

Antenner
och
Vågutbredning

ANTENNER OCH VÅGUTBREDNING

Antenner

Ett samlingsnamn behövs för den komponent som förmedlar kontakten mellan radiostationen och ”rymden”. En matamatiker uppfann en gång för länge sedan ett namn för den ”rymd” som transporterar radiovågorna. Han hette Maxwell och han myntade uttrycket ”eter”. Hans beräkningar för att kunna fastställa diverse svåra saker kallar vi för Maxwells ekvationer. De skall vi under inga omständigheter ens böjra tänka på här och nu. Däremot skall vi sätta oss in i de verkningar som man kan redogöra för med de ekvationerna.

Först och främst är det ju så att om man sätter en antenn till en radiomottagare så hörs det ju mycket mera än om man inte alls kopplar någon antenn. Inte så konstig, förstås. Men vad vet vi om antennen som vi kopplar in? Färg? Vikt? Vad kostar tråden? Hur stark är den? Bogserlina? Hmm.... De här frågorna verkar inte så radioaktiga. Vad vi egentligen vill veta om antennen vi kopplar in är först och främst dessa saker:

1. Vilken sorts antenn är det?
2. Vilken frekvens är den anpassad till?
3. Hur strålar antennen?
4. Vilken impedans har den?
5. Vad är det för sorts matare till antennen?
6. Vilken sändareffekt tål den?

Givetvis förutsätter vi att antennen vi använder sitter på ett sådant sätt att den ”hänger fritt”. Det betyder att den inte ligger emot någonting annat som till exempel ett tak, träd, staket, stolpar eller annat. Det är också viktigt att ingen kan råka röra vid antennen då vi får för oss att sända är det roligaste som finns. Den som tar i en sändarantenn kan få brännskador. Mycket allvarliga sådana också! Hör talas om mikrovågsugnen? Inte riktigt bra liknelse kanske, men det går ju lätt att förstå att det finns brinnande intresse i att högfrequensström i en antenn håller en så hög energimängd som möjligt. En låg energimängd skulle innebära att vi inte hörs så långt. Eller hur? Svag sändare blir en svag signal hos mottagaren och tvärtom. Detta är dock inte hela sanningen eftersom det finns ett ord som heter ”vågutbredning”. Mycket kan hända på vägen mellan en sändare och en mottagare. Det vet väl alla ändå? Skicka iväg vovven med ett köttben till grannens hund så får du se! Får grannhunden benet tror du? Nej naturligtvis inte. Det händer mycket. Inte ser man vad som händer heller kanske.

Radiovågorna rör sig ut och bort från sändarantennen. I mottagarens antenn orsakar de elektriska vågorna en spänning som i sin tur ger upphov till en ström ner genom kabeln till mottagaren där strömmen görs om och skickas ut i högtalaren. Lite mera komplicerat är det ju förstås, men ungefär så här.

Den antenn som man använder att sända med kan självklart även användas till mottagaren också. Det finns faktiskt antenner som bara är gjorda för mottagning. Jaha...?? Jodå, och de brinner säkert upp om man försöker sända med dem. De är normalt så klenkonstruerade att de inte tål sändareffekten. Ett mycket bra exempel på en sådan mottagarantenn är satellitparabolen därhemma för att titta på TV. Sänd med den du! och du kommer att vara utan TV sedan.... Små små saker och klenta klenta trådar. Poff! Men kul var det? En liten stund.



Har du hört talas om farbror Maxwell? Det var en fysiker och matematiker från skottland som föddes 1831 och dog 1879. Hela namnet var James Clerk Maxwell och det är värt att lägga på minnet för den som vill det. Det är inte tungt alls. Bara långt

Det här var länge sedan kan vi tycka men han kom på någonting som vi inte kan leva utan idag. Åtminstone inte som radiomäniskor i alla fall. Han gjorde förvisso fantastiska saker för vetenskapen men det mest fantastiska var hans teorier kring elektromagnetismen. Tråkigt svårt ord men katten så viktigt för oss!

Det kan tänkas att vi struntar i vad han gjorde och bara vill se vad vi har idag och kanske även lite framför oss, men sitt nu stilla och begrunda det faktum att han faktiskt uppfann "eter". Inte den eter som man söver insekter och andra kryp i utan vår radio-eter. Nej, radio-eter är inte sövande om du trodde det. Den är spännande. Och nej, man kan inte ha den på en trasa för att söva någon.

Det var nämligen så att när man hade upptäckt att man kunde få en elektrisk ström att alstras i en annan tråd mycket längre bort så var det ingen som begrep varför det kunde bli så. Att det verkligen blev så var man på det klara med men hur kunde strömen komma dit bort då?



Herr Maxwell fick en fiffig lösning på hela problemet; han uppfann det media som överför radiovågorna. Han hittade på "eter". Pang så var det klart.

Mellan trådarna, hur långt det än var, så fanns det en eter. I den eter går radiosignalerna.

Kan eter bli överbelastad manne? Intressant fråga. Numera finns det fruktansvärt mycket i vår eter men ännu har den inte ramlat ner. Kan man tänka sig att radiovågorna inte väger någonting...?

Hur som helst, vi skall vara glada att den väldiga eter finns över huvud taget. Om den inte varit där så hade vi inte haft orsak att ha radiokommunikation. Eter finns överallt. Den finns i haven, i luften och den finns ute i rymden. Tack Maxwell !

För dig som vill läsa mera om Maxwell är internet en outtömlig källa till information, men bered dig på matematiska utsvävningar. Tänk också på att man ännu den dag som idag är inte har fått någon komplett lösning eller förklaring till vad eter egentligen är för någonting. Märkligt eller hur? Men man behöver ju inte förstå sig på hur en bilmotor fungerar. Det går bra att köra bilen i alla fall. Fast fylla på bensin måste man ju förstå sig på förstås. Precis som man måste koppla sladdarna från vägguttaget till sin radioapparat? Eller batteriet.

Nu när vi vet att eter finns där och bara väntar på att vi skall belasta den med även våra radiofrekventa strömmar så kan det ju vara intressant att ta reda på hur vi skall göra oss en egen antenn. Det är ju så att vi måste ha någonting mellan vår sändare och eter. Inte räcker det med bara sändaren, eller hur? Om du skall lyssna på musik i din MP3-spelare så måste du ju ha hörlurarna eller någon högtalare. Samma med antennen mot eter

För att kunna ”koppla upp oss” mot etern behöver vi någonting som är anpassad i båda ändar. Dels mot sändaren och dels mot etern. Vi behöver alltså ett interface, faktiskt. Trots att vi inte talar om datorer nu så är det faktiskt samma sak. Etern kan inte fås att fungera om vi inte gör rätt här.

Vad vi måste ta reda på först och främst är vilken frekvens som vår sändare arbetar på. Därifrån räknar vi ut våglängden på den frekvensen. När vi vet våglängden så vet vi också hur långa trådar vi måste göra för att allting skall komma ut i etern.

Det här interfacet kallar vi för antenn. En sådan konstruktion kan se ut på helt olika sätt men alla är beroende av våglängden.

Hur räknar vi då? Jo, först och främst skall vi veta att vågutbredningen i etern har samma hastighet som ljuset. Det kom man på på Maxwells tid. Ljuset är snabbt som bara den. Det hinner 7,5 gånger runt jorden på en sekund. Men vi behöver inte vara oroliga för det. Det sköter sig självt. Bara vi gör en riktig antenn så behöver vi inte tänka mera på den saken.

Våglängden sitter ihop med ljushastigheten och det ser ut så här:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

λ = våglängden i meter

c = ljusets hastighet i vacuum (300000km/s)

f = frekvensen i kHz

Om frekvensen är 7000kHz så blir våglängden 42 meter och 85 centimeter eftersom:

$$\lambda = \frac{300000 \text{ km/s}}{7000 \text{ kHz}} = 42,86 \text{ meter}$$

Nu måste man tänka på en sak innan man tar fram avbitaren och börja klippa i sina trådar. Det är nämligen så att ute i rymden, där det är så tomt och kallt, finns ingenting som påverkar våglängden, men det gör det här på jorden. Vi har ju faktiskt en atmosfär bestående av syre, kväve och en massa annat som vi inte behöver gå in på här. Hur som helst så påverkas våglängden lite grand av allting som den kommer i beröring med.

Tänk på till exempel ljudet. När du lyssnar på någonting så vet du kanske att ljudet färdas med ungefär 320 meter per sekund. Visste du kanske att ljudet går snabbare i vatten? Men så är det i alla fall. Som snabbast går ljudet i stål. Lustigt va? Likadant är det med allting annat. Alltså är det inte så konstigt om det skiljer sig lite för våglängden mellan vacuum och vår atmosfär? Nej just det.

Våglängden i vår atmosfär är ”bara” 96 % av längden den skulle haft ute i rymden. Det måste vi tänka på en stund...

När vi räknar ut en trådanterenn så måste vi sätta in den här procentsiffran för att avbitaren skall klippa på rätt ställe. Men då gör vi det då. Räknar ut det alltså. Samma sak som förut men nu med de här 96 % också.

Det blir så här:

$$\lambda = \frac{c}{f} \cdot 0,96$$

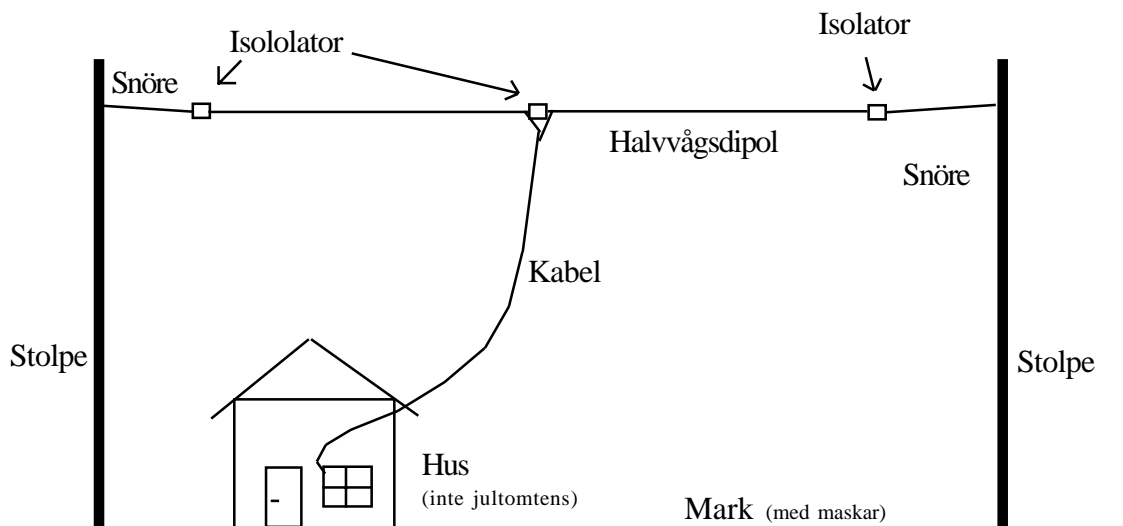
Med samma frekvens som tidigare får vi då längden 41 meter och 14 centimeter:

$$\lambda = \frac{300000 \text{ km/s}}{7000 \text{ kHz}} \cdot 0,96 = 41,14 \text{ meter}$$

Nu kan vi använda avbitaren och klippa av vår tråd för nu kommer den att vara anpassad till frekvensen 7000kHz.

Vad är det egentligen vi skall använda tråden till då? Jo, meningen är att vi skall göra oss en halvvågsdipol. En sådan mojang är en mycket vanlig och enkel antenn. Kanske det vanligast man kan tänka sig som sändaramator. Man kan nog till och med drista sig till att påstå att alla har gjort sig en dipolantenn någon gång. Fråga kassörskan på snabbköpet. Hon kanske också gjort en sådan? ...eller inte...

Halvvågsdipol



En halvvågsdipol är, precis som namnet säger, en halv våglängd lång. Varför? Det pratar vi om sedan. En halv våglängd är ju, som bekant, hälften av en hel våglängd. Alltså blir den för 7000kHz precis 20,57 meter lång eftersom en hel våglängd ju är 41,14 meter. Lätt va? Men kabeln som ansluter antennen är en koaxialkabel och den har två ledare. Den ena skall gå till vänstra delen och den andra till den högra. Det betyder att de två trådarna skall vara isolerade från varandra annars blir de ju kortslutning ju ! Alltså skall varje del vara en fjärdedels våglängd. Tungan i munnen nu. Varje del av antennen är alltså 10,29 meter lång. Ändarna där snörena sitter är också isolerade med någonting annars blir ju antennen längre. Snörena kan också leda ström

Anpassning

Alla antenner oavsett typ eller modell, måste anpassas. Det handlar huvudsakligen om att helt enkelt få så mycket som möjligt av energin från sändaren att komma ut i etern. Det är inte hela sanning, dock. Det finns även sådant som gör att man kan störa andra apparater. Vi måste därför titta lite på allt detta.

Själva anpassningen, som oftast är det mest intressanta, handlar om ståendevåg-förhållandet som uppstår. Stående våg är en lustig sak som brukar vålla de flesta en hel del bekymmer när antennerna är hembyggen. Man skall inte vara rädd för att bygga egna antenner bara för utan man skall förstå sig på vad det handlar om. Då brukar det mesta gå bra redan från starten.

Vad är ståendevåg?

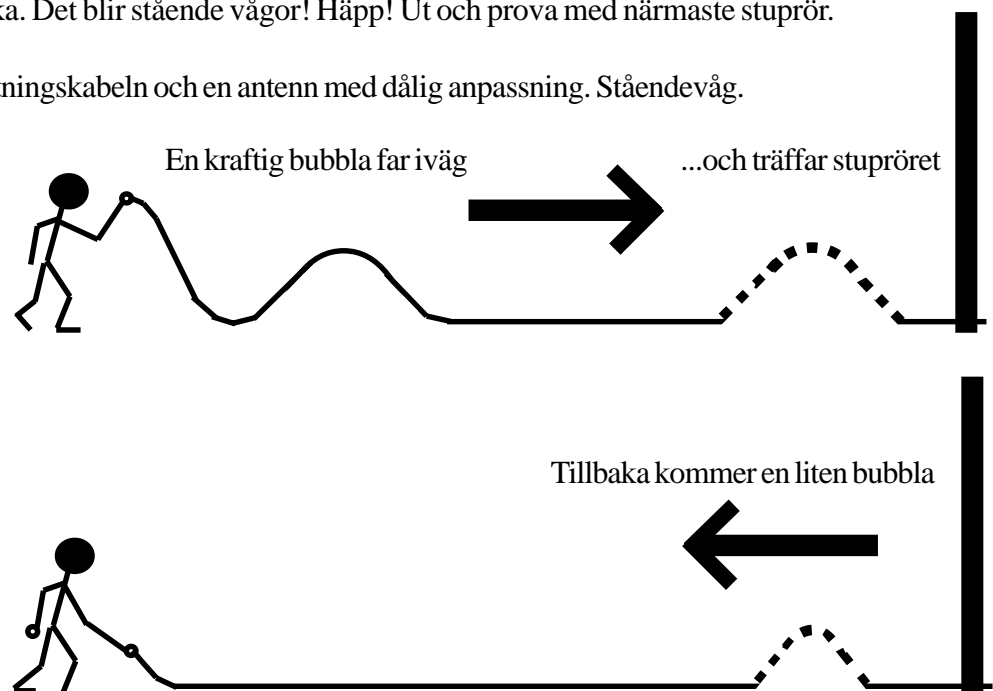
Den effekt som sändaren ger ifrån sig skall alltså komma ut i etern genom antennen. Det är det första man tänker. Kan man vara säker på att det blir så? Nej, det kan man inte.

Ståendevåg uppstår därför att lite grand av den effekten som kommer till antennens matningspunkt kan komma att studsas tillbaka. Orsaken är att anpassningen inte är helt perfekt. Titta på exemplet med lille Knut som har knutit fast ett tunt rep runt stuprännan. Repet är, låt säga, fem meter långt. Han står vid den fria änden och gör en snabb upp-ner rörelse med armen så att en ”rep-bubbla” bildas. Den ser ut som om den rider iväg mot stupröret. Om Knut gör en kraftig bubbla så kommer den att fara iväg mot stupröret och då kommer det tillbaka en mindre bubbla som rör sig en liten bit tillbaka mot Knut. Känner du igen det? Provat detta någon gång? Kan tro det!

Det här kallas för reflexion.

Om Knut ger kraft i den stora bubblan så kommer det att studsas tillbaka en mindre bubbla. Ju mer kraft desto större returububbla. Om han gör så att han hela tiden håller på att sända iväg bubblor så kommer det att bildas en lång rad med bubblor. Eller hur? Det kommer också att hela tiden komma tillbaka mindre bubblor. Med lite träning och precision kan han till och med få det att se ut som om det ”stod” bubblor i repet. Särskilt om returubublorna blir starka. Det blir stående vågor! Häpp! Ut och prova med närmaste stuprör.

Det blir samma sak i matningskabeln och en antenn med dålig anpassning. Ståendevåg.



En dipolantenn som är uppsatt helt rakt mellan två punkter kommer att hålla en impedans på 75Ω . Ordet impedans är, enkelt uttryckt, det växelströmsmotstånd som finns i dipolens matningspunkt. Det är viktigt att förstå att det är ingen vanligt motstånd i form av en resistans utan det här har även reaktiva komponenter, det vill säga det kan finnas både induktans och kapacitans. Därför använder vi ett samlingsnamn på hela saken och det är impedans. För att ha en bra bokstav för den här ”komplexa” punkten i matningen så använder vi alltså ”Z”. Så fort man ser Z så skall man vara medveten om att det är en knepig punkt. Det finns okända saker där som man kanske inte alls kan se eller räkna ut hur lätt som helst.

Hur det än är med Z och de okända faktorerna så är det ändå så att om dipolen är rätt gjord så kommer den att vara väl anpassad till vår sändare för samma frekvens.

Om vi använder en matningskabel i form av en koaxialkabel så håller den en impedans på 50Ω .

Kabel och antenn har därför nu olika impedanser; 50Ω respektive 75Ω . Därför uppstår en liten missanpassning.

Missanpassningen räknas ut så här:

$$S = \frac{Z_1}{Z_2}$$

För dipolen blir det då:

$$S = \frac{75}{50} = 1,5$$

Den stående vågen får ett värde som är 1,5 men vi är inte färdiga ännu. Det här ”värdet” måste skrivas om som ett förhållande till någonting. Man använder det i förhållande till bästa möjliga värde som ju skulle blivit en etta om båda impedanserna varit lika.

Man skriver Ståendevåg-förhållandet SWR så här:

$$\text{SWR} = 1:1,5$$

SWR är utrikiska och betyder Standing Wave Ratio, alltså ståendevåg-förhållande.

Det första man skall göra när man satt upp en helt ny antenn är att kontrollera SWR. Om man har hög SWR så är det ett tecken på att någonting inte är bra. Det kan bero på antennen, kabeln och kontakter. Man kanske gjort en dålig anslutning vid antennens matningspunkt. Dålig lödning? Eller så är en eller flera kontakter felaktigt monterade. Kanske rent av låg kvalitet på själva kontakterna. Det finns sådana!



SWR-meter med översta skallinjen indikerande SWR-förhållandet direkt avläsbart.

En bra SWR är allting under 1:2. Många blir djupt bekymrade av även lägre SWR-värden men det är en fullständigt onödig oro. Många antenner som

tillverkas definierar sin bandbredd i punkterna som är 1:3, till och med. En antenn har ju en viss bandbredd genom sin konstruktion. Somliga är bredbandiga och andra är smalbandiga. Genom att prova sin egenhändig tillverkade antenn kan man se hur bred den är. En dipolantenn för till exempel 80-metersbandet brukar göras för antingen den låga eller den höga delen av bandet men kan användas för hela i alla fall. Om man kör mest SSB (telefoni) så gör man det på den höga delen av bandet och därför är det väl bäst att göra antennen med bästa anpassning där, eller hur? Vill man använda den för den låga delen går det hyfsat bra ändå. Med hjälp av en antenn-tuner som man kan bygga eller köpa, kan man alltid anpassa antennen till sin sändare för att få bästa möjliga SWR även om man kör ”i andra änden” av bandet.

En antenntuner skall inte förväxlas med det som kallas Matchbox. Normalt avstämningssområde för en antenntuner brukar vara från cirka 16-160 Ω . Det motsvarar att en SWR som är 1:3 kan stämmas av till anpassning cirka 1:1,2 mot sändaren. Ett mycket fint hjälpmedel således.

En matchbox är konstruerad för helt andra och mycket större missanpassningar. Dessutom för öppen matare som inte alls är någon koaxialkabel utan två parallella trådar. En sådan matning kan hålla allt från 100-2000 Ω .

För att nu gå tillbaka till dipolen, så bör det nämnas att beroende på hur man sätter en dipol så förändras matningsimpedansen. Det finns två ytterligheter. Den ena är när den hänger helt rakt och då håller 75 Ω . Den andra ytterligheten är när båda dipolsidorna är kortslutna och impedansen är 0 Ω . Den blir ju kortsluten ju! Vinkeln mellan de båda dipolhalvorna är proportionell mot matningsimpedansen om dipolen hänger helt fritt.

Alltså kan en dipol hålla allt mellan 0 Ω och 75 Ω . Väl värt att känna till eftersom om man kan det här med vinklar och dess matematik så kan man lätt räkna ut vilken vinkel det skall vara mellan dipolhalvorna för att få 50 Ω . En sådan här dipol brukar kallas ”Inverted Vee”.

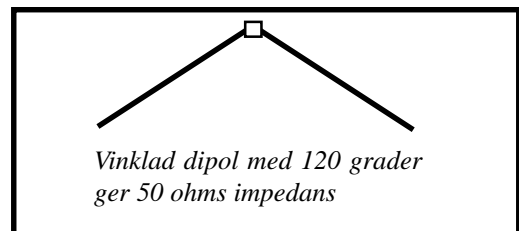
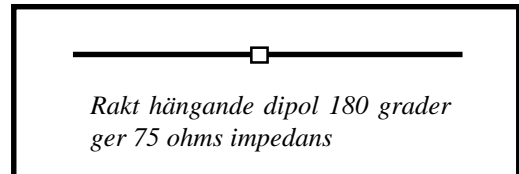
Om man har en rakt hängande dipol är vinkeln 180 grader. Vid en vinkel på 120 grader kommer impedansen närmast 50 Ω . Missanpassningen blir då minimal. Brukar man göra så? Nej, oftast inte. Varför? Jo, det är praktiskt mycket enklare att hänga upp dipolen rakt och missanpassningen mellan 75 Ω och 50 Ω anses fullständigt försumbar.

Återigen: Var inte rädd för SWR utan tänk realistiskt.

Effektmeter och SWR-instrument

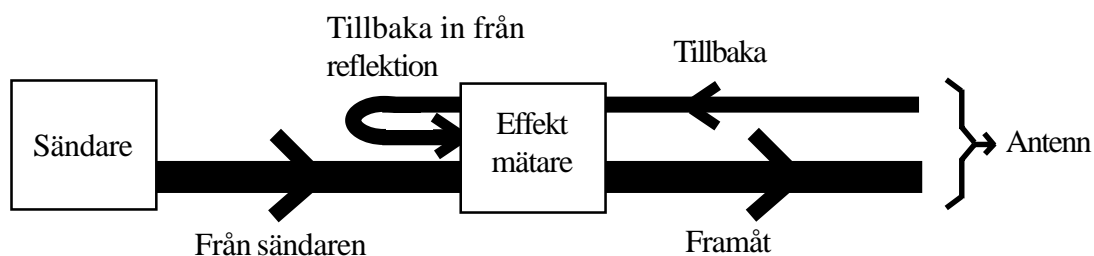
Man brukar alltid vilja veta hur stor uteffekten är från en sändare, förutom SWR mot antennen. Det finns mängder av instrumentmodeller som fabriksstillverkas och man måste inte tillverka det själv. Att mäta sändareffekten innebär att ett självbyggt instrument måste kalibreras mot ett annat instrument eller att man är insatt i matematiken bakom elektronik och mätteknik så vi går inte in på det här.

Det första man skall tänka på när man skaffar sig ett bra instrument är vilket frekvensområde det täcker. Oftast brukar det stå väl utsatt och man skall vara noga med om man tänker använda det till kortvåg eller högre band för VHF och UHF. Ett och samma instrument kan normalt inte alls visa rätt värde för alla band. Det ligger i sakens natur genom dess konstruktion.



Vi mäter den effekt som kommer ut ur sändaren och kallar den för ”framåtgående effekt”. Vid reflektion från antennen finns det alltså en stående våg som bildas av att lite av den framåtgående effekten reflekteras tillbaka till sändaren. Hur var det nu med repet och stuprännan? Titta gärna på den figuren en gång till! När bubblan far iväg (=framåtgående effekt) och når stupröret så kommer det tillbaka en liten bubbla (=reflekterad effekt) som beror på missanpassning. Om det varit perfekt anpassning så hade ”någon” stått och ”tagit upp” den första framåtgående bubblan genom en motsatsrörelse. Det kallas i så fall för total absorption men det har man fruktansvärt sällan i en antenn.

Nå, den framåtgående effekten från sändaren visas på instrumentet som uteffekt. Man kan avläsa den reflekterade effekten på samma instrument om man slår om en omkopplare. Vi ser då den återgående effekten. Nu kommer vi till någonting intressant.



Effektmätaren får tillbaka den reflekterade effekten från missanpassningen i antennen och kommer att visa den tillsammans med uteffekten från sändaren. Det innebär att när vi avläser vilken uteffekt sändaren har så summeras både sändarens effekt och den reflekterade effekten till en visning som alltså inte är riktigt sann!

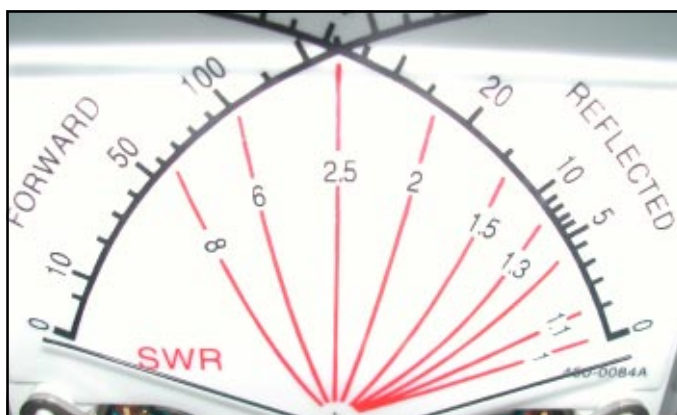
Vi tar ett exempel:

Sändarens uteffekt är 100W i verkligheten och den reflekterade effekten är 10W. Instrumentet som visar framåtgående effekt berättar då för oss att det är 110W. Det är precis det värde vi avläser på instrumentets skala! Om vi slår över omkopplaren för att mäta enbart den reflekterade effekten så visar skalan 10W. Om vi inte visste bättre så tror vi nu att sändarens uteffekt är 110W.

Var har vi tungan? Jo, vi har den rätt i munnen och därför vet vi att den visade framåtgående effekten **minus** den reflekterade effekten är vår sändares uteffekt!

Förstår man inte detta så kan man få för sig att sändaren ger ifrån sig en hiskelig uteffekt. Här finns det lur i hagen minsann!

Inte nog med det, utan om man har skaffat sig ett mätinstrument som inte är gjort för det frekvensband som man egentligen använder det för, så kan det bli tokigt som bara den.



Så kallat Cross-Needle-instrument. Visar med två olika nålar allting på en gång. Uteffekt, reflekterad effekt och SWR-förhållandet

Vi berättar om Knut och hans fadäs...

Knut hade köpt lite olika saker sista året. Först och främst hade han skaffat sig en radiostation för en ordentlig peng. Det var en SSB-station för 144MHz-bandet. Den skulle, enligt säljprospektet, ge en uteffekt på 25W. Han köpte samtidigt en dipolantenn för samma band.

Det här kopplade han ihop och var nöjd som en katt en solskensdag. Efter några månader blev han nyfiken på det här med uteffekt och SWR. Alla talade om vad ”instrumentet visar” när de pratade med honom så han förstod att det fanns någon manick som andra hade men inte han. En liten titt bland produktutbudet hos radiohandlarna slutade med att han köpte sig ett instrument.

Nu var det emellertid så att Knut hade också en gammal kortvågsstation så han ville använda instrumentet även till den apparaten. Han köpte därför en uteffekt- och SWR-meter får frekvensområden 1-150MHz. Tänk så bra det kan vara.

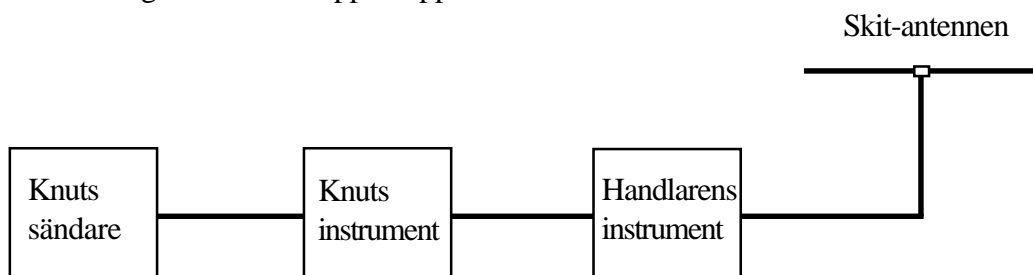
Knut fick hem sitt instrument med posten och skyndade sig att koppla in det. Rätt och riktigt med alla koaxialkontakter. Han provar med sin fina 144MHz-station först och den trevliga lilla dipolen.

När han trycker på sändartangenten tittar han samtidigt på instrumentets uteffektskala och WHOAAA!!! Det visar 40W uteffekt! He he han har ett mindre kärnkraftverk i radion...en snabb titt i instruktionsboken avslöjar att maximal uteffekt från sändaren skall bara kunna vara 25W. Hmmm...

Knut slår över omkopplaren till SWR-mätning och ännu ett WHOAAA!! Brrr...full ståendevåg! Nu blir Knut förbenad och ringer till sin handlare där han köpt sin antenn. ”hej på dig du din fuling...jag köpte en antenn av dig för några månader sedan och den är en riktig skitantenn!...hur kan du sälja sånt?...fy på dig!”

Den stackars saten som sålt antennen behöver dock inte fundera länge utan frågar rätt och slätt ”vad har du för ett instrument och mäter det där med?”. Knut säger ”du! jag kommer och visar dig alltihop så får du rätta till antennen!” och slänger på luren.

Nästa dag står Knut med hela sin utrustning i butiken. Radiostationen, det nyinköpta instrumentet och skit-antennen. Säljaren som redan förstått vad det handlar om har laddat upp med ett eget instrument och lite kablar. ”Nu skall vi se säger han” och kopplar upp det så här:



Nu börjar en lustig dans. När knuts sändare ger ifrån sig sin uteffekt visar hans instrument 40W och full stående våg. Handlarens instrument visar 25W och SWR 1:1,1 vilket alltså är helt perfekt. Knuts kropp formas långsamt till ett stort frågetecken. Har manne handlaren ett fejkat instrument? Han är nog lurig den där så det kan nog vara så...

Handlaren förklarar skötsamt för stackars Knut att hans instrument inte är gjort för den här frekvensen och därför visar sådant som inte finns.

Det instrumentet Knut köpt från ett annat ställe är gjort för kortvåg endast. ”Men....det skall ju fungera upp till

150MHz” säger Knut försiktigt. Jodå, det står så men det är inte sant.

Knut vet nu ett annat telefonnummer han skall ringa när han kommer hem och skitantennen har självförvandlat sig till en fin antenn. Precis som den var från början! Alla glada och lyckliga utom en. Gissa?

Vad lär vi oss av detta?

Att allt inte är som det verkar

Att det inte finns kärnkraftverk i en liten radiostation

Att man måste förstå någonting

Att det som står skrivet i ett säljprospekt inte alltid stämmer med verkligheten

Att kortvågsinstrument skiljer sig från VHF-instrument

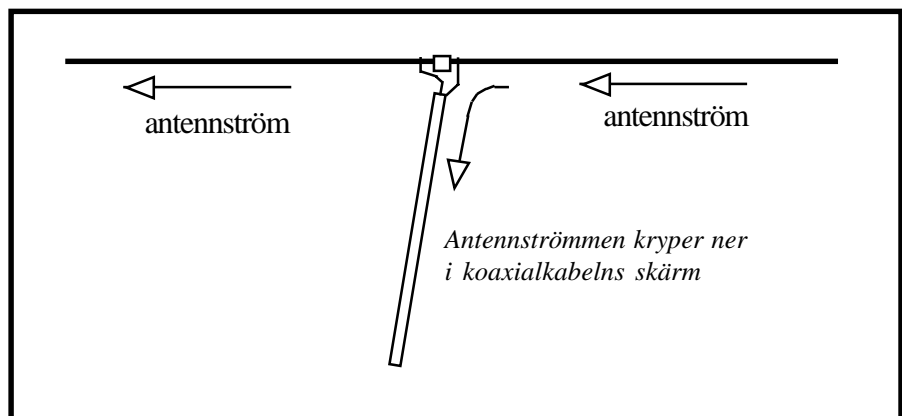
Ofrivillig utstrålning

Man skall alltid undvika att ett antensystem, bestående av antennen och dess matningsystem, strålar från punkter som inte alls skall stråla. Det låter lite märkvärdigt men det är det inte. Tänk på att antennen skall stråla ut sändarsignalen men det är bara antennen och ingenting annat som skall göra det.

Dipolen är sådan att det går ju ström i den men inte vilken ström som helst utan högfrekvent ström. Inte desto mindre så är det ström och den växlar riktning med sig eller så många gånger per sekund. Beroende av vilken frekvens det handlar om.

I en koaxialkabel skall det bara gå ström i innerledaren och inte i skärmen. Om en koaxialka-

bel ansluts till en halv vågsdipol kommer det automatiskt att gå ström även i skärmen. Inte bra. Då kommer kabeln att stråla även den och dessutom kan den längd som kabeln har råka stämma som en kvarts våglängd för den aktuella frekvensen. Jösses eulalia så det kan komma att bli! Det blir högfrekvens i jorden både på radioapparaten och en massa andra attiraljer som är kopplade till samma jordpunkt.



Man säger att en dipol är balanserad
därför att strömmen går i båda ledarna

Man säger att en koaxialkabel är en obalanserad ledare
därför att strömmen går bara i den ena ledaren

Det är väldigt viktigt att man ser till att ingen ström kan gå i skärmen. Ett sätt att göra det på är att använda sig

av en så kallad Balun. Betyder ”Balansed to UNbalansed”. Det är en liten tingest som kan bestå av antingen en spole med en ringkärna, kallad toroid, eller en spole utan kärna. Enklast är att använda sig av koaxialkabeln som redan finns. En spole bromas ju högfrekventa strömmar, eller hur? Javisst, men då gör vi en spole av koaxialkabeln. Då kommer den högfrekventa strömmen att se spolen och lugna ner sig i sin illasinnad fart och vilja att tränga ner till radiostationen. Innerledaren fattar ingenting. Där kommer strömmen att fara runt inuti koaxialkabeln och endast och alena bekymra sig om avståndet till skärmen. Det avståndet är konstant och ändrar sig inte och vips har vi lurat strömmen. Inuti kabeln ser det ut som vanligt för strömmen men utanför, i skärmen, där råder tandagnisslan och motstånd! På en kortvågsantenn räcker det med ett tiotal varv med en diameter på ungefär en decimeter. Enkelt och effektivt. Och viktigt!

Många som pratar om att ”man måste ha balun” har inte alltid helt klart för sig vad balunen egentligen gör. En sådan manick har flera uppgifter om man så väljer. Den typen av balun som är en spole på en toroidkärna (toroid är en helt rund kärna som ser ut som en servietring) brukar göras så att den egentligen består av två spolar. Den ena spolen sitter mellan de två dipolhalvorna och den andra sitter mellan koaxialkabelns innerledare och dess skärm. På det viset får man en så kallad galvanisk åtskillnad mellan antennen och kabeln. Bra för att förhindra statiska spänningar att nå radion (åska!).

Gör man en spole av koaxialkabeln så placerar man lämpligen en liten drossel mellan dipolhalvorna så uppnår man samma sak.

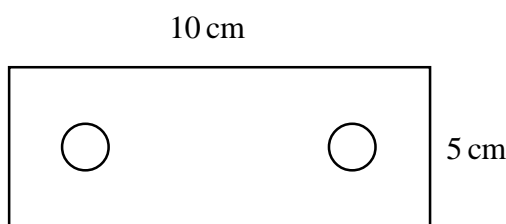
En annan form av balun kallas lämpligen baluntransformator. Den har till uppgift samma sak som balunen enligt ovan, men även ytterligare en arbetsuppgift. En antenn, vilken som helst, kan hålla en impedans som är mycket högre än dipolens 75Ω . Då krävs även anpassning av värre sort. Man låter baluntransformatorn även transformera impedansen. Exempelvis en 1:4-balun ger transformering från 50Ω till 200Ω . En 6:1-balun ger transformering från 50Ω till 300Ω . Det finns olika sorter.

Säger man balun och ingenting annat så handlar det bara om att ta bort strömmen i koaxialkabelns skärm. Ingen transformering av impedanser. Inget skydd mot statiska spänningar.

ANTENNER OCH VÅGUTBREDNING

Nu vet vi att en halvvågsdipol går att räkna ut och vi kan med mycket enkla medel till och med tillverka en. Många som går en amatörradiokurs är intresserade av att veta hur man verkligen gör en sådan här antenn, kanske därför att man vill kunna lyssna lite grand i sin polisscanner eller någon annan mottagare som man kanske har.

Först och främst kommer frågan vad isolatorerna skall komma ifrån. En plastskärbräda från köket går fint. Såg och bormaskin torde anskaffas också. Såga ut tre stycken bitar och borra ett hål i varje ände så här:

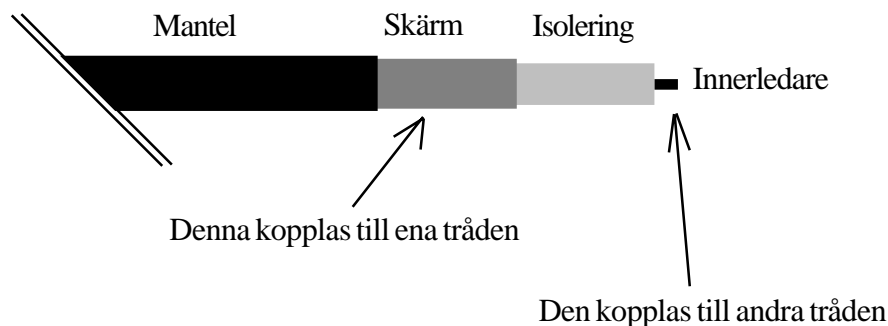


Ta nu en av antenntrådarna och träd genom ett av hålen och vira fast den, eller knyt, vilket du vill. När den sitter ordentligt så mäter du ut längden som tråden skall ha motsvarande den kvarta våglängden du räknat ut. Sätt fingret precis på den punkt där du ser att tråden skall sluta och klipp sedan av den 10 centimeter längre bort så det blir lite tråd för isolatorn! Där du hade fingret skall du låta isolatorns hål bli och så virar du fast den kring sig själv precis som du gjorde första gången. Kontrollmät nu och se att tråden blir precis en kvarts våglängd lång. Du skall mäta mellan ytterändarna på tråden det vill säga du skall mäta även där tråden går in i hålen. Om inte det stämmer så gör du om det. Meningen är ju att det skall vara en kvarts våglängd. Inte någonting annat. Det var inte en bogserlina som du skulle göra. Inte heller ett kastlod. Det var en kvarts våglängd du skulle få fram.

Nu gör du likadant med andra sidan av halvvågsdipolen. Färdig än? Bra! Du kan säkert konsten att skära bröd också!

Nu skall du koppla koaxialkabeln till den mittersta isolatorn. Det finns en kabel som heter RG-58. Använd den.

Koaxialkabeln:



Man kan splitta upp skärmen så att den blir som en egen tjock "tråd" eller så löder man på en enklare tråd på skärmen och kopplar den till antenntråden. Innerledaren avskalar man så den blir så lång att den kan komma igenom det andra hålet och lödas till sin tråd.

Din halvvågsdipol är nu färdig !!! Du har gjort en antenn !!!

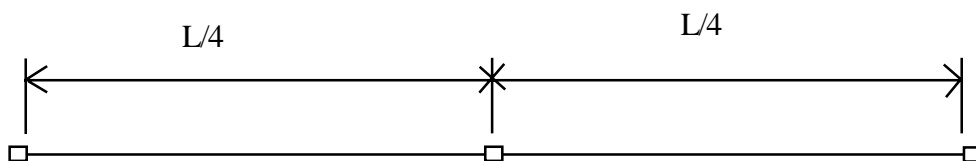
ANTENNER OCH VÅGUTBREDNING

Hur skall man nu göra med den andra änden av koaxialkabeln då? Tja, vbad tror du själv? Den skall inte in i mikrovågsugnen i alla fall. Inte skall den knytas fast i gardinen heller. Det är väl ändå självklart att den skall sitta i din mottagare? Du måste sätta på en kontakt naturligtvis. Det får du lösa på egen hand. Lite problem skall du väl ha i alla fall, eller hur?

Okej då - du har gjort en halvvågsdipol.... För vad då? Men det beror ju på vad du skall ha den till!

Här är en tabell med olika våglängder som man kan göra en halvvågsdipol efter:

Frekvens:	Våglängd: $L=\lambda \cdot 0,96$
Polis 79 MHz	3,65 m
2mb 145MHz	1,98 m
Polis 400MHz	0,72 m
70cmb 435MHz	0,66 m



Inte så svårt eller hur? Nej just det. Det är inte svårt alls. Inte alls! Borra hålen och såga, det kan vara svårt för man kan få blod på fingrarna. Det är svårt. Usch.

Men det finns snygga plåster med skojig figurer på. Kalle-Anka till exempel. Det är snyggt.

En halvvågsdipol hänger man upp med snöre i ändarna. Alltså från isolatorernas tomma hål. Hur du hänger den är inte så väldigt viktigt såvida inte du är noga med vad du skall lyssna på.

Det finns två intressanta ord som man lämpligen skall lägga på minnet och det är "horisontellt" och "vertikalt".

Om man skall lyssna på en sändare som sänder med vertikal polarisation så hör man den bäst om man hänger dipolen vertikalt. Likadant med en horisontellt polariserad sändare för då hänger man den horisontellt.

Det beror på det elektriska fältet i etern. Nu var vi där igen! I den etern finns det alltså radiovågor som är av båda slagen, horisontella och vertikala. Jajjamensan! Fattas bara.

Det finns till och med cirkulära elektriska fält. De kan man höra lika bra vara sig dipolen sitter vertikalt eller horisontellt. Det är väl magiskt? Det beror på att den roterar. Varför? Därför att de sänds ut så. Cirkulärt.

Tänk dig att du skall lyssna på en satellit-signal. Den där lilla burken som troligen snurrar runt hur som helst där ute i ingentinget vet verkligen inte hur den sänder. Den kanske snurrar fort dessutom.

Det är lämpligt att satellit-tillverkaren gör en antenn som har cirkulär polarisation då. Annars blir det ibland bra och ibland dålig mottagning. Ännu enklare är det om satelliten har en fast antenn som inte är cirkulärt polariserad och så gör vi en cirkulärpolariserad antenn istället. Det går fint med två likadana dipoler och så sätter man de i kors i mitten. Genom att använda en koaxialkable som man delar i två lika långa delar och med två olika

längder får man den här antennen att bli cirkulärpolariserad. Fiffigt och enkelt men det förklarar vi inte just här och nu utan senare. Du får läsa vidare så skall de magiska detaljerna visa sig som ett brev på posten!

Olika antenntyper

I den underbara värld som kallas antenner finns det många lustiga djur. Inte bara halv vågsdipoler. Dock är det så att dipolerna ofta är en av delarna i även mycket komplicerade antenner. Det beror på att etern har mycket bestämda åsikter om vad den vill släppa in och inte. Dessutom har den som tillverkat antennen också en mycket bestämd åsikt om hur radiovågen skall skickas ut i etern.

Man gör en grov indelning av antenntyperna:

1. Isotrop antenn
2. Rundstrålande antenn
3. Riktande antenn
4. Konstantenn
5. Ingen antenn

Vi börjar bakifrån eller nerifrån rättare sagt...

5. "Ingen antenn" är helt enkelt en antenn som inte finns. Lätt och enkelt. Det betyder att vi inte skall starta sändaren. Eller hur?

4. "Konstantenn" är en sak som är bra att ha när man skall prova sin sändare som man kanske inte köpt utan rentav gjort själv. Den består av ett motstånd i en skärmad låda. Tänk så här: om man skall prova en sändare så är det ju jättebra om man inte stör andra ute i etern därför att man vet ju inte hur man låter eller någonting. Det vore ju oförsämligt elakt mot alla andra som lyssnar på en frekvens, att tvingas till att lyssna på en gammal gisten signal från ditt hemmabygge som är rent pyton. Du kanske står hejdundrande mycket och retar gallfeber på både den ene och den andre.

Använd då en konstantenn så stannar hela din signal kvar i ett motstånd. Det är viktigt att det motståndet inte brinner upp så därför måste det klara av sändarens effekt. En handapparat brukar ha en sändareffekt på kanske 5W och då räcker ett "litet" motstånd som klara 10W. En kortvågsstation brukar ha en sändareffekt på åtminstone 100W och då brinner ett 10W motstånd upp. Det blir ofta svart först och sedan blir den ingenting. Ett slutsteg finns ofta hos en sändaramatör och det brukar bli bortåt både 1000W och 1500W. Då räcker det inte med bara ett motstånd utan det behöver kylas. En burk med transformatorolja är en fin sak att använda sig av då. Man brukar få tillverka sådana på egen hand. Fast oljan köper man förstås.

När en konstantenn är gjord för höga sändareffekter är det säkrast att skärma den så burken skall vara av plåt. En spann i plast är väl inte riktigt passande här. En stark signal från en konstantenn kan faktiskt höras ganska långt och vi måste begränsa störningarna.

3. "Riktande antenn" är precis som namnet säger en antenn som gör så att det elektiska fältet riktas åt det håll som antennen "pekar".

2. "Rundstrålande antenn" strålar lika mycket åt alla håll runtomkring.

Och nu till det mest intressanta av alla antennerna...

1. "Isotrop antenn". Den finns inte i verkligheten. Ungefär som ingen antenn men antenn i alla fall. När man

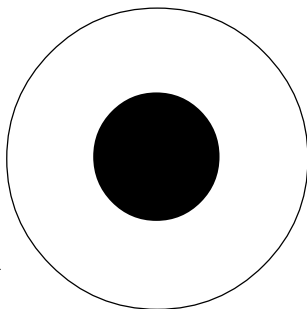
pratar om antenner så finns det en väldig massa märkliga ord som måste finnas. Annars kan man inte beskriva saker och ting som är viktiga för oss alla.

För att förstå hur en antenn strålar måste man ha en referens.

Tänk på att när man säger att någonting är tungt så jämför man ju med någonting annat, eller hur? Man sätter ord på vikten och säger till exempel att en sten väger 10kg. Det vet ju alla hur tung det är. Ungefär i alla fall. Om man säger att en antenn strålar åt ett speciellt håll med 10 gånger högre styrka så begriper vi ingenting. Det heter till och med 10dB och inte styrka. Det där ”dB” är en sak som är väldigt viktigt för en antenn. Det är viktigt även inom andra områden men nu skall vi bara prata om antenner.

Okej då, men antennen väger förstås någonting så det där med kilogram passar ju på den också, men nu rör vi till det för mycket.

Vi uppfinner en antenn som inte finns det är mycket enklare. Ordet ”isotrop” betyder att det är likadant åt alla håll. Alltså börja vi med att säga att vi har en antenn som är isotrop. För att en antenn skall kunna vara så där himla isotrop så måste den se ut som en kula, ett klot, en boll. Det förstår vi nu eller hur? Det innebär också att inuti det klotet måste det finnas en sändare med strömförsörjning. Antennen är klotets skal. Då strålar den precis lika mycket åt alla håll. Vartenda ett av alla de håll som finns. Den är helt isotrop.

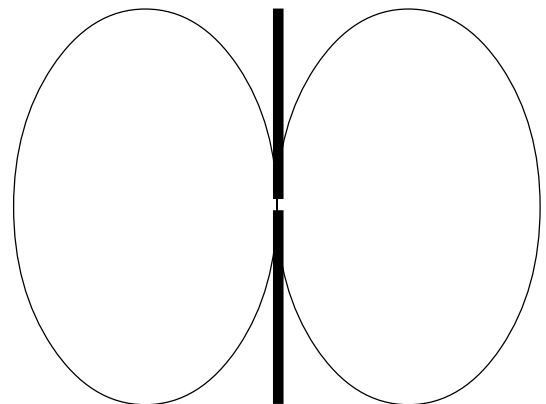


Isotrop antenn

Strålar lika åt alla håll utan riktverkan

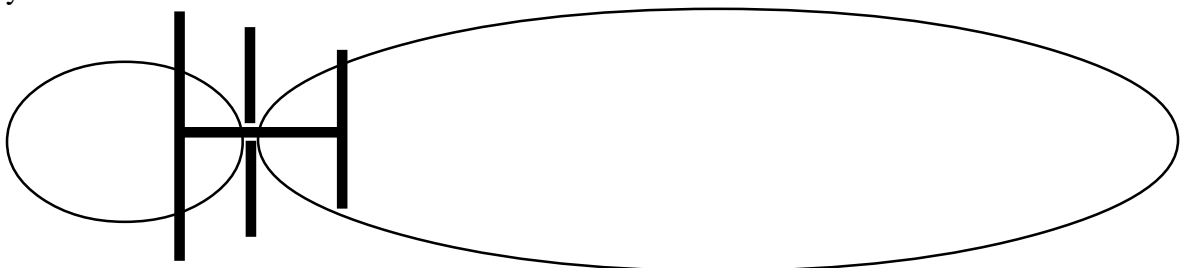
Dipolantenn

Har riktverkan på breddsidan



Riktantenn

Har mycket riktverkan



Om vi nu säger att alla antenner skall jämföras med den isotropa antennen så kan vi säga hur mycket de strålar starkare i vissa riktningar.

Tänk så här att om man inuti klotet har en sändare med uteffekten 1W som kopplas till klotets skal och då strålar isotropt, så kan den utstrålningen bli starkare åt ett visst håll om man skulle kunnat rikta utstrålningen. Eller hur?

En riktantenn som strålar åt ett speciellt håll skulle med samma sändare verka som om den var starkare i mottagaren som lyssnar långt borta. Det verkar förnuftigt? Ja det är klart det gör.

Nu ordnar vi det så att vi kan växla mellan den isotropa antennen och en riktantenn fram och tillbaka hur vi vill men det vet inte mottagaren och den som lyssnar någonting om. Vi kan då luras!

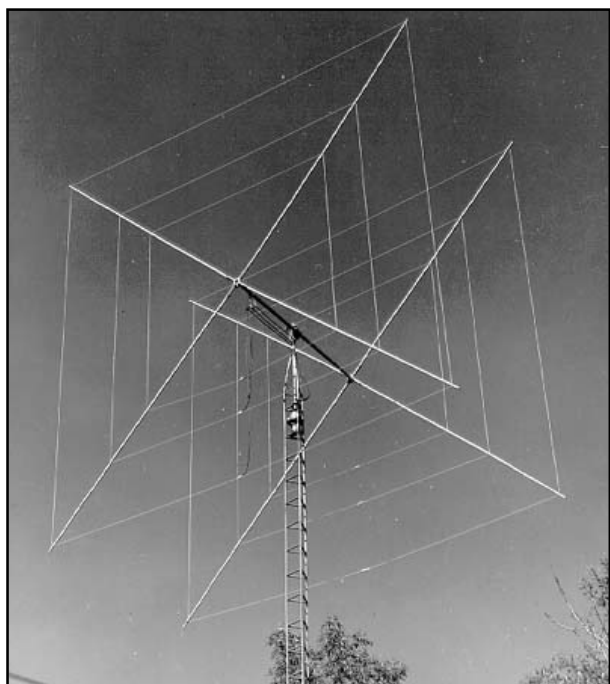
Mottagaren tror att vi byter till en starkare sändare när vi kopplar in riktantennen! Vi talar naturligtvis inte om att vi bara byter antenn.

Vi frågar mottagaren hur mycket starkare vi är när vi har riktantennen. Svaret vi får kan vara till exempel: ”nu är ni 10 gånger starkare än förut”. Mottagaren har nämligen ett instrument som visar olika utslag beroende på hur stark signalen är som kommer in.

Vad drar vi för slutsats av detta? Jo, att vi inte behöver en starkare sändare utan kan ha en antenn som gör sändarsignalen starkare så att det verkar som om vi hade en högre uteffekt från vår sändare. Detta är fiffigt värre, var så säker!



Riktantenn för 40 metersbandet (7MHz). Stor som ett hus



Riktantenn för 20, 15 och 10 metersbanden (14MHz, 21MHz och 28MHz)

I alla tider har det funnits amatörer som försökt hitta på nya, ännu bättre, antenner. Faktiskt har man hittat på verkligt finurliga saker. En och annan antennkonstruktion har dock varit så knepigt konstruerad att den inte fungerar så som man trott.

Det finns till och med antenner som man, ännu den dag som i dag är, inte riktigt begriper hur de egentligen fungerar, eller rättare sagt varför de fungerar som de gör. Det beror bland annat på att vi korkade människor kan inte se vågutbredningen. Vi kan bara räkna på den med matematik. Vi kan förstås mäta på vågutbredningen genom att säga att det är si eller så många Volt eller Watt per kvadratmeter och att den strålar hit eller dit.

När det gäller antenner och antennkonstruktioner så kan det vara roligt att veta att radioamatörerna ligger bakom nästan det mesta av konstruktioner som finns idag i världen. Ännu roligare är det att betänka att alla de som hittat på dem från början inte kunde någonting. Precis som du just nu!

Alltså är fritt fram att hitta på vad du vill bara du vet vilka utgångspunkterna är.

Utgångspunkter för egna antennexperiment:

1. Anpassning mellan sändare och matarkabel.
2. Anpassning mellan matarkabel och antennelementet som driver antennen.
3. Anpassning mellan antennen och etern.
4. Fri placering av antennen så den inte kopplar det elektriska fältet till andra saker runt omkring.

Fyra punkter som kan vålla vem som helst stor tankeverksamhet och kräva oerhört mycket tid med experimenterande. Men vilken utmaning är för stor för den som tycker någonting är roligt? Svar: ingen!

Det finns många antennkonstruktioner, som numera produceras och används, som kommit fram genom cut-and-try-metoden det vill säga genom att man provat, provat, provat och åter provat. Det har lagts så mycket tid och material på dem att man tror knappt det är sant. En sådan antenn är till exempel Discone-antennen som togs fram på uppdrag där man önskade en rundstrålande, vertikalpolariserad antenn som var oerhört bredbandig.

Bredbandiga antenner är oftast riktiga spektakel. Det finns inte många faktiskt. Det är nämligen riktigt svårt att få en antenn bredbandig. Tänk dig att du vill göra en sådan. Utgångspunkten skall vara anpassning, eterkoppling och stooooooooo bandbredd. Kanske från 10MHz ända upp till 1000MHz. Ja du...

Det finns en antenn som är lätt att göra förstås och det är konstantennen. Den är däremot inte avsedd att användas som eterkopplare men den är jättebred. Men varför inte sätta en konstantenn på taket då? Jovisst kan man göra det och javisst kan man få kontakt med andra stationer med den. Det blir inga långväga kontakter dock. Kanske inom stan om man har hög uteffekt från sändaren. Med låg uteffekt kanske man kommer till nästa kvarter, högst. Alltså ingen bra antenn för radiotrafik på större avstånd.

Det finns egentligen bara två antenner som tillhör familjen frekvensoberoende antenner som har en riktig koppling till etern. De kallas frekvensoberoende fast egentligen är de inte helt oberoende till vilken frekvens man vill använda de på.

1. Discone-antenn
2. Log-Periodisk antenn

Discone-antennen används oftast som så kallad ”Scanner-antenn”. Den som ägnat sin tid åt att lyssna på blå-ljus-kanalerna känner igen den här antennen. Den ser ut som en uppåtriktad, helt rund, pil med en stor platt hatt. Den kallas ibland för kjolantenn med avseende på ”pilen” som ser ut som en kjol med mycket smal midja. Enkel att tillverka med bra verktyg. Vanligt frekvensområde är 50-1000MHz som scanner-antenn och 5-30 MHz som kortvågsantenn.



Discone-antenn för 7-30 MHz. Höjden är 12 meter och hatten är 9 meter bred

Log-Periodisk antenn förkortas oftast till LPD som betyder Logaritmiskt Periodiska Dipoler.

Se! Dipoler!

Den här antennen ser ut som en spetsig pil med en himla massa parallella pinnar. Brukar vara kanske 10 stycken pinnar. Pinnarna kallas element.

Svår att tillverka trots bra verktyg.

Vanligt frekvensområde är 100-1000MHz som mät-antenn i laboratorier och 10-30MHz som kortvågsantenn.

Inom kommersiell kortvågstrafik har den här antenntypen varit mycket vanlig tack vare att man då inte behövt mer än en enda antenn för många skilda arbetsfrekvenser. Utlandssändningar av rundradio likaväl som ambassaders hemlandskommunikation.

Numera är mycket av den forna kommunikationen helt satellitbaserad, dock.

Som amatörradioantenn fortfarande lika gångbar men en dyr historia för plånboken. En och annan amatör tillverkar sin egen LPD av trådar och hänger upp den som fast monterad mellan några träd.

Yagi-antennen

Bland alla riktantenner som finns är den mest kända kallas Yagi-antenn. Ordet kommer från Mr. Yagi som en gång publicerade en engelska artikel om Mr. Uda's arbete. Uda var en enveten herre som bestämt sig för att få en vanlig dipolantenn att ge mera riktverkan än vad den hade från början.

En dipol strålar längsmed sin bredd sida endast och utmaningen satt där som klistrad. Här skulle riktas.

Han gjorde ett element som var en liten aning längre än själva dipolen och satte det ungefär en kvarts våglängd vid sidan av dipolelementet. Riktverkan uppnåddes! Hör och häpna.

Ytterligare ett element sattes på den andra sidan av dipolen. Detta gjordes något kortare. Ännu mera riktverkan! Häpna ånyo.

En tre elements riktantenn hade sett sitt första ljus.

Detta var länge sedan. I mitten av förra århundrat för att nu vara oexakt. Uda hade dock inte särskilt begåvade kunskaper i den flora av ord som vi kallar engelska språket men det hade Mr. Yagi. Antennkonstruktionen fick därför namnet Yagi-Uda-antenn. Så kan det bli. Icke förty hade Mr. Yagi också ett stort och starkt finger med i spelet.

Yagi-Uda-antennen har sedan dess använts i olika skepnader med fantastiskt många element och med olika elementlängder samt olika avstånd dem emellan. Allt för att få antennen att uppföra sig på olika vis. Ändå är grunden densamma så som den var från början.

Själva drivelementet har genomgått utvecklingar och blivit stöpt i många skepnader. Orsaken ligger i ideer och åsikter om förbättringar. Många gör sina egna Yagi-antenner med ganska enkla medel. Allt från tråd-antenner



Kommersiell mycket stor LPD-antenn för 5-30 MHz. Högeffektsutförande 100 kW.

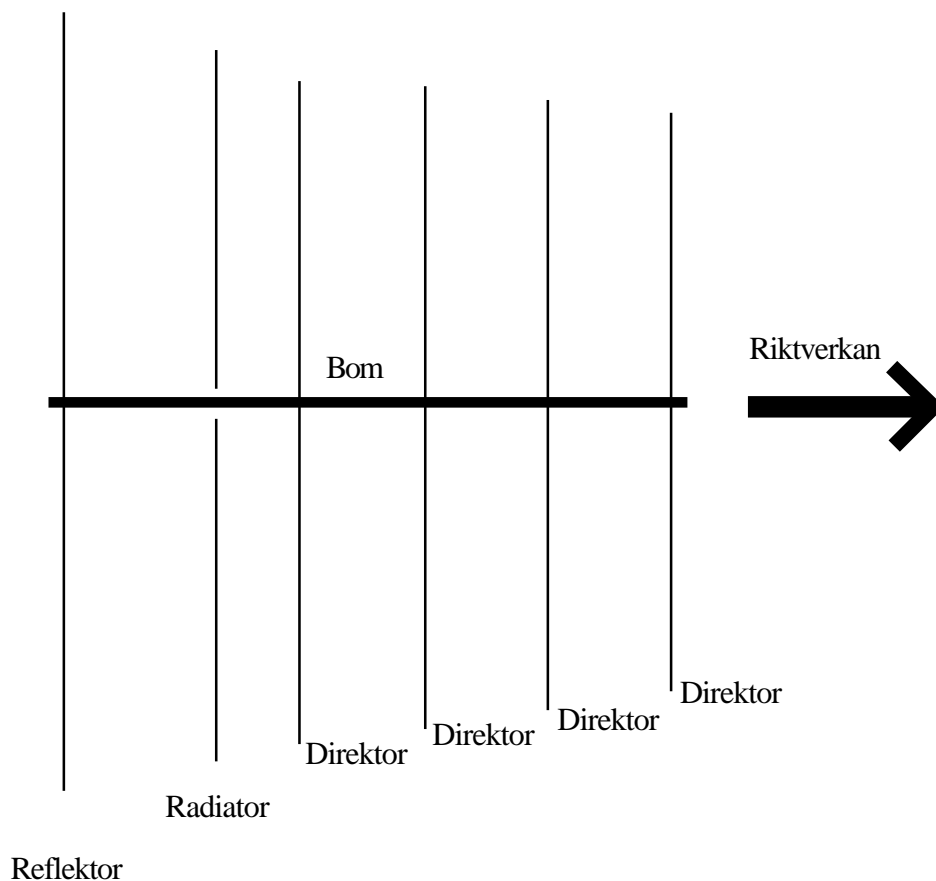
till stora monster som väger nästan hur mycket som helst.

De olika delarna av en Yagi-antenn har naturligtvis också sina speciella namn, vilka bör läggas på minnet för att vi alla skall tala samma språk. Alla pinnarna har samlingsnamnet element.

Det element som matningskabeln kopplas till och som vi annars kallar dipol, kallas på en Yagi-antenn för radiator. Bakom den sitter en reflektor som reflekterar det elektriska fältet ganska duktigt så att det skjuts framåt igen.

Det är viktigt att reflektorn har en placering som inte är för nära eller för långt bort från matningselementet. Om det blir fel så försvinner den goda konstruktionen ner i soptunnan per omgående.

Framför radiatoren sitter det en eller flera direktorer. Dessa har för avsikt att förstärka riktverkan och hjälpa det elektriska fältet på traven i rätt riktning. Hur många direktorer det är beror på konstruktören. Man kan säga att ju flera direktorer desto bättre riktverkan och det blir starkare signal hos mottagaren.



En 5 elements Yagi-antenn för 6 metersbandet (50 MHz)

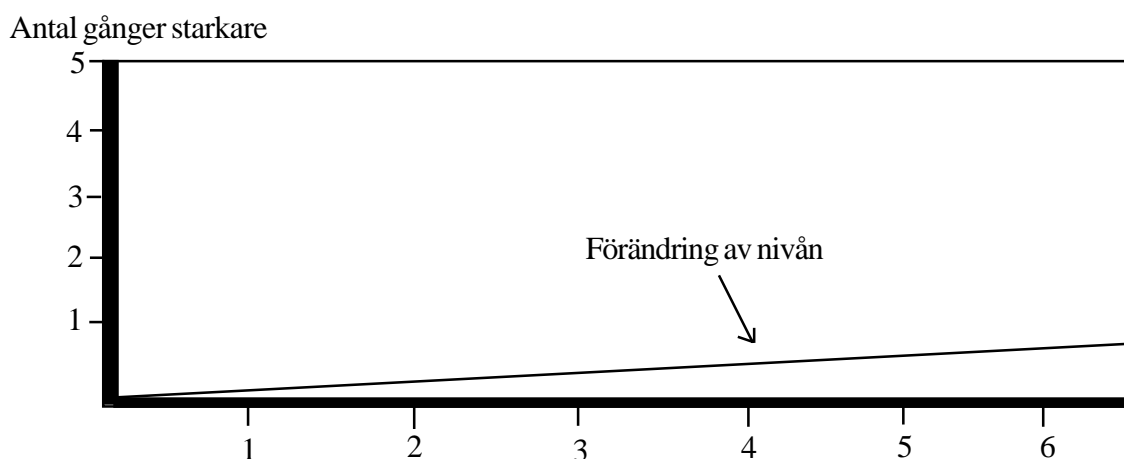
Decibel

År 1897 uppfann en man vid namn Graham Bell en manick för att göra hörseltest. Den kallades audiometer. Det var en bra sak eftersom det blev därigenom möjligt att hitta skolbarn med hörselproblem. Bell lät en ström gå genom ett par induktionsspolar så att en telefonlur kunde ge ifrån sig ljud med olika styrka. Enkelt och redigt påkommet minsann.

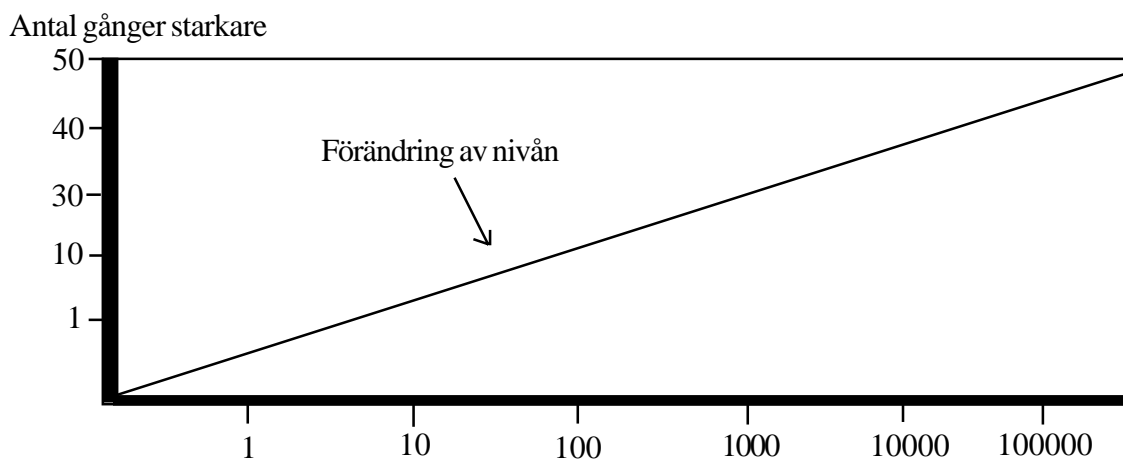
Trots all enkelhet i den här audimetern och dess spoler så kom hans namn att bli odödligt och vi använder det var och varannan dag. Radioamatörer använder det gärna så ofta det går.

Tekniken behöver en skala för att kunna berätta om olika styrkor på ljud, spänning, ström och effekt.

Om man betänker att en förändring är stor i verkligheten så kan man återge den med ett diagram som är logaritmiskt och därigenom får plats på en liten yta. Med en liten skala blir kurvan som beskriver förändring svåröverskådlig men med en generös skala blir det mycket lättare.



Det är svårt att beskriva en förändring med en liten skala



Det är lätt att beskriva en förändring på en väl tilltagen skala

Decibel är egentligen en matematisk funktion som beskriver förhållandet mellan två olika nivåer eller styrkor.

Det ser ut så här:

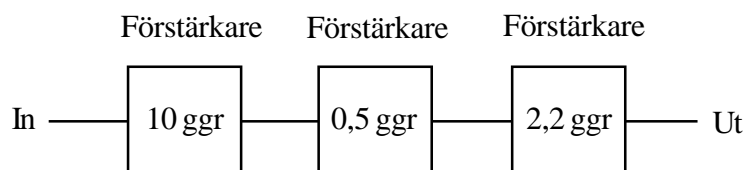
$$G_{\text{decibel}} = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$

$$G_{\text{decibel}} = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$$

Om man har en sändare med uteffekten P_1 och matar in den i ett slutsteg som då ger uteffekten P_2 så har man gjort en effektförändring och den kan anges i decibel. Likadant om man har musik från sin MP3 och förstärker den genom en högtalarförstärkare så är det också en förstärkning. Den kan också anges i decibel.

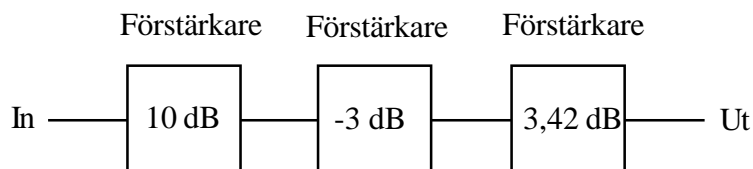
Det här kan verka tokigt tillkrånglat eftersom det borde räcka att man säger att det är si eller så många gånger förstärkt, eller hur? Jovisst, men om man har flera förstärkarsteg efter varandra så blir det lite mera att tänka på och hade man då klart för sig hur många decibel som varje steg förändrade så skulle det bara vara att räkna med plus och minus!

Vi tar och tittar på det här en gång så kanske finessen klarnar:



Det som stoppas in från vänster kommer ut längst till höger. Hur mycket starkare? Jo, 10 gånger 2 gånger 6 gånger 12 gånger 2 som blir $10 \cdot 0,5 \cdot 2,2 = 11$ gånger starkare.

Nu gör vi om det med exakt samma förstärkare men med sätter in decibel (dB) istället. Alltså samma förstärkning i varje steg:



Nu lägger vi ihop alla dB genom att addera. Vi får $10 - 3 + 3,42 = 10,42$ dB. Och det blir 11 gånger förstärkning.

Vad såg vi? Jo bland annat att vi hade ett minustecken i det mittersta steget. Ändå var det bara att lägga samman alltihopa, minustecken eller inte.

I komplicerade system är det sju resor enklare att räkna med plus och minus än det är att multiplicera med många olika siffror och värden. Man kan nämligen räkna i huvudet ! Det finns några enkla saker som är verkligt bra att kunna utantill och sedan är det bara att lägga samman alla siffror.

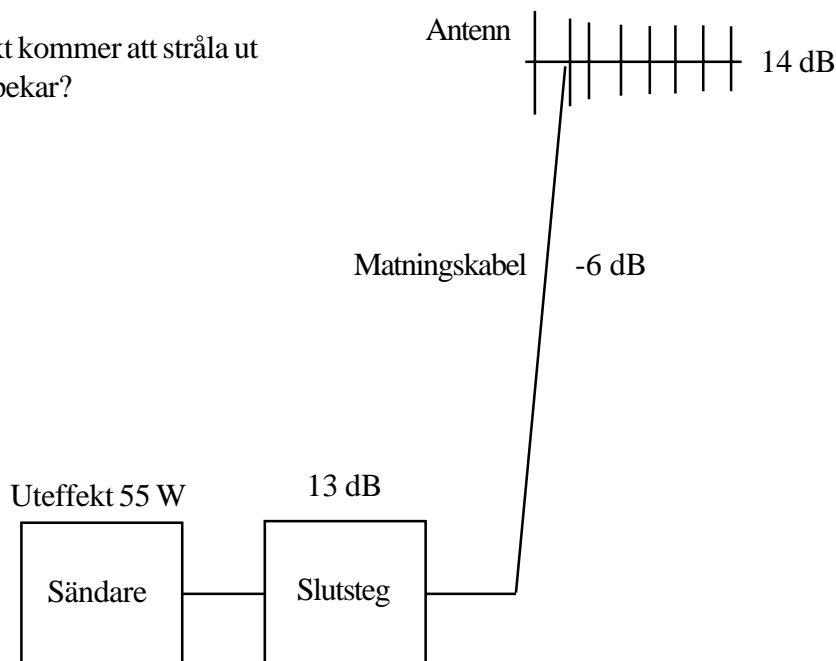
En enkel tabell att lära sig utantill är den här:

1 gång	=	0 dB
1,25 gånger	=	1 dB
1,5 gånger	=	2 dB
2 gånger	=	3 dB
10 gånger	=	10 dB
100 gånger	=	20 dB
1000 gånger	=	30 dB
10000 gånger	=	40 dB
100000 gånger	=	50 dB
1000000 gånger	=	60 dB

Titta på antalet nollor och sedan på dB. Två nollor blir 20, tre nollor blir 30, 4 nollor blir 40 och så vidare. Väldigt stora tal blir till små decibel-tal och eftersom det är plus och minus som gäller för dB så är det jätteenkelt att räkna med.

Vi tar ett exempel med en sändare som har ett slutsteg och en matningskabel till antennen där signalen riktas åt det håll vi vill.

Frågan är nu: Hur mycket effekt kommer att stråla ut i den riktningen som antennen pekar?



Vi har 55 Watt och lägger nu samman alla dB. $13 - 6 + 14 \text{ dB} = 21 \text{ dB}$. Alltså har matningskabeln dämpat signalen från slutsteget. Inte så konstigt. Det är ju förluster i kabeln. $21 \text{ dB} = 10 + 10 + 1 \text{ dB}$ och det blir $20 \cdot 1,25$ gånger som är 25 gånger. Alltså $55 \text{ W} \cdot 25 = 1375 \text{ W}$ i antennens riktning !

Men vi kunde ju ha räknat med gånger med en gång, eller? Njaj, det är så att kabeltillverkaren anger dämpningen i kabeln med dB/meter och antenntillverkaren anger antennens riktningsegenskap med dB.

Om vi nu vill veta hur mycket av vår sändareffekt som strålar ut i antennens riktning så måste vi räkna med decibel. Det är enklare, men inte förrän man lärt sig tabellen utantill. Ingenting är gratis men det blir enklare med tiden.

När det gäller antenner så är detta med dB någonting som man aldrig kommer undan så sätt igång och lär dig tabellen nu på momangen. Vi kommer alltid att prata om dB när vi pratar om antenner därför att en antens egenskaper beror helt och hållet på vad man jämför med. Hela tiden och överallt.

En antenn har riktverkan, det vet vi nu. Det är bara den isotropa antennen som inte har det. Men men....då är det ju en alldeles utmärkt referens! Japp! Det är precis vad det är.

Man gör så här att man anger en antens riktverkan med referens till hur en isotrop antenn strålar. Man går till och med så långt att man skriver inte bara dB utan dBi. Den lilla bokstaven "i" efter dB anger att det är så många dB i förhållande till isotrop-antennen. Den här isotropa tingesten finns inte i verkligheten ju, så man brukar gå ännu ett steg mot verklighetsförankrade saker och då säger man att man kan använd dBD. Det betyder att man jämför med en vanlig enkel halv vågsdipol. Vi vet ju att en dipol har riktverkan på sin breddside och det betyder därför att den har ett värde för dBi om vi jämför med isotropen. En halv vågsdipol har riktverkan 1,64 dBi och samtidigt 0 dBD. Oh my god! Så mycket att skilja på....Nja, tänk enkelt nu och tänk svårare när kläderna blivit varma och decibellerna sitter som handsken. Frukta icke! Detta kommer så småningom att bli lätt-tänkt.

Alltså, en antenn som har riktverkan angiven med 13 dBi strålar 20 gånger starkare i en riktning jämfört med en helt runtomkringstrålande isotrop klot-antenn ($10+3 \text{ dB} = 10 \cdot 2 = 20 \text{ ggr}$). Enkelt va?

Men jämfört med dipolen då? Då är 13 dBi detsamma som 11,36 dBD ($13 - 1,64$).

Eftersom vi nu talar om referenser och dB så kan det vara på sin plats att berätta att man har andra referenser till dB även för andra ting i vår värld. Alla har väl hört talas om dBA? Det är en akustisk referens där 0dBA motsvarar det svagaste ljudet ett mänskligt öra kan uppfatta. Inte många vet att det är vad en 10-åring hör. yngre och äldre hör sämre. Häftigt?

Det finns också en referens för effekt i watt. Det är dBm och här jämförs med 1mW som utgångspunkt. Ytterligare referenser är dBμ. Här jämförs med en spännings- eller strömreferens.

Vi radioamatörer brukar använda dBi, dBD och ibland dBm. Viktigast är dBi och dBD.

När du vill köpa en antenn så tittar du på hur stor förstärkning den har. Förstärkning är detsamma som riktverkan.

Många vill ha en antenn med så hög förstärkning som möjligt. Tro nu för allan del inte att antennen förstärker någonting bara för att vi använder det ordet. Det är ju inget slutsteg för tusan gubbar!

Man brukar bara säga förstärkning eftersom den ju faktiskt förstärker den utsända signalen åt ett särskilt håll jämfört med en isotrop antenn. Tänk på att bara för att en antenn har förstärkning med en massa dB hit eller dit så betyder det inte att den går bättre än en dipol.

Vad är detta nu då? Är inte förstärkning och riktverkan bättre nu plötsligt? Vad är det för lögn?

Det är faktiskt så att en antenn kan ha en förstärkning som är till och med uppmätt och så långt stämmer resonemanget men den kan ju ha den lustiga egenheten att den strålar snett uppåt. Inte sant? Vad finns det

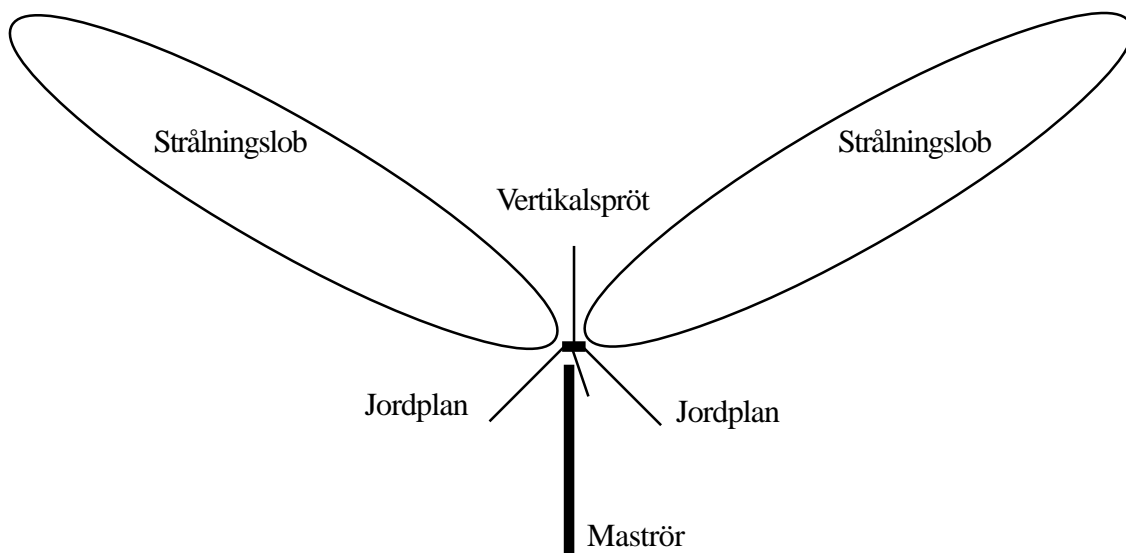
förnågonting att lyssna på som finns uppåt? Fåglarna? Vita örnar? Tja, säg det du.

Vi skall bestämma oss för vad vi menar med riktverkan och förstärkning.

Tänk dig att du just köpt dig en rundstrålande antenn som det på förpackningen står 3 dB Gain. Det betyder att antennen har en riktverkan på 2 gånger. Ok? Japp. Men åt vilket håll? Mot horisonten eller fåglarna? Det beror på lobhöjden. Ännu ett ord att lägga på minnet.

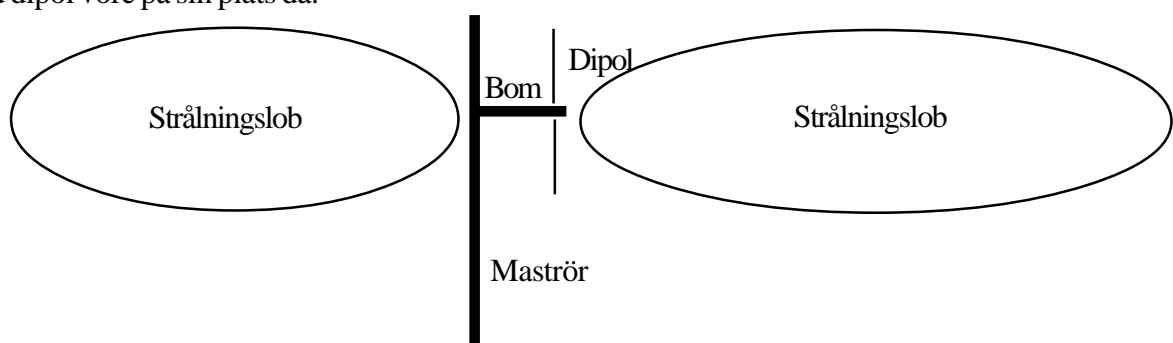
Lobhöjd är den vinkel som antennens strålningslob har över marken. En antenn som strålar, kanske, 30 grader uppåt har en lobhöjd på 30 grader. Inte i celsius nu utan som vinkel. Det betyder att de signaler som finns borta vid horisonten inte kommer att ha stor chans att hitta in till antennen och mottagaren.

Ett exempel på en antenn som har hög lobbredd är GP'n. GP står för Ground Plane antenna som betyder jordplansantenn. En antenn med ett spröt uppåt och tre eller flera snett nedåt.



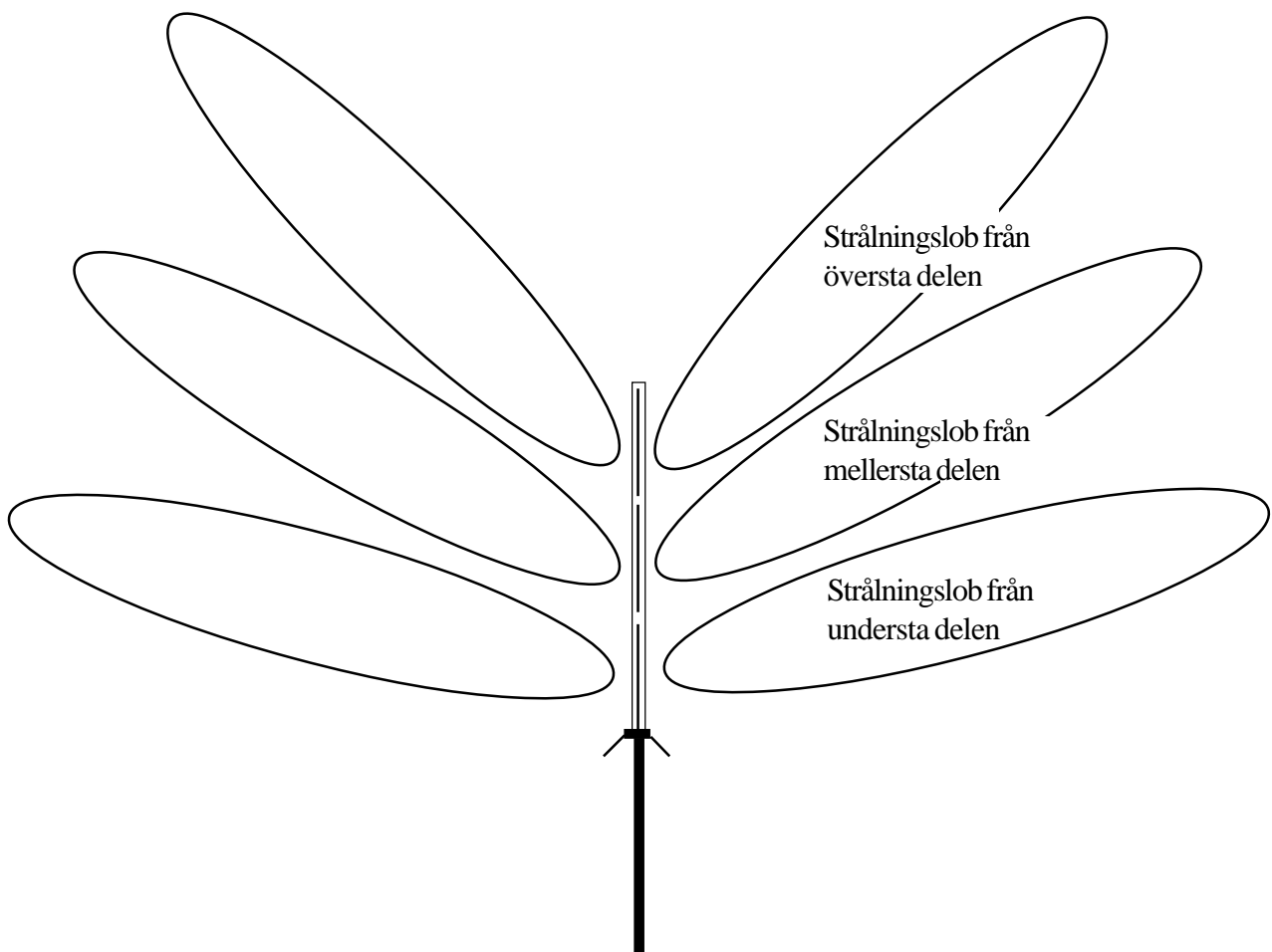
Den här sortens antenn har alltid varit vanlig. Den är enkel att tillverka och fungerar alltid. Att lobhöjden blir som den blir beror på att jordplanen sitter snett. Orsaken till att de gör det är att de för det första måste finnas över huvudtaget och därför att anpassningen i matningspunkten blir exakt 50Ω vilket både matarkabeln och sändaren trivs alldeles utmärkt med. En enkel och fungerande antenn trots loberna.

Om man nu vill ha 0 grader lobvinkel och verkligen vill kunna höra de där signalerna eller sändarna som finns så lång borta i, eller till och med bortom, horisonten så bör man ha en annan typ av antenn. En vertikalt monterad dipol vore på sin plats då.



Den här vertikala dipolen får en strålningsvinkel som är ungefär 0 grader och de långväga signalerna fångas upp. Observera att de båda strålningsloberna inte är lika stora. Det beror på att maströret är i vägen för det elektriska fältet. Men inte helt och hållet i vägen. Det mesta kommer förbi.

Nå, det finns vertikala rundstrålande antenner som har mycket förstärkning och de som har bara lite. Vilken man skall skaffa sig beror på platsen man har till förfogande och hur stor plånbok man har. Populära antenner är till exempel stackade 5/8-ingar som ofta ser ut som långa käppar. De fordrar ofta nästan inga jordplan alls vilket kan verka bra, men det finns intressanta aspekter hos dessa antenner som man bör tänka på ändå.



En stackad antenn som är utförd på det här viset får olika lobvinklar från de olika antennsegmenten. Den sammansatta loben bildas av de tre olika loberna och det brukar vara den som anges när man läser vad det står utsatt vilken förstärkning den har.

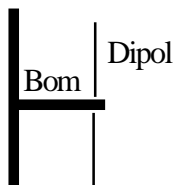
Denna sammansatta lob får en lobvinkel som är inte lika låg som den nedersta men heller inte lika hög som den översta. Lite lur alltså. Nej, inte för den som vet, utan bara för den som inte vet.

Innandömet är enkla saker. Lite pinnar och lite spolar. Kan man göra själv. Däremot är det svårt att få en sådan här antenn snygg och mekaniskt stabil. Dock har den fortfarande inte lika låg lobvinkel som en vertikal dipol. Den har däremot högre förstärkning, så de signaler som är svaga bortifrån horisonten kommer in kanske lika starkt som i en ensam vertikal dipol. Finurligt att tänka på en liten stund....hmmm...

Kan man inte stacka vertikala dipoler då? Och få en låg strålningsvinkel samtidigt som den har bra förstärkning? Javisst kan man det! Bra tänkt!

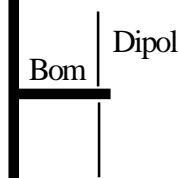
En stackad historia med vertikala dipoler tar upp en hel del plats i höjddled därför att avståndet mellan varje dipol måste vara minst lika stort som en dipol är lång. Förstärkningen är hög och lobhöjden är 0 grader så det är en verkligt bra antenn. Naturligtvis finns det avvigsidor hos den här konstellationen också. Den är ju inte

riktigt helt rundstrålande eftersom maströret är lite ivägen. Den är ju också hög som sagt. Fördelarna är dock så stora att den är väl värd att räkna in i planerna man har för att få en bra antenn. På bilden ser vi en så kallad fyr-stack. Man kan givetvis istället ha en två-stack eller varför inte en åtta-stack?



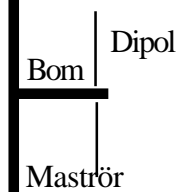
Den stackade 5/8-ingen har en anslutning i botten för matarkabeln och är enkel att både montera och koppla in.

En konstruktion med stackade vertikala dipoler fordrar ett speciellt så kallat stackningskablage för att matarkabeln skall komma rätt. Inget svårt. Gör man själv. Man kan till och med ganska enkelt göra hela faderullan själv. Antenner och allt.



Förstärkningen i en fyr-stack blir ungefär 6,5 dB. En två-stack har ungefär 3 dB mindre.

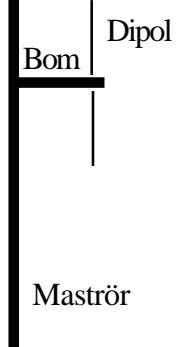
En god tanke man nu skall tänka är: hur är det med backloben det vill säga den lob som är bakom maströret? Borde inte den vara såpass dålig att en stackad 5/8-ing är bättre i alla fall? Nej det är inte säkert. Tänk på att backloben blir också förstärkt trots maströret. Om den var svag med en ensam dipol så blir den ju lika mycket starkare som loben åt andra hållet. Det gäller att tänka åt rätt håll så att säga.



Att stacka dipoler eller 5/8-ingar är lönsamt och praktiskt för höga frekvenser. Om man vill ha en antenn för låga frekvenser blir de här antennerna inte bara stora utan tunga och besvärliga. Då gör man på andra sätt för att få förstärkning i sitt antennsystem.

På kortvågsbanden 20 - 10 meter brukar man föredra att ha en riktantenn som man kan svänga runt med hjälp av en så kallad rotor. Det är en fjärrstyrd motor som man kontrollerar inifrån sin operatörsplats. Enkelt och behändigt. Man trycker på en knapp och antennen svänger runt till dit man vill att den skall peka.

Det finns naturligtvis vertikala antenner för kortvågsbanden också men man får betydligt mycket högre förstärkning med en Yagi-antenn. Många amatörer har fast monterade Yagi-antenner för att snabbt kunna byta strålningsriktning. Det är användbart i radiotävlingar, så kallad contesting. Där gäller det att vara snabb som ögat ibland. Då tar det för mycket tid att vrida runt antennen för någon enstaka viktig extra poäng för att sedan kanske vara tvungen att vrida tillbaka den. Dessutom blir man svag i den riktning som antennen inte pekar mot och man kan förlora sin frekvens till någon annan vettvilling som passar på att stjäla den när man blivit ohörbar. Svänger man sedan runt igen till ursprungsriktningen kan man få en överaskning. Man får ju inte störas eller hur?



Den som tagit frekvensen därför att han trodde det var tomt får man då slåss med för att få tillbaka den. Med fast monterade antenner går det oerhört mycket fortare och man kan få behålla frekvensen. Mycket skojigt finns det att tänka på.

På höga frekvenser är det också nyttigt att ha en rotor om man skall köra långväga kontakter eller lyssna på någonting som är intressant. På 6 meter och 2 meter (50MHz och 144MHz) likaväl som 70 centimeter (432MHz) behöver man en Yagi-antenn för att komma längre. Både därför att det behövs hög antennförstärkning och därför att polarisationen måste vara horisontell för bästa resultat.

En stor så kallad antennpark är inte ovanligt alls. Många har en enda Yagi för till exempel 2 meter och det räcker gott och väl om den ger en bra förstärkning men det finns en och annan som har lagt ett stort arbete på att få mycket muskler i sin antennpark. Stackade Yagi-antenner kan ge häpnadsväckande resultat.

En anläggning med många Yagi-antenner kan se ut som på bilden här. Den består av åtta stycken antenner som vardera har en förstärkning på 13 dBD. Varje gång man dubblar antalet antenner får man ungefär 3 dB mera. Det här antennpaketet har alltså ungefär 22 dBD förstärkning i antenneriktningen. Om man har en sändare som ger 100W i matningspunkten så blir den utstrålade effekten i framriktningen 15800 Watt ! Tänk bara, 15,8 kW (kilowatt).

Man har ett namn för den utstrålade effekten och det är ERP. Det betyder Effective Radiated Power. På svenska ungefär ”effektivt utstrålad effekt”. En hög ERP är bra för långväga kontakter.

Glöm nu inte bort att de signaler som kommer in till antennen från stationen långt där borta förstärks också 22 dB. Det betyder att man hör så mycket bättre också. Inte illa minsann.

På kortvågsbanden är det verkligen sällsynt med så stora antensystem. De skulle bli kollosalt stora och kräva enorma master och mekaniska arrangemang. Opraktiskt så till den milda grad.

Vi vet ju att en dipol för exempelvis 20 metersbandet är ungefär 10 meter lång och en Yagi-antenn med 13 element skulle bli bortåt 60 meter lång. Går inte! Man får nöja sig med kanske fyra stycken som har fyra eller fem element vardera. Det blir stort nog och inte många har sådan, utom en del tävlingstörstande amatörer. I en contest är det bra att vara stark på bandet och höra bra. Vanligt är att man har en Yagi-antenn för vardera bandet 20,15 och 10 meter. Det är till och med det en stor antennpark enligt gängse mått. Allra vanligast är en kombi-Yagi som har alla tre banden på en och samma bom. Då får man plats med andra antenner för höga frekvenser också.



8 stycken 13 element Yagi för 70 centimetersbandet (432MHz). Kallas för 8x13EL70. Cirka 22 dBD.

Det är inte bara antennens storlek som är viktig. Det är lika viktigt hur man placerar den. Om en dipol-antenn för 2 metersbandet sätts upp nere i källaren så kommer man inte att höra så mycket därför att den för det första sitter inomhus och till råga på allt under marknivå.

Tänk om man hade satt den långt nere i en gruva. Inte mycket nytta med antennen där nere inte. I alla fall inte för att höra signalerna som finns där uppe i atmosfären. De elektriska fälten kan inte ta sig ner genom urberget hur som helst.

Förvisso finns etern hela tiden runtomkring oss men det finns också saker som kan stänga ute signalerna i etern. Exempelvis urberget. Även källaren är en något isolerad plats, fastän det går bättre där än nere i gruvan.

En dipol som sätts på vinden går mycket bättre än i källaren. Om man lyssnar på starka signaler så hade man nog hört dem även med antennen i källaren, men de signaler som är svaga hörs alltid bättre om antennen sitter ovan mark och ännu hellre så högt upp över marken som möjligt.

Man gör en skillnad mellan låga och höga frekvenser när man pratar om antennhöjden över marken. Det är viktigt att förstå skillnaden. En hög frekvens som VHF- och UHF-banden ligger på, går normalt inte längre än strax bortom horisonten. Då är det viktigt att antennen kan "se" så långt bort som möjligt och måste då sitta så högt som möjligt. Om man klättrar upp i ett högt träd ser man långt men om man klättrar upp på en bergstopp så ser man mycket längre, eller hur? Jorden är rund och ju högre man kommer desto längre ser man ju. Detsamma gäller för antennen.

På KV-bandet fungerar det annorlunda och det beror på att de här frekvenserna är låga och tar sig fram efter helt andra regler. De studsar mot de övre lagren i atmosfären och kommer ner mot marken igen. De kan till och med studsa även mot marken, upp mot de så kallade jonosfärlagren och sedan studsa på nytt. På det viset kan KV-frekvensernas signaler studsa runt hela jordklotet. De kan till och med studsa runt varv efter varv.

Höga frekvenser kan också studsas men inte mot samma lager som de låga frekvenserna studsar mot. Det finns många olika skikt i jonosfären som kan fungera som "speglar" för de olika frekvenserna. Till och med solen har ett mycket stort inflytande över vad som studsar, när det kan studsas och för vilka frekvenser det fungerar bäst. Vi kallar detta för reflektioner, ungefär som reflexer verkar lysa av sig själva i mörkret i ljuset från en ficklampa eller bilens strålkastare.

En reflex är gjord särskilt för att det synbara ljuset skall studsas tillbaka.

I sjöfarten använder man sig av bojar som sitter bland annat på farliga grund. De är utformade att reflektera tillbaka radarsignalerna så att man på radarskärmen ser att det finns någonting där. För att nu inte nödvändigtvis behöva nämna varför, så vet vi ju att radarsignaler används för att man skall kunna "se" saker som en punkt eller figur på en skärm.

På samma sätt fungerar alla frekvenser, vilka som helst, men en låg frekvens studsar mycket dåligt på en radarboj därför att den är oerhört liten jämfört med våglängden på kortvågsbanden. Inte ens VHF eller UHF fungerar så bra.

En radarsignal sådan som används för navigering på ett fartyg har en frekvens på 3 GHz eller 10 GHz. Våglängden är då 10 centimeter respektive 3 centimeter. En reflektion uppstår då alltid mot ett föremål som är minst lika stor som halva våglängden, alltså 5 centimeter eller 1,5 centimeter. Naturligvis måste föremålet ha en yta som kan leda ström. Varför? Jo, därför att signalen består av ett elektriskt fält och det fältet måste kunna kortslutas för att signalen skall kunna reflekteras.

Regel 1: för att en reflektion skall uppstå krävs en elektriskt ledande yta som är större än, eller lika stor som, frekvensens halva våglängd.

Regel 2: ett elektriskt fält som kortsluts av en ledande yta vänder i polaritet vilket automatiskt medför att utbredningsriktningen vänds till den motsatta.

De här reglerna används för att få en riktantenn att fungera och då kan man förstå varför de olika elementen på en sådan antenn är ungefär en halv våglängd. Som vi ser här så sitter saker och ting ihop. Olika resonemang får sakta sin förklaring om man förstår hur viktig storleken på våglängden är.

De jonosfäriska skikten som reflekterar radiovågorna är elektriskt laddade genom att det finns mängder av partiklar som är elektriskt ledande. De är så många att det bildas enormt stora ytor som kan fungera som ledande och därför kortsluter det elektriska fältet och får det att vända i fas och gå tillbaka igen. Vända i fas är detsamma som att byta polaritet.

När ett elektriskt fält strålar ut från en antenn som är riktad mot horisonten, eller snett uppåt, kommer den att reflekteras snett neråt mot marken igen fast längre bort. Vi kan bara få tillbaka signalen ner till vår sändarantenn om vi låter antenne peka rakt uppåt. Det är vi normalt inte intresserade av utan vi riktar vår antenn mot horisonten med önskan om att nå långt, ju. Just det ja, och då kommer våra signaler att studsa vidare ännu längre bort. På samma sätt som när vi lyser med en ficklampa mot en spegel och kan få den reflekterade ljuspunkten att gå åt olika håll beroende av hur vi pekar med ficklampan mot spegeln. Enkelt eller hur?

De jonosfäriska skikten

Atmosfären består inte bara av den luft vi andas utan av mängder av partiklar som uppför sig på olika sätt. Ozon-skiktet har vi väl alla hört talas om men det betyder inte mycket för oss här. De skikt vi är intresserade av är följande:

1. F - skikt på cirka 30 mils höjd
2. E - skikt på cirka 9 mils höjd
3. D - skikt på cirka 6 mils höjd

Först måste man vara på det klara med att solen är viktig här.

Solen har sina fläckar som man brukar säga och det är helt sant. Dock är det så att mängden solfläckar är den viktiga faktorn när det gäller de olika skikten.

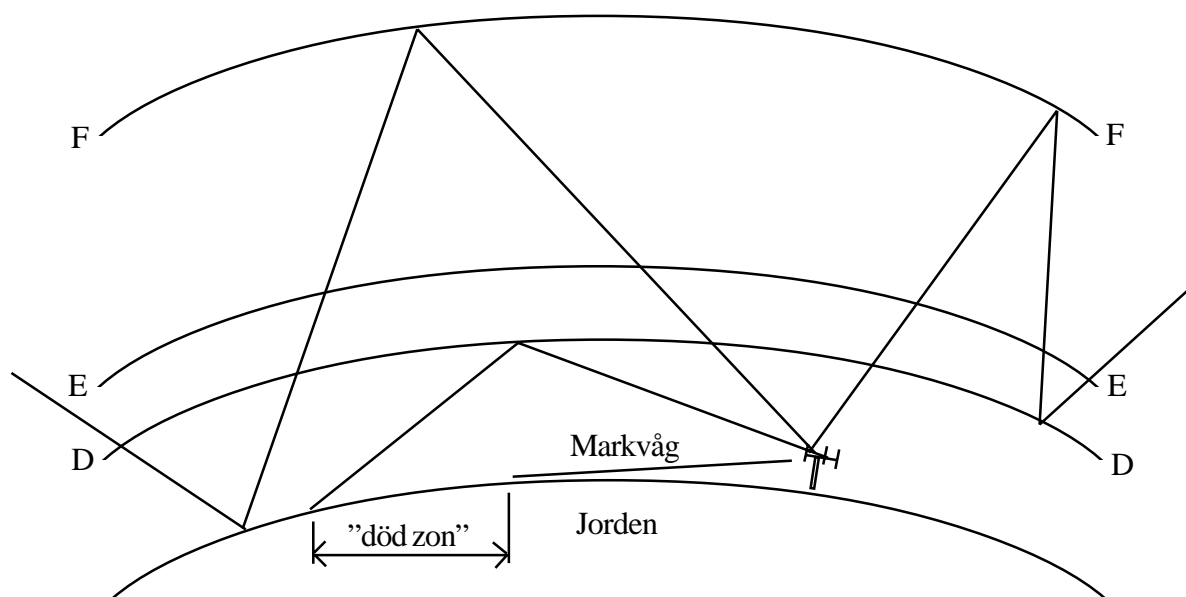
Med många solfläckar förstärks de olika skikten genom att antalet joniserade, eller elektriskt laddade, partiklar förtätas. Stor täthet är detsamma som starkt reflekterande skikt och låg täthet, eller ingen alls, ger ett svagt eller rentav obefintligt skikt.

Lustigt nog är vi alltså beroende av de här solfläckarna. Vi är så totalt beroende att man till och med håller noga reda på hur många de är! Kanske inte varje amatör håller reda på exakt antal varje dag men en och annan gör.

Mängden solfläckar varierar enligt en rytm, eller cykel, hos solen som sträcker sig över ungefär 11 år. Långt va?

När den här cykeln nått sitt maximum säger man att man har solfläcksmaximum. Då är det mums för kortvågsintresserade radioamatörer för då är joniseringen så hög att det är riktigt lätt att få kontakt med hela jorklotets alla amatörer med enkla medel. När det är solfläcksminimum känns kortvågsbanden ofta som om de stängt av

och man kommer nästan ingenstans. Det hjälper inte att ha stora slutsteg och antenner därför att det uppstår aldrig några riktiga reflektioner utan signalerna fortsätter ut i rymden istället.



Under dagen finns både E- och D-skikten och de har olika påverkan på våra signaler beroende av vilken frekvens vi använder oss av.

D-skiktet dämpar nämligen frekvenser som är lägre än cirka 15MHz och E-skiktet reflekterar frekvenser som är lägre än cirka 30MHz.

Frekvenser som är lägre än 15MHz dämpas kraftigt av D-skiktet. De signaler som skall kunna komma igenom måste ha en högre frekvens eller så måste de ha en riktning som gör att de kommer igenom.

Lustigt nog är det så att signalerna som skall kunna ta sig igenom D-skiktet, med så liten dämpning som möjligt, kan komma igenom lättare om bara inte vinkeln är för stor utan att de stiger in i D-skiktet så rakt nedifrån som möjligt. Spökigt kan man tycka och det är det också.

När signalerna kommit igenom D-skiktet så reflekteras de av F-skiktet för att gå nedåt mot ovansidan av D-skiktet där de dämpas igen och skulle de lyckas ta sig igenom här så blir de oftast mycket svaga och kanske inte går att höra alls.

Markvågen består av de signaler som sträcker sig utmed jordytan. Det är ingen större räckvidd. Kanske bortåt 4 mil över land men bortåt 30 mil över vatten. Jordytan består ju nu inte bara av land och inte heller enbart vatten så hur man bor påverkar ju alltså som man kan förstå. Marken absorberar mycket av det elektriska fältet som strålar ut från en antenn och det gäller givetvis även längre bort från antennen. Vatten absorberar inte alls lika mycket och därför når markvågen då längre. Förr när man pratade om jaktradio på 27-30MHz sade man alltid att räckvidden var någon mil över land och flera mil över vatten. Någon som minns det? Här är orsaken i alla fall.

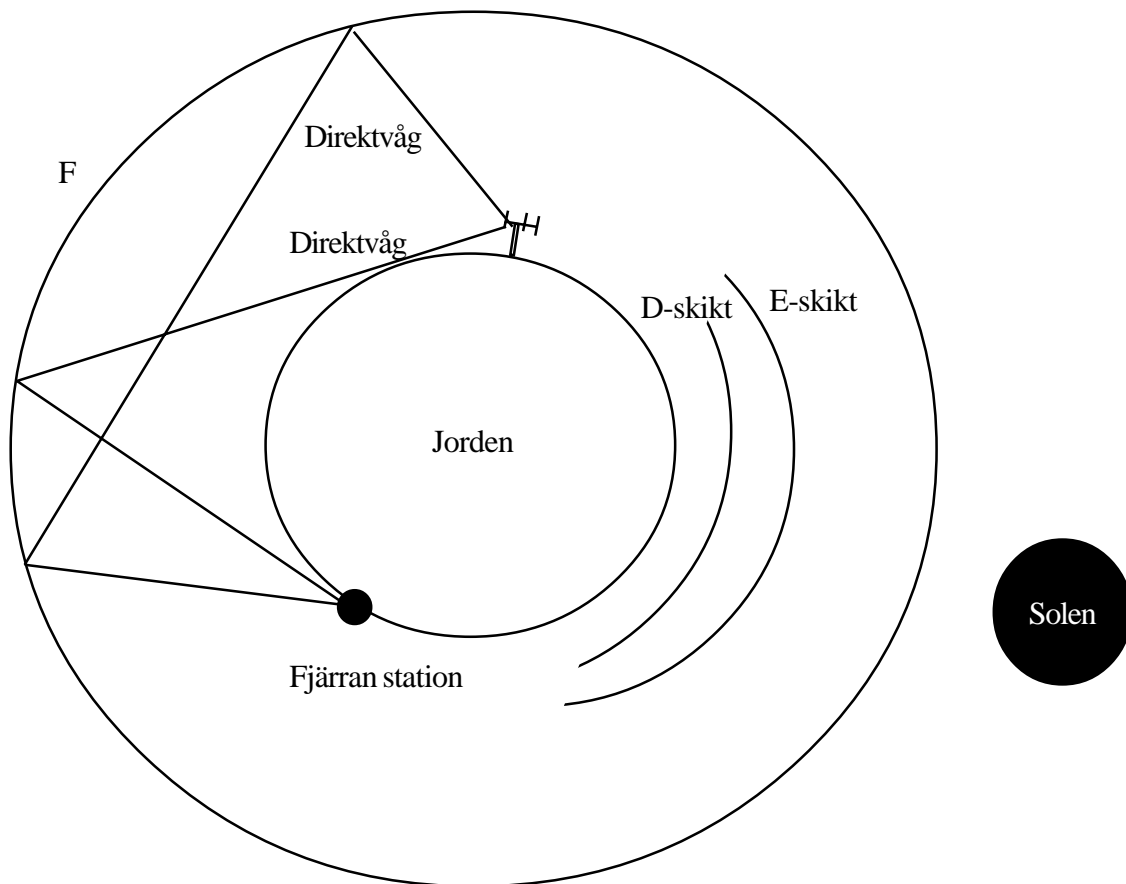
Rymdvåg finns det också någonting som heter. Det är vågor från rymden. UFO-folket pratar radio? Njae, inte det som menas. Förvisso vet väl ingen om det är så men det är i alla fall inte vad vi bryr oss om egentligen. Rymdvåg kallas de signaler som reflekterats från F-skiktet.

Det finns en zon mellan markvågens utsträckning och den första reflekterade rymdvågen. Den kallas död zon. Markvågen når inte så långt men reflexen från F-skiktet går mycket längre. Alltså blir det ett gap mellan den

plats där rymdvågans första reflex når jorden och den plats dit markvågen når som längst. I den här döda zonen är det defenitvt stendött från just den här sändaren.

På långvåg kan signalerna inte alls komma igenom D-skiktet. Inte alls! För att lyssna på långvåg är man helt bunden till markvågen. Är det helt sant? Nej! Men man måste vara nattuggla för att hör stationer långt bortifrån som sänder på långvåg. 160-metersbandet är ett sådant band och även 80-metersbandet fungerar på det här sättet. Även 40-metersbandet till stor del.

På natten har D- och E-skikten försvunnit tack vare att solen har slocknat...



På den sidan av jorden där solen fortfarande lyser finns också både D- och E-skikten nu men på den mörka nattsidan är de borta. Vad händer då? Jo, den ena direktvågen når ända till F-skiktet och kan reflekteras där liksom den direktvåg som går uppåt och reflekteras mot F-skiktet mycket tidigare än den andra. Nu händer det sig som så att man på långvåg kan höra den fjärran stationen och till och med kommunicera med den. Inga andra skikt dämpar signalerna längre.

En lustig sak som nu inträffar utöver det plötsligt stora kommunikationsavståndet är att signalerna gärna varierar i styrka. Det kallas fädning (eng: fading). Det uppstår genom att de båda direktvågorna kommer fram olika i tiden därför att de har olika långt att gå innan de kommer till mottagaren.

Som vi vet är signalerna sinusvågor och skulle två sinusvågor komma in samtidigt och den ena är, så att säga, upp och ner jämför med den andra så blir det ingenting kvar i mottagaren. Utsläckning kallas det.

Å andra sidan, skulle båda komma in i fas, det vill säga båda likadana, så kommer signalen i mottagaren att bli stark. Allting däremellan är också hörbart men med olika signalstyrka.

Om man på natten lyssnar på en rundradiosändare som kanske sänder musik eller frågesportprogram på något utrikesspråk från det fjärran landet Långtbortisan, så kommer man att tydligt höra de här styrkevariationerna. Synnerligen irriterande när de just skall säga svaret på den svåra frågan och de båda vågorna kommer i motfas. Tystnad infinner sig. I verkligheten hör man faktiskt fortfarande stationen men fruktansvärt svagt.

Vad vi intresserar oss för är att kunna köra långväga kontakter nattetid och det är möjligt när det är mörkt.

Nu är det så att vi utnyttjar inte bara natten utan faktiskt även någonting som kallas grå-zon. Ännu ett ord för minnet.

Grå-zonen är den tid på dygnet när det håller på att skymma eller dagas.

Tänk på att det finns alltid en skymning någonstans på jorden. Antingen här eller så är den där. Tänk nu på att om vi har skymning så sträcker den sig hela vägen runt till andra sidan för att fortsätta till oss. Det är som att titta på nederkanten på en mössa. Den sträcker sig hela vägen runt huvudet. Så är det också med skymningen. Dock är skymningen olika lång på olika ställen på jorden.

Vi här uppe i skandinavien har en skymning som är ungefär en halvtimme medan den i tropikerna knappt märks alls. Ändå kan vi använda oss av den på stora avstånd.

Häpnadsväckande är det att betänka att de mekanismer som styr radiovågorna genom grå-zonen faktiskt inte är helt begripbara. Ingen vet egentligen hur det riktigt går till i detalj.

Faktum kvarstår att grå-zonen presterar bättre långväga kontakter än under resten av natten. Det är som om det finns en sorts "kanal" för våra signaler just då.

Många DX-are som jagar fjärran stationer är fjättrade vid sina apparater strax före det att grå-zonen gör entre och de formligen skakar av entusiasm och spänning.

Vad skall man ha för typ av antenner till detta då?

Här har det pågått många försök och nya ideer kommer fram då och då från de som experimenterar.

Det gäller att ha en antenn som har så låg lobvinkel som möjligt. Helst 0 grader. Därför att man vill ha så mycket energi i den lob som kommer att träffa F-skiktet så långt bort som möjligt.

Att tillverka och kunna hantera en riktantenn på långvågsbanden är ett spektakel och en ingenjörsmässig bedrift som går utanpå det mesta. Det finns de som gjort Yagi-antennerna för 80-metersbandet. Du milde vad stor en sådan blir. Varje element skall vara 40 meter långt ungefär och bommen blir lika lång. En tre elements Yagi skulle komma att väga kanske 2 ton. Den skulle dessutom vara tvungen att sitta på 40 meters höjd för att hålla lobvinkeln så nära 0 grader som möjligt. Brrr. Men sådana finns.

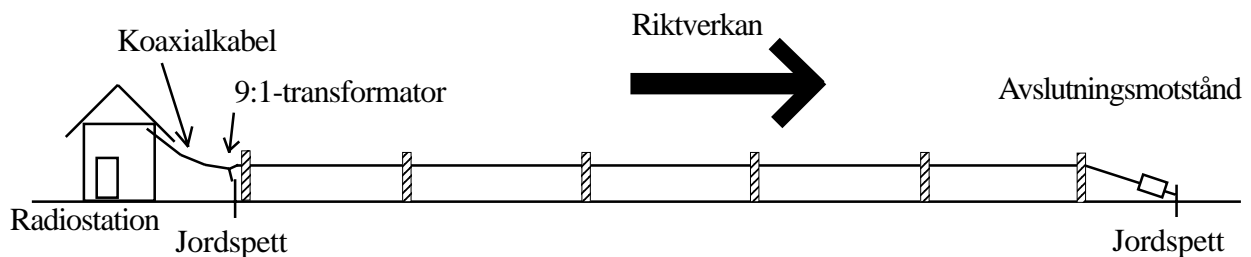
Betydligt mycket enklare är det att sätta upp en vertikal antenn. En kvarts våglängd hög vertikal blir ju bara 20 meter på 80-metersbandet och sådana finns det gott om nuförtiden. Några sätter upp 5/8-ingar till och med. Det blir nu inte någon riktverkan på en sådan utan den strålar lika mycket åt alla håll. Många nöjer sig med det och är glada över den låga lobvinkeln, medans andra vill ha flera vertikaler som de kopplar samman på ett speciellt vis för att få de att reflektera vågen från den ena av de två vertikaler. Precis som reflektorn på en Yagi-antenn. Det finns även många som har ett antensystem som kallas "four-square". Det består av fyra stycken likadana vertikala antenner som sedan kan styras att rikta signalen åt olika håll med hjälp av ett kabelsystem. Fiffigt och mycket väl fungerande.

Nu är det så att under natten försvinner inte alla europeiska stationer utan de hör man ju naturligtvis. Signalerna från de går upp till F-skiktet och reflekteras tillbaka ner till oss. Ett fruktansvärt samelsurium av verkligt starka stationer alltså. Hela bandet blir fyllt av vrålstarka stationer överallt. Det blir definitivt en fruktansvärd utmaning att kunna höra de avlägsna fjärran stationerna då. De är ju svaga jämfört med de europeiska jättarna.

Vad att göra åt detta? Jo, här kommer de finurliga ideerna in i bilden.

Man måste försöka finna på en antenn som bara plockar upp de fjärran svaga signalerna. Sådan antenn finns. Den vanligaste och även mest effektiva kallas "Beverage-antenn". Den består enkelt förklarad av en antenntråd som dras nära marken på kanske 1-3 meters höjd. Lång skall den helst vara. Gärna mer än en hel våglängd. Den är endast avsedd för mottagning. Inte sändning. Den får dessutom riktverkan åt det hållet den är dragen, till exempel söderut.

De riktigt hängivna DX-arna sätter upp 3-5 stycken för att få kunna täcka in flera riktningar.

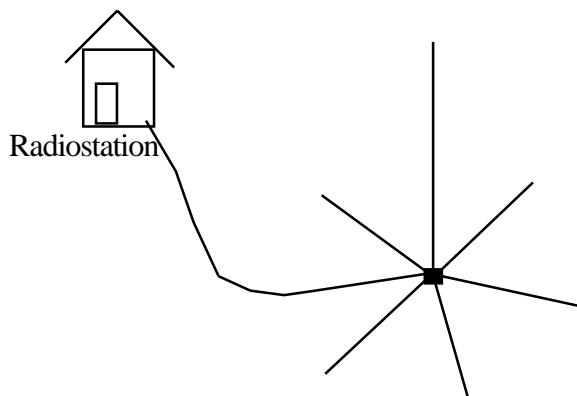


En Beverage-antenn fångar endast upp rymdvågen som kommer från rikningen. De signaler som kommer uppifrån kan inte alstra någon ström i antenntråden. De signaler som kommer in med låg vinkel alstrar däremot en antennström och det är de signalerna man hör i mottagaren.

Det finns olika sätt att utforma den här antenntypen. Med eller utan avslutningsmotstånd. Dubbelmatade och växlande. Allt för att passa den enskilde amatörens utrymme och behov. Principen för alla är dock densamma. Låga infallsvinklar på signalerna gynnas och höga vinklar dämpas kraftigt.

Hur effektivt fungerar den här sortens antenn?

Om man tänker sig att man lyssnar på en vertikal antenn och växlar över till Beverage-antennen så försvinner alla starka stationer i stort sett helt och hållet. Kvar blir bara de svaga signalerna som kommer långt bortifrån. Skillnaden är faktiskt alldeles oerhört stor. Man får känslan av att någonting gick sönder när det blir så tyst. De svagaste stationerna hörs nu klart och tydligt till trots för att de är svaga. Finessen är alltså att man stänger ute alla signaler som kommer uppifrån.



Den antenn man använder att sända med, som är vertikal, behöver också utformas på ett sådant sätt att den ger ifrån sig sändareffekten ut i etern med en låg vinkel, som nämnts tidigare. Hur gör man det då?

Först och främst måste man göra själva antensprötet. Eftersom det bör vara en kvarts våglängd så blir det ett långt spröt, det förstår vi om vi tänker på att hela våglängden är 160 eller 80 meter. För 80-metersbandet blir det 20 meter långt. Det skall peka helt vertikalt och därför måste det alltså kunna stå för sig självt. Ett

mekaniskt dilemma alltså? Nej inte alls. Man använder exempelvis snören för att hålla det stagat och stabilt. Det krävs också ett jordplan. Det gör man av antenntråd och kan låta de ligga ovanpå marken. Ju fler sådan man har desto bättre resultat med lägre lobvinkel.

Här finns flera åsikter, eller ”skolor”, om vad som är bäst. Det är nämligen så att marken runtomkring antennen kommer att absorbera en del av den energi som vi sänder ut i antennen. Det vill man ju inte skall ske utan allting skall kopplas till etern om det går.

Ett sätt att undvika för mycket markabsorbktion är att sätta antensprötet högre upp över markytan. Då bör man också låta jordplanen sitta högre upp. Det kallas för eleverat jordplan. Sedan kommer man till frågan om hur många jordplan man skall ha. Regeln är att ju flera jordplan desto bättre. Orsaken är att ju bättre jordplan man har desto lägre lobvinkel får man.

Det har gjorts många experiment med jordplan genom tiderna. Det går egentligen att ha ett enda jordplan, det vill säga en enda tråd, om man vill. Ett måste man ha för att få rätt anpassning i antennens matningspunkt. Vi är ju rädda om sändaren eller hur? Den vill kunna se anpassningen 50Ω . Ingenting annat om det kan undvikas. Det sköter jordplanet om under förutsättning att vi hela tiden håller oss till en kvarts våglängd. Men det blir en ful lobvinkel och den kommer att stråla åt olika höjd åt olika håll. Alltså skall vi ha flera jordplan för att vi skall bli nöjda med antennen. Man bör ha minst fyra jordplanstrådar.

Om antennen sitter eleverad räcker det fint med dess fyra men om antennen sitter på marken och inte är eleverad bör man ha så många jordplanstrådar man bara orkar med att lägga ut.

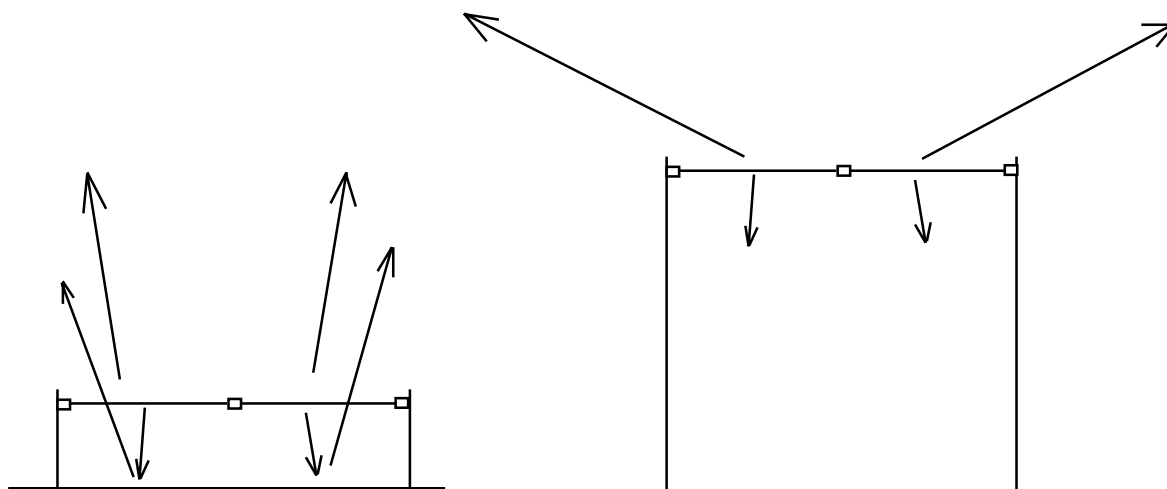
Det finns erfarenheter som pekar på att en eleverad vertikalantenn går bra med fyra men väsentligt mycket bättre med åtta. Med ännu flera eleverade jordplan går det naturligtvis bättre men inte så mycket bättre som man skulle tro. Alltså är åtta stycken att föredra.

Många jordplanstrådar sänker lobvinkeln och har man färre så stiger den något. Man skall tänka på att det är just en låg lobvinkel man eftersträvar så man får göra ett avvägande och fatta sitt beslut om antalet man kan få upp på det plats där antennen skall stå. Det kanske inte finns praktiska möjligheter att ha många jordplan?

Vertikalantenner används i huvudsakligen på 160- 80- och 40-metersbanden.

Beverage-antenner används huvudsakligen på 160- och 80-metersbanden

Samtliga dessa band passar givetvis även för den så kallade four-squaren med fyra vertikaler som kopplas samman med ett kabelsystem och kan skiftas för olika riktningar. Den lämpar sig därigenom även ganska bra



för mottagning.

En horisontellt hängande dipol-antenn har också en del intressanta kriterier som styr hur den kommer att stråla. Vi vet att en dipol strålar med sin breddside, eller hur? Men vad man även skall tänka på är hur högt upp över marken man sätter den.

En lågt sittande dipol strålar ju även uppåt och om den sitter för nära marken så kommer de nedåtriktade elektriska fälten att reflekteras (och även absorberas) av marken. Resultatet kan bli att dipolen inte kan användas för långdistant trafik utan passar bäst för skandinavien eller kanske europa.

Om man, å andra sidan, sätter den mycket högt upp kommer den att ge en lägre lobvinkel åt sidorna och därigenom passa även för långdistanta kontakter. Givetvis hörs även de europeiska stationerna fortfarande, men de långdistanta signalerna stiger också in i antennen.

Bästa höjden för en dipol? En halv våglängd, minst. Det beror alltså på vilket band man skall använda den. Föresten, man kanske vill nå europa bäst? Sätt den då lågt! Man kanske redan har en bra DX-antenn och vill ha bättre signalstyrkor för europeiska stationer. Javisst, så kan man ju också tänka. Inte dumt va?

Hur gör man med de högre frekvenserna då? 14MHz och upp till 30MHz?

Här har man våglängder som är kortare än på de andra kortvågsbanden och kan då göra på andra vis för att få bra långdistant kommunikation.

Det är enklare att tillverka sig en Yagi eller någon annan typ av riktantenn. Det finns färdigtillverkade att köpa för den som inte vill krångla med sina verktyg, förstås.

Självklart kan man använda enkla halv vågsdipoler också. De behöver ju inte sitta så högt då eftersom en halv våglängd inte blir lika högt över marken som på de lägre frekvensbanden.

En dipol för till exempel 20-metersbandet hamnar då "bara" 10 meter upp.

Visst finns det orsak att ha en vertikal antenn på de kortare våglängderna också. Man kan ju ha ont om plats. Inte sant? Det kanske inte går att få upp en riktantenn på en mast. Kanske inte ens en dipol som ju måste hänga mellan två punkter. Bor man i ett hyreshus kan diverse utdragna trådar var till besvär, om inte för en själv så för alla andra som inte tycker det är passande att se på spektaklen. Den kanske måste hängas så att den är ivägen för andra.

En vertikalantenn för flera band är då en bra väg att gå. I en och samma antenn kan man då få kanske alla banden och behöver inte mer än en enda koaxialka-

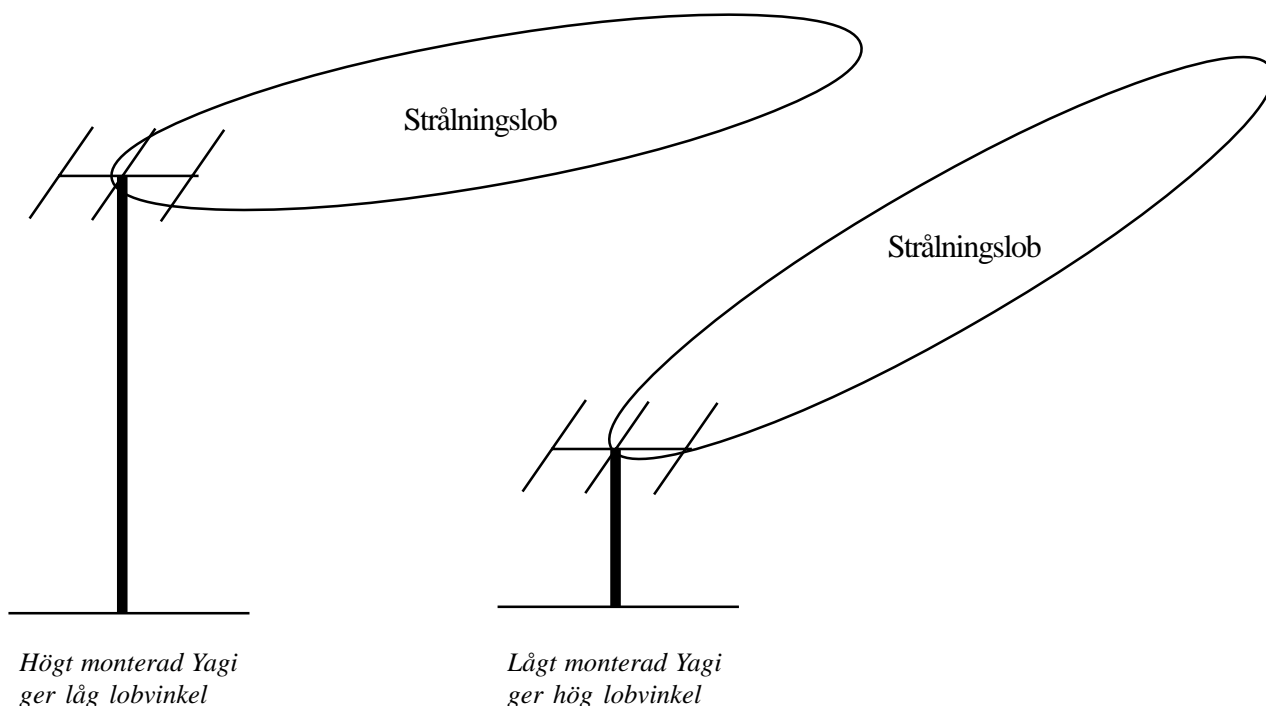


Fabriksbyggd vertikal för 20-10 metersbanden

bel ner till sin station. Ofta lönar det sig då att köpa sig en färdig antenn som någon eller några redan haft huvudbry att konstruera och löst alla elektriska och mekaniska problem. Annars gör man den själv. Det finns mängder med ritningar att hitta för den som är lite händig och målmedveten. Glöm inte skaffa plåster bara. En Yagi-antenn ger bättre resultat än en dipol, dock. Eftersom Yagi'n är en riktantenn blir signalen in i mottagaren starkare än med en dipol och likaså blir vår utsända signal starkare i en riktning. Fint! Ännu en fördel är att alla de stationer som är bakom vår riktantenn dämpas automatiskt eftersom riktantennen strålar svagare åt det hållet. Också jättefint! Då blir vi inte lika lätt störda av dem. Att man sedan kan svänga runt sin riktantenn är ju inte illa heller. Alltså är en riktantenn helt klart att föredra framför en dipol. Japp.

Hur högt upp man sätter en riktantenn är självklart också viktigt och det hänger återigen ihop med lobvinkeln. Den där lobvinkeln lämnar oss aldrig oberörda men det har vi väl förstått nu kan tänkas.

En Yagi-antenn bör sitta, också den, minst en halv våglängd över marken. Sitter den lägre kommer marken att reflektera mycket av vår sändarenergi snett uppåt och mycket går då förlorat när det gäller långdistanta kontakter. En bra monterad Yagi brukar hålla ungefär 5-15 graders lobvinkel medan en för lågt monterad ger någonting som 20-30 graders vinkel.



Det här verkar ju vara ett vettigt resonemang att ta fasta vid och som alltid fungerar lika bra. Nej tyvärr inte alltid. I huvudsak är det precis så här men det finns många tillfällen då man önskar någonting annat.

Det mest ideala är att ha flera riktantenner sittande i en och samma mast och kunna växla matningen mellan dem. Den kan ju faktiskt vara så att man vid olika tillfällen inom kanske bara några minuter vill kunna höra signaler som kommer med olika vinkel från de reflekterande jonosfäriska skikten. Stora contest-stationer har ofta 3 eller 4 likadana riktantenner som de kan vrida på samtidigt, i samma mast. Orsaken är inte bara att få mera förstärkning i antensystemet och därför bli starkare och kunna höra bättre. En speciell orsak är att man kan förändra lobvinkelnt på hela antennpaketet tack vare ett sinnrikt matningssystem.

Det är ju så att signalerna från andra stationer kommer in med olika vinklar från de olika reflektionerna från de

jonosfäriska skikten. Man utnyttjar då möjligheten att kunna höja eller sänka sin strålningslob. Verkligen finurligt.

Speciella vågutbredningar

Ingen skall tro att saker och ting är som de är !

Albert Einstein anses ju av alla att ha varit bland de största genierna modern tid skådat. Det är vi väl ense om kan man tänka. Ändå gjorde han ett grovt misstag. Han kom på det själv så ingen skugga vilar över hans arbete. Han formulerade en fältteori som beskrev hur universum sitter ihop. Eftersom han ansåg att universum är statiskt, det vill säga inte förändrar sig, så blev han förbryllad när hans teori pekade på motsatsen. Därför satte han till en konstant i sin ekvation. Han bestämde helt enkelt att det var statiskt. Senare rön i hans samtid pekade på att det var fart på saker och ting ”där ute” och att eftersom galaxer hade hög hastighet inte bara ifrån varandra utan även bort från oss så måste det ju växa något alldeles oerhört där ute. Ooops! Bort med konstanten fort som katten!

Einstains tillskrev detta som ”mitt livs största misstag”. Där ser man! Hoppsan. Nåväl, han hade rätt i allt annat och då han insåg det så är han fortfarande vår matematiska hjälte.

Så är det också med vågutbredningen. Man skall inte tro att det är statiskt. Det förändrar sig hela tiden. Det kan handla om till och med sekunder ibland. Nu blir det spännande.

Väldigt mycket tack vara amatörerna har de här olika skeendena uppmärksamats och använts. Det finns turbulenta förändringar som ger den påpasslige amatören en enorm spänning och kolossalt nöje.

Vi talar nu om troposfärisk refraktion, sporadiskt E, scattering, aurora och månstuds. En hel rad ord att minnas.

Den troposfäriska refraktionen är någonting inte helt ovanligt medan sporadiskt E är synnerligen sporadiskt. Scattering uppstår förhållandevis ofta och i synnerhet när jordklotet rör sig genom de stora anhopningar av rymdgrus som finns i jordens bana runt solen. Aurora är latin för norrsken och uppträder då och då. Månstuds är vad ordet beskriver; signaler som man låter studsas mot månen som om den vore en reflektor. Det finns även amatörer som ägnar sig åt regnscattering, det vill säga man låter höga frekvenser reflekteras mot stora partier av regnområden.

Vi vet ju att en reflektion får våra signaler att komma längre om den reflekterande punkten befinner sig långt borta. Gärna bortanför vår horisont. Om man nu tänker på att det här skiktet kanske finns på verkligt hög höjd över jordytan så kommer det att ”ses” av radiostationerna på båda sidor av en radiokontakt och ändå kan stationerna befinna sig på ett mycket stort avstånd från varandra.

Vi vet också att det reflekterande skiktet, eller föremålen, måste vara minst en halv våglängd stora för att reflektion skall kunna uppstå.

När de här mindre vanliga sakerna inträffar brukar man ofta säga att det är bra konditioner. Ordet konditioner används för både kortvågen och alla de högre frekvenserna som VHF, UHF, SHF och högre upp.

Troposfärisk refraktion

Detta brukar oftast inte kallas vid sitt rätta namn utan vi brukar bara säga ”tropo” eller ”himla bra konditioner”. Varma sommardagar med efterföljande avkyllning under kvällen och natten kan ge upphov sådant här.

Det brukar kunna bildas skikt av fuktighet och temperaturskillnader på låg höjd där reflektioner uppstår. Det är inte alls ovanligt att de här skikten uppstår och man kan då på 144MHz och högre upp, få kontakter över hela nordeuropa. Då och då blir de här skikten så utbredda geografiskt att man kan komma ändå längre. De kan dessutom hålla i sig en hel natt och orsaka en tröttsam arbetsdag nästa dag. Tänk bara att sätta på radiostationen och upptäcka att det vanligen så tysta bandet plötsligt är fullständigt nedlusat av jättestarka stationer som pratar allt engelska överallt. Ett snabbt CQ kan resultera i ett QSO med en station från Irland som är så stark att vi häpnar.

Sporadiskt E

Sporadiskt minsann. Mekanismen bakom detta känner man till och det uppstår genom att E-skiktet ibland kan bli så förtätat att reflektionerna blir starka. Det händer då och då men man har svårt att förutse detta. Det uppstår oftare så det passar 6-metersbandet än för de kortare banden på 2 och 70.

När det väl inträffar och man är på plats för att kunna hänga med så brukar det ge ändå starkare signaler än den troposfäriska refraktionen. Det kan bära iväg ända ner till medelhavet med signalstyrkor som kan kännas näst intill omöjligt starka. Man brukar säga att när det är sporadiskt E så är det inte ens viktigt vilken sorts antenn man har. Signalerna är starka i alla fall. En upplevelse helt enkelt!

På 6-metersbandet förekommer då och då även så kallade dubbelhopp och trippelhopp. Avstånden blir då så stora att andra kontakter hamnar i logboken. Många har haft kontakt med hela världen tack vare de här multi-hoppen. Transekvatoriell passage kallas det när man har kontakt med stationer från andra sidan ekvatorn.

Dessa mång-hopp är däremot oerhört ovanliga på frekvenser över 144MHz. Men de förekommer. Det finns europeiska amatörer som under många år har väntat på ”öppningar” mot USA på 2-metersbandet. Det har hittills förekommit en enda gång att man hört en amerikansk station men det räknades inte på grund av att det var en reflektion mot ett människoskapat föremål (ett flygplan). Det skall vara en så kallad direktkontakt för att uppfylla förväntningen om en transatlantisk kontakt på det här bandet.

Scattering

Den vanligaste formen är meteorscatter. När ett stoftkorn, aldrig så litet, faller in i jordens atmosfär utifrån rymden så förbränns det och bildar då ett långts stråk av joniserade partiklar. Ett sådant stråk kan vara hundra meter brett och en kilometer långt. Detta inträffare mer eller mindre ofta. Egentligen dagligen eftersom rymden inte är så tom som man kanske vill tro.

När jorden rör sig i sin bana runt solen passerar de stora moln of stoft som finns längs banan. Det finns flera sådana stoftmoln som fått namn. Perseiderna och Leoniderna är några.

Varje år vid ungefär samma tid passerar jorden de här molnen och det uppstår många täta joniserade stråk. Vissa år kan man till och med se de här stoffen brinna upp i atmosfären under förutsättning att det är mörkt. Det ser ut som om det regnar stjärnor.

En fullt frisk sändaramatör står inte och tittar på skådespelet utan sätter sig vid sin radiostation och låter publiken stå kvar utomhus.

När det är som starkast kan man köra SSB som om det vore troposfärisk refraktion och inte meteorscatter. Helt fantastisk upplevelse. Men det är dessvärre ovanligt. Det hände 2006.

Vanligen fordras speciell utrustning för att köra meteorscattering. De joniserade stråken som bildas försvinner väldigt snabbt.

Den som provat att kasta kaffekorn av kokkaffe på någonting hett kan förstå hur det uppför sig. Det blixtrar till och försvinner lika fort.

De reflektioner som uppstår av de här stråken brukar kallas för ”pingar”. Ordet beskriver bra hur det låter. En lång ping kan vara i en eller två sekunder medan en kort ping, som är vanligare, kanske bara varar någon tiondels sekund. Här gäller det att vara snabb! Verkligt snabb!

Förr gjorde man så att man spelade in ljudet från mottagaren på en bandspelare i mycket hög hastighet och sedan lyssnade man på det inspelade med så låg hastighet som möjligt. Kommunikationen är telegrafi. Hade man då tur så kunde man höra ett CQ med anropssignal. För att svara fick man sända med så hög hastighet man kunde. Inte för hand utan med en inspelning som man höjde hastigheten på så till den milda grad att det lät som ett enda bludder. Den som säger han (hon) kan ta telegrafi i huvudet torde inte göra sig besvär hör!

För att ha någon ordning på detta så bestämde man att man sänder en halv minut och lyssnar en halv minut. Man tänker sig en hel minut och den första halvan går till sändning medan den andra går till mottagning, minut för minut. Självklart gäller det att ha en rätt inställd klocka därför att annars vet man ju inte när den andra stationen sänder eller tar emot. Eller hur?

Man gjorde ofta upp om frekvensen i förhand eftersom man inte kan lyssna på mer än en frekvens i taget. Dum får man inte vara....

Nuförtiden har det här förenklats med råge. Man låter datorn lyssna på ljudet från mottagaren och analysera det. De pingar som kommer in dyker upp som text i fönstret.

När man sänder så sköter datorn även det och man markerar bara vilken textsträng som skall sändas.

Det här programmet har vi en nobelpristagare att tacka för. Han är tillika sändaramatör och har anropssignalen K1JT. Programvaran han utvecklat heter därmed något så passande som WSJT som utskrivet står för Weak Signal JT. K1JT fick nobelpriset i samband med studier av radiostrålning från roterande stjärnor där man strävade efter katalogisering och observation. Steget var inte långt till den mjukvaran han därför utvecklade för amatörradio. Den är helt gratis och bara att ladda ner från internet. Det är även användbart till mycket annat än endast meteorscattering!

Aurora

Aurora som är latin heter på svenska norrsken. Det norrsken som uppträder över nordpolen kallas aurora borealis. Över sydpolen uppstår självklart också norrsken men det heter naturligtvis sydsken då. På latin heter det aurora australis.

De partiklar som finns mycket högt upp i atmosfären joniseras av den strålning som solen sänder mot jorden och de stora sjöer som då uppstår är kolossala och kraftigt reflekterande för radiovågor som har tillräckligt hög frekvens. Det möjliggör så kallade norrskensreflektioner på allt från 10-meterbandet och uppåt. Vanligen kör man på 2 metersbandet. Det brukar behövas förhållandevis hög sändareffekt och goda antenner för att komma riktigt långt, men låg effekt och mindre antenner ger också goda reflektioner.

Vad som är typiskt för norrskensreflektion är att de signaler som kommer tillbaka inte låter snyggt. En telegrafisändning hörs inte som det typiska tutandet utan istället som ett väsande. Det beror på att de joniserade partiklarna hela tiden rör sig med hög hastighet. Om man tittar på ett norrsken så växlar det hela tiden. Både i styrka, färg och form. Det är mindre vanligt med reflektioner från sydsken och orsaken är inte att sydsken är mindre vanliga utan på att det finns inte många länder som ligger tillräckligt nära sydskenet. Titta på kartan och fundera.

Avståndsmässigt kan man säga att hela norra europa är möjligt via norrsken och ofta långt in i ryssland. Signalstyrkorna varierar alltifrån mycket svaga till riktigt starka. Aurora i kombination med troposfärisk refraktion förekommer också och det ger det hela ännu en dimension till de avstånd som är möjliga.

Månstuds

En något spektakulär form av radiokommunikation är månstuds eller EME som det populärt kallas. Det betyder Earth Moon Earth och beskriver vad det handlar om.

Man använder månen som en reflektor så att de utsända signalerna studsar tillbaka ner på jorden. Det betyder att man kan komma till andra sidan jorden. Naturligtvis är det ett absolut krav att månen måste vara över horisonten hos båda stationerna som skall få kontakt med varandra.

För att nu tala lite om månen...

Den här himlakroppen rör sig ju som bekant runt jorden i en jämn bana. Den bana som månen beskriver gör dock att den ibland är lite närmare jorden och ibland lite längre bort. Vetenskapen hävdar att månen kommer närmare jorden för varje år, men frukta icke! Det tar lång tid innan vi får den i huvudet.

Det finns något som kallas ekvatorialplan. Det är en tänkt yta där jorden ligger i mitten. Norra och södra halvklotet ligger på var sida om denna yta. Ekvatorialplanet går alltså rakt ut från ekvatorn runt om jorden. När månen är under detta plan säger man att den har negativ inklinering. När den ligger över planet har den positiv inklinering. Detsamma gäller solen faktiskt. Även alla andra himlakroppar som människosläktet lärt känna genom åren.

Eftersom jorden snurrar runt och dessutom lutar en liten aning så kommer alla de här rörelserna tillsammans att få oss att uppleva att månen och solen står olika högt över horisonten olika dagar på året.

På vinterhalvåret lutar jorden mera och på sommaren lite mindre. Därför står solen högre på sommaren och lägre på vintern. Detsamma gäller månen. Det är till och med så att månen är alltid över vår horisont någon gång varje dag. Varenda dag på året. Även om vi inte kan se den. Däremot, långt uppe i norr, där solen inte går upp under vissa dagar på året går heller aldrig månen över horisonten. Intressant va?

Solen har 1 grad högre inklinering än månen någonsin kan få. Eller, månen har alltid en lägre inklinering än solen. Nu är det så att till trots för att månen ofta har en negativ inklinering och således ligger under ekvatorialplanet så kan vi fortfarande se den. Det beror på att den är såpass lång borta som den är. Tänk bara på TV-satelliterna. De ligger på några grader över ekvatorialplanet men ändå på kanske 15-20 grader över vår horisont. Man får tänka till lite här.

Förr fick man på egen hand räkna ut var månen befann sig och hur den skulle komma att röra sig över himlavalvet så att man hela tiden visste hur mycket man skulle svänga antennerna och hur mycket man skulle rikta antennerna uppåt. En nautisk almanacka var till stor hjälp till de beräkningarna och kunde lätt inhandlas i bokhandeln. Numera finns det mängder med mjukvara som man släpper in i datorn. Man kan till och med låta datorn styra antennrörelserna med gänska enkla medel.

Beroende på var den befinner sig så är det svårare eller lite lättare att använda den till våra EME-försök. Man säger försök eftersom det anses vara en svår historia att få kontakt med andra stationer den här vägen. Icke förty har en väldig massa amatörer genomfört mängder med QSO'n.

Här i Sverige finns det många som kör regelbundet med mycket avancerade stationer som man mer eller mindre byggt själva.

För att lyckas med EME måste man uppfylla några kriterier:

1. Veta var månen är någonstans
2. Stor antenn
3. Hög sändareffekt
4. Känslig mottagare
5. Låga förluster i kablar och kontakter

Var månen finns är ju bra att veta. Man måste nämligen rikta sina antenner direkt mot månen. Man måste kunna vrida runt antennerna horisontellt och även tippa dem vertikalt uppåt.

Det räcker inte med nästan mot månen. Då missar man ju! I synnerhet på riktigt höga frekvenser som 23-centimetersbandet eller rent av 3-centimetersbandet. Även på 6 m och 2 m är det viktigt liksom 70 cm.

Lägre frekvensband lämpar sig inte på grund av att signalerna i alla fall bara kommer att reflekteras av de jonosfäriska skikten runt jorden.

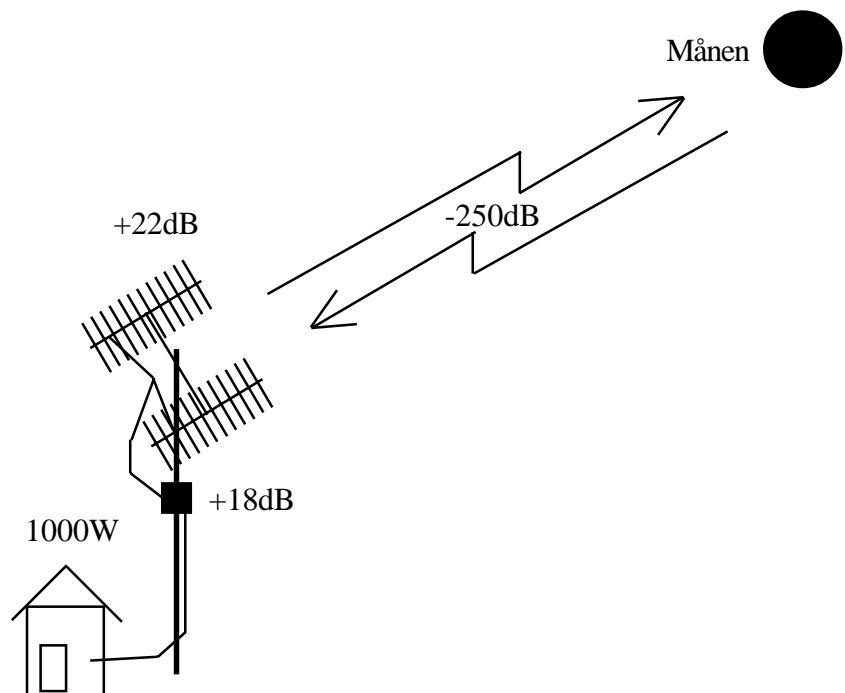
De enklaste banden att använda sig av är 2 m och 70 cm. Det beror på att antennerna går att bygga tillräckligt stora utan att de ramlar ihop och därför att det är förhållandevis billigt och enkelt att få hög uteffekt.

Högre frekvenser gör det enklare att bygga antenner med hög förstärkning men slutstegen är svårare och dyrare. Dessutom blir dämpningen i kablarna väsentligt mycket större ju högre frekvens man använder sig av.

Den totala dämpningen mellan jorden till månen och tillbaka igen kan vara över 250dB så det är viktigt att få ihop sin EME-station på ett bra sätt med bra utrustning.

Om man har en station som ger 1000 Watt sändareffekt till ett antennpaket med 22 dB förstärkning så blir den effektivt utstrålade effekten 15850 W. Om EME-dämpningen är 250 dB så kommer det inte tillbaka mer än endast $1,6 \cdot 10^{-21}$ W (svagt!) till samma antenner. De förstärker nu den signalen med sina 22 dB. Antennförstärkaren som sitter under antennerna förstärker ytterligare 18dB. Det blir då $16 \cdot 10^{-18}$ W. I en 50Ω kabel ger det en spänning som är $0,03\mu\text{V}$ (endast!). Inte mycket att hänga i julgranen alltså. Ändå har vi inte ens räknat med dämpningen i kablarna.

En bra mottagare kan uppfatta en signalspänning på ungefär $0,03\mu\text{V}$



men det är också precis att vi kan höra våra egna ekon. Det tar 0,7 sekunder för signalen att färdas till månen och 0,7 sekunder tillbaka. Det blir 1,4 sekunders väntan på eko efter att vi slutat sända. Jämför det med att ljuset går 7,5 varv runt jorden på en sekund. Månen är långt borta!

Många har större antenner i vårt exempel och kör ibland även med högre sändareffekt. Ändå går det att genomföra kontakter med mycket mindre utrustning.

Tack vare K1JT och hans WSJT-program!

Precis som när man kör meteorscattering kan man använda en särskild funktion i den här mjukvaran som underlättar EME-försöken.



En liten antennarray för EME bestående av fyra stycken 11 elements Yagi. Denna ger endast 19 dB + 18 dB antennförstärkare vid mottagning.

Det har genomförts QSO mellan stationer där den ena haft 25W sändareffekt och 18dB antennförstärkning! Inte dåligt minsann. Tack vare K1JT. Datorer skall aldrig förringas. De ingår alltid i en modern amatörstation.

Amatörradiosatelliter

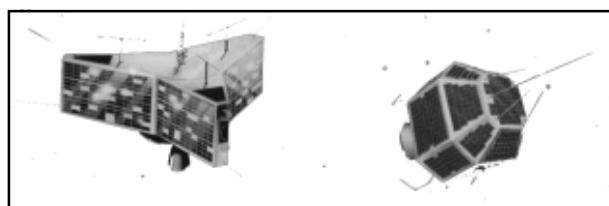
Det finns aktiva system som inte reflekterar utan återutsänder våra signaler. Liksom en repeater.

Det är speciella satelliter som byggs av radioamatörer för radioamatörtrafik. De har sänts upp med raketer där man kan hyra en plats. Sådana finns flera och drivs av olika rymdbolag.

De första satelliterna sändes upp i början av 1970-talet. En av de första hette Oscar-6 (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio 6). Den hade en så kallad linjär transponder som lyssnade på ett litet frekvensspektrum på 2 m och återutsände allt den hörde på 10 m.

Man körde CW och SSB. Modulationstypen FM var inte tillåten på grund av den stora bandbredden vilket skulle belastat transpondern alltför mycket.

Upplänken fordrade inte någon större antenn eller sändareffekt. En enkel Yagi och 50W var gott nog. Värre var det med nedlänken på 10-metersbandet eftersom 30MHz är en av de sämsta tänkbara frekvensbanden för rymdkommunikation. Det var svaga signaler och mycket brus i mottagarna.



Amatörradiosatelliter

På den här tiden var heller inte mottagarna lika duktiga som nu varför ett extra förstärkarsteg många gånger var nyttigt till mottagaren. Det byggde man själv.

Man kunde inte ha hög sändareffekt från satelliten efter-

som den drevs från uppladdningsbara batterier. Satelliten var en så kallad LOS (Low Orbit Satellite) det vill säga den gick på förhållandevis låg höjd. Det medförde att den roterade runt jorden på 1 timme och 55 minuter. Den var som längst över radiohorisonten under cirka 20 minuter. Antennerna behövde därför kunna eleveras (pekas uppåt) när banan gick rakt över stationen.

Under den här tiden i satelliternas början kom cirkulärpolariserade Yagi-antennerna att se sitt första ljus hos radioamatörerna. Eftersom satelliten "tumlade runt" ute i rymden så visste man aldrig vilken polarisation som dess signal hade ner mot jorden. En cirkulärt polariserad mottagarantenn var då lösningen.



Cirkulärpolariserade antenn bestående av vanliga Yagi-antennerna som kopplats för att åstadkomma cirkulär polarisation.

På sändarsidan använde man samma antenn som då gav en cirkulär signal upp mot satelliten. Eftersom nedlänken låg på 10 m fick man göra en korsad dipol med cirkulärmatning. De flesta använde sig av sin KV-Yagi och kunde inte lyssna cirkulärt.

Det gick ändå och många glada överaskningar fann vägen in i loggboken.

Sedan dess har mycket hänt på satellitfronten och de senare har varit utrustade med många transpondrar för olika band.

En stor förhoppning för de satellithängivna entusiasterna kom då Phase-IIID skulle sändas upp i början av 2000-talet. En bjässe till satellit med massor av frekvensband.

Den var planerad att gå i en elliptisk bana som flyttade sig för varje varv runt jorden. Det skulle komma att innebära att den befann sig över horisonten under flera timmar och underlätta både antenneriktning och varaktigheten i trafiken.

Tyvärr hände flera saker som gjorde att den hamnade i trångmål och sagan tog slut. Bland annat kördes en av raketmotorerna för länge och en 2m-antenn blåstes sönder.

Amatörradiosatelliterna har bidragit till forskning och utveckling kring det som idag kallas skokartongssatelliter. Man menar att de är små som skokartonger.

Antennernas decibeller

Hur värderar man en antenn? Bortsett från pengarna alltså. En intressant fråga för alla egentligen.

Om man skall skaffa sig en antenn för den ena eller andra orsaken så brukar man undra hur mycket "gain" den har. Alltså hur hög förstärkning den håller. Att det handlar om riktverkan inser vi ju, eller hur? Jodå...

Men hur är det med det som står före förkortningen dB?

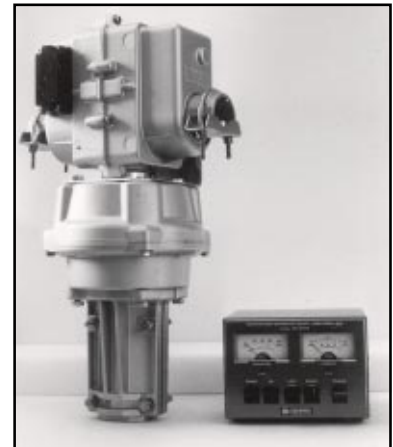
Och hur är det med....(?).....ja just det.... strålningsloben?

Kan vi ta reda på det när vi köper en antenn? Nej egentligen inte. Här måste vi begripa också.

En vanlig detalj är att titta om det står någon bokstav efter dB. Exempelvis ett "i" eller ett "D". Gör det så känner vi oss lite säkrare. Ändå finns det angivelser om endast dB.

Om man inte berättar för oss vad man jämfört med när man kommit fram till dB-siffran så kan det skilja ganska mycket i verkligheten.

En Yagi-antenn som påstås ha direktiviteten (det riktiga ordet för förstärkning) 10dB utan någon ytterligare bokstav, kan i själva verket ha antingen 8,4dBd eller 10dBi. Den skulle även kunna ha antingen 10dBi eller



Kombirotor som kan manövrera antennerna både horisontellt och vertikalt från radiostationen.

11,6dB. Så var gör man? Kräver ett svar av säljaren? Glöm det! Det är inte han som skrivit dB-siffran eller hur?

Hur är det sedan med loberna? En Yagi-antenn har som bekant både fram-back-förhållande och sidolober. Det är inte helt ointressant att studera det en stund. Tänk bara på om det är ett datorgenererat strålingsdiagram eller ett uppmätt ute i guds fria natur. Datorgenererade brukar vara snygga och vackra att titta på medan de uppmätta vanligen visar på strålningslobber som ser lite olika ut på båda sidor om antennen. Vanligen i alla fall. Man kan inte påstå att det ena är riktigare än det andra heller eftersom när du kommer hem med din antenn och har monterat den så kommer den i alla fall att stråla gud som haver. Det beror på att din antennplats inte alls ser ut som den där man mätte upp antennen. Du har kanske både plåttak i närheten och ganska självklart andra antenner mycket nära den nya.

En antens närfält är ungefär 10 våglängder stort och inom det påverkar i stort sett allting det strålningsdiagrammet som du tror att du har.

Om du märker någonting är däremot ganska osannolikt. Hur skulle du kunna göra det?

Vad lär vi oss av detta?

Att man inte kan lita på en enkel dB-angivelse hos en antenn.

Att det är stor skillnad mellan någonting som är nedkrafats på ett diagram och vad som blir i verkligheten.

Vi lär oss också att det inte går att upptäcka saker som dessa om man inte har stora resurser att göra jämförande prov.

Och naturligtvis att det är fantastiskt roligt att kunna någonting om detta.

