



Praktische antenne ervaringen op HF

Thomas PA1M & Timon PA1T
Update: 3 mei 2009

Wat gaan we doen

- ◆ HF Antennes in de praktijk
 - die we veelal zelf ook hebben gemaakt
- ◆ Wat is waar en wat is onzin
- ◆ Welke materialen etc.
- ◆ Tips en trucs
- ◆ Eigen ervaringen.. (dus niet alles!)

Met dank aan ieder die plaatjes op het internet heeft staan en door ons gebruikt in deze presentatie..

(met name: <http://www.on4cp.org/cursus>)

De staande golf

- ◆ De SWR, VSWR (staande golven) wordt berekend uit de verhouding tussen het niet correct aanpassen van bron, voedingslijn en antenne.
- ◆ Is de SWR belangrijk?
 - 1 op 1.0 wil ieder
 - ◆ Lekker voor de eindtrap Maakt het veel uit (in de pra
 - 1 op 2.0 = 10 procent verlies
 - ◆ Ofwel nog 90 procent wordt uitgezonden
 - ◆ Dat hoort het tegen station niet
 - 1 op 3.0 = 25 procent verlies
- ◆ Straalt het minder met een slechte SWR?
 - Nee! NB. Dummyload mooiste staande golf maar stral
- ◆ Is de SWR belangrijk?
 - Ja voor de eindtrap, Niet echt voor het afstralen!
 - Komen we op terug bij efficiency



Verliezen (rechtonder = RG-213)

1 S-punt = 6 dB (mits goed gecalibreerd)

3 dB = 1/2 over (= verlies in coax

of 2* het vermogen (bij versterken)

6 dB = 1/4 over (=verlies)

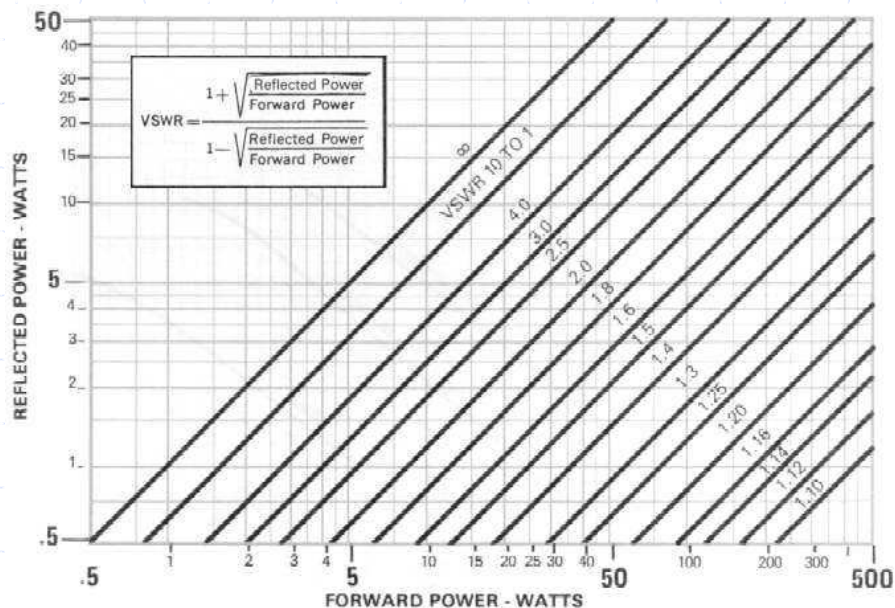
of 4* het vermogen

10 dB = 1/10 over (=verlies)

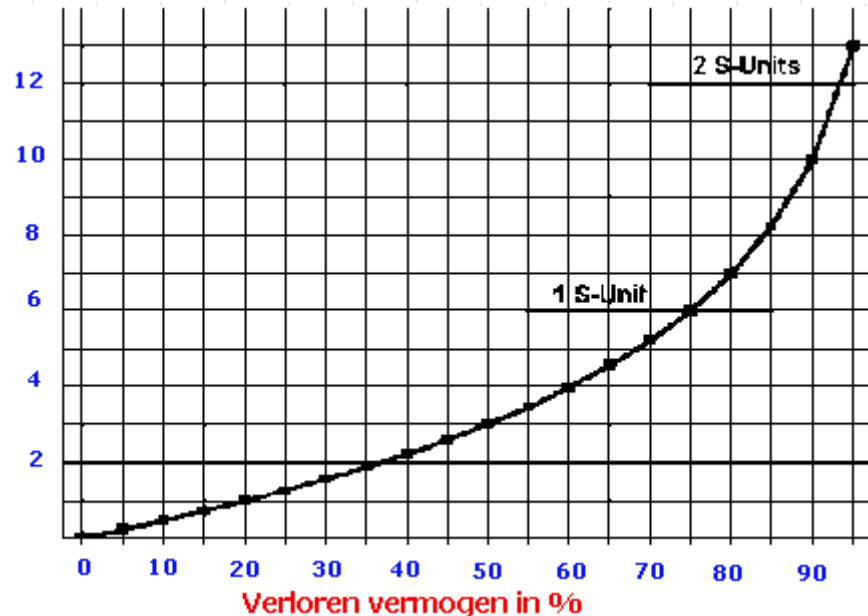
of 10* het vermogen

Hoeveel dB verlies horen we nog tijdens een verbinding? 3 dB?

QSB kan oplopen tot 20 dB! Propagatie is veel belangrijker!



L
i
j
n
v
e
r
l
i
e
s
i
n
d
b



Efficiency antenne

Efficiency antenne = Antenne impedantie / (Antenne impedantie + Aardweerstand) * 100 procent
= verzonden energie. Hoe hoger hoe beter!

Voorbeeld met **kwart golf verticaal** Straler = 36 Ohm (= halve dipool)

Efficiency ook erg afhankelijk van de aardweerstand (=verlies) = hoe lager hoe beter!

- Stel aardnet = 36 Ohm (vb: geen of 1 radiaal)
 - ◆ = $36/36+36*100 = 50$ % verzonden! (rest de grond in!)
 - Van 100 watt maar 50 watt verzonden
 - SWR = $72/50 = 1$ op **1,44** (72 Ohm op 50 Ohm kabel)
- Stel aardnet = 14 Ohm (stel 10 radialen)
 - ◆ = $36/36+14*100 = 36/50 *100 = 72$ %verzonden!
 - Van 100 Watt wordt **72** watt verzonden
 - SWR = $50/50 = 1$ op 1,0 (50 Ohm op 50 Ohm kabel)
- Stel aardnet = 3 Ohm (stel 100 radialen)
 - ◆ = $36/36+3*100 = 36/39 *100 = 93$ %verzonden!
 - ◆ Van 100 Watt wordt **93** watt verzonden
 - ◆ SWR = $50/38 = 1$ op 1,3 (50 Ohm op 50 Ohm kabel) wordt minder maar wel meer energie verzonden.

- Stel aardnet = 14 Ohm (10 radialen) nu antenne met hoger impedantie (stel 200 Ohm)
 - ◆ = $200/200+14*100 = 200/214 *100 = 93$ %verzonden!
 - ◆ Van 100 Watt wordt ook met minder radialen nu 93 watt verzonden
 - ◆ SWR = $214/50 = 1$ op 4,28 ofwel we moeten hier aanpassen
 - = aanpasnetwerk bij voet antenne!! (tuner)

◆ **De SWR zegt dus NIETS over wat er wordt verzonden!!**

◆ **Kunnen we de aardweerstand niet (verder) verlagen dan moeten we dus de impedantie van de antenne omhoog brengen!!**

Coaxkabel



◆ Impedantie

- Vastgesteld voor zenden op 50 ohm
 - ◆ Andere impedanties: 75 Ohm, 92 Ohm
 - ◆ (verhouding dikte binnenader t.o.v de afscherming
 - ◆ + gebruikte dielectricum

◆ Verliezen

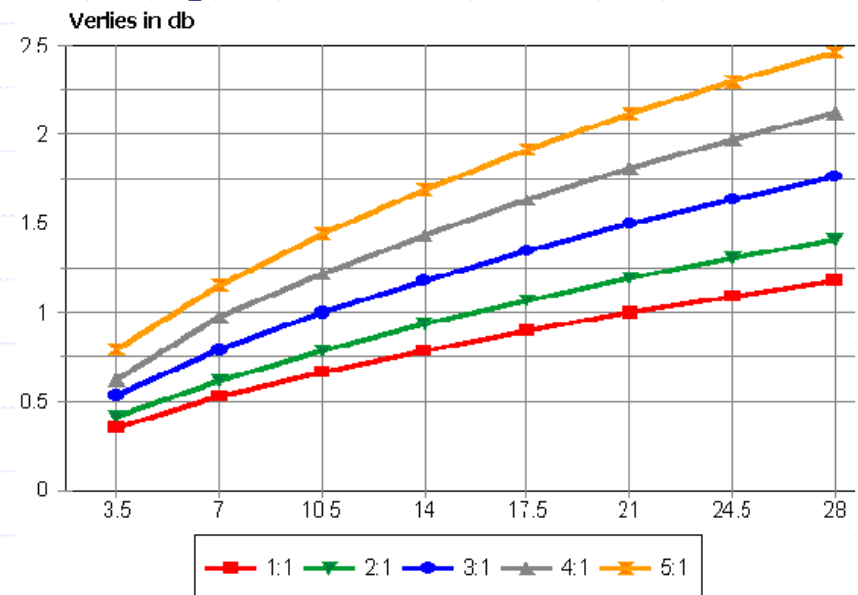
- 'Hoe dikker hoe beter'
 - ◆ maar ook minder flexibel en duurder
 - ◆ Afwegen wat voor thuis voldoende is
 - ◆ Daarom verliezen uitrekenen (in dB's)

◆ Verkortingsfactor

- Nodig voor impedantiewijzigingen
- RG-213 factor: 0,66

◆ Aanpassing nodig bij gebruik direct op symmetrische antenne

- 1:1 Balun
- 'oprollen coax'



Lintlijn / open lijn

◆ Twee parallelle draden

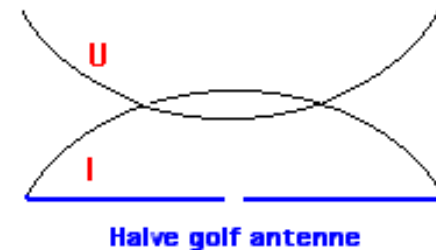
- Hoge impedantie
 - ◆ 300 tot 800/1000 ohm
- Lage verliezen
 - ◆ Ook bij hoge staande golf
 - SWR van 1 op 10 maakt niet veel uit!
 - Daarom mag de tuner hier aan begin van de lintlijn staan
- Nadeel: heeft 'last' van de omgeving
 - ◆ Moet vrij hangen
- Werkt uitstekend met symmetrische tuner



Coax kabel versus open lijn

- ◆ Coax heeft lagere impedantie (50 – 125 Ohm)
- ◆ Nadelen coax t.o.v. open lijn
 - Coax heeft meer verliezen per gelijke lengte.
 - Duurder en moeilijk zelf te maken
- ◆ Voordelen coax t.o.v. open lijn
 - Coax heeft minder last van ruis of storingen van de directe omgeving.
 - Coax is eenvoudiger in gebruik.
 - ◆ Geen bijzondere voorzorgen met betrekking tot plaatsing en omgeving. (mag over langs en doorheen)
 - ◆ Open lijn wordt beïnvloed met directe omgeving, dus moeilijker om correct te plaatsen
 - Geen antennetuner nodig (bij afgestemde antenne)

Onthouden!

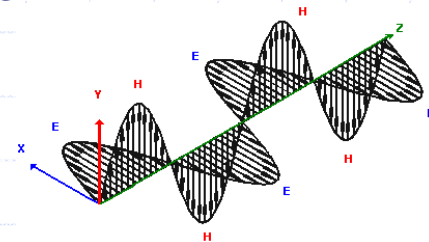


◆ Stroom straalt (spanning niet)

- Uiteinde antenne is altijd maximale spanning
- Vanaf dat punt terugrekenen waar de stroom op de antenne zich bevindt.
- Hoe meer 'stroom' hoe beter de antenne straalt.
 - ◆ Korte antennes hebben hier dus een probleem!
 - ◆ Ook antennes met veel spoelen

◆ Polarisation

- Alleen interessant voor de grondgolf
- Na weerkaatsing in ionosfeer is de polarisation niet meer te voorspellen
 - ◆ Dus zowel verticale als horizontale antennes in tuin..
- Maakt afstraling horizontaal of verticaal iets uit?
 - ◆ Nee dus. Wel de afstralhoek (hoe lager hoe meer dx)!

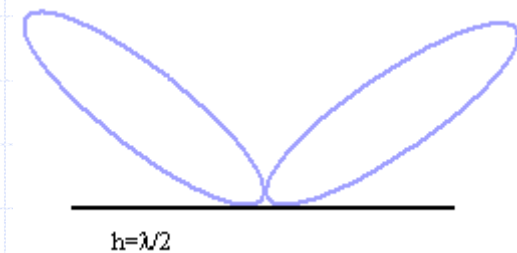
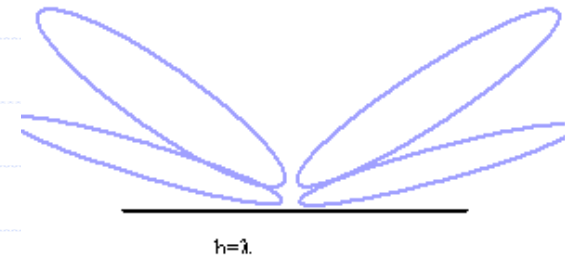


Metingen DX-signaalhoeken

- ◆ Onder welke hoeken komen DX-signalen binnen?
 - DX is groter dan 1500 km
- ◆ **80 meter amateur-band** geldt:
 - 75 % van de tijd is inval signaal kleiner dan **44** graden
 - 25 % van de tijd kleiner dan **38** graden.
- ◆ **20 meter amateur-band** geldt:
 - 75 % van de tijd is inval signaal kleiner dan **17** graden
 - 25 % van de tijd kleiner dan **7** graden.
- ◆ Hoek van inval is hoek van uitval dus voor zenden geldt hetzelfde!
- ◆ Pas je (type) antenne en antennehoogte op de afstand aan!
 - Je moet dus weten onder welke hoeken je antenne afstraalt/ontvangt

Antenne hoogte

- ◆ Hoe hoger hoe beter?
 - Meestal wel maar niet altijd! Het is maar net wat je wilt.
 - 80 meter lokale qso's dan hoge afstraalhoek nodig
 - DX dan lage afstraalhoek nodig (25 graden of lager)
- ◆ 1 golflengte hoog is leuk om dx te werken.
 - Lager is prima voor lokale verbindingen (lage banden)
- ◆ De praktijk hebben we mastje van 10 – 20 meter
 - Op 80 meter is echter slechts $1/8$ to $1/4$ golflengte hoog
 - ◆ = hoge afstraalhoek = rondstraler
 - Op 10 meter is dit 1 a 2 golflengtes hoog = prima voor DX
 - Op de 15 - 20 meter gaat het ook nog lekker
 - Op 40 meter wordt het al minder en op 80 en 160 wordt het lastig



- ◆ **Op 80 en 160 meter is een dipool op 10-20 meter hoogte daarom in principe altijd een hoog stralende antenne (= rondstraler!)
De richting van de dipool maakt niet zo veel uit (wel iets).**

Antenne materialen

◆ Midden antenne

- Splitsen in midden
 - ◆ Aparte middenstukken te koop
 - ◆ Kroonsteen doet het ook prima bij draadantenne
 - Denk om trekontlasting
 - Prima voor 'weekeinde antennes'

◆ Uiteinden antenne

- Hoge spanning daarom isolator aan het einde
 - ◆ Eitje (plastic of keramisch mag)
 - ◆ PVC buisje is ook prima
 - ◆ Nog minder (en dat doe ik)
 - Isolerend touw mag net zo goed (vb nylon)
 - Wordt wel minder door de zon na verloop van tijd (jaren)

◆ Draad

- Alles wat je hebt liggen
- Met of zonder isolatie maakt voor stralen niet uit
 - ◆ wel voor lengte (met isolatie moet iets langer)

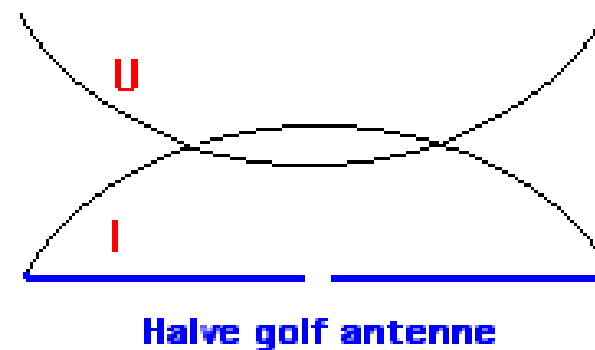
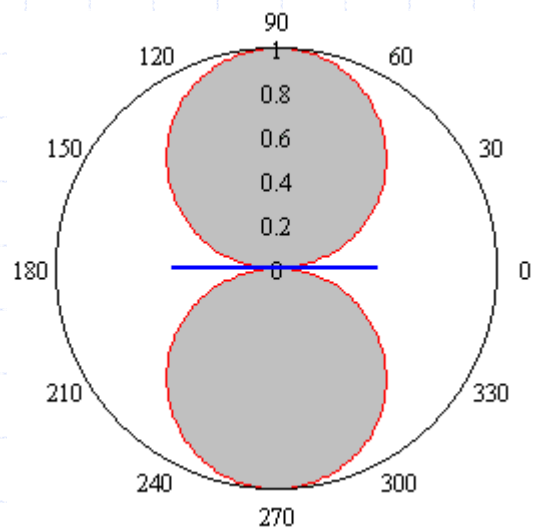
◆ Aluminium

- Eenvoudig te bewerken
- Overal te koop echte riet goedkoop
- Corrossie!
- Klemmen!

De basis antenne

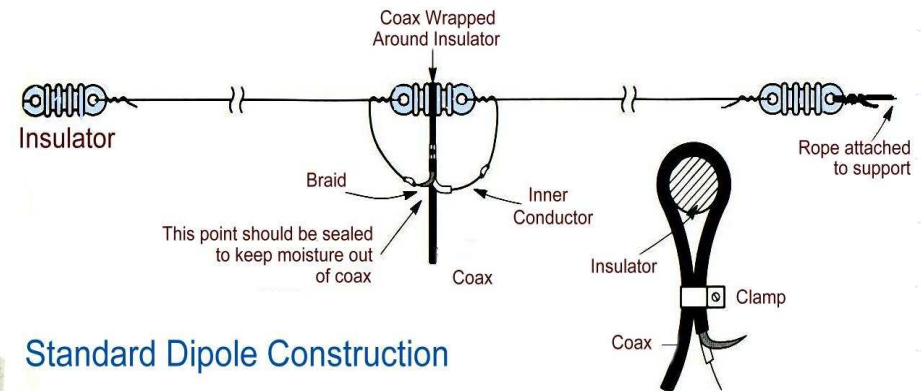
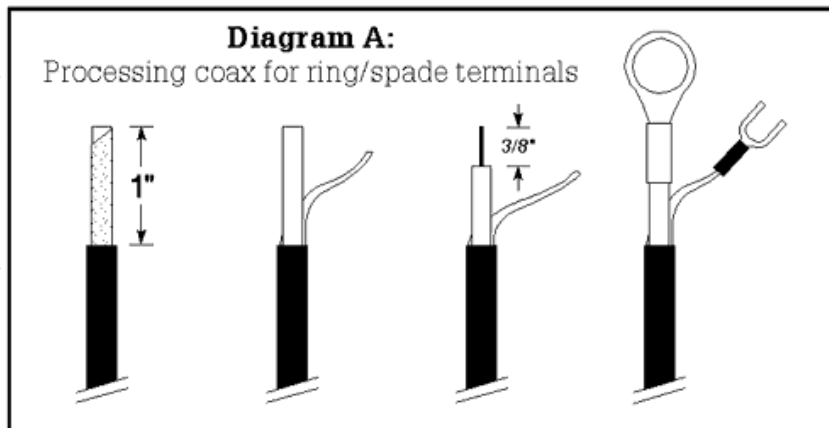
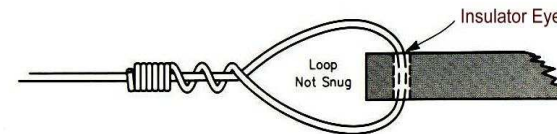
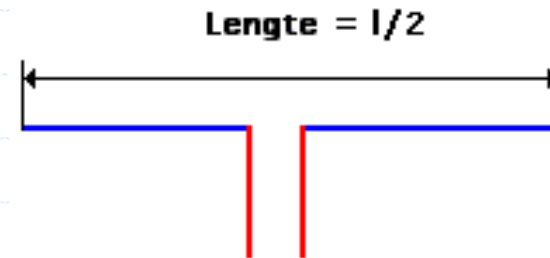
◆ Halve golf dipool

- Meest gebruikt
 - ◆ als draadantenne en als dipool in yagi's
- Symmetrisch
- Eenvoudig te construeren



Dipool antenne

- ◆ Symmetrisch
- ◆ Eenvoudig
 - 2 dimensionaal
- ◆ Impedantie: 72 ohm
- ◆ Lengte:
 - $142,5 / \text{frequentie}$
= halve golflengte min 5 procent



Impedantie dipool

0,2 λ : $R=30 \Omega$ en $X = 220 \Omega$ capacitief.

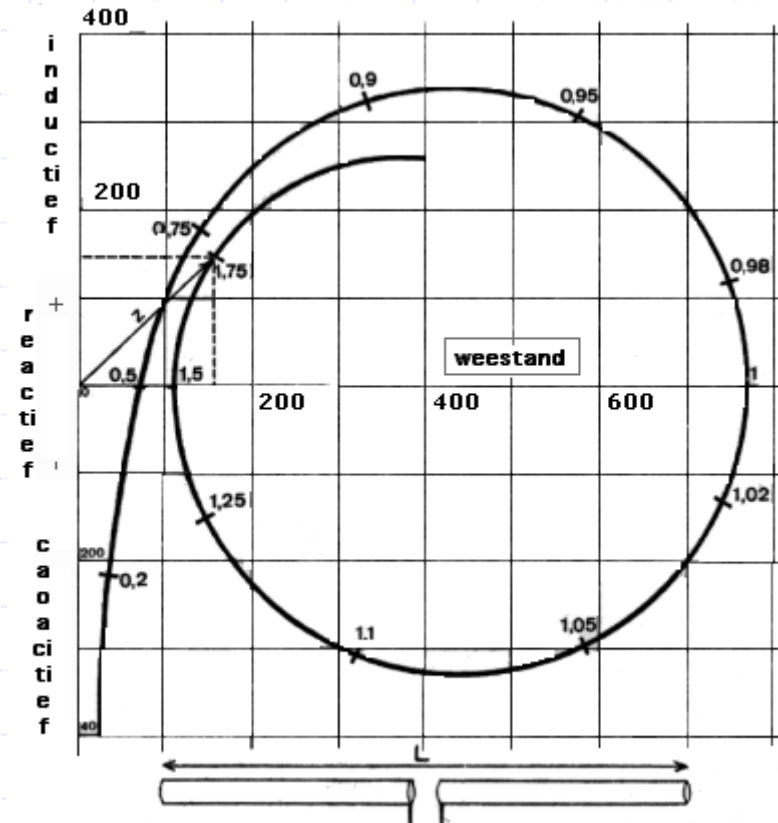
0,5 λ : $R=73 \Omega$ en $X=0$ (zuiver ohms)

1,0 λ : $R=800 \Omega$ en $X=0$ (zuiver ohms)

1,75 λ : $R=175 \Omega$ en $X=150$ (inductief)

De impedantie verandert enorm bij wijziging van frequentie en lengte van de antenne.

Halve golf = Ohms!



Dipool versus V-dipool

- ◆ Dipool = horizontaal afgespannen
- ◆ V-dipool = dipool in midden veelal hoog en dan naar beneden gespannen (omgekeerde V).

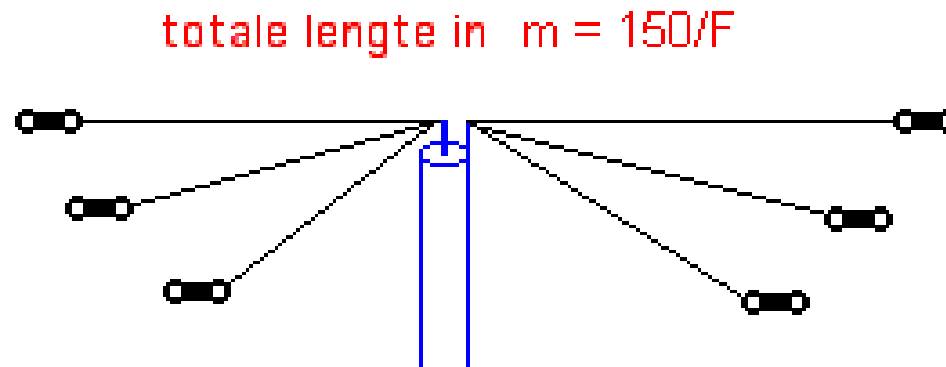
- ◆ De overeenkomsten
 - Lengte maakt niet (veel) uit
 - Coax: balun toepassen of een mantelstroom smoorspoel
 - ◆ Dit geldt voor alle symmetrische antennes (dipool, quad etc.)

- ◆ De verschillen (**waarden op 14 Mhz en 8.8 meter hoogte**)
 - Afstralhoek V-dipool (**39** graden) hoger dan dipool (**35** graden).
 - V-dipool gunstiger lokaal, Dipool gunstiger voor DX (1.5 dB)
 - ◆ Maar merken we het??? Nee!

- ◆ **V-dipool makkelijker op de hangen (dus gewoon doen)!**

Multiband dipool

Dit mag ook!



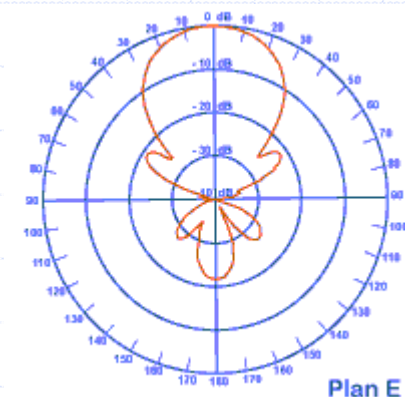
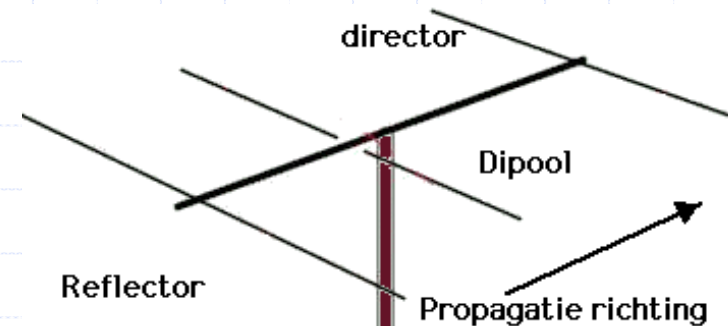
De lengtes hebben wel invloed op elkaar
maar snel klaar voor meerdere banden!
(beginnen bij langste dipool en dan volgende, dan
opnieuw etc.)

Bovenste is dipool, onderste V-dipool...

Van dipool naar yagi

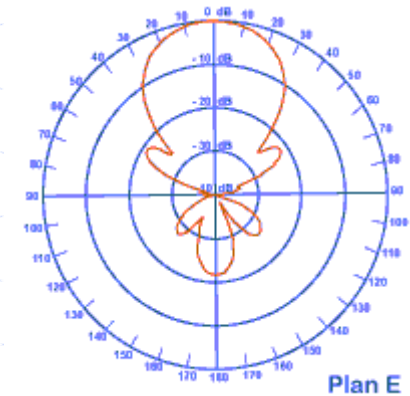
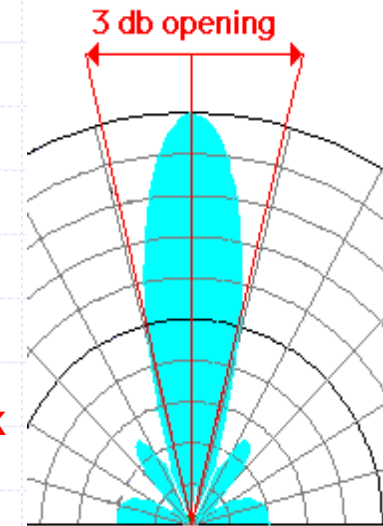
Een elementje erbij geeft:

- Voor-achter verhouding
 - ◆ Ofwel richt effect
- Lagere impedantie
 - ◆ Wordt lager (75 naar 50...30 ohm)
- Lagere afstraalhoek
 - ◆ Meer dx..
- Antenneversterking
 - ◆ Tov isotrope straler (2.15 dB)
 - ◆ Of dipool (0 dB)



Antenneversterking

- ◆ **Antennewinst = evenredig met boomlengte**
 - en dus niet met het aantal elementen.
- ◆ **Hoogte antenne bepaalt de (verticale) stralingshoek**
 - Volledig horizontaal straling is uitgesloten.
- ◆ Hoog rendement wordt bepaald door:
 - voedingslijn (coax of andere) zo verlies arm mogelijk zijn.
- ◆ Hoge gain = veelal kleine openingshoek
 - Dus veel draaien om te richten
 - Rotor nodig en mechanisch moeilijker
- ◆ Tand des tijds: corrosie kan een probleem worden
 - Het soort materiaal is ook belangrijk.
 - Al voldoet goed.



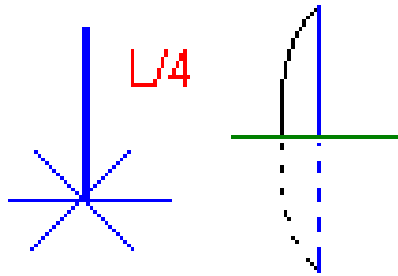
Quad / Delta loop

- ◆ Hele golf antenne
 - Loop (in vierkant of driehoek)
 - Hoger impedantie
 - ◆ (100 ohm)
 - 2 dimensionaal indien yagi 3 dimensionaal

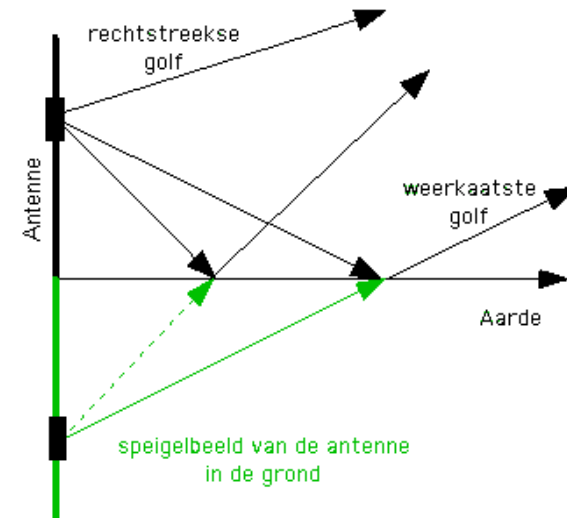
- ◆ Vaak lovende kritieken
 - Maar daar is men het vaak niet mee eens (eigen aanhang)
 - Ook niet na simulatie in antenneprogramma's

- ◆ De discussie
 - 2 element quad gelijk aan 3 elements yagi?
 - Qua constructie/oppervlak weegt quad in praktijk niet op tegen yagi
 - ◆ Moeilijker constructie
 - ◆ Duurder (meer materiaal nodig)
 - ◆ Minder mogelijkheden voor andere antennes in de mast etc.





Vertical



◆ Verschillende soorten

■ Kwart golf

- ◆ Is halve golf waarbij aarde de andere halve golf representeert
- ◆ Impedantie = helft dipool = 36 Ohm (en redelijk Ohms)

■ Halve golf

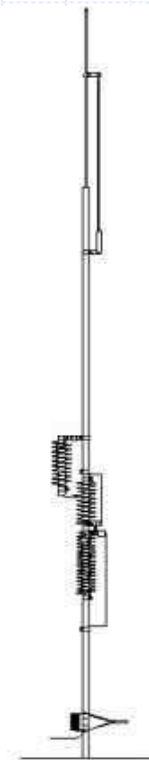
- ◆ Hoge impedantie (400 ohm en hoger)
- ◆ Met zelfde aantal radialen hogere efficiency! (tov ¼ golf)

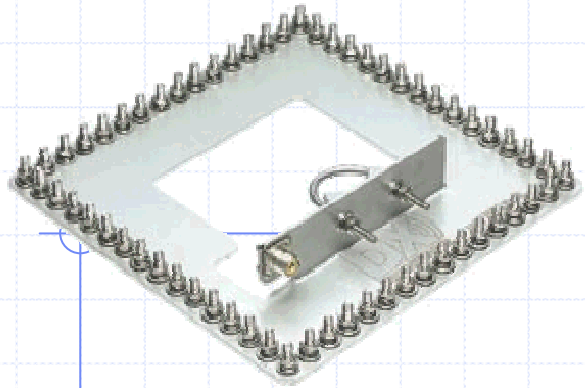
■ Andere lengtes

- ◆ 5/8 ongeveer 65 Ohm met reactantie (niet Ohms)

◆ Klein oppervlak maar... radialen net nodig!!

- Hoe zit het met de verliezen?





Radialen

- ◆ Hoeveel hebben we nodig? (efficiency!)
 - Hoe meer en hoe langer hoe beter
 - Minimaal 2-4, meer dan 20-40 zelden nodig
 - Lengte: minimaal $\frac{1}{4}$ golflengte
 - ◆ (maar wat kun je kwijt!)

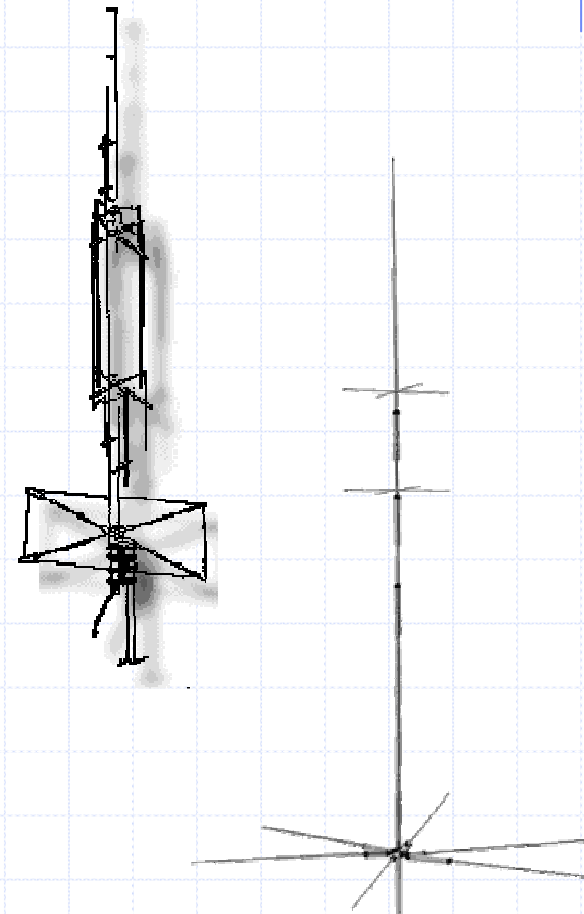
- ◆ Afhankelijk van de ondergrond
 - Klei beter dan zand (geleiding ondergrond)
 - Kaarten van beschikbaar
 - Kun je toch niet veranderen op je eigen locatie!

- ◆ Op de grond of erboven
 - Elevated radials (1,5 tot 4 meter hoog, daarboven begint antenne)
 - ◆ (wordt gezegd beter maar lelijk in de tuin)!
 - ◆ Ook hier voor- en tegenstanders



En deze dan?

- ◆ Halve golf verticals
 - Cushcraft R7-R8
 - Hygain AV620/640
 - ◆ Prima op lagere banden
 - ◆ 40 valt niet tegen!
- ◆ Of GAP vertical
- ◆ Diamond CP-6
 - Geen ervaringen mee
 - Maar verwacht niet te veel!
op lage banden

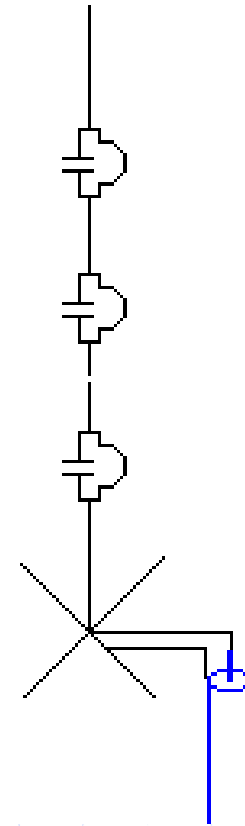


Voet kleine mast of vertical



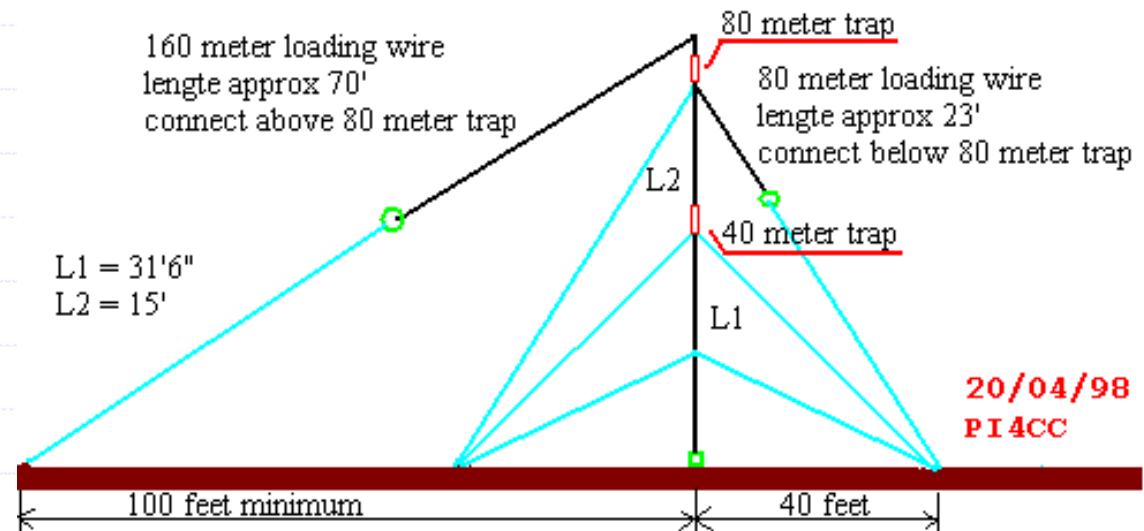
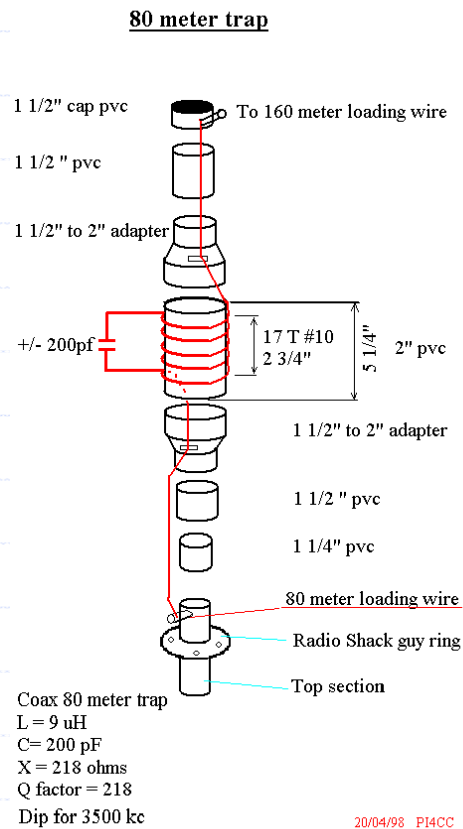
Traps

- ◆ Doel en opbouw trap
 - Spoel met daaraan parallel een condensator
- ◆ Gebruikt om bepaalde band 'af te sluiten'
 - Meerbanden yagi's
 - Meerband draad antennes . W3DZZ, ZS6KBW
- ◆ Fritzel
 - Yagi: buis is de condensator, spoel zit er binnen in
 - W3-2000 (40 en 80 meter)
 - ◆ Spoel om huls en condensator er binnen in
- ◆ Zelfbouw:
 - Spoel op (pvc?) buis met condensator er over heen
 - Condensator: echte HV condensator of stukje printplaat
 - ◆ goed tot paar honderd watt
 - Ook uitvoering gemaakt van coaxkabel
 - ◆ Condensator is capaciteit tussen binnen en buitenmantel
 - Coaxkabel afhankelijk (ong 50 tot 100 pf per meter)



Vertical met traps

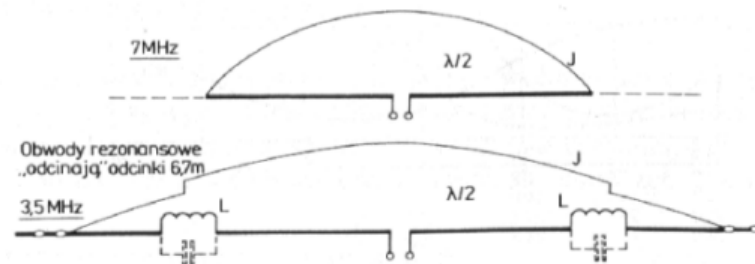
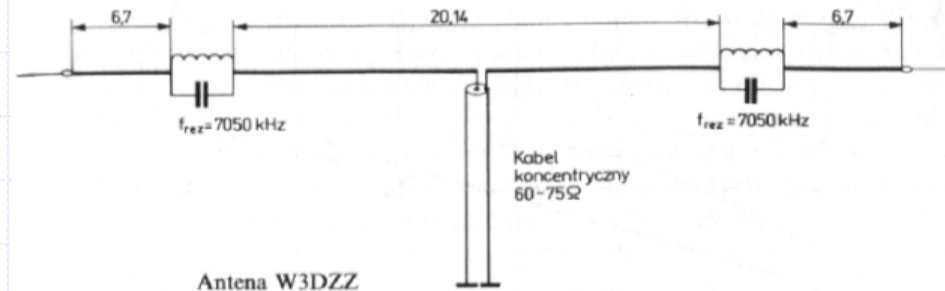
Battle Creek Special tube version



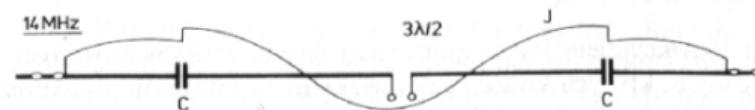
Driebanden antenne voor
40, 80 en 160 meter

W3DZZ

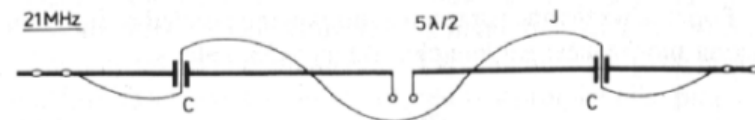
Stroomverdeling over de verschillende banden



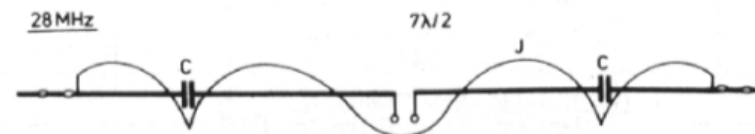
Cewki wraz z odcinkami 6,7m przedłużają antenę do $\lambda/2$



Kondensatory „skracają” antenę do $3/2\lambda$

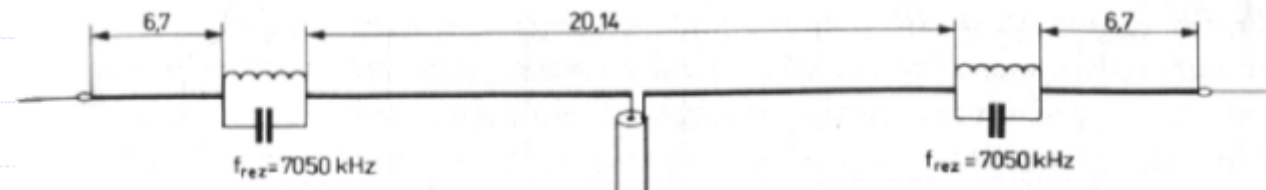


Kondensatory „skracają” antenę do $5/2\lambda$



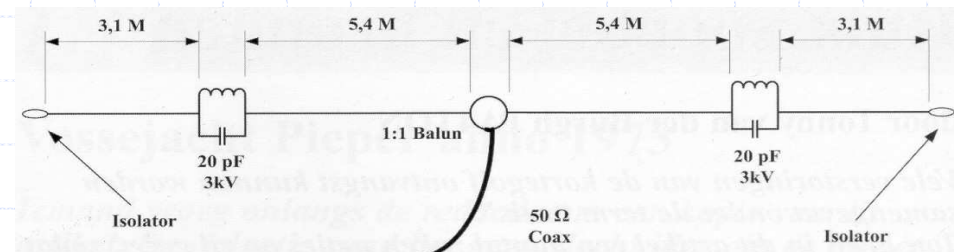
Charakterystyka prądowa anteny W3DZZ, na poszczególnych pasmach

W3DZZ



- ◆ Meerbanden antenne van 33 meter lang met 2 traps
 - Geschikt voor 10 tot 80 meter
- ◆ Midden tot trap = dipool 40 meter
 - Trap houdt signaal 40 meter tegen en alleen dit deel van de antenne wordt gebruikt
- ◆ Gehele antenne = dipool 80 meter met verlengspoel (geen 39 maar 32 meter ofwel iedere trap = 3,5 meter)
- ◆ Toch nog hoge efficiency (eerste 10 meter is stroom dus straalt)
- ◆ Waarom op andere banden ?
 - Condensator (ong. 60 pF) en spoel (ong. 8 uH) in trap zijn dusdanig gekozen dat ze op andere banden ook aanpassen (maar hoe goed?)

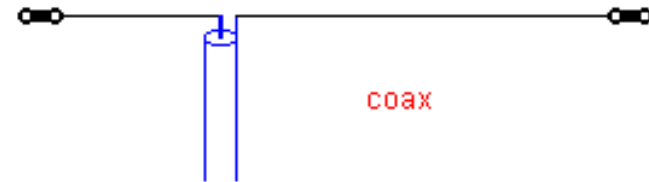
Hier naast een korter model geschikt voor 10 meter tot 40 meter



Windom FD4 / FD3

◆ Niet symmetrisch gevoed

- Op ongeveer 1/3
- Balun 1:6 of 1:9
- Werkt ook op harmonische frequenties



◆ FD4 = 40 meter lang

- Halve golf voor 80,
- werkt ook op 40, 20 en 10 (op 15 meter tuner nodig)

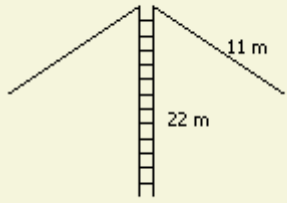
◆ FD3 = 20 meter lang

- Halve golf voor 40,
- werkt ook op 20 en 10



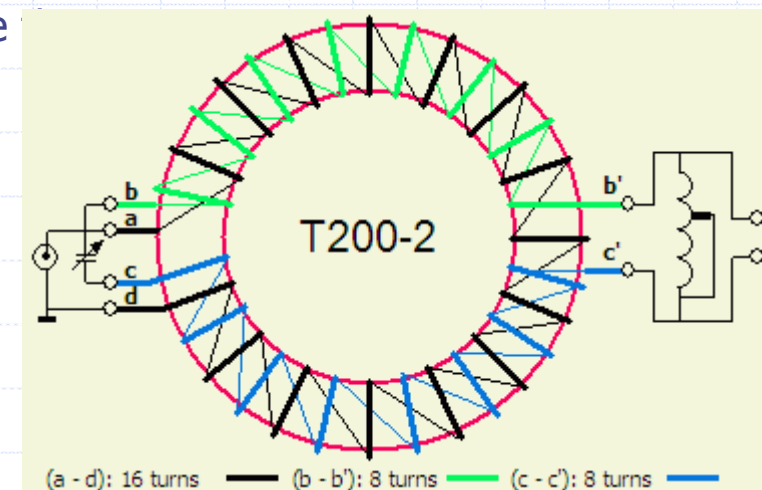
Open lijn

- ◆ Open lijn met dipool antenne
- ◆ Veel gebruikt wordt lengte van rond de 27 meter
 - voor 10 tot 80 maar ook nog prima op 160 meter
 - De lengte is 1 zijde (poot) van de dipool + lengte open lijn.
 - Gebruik ik (PA1M) voor 80 en 160 meter (en bavlat uitstekend!)
- ◆ Symmetrische tuner gebruiken
 - Wij gebruiken de S-match van PA0FRI en zijn zeer tevreden over het afstemgemak, het afstembereik, de lage interne verliezen en het zeer beperkte aantal componenten
 - Door tuner kan antenne op (bijna) alle banden worden gebruikt
 - Afhankelijk van gebruikte lengtes/situatie

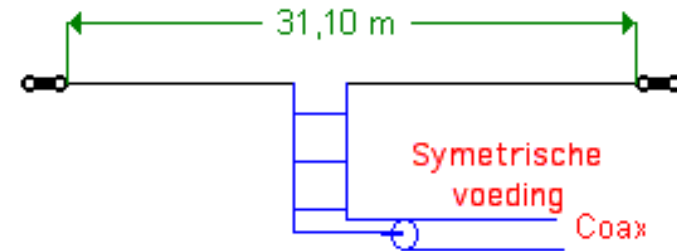


22 m Lange inverted "V" met 15 m voedingslijn		
Band	RG58, verlies in dB	450 Ohm lintlijn, verlies in dB
3.6 MHz	14	2.1
10.1 MHz	1.2	0.065
14.2 MHz	5.5	0.161
18.1 MHz	7	0.324
21.2 MHz	2.7	0.15
25.0 MHz	7.8	0.34
28.5 MHz	6.7	0.30

Zie RadCom jan 2006 "Feeding Doublets" by G3LDO



G5RV



- ◆ Open lijn daarna verder met coax
- ◆ Concept bedacht voor 20 meter band
- ◆ Middels tuner ook op andere banden
- ◆ Er zijn meerdere lengtes te vinden...

Antennes en de ruimte thuis

◆ Antennes zijn vaak lang

- en de ruimte rond de huizen beperkt

◆ Opties:

- Inkorten is een optie.
 - ◆ Als je dat dus doet daar waar de stroom niet te hoog is. (uiteinden)
 - ◆ Nadeel bandbreedte wordt kleiner!
 - ◆ 'Versterking' wordt pas lager bij zeer sterke inkorting
- Anders wegspannen
 - ◆ Uiteinden naar beneden/opzij (maar lengte handhaven)
 - ◆ Antenne hangt veelal toch te laag voor 'richt effect'
- De hoogte in
 - ◆ ...

Kleiner kan ook

◆ Vertical ingekorte dipool

- Maar werkt het nog?

◆ Ehh NEE niet echt

- Maar beter dan niets!



Antenne kopen

- ◆ Adverteren vaak met enorme Gain/versterking
 - Ten opzichte van wat?
 - ◆ Isotrope straler (-2.15 dB)
 - ◆ Dipool?
 - Met of zonder 'grondeffect'

- ◆ Vaak slecht gefundeerd en dus hele hoge getallen.
 - Bedenk wat kan en niet kan.
 - Dezelfde antenne bij de een kan bij de ander niet veel meer /minder doen!

Antenne zelf bouwen

- ◆ Zijn heel geschikt om zelf te maken en zeker niet minder dan koop exemplaren!
 - Vaak eenvoudig qua constructie
 - ◆ Zeker draadantennes en eenvoudige yagi's
 - ◆ Draad en aluminium eenvoudig te bewerken
 - Veel voorbeelden aanwezig
 - ◆ boeken, internet (vb DK7ZB)
 - Vaak veel goedkoper
 - Je bent bezig met je station!

- ◆ S-match symmetrische antennetuner eenvoudig zelf te maken
 - Zie website PA0FRI voor gegevens

- ◆ Ook baluns zelf te maken
 - Voorbeelden voldoende
 - Voor balun juiste materiaal gebruiken
 - ◆ 75 materiaal voor beverages en ringkernen
 - ◆ T200 voor baluns.

Gecompliceerd kan ook - Stepp-Ir

Antenne waarbij de lengte van de elementen wordt aangepast (middels stappenmotor) aan de frequentie

- 1 antennen voor 'alle' banden
- Werkt uitstekend
- Duur
- Mechanisch kwetsbaarder

Toch een antenne
om te overwegen



Storing zoeken in antennes

◆ Start met de coax

- Dummy aan het einde van een coax.
- Met ohm meter 50 ohm meten.
- Met een analyzer moet de coax over het gehele spectrum 1 op 1 zijn
 - ◆ Coax vaak vol met water
 - ◆ Connectoren goed vast zetten

◆ Alles goed? dan de antenne

- Alle onderdelen nog aanwezig en nog vast
- Corrosie?

Conclusies

- ◆ De SWR zegt NIETS over wat er wordt afgestraald!! (denk aan dummyload)
- ◆ Zorg voor een zo laag mogelijke aardweerstand bij verticale antennes (veel radialen, aardpen) en verhoog de impedantie van de antenne indien nodig!!
- ◆ Stroom straalt
- ◆ Lage antenne op 80/160 is rondstraler
- ◆ Antennewinst = evenredig met boomlengte
 - en dus niet met het aantal elementen.
- ◆ Hoogte antenne bepaalt de (verticale) stralingshoek
- ◆ Ook met eenvoudige antennes kun je DX werken.
- ◆ **Wonderantennes bestaan niet!**

Shack

Buiten belangrijk,
Maar binnen ook!

Motto PA1T

**Als je er niet
bent en niet
roept dan
werk je ook
niets.**

