

# En portabel antenne til 20-30-40-60-80 meter båndene

OZ1JS, Jørgen Sand



© Jørgen Sand

## Inspiration

Når man bor i centrum af en stor by, er der ofte betydelige vanskeligheder forbundet med at få etableret en god antenne, - ikke mindst til HF-båndene. I mit tilfælde var bedste mulighed en longwire, som hænger i 10 meters højde. Den er brugbar, men samler en mængde støj op. Og støj er der masser af i byen! På 80 meter ligger støjen konstant på 9 S-grader og på de øvrige bånd er den sjældent under S7. Da en longwire i forvejen ikke ligefrem er den mest effektive antenne, er det kun de kraftigste stationer, som kommer igennem til mit schack.

For nogle måneder siden blev min hjemmebyggede Genesis G11 SDR transceiver suppleret med en Elecraft KX3, som i den grad inviterer til portabelt brug. Derfor besluttede jeg mig for at bygge en portabel antenne. Den skal kunne bruges, når jeg er på camping uden at de andre campister får ondt i øjnene og føler sig generet af ledninger. Det betyder at dipoler er udelukket. De kræver simpelthen for meget plads, så min portable antenne bliver nødt til at være en vertikal. Det har vist sig, at det være et godt valg: I stedet for irritation vækker min antenne

nysgerrighed og jeg har fået mange forespørgsler om, hvad jeg i grunden laver med "den der mast". Så slår jeg ud med armene, forklarer hvad jeg har gang i og viser stolt mit projekt frem.

- Antenne? Dét tænkte jeg nok! siger mange

Når de så har fået hele forklaringen, går de veltilfredse fra mit mobile schack, fordi de trods alt havde gættet sammenhængen.

Inspireret af principperne i en Buddystick, som består af en lodret pisk med spole samt én vandret, justerbar radial, surfede jeg efter byggebeskrivelser på nettet. Der var flere tilsyneladende velafprøvede opskrifter, men antennerne var efter min opfattelse enten for kluntede og ustabile eller også krævede de et maskinværksted og mindst en uddannelse som smed. Da der er grænser for mine praktiske evner, besluttede jeg mig for at konstruere min egen version og stillede følgende betingelser:

Den skal være

- billig at fremstille
- lavet af dele, som er lette at skaffe
- nem at sætte op
- stabil
- konstrueret, så det er let at skifte bånd



Prototype - første forsøg - det ligner såmænd også en prototype.

Jeg lavede først en prototype med udskiftelige spoler. Den fungerede sådan set udmærket, men undertiden var det vanskeligt at opnå et passende lavt SWR. Og da det samtidig var besværligt at skifte bånd, lavede jeg en ny prototype med en variabel spole. Dette koncept viste sig at have flere fordele og derfor endte jeg med at fremstille en tredje udgave baseret på en variabel spole, således som det er beskrevet i det følgende.

På billedet på foregående side ses en tidlig prototype med en udskiftelig spole øverst efterfulgt af en balun i midten og nederst en bananstik-til-BNC tilslutning.

### Den lodrette del af antennen



© Jørgen Sand

#### Masten sat fast med strips

øverste vinding på spolen med en testclips eller et lille krokodillenæb.

Der skal ikke meget til for at holde selve masten på plads. Jeg sætter den som oftest fast med strips på cykelstativet på min campingvogn, men det vil være en god ide at have et jordspyd og nogle ekstra strips med. Jordspyddet er den type, som er beregnet til at holde en parasol og er forsynet med et meget groft gevind, så det kan skrues ned i jorden. Stripsene kan benyttes til at sætte masten fast på, hvad der måtte være af pæle i nærheden.

Den kan med andre ord sættes op hvor som helst.

Det bærende element i den vertikale del er en 10 meter sammenklappelig glasfibermast. Delene er koniske og låses simpelthen ved at man trækker masten ud i sin fulde længde. Led for led. De to øverste led er så spinkle, at de ikke er til megen nytte, så dem tog jeg af og nøjes med de øvrige led. Selve det ledende element, pisken, er ganske enkelt fremstillet af den ene leder fra et 220 volts kabel. Da det højeste bånd er 20 meter, var min tanke i første omgang at lade piskens længde være en kvartbølge på 14,1 MHz. Pisken består af et langt stykke ledning, som skal nå ned til spolen og et kortere stykke på ca. 30 cm. Det er tilslutningen til balunen. Hvis den var skåret til 14,1 MHz ville det betyde at fødepunktet (og dermed den variable spole) ville komme til at sidde så højt, at jeg skulle klappe to led sammen for at komme til at skifte bånd, og det synes jeg er for besværligt.

Forsøg med min prototype viste, at det er muligt at afstemme til passende lavt SWR, selv om pisken har en længde på i alt 4,90 m. Det betyder, at jeg kun skal presse de to nederste led sammen for at komme til spolen og dét kan gøres i en håndvending. Pisken (ledningen) har jeg fastgjort til 3 mm hul, som jeg har boret i en tømmerblyant. Blyanten dumpes ned i toprøret og danner derved modvægt til ledningen, som føres på ydersiden af røret. Efterhånden som masten bliver trukket ud, gør jeg ledningen fast med små stykker velcro med ca. en meters mellemrum. Hvis man lader velcroen sidde på bundrøret, når masten er pakket sammen, er det lige ved hånden, mens man sætter antennen op. Det nederste af pisken fastgøres til den



© Jørgen Sand

Velcro er din ven

## Spolen

fremstilles f. eks. af 0,8 mm aluminium svejsetråd, der består af magnesium og aluminium. Den vikles på en form, der er lavet af et 29 cm langt PP afløbsrør af PVC med en diameter på 50 mm. På dette rør er der limet 5 stk. 20 cm 12 mm rundstokke. Det er en MEGET god ide at mærke op, hvor rundstokkene skal limes på. Når man skal måle rundt om røret er en tommestok ikke meget bevendt, - det er bedre at låne XYLs målebånd fra syskrinet. Selve limningen udføres bedst med en limpistol, hvis den er forsynet med limstifter af god kvalitet. Når limen er tør skal det hele have en gang sort spraymaling.



Spoleformen - bemærk de 3 huller til nitter nederst til venstre.

Så skal der vikles! Jeg prøvede forskellige metoder til at få en ensartet spacing mellem vindingerne, men jeg endte med at stole på mit øjemål og må så leve med, at det er lidt ujævnt. Ikke ubetinget kønt, men det fungerer fint. Min spoles elektriske længde er 18 cm og har 43 vindinger, hvilket lige netop rækker til 80 m-båndet. Min spoleform har en totallængde på 29 cm, for der skal også være plads til at sætte balunen fast under spolen. Hvis du vil være på den sikre side i forhold til både at have nok uH til 80 m og tilstrækkelig plads til balunen, kan du lave spoleform og spole lidt længere. For at stabilisere vindingerne er det en god ide at fastgøre dem langs rundstokkene med en stribe lim fra en limpistol. For at undgå problemer på grund af HF på ydersiden af kablet, skal antennen fødes via en balun.

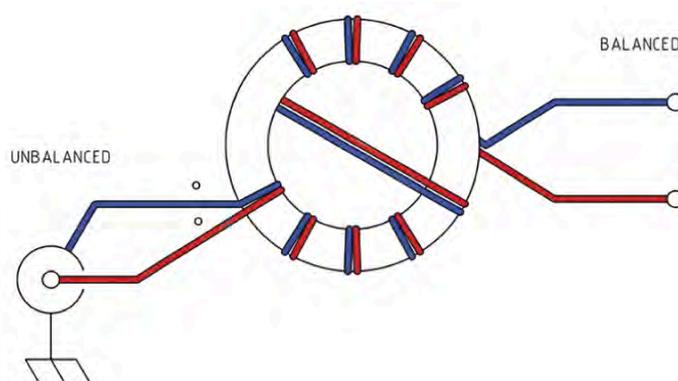


Den færdige spole

## Balunen



Guanella 1:1 balun



Skematisk tegning af 1:1 balun. (VK6YSF.com)



Spole og balun nå blads på masten.

Balunen er bygget ind i en kasse, der er fastgjort med velcro på en lille plade (f. eks. printplade). Pladen er i mit tilfælde 5,5 cm x 7 cm, da det er rigeligt til at holde kassen på plads. Velcroen på pladen og velcroen på bagsiden af kassen er limet fast med kontaktklim. Der findes velcro, som har lim på den ene side. Så slipper man for at anvende kontaktklim. Pladen er popnippet fast i tre huller nederst på spoleformen. Selve balunen er viklet af 1,5 mm monteringsstråd på en passende kerne. Som terminaler har jeg valgt BNC stik på den ubalancerede side fordi jeg synes, at det er et stik, som er vældig let at arbejde med. Som terminaler på den balancerede side har jeg valgt at bruge netop den slags 4 mm sikkerhedsbøsninger, der nu er blevet obligatorisk i skolernes fysikundervisning. De giver

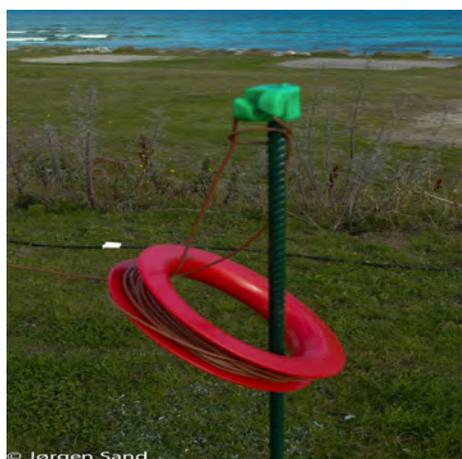
væsentligt mere mekanisk stabilitet end de traditionelle bananstik-bøsninger.

Man kan naturligvis vælge andre bøsninger og en anden kasse. Eksempelvis kunne man bygge balunen ind i en vandtæt kasse og der er intet i vejen for at bruge N-stik eller SO239, hvis man mere er til det. På fotoet og på tegningen krydser ledningerne tværs over kernen. Det er et viklingstrick, som bevirker, at man kan få indgang og udgang til at være fysisk over for hinanden. Man kan også blot vikle rundt, men det er bekvemt at have indgang og udgang i hver sin ende af kassen. Der er ikke mange ben i det, - vikl den, byg den i kasse og lad den gøre sit arbejde. Det er en god ide at lave en lille trækaflastning til radialen. Den kan laves af et stykke velcro.

Når antennen skal rejses, trækker man det inderste element op og låser det. Så sættes spoleformen ned over masten og de øvrige led trækkes på plads. Når man kommer til det tredjesidste led skal spoleformen fastgøres. Til det brug har jeg lavet tre kiler lavet af noget plastic-kantliste. Herefter kan radialen tilsluttes og masten rejses i sin fulde højde.

### Den vandrette del af antennen

er temmelig interessant. Normalt laver man en radial til hvert bånd, behørigt klippet i den rette længde. Sådan er det ikke her. Man tager ganske enkelt 20 m - 22 m ledning og vikler op på et vindsel. Så ruller man ledning ud i en længde, der passer til det bånd, man ønsker at arbejde på. Den



Radialen viklet på et vindsel til drage

ledning, som er til overs, befinder sig dermed viklet op i en spole, der har en stor impedans i forhold til radiobølgerne. Radiosignalet kan dermed så at sige kun se den del af radialen, som er strakt ud. Når man har kalibreret antennen og fundet den rette længde af radialen, sætter man et mærke med tape (eller binder en knude) for hvert bånd.

På den måde kan man hurtigt ændre til et andet bånd ved at rulle mere eller mindre ledning ud. I mit tilfælde kommer radialen ned fra knap 3 meters

højde og jeg fører den vandret gennem en række af hegnspæle, som er beregnet til elektrisk hegn. Det holder den ca. en meter over jorden.

Når jeg har valgt den type hegnspæle, er det ikke så meget fordi de er beregnet til elektrisk hegn. Det handler mere om, at de er lette at trykke ned i jorden og dermed uhyre lette at flytte rundt på.

Selve spolen med radialer kan hænge på den sidste hegnspæl, som det ses på billederne.

Jeg har prøvet flere udgaver af vindsler og det er såmænd ikke spor kritisk. Man kan lave et simpelt vindsel af et stykke masonit eller krydsfiner. Prøv selv at Google på ordet vindsel, så kommer der masser af inspiration.

I et stykke tid brugte jeg et vindsel fra en drage, men en dag faldt mit øje på spolen med svejsetråd. Hullet i den passer fint til diameteren af mine hegnspæle og hvis man sætter en gummiprop med hul under spolen, har man den perfekte løsning. Det er blevet min favorit.

Den eneste hage ved den løsning består i, at svejsetråden skal vikles over på en anden tromle. Og der er MEGET tråd at flytte.

### Resonans - lavt SWR på 20 m

Nu skal antennen kalibreres og jeg anbefaler, at man begynder med 20 m båndet. Hvis man ikke kan opnå et pænt SWR her, bliver man nødt til at afkorte/tilpasse pisken og eventuelt tage et led mere af masten, så det stadig er let at komme til at skifte bånd. Som nævnt har jeg ikke haft vanskeligheder



- og i den foretrukne udgave

med det, men det er bedre at gardere sig. Det ville være temmelig ærgerligt at begynde med de lave bånd og få dem på plads for så at opdage, at det hele skal laves om.

Ledningen fra den varme side af balunen fastgøres så tæt som muligt ved det sted, hvor pishen er clipset på spolen. Eller sagt på en anden måde: På 20 m skal vi ikke bruge spolen, men hopper let og elegant over den ved at lave en direkte forbindelse til balunen.

Nu skal længden af radialen findes og her er det nødvendigt at have adgang til en antenne analysator. Jeg har anskaffet mig en FG-01 fra firmaet YouKits. Den udmærker sig ved at kunne sweeppe over et frekvensinterval og kan blandt andet sættes til at sweeppe over 5 MHz, 2 MHz og 500 kHz. Det betyder, at man øjeblikkeligt kan se, hvor SWR har en tilpas lav værdi og dermed om man befinder sig under eller over den ønskede frekvens. Dertil kommer, at den er lille og lige til at have i lommen. Mange klubber har en analysator fra MFJ, hvor man så at sige "drejer" sig ind på resonansen. De kan naturligvis også bruges.

Gør sådan her:

Mål ca. 4,50 m op på rullen med ledning til radialer. Sæt bananstikket i bøsningen på balunen, træk ledningen ned til en hegnsplæl og sno den nogle gange rundt om pælen, således at 4,50 m mærket lige er fri. Aflæs analysatoren og gør radialen lidt længere eller kortere, indtil den har den længde som giver bedst SWR. Hvis du starter med de 4,50 m skal du sandsynligvis korte den af ved at rulle mere radial op. Som du kan se i tabellen senere endte jeg med bedst SWR ved en længde på 4,15 m. Det var muligt for mig at opnå et SWR så lavt som 1:1,1.

#### Resonans - lavt SWR på 30 m, 40 m, 60 m og 80 m.

Nu er turen kommet til de øvrige bånd. Det er min erfaring, at man bedst foretager den første grove justering ved at indstille radialen til den længde, som man kan beregne den til at være på det pågældende bånd. Når man har radialen på plads, justerer man op og ned på spolen til lavest muligt SWR på den ønskede frekvens. Når det så er gjort, kan det godt betale sig at ofre lidt tid på at finjustere ved at ændre lidt på radialen og dernæst lidt på spolen. Og forfra igen, og igen. På den måde kan man opnå virkelig fine standbølgeforhold.

Da jeg arbejdede med mine prototyper undrede det mig, at mine radialer overhovedet ikke passede til det, som jeg havde beregnet. Jeg gik ud fra, at forkortningsfaktoren for en leder er 0,95, som i en åben kobbertråd. Men mine radialer var noget kortere. Derfor besluttede jeg mig for at beregne forkortningsfaktoren for en leder i en ledning til 220 V. For at minimere målefejl besluttede jeg mig til at arbejde på 40 m båndet, således at en fejlmåling på et par cm. ikke ville betyde så meget. Jeg klippede to helt ens stykker tråd på tilsammen ca. 20 m og spændte dem ud ved hjælp af mine hegnsplæle. I midten forbandt jeg min analysator med en stump RG58.

En dipol har en impedans på 70 - 75 ohm i fødepunktet og formodentlig noget lavere, når den blot hænger en meter over jorden. Ved at måle den nøjagtige længde af dipolen og den frekvens, hvor impedansen er lavest, kunne jeg beregne faktoren ud fra følgende formel:

$$L_{dipol} = \frac{1}{2} \cdot \frac{300}{\text{frekvens}} \cdot fk$$

Med en analysator, der sweeper, skulle jeg blot kigge efter det dyk i frekvens, hvor dipolen har minimum. Min dipol blev målt til 20,05 m og frekvensen til 6,6 MHz. Det gav følgende resultat:

$$20,05 = \frac{1}{2} \cdot \frac{300}{6,6} \cdot fk$$

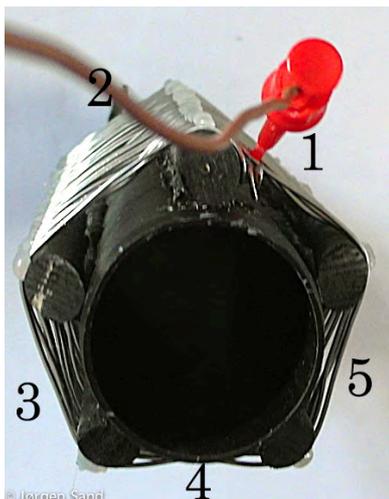
⇕

$$fk = 0,8822$$

Med andre ord er forkortningsfaktoren noget lavere end 0,95.

I tabellen nedenfor kan man for hvert bånd se, hvor meget af spolen, der er koblet ind og man kan se længden af radialen.

Bånd	20 m	30 m	40 m	60 m	80 m
Spole	1, +1h	5, +3 h	2, +14 m	5, +23 m	1, -1 v
Radial	4,15 m	7,35 m	9,37 m	12,37 m	18,85 m



Værdierne i rækken ud for 'Radial' giver sig selv, men værdierne i rækken ud for 'Spole' kræver lidt forklaring. Hvis man ser spolen oppefra, er den formet som en femkant, hvor hver side har fået et nummer. Siden, hvor pilsen har fat, har fået nummer 1 og dernæst har siderne fået stigende numre i retning mod uret.

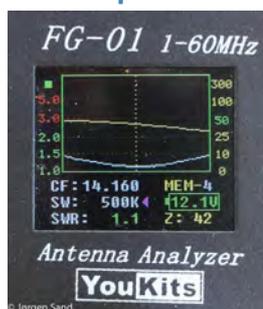
<5, +3 h> betyder, at clipsen nede fra balunen skal kobles på i kolonne nummer 5, 3 vindinger fra oven og mod højre (set forfra).

<1, -1 v> betyder derfor: Sæt clipsen fast i kolonne nummer 1, 1 vinding fra nedenunder helt til venstre.

Med denne tabel er det meget hurtigt at indstille til et nyt bånd. Vær dog opmærksom på, at der næsten altid skal justeres, når man flytter til nye omgivelser.

Nedenfor har jeg vist billeder af de standbølgeforhold, som jeg har opnået med ovenstående indstillinger.

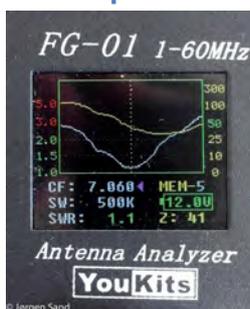
SWR på 20 m



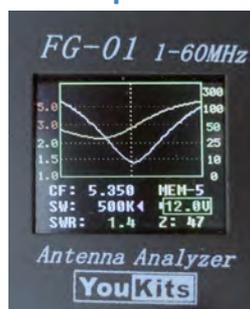
SWR på 30 m



SWR på 40 m



SWR på 60 m



SWR på 80 m



## Det videre arbejde

Min portable antenne findes hermed i en udgave, som er særdeles tilfredsstillende. Alligevel er der et par småting, som jeg vil arbejde lidt med.

For det første skal jeg have fundet en lidt mere robust tilkobling til spolen, så jeg uden at have hjertet oppe i halsen kan sende med 100 W. De anvendte clips er fysisk noget i underkanten. Dernæst kunne jeg godt tænke mig at lave en slags regnfang, som kan skærme spole og balun mod den værste slagregn. Det må være muligt at konstruere en kegle af plastic, som kan sættes på med velcro.

I den nuværende udgave har jeg markeret radialernes længde med et lille stykke sort tape. Her skal jeg snarest have sat noget farvet tape på, så jeg hurtigt kan identificere de enkelte bånd. Det vil være indlysende at anvende farvekoden for komponenter, hvilket giver følgende markeringer:

- (2) Rød markering for 20 m
- (3) Orange markering for 30 m
- (4) Gul markering for 40 m
- (6) Blå markering for 60 m
- (8) Grå markering for 80 m

Endelig skal jeg have kigget min balun efter. Det ser ud som om jeg har viklet den asymmetrisk og det skal i givet fald rettes. Jeg er heller ikke helt tilfreds med et SWR på 1.4 på 60 m. Jeg havde glemt 60 meter båndet i både første og anden omgang, så de nuværende mål er baseret på 5 minutters hastværk i haven i tiltagende regnvejr.

Det er ikke en antenne til kraftig blæst, men hvis man sikrer overgangene mellem elementerne med gaffertape, er det muligt at anvende antennen op til vindhastigheder på 8-10 m/s, Hvis vinden er så kraftig, er det en god ide at sikre balunen med et langt stykke velcro hele vejen rundt om masten.

## On the air

Dur den så til noget?

Da den første prototype var færdig, tog jeg den med på camping og sad og lyttede lidt til 40 m båndet. På et tidspunkt lyttede jeg ind på en QSO, hvor der lød et "Good morning!". Da det var aften hos mig, fangede det min opmærksomhed, for det måtte være lyden af DX, som var ankommet til min radio. Jeg lyttede selvfølgelig spændt efter et call, men de to amatører nævnte ikke deres calls. Derimod fortalte de, hvad klokken var lokalt hos dem og de talte lidt om vejret. På baggrund af tidszone samt lidt meterologisk info fandt jeg frem til, at jeg havde lyttet til New Zealand.

Da den endelige version var færdig en måneds tid senere, blev også den stillet op ved campingvognen. Denne gang var jeg på 20 m båndet sidst på eftermiddagen og jeg nøjedes ikke med at lytte. Jeg kaldte op og havde QSO med IZ2OT fra Milano, RG9A og RF9C fra den asiatiske del af Rusland samt JH1GBZ fra Japan. Et par timer senere åbnede båndet mod vest og jeg talte med NK2HN fra Maryland, USA. Signalet har formodentlig slået smut hen over Grønland.

Ikke så ringe endda i betragtning af, at jeg kun kørte QRP med 10 W.

Succesen gjorde mig overmodig, så da jeg hørte en tydelig begynder på CW, nemlig EA2CTQ fra Barcelona, kunne jeg ikke dy mig for at sætte min Bencher til og svare på hans opkald. Det viste sig imidlertid, at hvor hans kundskaber udi den ædle morsekunst var elendige, var mine om muligt endnu ringere. Det er nok noget nær den mest komiske QSO, som har fundet sted. Luften var tyk af spørgsmålstegn, di-di-dah-dah-di-di, når han kom til at sende prik i stedet for streg med sin gårdpumpe. Eller når jeg kom til at sende for få eller for mange tegn med min Bencher. Til sidst måtte vi opgive. Men hul igennem var der!

Det er vist noget, som skal trænes mere vedholdende, inden jeg forsøger igen.

I dag er det ikke nogen kunst at opnå kontakt til det meste af verden. Ja selv en videokontakt går som regel flot igennem. Hvem har ikke en tablet eller en smartphone med Facetime eller Skype? Men jeg bliver alligevel lidt benovet, når det lykkes at føre en QSO med andre verdensdele og fjerne kontinenter på et stykke ledning fra Harald Nyborg og en spole lavet af svejsetråd fra Biltema.

Det er vel netop derfor man er radioamatør.

### Og hvor finder man delene til antennen?

Når jeg læser andres inspirerende byggeskrivelser, synes jeg ikke, at der er noget mere irriterende, end når forfatteren lige har et eller andet liggende i skuffen. En del som netop fuldender projektet og gør det hele rasende billigt, for den kostede jo ikke noget. Når jeg så skal bruge en tilsvarende del viser det sig tit, at det er en raritet, som ikke har været produceret i hundrede år og kun kan fremskaffes med betydeligt besvær og et dybt greb i tegnebogen.

Derfor vil jeg lige her kort nævne, hvor delene til min antenne kan skaffes. Den er nemlig bygget af helt almindelige dele, som kan anskaffes til fornuftige priser lige rundt om hjørnet. For god ordens skyld nævner jeg, at jeg hverken har lod eller del i nogen af de nævnte virksomheder. Det er blot eksempler, hvis ikke du selv lige har en ide om, hvor du skal søge.

svejsetråd	Biltema
ledning og hegnspæle	Harald Nyborg er et godt bud
10 m mast	Lionfish i Hasselager
PP rør til spolen, rundstok, plastliste strips og gaffertape	Et byggemarked, f. eks. Silvan
jordspyd	Aldi har fra tid til anden nogen på deres tilbuds-ø. Køb et, når du ser det!!
ringkerne til balun	EDR's webshop Reichelt.de
velcro	nærmeste butik med syartikler.

Projektet er lige til at gå i gang med.

Hvis du har spørgsmål eller kommentarer, kan du kontakte mig på adressen [sandnb@gmail.com](mailto:sandnb@gmail.com).

God fornøjelse og 73  
de OZ1JS Jørgen Sand