

Windom-antennen- seks bånd, ingen kompromisser **Av Bjørn Henrik Vangstein, LA5MDA**

Dipolantennen — den tradisjonelle halvbølgetråden med senterfødning og koaks — er utvilsomt den mest brukte antennen på HF-båndene. Den er enkel og billig å lage, og fungerer utmerket både på lange og korte distanser hvis den henger høyt og fritt. Men ved å flytte dipolens fødepunkt oppnår man vesentlige forbedringer, slik som med den såkalte Windom-antennen.

I sin enkleste form lages dipolen av to like lange tråder som til sammen er ca en halv bølglengde lang på den frekvensen den skal brukes. En slik konstruksjon har spenningsminimum og strømmaksimum på midten med en fødeimpedans i området 50-75 ohm, dog avhengig av høyden over bakken, bakkens beskaffenhet og avstand til andre ledende objekter. Dipolen kan i praksis fødes direkte med en 50 ohms koaks, vel og merke med fare for å få RF-energi på utsiden av koaksen. Antennen er også resonant med lav fødeimpedans på hele odde multipler av grunnfrekvensen. F.eks. er en dipol for 3.5 MHz også resonant på 10.5, 17.5, 24.5, ... osv. På hele multipler av grunnfrekvensen er impedansen i fødepunktet meget høy, i praksis gjerne 2000—3000 ohm. Dipolen kan altså brukes som multibåndsantenne på odde multipler av grunnfrekvensen, og en 3.5 MHz-dipol vil kunne brukes på 4 bånd i HF-spektret. En viktig ulempe med dipolen er at den er smalbandet, dvs. at SWR øker relativt raskt når du sender på frekvenser utenom nøyaktig resonans.

Følgen av dette er at du i praksis må bruke en antenнетuner — både for å bruke den på flere bånd, men også innen hvert enkelt frekvensbånd. En ren dipol kuttet til midten av 80 meterbåndet, vil fort ha over 3:1 i SWR i båndkantene. Derfor finnes dipolen i mange slags varianter med den hensikt å kunne bruke den som flerbåndsantenne. Traps vil kutte antenne over trap'ens resonansfrekvens, og dermed vil man i praksis sitte med to dipoler i én. Men man taper noe med en slik konstruksjon: Mer vekt, mer støy, mindre båndbredde rund resonans og høyere pris. Man kan også folde dipolen for å gjøre den mer bredbandet, som også gjør den lettere å bruke på flere bånd. Det krever skillestykker og impedanstransformator, og den blir både mer krevende å få plassert og mindre nabovennlig. En tredje populær flerbåndsvariant er G5RV-antennen konstruert av briten Louis Varney G5RV som kan brukes fra 3.5—30 MHz. Dette er en dipol som fødes med stigefeeder av en bestemt lengde via en antenнетuner med balun. Den er ca 30 meter lang, og fødeledningen er ca 10 meter 75 ohms stigefeeder. Men fordi fødeledningen er en avstemt del av antennen, er den ikke helt enkel å få hengt opp i praksis.

Det finnes selvsagt veldig mange antennekonstruksjoner som kan brukes med hell på mange bånd, men felles for de fleste er at de er kompromisser som enten krever fordyrende eller forvanskende tilleggskonstruksjoner, og må tilpasses med en antenнетuner.

Loren G. Windom, W8GZ, beskrev i september 1929-utgaven av *QST* en horisontal tråd tilsvarende en halv bølglengde som ble fødet med en vertikal tråd plassert 14% til side for midten. Siden den gang har betydningen av Windom endret seg. Den Windom-antennen man i dag sikter til er en halvbølge dipol som er fødet 33% inn fra enden og med 50 ohms koaks via en balun og RF-choke. I forhold til en senterfødet dipol oppnår man med Windomen to vesentlige fordeler. For det første blir den vesentlig mer bredbandet. For det andre blir den resonant på alle multipler av grunnfrekvensen med unntak av $n=3, 6, 9, \dots$ En Windom med grunnfrekvens 3.5 MHz er også resonant på fem andre frekvenser i HF-båndet; 7, 14, 18, 24 og 28 MHz. Min Fritzler FD4 har SWR <2:1 på alle frekvenser på disse seks båndene — også den relativt brede 80 meteren. Alt i alt dekker den totalt ca 5 MHz uten antenнетuner! FD4 er 41 meter lang, og fødes med en koaks av valgfri lengde ca 13,5 meter fra enden med en 6:1-balun med innebygget RF-sperre (choke).

Det virker umiddelbart nesten magisk at å føde dipolen en tredjedel fra enden gir slike forbedringer. Hvis man tegner opp spennings- eller strømforløpet på grunnfrekvensen og hele multipler av denne på en og samme akse (antenнетråd), ser man et tydelig knutepunkt - se

figuren under, under 67%-punktet. Her krysser $n=1, 2, 4, 5, 7, 8, \dots$ i samme punkt, og har derfor samme fødepunktsimpedans. Vi ser videre at dette ikke er et nullpunkt. Det er av stor betydning! For det første er altså impedansen i dette punktet vesentlig høyere enn i midtpunktet — rundt 300 ohm. Derfor brukes som regel en 6:1-balun. En sinusformet kurve har sitt største stigningstall i nullgjennomgangen, og et avvik i frekvens i dette punktet vil medføre en større avvik i impedans enn i noe annet punkt på antennen. Derfor blir en senterfødet dipol smalbandet. Windom'en fødes nærmere toppen av sinusformen hvor kurven er flatere, og den blir derfor mer bredbandet. Merk at i "The ARRL Antenna Book" 18. utg. 1997 omtales Windomen som en antenne som kan brukes på *like* multipler av grunnfrekvensen. Dette er altså ikke riktig.

Videre kan man i figuren finne forklaringen på hvorfor det er så viktig med RF-choke på Windom'en. Strøm- og spenningsfordelingen er ikke symmetrisk om fødepunktet. Impedansen man ser inn i det lange elementet er ikke lik impedansen man ser inn i det korte elementet. Derfor vil strømmen i de to antennehalvdelene i fødepunktet ikke være like, og i henhold til knutepunktsteoremet er resultatet RF-strøm på utsiden av koaksen. Denne RF-strømmen må stoppes med RF-choke for å hindre den i å ende opp i radioutstyret. En slik choke kan lages på flere måter, f.eks. ved å kveile koaksen noen turn under fødepunktet. Såkalte ferrit-beads kan også brukes. I Fritzles FD4 utfører balunen to oppgaver, den både transformerer impedansen fra 300 til 50 ohm, og symmetriserer antennen.

Windom-antennen er så å si like enkel, billig og diskret som en senterfødet dipol, men kan brukes uten tuner på flere amatørband og er mer bredbandet. Det er underlig at ikke langt flere velger en Windom fremfor en dipol i antenneparken sin.

Figur 1

Spenningsforløp ved hele multipler av 3,5 MHz
 L=1 er halv en bølgelengde ved 3,5 MHz

