, så det var ikke specielt overaskende.

En del havde fundet ud af, at AO-13 var der, så der var en del brugere. Her den 21 maj er der allerede mange igang, og den nye schedule er sat i værk. Jeg gentager den for en sikkerheds skyld nedenfor.

Mode Schedule

L QST *** AO-13 TRANSPONDER SCHEDULE *** 1995 May 22 - Jul 31
Mode-B : MA 0 to MA 70 | Omnis : MA 230 to MA 25
Mode-BS : MA 70 to MA 110 |
Mode-S : MA 110 to MA 112 | < - S beacon only
Mode-S : MA 112 to MA 135 | < - S transponder; B trsp. is OFF
Mode-S : MA 135 to MA 140 | < - S beacon only
Mode-BS : MA 140 to MA 180 | Alon/Alat 180/0
Mode-B : MA 180 to MA 256 | Move to attitude 225/0, Jul 31

Provisional Schedule

N QST *** AO-13 TRANSPONDER SCHEDULE *** 1995 Jul 31 - Oct 30
Mode-B : MA 0 to MA 140 | *** P R O V I S I O N A L
Mode-BS : MA 140 to MA 240 |
Mode-B : MA 240 to MA 256 | Alon/Alat 225/0
Omnis : MA 250 to MA 140 | Move to attitude 180/0, Oct 30

INFORMATION

Please don't rely on gossip and rumour!
Continuous up-to-date information about AO-13 operations is always available on the beacons, 145.812 MHz or 2400.664 MHz, in CW at 0 & 30 minutes past the hour, RTTY at 15 & 45 minutes past the hour and 400 bps PSK otherwise. These bulletins are also posted to Internet, ANS, Packet, PacSats etc, and many international newsletters. A 400

For meget effekt til OSCAR-13

En F-station, med signaler i størrelsesordenen 6-8 dB over beaconniveauet, vagte min nystgerrighed, så jeg kaldte op. Det viste sig, at han kørte med 4 styk 7 meter lange antenner på 70 cm - med en, som han sagde lav effekt på 100 W !!!!. Han kørte EME med sin station. Jeg holdt ikke foredrag for ham - men gjorde opmærksom på, at han var 5.9+, så troede jeg han selv kunne regne den ud - det kunne han ikke. Den næste QSO han havde,

bps PSK decoder is available from G3RUH and several DSP products; display software P3TLM.EXE, P3C.EXE, !TLM13 etc from many Amsat groups.

The active command stations are listed below, and constructive feedback about operations is always welcome.

Peter DB2OS @DB0FAU.#NDS.DEU.EU
James G3RUH@GB7DDX.#22.GBR.EU
Graham VK5AGR

var med en italiener, der kørte hele forklaringen igennem, så han kunne forstå det. Morale: Der er også italienere, der kører pænt.

NYT FRA OZIKYM.

Som en afslutning på foråret, og en start på sommeren, havde vi en solrig sommerlejr i Å. Selv om nogle forsøgte, (uden held) at skyde genvej ankom de fleste fredag eftermiddag. Desværre var der en der kørte for-

gæves, (fordi vi blev lidt forsinket, undskyld, men Ib og jeg skulle have byttet vores parabol, og smagt på den lokale øl). Vi fik hurtigt rigget antennerne op, men det ser ud til, at vi altid skal have problemer med koax kabler og stik.

Når vi sendte på 2M, var der forstyrrelser på 70 CM. Vi fik ikke kørt ret meget på Oscar 10 og 13, lidt på FO-20 og RS-12, eller var det RS-15. Lidt skuffende Ellers fik vi snakket en del og udvekslet erfaringer.

OZ2OE Ole, fortalte om ombygning af VHF og UHF antenner, og fødeledninger og splitter til at koble flere antenner sammen. Senere fortalte Ib hvordan vi kunne forberede os på den nye F3D satellit. Scot fortalte hvordan de (OZ7SAT) tager packet ned fra mikrosa

tellitterne og videre sender det på det almindelige packetnet. Alt i alt en dejlig weekend, tak for det alle sammen.

Den 22 maj fik Oscar-13 en ny schedule, men desværre viser det sig at vi kun har "-vindue", når vi er på arbejde, så jeg har ikke kørt ret meget siden den skiftede.

Jeg har kørt 7Q7AN Malawi, men det var på Oscar-10, han har været på Oscar-13, men da sov jeg. Nogle siger at han bliver der i 2 måneder, nogle siger 9 dage.

Jeg har hørt nogle rygter om CY9 skulle blive qrv, men det er ikke bekræftet.

SV5/DH???? fra 17 juni til 1 juli.

Det var alt herfra, GOD SOMMERFERIE.

OZ1KYM Henning.

AMSAT Operations Net Schedule -

To take full advantage of the upcoming "good" phase on AO-13, the following AMSAT Operations Net Schedule will be in place. The primary downlink frequency for all Ops. Nets will be 145.950 MHz. In case a QSO is in progress on that frequency at net time, 145.955 MHz will be used as an alternate. Net control for all of these nets will be Keith, W5IU; however, anyone is welcome to serve as an alternate.

Reports on all phases of OSCAR operations are welcome. Guest speakers on special topics will be scheduled as availability permits.

Day	Date	Time	Coverage
Sun.	04 Jun. 1995	1000	ENA, SA, WEu, Waf
Sat.	10 Jun. 1995	1100	NA, SA, WEu, Waf
Sat.	17 Jun. 1995	1500	NA, WSA, NZ
Field Day - 24-25 Jun. No Net Good Luck on the Birds			
Sat.	01 Jul. 1995	1430	NA, SA, NZ, EAus
Sun.	09 Jul. 1995	1330	NA, WSA, NZ
Sun.	16 Jul. 1995	0500	ENA, SA, WEu, Af, MidE
Sun.	23 Jul. 1995	1230	NA, SA, NZ, EAus
Sun.	30 Jul. 1995	1200	NA, WSA, NZ, JA, EAus

Note: All times are in UTC; therefore, Sun. dates may actually be Sat. evening in USA. Times do not conflict with ZRO Tests. Thanks - Keith, W5IU, AMSAT VP of Operations

En lille historie fra G3RUH

From Bulletin dated 1995 May 22: Moon Eclipses Sun

The Moon regularly cuts off the Sun as seen at AO-13. On 1995 May 29 [Mon] AO-13 sees an eclipse of the Sun by the Moon from 0910 to 0922 utc. That's orbit 5326 MA 234-238. Maximum obscuration 4% may just be discernible in the telemetry.

Well this was NOT discernible in the tele

metry. In fact at MA 234 the solar panels begin to warm up quite quickly from Earth-s-hine, and this masks any slight cooling by 4% solar reduction.

A reminder that daily AO-13 telemetry is available on ftp.amsat.org in directories as below. Volunteers willing to do telemetry collection chores are always needed ...

amsat/satinfo/ao13

spec_tlm.doc: Full AO-13 telemetry specification
spec_wod.doc: Format of whole orbit dump K and L blocks
spec_crc.doc: P3 telemetry CRCC specification
demod.zip: MK II Decoder spec, ordering, sources, review, MK I mods.
telemetry: Sub-directory - see below
Sub-directory: amsat/satinfo/ao13/telemetry

00README.TXT: I wonder what this means?
9405.zip: AO-13 Telemetry 1994 May
9406.zip: Jun etc etc

The current month's telemetry file is updated regularly during the month.

```
-----  
73 de James G3RUH  
g3ruh@amsat.org  
StarDate: 1995 May 30 [Tue] 1402 utc  
-----
```

Mere DX

Info from this bulletin may be used in other amateur publications as long as credit is given to the author and the ESDX.
It's been a long time since you've heard from the ESDX.

After the Ghana expedition beginning of this year, we are proud to announce the next satellite DX-pedition supported by the European Satellite DX-fund. ARIE, PA3DUU, will visit Malawi, 7Q7, from 26 May 95 until 4 Jun 95.

He will be active on AO-10 and AO-13. HF activities will be RTTY only.
Arie will collect the ESDX satellite station on Sat. 20th of May.

The ESDX satellite station has been enhanced after the Ghana-expedition with a new pre-amp (DJ9BV 0.5 dB NF) and brand new antennas, each 6m long (also DJ9BV design)
Thanks goes to PJ2CU, PE1MPI, ON1AIG and PE1FAG for bringing together the equipment. QSL for the 7Q7 DX-pedition goes to:
Arie NUGTEREN, PA3DUU
Dorpsstraat, 71
2969 AD Oud-Alblas
Netherlands

ON1AIG

Ja - jeg ved godt at det er gamle nyheder -

men så kom QSL adressen i naturlig sammenhæng.

Yaesu DX Caribe Cruise

Der vil være to stationer aktive på AO-13. Den ene på CW, den anden på SSB. SSB downlink vil være på 145,885 MHz, CW downlink på 145,870 MHz. Hvis AO-13 ikke er god vil AO-10 blive brugt.

De foreløbige planer er: (alle tider UTC)

18 juni **Aruba**

AO-13: 1515 - 1630

RS-15: 1630 - 1700

20 juni **Dominikanske Republik**

AO-13: 1400 - 1520

RS-15: 1520 - 1550

21 juni **Barbados**

AO-13: 1400 - 1600

RS-15: 1445 - 1515

22 juni **Martinique**

AO-13: 1400 - 1600

RS-15: 1625 - 1645

24 juni **Curacao**

AO-13: 1200 - 1415

RS-15: 1255 - 1325 eller

1505 - 1535.

Kaldesignaler kendes ikke endnu - men vil komme senere. Man skal nok se efter under DX på packet. Der er nemlig også HF stationer. Der skulle komme nyheder på 14,345 MHz, når turen er igang.

QSL adresser

XQ6ET, Robert Wright, Casilla 39, Rio Negro (Osomo), Chile

ES1RF, Estland, Gennadi Klevtsov, PO Box 951, EE0034, Estland.

CN8GI, Ahmed Boudda, PO Box 6543, 10101 Rabat, Marokko.

Hørt/kørt for nylig:

VE8CF i det meget nordlige Canada

ZF1DC på Ceymann Island

CU1CB på Azorerne

TA2ZI i Ankara

VP9MU på Barbados. QSL 95 Call Book

eller Bahama Radio Society

GB5ØLIB på Guernsey på FO-20

W1YLV på RS-15

CN8HB i Marokko på FO-20

7Q7AN i Malavi

Hørt om !

Der har været en masse breve fra en universitetsgruppe i Tailand på Internet. De har tilsyneladende gang i at køre AO-13 og AO-10. De skulle også være aktive på RS-15. Om de også er på RS-12 ved jeg ikke.

SAREX - STS 71

Der hersker nogen usikkerhed med hensyn til, hvornår såvel STS-70 som STS-71 kommer op - men jeg har valgt at bringe en pressemeldelse om STS-71. Den vil vi nemlig kunne høre her på vore breddegrader:

SAREX FACT SHEET -- STS-71

Media Contact:

Jennifer Hagy

Media Relations Assistant

American Radio Relay League

(203) 666-1541, Ext. 328

SHUTTLE ATLANTIS ASTRONAUTS TO SPEAK WITH STUDENTS VIA AMATEUR RADIO.

With the help of Amateur Radio clubs and ham radio operators, astronauts have been speaking over the ham airwaves while in orbit, as part of the Shuttle Amateur Radio Experiment (SAREX). During mission STS-71, the crew will be talking directly with large groups of the general public, showing teachers, students, parents and communities how Amateur Radio energizes youngsters about science, technology, and learning.

Mission Specialist Ellen S. Baker and Pilot Charlie Precourt are both Amateur Radio operators. Ellen previously used ham radio from aboard the Shuttle Columbia during STS-50 in June 1992, and her call sign is KB5SIX.

Charlie is KB5YSQ and also operated SAREX from Columbia during STS-55 in April 1993. Amateur Radio has been flying aboard the shuttles since 1983.

WHEN: Launch is scheduled for no earlier than June 19, 1995. The approximate launch time is 6:43 PM EDT (2243 UTC) from the Kennedy Space Center, Cape Canaveral, Florida. Landing is scheduled for June 30, 1995 at 2:14 PM EDT (1814 UTC) at the Kennedy Space Center, Florida. 10 day, 19 hour mission.

WHERE: The launch will place the shuttle into Earth orbit at an altitude of 184 miles

and an inclination of 51.6 degrees. During this mission, the altitude may vary between 196-245 miles.

WHY: NASA's intent in making astronauts available for SAREX operations is to involve the largest possible numbers of people, particularly youngsters, in technology and the US space program with the help of Amateur Radio.

During SAREX missions, the astronauts will typically make the following types of Amateur Radio contacts:

Scheduled radio contacts with schools.

Random radio contacts with the Amateur Radio community.

Personal contacts with the astronauts' families.

CREW MEMBERS (and Amateur Radio call signs):

Robert L. "Hoot" Gibson, Commander

Charles J. "Charlie" Precourt, Pilot, call sign KB5YSQ

Ellen S. Baker, Mission Specialist, call sign KB5SIX

Gregory J. "Greg" Harbaugh, Mission Specialist

Bonnie J. Dunbar, Mission Specialist

Anatoly Yakovlevich Soloviev, Mission Specialist

(Mir 19 Commander)

Nikolai Mikhailovich Budarin, Mission Specialist (Mir 19 Flight Eng)

PAYLOAD: Primary Objective--1st Mir Docking. During the STS-71 mission, the crew will rendezvous and, for the first time, dock with the Russian Space Station Mir. The shuttle will carry two new Mir crew members (Mir 19) to the station, and return to Earth with the three Mir 18 crew members (Vladimir Dezhurov, Gennadiy Strekalov, and Norm Thagard). This mission is the first of at least seven shuttle flights to Mir. The effort is a precursor to building the International Space Station.

SAREX SPONSORS: The Shuttle Amateur Radio Experiment (SAREX) is sponsored by the American Radio Relay League (ARRL), The Radio Amateur Satellite Corporation

(AMSAT) and The National Aeronautics and Space Administration (NASA). SAREX is supported by the Federal Communications Commission (FCC).

PARTICIPATING SCHOOLS: A handful of schools are selected from around the world to make contact with the shuttle during most SAREX missions. These contacts are prearranged, giving the schools a greater chance at making a successful contact. Two or more students at each of the selected schools ask questions of the astronauts during the contact. The nature of these contacts embodies the primary goal of SAREX--to excite students' interest in learning.

The following schools have been selected by the SAREX Working Group for a scheduled radio contact during this mission:

Forest Avenue School Hudson, MA
Suffolk Community College Selden, NY
Benbrook Elementary School Benbrook, TX
Redlands High School Redlands, CA
School Number 3 Yessentuki Yessentuki, Russia

ADDITIONAL INFORMATION FOR AMATEUR RADIO OPERATORS-

SAREX RADIO FREQUENCIES: During most SAREX missions, many of the crew members will make random contacts with earth-bound hams. They make these contacts during their breaks, before and after meal time, and during their pre-sleep time. In fact, over the past years the astronauts have contacted thousands of amateurs around the world.

Since this flight will be the first shuttle-Mir docking mission, and SAREX and Mir amateur radio stations usually share the same downlink frequency (145.55), the SAREX Working Group has decided to make the following SAREX frequency changes for the STS-71 mission.

The crew will use separate receive and transmit frequencies. PLEASE do not transmit on the shuttle's DOWNLINK frequency. The DOWNLINK is your receiving frequency. The UPLINK is your transmitting frequency.

FM Voice Downlink: 145.84 MHz
FM Voice Uplink: 144.45, 144.47 MHz

The crew will not favor either uplink frequency, so your ability to communicate with SAREX will be the "luck of the draw."

CALL SIGNS:

FM voice call signs KB5SIX, KB5YSQ
QSL VIA: Send reports and QSLs to ARRL EAD, STS-71 QSL, 225 Main Street, Newington, CT 06111-1494, USA. Include the following information in your QSL or report: STS-71, date, time in UTC, frequency and mode (FM voice). In addition, you must also include a SASE using a large, business-sized envelope if you wish to receive a card. The Sacred Hearts Academy Radio Club in Honolulu, HI has generously volunteered to manage the cards for this mission.

SHUTTLE TRACKING: Current Keplerian elements to track the shuttle are available from the NASA Spacelink computer information system:

BBS: (205) 895-0028 [VT-100, 8-N-1]
Telnet, FTP, and Gopher: spacelink.msfc.-nasa.gov
World Wide Web: <http://spacelink.msfc.-nasa.gov>
Internet TCP/IP address: 192.149.89.61

Keplerian elements may also be downloaded from the ARRL BBS: (203) 666-0578. Also, the Johnson Space Center ARC BBS will have the latest element sets available during the flight:(713) 244-5625.

The following are prelaunch Keplerian elements for STS-71: **Står til sidst i pressemeddelelsen**

CONFIGURATION: During STS-71, the SAREX hardware will be flown in configuration M. Configuration M uses the shuttle/Mir VHF radio for FM voice radio contacts.

FOR FURTHER INFORMATION:

Contact the American Radio Relay League, Educational Activities Department, 225 Main Street, Newington CT 06111-1494 USA
Telephone (203) 666-1541, FAX (203) 665-7531, ARRL BBS (203) 666-0578
Internet ead@arrl.org
CompuServe 70007,3373
Prodigy PTYS02A
America Online HQARRL1

ARRL's (Newington, CT) Amateur Radio station (call sign W1AW) transmits news bulletins (9:45 PM, 12:45 AM EST) on HF bands at 3.99, 7.29, 14.29, 18.16, 21.39, 28.59 and VHF at 147.555 MHz. W1AW bulletins are also forwarded on packet.

Goddard Amateur Radio Club's (Greenbelt, MD) Amateur Radio station (call sign WA3NAN) transmits SAREX news and shuttle-to-mission control retransmissions during SAREX missions. Tune to Amateur Radio high frequency (HF) bands at 3.86, 7.185, 14.295, 21.395, and 28.65 megahertz (MHz) and on very high frequency (VHF) bands at 147.45 MHz. GARC also maintains a Bulletin Board System (BBS) which is accessible via the Internet, modem and packet radio.

The BBS contains Keplerian orbital elements updated daily, AMSAT and SAREX bulletins and Space Shuttle mission information. Via Internet: wa3nan.gsfc.nasa.gov or 128.1-83.105.17

Via telephone: (301) 286-4137

The "SAREX Bulletin" contains additional general information on SAREX. This document may be obtained electronically from many of the popular on-line electronic services.

The American Radio Relay League, Newington Conn. USA

STS-71

1 99971U 95160.19121193 .00171834 00000-0 27545-3 0 17
2 99971 51.6417 198.7841 0040351 359.5716 .5264 16.01466981 29

These estimated pre-launch elements are based on a launch on 9 June 1995 at 0310 UTC, and are provided courtesy of Gil Carman, WA5NOM, NASA Johnson Space Center.

Lytterapport fra OZ-DR2197

RS-10: God aktivitet især i week-enderne.

RS-12: Som ovenstående.

RS-15: Her er det også i week-enderne, der er størst aktivitet. Det er blevet til bl. a. 3 W stationer. Efter hvad jeg kan høre/tælle mig til, så foretager RS-15 lidt over 48 omdrejninger om sig selv pr. min.

MIR: Hørt på packet/phone ialt 28 gange.

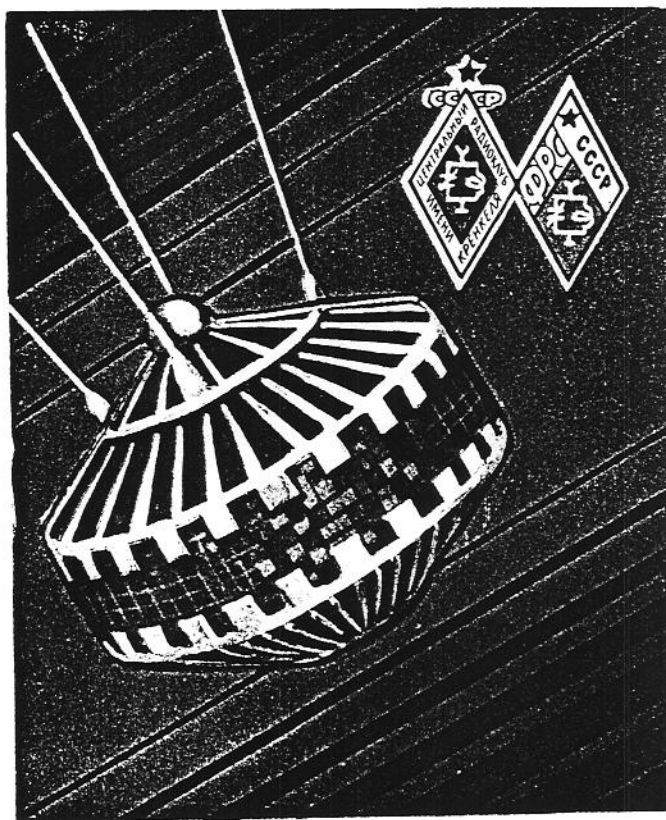
STS-71: Husk opsendelsen her i juni måned. Om det bliver i starten eller slutningen ved jeg ikke, men jeg ville ønske det bliver først på måneden. Passagerne vil da passe bedst for Europa.

WA3NAN: Kunne man godt forestille sig ville blive aktiv i forbindelse med de kommende SAREX missioner, så prøv at lyt efter dem. Frekvenser på side 2 og i artiklen.

RS-15

Efter at have set billedet af RS-15 i AMSAT-OZ, maj-95, side 7, var der en klokke, der ringede. Jeg havde set en lignende satellit på et QSL kort før. En hurtig gennemgang af kortene - og ganske rigtig. I 86 havde jeg hørt og modtaget kort fra en UP2 station. Kortet var et "officielt tryk" og på forsiden var en farvelagt tegning af en satellit. Nu kan jeg ikke lade være med at spekulere

på, om det skulle være en af de gamle RS'er. Det er ganske givet en af de gamle RS'er.



Tillæg til artikel om vejrstat i nummer 37

I sidste nummer var der faldet en side ud i Michaels artikel. Den følger nedenfor:

***** denne side var faldet ud *****


AIVH HRI Full Disk IR & Half Res VIS
 AW HRI Full Disk WV
 AV HRI Full Disk Full Res VIS
 AIW HRI Full Disc IR & WV
 Lxx METEOSAT X-ADC relay transmission (uplinked by CMS Lannion)
 LXI HRI format (odd slots contain IR data, even slots VIS, when available)
 LZ)
 LR) WEFAX formats
 LY)
 GMSx GMS WEFAX relay transmission (uplinked by CMS Lannion, 5 bit resolution)

BIW HRI European sector IR & WV
 BIV HRI European sector IR & Full Res VIS
 BIVW HRI European sector IR, WV & Half Res VIS
 BW HRI European sector WV
 ATEST1 HRI Test Pattern
 ATEST2 HRI Encrypted Test Pattern

Cnn WEFAX VIS Full Res
 CnD WEFAX VIS Half Res
 Dn WEFAX IR
 En WEFAX WV
 CTH WEFAX processed Cloud Top Height
 CTOT WEFAX Full Disc VIS
 DTOT WEFAX Full Disk IR
 ETOT WEFAX Full Disk WV
 ADMIN WEFAX Administration Message
 TEST WEFAX Test Pattern

NEW-CALEDONIA VIA SATELLITE

FK1UH



PETITJEAN FRANCK
 Po Box: 7636
 DUCOS (NOUMEA) 98801
 NEW-CALEDONIA

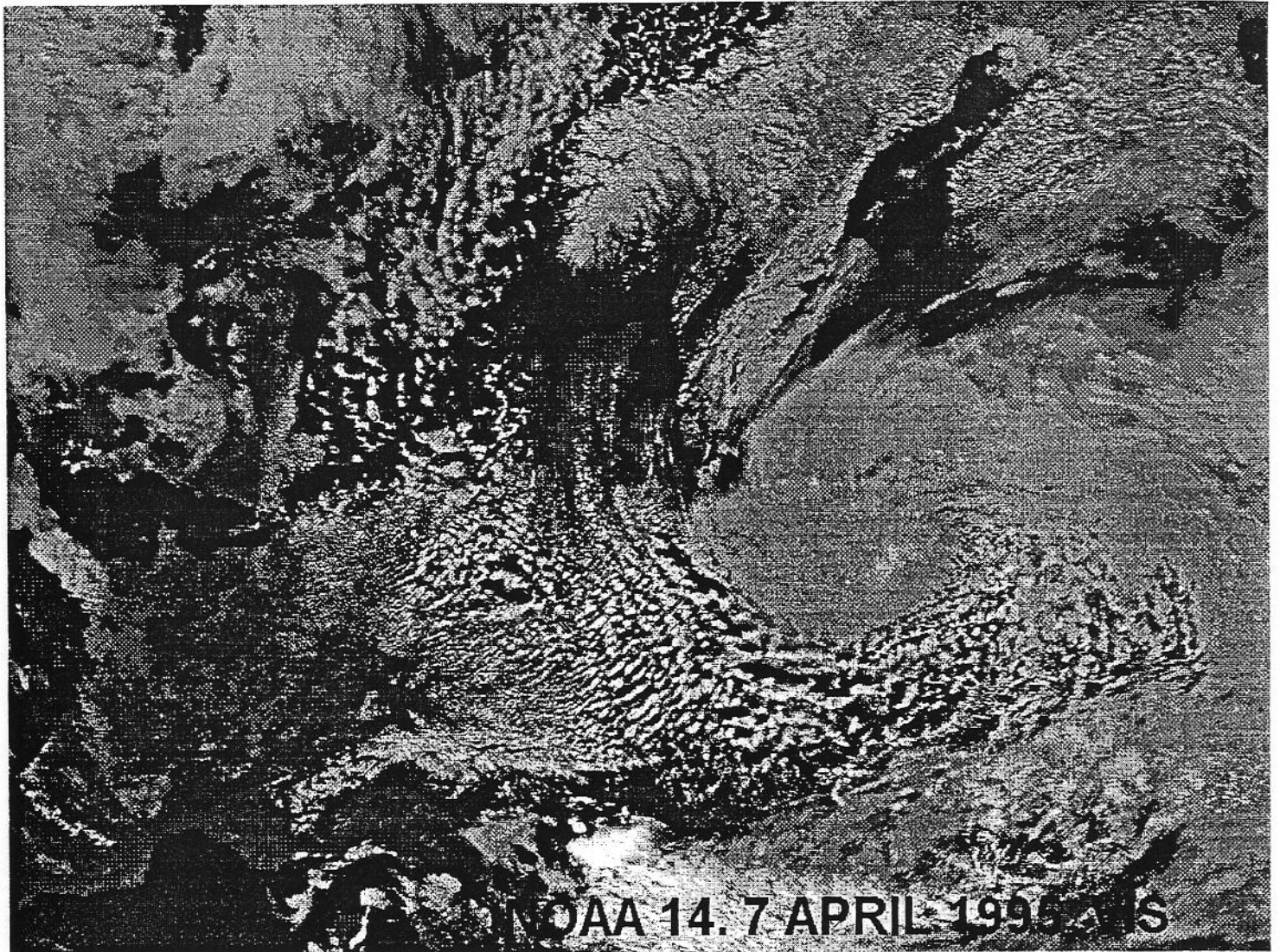
Confirming Contact via satellite: **A013** Phase: **75**

TO RADIO	DATE	UTC	MHZ	RSI	MODE	QSL
021HY	08.09.94	19.58	145	S6	SSB	PSE
			435			TNX

ZONE 32
 OCEANIA
 GRID SQUARE
 RG37FR

NOAA 14 billede

Michael, OZ1HEJ, har taget det flotte billede ned fra NOAA 14.



Kepler elementer

Man skal passe på med Kepler elementerne for øjeblikket. Specielt de manglende nuller i ID'et for satellitten kan give problemer. Hvis I skulle komme ud for problemer, så kik efter i vores blad nummer 37, hvor ID'erne er rigtige. Jeg mener, at jeg har fået rettet de her til, så der ikke skulle være problemer med dem.

Som sagt - hvis I henter direkte fra BBS'er, kan det være nødvendigt at redigere i Kepler elementerne inden de lægges ind i jeres trackeprogram. Se nedenfor.

SB SAT @ AMSAT \$ANS-146.02
2-LINE KEPS DROP CHECKSUM

HR AMSAT NEWS SERVICE BULLETIN 146.01 FROM AMSAT HQ SILVER SPRING, MD
MAY 27, 1995. TO ALL RADIO AMATEURS BT
BID: \$ANS-146.01

WA5QDG Reports A Major Change In "2-Line" Keplerian Element Generation

Ray Hoad (WA5QGD), AMSAT-NA Orbital Data Manager noticed this week that there is a significant change in the two-line elements. They are the following:

1. USSPACECOM (the agency that supplies the keplerian elements) has left off the checksum on the 2-line elements. This is important to radio amateur satellite users because this change has now been reflected in the NASA and Goddard Space Flight Center (GSFC) elements which is where WA5QDG receives his keplerian elements that he prepares for us each week.
2. WA5QGD added the checksum himself to make a normal set of keps.
3. The keplerian elements look OK. He has checked them against last weeks elements and they look OK. IF YOU HAVE A PROBLEM USE LAST WEEK'S KEPS!
4. Both INSTANTTRACK and QUIKTRAK read the 2-Line elements fine.
5. WA5QGD doesn't know why USSPACECOM made this sudden change. He will find out why and what they intend to do in the future.

Here is a comparison of the "new" and the "old" formats:

Mir

```
1 16609U 86 17 A 95144.12750572 0.00003953 00000 0 57842-4 49
2 16609 51.6459 278.0913 0003976 349.9089 10.2052 15.5660711852928
```

Mir

```
1 16609U 86017A 95144.12750572 0.00003953 00000 0 57842-4 0 491
2 16609 51.6459 278.0913 0003976 349.9089 10.2052 15.56607118529287
```

The first set is the new format. The second set is the old format.

In line 1: The Int'l ID (column 10-17) does not have the zero between "86" and "17." The piece number of the Int'l ID ("A") is now right justified. The leading zero of the drag term "IS STILL" present (column 34). The zero in column 63 (ephemeris type) is no longer present. There is no checksum number at the end of the line (column 69).

In line 2: There is no checksum number at the end of the line (column 69).

Please stay tuned for further information about this in next week's ANS bulletins.

[The AMSAT News Service (ANS) would like to thank WA5QDG and W5BWF for this bulletin item.]

HR AMSAT ORBITAL ELEMENTS FOR AMATEUR SATELLITES IN NASA FORMAT
FROM WA5QGD FORT WORTH, TX June 2, 1995

BID: OZ6BBSRBS-153.N

DECODE 2-LINE ELSETS WITH THE FOLLOWING KEY:
1 AAAAAU 00 0 0 BBBB.BBBBBBBB .CCCCCCC 00000-0 00000-0 0 DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJKKKKZ
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 95150.26886339 -.00000278 00000-0 10000-3 0 3554
2 14129 26.4691 265.6627 6003533 280.9615 20.7451 2.05880627 89938
UO-11
1 14781U 84021B 95148.98192273 .00000135 00000-0 30744-4 0 8017
2 14781 97.7826 152.4210 0010558 241.7954 118.2201 14.69346720601080
RS-10/11
1 18129U 87054A 95150.18927751 .00000030 00000-0 15968-4 0 723
2 18129 82.9250 72.3731 0012420 134.6803 225.5369 13.72352740397506
AO-13
1 19216U 88051B 95145.13020627 -.00000189 00000 0 99999-5 412
2 19216 57.5449 185.6151 7292698 9.6968 359.1460 2.09726975 53174
FO-20
1 20480U 90013C 95149.30656423 -.00000015 00000-0 48796-4 0 7953
2 20480 99.0720 241.4179 0540035 276.0693 77.9149 12.83229848248526
AO-21
1 21087U 91006A 95152.21765737 .00000094 00000-0 82657-4 0 6008
2 21087 82.9448 244.3906 0034821 189.1541 170.8977 13.74555503217535
RS-12/13
1 21089U 91007A 95148.90716794 .00000043 00000-0 29728-4 0 8029
2 21089 82.9193 115.0755 0027938 224.2517 135.6408 13.74057855216124
ARSENE
1 22654U 93031B 95148.02185836 -.00000127 00000-0 10000-3 0 3141
2 22654 2.5599 84.5595 2878582 211.6968 126.7068 1.42206240 6108
RS-15
1 23439U 94085A 95145.44183405 -.00000039 00000-0 10000-3 0 527
2 23439 64.8176 291.7733 0167727 266.2927 91.8801 11.27523581 16954
UO-14
1 20437U 90005B 95149.18916014 .00000070 00000-0 43949-4 0 1002
2 20437 98.5613 233.8596 0010014 251.8294 108.1804 14.29887966279036
AO-16
1 20439U 90005D 95150.21125994 .00000000 00000-0 17071-4 0 8994
2 20439 98.5790 236.5152 0010547 253.1157 106.8872 14.29941477279191
DO-17
1 20440U 90005E 95146.21346116 .00000028 00000-0 27608-4 0 8988
2 20440 98.5800 233.0279 0010711 264.8923 95.1031 14.30082493278642
WO-18
1 20441U 90005F 95150.18343342 -.00000006 00000-0 14755-4 0 9031
2 20441 98.5800 236.9155 0011209 253.7421 106.2525 14.30054036279219
LO-19
1 20442U 90005G 95145.17024548 0.00000063 00000 0 32056-4 9124
2 20442 98.5813 232.3277 0011604 268.4376 91.5476 14.30155853278512
UO-22
1 21575U 91050B 95149.69520405 .00000012 00000-0 18655-4 0 6050
2 21575 98.3965 221.4709 0007915 342.8826 17.2078 14.36976844202845
KO-23
1 22077U 92052B 95150.39729976 -.00000037 00000-0 10000-3 0 4965
2 22077 66.0832 273.0133 0008273 202.3475 157.7175 12.86291458131449
AO-27
1 22825U 93061C 95145.74322518 .00000022 00000-0 26882-4 0 3936
2 22825 98.6185 222.4697 0008130 292.8797 67.1520 14.27662988 86565
IO-26
1 22826U 93061D 95146.75002639 .00000025 00000-0 27924-4 0 3928
2 22826 98.6195 223.5560 0008438 289.9666 70.0599 14.27770666 86710
KO-25
1 22828U 93061F 95146.75148810 .00000016 00000-0 24203-4 0 3705
2 22828 98.6152 223.5921 0009377 273.7884 86.2220 14.28100183 54810

NOAA-9
1 15427U 84123A 95151.67910988 .00000025 00000-0 37329-4 0 2725
2 15427 99.0013 210.3063 0014526 319.1341 40.8736 14.13708302539585

NOAA-10
1 16969U 86073A 95151.86777502 .00000055 00000-0 41632-4 0 1800
2 16969 98.5119 155.2440 0014246 33.9278 326.2810 14.24938017452154

MET-2/17
1 18820U 88005A 95148.62767903 .00000038 00000-0 20990-4 0 6292
2 18820 82.5408 353.8118 0015886 296.1475 63.8037 13.84739217370168

MET-3/2
1 19336U 88064A 95149.21513113 .00000051 00000-0 10000-3 0 3975
2 19336 82.5398 78.8399 0017806 113.7260 246.5740 13.16973189328802

NOAA-11
1 19531U 88089A 95151.87651717 .00000008 00000-0 29653-4 0 814
2 19531 99.1948 154.7919 0010794 233.4491 126.5684 14.13052276344457

MET-2/18
1 19851U 89018A 95149.27614033 .00000038 00000-0 21168-4 0 3980
2 19851 82.5203 227.9732 0014322 343.0024 17.0651 13.84390034315572

MET-3/3
1 20305U 89086A 95145.63152815 .00000044 00000-0 10000-3 0 3194
2 20305 82.5545 33.2424 0008271 164.0482 196.0925 13.04427786267540

MET-2/19
1 20670U 90057A 95152.37257516 -.00000021 00000-0 -31670-4 0 8988
2 20670 82.5431 291.1167 0014348 246.8004 113.1645 13.84162059248926

FY-1/2
1 20788U 90081A 95150.04567292 .00000171 00000-0 14168-3 0 3994
2 20788 98.8134 163.6965 0016636 120.3952 239.8856 14.01344655242293

MET-2/20
1 20826U 90086A 95149.70378285 .00000036 00000-0 19498-4 0 9094
2 20826 82.5255 230.2564 0013549 150.0368 210.1571 13.83608004235677

MET-3/4
1 21232U 91030A 95148.44288338 .00000051 00000-0 10000-3 0 8078
2 21232 82.5366 285.4922 0014554 45.7782 314.4525 13.16467343196789

NOAA-12
1 21263U 91032A 95151.79905371 .00000147 00000-0 84947-4 0 5074
2 21263 98.5853 176.2857 0012242 310.3343 49.6765 14.22524115210094

MET-3/5
1 21655U 91056A 95145.26976360 .00000051 00000-0 10000-3 0 8048
2 21655 82.5510 235.1270 0014672 63.6362 296.6259 13.16838979181484

MET-2/21
1 22782U 93055A 95151.42514392 .00000044 00000-0 26576-4 0 4054
2 22782 82.5444 290.4668 0022581 334.8456 25.1590 13.83032258 88223

NOAA-14
1 23455U 94089A 95151.86890645 .00000087 00000-0 72338-4 0 1956
2 23455 98.9000 94.5126 0008498 242.4153 117.6158 14.11514042 21515

POSAT
1 22829U 93061G 95146.48254561 .00000025 00000-0 27813-4 0 3842
2 22829 98.6153 223.3572 0009408 275.8881 84.1224 14.28079379 86691

MIR
1 16609U 86017A 95152.15205708 .00006829 00000-0 10000-3 0 770
2 16609 51.6486 237.9467 0004980 24.3061 335.8779 15.56848014530461

HUBBLE
1 20580U 90037B 95152.22899886 .00000386 00000-0 23096-4 0 6693
2 20580 28.4684 153.4443 0006143 137.1613 222.9418 14.90883512 81524

GRO
1 21225U 91027B 95148.34960202 .00001942 00000-0 37364-4 0 2675
2 21225 28.4590 353.0579 0004575 148.7206 211.3357 15.42643562110263

UARS
1 21701U 91063B 95149.56590959 -.00000110 00000-0 11467-4 0 6764
2 21701 56.9845 211.2245 0005133 106.4641 253.6945 14.96391182202788

FILENAME : keps

DATE : 1995/06/04. TIME : 09:13:42

NAME	EPOCHE	INCL	RAAN	ECCY	ARGP	MA	MM	DECY	REVN
AO-10	95150.26886	26.47	265.66	0.6004	280.96	20.75	2.05881	-2.8E-06	8993
UO-11	95148.98192	97.78	152.42	0.0011	241.80	118.22	14.69347	1.4E-06	60108
RS-10/11	95150.18928	82.93	72.37	0.0012	134.68	225.54	13.72353	3.0E-07	39750
AO-13	95145.13021	57.54	185.62	0.7293	9.70	359.15	2.09727	-1.9E-06	5317
FO-20	95149.30656	99.07	241.42	0.0540	276.07	77.91	12.83230	-1.5E-07	24852
AO-21	95152.21766	82.94	244.39	0.0035	189.15	170.90	13.74556	9.4E-07	21753
RS-12/13	95148.90717	82.92	115.08	0.0028	224.25	135.64	13.74058	4.3E-07	21612
ARSENE	95148.02186	2.56	84.56	0.2879	211.70	126.71	1.42206	-1.3E-06	610
RS-15	95145.44183	64.82	291.77	0.0168	266.29	91.88	11.27524	-3.9E-07	1695
UO-14	95149.18916	98.56	233.86	0.0010	251.83	108.18	14.29888	7.0E-07	27903
AO-16	95150.21126	98.58	236.52	0.0011	253.12	106.89	14.29941	0.0E+00	27919
DO-17	95146.21346	98.58	233.03	0.0011	264.89	95.10	14.30082	2.8E-07	27864
WO-18	95150.18343	98.58	236.92	0.0011	253.74	106.25	14.30054	-6.0E-08	27921
LO-19	95145.17025	98.58	232.33	0.0012	268.44	91.55	14.30156	6.3E-07	27851
UO-22	95149.69520	98.40	221.47	0.0008	342.88	17.21	14.36977	1.2E-07	20284
KO-23	95150.39730	66.08	273.01	0.0008	202.35	157.72	12.86291	-3.7E-07	13144
AO-27	95145.74323	98.62	222.47	0.0008	292.88	67.15	14.27663	2.2E-07	8656
IO-26	95146.75003	98.62	223.56	0.0008	289.97	70.06	14.27771	2.5E-07	8671
KO-25	95146.75149	98.62	223.59	0.0009	273.79	86.22	14.28100	1.6E-07	5481
NOAA-9	95151.67911	99.00	210.31	0.0015	319.13	40.87	14.13708	2.5E-07	53958
NOAA-10	95151.86778	98.51	155.24	0.0014	33.93	326.28	14.24938	5.5E-07	45215
MET-2/17	95148.62768	82.54	353.81	0.0016	296.15	63.80	13.84739	3.8E-07	37016
MET-3/2	95149.21513	82.54	78.84	0.0018	113.73	246.57	13.16973	5.1E-07	32880
NOAA-11	95151.87652	99.19	154.79	0.0011	233.45	126.57	14.13052	8.0E-08	34445
MET-2/18	95149.27614	82.52	227.97	0.0014	343.00	17.07	13.84390	3.8E-07	31557
MET-3/3	95145.63153	82.55	33.24	0.0008	164.05	196.09	13.04428	4.4E-07	26754
MET-2/19	95152.37257	82.54	291.12	0.0014	246.80	113.16	13.84162	-2.1E-07	24892
FY-1/2	95150.04567	98.81	163.70	0.0017	120.40	239.89	14.01345	1.7E-06	24229
MET-2/20	95149.70378	82.53	230.26	0.0014	150.04	210.16	13.83608	3.6E-07	23567
MET-3/4	95148.44288	82.54	285.49	0.0015	45.78	314.45	13.16467	5.1E-07	19678
NOAA-12	95151.79905	98.59	176.29	0.0012	310.33	49.68	14.22524	1.5E-06	21009
MET-3/5	95145.26976	82.55	235.13	0.0015	63.64	296.63	13.16839	5.1E-07	18148
MET-2/21	95151.42514	82.54	290.47	0.0023	334.85	25.16	13.83032	4.4E-07	8822
NOAA-14	95151.86891	98.90	94.51	0.0008	242.42	117.62	14.11514	8.7E-07	2151
POSAT	95146.48255	98.62	223.36	0.0009	275.89	84.12	14.28079	2.5E-07	8669
MIR	95152.15206	51.65	237.95	0.0005	24.31	335.88	15.56848	6.8E-05	53046
HUBBLE	95152.22900	28.47	153.44	0.0006	137.16	222.94	14.90884	3.9E-06	8152
GRO	95148.34960	28.46	353.06	0.0005	148.72	211.34	15.42644	1.9E-05	11026
UARS	95149.56591	56.98	211.22	0.0005	106.46	253.69	14.96391	-1.1E-06	20278

Total number of satellites : 39





**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