

[Audionen Nr 3, 2005](#)
[Mötets föredragshållare](#)
[Kulturhusens dag](#)
[Radiomuseum...](#)
[Studiebesök på Råö](#)
[Gammelvala](#)
[Ubåtssamband och dess...](#)
[Forum för samlare](#)
[En gammal radiomiljö](#)

 endast för medlemmar

[Andra nummer av Audionen](#)

Ubåtssamband och dess bakgrund

av Carl-Henrik Walde SM5BF

Författaren tjänstgjorde över 40 år i försvaret, bl a som överingenjör och chef för radiobyråån på FMV. Calle arbetar nu ideellt som sekreterare i Kungl Vetenskapsakademiens radiokommitté och i stiftelsen Nordiska Radio Samfundet samt med lite av varje för stiftelsen Världsarvet Grimeton.



Svärdfisken, första svenska ubåt med "gnist", i Hudiksvall 1915 (okänd fotograf).

marinen dolde detta faktum. I september detta år (1895) gjorde Guglielmo Marconi sina första experiment och överbryggade en sträcka på ett par kilometer vilket räknas som radions födelse. Marconi införde luftledning (italienska: "antenna") och jordledning. Redan i december 1901 klarade han Atlanten.

Under de första tio åren av 1900-talet var det krigsmakten som dominerade radiotrafiken. Karlskrona radio öppnades för allmän trafik den 15 juli 1910 - med den internationella anropssignalen SAA är den idag världens äldsta. All trafik gick på långvåg (LF).

Som mottagarantenn på ubåten använde man isolerade slingor från falska tornet akteröver och föröver. Detta innebar - då som nu - att man kom i konflikt med artilleristerna som ville ha fritt skjutfält. Man använde även pejlrampen för ren mottagning och i vissa lägen var den bättre än slingan. Våglängderna var 300, 450 och 600 meter, väl åtskilda eftersom gnistsignalerna var breda. Mottagningsdjupet blev bara några få meter.

För fast radiotrafik till USA öppnade Kungl Telegrafverket i slutet av 1924 storradiostationen Varberg Radio (SAQ) i Grimeton med en kraftig elektromekanisk långvågssändare (VLF) och en kilometerlång multipelantenn vilka svenskamerikanen Ernst Alexanderson konstruerat. "Alexandersonalternatorn" gjorde, låt vara långt senare, under många år god tjänst till ubåtar i uläge, framför allt på västkusten med dess salta vatten.

Tiden före andra världskriget karakteriserades i stort sett endast av att man införde elektronrör och att man började använda kortvågssändare. Under kriget revolutionerades ubåtssambandet genom att stormakterna började använda VLF. Bland de mera namnkunniga stationerna fanns "Goliath" i Kalbe an der Milde i Tyskland, världens starkaste radiostation (1 MW), som byggdes i all hast och uteslutande för ubåtstrafik och som gav täckning i undervattensläge över hela jordklotet. I Sydatlanten, på 10 000 kilometers avstånd, kunde ramantennen vara tio meter under ytan.

Även SAQ kom att användas för sändning till ubåt i uläge. Så sände man en rundrensa från "Per-Albins ledningsvagn" när man sökte efter Ulven, vilken sändning kunde tas emot i undervattensläge på Delfinen.

Efter andra världskriget konstaterades att den operativa ubåtsledningen, och därmed ubåtssambandet, behövde förbättras avsevärt för att ubåten skulle ha god förmåga till spanings- och vapeninsatser vilket sannolikt var upptakten till den kommande och direkt för ubåtssamband avsedda Ruda radio. Notabelt är att arkiven från den tiden inte nämner något om snabbsändning. Möjligen ansågs frågan så hemlig att den inte protokollfördes eller berördes bara i en trängre krets.

Ubåtsserien Sjöormen kom att bli en milstolpe även för sambandsfunktionen med snabbsändning på kortvåg, avsevärt förbättrad långvågsmottagning och ett nytänkande i systemfrågor. Materiel anskaffades samlat för Sjöormen och för kommande moderniseringar av Hajen och Draken, allt i linje med marinförvaltningens radiosektions policy att i största möjliga utsträckning standardisera



Ett av antenntornen på SAQ, Varberg Radio i Grimeton (Audionen).

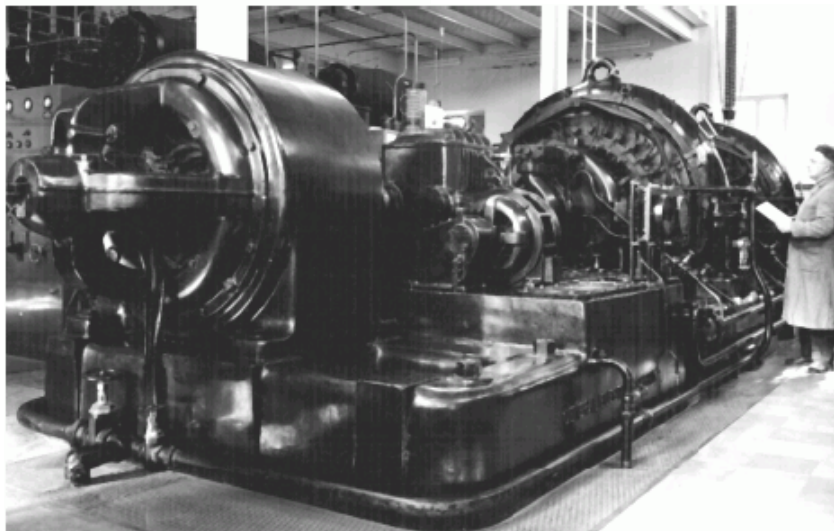
materielen och installationen för att underlätta underhåll och kommande moderniseringar. För Sjöormen byggdes ett enda system i halvledarteknik, nämligen snabbsändningssystemet med diskreta transistorer och kärnminnen.

Långvåg till ubåtar

Idag finns över hela världen moderna eller moderniserade stora VLF-sändare för radiosamband/tidssignaler/radionavigeringssystem för undervattensbåtar i uläge. För att täcka stora djup i oceanerna används frekvensområdet 14- 25 kHz. USA och Ryssland använder även ca 80 Hz, som fungerar till mycket stora djup, men som kräver oerhört stora antensystem.

Mottagningsdjupet beror av

- radiofrekvens
- sändareffekt
- antennverkningsgrad
- avstånd från sändaren
- vattnets salthalt
- prestanda för ubåtens antenn och radiomottagare
- överföringskodens effektivitet
- informationsöverföringshastighet



Fram till 1960-talet hade SAQ dubbla alexandersongeneratorer på vardera 200 kilowatt, här med Linjeförman Albert Nilsson som sändarvakt (Telemusem).

Från sändaren dämpas långvågssignalerna längs marken och över vattnet. I vattenytan bryts signalerna och fortsätter så gott som lodrätt ner i vattnet. Ju saltare vattnet är och ju högre frekvensen är desto mer dämpas signalen. Den helt dominerande delen av dämpningen är i vattnet där en fördubbling av sändarens effekt påverkar mottagningsdjupet med bara någon meter. Även sändarens lokalisering i landet har relativt underordnad betydelse. Det är endast stora antensystem som har tillfredsställande om än låg verkningsgrad. Denna är principiellt lägre vid lägre frekvenser.

I slutet av 1940-talet stod det klart att marinen behövde en egen långvågsresurs. Dåtidens prioriterade operationsområde var Östersjön med kringliggande farvatten med låg salthalt där en lösning med frekvensområdet 30-60 kHz och en ensam 200 meter hög paraplyantenn valdes. En sändare skulle placeras i Trosa men dess oskyddade läge nära kusten gjorde att man istället valde Ruda där Svenska AB Philips levererade en 40 kW långvågssändare avsedd för frekvenser runt 40 kHz och för morsetelegrafi; andra transmissionsmetoder var då inte aktuella.

Ruda radio öppnades för trafik den 1 december 1959. I dagarna har man efter 50 års drift börjar ersätta sändaren med en heltransistoriserad utrustning med effektivare modulations sätt, modern signalbehandling och fjärrmanöver.

På västkusten med hög salthalt var det uteslutet att nå önskat djup med Ruda eller någon annan långvågssändare (LF). Till buds stod bara Televerkets sändare i Grimeton, som faktiskt var bäst även i Östersjön och kringliggande farvatten. SAQ, den gamla alexandersonalternatorn, hölls i beredskap och användes vid övningar. Man fick inskränka sig till morsetelegrafi, en utmärkt

sambandsmetod om man har väl utbildade radiotelegrafister. Sådana är, framför allt i prekära situationer, bra att ha.



Ruda radios antennmast (okänd fotograf).

Marinen beslöt i början av 1990-talet, när Västerhavet inte längre blev ett prioriterat operationsområde för ubåtar, att sluta hyra resurser i Varberg Radio där marinen betalat främst för underhåll av SAQs antensystem. På senare år har dock det internationella samarbetet intensifierats. Detta har fört med sig att ett nytt avtal har tecknats med Telia om rörsändaren SAS i Grimeton som har prestanda motsvarande Ruda.

Som mottagare ombord valdes för Sjöormen, Draken och Hajen tre stycken RA 117 kortvågsmottagare med långvågstillätsatser från Racal Ltd med en för sin tid innovativ metod att ställa in frekvenser noggrant, fullt tillräcklig för mottagning av morsetelegrafi. Dessa mottagare levde vidare tills man kunde följa marinens mycket lyckade övervattensstandard med Mt 722, samanskaffad hos Standard Radio och Telefon AB (SRT) av svenska och danska försvaret för bland annat radiofjärrskrift. De ersätts nu av speciella ubåtsmottagare som klarar den senaste tekniken.

För Sjöormen m fl serier utvecklade Philips en heltransistoriserad antennförstärkare som det var lätt att tekniskt specificera: enda övergripande kravet var "bästa möjliga känslighet för svaga signaler" och det

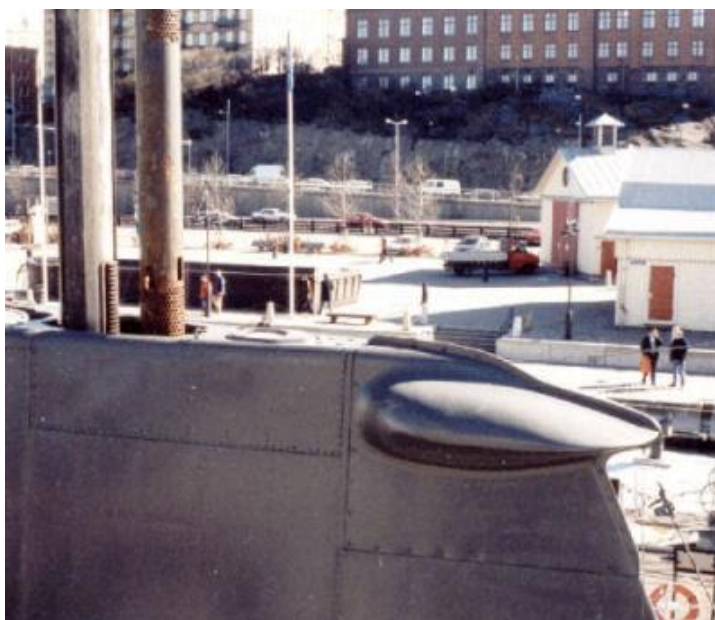
på bekostnad av varje annan specifikationspunkt. Denna antennförstärkare byggdes i tid, med utmärkta prestanda och till lägre pris än budgeterat - en i sanning sällsynt kombination. Förstärkaren kom att leva länge tills man hos Bradley Ltd i UK, ett företag rekommenderat av skandinaviska kolleger, beställde ferritantenner med integrerade förstärkare för ännu bättre prestanda.

Snabbsändning från ubåt

Redan under de sista åren av andra världskriget utnyttjade tyska ubåtar snabbsändning för att undgå inpejling och radarupptäckt. Dessa system var primitiva till sin funktion. Ubåten sände 0,43 sek långa standardiserade meddelanden i hög hastighet; i land visades signalerna på ett oscilloskop där bilden fotograferades och meddelandet tolkades. Returkanalen var Goliath.

Den svenska marinen har ett utmärkt fungerande snabbsändningssystem för ubåtar där det allmänt gäller att

- exponera sändarantennen över vatten under så kort tid som möjligt
- ha radiotyst och ljudlös antennavstämning
- kortvarigt ta ut hög uteffekt från sändaren
- skapa en strukturerad mottagarkedja med diversitet och redundans
- snabbt och säkert kunna vidarebefordra mottagna meddelanden till resp stab
- få till en flexibel frekvenshantering grundad på vågutbredningsprognoser
- välja för vågutbredningsförhållandena lämpad datahastighet och modulation
- ha säker och felkorrigerande signalbehandling genom effektiva koder
- undvika stereotypa meddelanden
- ha ett snabbt och säkert kryptosystem
- ge ubåten kvittens att meddelanden gått fram

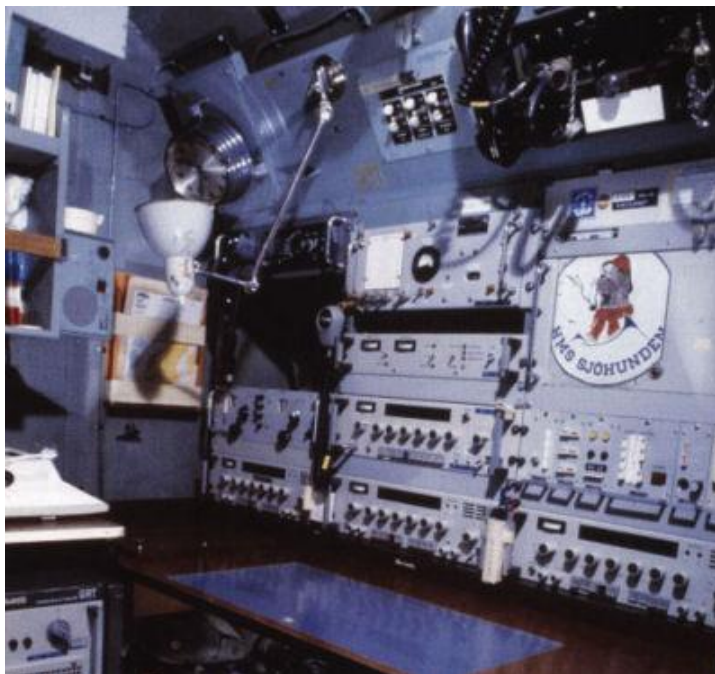


Philips långvågsmottagningsantenn inkapslad i bakkant på falska tornet (författaren).

Marinförvaltningens telelaboratorium gjorde under stor sekretess på 1950-talet försök med sändare, mottagare och snabbsändningsaggregat med kodnamnet "Snaggen". Man gjorde också modellförsök för att skapa en bra kortvågsantenn som skulle sticka upp ovan vattenytan. Endast i smul sjö var vattnet ett idealiskt jordplan, annars ett bekymmer som försvårade snabb och säker antennavstämning.

Sedan försöken avslutats anskaffades på 1960-talet ett system med kodnamn ROLF. Den binära överföringskoden, som valdes av författaren, var en känd standard och ganska enkel - signalbehandlingstekniken hade inte kommit långt vid denna tid. Koden kunde indikera teckenfel i överföringen; i övrigt litade man till mottagarsystemets inbyggda redundans. I början använde man ett lätthanterligt blankettkrypto.

De för ROLF avsedda datautrustningarna - ordet snabbsändning var då tabu - beställdes av AB Transistor som arbetade främst med ljudteknik men som också byggde en del utrustningar för den svenska krigsmakten. Systemet har gradvis moderniserats.



Sjöhundens radiohytt. Snabbsändningutrustningen har fått en dekal sig påklistrad (marinen).

Kortvågssändaren Ra 850, som av engelsmännen fick det dubbeltydiga kodnamnet SQUASH, konstruerades speciellt för ubåt. Den kunde kortvarigt prestera en kilowatt, tyvärr bara på 6 kristallstyrda kanaler, signalspaningsmässigt knappast godtagbart ens då. Det gick inte så lång tid förrän bristen på frekvensflexibilitet blev märkbar och en syntesgenerator anskaffades från Elmer SpA i Italien, ett företag som hade levererat kortvågsutrustning till Sjøforsvarets Forsyningskommando i Norge.

På 1970-talet omsattes hela sändarpaketet och man kunde följa övervattenstandarden och sätta in SRTs sändare Ra 844E i ett ubåtsutförande med två kraftaggregat för att ge tillräcklig effekt. Den i samarbete med Søværnets Materielkommando i Danmark anskaffade SRTmaterielen lever vidare

för att, 30 år gammal, ersättas med den nyligen beställda HF 2000- materiel som skall integreras i Försvarets Telenät (FTN).

Det är besvärligt att hitta bra kortvågsantenner till ubåtar där miljön är svår på många sätt. Inte nog med att antennerna är för korta för radiovåglängden och får dålig verkningsgrad, de skall också tåla vattentryck och sjögång. Det är svårt att stämma av antennen så att sändaren inte snedbelastas och så att antenntverkningsgraden blir hygglig.



Sjöormen i sjö. Kortvågsantennen är masten med den horisontella plattan längst upp (Bengt Rasin).

Marinens telelaboratoriums modellförsök för att ta fram en antenn ledde inte fram till en säker produkt, kanske främst för att nyckelpersonal då började vandra över till konsultföretagen och de yngre, mindre erfarna, fick ta över.

Marinförvaltningen lyckades i USA finna en grov, inplastad antenn med avstämningsspolen högt upp som kunde kortas något för att få plats i samtliga aktuella ubåtsserier. Den kom att köpas från ITT Federal Labs i USA.

Avstämningen skedde under radiotystnad, långsamt och manuellt. Antennen hade utmärkta prestanda och i land frågade man om det kommit till en ny kustradiostation. Denna antenn fick leva ett långt liv och utrangerade ubåtar fick släppa till antenner till senare serier. Med tiden blev den dock mekaniskt sliten och började bullra akustiskt.

Som ersättare köpte FMV från H R Smith Ltd i England kortvågsantenn 196 där avstämningen, som skedde med pindioder, var mycket snabb. Antennen var otroligt fin mekaniskt men mjukvaran tog som vanligt sin tid.

För mottagning längs kusterna och inne i landet installerades diversitetsmottagare med fjärrmanövrerad till synes slumpvis styrd frekvensväxling där ubåtens radioman hade att välja frekvens efter position och tidpunkt. Först anskaffades arméns standardmottagare, SRTs CR1000, som när de blev mekaniskt utslitna ersattes av utrustning från Dansk Radio A/S i Köpenhamn. Antenner finns för såväl rymdväg som markväg. Mottagarkedjans struktur har stått mot alla omorganisationer även när kustradiostationerna på senare tid koncentrerats till ett mindre antal med utökad fjärrmanöver.



Rolfmottagarsystem (bilden av flera skäl hårt beskuren, Arne Ahlström).

Under senare år har system ROLF successivt moderniserats med erfarenheter från dem som betjänar systemet och som följd av teknikutvecklingen. Förbättrad signalbehandling, nya utrustningar samt automatiserade hjälpmedel för vågutbredningsprognoser och frekvensval har tillkommit. Förslag, här ej nämnda, har kunnat införas; förslag, här ej nämnda, kan stå på tur.



Ett mottagningsannex med antenner i diversitet, dvs dipoler för rymdvåg och vertikaler för markvåg (Arne Ahlström).

Framtiden

Gnistepoken varade från 1900 till 1920, elektronrörsepen från 1920 till 1960. Nu i elektronikepen har vi kunnat följa sambandsutvecklingen från signalflaggor och gnisttelegrafi till nutidens signalbehandlingssystem där en av våra absolut främsta ubåtssambandsresurser, en 80 år gammal radiostation i Grimeton, sparats åt eftervärlden bl a genom marinens tidiga insatser. SAQ är den enda kvarvarande storsändaren från den preelektroniska tiden och Unesco har tagit upp den på sin världsarvslista, en manifestation i ett land där radioteknik är ett kärnområde. Telia har valt att överlåta SAQ till Stiftelsen Världsarvet Grimeton.

Den 2 kilometer långa multipelantennen med sina sex 127 meter höga torn är ett karakteristiskt inslag i landskapet, väl synligt från bilarna på E6, från tågen på Väst kustbanan och genom ubåtssperiskop utanför Hallandskusten.

Artikeln baseras på det sambandskapitel som författaren skrev för "Det Svenska Ubåtssvapnet 1904-2004", ISBN 91-973075-3-X, huvudredaktör kommandör (R) Roderick Klintebo som har eget förlag som säljer boken:

LIBERATIM, Matrossträddet 4,
276 60 Skillinge
(roderick.klintebo@swipnet.se, 0414-30994).

Till sambandskapitlet har ekonomiskt stöd lämnats av FHT, Försvarets Historiska Telesamlingar. Boken rekommenderas.

Senast ändrad 2005-09-13



[Information](#) [Områden](#) [Gåvor](#) [Butik](#) [Nätverk](#) [Syfte](#) [Historik](#) [Medlemssidan](#) [Styrelse](#) [Stiftelse](#)