

Kunsten å kjøre radio på mikrobølgebåndene.

Jan Henning Holmedal Lustrup - LA3EQ
Stavanger 2007
Ver 5.0

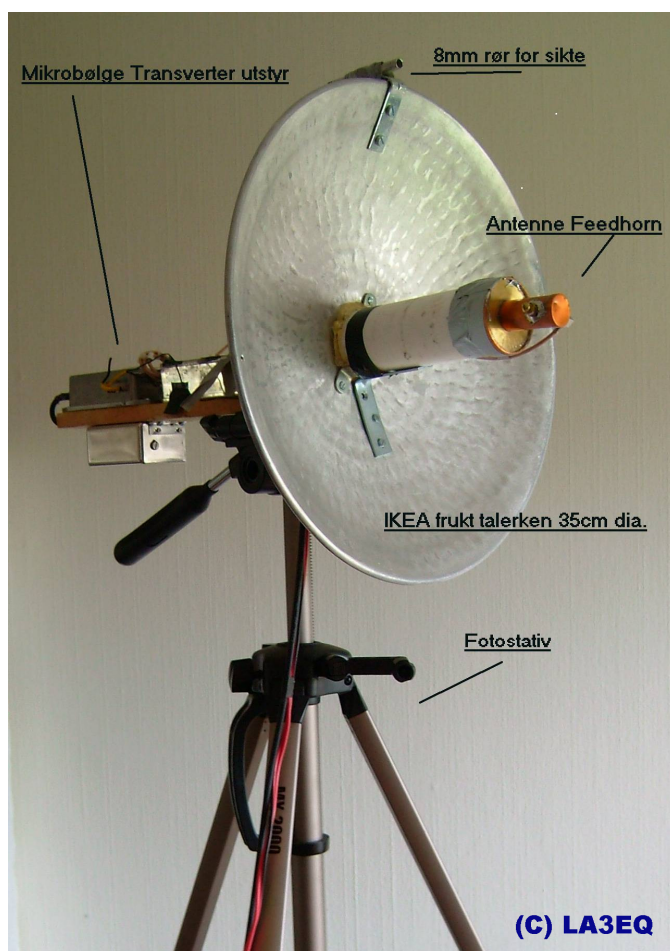


Fig1. En 10GHz hjemmelaget IKEA parabol med feed antenne.

Er du lei deg fordi solfleck intensiteten er på et minimum og ellers dårlige radioforhold på kortbølgen. Hvorfor ikke prøve noe nytt og utfordrende? Aldri før har det vært lettere å komme i gang på mikrobølgebåndene.

Nå er våren kommet med sine nydelige tropo åpninger, vi ser frem til en sommer og høst med mange gode mikrobølge forhold. Å kjøre radio på mikrobølgeområdet er både spennende og utfordrende. Ingenting kommer lett på centimeterbåndene, og i grunnen passer dette godt for radioamatørene. Amatørene er vant med "umulige" forhold og har oppnådd prestasjoner som det står respekt av.

Utforskertrangen ligger dypt i genene til radioamatører. Når det gjelder de "ubrukelig for DX" centimeter og millimeter båndene som vi før i tiden ble fortalt bare kunne brukes lokal kjøring, like ut til horisonten, så viste tiden at dette ikke stemmer.

Over 2 meter og 70 cm båndene finner vi 23cm, 13cm, 9cm, 6cm, 3cm, 1,5cm, og 0,75cm båndene, pluss en del enda høyere opp hvis det skulle friste.

Etter hvert kommer det flere kommunikasjonsaktører og alle har behov for frekvenser, så nå gjelder det å ta i bruk våre høye bånd så vi ikke mister dem.

Mange har begynt sin mikrobølge utforsker trang med en Gunnplexer fra en alarm/bevegelse detektor og en 88-108 MHz FM radio mellomfrekvens. Gunnplexeren består av et resonanskammer hvor det er en varactordiode som varierer resonansfrekvensen i takt med påtrykt spenning/modulasjon og en mikrobølge diode i en bølgeleder mellom kammeret og antennen som virker som blandertrinn.

Dette er bredbånds FM kommunikasjon med en deviasjon på flere hundre kHz og høyt mottaker støytall (7-11dB). Gunnplexeren gir ut ca 5-20 milliWatt. Den vanlige innebyggede antennen gir ca 7 til 10dB gain og med denne antenne kan vi forvente en rekkevidde på ca 20 til 75 kilometer. Men med en stor parabol kan vi rekke ett par hundre kilometer under normale forhold, med litt høyde og med fri sikt til horisonten.

For å kjøre skikkelig DX må en ty til SSB og CW med smalbånds teknikk. Dette tinger mer effekt, stabile lokaloscillatorer, høyt antenne gain og lav tap i antennekabelen.

Transvertere finnes nå i ferdiglagde utgaver eller som byggesett, man så kommer fort i gang på en enkel måte (du bygger en transverter på to kvelder). Man kan og bygge egne konstruksjoner og eksperimentere med nye mikrobølgekoblinger, etter hvert som man tilegner seg mikrobølge erfaring.

Det florerer med kjente og ukjente bølgeutbredelse fenomener på SHF båndene.

Deler, mikrobølgekomponenter og måleinstrumenter til SHF båndene har falt i pris på brukt marked og avanserte måleinstrumenter er blitt overkommelige for oss vanlig mennesker via for eksempel E-Bay på internett. Signal generatorer, 2,5GHz Sweep generatorer, profesjonelle atomstyrte frekvensstandarder(Rubidium), spektrumsanalyser som går til 40GHz, 18GHz frekvenstillere, oscilloskop, x-bånd blandere, retningkoblere, krystalldetektorer, RF forsterkere, effektforsterkere er kun en liten del av det som finnes på E-Bay.

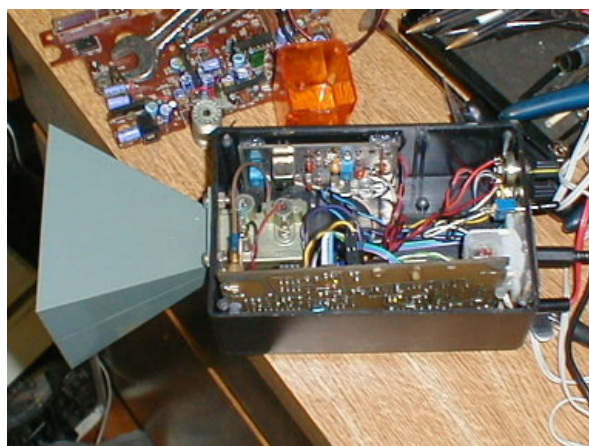


Fig 2. En komplett gunnplexer for 10 GHz

Inntil nylig var bruk av x-band bevegelses doppleralarmer nesten den eneste inngangsporten man hadde til mikrobølgebandet. Det var bredbånds FM samband, med kort rekkevidde og alltid kun "line of sight". Alle qso'er var avtalt på forhånd. Ustabile oscillatorer gjorde livet surt da det var vanskelig å finne rett frekvens der motparten lå og kalte på en. Man kunne lett være 20 MHz "off frequency" uten å vite det. Brukte man store antenner var det nesten umulig å finne retningen uten kompass og god porsjon tålmodighet.

Takket være stabile PLL lokaloscillatorer, er SSB, CW og smalbånds FM nå blitt mulig. Kombinasjonen av følsomme, selektiv moderne HF/VHF radioer brukt som mellomfrekvens, billige blokkforsterkere og rimelige parabol antenner, åpner en helt ny verden for oss amatører. Fordelene å kjøre smalbånd SSB og CW kontra bredbånds FM er bedring av signal til støy forhold på rundt 30dB (Det vil si at en smalbånds CW sender på under en Watt tilsvarer en kilowatt med bredbånds sender.). For å kunne bruke smalbånds teknikk må en ha en frekvensstabil sender og mottaker, så signalene ikke vandrer utenfor CW/SSB filterets båndpass.

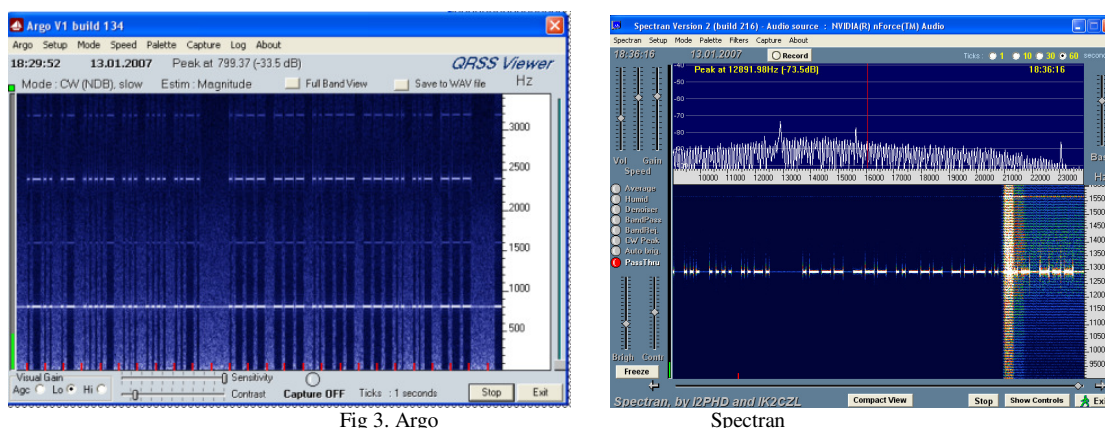


Fig 3. Argo

Spectran

Smalbåndsteknikk som for eksempel langtids integrasjon av svake signal ved hjelp av en PC med lydkort og gratis spektrumanalyse FFT (Fast Fourier Transform) programvare (Argo eller Spectran) muliggjør nå kommunikasjon over utrolige avstander. EME kommunikasjon er blitt gjennomført med mindre enn en Watt ved hjelp av programvare som WSJT, som kan lytte langt ned under støynivået. Argo og Spectran (<http://www.weaksignals.com>) er også bra til å se signaler vi ikke hører og for å lagre signalene på en audio fil. Den forbedrede frekvens stabilitet vi har i dag gjør at man kan kjøre 170Hz RTTY og PSK31 på 10GHz !!!!

Nye SHF fyr dukker opp hele tiden, noe som gjør at vi kan bygge og sjekke at utstyr og antenner virker som tiltenkt samt at tropo forhold holdes under oppsikt. Bare i Rogaland er det nå pr idag (21 april 2007), 9 radiofyr fra 144MHz til 24GHz. Man planlegger også fyr på 48GHz.

Radioforhold på mikrobølgebåndene.

Kommunikasjon over horisonten, ja, til og med qso'er over 700km er blitt dagligdags. Under gode åpninger er avstander på over 1500 km mulig takket være smalbåndsteknikk og internett.

Troposcatter gir svake men stabile signaler over store avstander. Dette skyldes støv partikler, skyer, variasjoner i den refraktive index i atmosfæren mellom 300meter og opp til 20km. Dette krever høy sender effekt, god mottaker følsomhet, store antenner med mye forsterkning og stabile lokal oscillatorer. Luftens tetthet avtar med høyden og ligger på 2/3del havnivå tetthet når man er oppe i en høyde på 4km, og kun 1/3 del ved en høyde på 10km.

Den refraktive index endres av relativ fuktighet, store lufttrykks endringer, vann/snø/hagl/sludd eller is.

Sterk turbulens og vindskier vil også kunne spre mikrobølger.

Ducting ved havet forekommer der en markant temperatur endring(inversjon) som oppstår noen ti talls meter opp til noen hundre meter over havet, og vil kunne danne en barriere som holder på mikrobølgesignalene mellom havflaten og inversjonslaget. Den vil kunne strekke seg langt av sted, kanskje tusen km over havet!

Varme og kalde fronter har også innvirkning på radioforholdene, da de inneholder relativt mye fuktighet og vann.

Refraksjon i større høyder grunnet inversjoner bidrar til god tropo åpninger over land.

Flyscatter vil kunne brukes til korte qso'er.

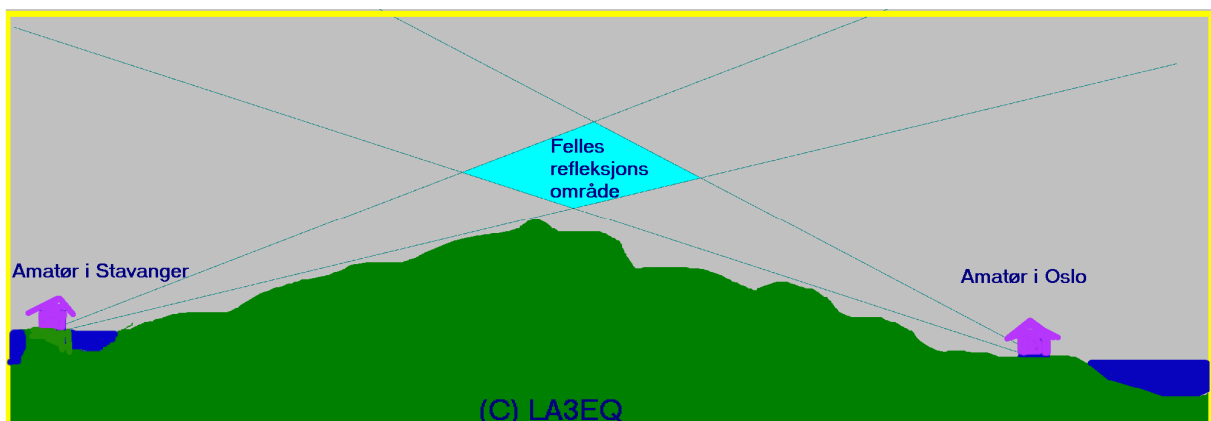


Fig4. Rainscatter og troposcatter muliggjør qso'er over høye fjell det er en felles refleksjons felt innfor begge antennenes synsvidde".

Lokale regnbyger og snøbyger gjør at vi kan kjøre "rainscatter" opptil mange hundre kilometer over fjell. Tenk at dere som bor langt inne i norske fjorder og dalstrøk, som vanligvis sliter med å komme ut på kortbølgen, har nå full mulighet å kjøre radio på mikrobølgen med CW/SSB når det regner. Signalene høres ut som Aurora signaler på 2

meteren. Man bare peker antennen oppover mot regnskyene og kjører i vei. Jo dårligere vær dess bedre refleksjoner!

Kraftig tordenvær muliggjør regnscatter kontakter på over 600km's avstand. Også har vi jo satellitt kjøring, men det blir for omfattende til å komme nærmere innpå her.

Avstands rekorder på SHF:

I Europa ble det satt rekord på 1296MHz (23cm) med en SSB qso mellom G6LEU og EA8XS 29 Juni 1985. Der ble avstanden hele 2617 km.

På verdens bases ble det satt 1296MHz rekord på hele 4143km av KH6HME og XE2/N6XQ 15 juli 1989.

På 10GHz (3cm båndet) er det blitt kjørt cw qso mellom G8KQW og SM4DHN med 1347km. Verdens 10GHz rekorden er en SSB qso mellom 4X/DJ4AM og I/DJ3KM med 2079km.

Verdens rekord på 2,3GHz, 3,4GHz og 5,7GHz båndene er alle på 3980km for CW qso'er mellom N6CA og KH6HME i juli 1991.

Selvfølgelig kan man kjøre lengre med EME der rekorder på over 18 000 km ikke er uvanlig. Tenk at på disse frekvenser kan man holde en komplett EME antenne på en strak arm.

Hjelpemidler på Internett

Ved data alderens inntog har Internett åpnet for mange hjelpemidler.

”DX Sumit” (<http://oh2aq.kolumbus.com/dxs>) og på ”DX spot” delen kan vi lese og se kart av rapporter om kontakter som nettopp er gjennomført.

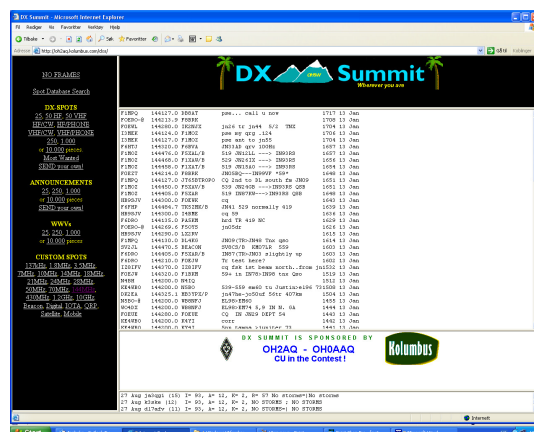


Fig 5 DX sumit

”KST microwave chat” (<http://www.on4kst.com/chat/start.php>) har gitt oss sanntids varsling om qso’er som nettopp er gjennomført, servert oss på et kart over Europa hvor vi ser en farget strek som viser hvor qso’en har foregått og med forskjellige farger for de forskjellige bånd. KST ”live chat” muliggjør å kunne avtale sked her og nå, mens det er forhold. Med de skarpe utstrålingslobene vi har med parabolantenner gjelder det å vite at motparten har sin antenne og nøyaktig når han er klar for å kjøre radio.

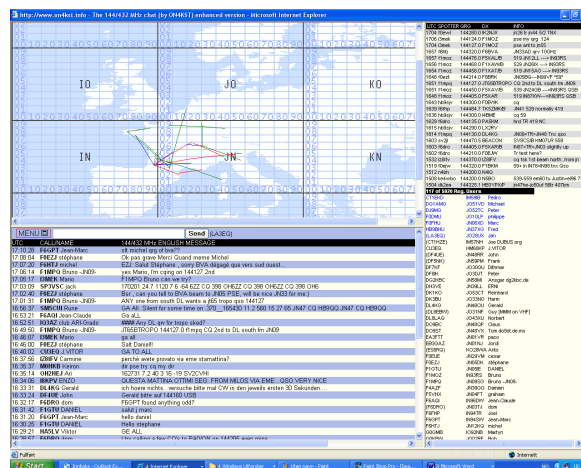


Fig 6 KST chat

”Hepburns Tropo Index” (<http://www.dxinfocenter.com/tropo.html>) url kan vis ser prognose varsel for en hel uke i forveien, og dermed legge opp datoer og tidspunkter for radio kjøringen mer effektivt enn tidligere. Havducting og refraksjon grensene ser vi tydelig her. Det kan lønne seg å følge med på Hepburns Tropo forecast for å få med seg retningen for tropo bevegelsen.

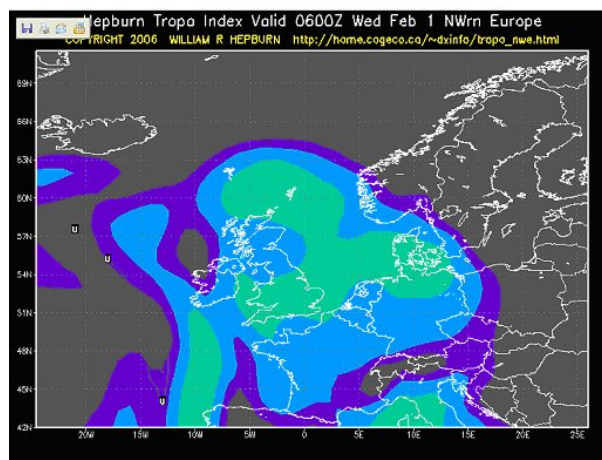


Fig7 Her ser vi tropo forhold i Norsjø område.

”Meterologisk institutt” på (<http://met.no/radar/insex.html>) gir en oversikt på regnbygene med en radarfilm loop, man kan se hvordan regnskyene beveger seg.

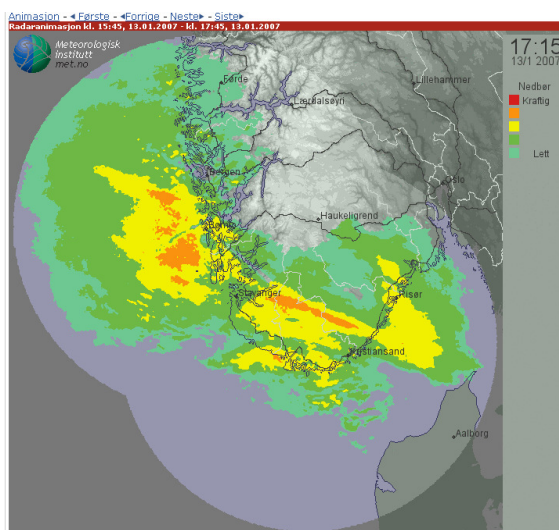


Fig 8 Værradar for sør Norge

Regnscatter er best på 3cm, og sånn passe på 6cm og 9cm, mens på 13cm og 23cm heller sjeldent. Dette har sammenheng med størrelsen av regndråper kontra bølgelengde. Dersom vanndråpen er $1/10\lambda$ i diameter, vil den kunne spre mikrobølgesignalene. Det er dråpe diameter og ikke antallet dråper som avgjør om det vil forekomme spredning. Men har vanndråpene først rett diameter, så vil dråpe tettheten påvirke signalstyrken på spredningen. Er det haglbyger så er det ”tut og kjør” på 23cm båndet! Jeg skal komme tilbake med en eget artikkel i Bullen senere om Rainscatter. Rett antennen mot et stormsenter eller regnsky og kall CQ.

Radioteknikk og tips for mikrobølgen.

23cm båndet er desidert det mikrobølgebåndet med størst aktivitet. Dette båndet brukes også som grunnbånd der en treffes først, for så å test ut høyere frekvenser, i den mening at dersom det er forhold på 23cm, da er det muligheter oppover. Stort sett stemmer dette, men det er unntak. Stort sett om man kjører portabelt, så starter man på 23cm ”waterhole” (1296,200MHz) og avtaler sked derfra, for så å møtes igjen på samme frekvens etterpå dersom ikke noe annet er avtalt. Fordelen her er at man kan lytte innpå og be om sked til selv etterpå. Men for å delta i dette spillet må man har mikrobølgeutstyr. Så hvordan komme i gang? Glem billige bevegelsesdetektorer, X-band doppler detektorer og lig. Start med en god transverter og en hf eller vhf ssb/cw transceiver. Prøv nye qth’er som er høye og fri for hindringer som hus og trær. Noen ganger kan du kjøre store avstander selv med antennen i en helt ”feil” retning. Dette er skylles refleks fenomener.

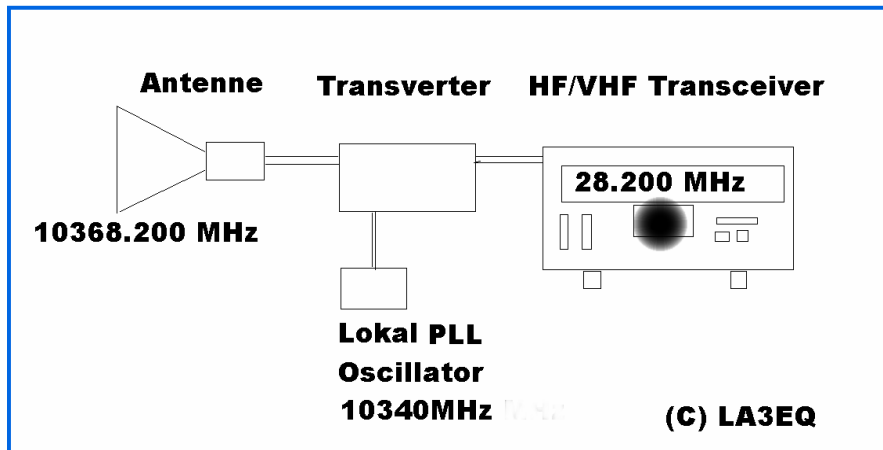


Fig 9 eksempel på enkel oppsett for 3cm båndet.

Aller raskeste (og dyreste) måte er å kjøpe en transceiver som Kenwood TS-2000X som dekker 160 meter til 23cm all mode. Det de fleste gjør er å kjøre med en liten 144MHz multimode rig eller HF rig som mellomfrekvens og så koble til en SHF transverter. Man kan få billige, bruke 10m SSB riger til noen få hundrelapper nå da det er solfleck minimum.

SHF båndenes aktivitets popularitet fra høyest til lavest i synkende rekkefølge er:

- 1) 1296,2 MHz (23cm båndet)
- 2) 10368,1 MHz (3cm båndet)
- 3) 2300,1 MHz (13cm båndet)
- 4) 5760,1 MHz (6cm båndet)
- 5) 3420,1 MHz (9cm båndet)

Som antenne kan du bruke brukte UHF TV antenne som du rengjør, kapper opp i riktige lengder og skrur sammen. Disse går bra på 23cm. For 13 og 9 cm båndet blir antenne elementene alt for tykke, så der vil nok 2-3mm messing stenger eller en helix antenne være tingen. På 6cm og 3cm er firkant horn eller parabol antenner tingen. Ikke fall for fristelsen med å ha en alt for stor parabol til å begynne med, da innstillingen er super kritisk, spesielt på svake spinkle fotostativer når du kjører portabelt. Sats heller å lage et horn eller enda bedre en 35cm parabol fra en IKEA frukttallerken til kr 39,-. Jeg skal komme tilbake med en bygge beskrivelse snart. IKEA selger enda større aluminiums tallerkener, men de har faktisk mindre gain på 3cm båndet pga unøyaktig paraboliske form, så den passer nok best til 13 og 9 cm båndet. 35cm versjonen er akkurat passe skarp i utstråling på 3cm, bra gain på rundt 28dB, og lett å stille inn med en vanlig fotostativ, og små vindkast påvirker ikke antennens stabilitet. Du kan montere hele transverteren, MF radio og batteri på ei tre fjøl eller metallplate bak parabolen, slik at du virkelig er portabelt. Da slipper du tilkobling og demontering hver gang. Ha gjerne en plastpose rundt transverteren for å beskytte mot regn og ikke minst for vinden, som vil kunne få LO'en til å vandre flere kHz. Jeg bruker en 10 MHz presisjons oscillator og PLL som LO..

Med en 20 dB horn antenne på 3cm båndet kan du sitte inne i bilen og kjøre nesten 1000km gjennom bilvinduet med bare 0,2W (det har jeg gjort).

Unngå all bruk av koaksialkabel med flettet skjerm på frekvenser over 5GHz og ved effekter over 1 Watt, da de ikke holder tett nok, og vil lekke for mye. Bruk gjerne UT141 halvstiv koaksial kabel eller annen hel skjermet koaksialkabel.

Strålingsfare og helse sikkerhet for mikrobølge amatøren.

Tenk strålesikkerhet! Aldri se rett inn i en bølgeleder eller horn antenne når du sender. Øyet er meget følsom for opphetning ved mikrobølger, selv med bare noen få milliWatt. De små kapillær årene vil utvide seg og i beste fall får du røde øyne. Aldri pek en stor parabol på mennesker eller dyr mens du sender med mer enn 0,1Watt.



Fig 10. Aldri gjør dette med RF'en på (for eks. 10mW RF tilsvarer 1Watt...pga antennegain).

Ioniserende stråling er en felles betegnelse på partikkelstråling med tilstrekkelig energi (mer enn 12 eV pr foton) til å ha evnen til å slå løs elektroner og vi sier da at strålingen har evnen til å *ionisere*.

Ioniserende stråling forekommer både naturlig fra verdensrommet, i form av UV stråler fra solen, og fra jorden selv, som radongass for å nevne noen. Vi kan produsere ioniserende stråling kunstig for eks. i et røntgenrør.

NIR (Non-Ionizing Radiation) eller "Ikke-ioniserende stråling" omfatter all stråling og felter i det elektromagnetiske spektrum som ikke har nok energi til produsere ionisering av materie alene. Den er karakterisert som energi pr. foton mindre enn 12 eV, bølgelener større enn 100nm og frekvenser mindre enn 3×10^{15} Hz. (ICNIRP Guidelines, 1998). Disse energinivåene brukes til radio/TV kommunikasjon, MR undersøkelser, mikrobølge apparater, med mer.

ANSI / IEEE setter følgende grenseverdier:

- For yrkesutøver alle typer RF: ” 20 mW/cm² ” eller ” 200 V/m ”
- For GSM mobiltelefoni (1800-2000 MHz) antenner, er bestrålingsverdier til befolkningen generelt gitt som: “ 1.2 mW/cm² ”.
- For analog FM mobiltelefoni og lavbånds GSM (ca. 900 MHz), er bestrålingsverdier for befolkningen generelt gitt som: “ 0.57 mW/cm² ”.

Antenne tips for mikrobølgen.

For antenne teori og antenne bygging vil jeg anbefale W1GHZ Paul Wad's online microwave antenna book ”<http://www.gsl.net/n1bwt/contents.htm>” på det varmest. Nøyaktig byggebeskrivelse av en 20 dB horn antenne med tynn kobberplate, og en parabol antenne av aluminiums fat tar jeg i en senere artikkel.

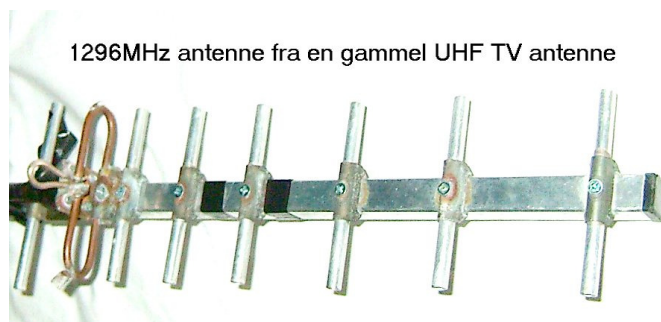


Fig 11. om bygget UHF Yagi

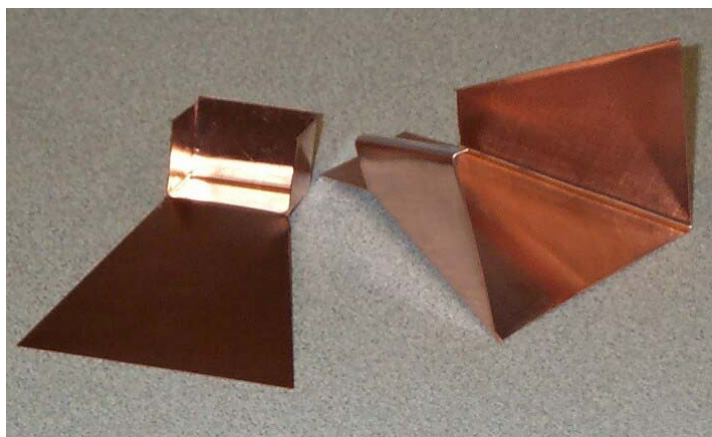


Fig 12. To halvdeler før lodding av en 17dB 10GHz horn av kobber 1mm plater

Nedenfor ser du to stykker IKEA frukt tallerkener brukt som parabolantenner sammen med en 2 Watt "Down-east-microwave" 10GHz transverter, brukt til avstandsmåling og regndråpe tetthets målinger av lokale regnskyer i Stavanger.



Fig 13. En 10 GHz Doppler radar enhet laget av LA3EQ

Helix eller spiralantenner er veldig enkle å lage. De har stor båndbredde og dermed ukritisk mht toleranser under bygging. Under ser du en helix for 2,3GHz som jeg bygget etter øyemål og på 10 minutter. Den virker supert!

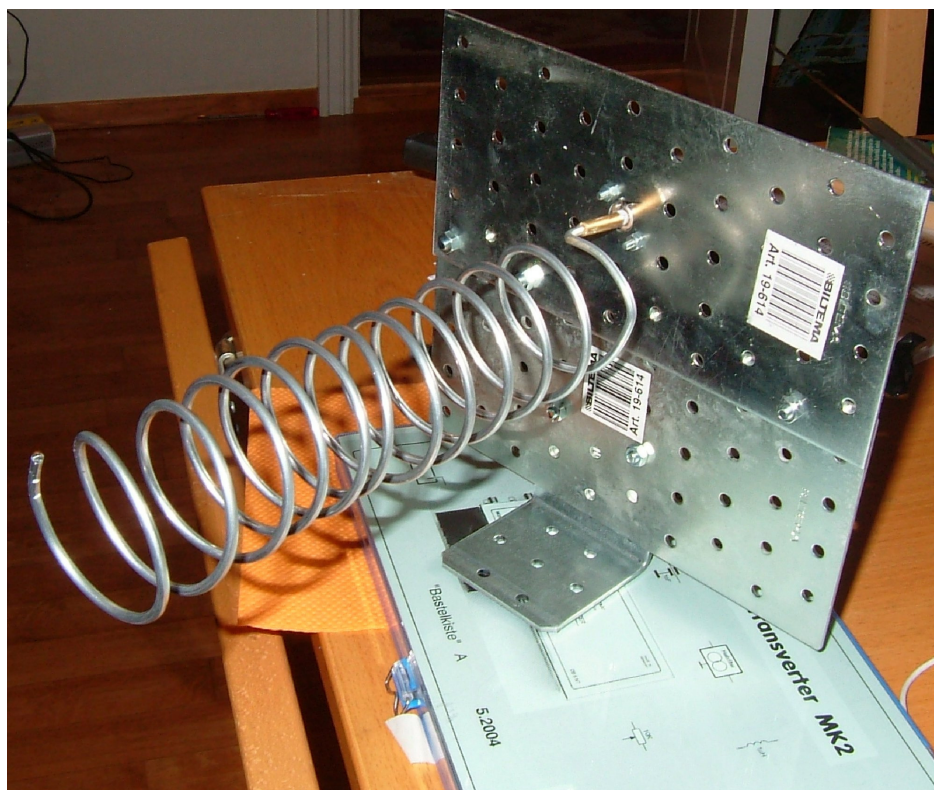


Fig 14. En 13cm Hjemmelaget Helix antenne på 10 minutter.

Bygge veiledning for mikrobølge transvertere

Byggesettene til Downeast Microwave i USA (<http://www.downeastmicrowave.com>) er både store og tunge, forutsetter mye skruing og har mange filtre å tune og er noe mer kostbare. Tilgjengelig er de kraftig bygget og tåler en del slag og fall. Den har overlevd å sende med 2Watt uten antenne i flere minutter. Den innebygget LO kjeden vandret mye i frekvens (20-40 kHz) grunnet oppvarming fra den innbygget 2 Watt RF slutt forsterkeren som etter noen minutter i TX stilling og uten carrier, blir den alt for varm til å ta på (lav effekts versjonen transverteren på 10 mW har ikke dette problemet). Jeg løste problemet med å fjerne hele LO delen, så kjøpte jeg en presesjons 10 MHz TCXO oscillator og en JWM 1152 PLL blokk på 1152 MHz. Så nå er den dønn stabilt innenfor $\pm 5\text{Hz/time}$ på 10368 MHz målt med en 10 MHz Rubidiums atom oscillator som frekvens referanse.

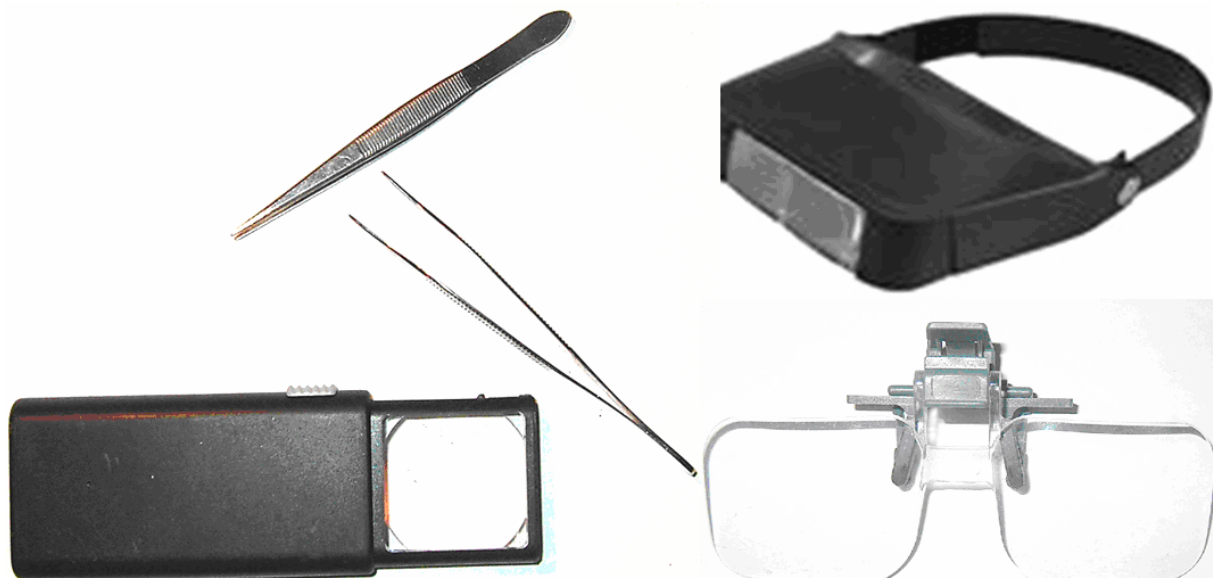


Fig 15. Hjelpemidler

DB6NT transvertere kan kjøpes ferdigbygget eller som kit (byggesett). Fordelene med å bygge "kit" selv er jo pris (under kr 2000.-), lærdom om SHF gjennom erfaring med selvbygging, en slipper å bruke å bruke tid på å sanke sammen alle delene. Byggesettene fra DB6NT-Kuhne (<http://www.kuhne-electronic.de>) er komplette og enkel å trimme opp med bare en billig enkel multimeter. De inneholder RF forsterker, blandetrinn, lokal oscillator, nødvendige filter, spoler, avstemningskretser og spenningens regulatorer og ikke minst så følger det med en elektronisk temperatur regulert krystall ovn. De bruker SMA koaksial hunplugg for TX ut, RX inn samt en for transceiver tilkobling. Skal du kjøre med en felles antenne vil du trenge en antennerelè. Husk at over 1GHz begynner du å miste mye signal alle typer plugg, antennerelèr og overganger.

Jeg har transvertere fra begge leverandørene og vil anbefale nybegynnere å starte med en DB6NT-Kuhne Transverter og det er byggebeskrivelsen av disse jeg vil nå gå igjennom.



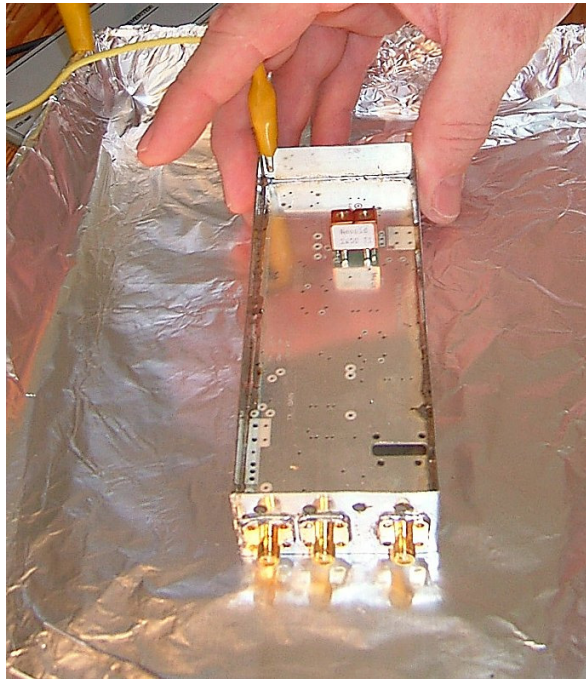
Fig16. Dette er en 3cm transverter fra DB6NT

Byggesettene er basert på SMD komponenter, SMA koaksontakter og over 23cm båndet brukes forsølvete endestykker for kobberør som resonanskammer (kalles for "pipecaps") med en forsølvete 4mm skrue og låsemutter til filteravstemning.

Byggesettene til DB6NT er stort sett like alle sammen. Det er viktig å følge byggebeskrivelsen til punkt og prikke. Det du ikke må gjøre er å ta noen snarveier. Før du begynner er det en del verktøy du kan ha godt bruk for.

Før du begynner trenger du følgende utstyr.

- 1) Skilletrafo, og temperatur regulert loddebolt med jord og syltynn spiss.
- 2) Forstørrelse briller +2 eller +3 i styrke, samt en god lupe med innebygger lys, spesielt viktig dersom du er 50 år+ som jeg.
- 3) Syltynn loddetinn, som kappes opp i 3mm lengder.
- 4) Antistatisk arbeidsområde, (pappesken som fulgte med byggesettet, med sidevegger og bunn ikledd med kjøkken aluminiumspapir)
- 5) Godt arbeidslys, gjerne en rund lysrør arbeidslampe med innbygget forstørrelseglass!
- 6) Pinsett av godkvalitet
- 7) 2 stk egge glass eller tilsvarende! (ett til loddetinns biter og ett til komponenter)
- 8) Kobberledning med krokkedille klemmer, fra armløddet til aluminiumsesken, til jord.
- 9) Fjern gulvteppet rundt arbeidsbordet. (SMD komponenter spretter lett ut av grepet i pinsetten, og mister du en SMD komponent på gulvteppet, finner du den aldri igjen, med mindre du setter en ny støvsugerpose i støvsugeren, og gå over hele gulvet 3 ganger, tømmer innholdet ut et rent stort hvit papir og leter nøye igjennom alt innholdet med en forstørrelse glass...alt dette tar ca 2,5 timer, og er du heldig finner du komponenten igjen og slipper å bestille nytt komponent og vente i 2 uker på at den kommer.)



Fir 17. Jordet arbeidsplass.

Først skal du lodde sammen de to delene som utgjør blikkboksen. Du vil finne ut at printkortet er en tanke større enn kassen, så da er det to ting å gjøre. Den ene er å ikke presse de to delene altfor tett inntil hverandre nå en lodder dem sammen, den andre er å file **FORSIKTIG** på hjørnene i printkortet der skjøtene på kassen møtes. Deretter lager du til et stykke treverk som er 10,2 mm tykk. Dette skal være en mal som holder oppsiden av printkortet i rett avstand fra bordet og blikkboks kanten når du lodder den. Dette er viktig da det er komponenter som filter og pipecaps som trenger plass. Deretter skal hull til koaksial plugg og gjennomføringer lages. Dersom du lykkes så vil senter på koaksial pluggene treffe akkurat oversiden av kretskortet og helt i senter av hullet. Så loddes printkortet på oppsiden langs kanten til blikkboksveggen rundt hele kassen. Få med alle skraverte felter som skal jordes.



Fir 18. Ikke glem å jorde deg selv...her i armbåndsuret..

Kuhne leverer byggesettet i to plastikk skrin som inneholder mange små rom hvor remser med deler er sammenkrøllet i strimler. Her er det veldig viktig at en tar ut kun EN komponent verdi, legger alle sammen i egge glasset. Selve rommene i skrinet har ikke merking, men der er merking på fremsiden av esken. Fall ikke for fristelsen å ta flere ulike deler om gangen for å spare tid, da det er vanskelig å lese verdien eller merkingen på komponentene. Ikke alle komponenter er merket i det hele tatt, og det er lett å miste dem av syne dersom du klemmer for hardt på pinsetten og mister en

IKKE fall for fristelsen til å lodde komponentene på først og så lodde hele kretskortet i blick esken etterpå. Jeg har prøvet de, med dårlig resultat... Det tynne teflonkretskortet vil krølle seg til en banan form pga sammentrekning av loddetinnet når den avkjøles. Da må du brette kortet flat igjen og da rykker mange komponenter med kraftige kneppe lyder som får det til å gå kaldt nedover ryggen din.

Vel, så er det lodding av komponenter som står for tur. Ikke begynn med halvledere, de skal inn til slutt!

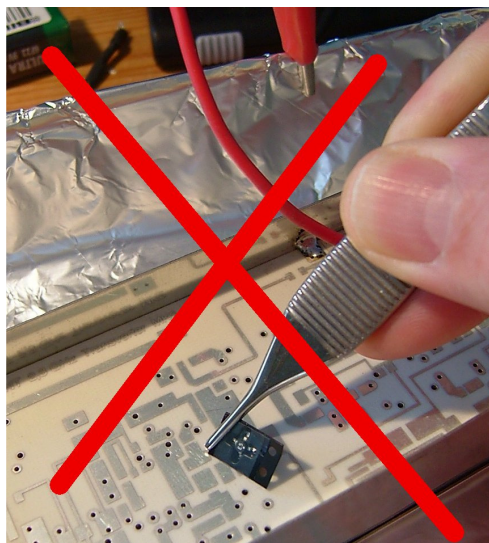


Fig 19. Ikke begynn med halvledere!

Juster bolten til ca 200 til 250 grader. Har du ikke temperatur justerbar bolt kan du lodde en diode i serie med den ene 220volts ledning. En lampettlednings bryter, hvor en kobler slik at den sjalter inn og ut dioden er en glimrende løsning for å justere mellom lav og høy varme.

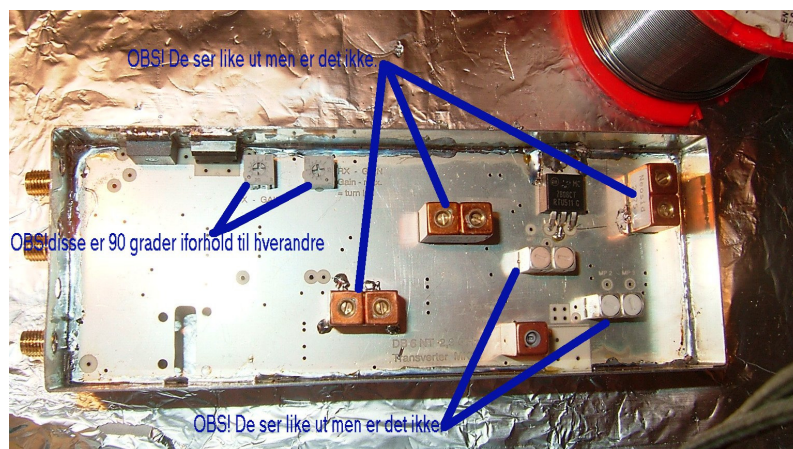


Fig 20. Snart klar for trimming.

Selve loddingen foregår slik. Kutt opp loddetinnet i 3mm lengder og ha de opp i et av eggeglassene. Aldri bruk lange lengder loddetinn, da det er ekstremt vanskelig å få akkurat riktig mengde loddetinn til hver loddeoperasjon. Først så smelter vil en enkel bit tinn på den ene loddeputen, så tar vil opp komponenten med pinsetten, og plasserer den med den ene benet over loddeputene og presser forsiktig ned men vi varmer loddeputen og den ene benet til de smelter sammen. Hvis ikke komponenter er nøyaktig på linje eller 90 grader på så varm opp igjen og pass nøye på å holde den i ro til loddetinnet er avkjølt. Så når du er fornøyd med komponentens stilling, lodder du fast de andre benene med nye 3mm biter med loddetinn.

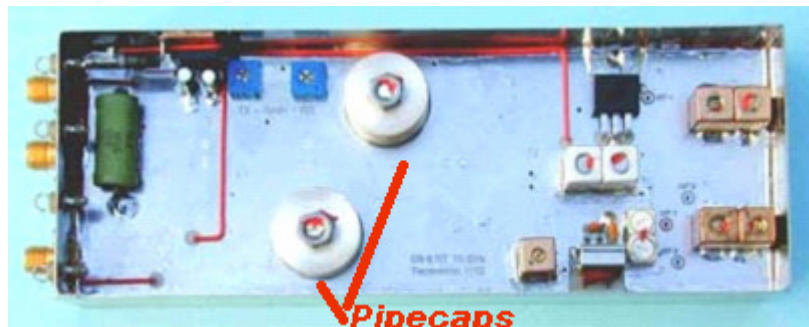


Fig 21. Slik ser "pipecaps" ut.

Slik forsetter du til alle komponenter er loddet fast. Pipecaps er sølvbelagt og trenger ca. 300-400 grader. Her kan en lodde rundt kanten første før en setter den ned på kortet. Pass nøye på at den er eksakt i senter rundt de to signal pinnene (inn og ut pinner). Merk av på printet og på pipecapsen med blyant, sett en kryss der inn/ut pinnene går, slik at du letter kan sentrere og at pipecaps går helt symetrisk rundt dem. Bruk godt med varme og jobb deg sakte rundt omkretsen med passe tin.

Spennings stabilisator transistorene er gangske høye og skal gå akkurat klar lokket når den settes på. Dersom du ikke har vært nøye med avstanden printkort-bunnen når du loddet printkortet fast, så kan du risikere at lokket kan koble bort i kjøleflensene (ikke alle flenser skal jordes!). I så fall må du da file litt av kjøleflensene som stikker oppforbi, før du lodder regulatoren på plass. Toppen på spolene skal også gå klar lokket. Mellom bunnlokket og undersiden av printkortet er det veldig nøye med avstanden pga ukontrolerte oscillasjoner som kan oppstå. Det skal også legges en svart RF absorpsjons materiale i bunn lokket.

Når du har loddet ferdig, så vask godt rundt alle loddeputer med Aceton (fåes på byggshop eller fargehandel) med en gammel tannbørste eller en Q-Tips. Hvis du ikke vasker grundig vil loddepastaen gro fast til printkortmaterialet og vi da endre kortets dielektriske egenskaper, noe som vil medføre de-tuning på avstemte striper og som gir økt signaltap.



Fig 22. Reingjøring av print er viktig.

Når du er klar kobler du til en strømbegrenset kraftforsyning (settes til maks ca 250 mA) og så mål ”pluss” punkter og ”minus” punkter. Så følger du trimmebeskrivelsen for den aktuelle versjon transverterer du har kjøpt.

Du starter med krystall oscillatoren og måler kollektorstrøm på alle transistorer i kjeden, som da skal justeres til maks signal ut. Deretter justeres de to resonanskammerene (Pipecaps) mens du lytter på MF mottakeren til en oppnår maksimalt sus. Her vil du oppleve maksimal sus på to forskjellige steder. Den første er den rette, men skrur du justerings skruen lengere inn kommer du til speilfrekvensen og den skal vi jo ikke ha. Sett så transverteren i tx stilling (uten drive), så justere du hvilestrømmen i utgangstrinnene med trimme potensometerene. Til slutt gir du litt drive (et par watt) fra transceiveren og måler på utgangs monitorpunktet, som egentlig er en retningskobler som viser effekt i forward mode.

Husk for å måle spenninger på sender delen må du ikke glemme å sette den i TX stilling. Først da vil tx transistorer og dioder få spenning. Bruk en analog multimeter for å lette fin justeringen. Og ikke glem en dummyload på utgangen under trimming. Bruke en 50Ω SMA dummyload dersom du ikke har en antenne. I verstefall så bruk en kvartbølge lednings stykke som antenne i antennepluggen.

Dersom du hører forskjell i bakgrunnsstøyen når du beveger hånden frem og tilbake foran antennen, eller hører en brumming når du holder antennen opp til en lysstoffrør så skulle RX'en være i orden. Prøv å lytt til støyforskjellen mellom himmelen og bakken, et hus eller deg selv. Ja, du staler faktisk ut signaler du også! Dette kalles for blackbody radiation. Du skal kunne høre en klar forskjell(2-3dB) i bakgrunnsstøyen og da har transverteren din ett støytall på ≈ 1 dB. Lykke til og vi sees på en av mikrobølge båndene snart?

Har du spørsmål så skriv til meg på ”LUSTRUP@START.NO”

