

# Elevation angle measurements during a local contest

by PA3DES, PA5BW, PAoSIR and PAoAWN

In Holland two national contests are held on a yearly basis. One is the PACC contest in February, aimed at contacts with other countries. The other is the PA Trophy contest, where only traffic between Dutch stations is allowed on the 75 meters and 40 meters bands. Holland measures only 130 x 200 miles, so in some other countries this would probably be considered a 'local contest'.

Out of sheer curiosity some radioamateurs of the Radioclub of the Dutch Radio Agency participated in a very special way in the PA Trophy contest. Using a professional shortwave direction finding installation elevation angles of as many participants as possible were measured. The results are presented here.

## Introduction

What antenna is best suited for participation in the Dutch PA Trophy contest? Or for optimal communication within Holland in general? Are the signals coming in by groundwave or skywave? How do I get these Dutch stations out of the noise on 75 meters or out of the European QRM on 40 meters?

We cannot answer these questions unless we know more about the propagation mechanisms we use for our contacts. There are many theories, but what is the true and what is not? In this case to measure is to know! Our QRL, that is the monitoring station of the Dutch Radio Agency in the center of Holland, has a professional shortwave and mediumwave direction finding installation. It is coupled with a receiver, so while listening to a station an azimuth bearing and an elevation angle is displayed. In our spare time we had already experimented a little with this installation and were impressed with the possibilities it offered. By doing so, the idea emerged to measure elevation angles during the PA Trophy contest and publish the processed data for the Dutch radioamateurs.

To our great joy our employer offered all facilities to do this radioamateur project outside working hours. We published the results in the magazines of the two Dutch national amateur radio societies. Only later we realised this information would also be of interest to others experimenting with NVIS propagation<sup>1</sup> and translated the article in English.

## The direction finder

The direction finding installation is a Rohde & Schwarz DDF0XM of which the antenna system is located in a clear field near the monitoring station. The antenna system consists of 9 antennas erected in a circle with a diameter of 165 feet. Every single antenna consists of two perpendicular loops (direction North-South and East-West). See the picture. The signals of the N-S and E-W loops are combined using +45° and -45° phase shift networks to create an omnidirectional antenna (comparable with a turnstile antenna). In the horizontal plane the polarisation is vertical, but for steep elevation angles the polarisation is circular.

The direction finder has three receivers, which we will call 'receiver 1', 'receiver 2' and 'reference receiver'. Using a switching unit, the antennas are connected to the receivers in turn. Antennas 1 through 4 are connected to receiver 1, antennas 5 through 8 with receiver 2. Antenna 9 is connected permanently with the reference receiver.

Using a DSP on the IF of the receivers, the phase difference of receiver 1 and 2 to the reference receiver is calculated. This results in eight values with which azimuth bearing and elevation angle and a quality factor can be determined, using correlation techniques.

---

<sup>1</sup> NVIS = Near Vertical Incident Skywave

### Participation in the Dutch PA trophy contest

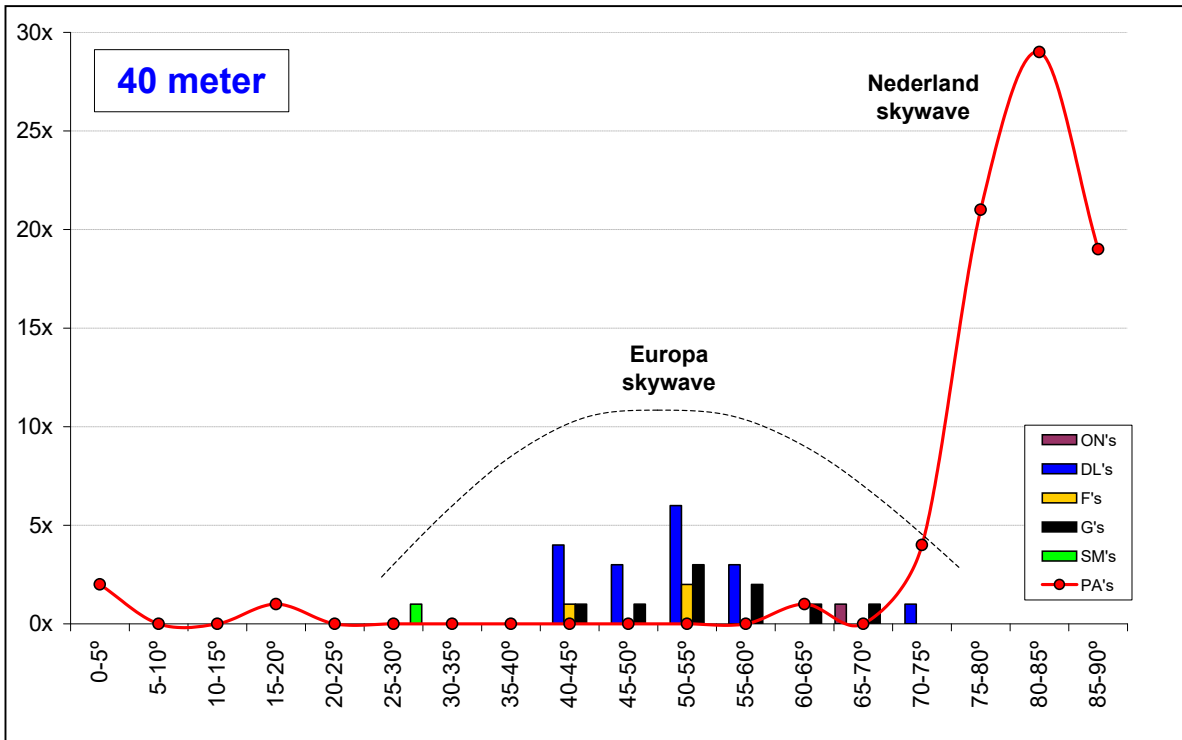
The Dutch PA Trophy contest took place November 10th and 11th, 2001. The CW contest was on Saturday, from 09:00 to 12:00 GMT. The SSB contest was on Sunday. Only the 75 meters band, ranging from 3.5 to 3.8 MHz and the 40 meters band, from 7.0 to 7.1 MHz, were used.

We tried to collect azimuth and elevation readings from as many different stations as possible. This was especially succesful in the CW contest. About 200 measurements were done, evenly distributed over both bands. During the SSB contest it proved much more difficult to get good elevation readings. The wider bandwidth and the lower average power of the SSB stations made it much harder to get accurate readings on the short contest transmissions and conditions were worse. Therefore only the CW measurements have been processed.

### The results on 40 meters

To begin with the most remarkable results: on 40 meters all Dutch signals came in via skywave! The elevation angle of most stations was between 75° and 85°.

landse stations binnen via de ruimtegolf. De elevatiehoek van het overgrote deel van de stations lag tussen 75° en 85°. Zie onderstaande grafiek. Zelfs PA3FZV, hemelsbreed slechts op 30 km afstand, kwam binnen via de



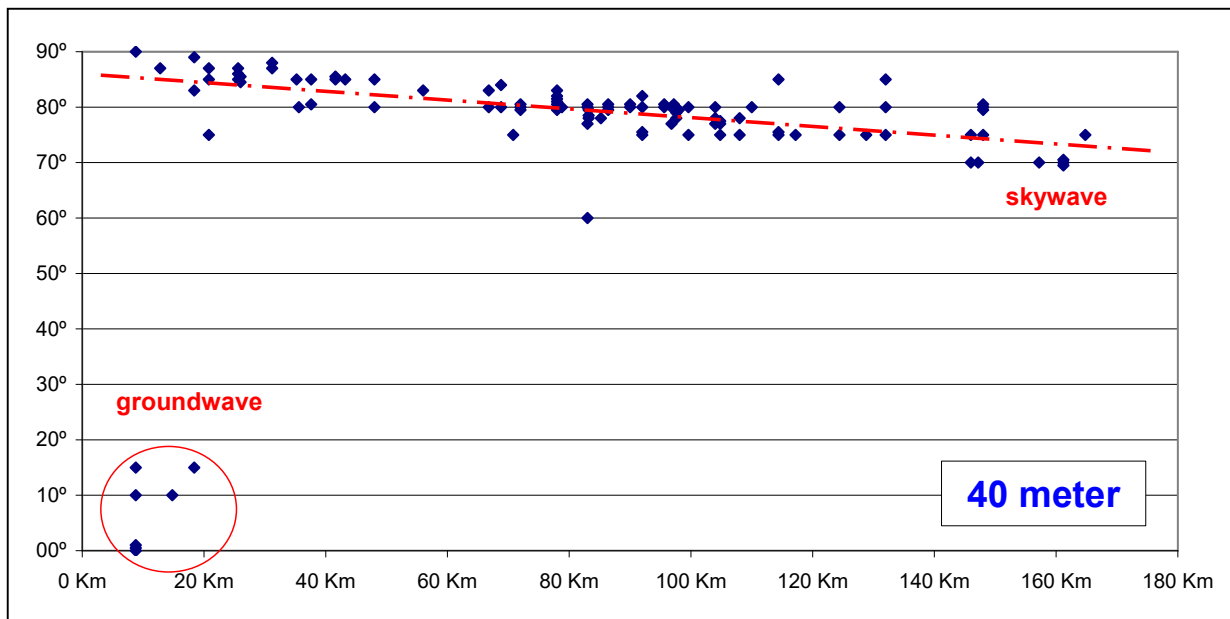
ruimtegolf.

Figuur 2: Aantal QSO's als functie van de elevatiehoek op 40 meter

Tijdens en kort na de contest hebben we eveneens een aantal Europese stations gemeten. Duitse stations kwamen binnen met 40°-75° elevatie, Engelse stations met 40°-70° elevatie, Franse stations met 40°-55° elevatie. Een Zweeds station kwam binnen onder een elevatiehoek van ca. 30°. Al die stations waren erg hard en maakten de ontvangst van Nederlandse stations soms erg lastig.

**Een goede 40 meter antenne voor de PA-Beker contest zou dus zoveel mogelijk vermogen recht omhoog moeten uitzenden en tegelijkertijd signalen die onder een hoek van 40°-70° arriveren zoveel mogelijk moeten onderdrukken.** Op die manier wordt bij ontvangst de beste signaal/stoorverhouding bereikt en komt bij zenden de meeste energie in Nederland terecht.

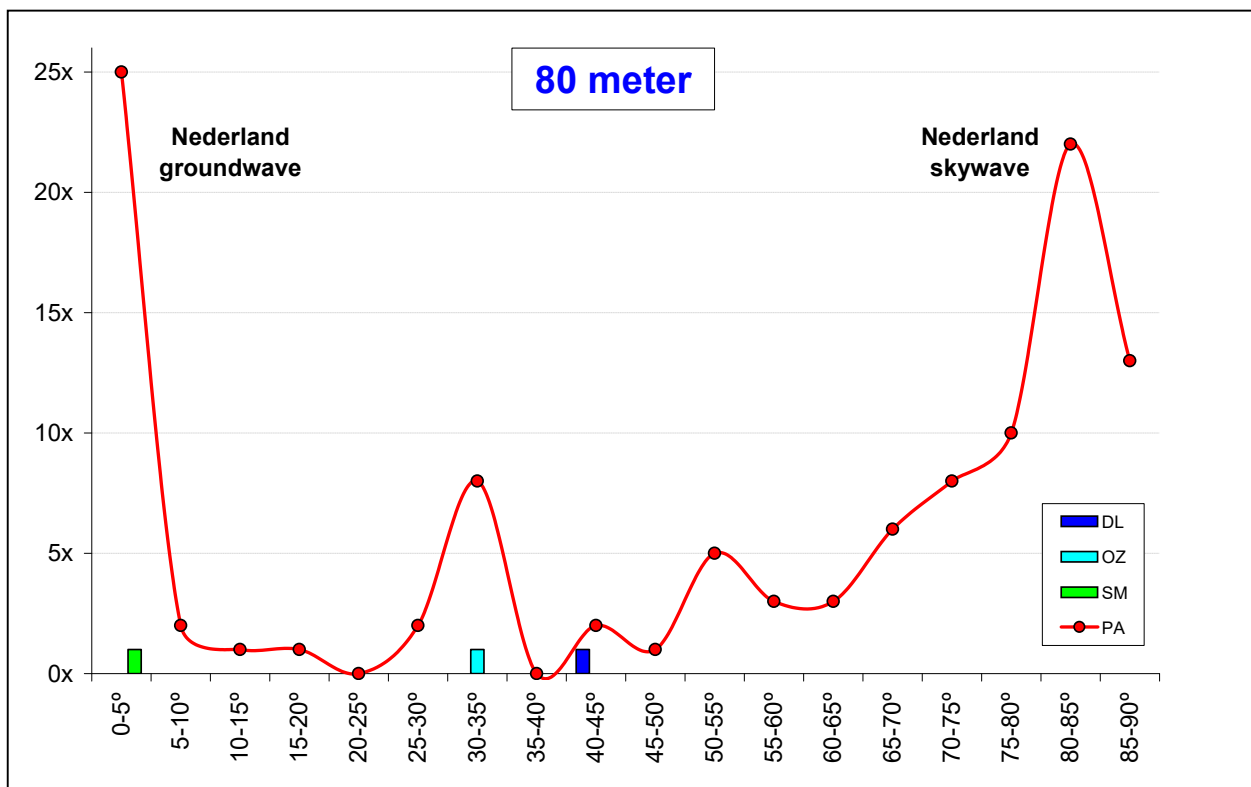
Er is eveneens onderzocht of er een directe relatie te vinden is tussen afstand en elevatiehoek. Van elk gehoord station is het QTH opgezocht en de afstand bepaald. Een aantal stations zat niet op de thuislocatie, wat duidelijk bleek uit de azimuthhoek van de peiling (o.a. P AoABE). Daar hebben we rekening mee gehouden. De afstanden en elevatiehoeken zijn in een nieuwe grafiek gezet. Zie hieronder:



Figuur 3: Afstand als functie van de elevatiehoek op 40 meter

De resultaten op 80 meter

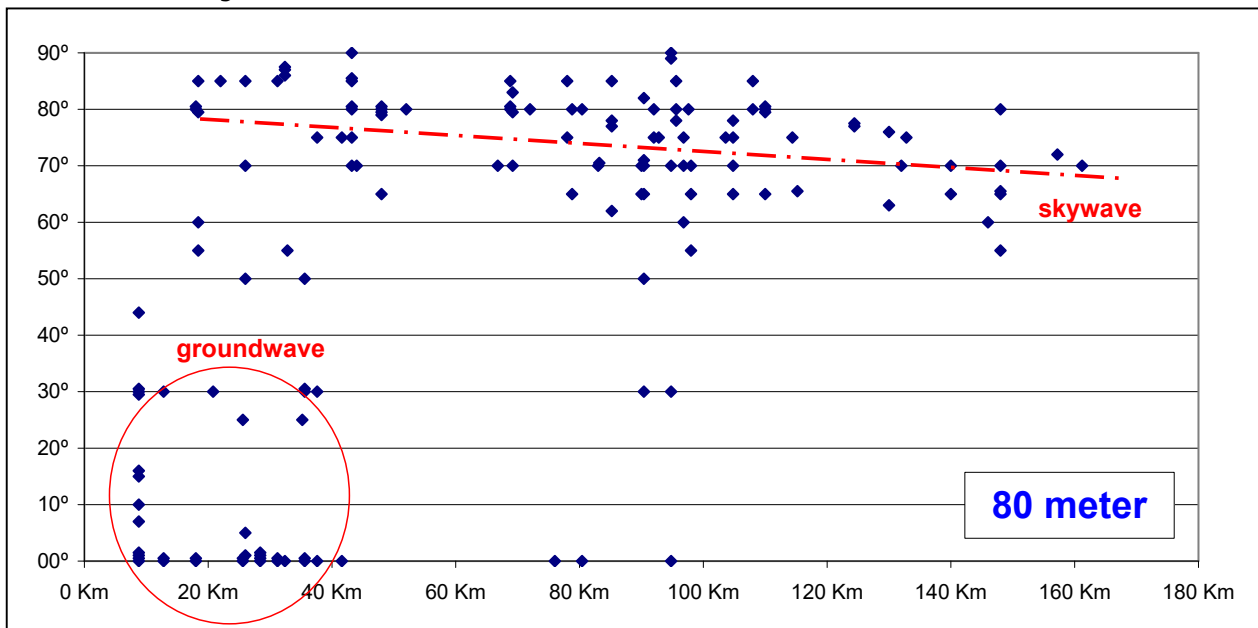
Op 80 meter kwam een deel van de Nederlandse stations via de ruimtegolf binnen en een deel via de grondgolf. Zie onderstaande grafiek. De ruimtegolfsignalen komen binnen met een elevatiehoek tussen 65° en 85°, met een piek op 80-85°. Er zijn wat onverwachte waarnemingen bij 30° en 55°, waarvan de oorzaak niet bekend is.



Figuur 4: Aantal QSO's als functie van de elevatiehoek op 80 meter

Duidelijk is te zien dat op 80 meter sommige stations via de grondgolf binnenkomen en sommige via de ruimtegolf.

Ook hier hebben we de relatie tussen afstand en elevatiehoek proberen te vinden. Zie onderstaande grafiek:



Figuur 5: Afstand als functie van de elevatiehoek op 80 meter

In deze grafiek is te zien dat er op 80 meter een minder duidelijke scheiding is tussen stations die via de grondgolf en stations die via de ruimtegolf binnenkomen. Misschien is dat nog afhankelijk van de soort antenne die de stations gebruiken?

**Op 80 meter redden we het waarschijnlijk niet met één contestantenne. We hebben een verticale antenne nodig voor grondgolf propagatie, en een tweede antenne voor ruimtegolf propagatie.**

Beide antennes tegelijkertijd aansturen is ook weer geen goed idee: in het gebied waar zowel grondgolf als ruimtegolf zijn te ontvangen ontstaat waarschijnlijk veel fading.

Omschakelen is dus nodig. Misschien iets computergestuurd, gekoppeld aan de gelogde call? Of twee aparte ontvangers en zenden op de antenne die de beste ontvangst geeft? Wees creatief, wij zijn benieuwd naar de resultaten.

Nieuwsgierig geworden door deze resultaten willen we verder onderzoeken wat de invloed is van een horizontale of een verticale antenne aan zenzijde. En hoe de propagatie varieert met het tijdstip van de dag. Maar dat komt in een vervolgartikel. Ook nieuwsgierig geworden? En weer aan het experimenteren of antennebouwen geslagen? Uw reactie stellen wij bijzonder op prijs. Ons Email-adres is:

[pa3des@zonnet.nl](mailto:pa3des@zonnet.nl), [pa5bw@wxs.nl](mailto:pa5bw@wxs.nl).