

2M long-yagi - PE2WDO

Inleiding

Dit is een bouwbeschrijving van een long-yagi voor de 2m band. Ik heb deze antenne in 2004 ontworpen en gebouwd, omdat ik ontevreden was over de prijs/prestatie verhouding van de kant-en-klare fabrieksharken. Bovendien vind ik het ontwerpen en zelf bouwen van antennes een leuke bezigheid met de nodige voldoening, zeker als de antenne ook nog goed blijkt te werken.

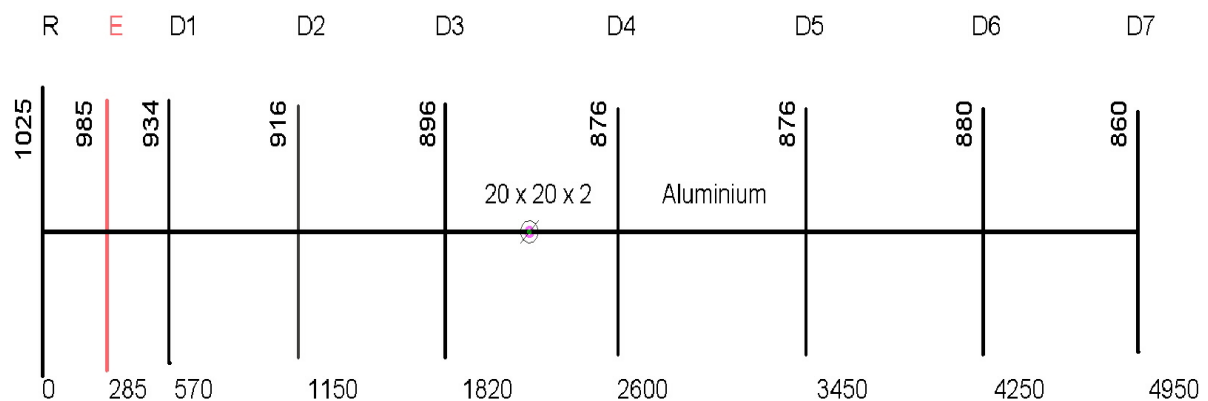
Ontwerpcriteria

Het ontwerpen van yagi-antenne's komt neer op het vinden van het beste compromis voor een bepaalde situatie. Vanwege de wat beperkte ruimte rond mijn woning heb ik de lengte van de boom op maximaal 5m gesteld (2.2 golflengte). Vervolgens heb ik wat literatuur onderzoek uitgevoerd (Google . . .) Uitgaande van 5m boomlengte ligt de gain van de betere antenne ontwerpen zo rond de 12.3 dBd. Dus dat werd dan ook tevens mijn target. De overige ontwerp-eisen: 50 Ohm aanpassing, een SWR50 < 1:1.2 op gehele 2M band, voor/achter verhouding >25dB. Tevens moest het een constructietechnisch een robuuste antenne worden die de nodige windsterkte kan doorstaan en dat alles tegen redelijke kosten en met standaard handgereedschappen te fabriceren.

Ontwerp

Voor het ontwerp van deze antenne heb ik antenne-modelleringssoftware gebruikt. Door de rekenresultaten van verschillende pakketten onderling te vergelijken krijg je al snel een gevoel voor de optimale maten voor een specifieke toepassing. Helemaal handig is het als het rekenpakket ook over automatische optimaliseringsalgoritme beschikt. Na een avondje of wat computerberekeningen en onderling vergelijk van de rekenresultaten ben ik op het volgende ontwerp gekomen.

Figuur 1. Maten 2M long-yagi PE2WDO



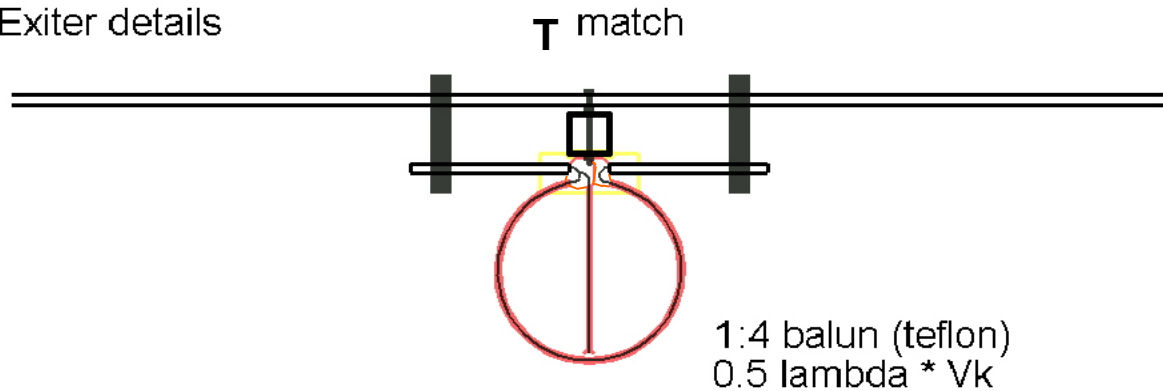
Materiaalgegevens

Boom:	Aluminium kokerprofiel, 5.00m, 20 x 20 mm vierkant, 2 mm dik
Elementen:	Aluminium buis, rond 10 x 1 mm
Montage materiaal:	UV-vaste elementbrackets (Konni) RVS boutjes/moertjes M4x50

De impedantie aanpassing

Een opmerkelijke amateur die het bovengenoemde ontwerp in een antenneberekenings-programma modelleert zal er snel achter komen dat de antenne impedantie bij de gegeven maatvoering helemaal geen 50 Ohm is. Ik heb bewust gekozen voor een laagimpedante antenne (nominaal 28 Ohm) omdat uit de vakliteratuur blijkt dat deze antenne's net even beter presteren. Door middel van een T-match wordt de aanpassing naar 50 Ohm gerealiseerd, waarbij helaas weer iets van de winst wordt ingeleverd. Door een zorgvuldige opbouw en het zoveel mogelijk gebruik van 1 soort materiaal (aluminium) worden de transformatieverliezen tot een minimum beperkt. De details van de straler staan in de onderstaande figuur.

Exiter details



Figuur 2. Vooraanzicht exiter met T-match

Opbouw van de exiter

De exiter (straler) bestaat uit de volgende onderdelen:

Straler	Aluminium buis, rond 10 x 1 mm
T-match stub	Aluminium staf, 10mm rond (massief) 150 mm lang
T-match shunt	Aluminium blokje, (65 x 25 x 10mm)
Aansluitbox	Konni (in de uitvoering voor een 20mm boom) Draadeinde M4 ca. 80mm t.b.v. montage straler en de aansluitbox aan boom
Balun	Tefloncoax, ca 90cm nodig

Straler

De lengte van de straler bedraagt ongeveer 990mm, afhankelijk van de voorkeursfrequentie in de 2M band. Precies in het midden van de straler wordt een gaatje geboord van 4mm. Door middel van een stukje M4 draadeinde wordt de straler vastgezet. Op het draadeinde tussen de straler en de boom wordt als afstandhouder een RVS-moer of een RVS ringetje aangebracht. Het draadeinde loopt door een gat in de boom naar de onderzijde van de boom. De aansluitbox (Konni) wordt met behulp van dit draadeinde onder de boom vastgezet.

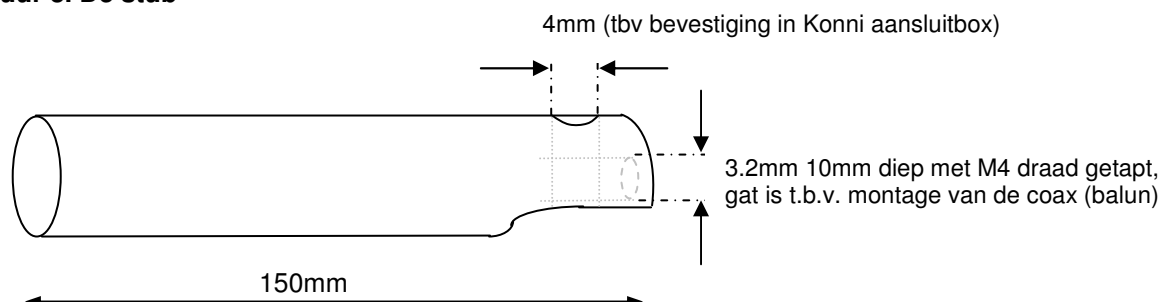
T-match

De straler wordt via een T-match gevoed. Deze T-match is opgebouwd uit 2 stubs (massief aluminium staf van rond 10mm, 150mm lang) en 2 shunts (kortsluitklemmen, gevormd uit massief aluminium blokjes van 65 x 25 x 10 mm).

Stubs

Eerst worden de stubs gemaakt. Om de coax aan de stubs te kunnen bevestigen wordt eerst aan een kops kant, precies in het hart van de staf een gat van 3.2mm geboord. De diepte van dit gat bedraagt omstreeks 10mm. Later wordt hier M4 draad in getapt. De stubs moeten met de geboorde zijde in de aansluitbox (Konni) worden geschoven en vastgezet op de daarvoor aangebrachte plaats. Bij de meeste dipolen wordt normaliter het uiteinde van de dipoolbuis platgeperst en doorboord. De toegepaste stubs zijn echter van massief rond materiaal en moeten dus eerst passend worden gemaakt. Dat kan eenvoudig door een plat vlak aan de stub te vijlen. Vervolgens op 10mm van het einde van de stub een gat van 4 mm boren (loodrecht in het afgeplatte vlak), dwars door de staf. Vervolgens met een M4 tapje draad in het 3.2mm gat tappen.

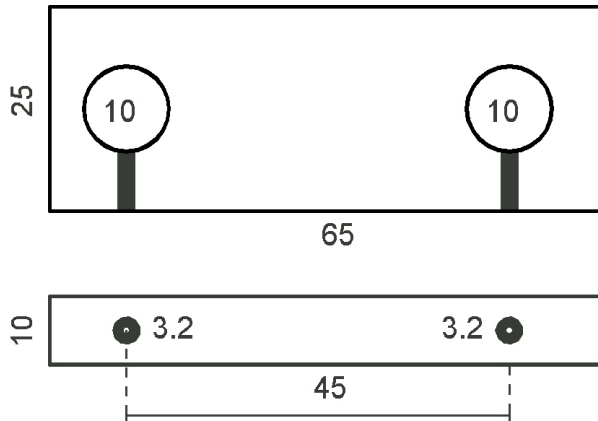
Figuur 3. De stub



Shunts

De shunts worden gezaagd uit een stukje plat aluminium van 10mm dik. In de shunts zijn 2 gaten van 10mm geboord, zodat de stubs en de straler netjes parallel lopen. De hartafstand van de gaten bedroeg in de geschetste situatie 45mm. Figuur 4 geeft de details van de shunts. De shunts worden na het afregelen van de antenne vastgezet door middel van twee M4x10mm RVS boutjes. Hiervoor wordt in de smalle zijde van de shunts een gat van 3.2 mm geboord (haaks op de 10mm gaten). Vervolgens met een M4 tap draad in tappen voor de RVS boutjes waarmee de coax wordt vastgezet.

Figuur 4 detailtekening shunts



Aansluitbox

Voor de aansluitbox zijn er verschillende mogelijkheden. Ik heb gekozen voor een prefab doos van Konni. Een nadeel is dat de balun niet in de aansluitdoos past, dus aan de grille weersomstandigheden is blootgesteld. Voordeel is echter wel dat je een compacte aansluitdoos hebt, waar verder geen werkzaamheden aan hoeven te gebeuren.

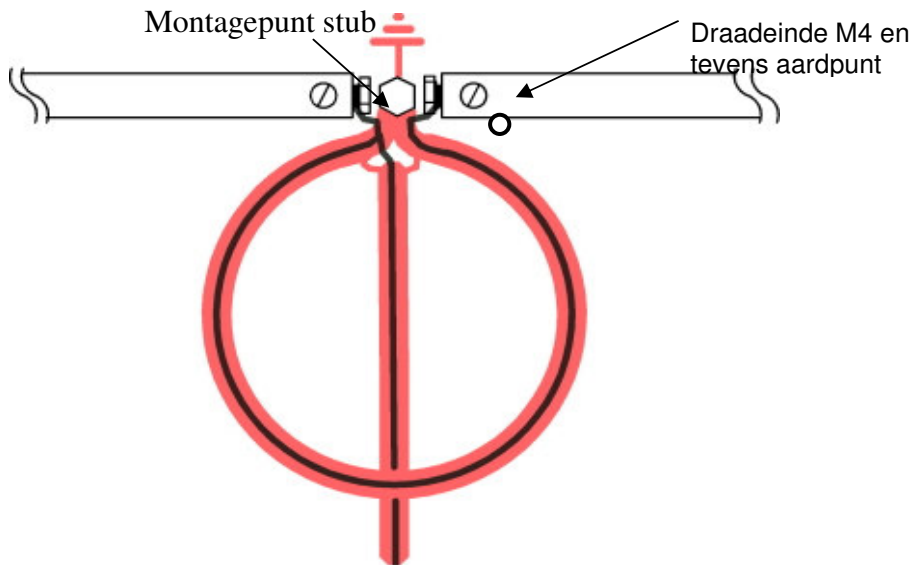
Nadat de balun en de antennekabel zijn aangebracht en de antenne afgeregeld is kan je het doosje met een hot-glue pistool dichtlijmen. Eventueel condensvocht wordt via het in de behuizing aanwezige gaatje afgevoerd.

Balun

Voor de 1:4 balun heb ik teflon-kwaliteit coax gebruikt. Op radiovlooiemarkten kan je meestal wel goedkoop aan een goed stukje teflon coax komen. Bij 145 Mhz (en een verkortingsfactor van 0,78) bedraagt de lengte van de balun omstreeks 80,5 cm, gemeten over de mantel. De coax uiteinden (3) worden bij elkaar gebracht en aan een soldeeroog gesoldeerd. Dit punt komt aan het massapunt. Dit wordt gevormd door het draadeinde wat door het midden van de aansluitdoos steekt (zie figuur 4). Maak de soldeerverbindingen zo kort mogelijk. Daarvoor kan het isolatiemateriaal van het soldeeroogje het best worden verwijderd. Het soldeeroogje wordt over het draadeinde geschoven en vastgezet met een ringetje en een RVS moertje. Op deze manier zijn de mantel van de voedingslijn (coax), de mantel van de balun en het midden van de straler aan een en hetzelfde aardpunt verbonden. Door een RVS moer op het draadeinde stevig aan te draaien wordt tevens de aansluitbox goed vastgezet.

2M long-yagi - PE2WDO

Figuur 4. Detailtekening aansluiting balun en aardpunt (onderaanzicht)



De kern van de voedingslijn (coax) en de linkse kern van de balun worden in elkaar gedraaid en vervolgens aan een soldeeroogje vast gesoldeerd. Vervolgens wordt het soldeeroogje met een M4x10 schroefje vastgezet op de kopse kant van de linkse stub. Op het andere einde van de balun (rechts) wordt ook een soldeeroogje gemaakt. Dit deel van de balun wordt vastgeschroefd op de kopse kant van de rechtse stub. Op het einde van het aansluitkabeltje (ca 50 cm) wordt een female N-connector (kabeltype) vastgemaakt. Nu is de antenne klaar om afgeregeld te worden.

Afregelen

De afregelprocedure is vrij eenvoudig. Nadat de antenne is opgebouwd wordt het gevaarte op een steun geplaatst, op ca. 2m boven de grond. Een parasolvoet met daarin een stuk rondhout van 40mm/3m lang werkt prima als tijdelijke antennemast.

Zorg er wel zoveel mogelijk voor dat de antenne vrij staat van obstakels (min. 2m ruimte rondom) en aan de voorzijde "vrij zicht" heeft. Bij plaatsgebrek kan je de antenne omhoog richten. Positioneer de shunts halverwege de stubs. Zorg ervoor dat de shunts altijd symmetrisch ten opzichte van elkaar en de boom zitten.

Sluit de antenne met een stukje coax aan op een 2M zender of porto en regel met laag vermogen en behulp van een SWR meter of analyzer de antenne af op beste SWR. Dit doe je door met de shunts zo te schuiven (natuurlijk niet uitzenden tijdens het schuiven met de shunts) dat een minimum aan reflectie optreedt. Het optimale punt ligt op ongeveer 9.9 cm vanaf het voedingspunt, maar dat kan per geval iets afwijken. De SWR van deze antenne bedraagt in nagenoeg het hele frequentiebereik minder dan 1:1.2 en dat is prima.

Na het afregelen de shunts vastzetten met de M4 boutjes. Vervolgens de boutjes even inspuiten met teflon-spray of anders blanke lak. Na een laatste controle kan de aansluitbox worden dichtgelijmd met hot-blue of met siliconen pasta.

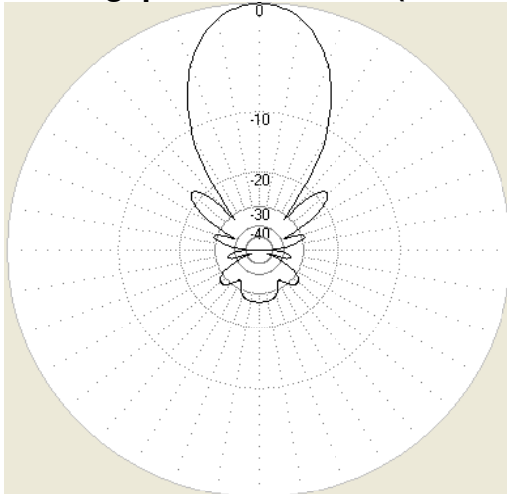
Testresultaten

Het betreffende ontwerp is in mei 2005 tijdens de VERON antenne meetdagen in Meppel gemeten. De meetresultaten zijn te lezen op de website <http://veron-meppel.atvrepeat.com> in de rubriek antenne-metingen, resultaten 2005 (pdf). De resultaten blijken nagenoeg overeen te komen met de berekende waarden:

2M long-yagi - PE2WDO

	Berekend	Gemeten in Meppel
Versterkingsfactor	12.24 dBd	12.3 dBd
Voor/achter verhouding	-25.5 dB	-25 dB
Openingshoek	36°	37°
Impedantie 145MHz	50 Ohm	-
SWR 144MHz	1:1.24	1:1.3
SWR 145MHz	1:1.06	1:1.09
SWR 146MHz	1:1.12	1:1.12

Stralingspatroon 145Mhz (berekend)



Tenslotte

Ik wens iedereen die deze antenne wil nabouwen veel bouwplezier en een goed resultaat. Voor eventuele vragen kan je me bereiken via [PE2WDO-at-AMSAT-dot-ORG](mailto:PE2WDO@AMSAT-DOT-ORG).

73 Willem PE2WDO