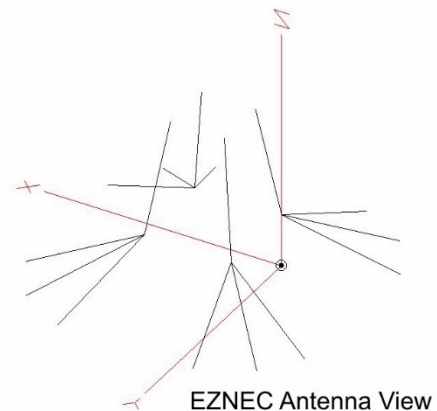


EEN 4 VERTICAL ARRAY VOOR 30M

Door Arie Kleingeld PA3A



Een antenneproject

Het idee voor dit antenneproject is afkomstig van Les EA5AVL (SK) die de '40m Compact 4-Square Antenna' bouwde. Een werkelijk heel mooi concept, 4 verticale draden en maar één steunmast. Ik wilde dit idee altijd al eens uitproberen en besloot er een lichtgewicht 30m-versie van te bouwen voor draagbaar gebruik, misschien een DX-peditie. Ik wilde het helemaal opnieuw ontwerpen, EZNEC gebruiken en niet het oorspronkelijke ontwerp schalen. Er waren echter beperkingen: alle antennecomponenten moesten uit de PA3A-junkbox komen en de array moest licht van gewicht en draagbaar zijn. Het ontwerp is zichtbaar gemaakt in de EZNEC Antenne View hierboven.

Een 4 Vertical Array (zoals een 4-square) voor 30 meter

De antenne-opstelling heeft één straler en 3 reflectoren. Alle elementen zijn een soort van schuin aflopende dipolen en hebben allen dezelfde lengte. Om 3 elementen zich als reflector te laten gedragen, moeten ze worden belast met een zelfinductie. Dit is een gemakkelijke klus als je weet dat een kwartgolf transmissielijn een capacitieve reactantie omzet in een inductieve. Een briljant idee dat werd geïmplementeerd in de antenne van EA5AVL. In tegenstelling tot het oorspronkelijke ontwerp om alle reflectoren op één gemeenschappelijke condensator aan te sluiten, besloot ik om elke reflector op zijn eigen condensator aan te sluiten en de kwartgolfcoax-voedingslijnen te ontkoppelen met eenvoudige mantelstroom smoorspoelen (common mode chokes). Met dit concept worden mantelstromen verminderd, is simulatie in EZNEC strak en eenvoudig, en het bleek een realistisch resultaat te geven. Wat je je wel moet realiseren van dit ontwerp is dat het parasitaire elementen heeft. Dit in tegenstelling tot een 'echte' 4-square waar alle 4 verticals worden gevoed via een fasenetwerk. Daarentegen heeft deze antenne het voordeel dat hij makkelijk te maken en te berekenen is.

EZNEC

Dus het EZNEC (NEC2) huiswerk werd gedaan. De lengte van alle kwartgolf draden kwam uit op ongeveer 6,65 m, wat een beetje kort lijkt voor 10 MHz, maar alle draden zijn bedekt met 0,75 mm PVC-coating wat een verkortend effect heeft. Spelen met de hoogte van de array boven het maaiveld en de afstand tussen de elementen gaf een mooi inzicht in de mogelijkheden in gain en voor/achter verhouding. Beperkt door de ter beschikking staande bouwspullen nam ik genoeg met:

- Bovenkant van de antenne op ongeveer 9m
- Scheiding van de draden aan de bovenkant zoals in een vierkant met zijden van 3m (dus 2,25m vanaf middelste steunmast)

- Scheiding van de voedingspunten op ongeveer 3,5m van de middelste steunmast (als een vierkant met 5m zijanten)

De EZNEC-voorspelling met deze afmetingen was ongeveer 3 dB versterking ten opzichte van een enkele groundplane antenne en een F/B-verhouding van 15-20 dB voor de wat lagere opstraalhoeken (zie de EZNEC-grafieken aan het einde van het artikel). Een condensatorwaarde van 440 pF voor de reflectoren bleek het meest optimale en de SWR zou bij de resonantiefrequentie ongeveer 1 : 1.3 of beter uitkomen. En na bouwen en tuning kon ik concluderen dat dit een behoorlijk nauwkeurige voorspelling was! Ik ben nog nooit zo dicht bij de realiteit geweest met EZNEC. U kunt het EZNEC-bestand downloaden op:

<https://pa3a.nl/wp-content/uploads/2021/11/PA3A-30m-4-Vertical-Array.zip>

De eigenlijke bouw

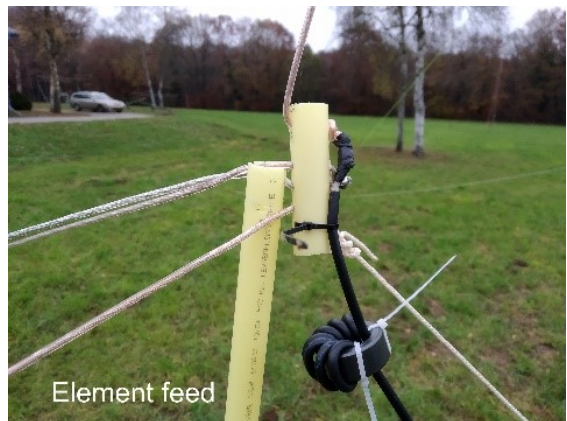
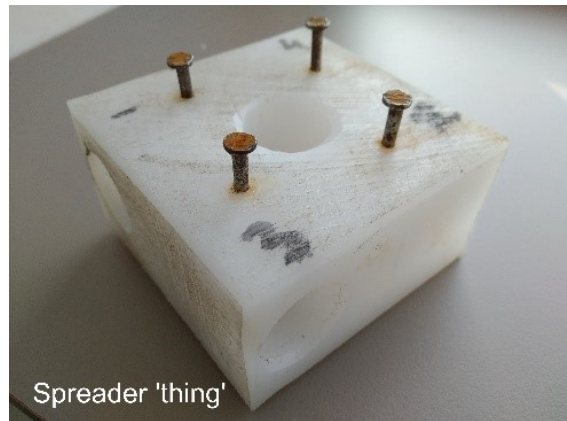


Voor de eerste keer de antenne opzetten is geen snelle klus. Alle draden op de juiste lengte knippen, de snelheidsfactor van de coax meten (kwam uit op 0,66, zoals in de specificaties) en 4 kwartgolf voedingslijnen knippen, alles aan elkaar solderen, constructie van een antenneschakelaar, 20 tuidraden herhaaldelijk verstellen, enz. en tenslotte alles afstemmen op de 30m band.

Tip: Om de exacte impedantie van de straler te meten, sluit je de antenne-analyzer aan op de relaiskast via nog een kwart golflengte 50 ohm coax kabel. Zo meet je de antenne via een halve golf transmissielijn en zie je de echte impedantie van de aangeschakelde straler in de array.

Onderdelen van de antenne:

- 12m verticaal van Spiderbeam (ingesteld op ongeveer 9m)
- PVC-pijp spreiders en steunen
- Een spreader 'thing' gemaakt door Mart PH0MH (precies passend om de PVC-buizen) om de horizontale PVC-spreiders aan de mast te koppelen
- Luidspreker voedingskabel als antennedraad
- 4 x 1/4 golf 50 ohm RG-58CU coax voeding (lengte ca. 4.88m) met common-mode smoorspoelen
- Alle elementen aangesloten op een condensator van 440 pF ($= 2 \times 220 \text{ pF}$) in de schakelkast via de 1/4 golf coax kabel
- CAT-6 kabel om de relaiskast te schakelen
- (Te) veel scheerlijnen
- Relais in schakelkastje kunnen 16A – 240V aan (dank aan Henk PA3D)
- De schakelkast; deze staat in het midden bij de Spiderbeam mast. Gedeactiveerde relais verbinden iedere 1/4 golf voedingslijn met zijn 440pF condensator. Als één van de vier relais wordt geactiveerd, schakelt deze één element (de straler) naar de zendercoax, de andere drie elementen blijven verbonden met hun 440 pF condensatoren en fungeren dus als reflectoren.



Resultaten

De prestaties van deze array waren beter dan ik had verwacht. Het is een antenne met parasitaire verticals en mijn ervaring met zoiets is dat de resultaten van zo'n systeem anders zijn dan de gewone 4-square antenne met 4 RF-gevoede verticals en een goed radialen systeem. Het werkte echter behoorlijk goed en kwam goed in de buurt van wat EZNEC voorspelde. Waarschijnlijk omdat de verticalen meer op 'sloping' dipolen leken, zodat de radialen niet op de grond lagen maar boven de grond hingen. Het verschil in versterking ten opzichte van de referentieantenne (een groundplane antenne met 4 radialen op ongeveer 100 m afstand van de 4-square) was dus niet zo groot, maar er was een duidelijk verschil in S/N-verhouding vanwege het richteffect ('directivity') van de 4-square. De F/B verhouding was boven verwachting. Voor-, zij- en achterkant van de array waren duidelijk te onderscheiden.

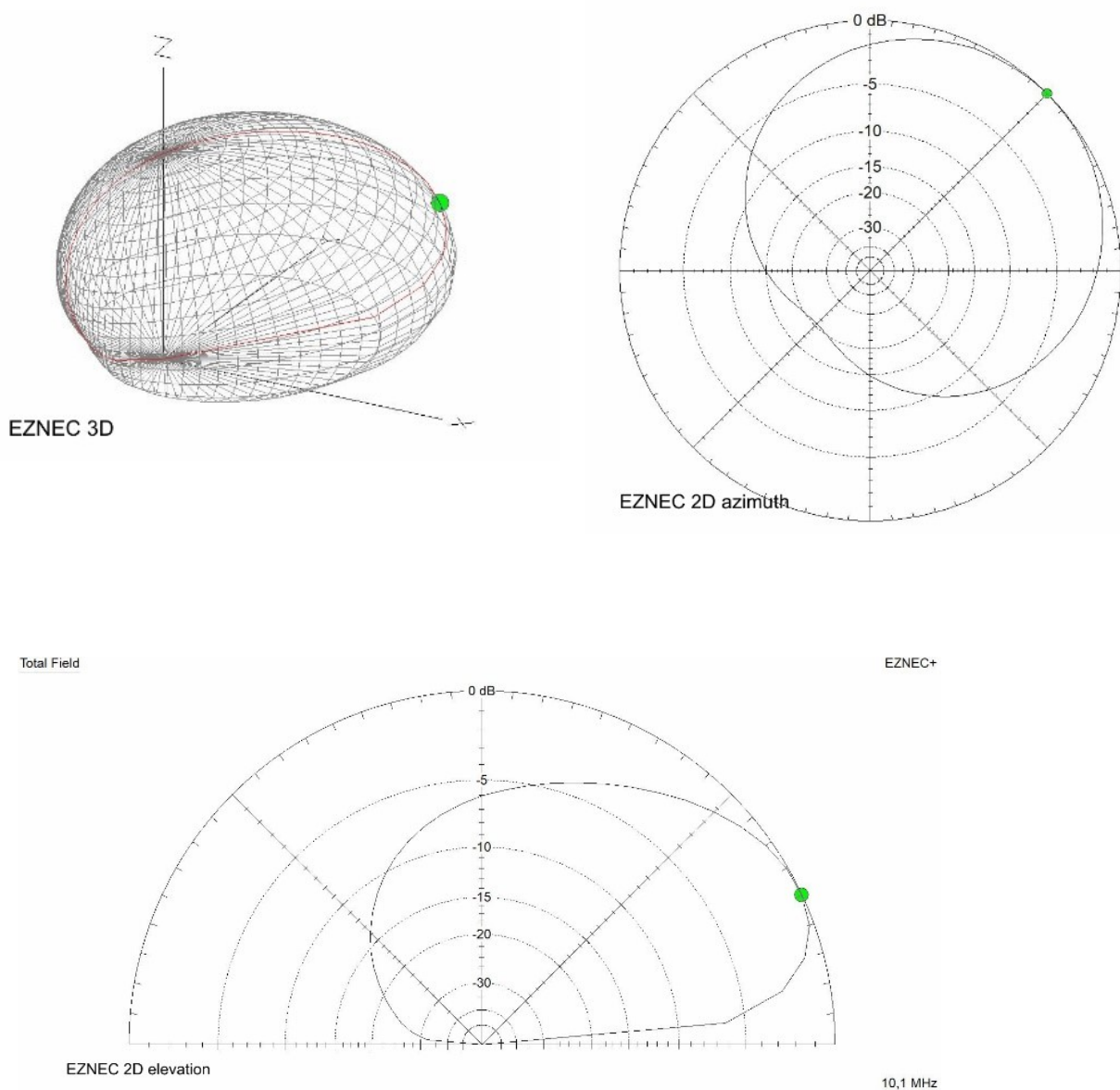
Demonstratie van resultaten op YouTube

Voor een goed zicht op de antenne-array en ter demonstratie van de F/B-verhouding heb ik deze 2 minuten durende YouTube-video gemaakt:

https://www.youtube.com/watch?v=V5kWw_9Mlgo

In de video krijg je een goed beeld van de antenne zoals opgesteld op een locatie in Luxemburg en bevat een audio-opname van een QSO op 30m die de goede F/B-verhouding laat zien. De audio-opname is gemaakt met een Elecraft K3 en het pakket Audacity om e.e.a. visueel te maken.

EZNEC-grafieken van de 4-square



Link naar het EA5AVL artikel (pdf):

<https://rsars.files.wordpress.com/2013/01/40-m-compact-4-square-antenna-ea5avl-11.pdf>

73,

Arie Kleingeld PA3A