

# Veldsterkte in de marifoonband (1)

*Antennetechniek in de marifoonband.*

*Project: AIS ontvangantenne en/of noodantenne met max 6dB antennewinst*

*Deel1: antennetheorie*

Alle kennis voor dit project is terug te vinden door deze link te volgen

[https://cursus.vrza.nl/files/HS14/HS14\\_20220815.pdf](https://cursus.vrza.nl/files/HS14/HS14_20220815.pdf)

## In kanalen, frequentie en golflengte

Chan Duplex/ Simplex	Frequentie S/ Frequentie W	Golflengte S/ Golflengte W	Gebruik
00 S	S&W 156.000 MHz	S&W 1,921m $\lambda/4$ : 480 mm	<b>Internationaal Reddingskan. / Posten KNRM-KNBRD</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
01 D	S 156.050 MHz W 160.650 MHz	1,921 m $\lambda/4$ : 480 mm	<b>Centraal meldpunt IJsselmeer / Maas aanloop</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
02 D	S 156.100 MHz/ W 160.700 MHz	1,920 m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Nautische informatie</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
03 D	S 156.150 MHz/ W 160.750 MHz	1,919 m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Nautische informatie</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
04 D	S 156.200 MHz/ W 160.800 MHz	1,919m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Centraal meldpost Waddenzee</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
05 D	S 156.250 MHz/ W 160.850 MHz	1,918m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Nautische informatie</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
06 S	S&W 156.300 MHz	1,918m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Interschip verkeer</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
07 D	S 156.350 MHz/ W160.950 MHz	1,918m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Verkeersdienst IJmuiden</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
08 S	S&W 156.400 MHz	1,916m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Interschip verkeer</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
09 S	S&W 156.450 MHz	1,916m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Nautische info</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
10 S	S&W 156.500 MHz	1,915m $\lambda/4$ : 480mm	<b>Oproepkanaal binnenwater of blokkanaal</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
16 S	S&W 156.800 MHz	1,911m $\lambda/4$ : 480mm	<b>NOOD, spoed en Veiligheidskanaal, oproepkanaal</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
77 S	S&W 156.875 MHz	1,911m $\lambda/4$ : 480mm	Sociaal verkeer, de communicatie op dit kanaal is niet waarschijnlijk van levensbelang.
AIS1 S	S&W 161.975 MHz	1,850m $\lambda/4$ : 463mm	<b>AIS transponder</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>
AIS2 S	S&W 162.025 MHz	1,850m $\lambda/4$ : 463mm	<b>AIS transponder</b> <b>Gebruik deze frequentie nooit voor proeven of testen!</b>

Er zijn 90 kanalen in de marifoonband gedefinieerd, de bovenstaande lijst is niet uitputtend.

Marifoon verkeer is bedoeld om kort en zakelijk te zijn! Kun je jezelf niet inhouden en moet je huiselijke (of 'botelijke') omstandigheden bespreken, dan gebruik je daarvoor kanaal 77.

In de bovenstaande lijst is voor de  $\lambda/4$  antenne lengte een vast getal opgenomen dat niet

overeenkomt met  $\frac{1}{4}$  van de golflengte. Voor de AIS frequenties is de  $\lambda/4$  antenne lengte aangepast op de  $\frac{1}{4}$  golflengte behorend bij de frequentie.

## De marifoon band

De landen aan en langs de Rijn hebben in Basel een lijst van frequenties en kanaalnummers vastgesteld voor marifonie en welk kanaal/frequentie wordt gebruikt voor het maken van verbindingen. Inmiddels heeft de EU deze afspraak overgenomen en is de Baseler lijst nu de 'Brusseler lijst' geworden. Om de initiatiefnemers te gedenken blijft het de Baseler lijst heten.

## Simplex en duplex

Bij 'simplex' is de zendfrequentie gelijk aan de ontvangfrequentie. Indien je zendt kun je niet ontvangen, want dan zou je keihard in je eigen oor staan te schreeuwen. Onder de kop 'frequentie S(chip)/frequentie W(al)' vind je dezelfde frequentie.

Bij 'duplex' is de zendfrequentie van het schip een andere dan de zendfrequentie van de wal.

## Golflengte

Golflengte = Snelheid van licht / Frequentie of in grootheden:  $\lambda = C / F$ . Deze berekening geldt voor de golflengte in een vacuüm. De golflengte in lucht wijkt daar weinig van af en wordt gelijk gesteld met de golflengte in vacuüm. De golflengte wordt langer als de frequentie afneemt. Op de middengolf werden in het begin van de jaren '60 van de vorige eeuw de volgende golflengtes gebruikt door Nederlandstalige stations:

192m (Radio Veronica) zendfrequentie: 1,561 MHz.

In Beromünster (Zwitserland) werd deze golflengte ook gebruikt voor een middengolf station, maar het zendvermogen van het station was niet hoog genoeg om storing te geven in oost Nederland. Het bereik van de zeezender hield hier op. Later werd het zendvermogen van de zender in Beromünster verhoogd en dat is de reden van de verhuizing van Veronica van 192m naar 538m.

298m (Hilversum 2) zendfrequentie: 0,992 MHz

402m (Hilversum 1 later Radio 2) zendfrequentie: 0,747MHz

De FM band (ook VHF band of in Duitsland UKW genoemd) loopt van 88MHz of 3,406m tot 108MHz of 2,775m.

De marifoonband 'begint' bij 156,000 MHz, dit komt overeen met een golflengte van 1,921m en 'eindigt' bij 162,025MHz voor AIS2, dit komt overeen met een golflengte van 1,850m.

De marifoonband ligt tegen de 2m-band aan en de 2m-band wordt door radioamateurs gebruikt voor 'moon bounce' verbindingen (communicatie die de reflectie van de maan voor radiogolven gebruikt).

Een moon bounce verbinding is voor radioamateurs een prestige zaak en als je die verbinding verziekt door met een krakkemikkige, onstabiele zender 'er tussendoor te roeien', heb je met zekerheid een radioamateur boos gemaakt.

'Is dat nou nodig om de golflengte met zoveel decimalen weer te geven?' Nee, dat is niet nodig, 3 decimalen achter de komma is voldoende. Je drukt de golflengte dan uit in mm. Bij 1 mm tolerantie in de antennebouw tot 1GHz, ben je nauwkeurig bezig.

## Modulatie

Op de middengolf (tussen 180m en 550m golflengte) wordt voornamelijk Amplitude Modulatie (AM) gebruikt. Op de luchtvaartband wordt zowel AM als Frequentie Modulatie (FM) gebruikt. Op de marifoonband wordt alleen FM gebruikt.

## Veiligheidshinder voor andere frequenties/kanalen

Dit is de belangrijkste reden voor de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur om op te treden tegen etherpiraten. De soms slecht gebouwde zenders kon je wel vier keer terugvinden in een frequentieband voor omroep vanwege harmonische frequenties en dan is nog niet bekend hoe vaak het signaal voorkwam in de frequentieband voor interne communicatie van hulpdiensten zoals Politie, Brandweer en Ambulance. Een dergelijke verstoring kan mensen in gevaar brengen indien zij afhankelijk zijn van deze hulpdiensten.

Om toch aan de behoefte te voldoen om via radio te communiceren zijn er frequentie banden vrijgehouden voor radioamateurs en sociale communicatie. De bekendste is wel de 27MHz of 27Mc of 'Citizen' band. Voor de radioamateurs zijn onder andere de 80m, de 40m, de 20m, de 10m en de 2m band beschikbaar voor hun hobby. De marifoonfrequenties beginnen op 1,912 m en dat is heel dicht bij de 2 meter band.

Verder is er een grens gesteld aan het te gebruiken vermogen om te zenden. Vaste stations mogen een hoger zendvermogen gebruiken omdat hun uitzendplaats en het zendvermogen (en daarmee het bereik) vastligt en de eventuele hinder ervan kan worden voorspeld. Mobiele stations mogen slechts een beperkt zendvermogen gebruiken omdat hun positie onvoorspelbaar is en daarmee het gebied waar zij hun veldsterkte uitstralen. Een marifoon op een boot is minder mobiel dan een handheld marifoon en mag daarmee in een aantal gevallen met een groter vermogen zenden. Vaste stations voor havens en verkeersdiensten kennen een speciale regeling en mogen dan ook met hogere vermogens zenden. Bij een goedgekeurde 'vaste' marifoon kan een aantal kanalen worden geprogrammeerd voor een hoger zendvermogen.

## Antenne lengte met betrekking tot de golflengte

Van de 'kwart golflengte' wordt in de antenne techniek veel gebruik gemaakt en de lengte van een staafantenne wordt meestal in  $\lambda$  aangegeven. Zo zijn er antennes van  $7/8\lambda$ . In de marifoonband zijn dat vrij lange dingen. Een antenne van  $1/4\lambda$  of  $\lambda/4$  ( $\pm 50\text{cm}$  lang) is een veel gebruikte antenne lengte. Die gaat ook makkelijker onder een brug door dan een  $7/8\lambda$  ( $\pm 170\text{cm}$  lang) antenne.

Een  $\lambda/4$  antenne heeft een eigen frequentie die voortkomt uit de antenne lengte. Je spreekt dan over een 'smal bandige antenne'. De smalle frequentieband is 'breed' genoeg om de hele marifoonband te bestrijken. Het is niet nodig om voor elk kanaal de antenne opnieuw af te stemmen.

De langste golflengte binnen de marifoonband is 1900mm, een  $\lambda/4$  antenne voor de marifoonband is 480mm lang. In de antennevoet is vaak een mogelijkheid aanwezig om de antennelengte 'elektrisch aan te passen' met een spoel of condensator die kan worden versteld. De fysieke lengte van de antenne verandert niet, maar de antenne gedraagt zich dan 'elektrisch gezien' als  $\lambda/4$  antenne voor de marifoonband.

## Welk deel van de antenne straalt de zendenergie uit?

Een antenne straalt het door de zendtrap aangevoerde vermogen uit via de buitenkant van de geleider. De antenne zelf kan hol zijn of kan bestaan uit een 'vakwerk' van metalen stangen of profielen waarbij de ruimte tussen de profielen kleiner is dan  $1/4\lambda$ . Voor lange golf stations zoals bij Kootwijk Radio, werden staalconstructies gebruikt lijkend op een hoogspanningsmast. Zij hadden dan in de top een traverse die de 'topcapaciteit' van de antenne vormde. Door die topcapaciteit kon de antenne korter zijn dan  $\lambda/4$ . Dit voor een lange golf verbinding met Bandung in Indonesië.

De eigenschap dat het hoogfrequent vermogen via het buitenoppervlak van een geleider loopt heeft de naam 'skineffect' gekregen. Antennes voor de FM omroepband en VHF en UHF zijn hol en hebben minder gewicht en zijn mechanisch makkelijker te construeren. Voor de marifoonband wordt een

buis van 10mm buitendiameter als 'driver' geadviseerd. Een 12mm koperbuis is eenvoudig te verkrijgen, heeft een lage elektrische weerstand en vanwege de grotere diameter ook een groter 'afstralend' oppervlak.

d=12mm	d=10mm	d=8mm	d=6mm
$\pi d=3,14 \times 12=37,68$	$\pi d=3,14 \times 10=31,4$	$\pi d=3,14 \times 8=25,12$	$\pi d=3,14 \times 6=18,84$
A bij 1 meter: 37680mm <sup>2</sup>	A bij 1 meter: 31400mm <sup>2</sup>	A bij 1 meter: 25120mm <sup>2</sup>	A bij 1 meter: 18840mm <sup>2</sup>

Doordat de oppervlakte het zendvermogen uitstraalt, wordt een antenne soms verzilverd. Zilver is een zeer goede geleider en zelfs het zilveroxide is geleidend. De antenne kan zo meer elektrisch vermogen uitstralen en ontvangen. Wordt er met grote vermogens uitgezonden, dan zal de antenne warm worden.

Door de goede verkrijgbaarheid van 12mm koperen waterleidingbuis wordt deze buis gekozen als antenne. Aluminium buis kan ook, maar solderen aan aluminium is niet makkelijk. Het bevestigen van kabelogen met schroeven aan aluminium geeft een grote kans op het corroderen van het aluminium. De koperen 12mm buis is de 'driver' van keuze.

### Antennes met signaalversterking

Voor het gebruik van een zendantenne moet die zendantenne aan internationale regels voldoen. Bij een controle kan de (water)politie om de aankoopfactuur vragen. Het merk en type van de aangekochte antenne moet dan in een lijst van goedgekeurde antennes voorkomen.

Meestal wordt voor de zendantenne dezelfde antenne als de ontvangantenne gebruikt. Voor de ontvangantenne gelden geen internationale regels waaraan de antenne moet voldoen. Zou je zelf een ontvangantenne willen maken, dan is dat toegestaan. Is de kwaliteit van je eigengemaakte antenne beneden peil, dan heb je er zelf last van en niet iemand anders. Dit omdat je er niet mee zendt.

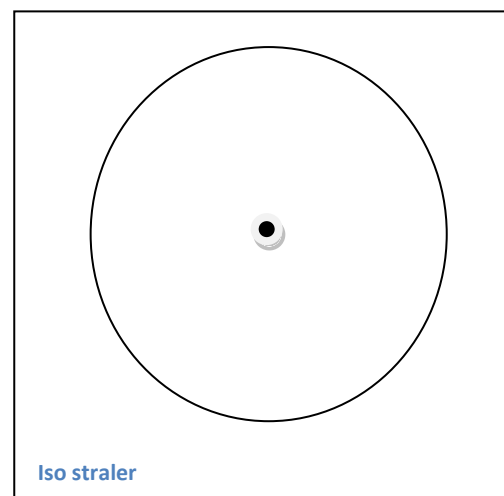
Een antenne voor een marifoonontvanger mag je zelf maken en dat biedt mogelijkheden om een ontvangantenne te maken, die meer dan 3dB versterking heeft. Een voorwaarde is dat je dan alleen met die antenne mag ontvangen, zenden is niet toegestaan.

Voor antennes die niet op een vaste plaats staan (zoals aan boord van een boot) geldt dat ze 'rondstralend' moeten zijn en dat ze geen voorkeursrichting mogen hebben.

### Iso (punt)straler

Een iso straler geeft geen versterking (0dB antennewinst). Het stralingpatroon is een bol met de 'punt' als middelpunt. Het verloop van de veldsterkte is gelijkmatig afnemend vanaf het middelpunt van de 'bol'. De iso straler wordt niet gebruikt en heeft alleen functie als 'meetreferentie'. Er zijn ook publicaties die uitgaan van een halve golf dipool antenne als referentie antenne. In een dergelijk geval zul je met een halve golf dipool antenne t.o.v. een halve golf dipool antenne geen antennewinst boeken. Het aantal decibel antennewinst word ook aangegeven in dB<sub>A</sub> of dBa.

De iso straler is het koperen puntje in het midden van de coaxkabel. Het zal duidelijk zijn dat hier niet veel zendvermogen mee kan worden uitgestraald. Het bereik van een dergelijke antenne is beperkt.



Door het abrupte einde van de geleider in het centrum van de coaxkabel is de wisselstroom weerstand (impedantie) hoog en hierdoor ontstaat reflectie waardoor het zendvermogen weer wordt teruggekaatst naar de uitgang van de zender. De zender kan dan zijn vermogen 'niet kwijt'. Dit kan aanleiding zijn tot het opwarmen van de 'HF-eindtrap' van de zender, met als uiteindelijk gevolg het verbranden van die 'eindtrap'. Dit zal niet gebeuren bij een zendvermogen van 500mW, want dat is meestal te weinig vermogen om de eindtrap op te warmen. Bij 1, 2 of 5 Watt zal het ook wel niet zo'n vaart lopen, maar bij een 10W tot 50W zender kan het wel komen tot verbranden van de eindtrap en dan ben je mooi 'de Sjaak'.

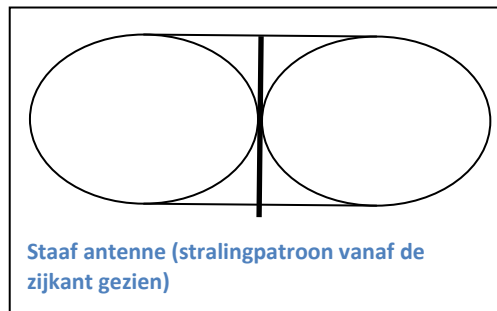
Vermogen is 'spanning maal stroom' en indien de reflectie aanleiding geeft tot een spanning verdubbeling, dan kan ook de hoge spanning door de reflectie aanleiding geven tot het 'doorslaan' van de eindtrap van de zender.

Het is wijs dat als je de antenne van je marifoon afkoppelt, je dat alleen doet als de marifoon uitstaat en van het boordnet is afgekoppeld. (zodat er geen enthousiasteling per ongeluk toch de marifoon aanzet en op de ptt-knop drukt. Wil je echt 'op zeker' dan haal je ook de zekering uit de marifoon en stop je die in je zak.)

### Staafantenne



Dit is een ham-kaas donut met een gat in het midden. Ik vind deze donuts lekkerder dan die gesuikerde of 'gechokoladeerde'



dingen.

Een staafantenne geeft 3dB antenne

versterking ten opzichte van een iso (punt) straler. Het stralingpatroon heeft de vorm van een donut zonder gat in het midden. Ten opzichte van de iso straler is de bol nu in het centrum ingedrukt en het volume dat is 'ingedrukt' zet nu naar 'de zijkant' uit. Dit houdt in dat een deel van het vermogen nu gebruikt kan worden om extra veldsterkte op te wekken en de antenne zal een groter bereik hebben bij zenden en gevoeliger zijn bij ontvangen.



Staaft antenne

Dit is een kortegolf staafantenne. De golflengte van de zender / ontvanger is niet bekend, maar het kan een  $\lambda/4$  antenne zijn. De 'driver' is in een kunststof huis opgenomen en in dit huis kunnen ook een versterker en/of afstemmeenheden zijn ondergebracht. De 'kraag' aan de onderkant van de antenne kan eventueel een 'ground plane reflector' opnemen. De behuizing is voor meerdere soorten antennes geschikt. De antenne zit tussen de bebouwing en de afstraling of ontvangst van hoogfrequent vermogen is zeker niet optimaal.

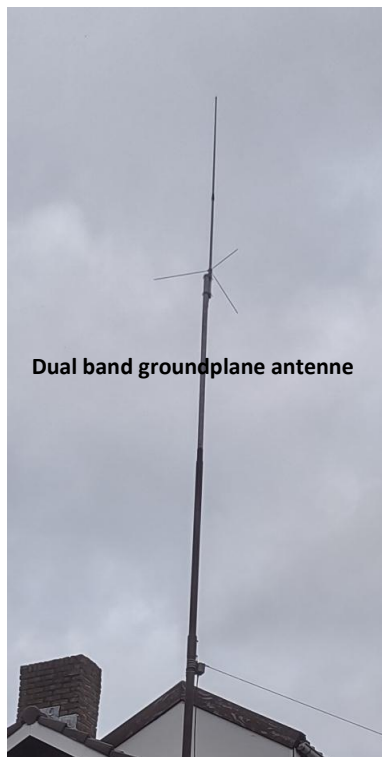
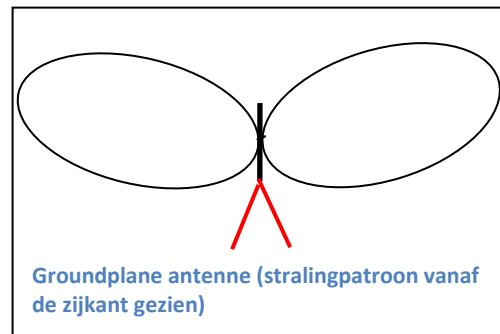
De antenne is op meer dan 1 golflengte boven de grond geplaatst en hoog genoeg om weinig zendvermogen aan 'aarde' te verliezen.

Een ground plane reflector zou de prestaties van de antenne aanzienlijk kunnen verbeteren, maar het is onwaarschijnlijk dat er nog veel veldsterkte wordt opgewekt op een plaats achter de zichtbare gevels van de huizen. De goede antenne lengte hiervoor is een kwart van de golflengte of  $\frac{1}{4}$  lambda. Op schrift wordt voor een kwart lambda de notatie  $\lambda/4$  gebruikt.

## Groundplane

De groundplane-antenne - ook wel kraaienpoot genoemd - is een variant op de staafantenne en ontworpen voor gebruik met een ongebalanceerde voedingslijn zoals een coaxkabel. De antenne dankt haar naam aan de radialen (tegen capaciteit) die haaks op het driven element (= straler) zijn geplaatst om een perfect grondvlak (= groundplane) te simuleren.

De groundplane-antenne wordt uitsluitend in verticale positie aangetroffen op hoogtes vanaf  $1/4\lambda$  boven de grond en gebruikt voor frequenties tussen (ruwweg) 10 en 512 MHz. Ze is dan omnidirectioneel of



rondstralend, verticaal gepolariseerd, relatief breedbandig en heeft een tamelijk hoge stralingshoek.

De eenvoudigste groundplane-antenne bestaat uit een verticaal driven element van  $1/4\lambda$ , onderaan verbonden met de kern van de coax. De coaxmantel wordt verbonden met de radialen (typisch  $1/4\lambda + 5\%$  lang) onder een hoek van ongeveer  $135^\circ$ . In deze opstelling is de impedantie aan de antenneconnector ongeveer  $50\Omega$ . De hoek is bepalend voor de vorm waarin het stralingspatroon verandert. Er zijn ook groundplane antennes met een  $90^\circ$  hoek of met  $120^\circ$  hoeken. Door de plaatsing van de reflectoren wordt het 'donut' stralingspatroon van de staafantenne omhoog gebogen ten opzichte van het horizontale vlak. De 'donut' wordt een 'beignet' of een 'kerstkransje'. Dit stralingspatroon voorkomt dat er antennevermogen door de aarde of het water wordt geabsorbeerd. Dit zorgt ervoor dat de antenne niet boven in de mast hoeft te staan, maar lager kan worden geplaatst bv op het dak van de kajuit. Op de foto zie je een antenne voor twee frequentie banden op een oude TV antenne mast.

Dit geeft een theoretische antenne versterking van iets meer dan 3dB zonder dat de antenne in het horizontale vlak een voorkeursrichting krijgt. Het uitgestraalde zendvermogen en de gevoeligheid van de antenne is groter door de reflectoren onder de staafantenne waarmee absorptie van veldsterkte door de reflectoren wordt omgezet in veldsterkte voor de antenne.

## (gevouwen) dipool

In de marifoonband zijn de antennes verticaal gepolariseerd. Bij de oude televisie antennes en FM omroepband antennes wordt en werd horizontale polarisering toegepast en was de antenne 'liggend'. Voor de komst van 'de kabel' was dit de antennevorm voor ontvangst van televisiezenders en FM omroepzenders.

Bij lage frequenties zoals op de midden golf en de lange golf is het niet belangrijk om de antenne te

polariseren. Dit omdat de ontvangantenne meestal niet is afgestemd op basis van de golflengte. Een verticale gevouwen dipool heeft net als de staafantenne een stralingspatroon in de vorm van een donut. "Nou, niets nieuws dus..." Da's niet helemaal waar. Een gevouwen dipool bestaat uit twee  $\lambda/4$  staafantennes waarvan de bovenste omgekeerd bovenop de onderste staat. De antennewinst is maximaal 6dB en dat is behoorlijk meer dan een 'spriet van +3dB'. De impedantie van de antenne is 200 $\Omega$  tot 300 $\Omega$  voor een gebalanceerd signaal (voor zowel zenden als ontvangen). Dit betekent dat het ontvangen of uitgezonden signaal 2 keer zoveel vermogen heeft in vergelijking tot de gebruikelijke +3dB staafantenne. Dit op voorwaarde dat het ontvangen signaal (gebalanceerd) wordt omgezet naar een signaal ten opzichte van aarde. Dit kan door gebruik te maken van een impedantie transformator, maar ook door gebruik te maken van een 'balun' (balance-unbalance) transmissielijn impedantie omzetter. Die laatste werkt alleen goed als deze is aangepast op de zendfrequentie of op de ontvangstfrequentie. Hierbij geeft de transmissielijn balun het minste verlies (< 1dB) en het maakt de antenne 'smalbandiger'. Het maken van een verticale gevouwen dipool antenne met een balun vergt enig knutselwerk, maar wordt beloond met meer bereik!

### Plaatsing van de antenne

Op een boot en zeker op een zeilboot staat de antenne niet altijd vertikaal. Rollen, stampen, slingeren en winddruk geven een hoek die afwijkt van de vertikaal. Bij de +3dB staafantenne is de kwaliteit van de ontvangst vaak golvend met de zeegang. Zijn zender en ontvanger beide op een boot, dan kan de ontvangst dubbel worden verstoord.

Een korte  $\lambda/4$  antenne voor de marifoonband heeft maar 50cm lengte om mee te zenden of te ontvangen. Een  $3/4\lambda$  antenne is 1m50 lang en kan van twee  $\lambda/4$  antennedelen gebruik maken om het signaal te ontvangen of te zenden, te weten het onderste en het bovenste  $\lambda/4$  deel. Hierdoor verliest een lange antenne minder signaal aan de aarde (of het water). Een lange antenne ( $3/4\lambda$  is 1m50 voor de marifoonband) kan lager worden geplaatst dan een  $1/4\lambda$  van 50cm.

De eigenschappen van radiostraling met een frequentie boven de 10MHz komen overeen met de straling van het licht, de straling gaat niet door metaal, steen of beton. De straling verloopt recht en 'na de horizon' verdwijnt de straling de ruimte in. Een hoog geplaatste antenne ondervindt minder hinder van bebouwing, maar kan bij plaatsing op een boot, last hebben van een brug.

### Bij marifoon gebruik

Het is voor niet-professioneel marifoon gebruik verboden om zendantennes te gebruiken met meer dan 3dB versterking. Dat vinden watersporters natuurlijk heel flauw want ze zijn beperkt in het zendvermogen van de marifoon. Voor een mobiele of 'handheld' marifoon is dat vermogen beperkt tot 500mW. Bij een 'vaste' marifoon is het gebruik van meer zendvermogen afhankelijk van het kanaal waarop je zendt. Deze beperkingen zijn ingevoerd om te voorkomen dat je met het zenden storing veroorzaakt op andere frequenties in bijvoorbeeld in de luchtvaartband die dicht in de buurt van de marifoonband ligt. Verstoringen kunnen gevaar opleveren als er geen communicatie mogelijk is tussen de verkeersleiding en de cockpit.

Het gebruik van een andere zendantenne dan de '+3dB antenne' is verboden en de (water)politie kan vragen om een aankoopbewijs van de antenne om het merk en type te controleren. De politie kan ook vragen om je zendvergunning als je ooit op de 'ptt-knop' drukt. Heb je geen zendvergunning en geen aankoopbewijs van de antenne aan boord of een keurmerk op de antenne, dan kun je een 'prent' krijgen als je toch uitzendt.

Radioamateurs (of zendamateurs) met een 'Veron certificaat' mogen wel een antenne met meer dan 3dB versterking gebruiken en hoeven geen aankoopbewijs van de antenne te laten zien. Dit omdat zij

hun eigen antennes mogen bouwen (en gebruiken), ook op de marifoonband.

Voor een marifoonontvanger, die niet kan zenden, zijn geen restricties. Je mag daarop elke antenne aansluiten, 'al is tie van hout'.

De meeste marifoonontvangers zijn net als autoradio ontvangers zogenaamde 'multiband ontvangers', d.w.z. ze ontvangen op meer dan één frequentie band. Een smalbandige antenne is dan niet zinvol. Elke lengte van een metalen staaf is dan goed, zelfs een stuk van de achterstag werkt als antenne.



### *Drie zelfbouw marifoonantennes in de herfstzon...*

Links: 48cm  $\lambda/4$  aluminium staafantenne voor marifonie.

Midden: 89cm  $3/4\lambda$  CLC antenne op een houten drager.

De antenne is een 105cm ( $2 \times 1/4\lambda$ ) lange  $1,5\text{mm}^2$  zwarte installatiedraad met in het midden een inductie van 4 windingen van de zwarte installatiedraad op een 5mm wikkeldoorn.

De 'middenspoel' of 'centre coil' heeft geen kern en is een luchtspoel.

Door die luchtspoel ontstaat er een 'inductieve'  $1/4\lambda$  antenne ingeklemd tussen 2 capacitieve  $1/4\lambda$  antennes. De spoel is fysiek veel korter dan het inductieve  $1/4\lambda$  deel en zo 'werkt' de antenne als een  $3/4\lambda$  antenne, maar is de fysieke lengte gelijk aan een  $1/2\lambda$  antenne.

Rechts: 144cm  $3/4\lambda$  aluminium staafantenne voor marifonie.

De antennes hebben geen van allen een trimcondensator in het kastje aan de voet voor impedantie aanpassing aan de eindtrap van de zender.

De antennes mogen niet als zendantenne worden gebruikt (tenzij in noodgevallen) omdat ze geen goedkeuring hebben. Ze zijn wel te gebruiken als ontvangantenne. Daarvoor is geen goedkeuring vereist.

### *Een gevouwen dipool maken*

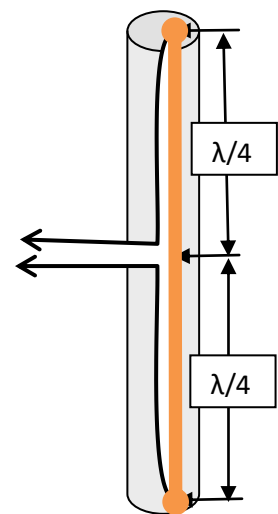
Het 'antenne deel' bestaat uit twee  $\lambda/4$  stralers (drivers) die vanaf de boven en de onderkant worden gevoed. Dat zou twee kabels vanaf de ontvanger of zender vragen, die elk naar een  $\lambda/4$  straler gaan. Da's gedoe en niet makkelijk. Bij gebruik van een  $\lambda/2$  antenne zijn er 2 stralers van  $\lambda/4$  aan elkaar die elk van geheel onder en geheel boven worden gevoed. Die voeding kan via een dunne geleider gaan die van de boven en onderkant naar het midden van de  $\lambda/2$  antenne gaat en daar op een gebalanceerde lijn kunnen worden aangesloten.

Doordat de twee  $\lambda/4$  stralers 'met de koppen' tegen elkaar komen, mag je er één staaf van maken en deze mag in het midden worden geaard. Dat biedt tevens de gelegenheid de stralers in het midden te bevestigen aan een mast of paal en dat mag – in het midden – met elk metaal dat je wilt gebruiken voor de bevestiging. De bevestiging kan zodoende heel sterk zijn.

De  $\lambda/2$  antenne met de voedingslijnen worden meestal uit één

geleider gebogen (of gevouwen) en de antenne noemt men daarom een gevouwen dipool.

Sluit je ook een balun aan en berg je het geheel in een 32mm Pvc pijp op (da's wel even hannesen



Gevouwen dipool in een Pvc pijp

met de aansluitdraden), dan kun je deze aan de vlaggenlijn in de zaling hijsen en heb je een heel goede noodantenne met 6dB aan 'antennewinst'. Dat zul je niet redden met een officieel aangekochte antenne, want die komt niet boven 3dB antennewinst uit.

Door de 32mm pijp aan de bovenkant en onderkant af te sluiten met een gelijmde kap, voorkom je 'orgelpijp of panfluit effect'.

Pvc is niet UV bestendig en het is verstandig het te verven. Welke kleur? Dat bepaal je zelf, maar als je het in 'neon geel' of 'dayglow orange' doet val je ook op bij de waterpolitie... Gebruik geen 'metallic' of aluminium verf, in die verf is metaal verwerkt en dat heeft een ongunstig effect op de werking van de antenne.

### Coaxkabel theorie

Link: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Coaxkabel#>

'Coaxiaal' betekent twee geleiders met een gemeenschappelijke as. De afbeelding laat hoogvermogen coax 'luchtkabel' zien. De centrale ader wordt met 'afstandshouders' in het midden gehouden.

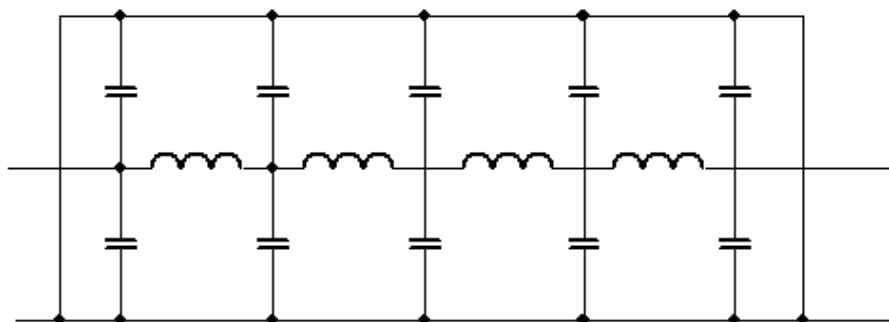


Deze kabelsoort wordt gebruikt voor verbinding van zenders met zendmasten. De demping van het signaal is zeer laag, maar de kabel kan alleen in zeer flauwe bochten lopen omdat bij 'knikken' de centrale ader kortsluiting maakt met de mantel.

Bij 'schuim coax' zoals Aircel wordt ook van de gunstige eigenschappen van lucht gebruik gemaakt door de isolatie tussen de mantel te 'schuimen' met luchtbelletjes in isolerend polyethyleen.

Coaxkabel heeft een specifieke impedantie of wisselstroom weerstand tussen de aders. Voor radio en televisie is dat  $70\Omega$  voor dataverbindingen (en marifoon) is dat  $50\Omega$ . Als je connectors in een antennekabel voor de marifoon gebruikt, moeten deze dezelfde specifieke impedantie hebben als de kabel, anders ontstaat er reflectie en dat geeft een slechte Standing Wave Ratio en dus demping en signaalverlies en minder versterking in dB. De specifieke impedantie kun je niet meten met een universeel meter, daar is speciale apparatuur voor nodig. Meet je de gelijkstroomweerstand tussen de kern en de mantel van een coaxkabel met een universeel meter, dan is deze oneindig hoog. Zou je een lage weerstand meten, dan is er een kortsluiting in de kabel of de connector.

De specifieke impedantie is afhankelijk van de frequentie van de wisselspanning / stroom. Op een coaxkabel hoort het frequentiegebied voor de toepassing te zijn aangegeven. Dit geldt ook voor de te gebruiken connectors. Wil je de specifieke impedantie berekenen? Zie de link naar Wikipedia.



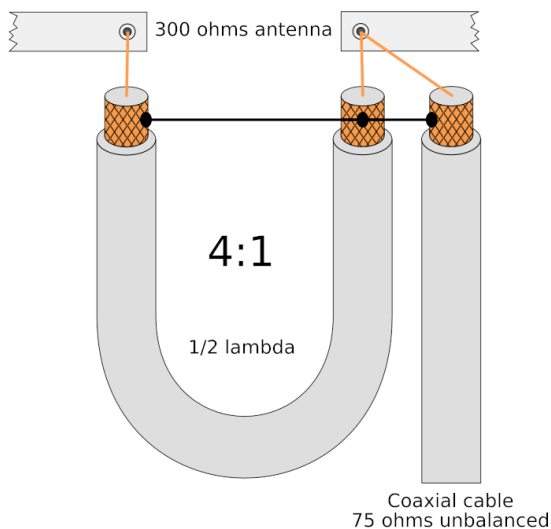
Vervangschema coaxkabel

De specifieke impedantie is bij coaxkabel niet afhankelijk van de lengte. Een scherpe buiging of knik in de kabel geeft een binnen- en buitenbocht en verschuift de centrale ader uit het midden in de richting van de mantel. Hierdoor veranderen de waarden van de condensatoren in het

vervangschema en daarmee verandert de specifieke impedantie van de kabel. Zo ontstaat er plaatselijk een slechte Staande Golf Verhouding of SWR.

Een afgeschermd kabel voor audio doeleinden heeft geen specifieke impedantie.

### Een balun maken



Er bestaan 2 soorten converters van asymmetrisch (coaxiaal) naar symmetrisch (gebalanceerd), een kleine transformator en een transmissielijn. De transformator uitvoering is breedbandig en de transmissielijn uitvoering is smalbandig(er). Om storing van verbindingen buiten de marifoonband te voorkomen is gekozen voor de meer smalbandige transmissielijn uitvoering zoals hiernaast.

Hoe goed de balun werkt en met name hoeveel verlies deze heeft, hangt helemaal af van de kwaliteit van de gebruikte coax kabel. De impedantie van de coaxkabel moet  $50\Omega$  zijn, de gevouwen dipoolantenne heeft een impedantie van  $200\Omega$  tot  $300\Omega$ . De antenne ingang van een

marifoon heeft een impedantie van  $50\Omega$ . De 4:1 balun is een impedantie transformator van  $200\Omega$  naar  $50\Omega$ .

De 'U-vormige transmissielijn' heeft een uitgevouwen lengte van  $\frac{1}{2}$  lambda en dat is 99cm voor de marifoonband. Die lengte geldt voor de afstand gemeten tussen de einden van de mantel van de coaxkabel, de kerndraad mag langer zijn om aan te kunnen sluiten. De transmissielijn hoeft geen cirkel te vormen, maar een knik mag het niet zijn. Is de coaxkabel die je gebruiken wilt te dik en te stug en dreigt deze te knikken, dan kun je het geheel ook in een 40mm of 50mm Pvc pijp onderbrengen. De antennekabel kun je uit de onderzijde van de Pvc pijp laten komen. Gebruik voor de bevestiging van de antenne en de balun met de antennekabel in de Pvc pijp geen staal of non-ferro metaal. Je gaat dan een aantal 'kleine' antennes maken met een eigen voorkeursfrequentie en daardoor neemt de smalbandigheid van je antenne af en het verlies van het geheel toe. Tywraps werken goed, maar gebruik de uitvoering zonder metaal in de strop.

Trek de tywraps ook niet zo vast aan dat ze de coaxkabel insnoeren of platdrukken, dan gebeurt er hetzelfde als 'een knik in de kabel maken'.

### Antenne aan boord

Officieel is gebruik van de gevouwen dipoolantenne in Nederland niet toegestaan als zendantenne omdat deze geen goedkeuring heeft. De antenne is wel toegestaan als noodantenne (voor zenden en ontvangen) en als ontvangantenne. De antenne is geconstrueerd om aan een vlaggenlijn in een zaling te hijsen. De aansluitkabel komt dan aan de onderzijde van de antennebehuizing via een connector naar buiten. De aansluitkabel moet dan lang genoeg worden om bij een 'gehesen antenne' op de marifoon aangesloten te worden.

De antennekabel met connector moet een zeer goede trekcontlasting hebben anders trekje de kabel makkelijk uit de plug.

Door de antenne met de balun in een kunststof behuizing te plaatsen is de antenne elektrisch geïsoleerd (tot ongeveer 1000V). Deze isolatie is onvoldoende om de antenne en de erop

aangesloten marifoon te beschermen tegen sterke elektrostatische velden zoals bij blikseminslag. De 'onderkant' van de dipool antenne moet minimaal 50cm ( $\lambda/4$ ) boven het dek of boven het wateroppervlak uitsteken. Door de *dipool* worden er 2 donuts boven elkaar gevormd en is de veldsterkte 'binnen' de donuts groot. Verlies van energie aan 'aarde' of water is daardoor klein en resulteert in een antennewinst van maximaal 6dB bij nauwkeurige constructie en zorgvuldige keuze van coaxkabel. Daarmee is de antenne gevoeliger dan een in de reguliere handel te verkrijgen antenne.