

74 % af samtlige telefonapparater; heraf er 10 950 med egen ledning og 4365 partsabonnenter. I alt forefindes 20 600 ibrugværende automattelefonapparater.

Kurven i **fig. 13** viser den bogførte anlægsværdi af lokaltelefonanlæggene. **Fig. 14** viser det gennemsnitlige forbrug af samtaleenheder pr. abonnent i det automatiserede område. Stigningen hidrører væsentligst fra overgangen fra kupon- til tællerdebitering under automatiseringens fremadskriden; den særlige stigning fra 1947/48 til 1948/49 skyldes, at man i året 1947 indførte selvvalg af samtaler mellem Aabenraa og Haderslev netgrupper. I 1949 udvidedes dette selvvalg til også at omfatte Sønderborg netgruppe.

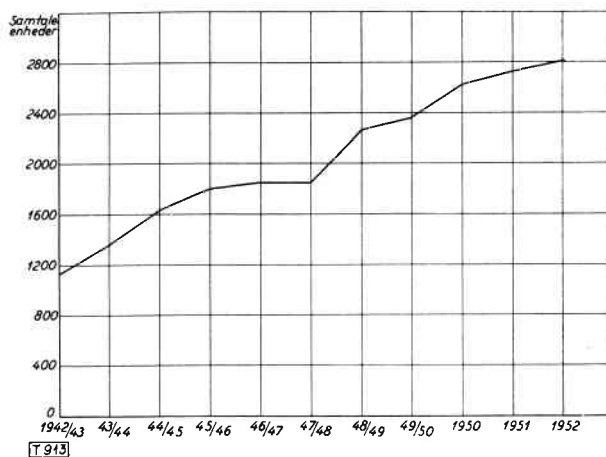


Fig. 14. Gennemsnitligt forbrug pr. abonnent af samtaleenheder i det automatiserede område.

DEN TEKNISKE UDVIKLING AF RADIO OG RADIOFONI I DE SIDSTE 50 ÅR

F. C. Wamberg

P og T

DK 621.396(09) (489)

Buegenerator — Radiorør

Radioen, som vi kender den i dag, er bygget op på et grundlag, der blev lagt af mænd som englænderen Maxwell, der ved sin matematiske afhandling om elektromagnetisk udstråling påviste de elektromagnetiske bølgers eksistens, tyskeren Hertz, der påviste, hvorledes elektromagnetiske bølger kan frembringes, og italieneren Marconi, der viste, hvorledes bølger af den art, som Hertz havde frembragt — de såkaldte dæmpede elektromagnetiske bølger — kan bruges til trådløs telegrafering fra land til skib og omvendt samt fra landsdel til landsdel.

Videnskaben var godt klar over, at denne form for bølger ikke var den rigtige, man vidste godt, blandt andet fra Maxwell, at det var udæmpede bølger, man havde brug for, men man kunne ikke fremstille dem.

Den engelske fysiker Duddell gjorde i 1899 den iagttagelse, at en kulbuelampe under visse omstændigheder kunne bringes til at frembringe en tone, og han var klar over, at man her havde med udæmpede bølger at gøre, men han kunne

ikke få tonen høj nok til, at bølgerne kunne bruges til radioformål.

Dette lykkedes derimod for den danske fysiker og opfinder, Valdemar Poulsen, som på dette tidspunkt også arbejdede med disse problemer. Poulsens fremgangsmåde bestod i at lade buen brænde mellem en kulstang og en vandafkølet kobberelektrode i et kraftigt magnetfelt og i et rum fyldt med en brinholdig luftart. Når han tilsluttede denne bue en afstemmelig elektrisk svingningskreds, kunne han få buen til at frembringe elektromagnetiske bølger, der var udæmpede og af så høj frekvens, at de var brugelige til både radiotelefoni og radiotelegrafi, men det lykkedes dog aldrig at få buen til at arbejde ordentligt på bølger under 300—400 meter.

Dette at frembringe udæmpede elektromagnetiske bølger var et stort fremskridt og et mål, som andre radioteknikere og fysikere med store anstrengelser og omkostninger havde stræbt henimod, men hidtil ikke nået. At komme ind på en omtale af disse bestræbelser, der gik ud på at fremskaffe en vekselstrømsgenerator, der som

buen kunne frembringe nogenlunde rene udæmpede bølger af tilstrækkelig høj frekvens, vil føre for vidt i denne sammenhæng. Valdemar Poulsens buegenerator, der var det første apparat til frembringelse af udæmpede eller, som man siger, kontinuerlige elektromagnetiske bølger, og som derfor gjorde både radioteleferi og radiofoni mulig, beherskede hele radioen på dette område indtil omkring året 1914, da den første verdenskrig begyndte, og den blev uhyre meget benyttet til militær korrespondance både til lands og til vands, dog begyndte radiatorret allerede dengang at optræde som konkurrent.

Herhjemme blev der ved lov af 22. december 1919 stillet fornødne midler til rådighed til undersøgelser, som skulle danne grundlag for udarbejdelsen af et lovforslag om opførelse og indretning af en radiotelegrafstation til telegrafering over lange afstande. Til at foretage disse undersøgelser blev der nedsat en kommission med kon-torchef i ministeriet for offentlige arbejder T. F. Krarup som formand og iøvrigt bestående af ingeniørkaptajn R. N. A. Faber, professor ved den polytekniske læreanstalt P. O. Pedersen, overelektroingeniør i flåden H. J. C. Schledermann og overingeniør ved Telegrafvæsenet W. Gordon-Thomson. Denne kommission foretog undersøgelser af

bestående radioanlæg i Europa og Amerika og indsamlede et fyldigt materiale; under de videre overvejelser og undersøgelser blev kommissionen suppleret med repræsentanter for rigsdagens politiske partier, nemlig folketingsmand Friis-Skotte, landstingsmand, bankinspektør Green og de forhen-værende trafikministre Hasing Jørgensen og Th. Larsen. Som kommissionens sekretær blev beskikket sekretær i ministeriet for offentlige arbejder, cand. jur. & polit. Sønner.

Kommissionens arbejde, der blev afsluttet den 21. marts 1922, resulterede i »Forslag til Lov om en langtrækkende Radiotelegrafstation«. I dette forslag blev der dog ikke — på grund af uoverensstemmelse mellem kommissionens sagkyndige med hensyn til, om man burde foreslå benyttelse af buesystem, vekselstrøms-generator eller radiator — anført noget om, efter hvilket system stationen burde opføres, men det foreslås i betænkningens § 3, at der til at bistå ministeren ved sagens gennemførelse nedsættes en byggekommision bestående af en af ministeren udnævnt formand, 4 af rigsdagen udpegede medlemmer og 3 af ministeren valgte sagkyndige medlemmer. Sagen endte hermed, idet forslaget aldrig blev til lov. Se iøvrigt: Betænkning afgivet af radiokommissionen af 1920. Kommissionens tekniske medlemmer og



Fig. 1. Valdemar Poulsen, f. 23. 11. 1869 d. 23. 11. 1942. Opfandt telegrafonen 1898 og Poulsen-buen 1903.

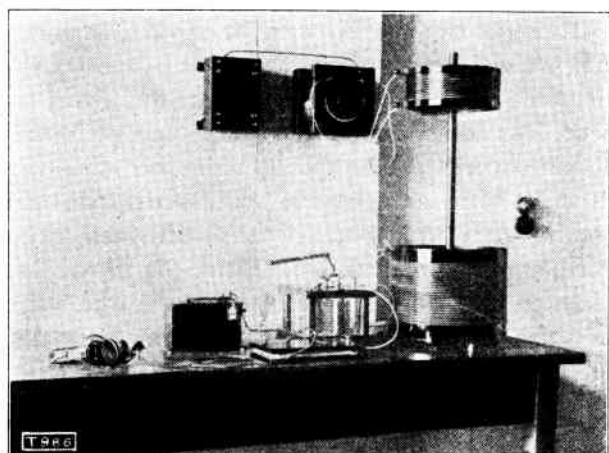


Fig. 2. Poulsen-systemets modtageranlæg 1906. Antennekreds koblet løst til sekundærkreds, hvori er indkoblet »tikker« og hovedtelefon.

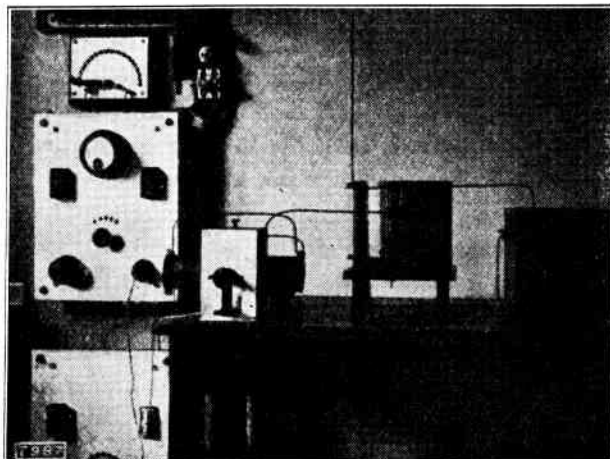


Fig. 3. Poulsen-systemets senderanlæg 1906. Stærkstrøms-tavle, bue og svingningskreds.

dens formand ses på nedenstående fotografi fra den tid.

Under den første verdenskrig fremkom som nævnt radorøret, der som generator for kontinuerlige bølger viste sig at være både Poulsenbuen og vekselstrømsgeneratoren så langt overlegen, at disse mistede deres betydning til dette formål. I det følgende skal kort opridses gangen i denne udvikling.

Den amerikanske opfinder Thomas Edison, der efter at have opfundet duplekstelegrafan, maskintelegrafan, kulkornsmikrofonen og fonografen m. m. kastede sig over fabrikation af glødelamper, opdagede under arbejdet hermed i ca. 1883, at når glødetråden, der var en kultråd, var brændt over, var der ligesom kastet en skygge

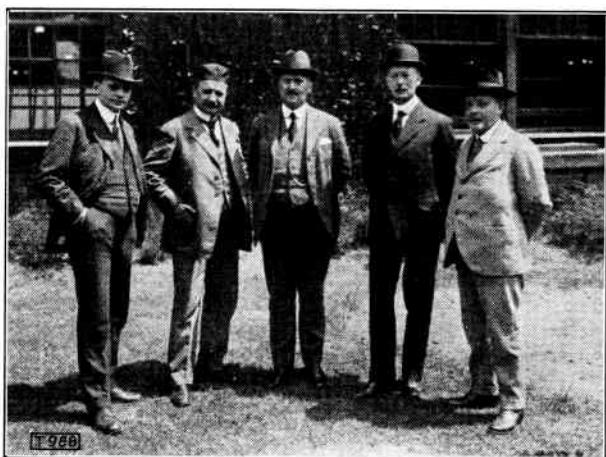


Fig. 4. Radiokommissionen af 1920. Kommissionens formand og tekniske medlemmer (fra venstre): Schledermann, Krarup, Gordon-Thomsen, Faber og P. O. Pedersen.

af tråden på glasset, men på den modsatte side af den, hvor glødetråden var brændt over. Edison mente, at det var, fordi tråden udsendte kulpartikler, og for at undersøge dette lidt nærmere anbragte han en lille metalplade inde i lampen, lige over for glødetråden, og førte en ledning fra pladen ud gennem glasset. Til sin store overraskelse bemærkede han nu, at når pladen var forbundet til den positive pol af et batteri og den ene side af kultråden til den negative pol på samme batteri, gik der en elektrisk strøm i kredsløbet, endskønt der inde i lampen ikke var nogen elektrisk forbindelse mellem pladen og kultråden. Dersom han forbandt pladen til den negative pol af batteriet, gik der derimod ingen strøm, uanset hvor stor batteriets spænding var. Edison var dog kun interesseret i at forbedre sin glødelampe og tænkte ikke nærmere over fænomenet, som han ikke kunne give nogen forkla-

ring på. Først i 1897 påviste den engelske fysiker Sir J. J. Thomsen, at elektroner eksisterer, og at de udsendes fra glødende legemer i forhold til disses temperaturer. Han bestemte elektrens størrelse, vægt og negative ladning. Derved fik man forklaringen på Edisons iagttagelse, det man kalder »Edison Effect«.

Men allerede inden den tid havde den engelske professor J. A. Fleming gjort brug af Edisons iagttagelse. Han var dels konsulent ved Edison Electric Company i London og dels rådgivende ingeniør ved Marconi selskabet. Han var ikke tilfreds med de ensrettere, der i form af krystal eller elektrolytisk ensretter blev brugt i radiomodtagere. Ved at spekulere over midler til en forbedring kom han til at tænke på den glødelampe, som også han i sin tid havde eksperimenteret med, og som havde vist ham, at der kun kunne gå strøm i een retning, nemlig fra glødetråd gennem batteri til plade, og kun når pladen var elektrisk positiv i forhold til glødetråden. Han fik nu atter glødelampen frem, og når han anbragte den i strømkredsen i stedet for den elektrolytiske ensretter, der på den tid var den bedste ensretter, bemærkede han til sin store glæde, at den virkede udmærket, og en endnu bedre virkning opnåedes, når han formede pladen som en metalcylinder uden om glødetråden.

Der har altid eksisteret strid om, hvorvidt det var professor Fleming eller den amerikanske ingeniør Lee de Forest, som indførte en tredje elektrode, kaldet gitteret, mellem lampens glødetråd og plade. Denne opfindelse bevirkede imidlertid, at man blev i stand til at benytte lampen ikke alene som ensretter, men også som forstærker af svage vekselstrømme, og derved fik man forbedret radiomodtageren meget betydeligt.

At denne tredje elektrode var skyld i, at glødelampen virkede som forstærker af svage vekselstrømme, opdagede Lee de Forest dog først senere, han kom nemlig oprindeligt ind på opfindelsen derved, at han spekulerede over et middel til at skille modtagerens antennekreds, hvori der går højfrekvent strøm, fra telefonkredsen, hvori der går lavfrekvent strøm. Oprindeligt havde han anbragt den tredje elektrode uden for lampen, men fandt hurtigt betydningen af at have den indeni.

De Forest kaldte denne lampe for en audion.

I 1912 opdagede de Forest, at dersom han kobbede den kreds, hvori han havde den tredje elektrode, induktivt til den kreds, der indeholdt pla-

den, kunne han få audionen til at frembringe elektriske svingninger af høj frekvens eller med andre ord få fremstillet en generator, der frembragte kontinuerlige bølger.

Det samme blev omtrent samtidig opfundet af den tyske ingeniør Alexander Meissner, der var ansat hos Telefunktenselskabet i Berlin.

Endnu en amerikansk ingeniør, E. H. Armstrong, var omtrent samtidig med de Forest inde på udvikling af lampen som generator. Medens Armstrong studerede ved Columbia universitetet — for øvrigt under professor Pupin — opfandt han princippet for tilbagekobling, et princip, som blev benyttet meget i den senere tids radiomodtagere. Det er nu næsten gået af mode i den almindelige modtager, men princippet er gået over til anvendelse i superheterodyn-modtageren.

Heterodyn kommer af det græske ord »heteros«, der betyder anden, og »dynamis«, der betyder kraft, og ved navnet antydes derfor indførelse af en »anden kraft« i overensstemmelse med, at man i selve modtageren ved hjælp af tilbagekoblingen frembringer elektriske bølger, der er kraftigere end de, der opfanges med antennen, og ved at bringe dem til at interferere med hinanden får man signalerne i forstærket form.

Dette princip benyttede man herefter overalt til modtagning af kontinuerlige bølger i radiotelegrafi, og senere har det som bekendt fået rig anvendelse inden for radiofonimodtagere.

Den amerikanske professor Hazeltine forbedrede lampen med de tre elektroder, glødetråd, gitter og plade, som vi herefter vil kalde radiatorøret, derved, at han opfandt en anordning, hvorved man kunne mindske virkningen af kapaciteten mellem gitter og plade, og derved blev radiatorøret anvendeligt som højfrekvensforstærker. En modtager, hvor dette princip blev benyttet, kaldte han en neutrodyn-modtager, og den fandt anvendelse i mange år, indtil man efterhånden fik radiatorørets vacuum forbedret, flere kontrollerende gitterelektroder anbragt, glødetrådets emission af elektroner forøget og meget andet. Det grundlæggende arbejde på dette område blev udført af amerikaneren Irving Langmuir, der i 1909 indtrådte i General Electric Co. i Schenectady, og som i øvrigt har indlagt sig stor fortjeneste i rørfabrikationen, idet han for det første konstruerede en særlig luftpumpe til udpumpning af radiatorøret til meget højt vacuum og dernæst forøgede glødetrådets evne til at af-

give elektroner flere tusinde gange ved, at han gav den et overtræk af thorium. Senere er radiatorøret udviklet yderligere, idet man har fremstillet indirekte opvarmede radiatorør, hvor man omgiver glødetråden, som nu mest er af tungstenmetal, med en cylinder af thorium eller et andet stof, som har stor evne til at udsende elektroner, og som kan opvarmes til en meget høj varmegrad ved den indirekte varme fra glødetråden. Dette opvarmningsprincip giver mu-



Fig. 5. Kong Frederik VIII's besøg på udstillingen i Industriforeningen 1907. Kronprins Christian aflytter udsendelse af radiofoni fra Poulsen-buen på Lyngby radio.

lighed for direkte tilslutning til jævnstrøms- eller vekselstrømsnet i stedet for til et batteri af akkumulatorer eller tørrelementer.

Man ser af det her anførte, hvorledes gangen har været i radiatorørets udvikling, men man ser også, og det forekommer mig ganske interessant og er rimeligvis ikke karakteristisk alene for en opfindelse som radiatorøret, at det hele startede ved et spil af tilfældigheder. Det var tilfældigt, at Edisons iagttagelse førte til radiatorørets benyttelse som ensretter foranlediget ved professor Flemings skarpsindighed, det var tilfældigt, at de Forest opdagede, at indførelse af en tredje elektrode førte til radiatorøret som forstærker, det var jo nemlig som anført oprindeligt hans mening at benytte denne tredje elektrode til adskillelse af modtagerens højfrekvente kredsløb fra den lavfrekvente, det var tilfældigt, at Duddell opdagede, at lysbuen kunne synge, det var nemlig hans agt at få den til at brænde mere stabilt som lyskilde ved at indskyde en drosselspole i dens kredsløb og derved få den til at lade være

med at synge. Han udtalte også senere, at den ingen betydning havde som frembringer af højfrekvente svingninger. Dr. Valdemar Poulsens forsøg og resultaterne heraf fik ham dog til at tænke anderledes om lysbuen.

Buegeneratorens anvendelse

Valdemar Poulsens buegenerator blev som sagt det første apparat, der var i stand til at frembringe kontinuerlige elektriske bølger, og han var den første, for hvem det lykkedes at telefonere fra et sted til et andet ved hjælp af radiobølger. Han lavede den første udsendelse af radiofoni, som overhovedet er lavet noget steds i

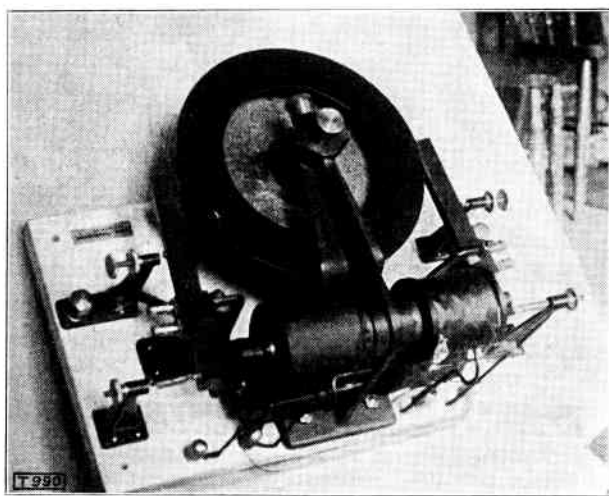


Fig. 6. Telegrafnøgle til Poulsen-sender.

verden, ved en radiofoniudsendelse fra sin bue-sender på Lyngby radiostation til en udstilling i Industriforeningen i marts måned 1907. Forsøget er omtalt i Illustreret Tidende fra nævnte måned, og man ser på et fotografi, der illustrerer omtalen, den daværende kronprins, senere kong Christian den X, lytte til udsendelsen på hovedtelefon, det var melodien: »Lette Bølge, når du blåner«, som Valdemar Poulsens medarbejder, ingeniør Hjalmar Erichsen, afspillede på en fonografvalse foran mikrofonen i det lille »Esbjerg-hus« på Lyngby radio, såre primitiv var begyndelsen.

Men Poulsen-buen var ligesom hans anden store opfindelse, telegrafonen, forud for sin tid. Man manglede de rigtige afsenderapparater, mikrofon og telegrafnøgle samt hurtigtelegraf-sender; disse apparater skulle nemlig være ret robuste, fordi de ved den metode, der blev benyttet ved afsendelse af signaler — en forandring i bølgelængden ved kortslutning af nogle vindinger af antennespolen, altså en forløber til

det vi nu forstår ved frekvensskift — skulle indskydes direkte i antennen, og transformator til dette brug kendte man ikke endnu.

Det er dog ganske interessant at studere de resultater, som dels dr. Poulsen selv, dels hans medarbejdere, ingeniør — senere professor — P. O. Pedersen, lederen af telegrafonfabriken ingeniør Carl Schou og ingeniør J. P. Christensen, kom til i deres bestræbelser for at imødegå disse vanskeligheder. Da dette vistnok ikke er omtalt andre steder, skal det kort omtales og illustreres her. Der blev dels fremstillet to særlige telegrafnøgler, nemlig een med en roterende kobberskive, der kunne afkøles, idet den temmelig massive skive var fyldt med vand, og på denne skive hamrede to kontaktarme i serie drevet af elektromagneter, der blev fødet med telegrafstrømmen. Hele dette arrangement var dog for massivt til at tillade telegrafering med nogen større hastighed. En anden og noget lettere anordning bestod af et luftkølet kontaktarrangement, som efter vægtstangsprincippet blev trukket af en elektromagnet, der ligeledes blev fødet med telegrafstrømmen, og hvor kontakterne kølede med en luftstrøm, der blæstes gennem dem, og desuden var der direkte under kontakterne en kraftig opadgående luftstrøm bestemt til at blæse gnisten ud. Begge disse anordninger var baseret på at få et arrangement, der hurtigt og effektivt kunne slukke den gnistdannelse, der opstod ved kontaktstedet. Både P. O. Pedersen og Carl Schou konstruerede hurtigtelegraf-sendere af hver sin meget forskelligartede konstruktion. Se professor P. O. Pedersens artikel »Drahtlose Schnell-telegraphie« i »Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie« 1911 og C. Schous danske patent no. 19552 — 1914.

Disse apparater blev fremstillet i forbindelse med det radioanlæg, der efter Poulsen-systemet blev anlagt i 1914 på vestkysten af Irland ved

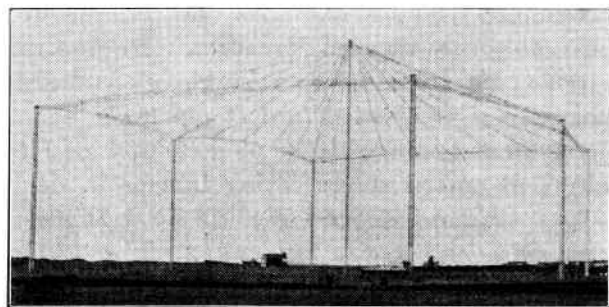


Fig. 7. Poulsen-stationen i Ballybunion, Irland. Antennen bæres af en 150 m mast og 6 stk. 100 m master. Huset til venstre er kraftstationen, telegrafhuset ses ved foden af 150 m masten.

den lille by Ballybunion, og et tilsvarende radioanlæg ved Newcastle i New Brunswick i Canada. Af disse anlæg findes der desværre intet apparatur tilbage, idet alt blev fuldstændig ødelagt under den første verdenskrig, og kun de enkelte

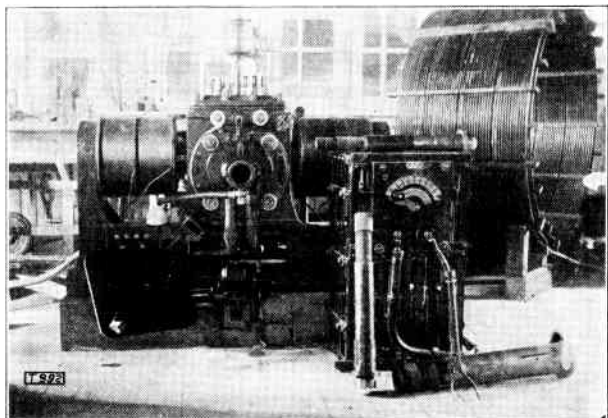


Fig. 8. 100 kW Poulsen-bue på Ballybunion stationen.

fotografier, som jeg fik taget under mit ophold derovre, kan idag give et indtryk af det store anlæg, der var anlagt i Irland. Det var ingeniør Hjalmar Ericksen og mig, der forestod det tekniske anlægs opbygning, og det bestod af et dieselmotoranlæg som kraftkilde, 1 stk. 100 kW og 1 stk. 200 kW Poulsen-bue, de omtalte telegrafnøgler og Schous hurtigsender, et modtageanlæg bestående af modtager og et registreringsanlæg for modtagning af hurtigtelegrafi. Dette sidste var konstrueret af Carl Schou og bestod af et strenggalvanometer med tilhørende fotografisk tromleskriver. Antenneanlægget bestod af en paraplyantenne udspændt mellem 6 stk. 100 m og 1 stk. 150 m høje trægittermaster. Med dette anlæg og det tilsvarende i Canada, hvor ingeniørerne M. P. Pedersen og Skovmand stod for anlæggets indretning og opbygning, opnåede vi telegrafisk forbindelse uden anvendelse af forstærkere, idet sådanne endnu ikke var til rådighed. Hurtigtelegrafi lykkedes derimod ikke, idet Schous apparat ikke kunne virke for den høje antenneenergi, der var nødvendig herfor.

For at kunne modtage de telegrafsignaler, som blev sendt ved hjælp af Poulsen-buen, og som, da det var kontinuerlige bølger, ikke ville gøre indtryk på en hovedtelefon uden at være »hakket i stykker«, konstruerede Valdemar Poulsen en hurtigafbryder bestående af to meget tynde guldtrådkontakter, forbundet til ankeret af en lille elektrisk brummer, kendt fra det elektriske ringeapparat, og dette apparat kaldte han en »tikker«. Til modtagning af telefonsignaler be-

nyttede han en almindelig krystal-detektor eller elektrolytisk detektor.

Arbejdet på disse to forsøgsstationer, hvis formål kun var det at bevise, at et radioanlæg efter Poulsen-systemet kunne bruges til etablering af en pålidelig radioforbindelse, endda med hurtigtelegrafi, over Atlanterhavet, blev standset i august 1914, da krigen brød ud, og anlægget i Irland blev overtaget af det engelske Post Office. Inden den tid var det dog lykkedes os at forbedre forbindelsen ganske betydeligt, idet vi havde fået fat i en af de Forest audionforstærkere, og vi havde derefter regelmæssig telegrafforbindelse til stationer i Amerika og i øvrigt også nogle gange daglig til radiostationen i Lyngby, som på det tidspunkt var overtaget af Statstelegrafren.

Radorørrets udvikling

Efter denne korte beskrivelse af det eneste store radioanlæg efter Valdemar Poulsens bue-system, som det blev forundt danske ingeniører at projektere, udføre og sætte i drift, skal jeg fortsætte omtalen af radorørrets videre udvikling og den betydning, dette har haft for radioen i Danmark.

Som nævnt tog amerikaneren Langmuir initiativet til at forbedre radorørrets vacuum og forøge elektronemissionen, og andre har fortsat arbejdet for yderligere at forøge radorørrets effektivitet. Bestræbelserne har især samlet sig om at gøre røret bedre egnet til forstærkning af højfrekvente strømme ved en formindskelse af kapaciteten mellem elektroderne og få det til at yde mere energi som forstærker af lavfrekvente strømme. Det første opnåede man ved fremstilling af skærmgitterrøret, hvilket er et radorør med fire elektroder, nemlig et ekstra gitter, skærmgitteret, der er anbragt mellem kontrolgitteret og pladen. Fordelen herved er, at man opnår henved tusinde gange kraftigere forstærkning, og samtidig formindsker man kapaciteten mellem elektroderne, således at røret egner sig til forstærkning af højfrekvente signaler. Dette gitter gives en positiv forspænding, og ved at ændre denne forspænding kan man regulere forstærkningsgraden. Selve det indkomne signal kan i særlige tilfælde benyttes hertil, og man kan derved opnå en automatisk kontrol af forstærkningen af signalet og således modarbejde fading.

Ved indførelse af endnu et gitter i radorøret opstod den såkaldte pentode. Dette tredie gitter indføres mellem de to andre og gives ligeledes en

positiv forspænding dog fra anodebatteriet, og derved kan røret, hvis skærmgitter er i fast forbindelse med midten af glødetråden, benyttes som forstærker af lavfrekvente strømme og bruges derfor som udgangsrør i modtagere.

Ved senderanlæg går man som bekendt frem på den måde, at man starter med en ganske lille sender, som oftest styret af et krystal, og den derved frembragte energi forstærkes trinvis op efter til den effekt, man ønsker. I disse sendere bruger man som regel et eller flere af ovennævnte flergitterrør i de første trin, medens man altid benytter trioder i udgangstrinnet.

Udviklingen inden for elektronteorien har sat sine spor i fabrikationen af radiatorer for højere frekvenser og for rør til brug i fjernsynsteknikken. De ovennævnte forbedringer af radiatorer har gjort det anvendeligt i modtagere og sendere for højere og højere frekvenser, men for at opnå at frembringe og modtage elektromagnetiske bølger helt op til frekvenser på omkring 10 000 MHz, hvilket er påkrævet bl. a. inden for fjernsynsteknikken, er det nødvendigt at ty til andre midler.

Man opnår dette ved en forøgelse i elektronhastigheden mellem katode og anode, idet elektronernes transmissionstid i røret nemlig kun må være en brøkdel af svingningstiden for signalfrekvensen, idet modtagerrøret ellers ophører med at forstærke og senderrøret med at frembringe svingninger.

I magnetronrøret og klystronrøret, der benyttes som henholdsvis senderrør og modtagerrør ved frekvenser op til 10 000 MHz, benyttes man sig af en svingende rumladning, frembragt ved at accelerere elektronerne til at fare gennem et positivt ladet gitter hen imod en negativt ladet og derfor frastødende anode. Ved magnetronrøret gøres elektronernes gang ikke lineær, men gives en cirkulær bane ved indvirkning fra et transversalt magnetfelt.

Udviklingen inden for dette område, som i øvrigt kun specialister kan klarlægge, og som jeg kun overfladisk har løftet sløret for, er i fuld gang, og de omhandlede rørtyper benyttes i den nyeste tid til opbygning af sendere for frekvensmodulation og fjernsyn.

Post- og telegrafvæsenets radioanlæg

Efter denne summariske gennemgang af det radiotekniske grundlag skal jeg gå over til at give en skematisk oversigt over, hvorledes post-

og telegrafvæsenets radioanlæg har udviklet sig under indflydelse heraf.

Kyststationerne

Det er naturligt at begynde med kyststationerne, som er den ældste af samtlige radiotjenester.

Den ældste af vore kyststationer er Blaavand radio, som har gennemgået hele udviklingen fra en knaldgniststation af ældste type i 1901 til den mest moderne station med rørsendere for både radiotelegraf og radiotelefon i 1938.



Fig. 9. Blaavand radio 1909. Stationen lå ved fyrtårnet, og fyrmesteren var bestyrer.

Den første radiostation til praktisk brug, som blev oprettet her i landet, blev anskaffet og installeret af fyrvæsenet, som i 1901 anskaffede 3 stk. gniststationer hos Algem. Elektr. Ges. i Berlin (se søminemester H. Jespersens artikel i »Elektroteknikeren«, 1904). Af disse tre stationer blev den ene anbragt ved Blaavand fyr og de to andre på henholdsvis fyrskibene »Vyl« og »Horns Rev«, og derved blev den første radiotelegrafforbindelse her i landet oprettet til korrespondance mellem Blaavand radio og disse to fyrskibe. Stationerne blev omdannet og moderniseret i 1909, idet der da blev installeret sendere med forbedret gnistrum anskaffet fra det tyske firma Telefunken i Berlin. Se herom overelektriker i flåden H. Schledermands artikel i »Elektroteknikeren«, juni 1909. På Orlogsværftet i København var allerede i 1907 installeret en lignende gnistsender. Denne senders uheldige egen-skaber i forbindelse med radiofoni fik danske lyttere jo et ubehageligt bekendtskab med i årene 1920—25. Når hertil kommer nogle enkelte ra-

diostationer i marinens skibe efter det nye tonegnistsystem opfundet af tyskeren Max Wien, var det de eneste radiotelegrafstationer her i landet indtil 1914. I mellemtiden havde dr. Valdemar Poulsen og hans medarbejdere som allerede nævnt udviklet et system til både radiotelegrafi og radiotelefoni, men det var man fra officiel side — mærkeligt nok — ikke interesseret i at støtte, før telegrafvæsenet i 1914, da den første verdenskrig udbrød, blev tvunget af omstændighederne, f. eks. hensynet til faren for brud på kabelforbindelserne til England, til at overtage Valdemar Poulsens forsøgsstation ved Bagsværd sø — Lyngby radio.

I året 1927 blev der afholdt en radiokonference i Washington, og på denne blev der blandt andet truffet bestemmelse om, at gnisttelegrafering skulle afskaffes i løbet af et par år og erstattes med sendere for kontinuerlige bølger. Som følge af denne bestemmelse blev der i 1928 installeret en rørsender på Blaavand radio, og allerede året efter blev stationen åbnet for radiotelefoni med skibe i søen, hvilket navnlig gav anledning til, at man begyndte at indføre radiotelefon også i fiskekuttere; hele denne udvikling i radiotrafikken med skibene og ikke mindst sikkerhedstjenesten medførte nødvendigheden af større mængder materiel og mere personale. Tjenesten kunne ikke vedblivende udføres på tilfredsstillende måde under de foreliggende forhold, plads til udvidelse var der ikke, og det var derfor nødvendigt at flytte fra fyrvæsenets areal ved Blaavand.

Der blev derfor i 1936 udarbejdet et projekt til en ny kyststation, idet man udsøgte sig et ca. 12 ha stort areal 2 km inde i landet. Arbejdet blev påbegyndt i maj 1937, og i september 1938 blev den nye radiostation taget i brug. Forsøg

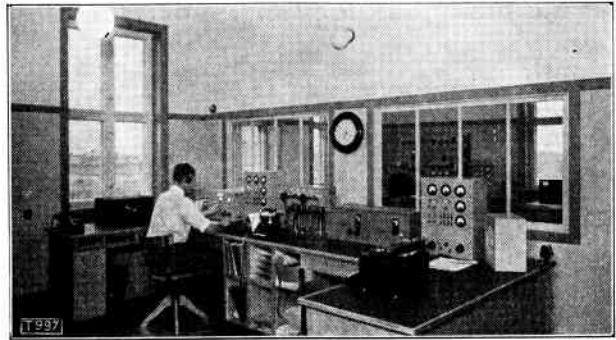


Fig. 10. Blaavand radio 1938. Ekspeditionspladser for telegrafi.

havde vist, at sender og modtager godt kunne huses i samme bygning, når antennerne for disse var mere end 300 m fjernet fra hinanden, og transmissionsledningen mellem modtagerantennen og modtageren var omhyggelig skærmet for senderantennens kraftige felt. Hensynet til antennernes indbyrdes placering nødvendiggjorde anskaffelsen af et ret stort areal, og på det erhvervede areal kunne afstanden mellem de to antenner blive ca. 700 m. Der blev opført en stationsbygning og i forbindelse med denne en bestyrerbolig samt i nogen afstand derfra først 4 senere yderligere 3 altså ialt 7 tjenesteboliger for

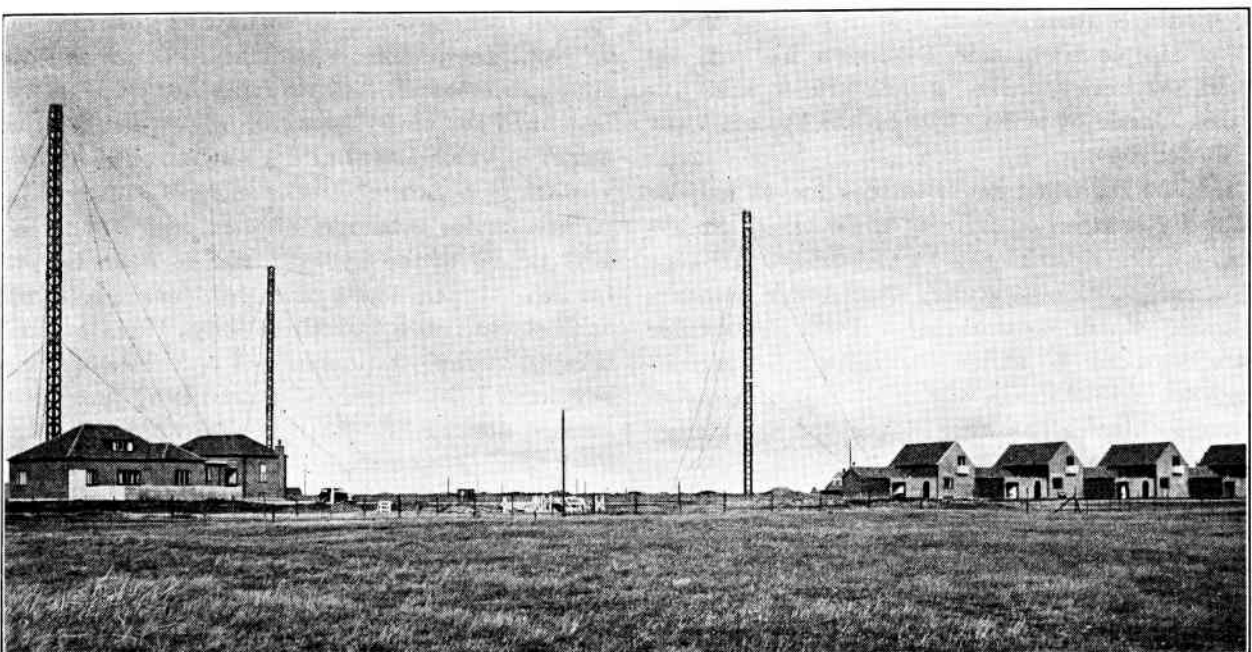


Fig. 11. Blaavand radio 1938. Senderbygning, tjenesteboliger og antenneanlæg for senderne.

personalet. I stationsbygningen blev indrettet et lokale for telefon- og et for telegrafekspedition, et lokale for senderne — 2 telegrafsendere og 2 telefonsendere —, et maskinrum og et rum for reservemaskineri til brug i tilfælde af strømfafbrydelse, idet det var nødvendigt at sikre nødtjeneste under alle forhold, endvidere kontor,

gel og hensynet til støjfri modtagning ikke kunne etableres på posthusets grund, måtte anbringes nordøst for byen, ca. 1,7 km fra senderanlægget. På senderstationens areal opførte man et mindre hus med 35 m² gulvareal og inddelt i 3 rum, nemlig senderrum, maskinrum og materielrum. Senderanlægget, der består af 2 stk. 250

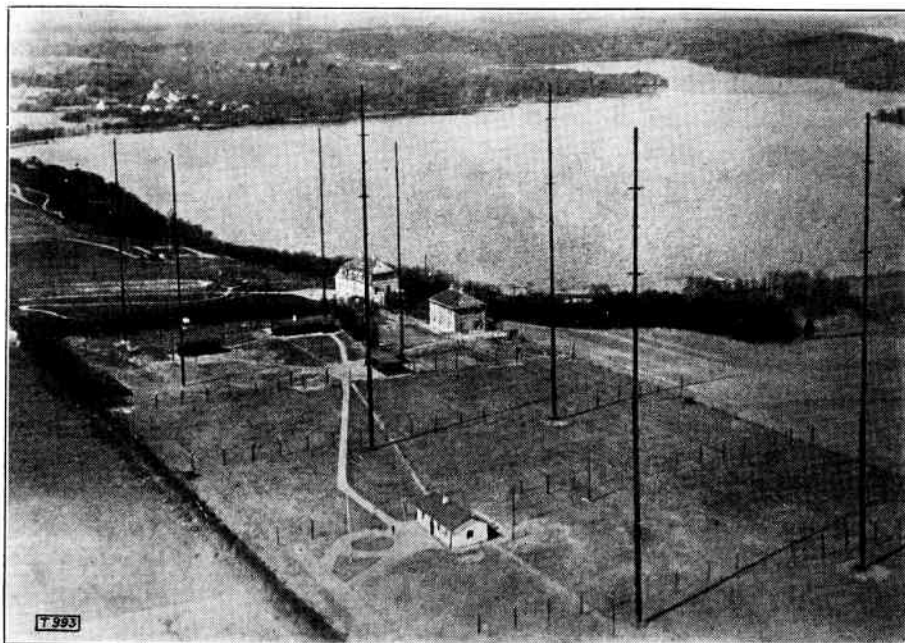


Fig. 12. Lyngby radio 1920.
4 stk. 90 m master for telegrafisender og
4 stk. 40 m master for telefonsender.

værksted og lagerlokaler. Senderantennen kom til at bestå af 3 stk. 50 m høje trægittermaster og modtageantennen af 3 stk. 30 m og 2 stk. 15 m simple træmaster. Stationen har vist sig at kunne betjene hele Nordsøområdet fuldt tilfredsstillende og er en af de bedste kyststationer i Nordeuropa.

Medens Blaavand radio således kunne betjene skibe i Nordsøen og Lyngby radio (med senderanlæg i Skamlebæk) skibe i Østersøen, Bælterne og Kattegat, så opstod der, efterhånden som antallet af skibradiostationer voksede, behov for en kyststation til at betjene skibe i Skagerrakområdet. I 1939 besluttede man derfor at imødekomme skibsfartens krav herom ved at anlægge en kyststation ved Skagen.

For at reducere anlægsudgifterne og driftsudgifterne vedtog man at indrette ekspeditionslokalet i den derværende post- og telegrafbygning. Senderanlægget blev etableret på et ca. 5 ha stort areal beliggende 2 km nord for byen, medens modtageantennen, der på grund af pladsman-

watt umoduleret antenneeffekt rørsendere, er indrettet for fjernbetjening. Antennen er udspændt mellem 3 stk. 40 m høje trægittermaster og modtageantennen mellem 3 stk. 25 m høje simple træmaster. Skagen radio har en ideel beliggenhed for en kyststation, og den benyttes så meget af skibsfarten, at det nu har vist sig nødvendigt at opføre en særlig ekspeditionsbygning på arealet for modtagestationen, og i løbet af kort tid vil denne bygning, der foruden lokaler for radioekspeditionen omfatter tjenestebolig for en bestyrer, være klar til at indgå i driften. Det tilføjes, at radiostationen, hvis opførelse blev påbegyndt i 1939, var tænkt taget i brug juni 1940, men at den på grund af de ekstraordinære forhold først kunne afprøves og derefter sættes i drift 1. september 1945.

Ingen af kyststationerne Blaavand og Skagen er indrettet for kortbølgetrafik, denne trafik med skibene foregår alene over Lyngby radio, hvis afvikling af kyststationstrafik vil blive omtalt senere under den kommercielle radiodrift.

I efteråret 1948 blev der på initiativ fra Hundested fiskeriforening oprettet en kyststation på Bornholm for radiotelefontjeneste med skibe i den østlige del af Østersøen. Denne tjeneste blev i 1950 udvidet til en ren kyststationstjeneste i lighed med Blaavand og Skagen, dog kun for radiotelefoni.

Kommercielle radioforbindelser

Jeg skal derefter gå over til at behandle udviklingen inden for den kommercielle side af radiotjenesten.

Som tidligere nævnt interesserede myndighe-

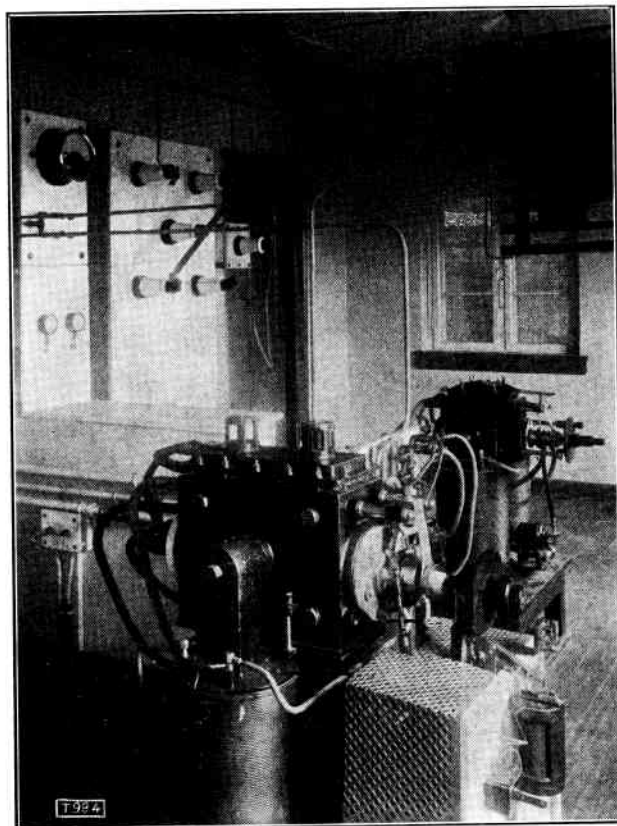


Fig. 13. Lyngby radio 1920. Senderanlæg for telegrafi. 2 stk. Poulsen-buer.

derne her i landet sig tilsyneladende ikke for at benytte dr. Valdemar Poulsens buesender til kommerciel radiotelegrafi eller radiotelefoni, man var åbenbart godt tilfreds med at afvikle trafikken ad kabelveje. Men da krigen kom i 1914 og dermed mulighederne for kabelafbrydelser, blev man tvunget ind i udnyttelsen af radio, og da var det jo så heldigt, at Valdemar Poulsen støttet af professor P. O. Pedersen og de øvrige ovenfor nævnte medarbejdere allerede havde gjort et forberedende arbejde for egen regning. At radiostationen i Lyngby var i stand til at ved-

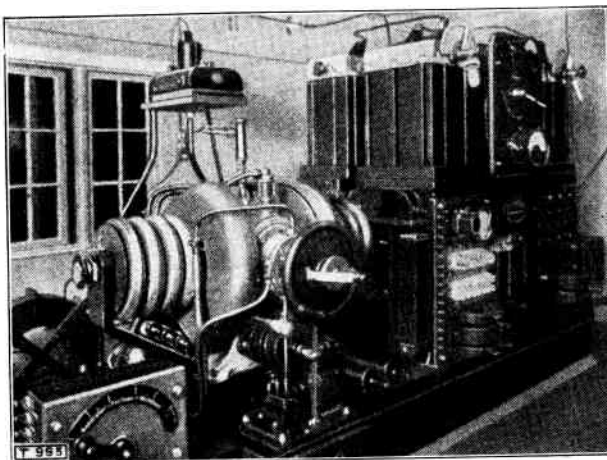


Fig. 14. Lyngby radio 1920. Senderanlæg for telefoni. 1 stk. Poulsen-bue, 4 kW, leveret af Lorenz, Berlin. Benyttet til radiotelefoni København — Rønne og radiotelefoni.

ligeholde en telegrafforbindelse f. eks. til England, blev der givet bevis for derigennem, at vi på den ovenfor omtalte radiostation ovre på Irlands vestkyst, hvor jeg sad og passede Poulsen-buerne, medens Post Office personalet passede nøgle og modtager, i efteråret 1914 havde upåklagelig telegrafforbindelse med Poulsen-anlægget på Lyngby radio flere gange daglig.

Lyngby radio blev overtaget af Telegrafvæsenet i finansåret 1917-18, men der foretoges ikke nogen forandring ved anlægget, før krigen var slutet i 1920, og stationen blev åbnet for offentlig korrespondance med forskellige europæiske lande. Til telegrafering blev benyttet dels to Poulsen-buer, som blev overtaget fra det kontinentale syndikat for Poulsen-radiotelegrafi, dels en bue af noget nyere konstruktion fabrikeret af radiofirmaet Skovmand og Pedersen. Endvidere blev der fra firmaet Lorenz i Berlin anskaffet en 4 kW buesender til radiotelefoni, og denne i for-

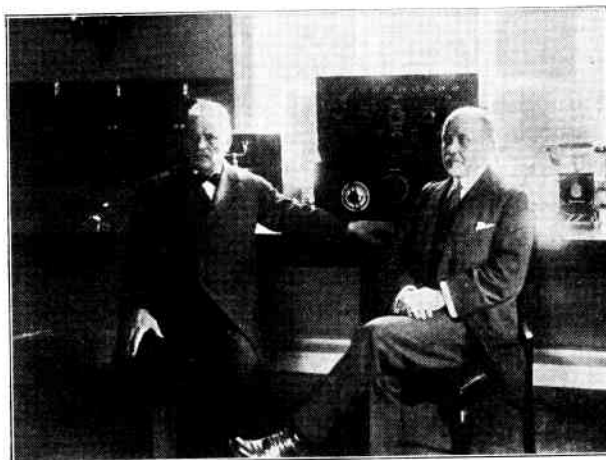


Fig. 15. Dr. Valdemar Poulsen og professor P. O. Pedersen foran modtageranlægget for radiotelefoni København — Rønne ved indvielsen af Amager radio 1923.

bindelse med en lignende, men noget mindre buesender, opstillet på Hammeren på Bornholm, skulle bruges til radiotelefoni mellem København og Rønne. Forbindelsen blev åbnet og indviet af kong Christian den X den 11. maj 1923, og det var vistnok den anden radiotelefonforbindelse i verden, benyttet til offentlige samtaler, idet der kort forinden var åbnet en sådan i Californien. Trafikken over Lyngby radio steg ganske enormt i løbet af årene fra 1920 til 1924, nemlig fra 2302 til 27 345 telegrammer pr. år. Man besluttede derfor at udvide både bygninger

kunne tjene som reserve for den omtalte større buesender, og det blev derfor nødvendigt at anskaffe endnu en sender til radiotelegrafi; man lod da firmaet Skovmand og Pedersen levere en rørsender, der var bygget som styresender og med 3 kW antenneenergi. Denne beslutning betegner overgangen fra buesender til rørsender, og ret længe varede det ikke, før man helt gik over til kun at benytte denne type sendere også for radiotelefoni.

I erkendelse af den store betydning, korthølgetelegrafien havde allerede på dette tidspunkt og

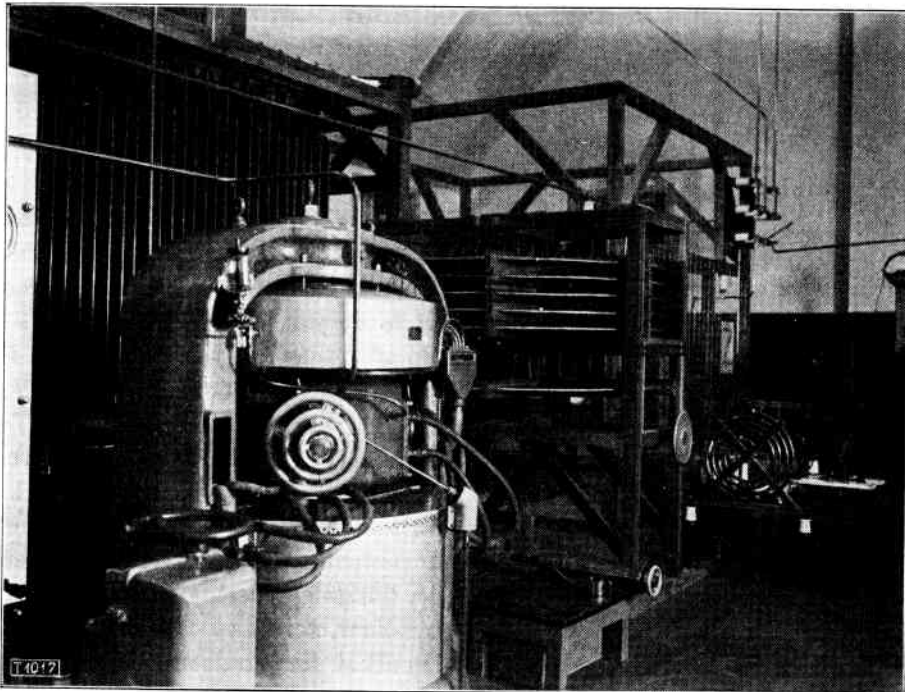


Fig. 16. Poulsen-bue konstrueret år 1926 af daværende overingeniør ved Telegrafvæsenet Kay Christiansen i samarbejde med professor i svagstrømsteknik ved polyteknisk læreanstalt P. O. Pedersen. Buen, der var på 12 kW antenneeffekt, blev opstillet på Lyngby radio og i 1930 flyttet derfra til Skamlebæk radio. På billedet ser man buen med primærkredsen, en luftkondensator opbygget af store lodret hængende aluminiumplader og en selvinduktionsspole opbygget af vandret liggende kobberørsspøler, hvoraf den nederste danner koblingen til antennekredsen, der ses indesluttet i et Faraday bur for derved at hindre udstråling derfra. Til højre ser man telegraferingsanordningen.

og antenneanlæg, og i 1926 toges en ny senderbygning og en af Statstelegrafens selv, og under ledelse af den senere overingeniør Kay Christiansen, konstrueret større buesender i brug.

I 1923 havde man erstattet den forholdsvis primitive modtagestation på Lyngby radio med en af firmaet Telefunken i Berlin leveret moderne modtagestation, udstyret med to modtagere for hurtigtelegrafi, der blev installeret i en særlig dertil opført bygning på Statstelegrafens materieldepot på Amager fælledvej, idet den voksende trafik også gjorde det nødvendigt at adskille modtage- og sendestation fra hinanden. Det viste sig nu, at de små buesendere ikke længere

da særlig for telegrafering over lange afstande, gik man nu i gang med forsøgsvis at fremstille en mindre korthølgesender på Statstelegrafens værksteder; denne stod færdig i 1926 og blev sammen med en noget større korthølgesender, der senere leveredes af firmaet Elektromekano, benyttet til radiotelegrafforbindelse dels med Grønland og dels med skibe på langfart. Samtidig hermed flyttede man modtageanlægget for modtagning af korte bølger, der forsøgsvis var indrettet på modtagestationen på Amager Fælledvej, men ikke kunne udnyttes fuldt ud her på grund af for megen forstyrrelse, ud til en også for andet formål inden for radioen etable-

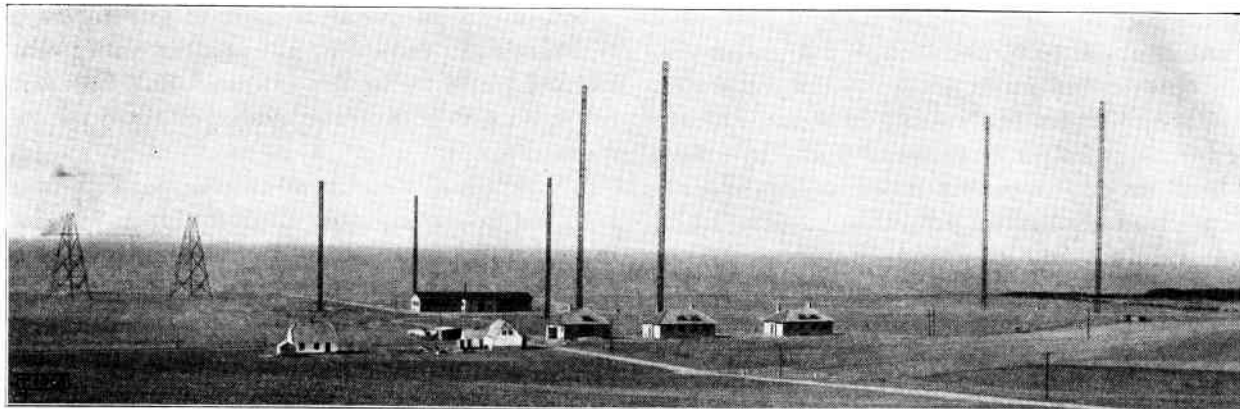


Fig. 17. Skamlebæk radio 1930.

ret modtagestation på det nedlagte fæstningster-ræn ved Glostrup, station »Vestfronten«. Her var nemlig allerede i 1926 blevet etableret et radio-modtageranlæg til brug ved statsradiofonien retransmissioner af udsendelser fra udenlandske radiofonier. Med disse anlæg holdt man ikke alene god forbindelse med den ligeledes ved Statstelegrafens foranstaltning oprettede kortbølgestation i Julianehåb på Grønland, men også med fiskeriets ekspeditionsskib »Dana« på dette skibs jordomsejling i 1928-30; dette skib var forsynet med en kortbølgestation ligeledes leveret af firmaet Elektromekano. Når hertil kommer, at luftfarten i 1927 havde fået opstillet to sendere på Lyngby radio til brug for korrespondance med lufthavne og med luftfartøjer,

de, at anlæggene i Lyngby og på Amager ikke længere strakte til. Det blev nødvendigt at se sig om efter mulighed for at fremskaffe nye og større anlæg. Der indtraf også idelig klage fra Københavns mange radiolyttere, som var stærkt generet i deres modtagning af radiofoni på grund af forstyrrelser fra de kraftige sendere på Lyngby radio.

Post- og telegrafvæsenet, der imidlertid var blevet sammensluttet ved lov af 30. maj 1927, købte derfor i 1930 et areal på 27 ha land ved Skamlebæk i Nordvestsjælland, hvilket areal man anså for velegnet til senderanlæg for radiotrafik, dels på grund af arealets fugtige og flade beskaffenhed og dels på grund af den øde beliggenhed og nærhed ved havet. Man opførte her en



Fig. 18. Skamlebæk radio 1930. Sendersalen. I baggrunden ses den på fig. 16 viste Poulsen-bue.

samt at statsbanernes færger havde fået installeret sendere om bord både for telegrafi og telefoni, og endelig, at både pressen, der forlangte meddelelser udsendt pr. radiotelefon til de forskellige filialer i provinsen, og søfarten stillede krav til radioen, blev det efterhånden indlysen-

stationsbygning på 45 meters længde og 11 meters bredde samt 3 boliger for personalet. Denne bygning blev i 1941 udvidet mod syd med en fløj på 14×10 m til sendere og en fløj på 24×12 m til kontorer, opholdsstuer for personalet m. m. og en kælder med lagerrum, baderum, gar-

derober og værksted. Hertil kom i 1949-50 2 blokke med ialt 10 tjenesteboliger for personalet. Man opførte endvidere 4 stk. 100 m og 3 stk. 50 m trægittermaster, bestemt til at bære antenner for lange bølger og mellembølger, og endelig to trætårne på 45 meters højde bestemt til anbringelse af en kortbølgeantenne med reflektor med retningsvirkning mod Nordamerika og Grønland. I årenes løb er der desuden oprettet henimod en snes retningsantennen af rhombetypen, således at det store areal nu snart er helt belagt med antenner. Hertil overflyttede man alle senderne fra Lyngby radio samt installerede en ny af firmaet Telefunken i Berlin leveret 20 kW kortbølgesender for telegrafi og telefoni, således at stationen havde ialt 12 sendere. Stærkstrøm for denne nye station får man fra Nordvestsjællands højspændingsværk gennem en 10 000 volts ledning, og denne strømforsyning blev under krigen 1940-45 suppleret med et mindre dieselmotoranlæg til brug for nødtjenesten til skibs- og luftfart i tilfælde af strømafbrydelse. Gennem et pupinkabel, fremført over Holbæk og Svinninge, står stationen over hovedtelegrafstationen i København i forbindelse med Lyngby radio. I 1953 er denne forbindelse suppleret med et mikrobølgeanlæg for telefoni.

Radiosendestationen ved Skamlebæk, taget i brug januar 1931, har vist sig fortrinlig egnet for sit formål. Den store senderhal er i årenes løb og efter trafikens krav stadig blevet forsynet med nye sendere, og antallet nærmer sig idag stærkt de 35, idet der er 3 sendere for mellembølge, 9 for langbølge og henved 20 sendere for kortbølge. De sidst installerede er fuldt moderne krystalstyrede kortbølgesendere for telegrafi og telefoni, og den sidste af disse er også udstyret for radiofoni. De fleste er konstrueret af post- og telegrafvæsenets egne ingeniører, fremstillet på eget værksted og er i stand til at yde henholdsvis 5 kW og 20 kW til antennen ved telegrafi og 1 kW og 5 kW til antennen ved telefoni.

Endvidere er der på arealet, der i tidens løb er udvidet til det dobbelte, idet post- og telegrafvæsenet har købt hele Skamlebækgården, opstillet nye retningsantennen for disse sendere, og både areal og bygning må siges nu at være så godt som mættet.

Når hertil kommer, at de fleste af de tidligere sendere dels er helt ombygget og dels moderniseret eller erstattet af helt nye, så er Skamlebæk radio fuldt ud på højde med tidens krav til en sendestation for radiotrafik.

Samtidig med overflytningen af alle senderne til Skamlebæk radio blev alle modtageanlæg samlet på Lyngby radio, der således i 1930 blev indrettet som den centrale modtagestation for radiomodtagning.

Lyngby radio har som modtagestation fulgt trit med udviklingen på sendestationen i Skamlebæk; udviklingen inden for modtageteknikken har gjort det nødvendigt stadig at bygge og anskaffe nye modtageanlæg og helt at nedlægge eller flytte de på Amager radio og »Vestfronten« benyttede anlæg. De lokaler, som derved blev ledige på Amager, blev taget i brug som radiolaboratorium, men den stærke udvikling inden for radioteknikken har medført, at det er mere økonomisk at have laboratorium og reparationsværksted i forbindelse med selve den pågældende virksomhed. Lokalerne på Amager blev derfor efterhånden helt fraflyttet og i nødvendigt og tilstrækkeligt omfang erstattet af andre såvel i Skamlebæk og på Lyngby radio som i forbindelse med radioingeniørtjenestens lokaler på Nørrebrogade.

På Lyngby radio foretager man overdragning til radioafdelingen på hovedtelegrafkontoret af alle radiotelegrafforbindelser med udenlandske radiostationer og til rigstelefonens radioafdeling af alle radiotelefon samtaler med udenlandske radiotelefonstationer. Endvidere virker Lyngby radio som kyststation for korrespondance med skibe i Østersøen, Kattegat og Bælterne samt afvikler korrespondance på korte bølger med skibe i langfart samt med Grønland. Ved denne tjeneste foretages korrespondancens afvikling direkte af personalet på Lyngby radio, ganske som ved Blaavand og Skagen radio.

Af hensyn til trafikken er det nødvendigt at have en modtager stående fast indstillet på hver af de radiostationer, med hvilke der afvikles kommerciel trafik, det lader sig ikke længere gøre med anvendelse af et begrænset antal modtagere at stille om til forbindelse med de forskellige stationer, kun ved anlæg, der benyttes til forbindelse med skibene, kan dette lade sig gøre. Post- og telegrafvæsenet har på eget værksted ladet fremstille de fleste af modtagerne til langbølge- og mellembølgetrafik, medens modtagerne for kortbølgetrafikken er anskaffet dels fra firmaet Marconi i London og dels fra amerikanske firmaer.

Overdragning i Lyngby af den kommercielle radiotelegrafftjeneste foregår på lange og korte bølger med en række europæiske lande og på korte

bølger med USA. Disse tjenester afvikles med telegraferingshastigheder fra 20 til 120 speed eller mere alt efter kredsløbets støjniveau, og ekspeditionen foregår fra hovedtelegrafkontorets radiotelegrafafdeling. I 1933 anskaffede post- og

af post- og telegrafvæsenet og er opstillet på Skamlebæk radio. Ved radiotelefonforbindelsen til New York, der blev åbnet den 15. oktober 1947, benyttede man et noget nyere system efter enkelt-sidebåndsprincippet, hvor man kun ud-

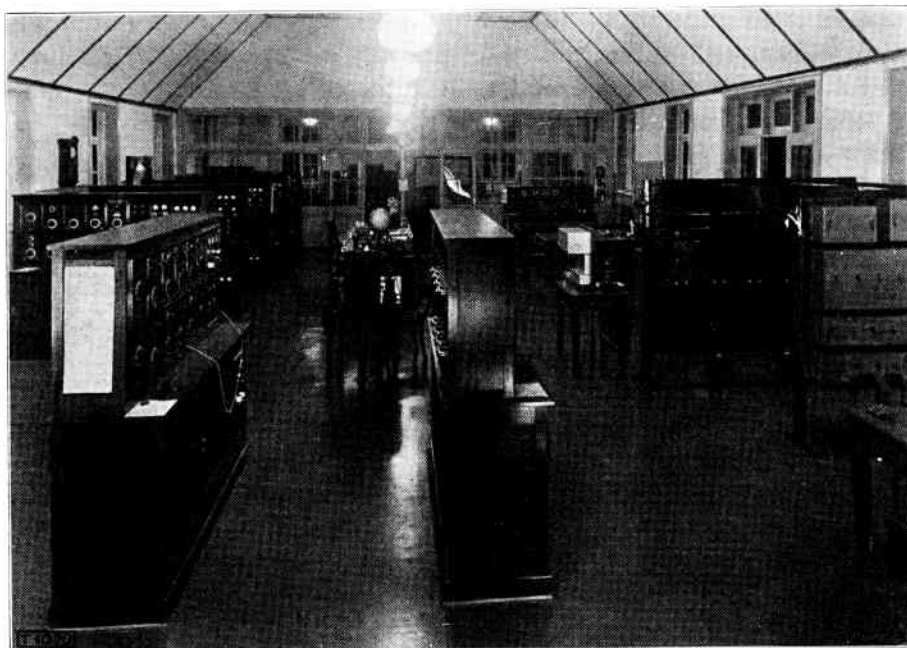


Fig. 19. Lyngby radio 1931. Modtagersalen.

telegrafvæsenet en diversitymodtager fra Marconi. Ved en sådan modtager imødegår man fading ved, at modtageren automatisk tilsluttes to eller flere forskellige retningsantenner. Denne modtager var imidlertid ikke helt velegnet til formålet, og i 1942 leverede firmaet M. P. Pedersen 3 nye modtagere efter post- og telegrafvæsenets særlige specifikation. Disse benyttes nu i kortbølgetelegraftrafikken.

Endvidere finder der telefonoverdragning sted af samtaler over radiotelefonkredsløbene København — New York samt København — Reykjavik, der blev åbnet som den første forbindelse af denne art den 1. august 1935.

Modtageanlægget for den sidstnævnte forbindelse består af en retningsantenne af rhombetypen, og den forbindes til modtageren ved hjælp af et specialhøjfrekvenskabel, der føres ind til en antennefordeler i stationsbygningen, hvorfra det kan tilsluttes enhver af stationens kortbølgemodtagere. Til denne særlige telefonforbindelse benyttes en i 1931 fra Marconi anskaffet specialmodtager samt som reserve en lignende modtager, men af noget nyere og mindre kompliceret art. Den tilsvarende sender er på 5 kW med et frekvensområde fra 5 til 20 MHz, den er bygget

sender det ene sidebånd og en meget svag bærebølge, medens man i modtageren frembringer en kraftig bærebølge, der er nøjagtig synkron med senderens. Hele udstyret er leveret af firmaet Western Electric Co. Senderen, der er opstillet på Skamlebæk radio, er på 2 kW og har et frekvensområde fra 4 til 20 MHz. Ved dette system spares en betydelig energimængde, og talen er så at sige direkte hemmelig. For at opnå det tilsvarende ved almindelig radiotelefoner må man lade senderens frekvens variere nogle hundrede hertz op og ned, det man med et engelsk udtryk kalder »Wobbling«, dette rettes igen op i modtageren, så talen bliver forståelig.

I august 1950 åbnede post- og telegrafvæsenet en radiotjeneste, ved hvilken der over en basisstation kan etableres radiotelefon mellem det offentlige telefonnet og bevægelige stationer, der f. eks. kan være installeret i fartøjer eller i automobiler. Der benyttes hertil frekvenser mellem 156 og 174 MHz. For tjenesten blev der i København området oprettet en basisstation i en privat bygning på Nørrebro. Sendereffekten er på 250 watt. Der benyttes FM, fordi denne modulationsmetode er bedst egnet for automatisk opkald, og endvidere et selektivt opkaldssystem

for at sikre, at samtalerne ikke kan aflyttes af uvedkommende.

Lignende anlæg med private basisstationer er senere oprettet mange steder ud over landet, således til brug for elektricitetsværker, lillebiler, brandvæsen, redningsvæsen, ja endog på skibene til brug for havnetjenesten både i danske og i udenlandske havne, toldvæsenets patrouilletjeneste, politiets patrouilletjeneste og meget andet, idet der til dette formål kan benyttes forskellige frekvenser inden for området 30 til 300 MHz, alt efter særlig tilladelse fra post- og telegrafvæsenet i hvert enkelt tilfælde. Der føres til stadighed kontrol med, at de i tilladelsen stillede særlige betingelser overholdes, ligesom hvert enkelt anlæg skal synes og godkendes, inden det tages i brug. Dette er ganske analogt med, hvad der altid har fundet sted ved oprettelse af radiostationer om bord i skibe og luftfartøjer.

Luftfartens radiotjeneste

For luftfarten besørger post- og telegrafvæsenet den rent radiotekniske tjeneste, som i hovedsagen består i at holde forbindelse med flyvemaskinerne pr. radiotelefon og radiotelegraf i henholdsvis kort og længere afstand fra lufthavnen, det vil sige op til henved 1000 km. Endvidere kan nævnes radiotelegrafforbindelse til andre lufthavne, udsendelse af vejrmedinger, sikkerheds- og pejltjeneste m. m.

Luftfartstjenesten blev påbegyndt i 1927 med en $\frac{1}{2}$ kW rørsender til telegrafi og telefoni opstillet på Lyngby radio og styret automatisk fra lufthavnen. Senderen blev i 1931 overflyttet til Skamlebæk radio, hvor man omtrent samtidig tog en anden sender i brug til udsendelse af vejrmedinger. Dengang foregik korrespondancen mellem lufthavnene dog mest over kabel med anvendelse af fjernskrivere. Modtageanlæggene har hele tiden været i Kastrup lufthavn og blev i omfang stærkt forøget, da den nye administrationsbygning blev taget i brug i 1931.

For tiden foretager man fra Skamlebæk radio kun udsendelse af vejrmedinger til brug for luftfarten over lange bølger på 57,1 kHz, over mellem-bølger på 402 kHz og over korte bølger på 6651 kHz og 2960,5 kHz, en ret effektiv vejrtjeneste, idet disse udsendelser foregår henholdsvis 2 gange og 1 gang hver time døgnet rundt.

Korrespondancen med andre lufthavne og med flyvere i luften foregik i luftfartens første periode, hvilket vil sige fra 1927 til 1939, for største partten fra sendere i Lyngby og senere i

Skamlebæk. For nærtrafik med flyverne havde man dog fra 1931 en sender, der kun måtte have en forholdsvis kort rækkeevne, og den blev derfor installeret i en hangar på lufthavnen. Under og efter anden verdenskrig blev hele den trafik, der vedrører luftfarten, jo udvidet ganske betydeligt, og en ny sendestation og modtager- og pejlestation blev oprettet på Kastrup lufthavns område og i Taarnby.

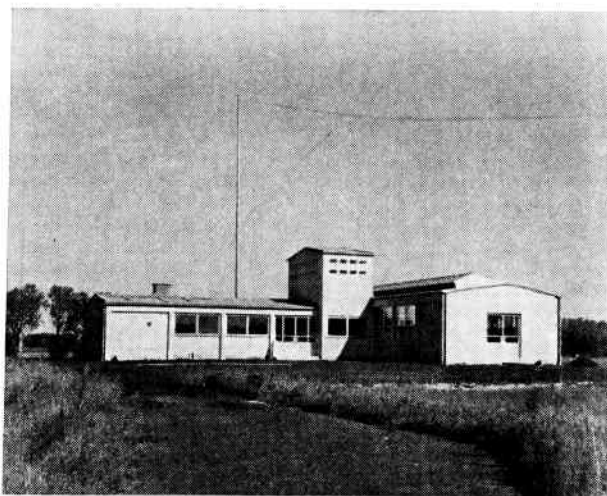


Fig. 20. Den nye senderstation for luftfartens radiotelegraf- og radiotelefontjeneste oprettet ved Kongelunden på Amager 1953. Til højre senderbygningen, i midten antenne-tårn, til venstre sidebygning med kontor, værksted, stærkstrømsinstallation og opholdsrum for personalet.

Denne tjeneste blev yderligere udviklet, da de engelske og amerikanske militære styrker kom til Danmark i 1945, og da disse styrker igen forlod landet, blev alle de anlæg, som under disse forhold var etableret, delvis overtaget af dansk luftfart. Men foruden, at disse anlæg er blevet ombygget og saneret, er der indført nye anlæg for flyveledelsens direkte betjening af sikrings-tjenesten, såsom pejleanlæg til dag- og natpejling samt blindlandingsanlæg m. m. Der er oprettet en særlig modtagestation for direkte korrespondance med flyverne pr. telefon og pr. telegraf samt pejling på lidt længere afstand, der er oprettet VHF stationer i Skamlebæk, Kolding og Aalborg til direkte telefonforbindelse med flyverne, når disse er inde over dansk område, og der er oprettet adskillige radiofyr på de vigtigste luftruter her i landet.

Senderanlægget, der var indrettet i en af de udenlandske militære myndigheder i hast opført bygning i Taarnby, blev fra oktober 1953 overflyttet til en helt ny bygning, som post- og telegrafvæsenet har ladet opføre på et større areal ved Kongelunden, hvilket vil blive luftfartens

centrale senderstation for telefon- og telegraf-korrespondance med flyvere og lufthavne på mellem- og kortbølge.

Radiofoni

Som omtalt blev den første spæde spire til radiofoni her i landet lagt allerede af Valdemar Poulsen ved hans udsendelse til Industriforeningens udstilling i København 1907.

Flere forskellige firmaer i udlandet arbejdede med radiotelefoni på grundlag af dr. Poulsens opfindelse, som ved fremkomsten af radiatorøret havde fået den hjælp på modtagesiden, som hidtil havde manglet for at gøre systemet effektivt. Senere hen blev radiatorøret jo udviklet til også at blive et generatorrør for elektriske svingninger af endnu mere kontinuerlig natur end Poulsen-buens, og da det kunne yde tilstrækkelig stor effekt til at gøre tjeneste som en effektiv radiosender, udkonkurrerede det Poulsen-buen ganske og aldeles. Omkring 1920 sluttede Statstelegrafens kontrakt med et tysk firma om at levere et Poulsen-anlæg for radiotelefoni mellem København og Rønne, og medens denne leverance stod på, blev der foretaget en del forsøg med radiotelefoni mellem København og Berlin, og foruden med tale modulerede man dette anlæg med musik for derved at få mulighed for at bedømme anlæggets kvalitet.

Andre steder i verden var man allerede begyndt at bygge senderanlæg både til radiotelefoni og til radiofoni ved benyttelse af radiatorøret, og vore radioamatører, som allerede — trods statens forbud mod at besidde modtageranlæg — var begyndt at »lege« med radiomodtagere, fik nu en kærkommen anledning til også at høre udsendelser fra en hjemlig station, og den på lovens bogstav baserede passive modstand herimod fra Statstelegrafens side bevirkede dannelsen af visse sammenslutninger — radioklubber —, som i tidens løb fik stor indflydelse på radiofoniens udvikling her i landet.

Endskønt Statstelegrafens officielt hævdede, at man savnede hjemmel til at udsende underholdningsstof over Poulsen-bueanlægget i Lyngby, blev man dog på grund af pres fra radioklubberne efterhånden tvunget til at fravige dette standpunkt, og Statstelegrafens gav da også af og til tilladelse til, at anlægget blev lejet ud til klubbernes udsendelser af tale og musik. Aflytningen skete på private modtageanlæg, hvilket man lukkede det strenge øje for, så længe muligheden for en på lovens grund baseret ordning ikke

forelå. En ordning blev skaffet ved lov af 1. maj 1923 og deraf følgende bekendtgørelse fra ministeriet for offentlige arbejder, og den omhandlede blandt andet anmeldepligt for besiddelse af trådløse modtagerapparater, men afgiften herfor — 10 kr. for en krystalmodtager og 15 kr. for en lampemodtager — blev dog først fastlagt ved ministeriets bekendtgørelse af 20. april 1925. Før den tid sørgede radioklubberne selv for midler til afholdelse af udgifter ved udsendelserne, dels gennem medlemsbidrag og dels ved frivillige bidrag, og stationen i Lyngby kunne dengang lejes mod en afgift på 60 kr. pr. time.

Fra 1. april 1925 tog statens økonomiske forpligtelser sin begyndelse, idet ministeren for offentlige arbejder nedsatte et radiatoråd på 38 medlemmer med den opgave at fremsætte forslag til en fremtidig ordning af radiofonien her i landet. Resultatet heraf blev den radiofoniordning, som vi nu har, og den er siden den tid ikke undergået nogen principiel forandring. Med hensyn til de senderanlæg, som radiofonien benyttede til sine udsendelser, lå forholdet således, at man — som ovenfor nævnt — benyttede Poulsen-buen i Lyngby, dog suppleret med visse militære stationer i Ryvangen, Hjørring og Odense. De militære stationer var ikke synderlig bedre egnede til formålet end Lyngby radio, de var ganske vist udstyret med rørsendere, men disse var ikke bygget med henblik på radiofoni som hovedanvendelse.

Man var i den forløbne tid nået et godt stykke frem ude i verden med bygning af rørsendere til brug for radiofoni, og herhjemme havde firmaet Skovmand og Pedersen blandt andet bygget en sådan sender på 0,3 kW og installeret samme om bord i Det forenede Dampskibsselskabs rute-damper »Aalborghus«. Tanken med at bygge skibets radioanlæg også med radiotelefoni for øje var at give passagererne lejlighed til at føre telefonsamtaler med telefonabonnenter i land over Statstelegrafens radiotelefonanlæg på Lyngby radio og Amager radio; disse anlæg blev som nævnt i 1923 taget i brug til radiotelefonforbindelsen København — Rønne, og »Aalborghus«-anlægget var ligesom disse det første anlæg af sin art. Senderen på »Aalborghus« blev med Statstelegrafens billigelse og ved selskabets velvilje ved enkelte lejligheder indtil juni 1925 benyttet til radiofoniudsendelser, når skibet lå i Københavns havn eller i havn i Aalborg, det sidste sted til glæde for de nordjyske lyttere. I begyndelsen af 1924 stod dog også militærets

radiostation i Ryvangen, en rørsender på $\frac{3}{4}$ kW, klar til benyttelse for radiofonien, og i nogen tid herefter benyttede radioklubberne derfor denne og Lyngby radio til udsendelserne.

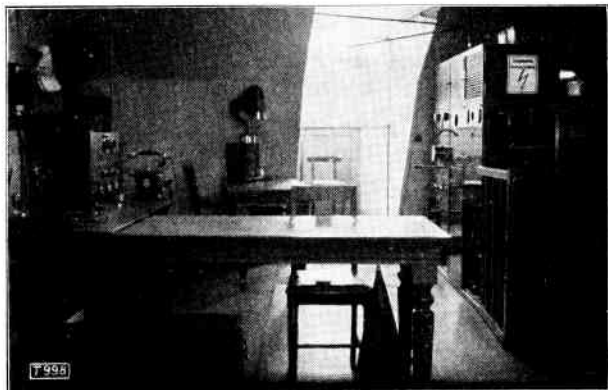


Fig. 21. Radiofonistationen i Yorks Passage, København, 1925. Til venstre stærkstrømsmikrofon med forstærker, i midten kontrolmodtager med højttaler, til højre senderen.

På radioklubbernes initiativ blev Lyngby radios Poulsen-bue dog i september 1924 suppleret med en rørsender på $\frac{3}{4}$ kW, leveret af firmaerne Dansk Radio og M. P. Pedersen. Den blev opstillet i Statstelegrafens skolelokaler i Yorks Passage i København, og indtil begyndelsen af 1925, da staten så sig nødsaget til at tage sagen vedrørende radiofoniudsendelserne i egen hånd, foregik de forskellige radioklubbers udsendelser over Lyngby radio, Ryvang radio og Yorks Passage's radio.

I april 1924 skiftedes ministeriet, og den nye trafikminister, Friis-Skotte, interesserede sig stærkt for radiofoni og var fremsynet nok til at se, hvilke muligheder der lå i denne nye radiotekniks anvendelse.

Han havde fulgt udviklingen med megen interesse, og allerede i februar 1925 henvendte han sig til finansudvalget og fik dettes tilslutning til, at staten forsøgsvis og for 1 år regnet fra 1. april 1925 overtog udsendelserne, dog således, at sagen finansielt skulle hvile i sig selv, støttet på den ovenfor nævnte afgift fra lytternes radioapparater, og udsendelserne skulle foregå over de 2 stationer Yorks Passage og Ryvangen. Disse 2 stationer strakte dog ikke til for dækning af hele landet med radiofoni og blev derfor i nogen grad støttet af udsendelser fra de militære radiostationer i Odense og Hjørring. Disse 4 stationer blev i begyndelsen af 1926 suppleret med en 5. station, idet Statstelegrafens, efter at forskellige andre forsøg på at forbedre udsendelsernes kvalitet var prøvet, anmodede firmaet

M. P. Pedersen om at bygge en radiofonistation på Telegrafvæsenets imprægneringsanstalt i Sorø, efter at forsøg med at oprette en kyststation her til afløsning af gniststationen på orlogsværftet, som de københavnske lyttere klagede meget over, havde vist sig ufremkommelig.

Denne ordning med 5 stationer var dog både dyr og dårlig, thi stationerne var for svage, for dårlige som radiofonistationer betragtet og forbundet til studiet i København ved ledninger, der ikke var egnede til overføring af tale og musik. Det store radiatoråds tekniske udvalg, der bestod af dette råds formand kammerherre Lerche, Statstelegrafens overingeniør Gordon-Thomsen og telegrafinspektør P. Møller, chefen for telegrafbataillonens oberstløjtnant Faber og ingeniørkapitajn Thomsen, anmodede da også allerede på mødet den 17. august 1925 Statstelegrafens om at undersøge mulighederne for at oprette en centralstation for radiofoniudsendelser med beliggenhed enten i Aarhus eller på Gisseløre ved Kalundborg. Valget mellem disse to byer var ikke så vanskeligt at træffe. Beliggenheden ved Aarhus var radioteknisk set dårlig og ville desuden kræve en kabelforbindelse fra København, idet den eksisterende forbindelse ikke var beregnet til overføring af så høje frekvenser, som radiofoni kræver. Beliggenheden på tangen Gisseløre var derimod ideel for en radiofonistation, og forbindelsen til København, hvor den tekniske stab fandtes, var hurtig og bekvem. Hertil kom, at Kalundborg lå nok så centralt i landet som Aarhus, og at forbindelsen til et studie i København var tilfredsstillende.

Den største vanskelighed lå i at vælge mellem de typer af radiofonisendere, der kunne være

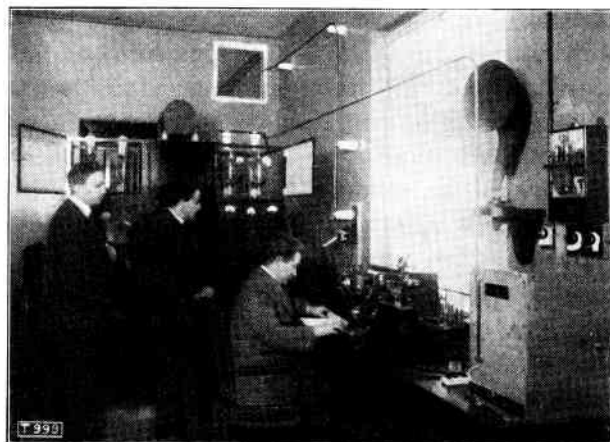


Fig. 22. Radiostationen for telegrafi og telefoni i Sorø 1926. Fra venstre ingeniør Rahbek, senere bestyrer af Kalundborg radio P. Nielsen, nuv. kontrolør ved Lyngby radio A. E. Nielsen.

tale om, og her kom striden til at stå mellem en maskinsender, det vil sige en vekselstrømsgenerator af høj frekvens, og en rørsender. Beslutningen blev truffet efter en række ret dramatiske møder og en indgående undersøgelse foretaget af en dertil udpeget musikkyndig kommission, der skulle klarlægge maskinsenderens og rørsenderens egenskaber som radiofonisendere. Afgørelsen faldt heldigvis ud til fordel for en rørsender på 7,5 kW, som var den største ydelse, en sådan sender på dette tidspunkt kunne indrettes for, og med denne station beliggende ved Kalundborg skulle man være i stand til at dække størstedelen af landet med radiofoni. Det ville knibe med Bornholm, det nordligste Jylland og Sønderjylland, og der måtte derfor eventuelt senere oprettes relæstationer til betjening af disse dele af landet. Spørgsmålet om relæstationer vedtog man at lade hvile, indtil anlægget i Kalundborg var opført og gennemprøvet, og det viste sig senere, at behovet herfor ikke svarede til de ofre, der teknisk og økonomisk måtte ydes. Antallet af indskrevne lyttere, og som følge deraf radiofoniens indtægter, voksede langt hurtigere end ventet, og arrangementet med de to ovennævnte afgifter blev snart opgivet, idet en ensartet afgift på 10 kr. pr. modtagerinstallation blev indført fra 1. april 1927. Radiofonien fik efterhånden tilstrækkeligt med midler i hænde til derved at modernisere sine anlæg og udbygge dem tidssvarende.

Samtidig med oprettelse af centralstationen i Kalundborg blev der rejst krav om en bedre betjening af lytterne i København. Man var klar over, at centralstationen ikke gav tilstrækkelig gode aflytningsforhold her, og stationen i Yorks Passage, der kun var en midlertidig foranstaltning, havde vist sig ikke at være effektiv nok til at dække byen med radiofoni.

Radorådet anmodede derfor Statstelegrafene om at undersøge betingelserne for en ny station i København, og dette resulterede i et forslag om at lade firmaet M. P. Pedersen bygge stationen, hvilket radiorådet tiltrådte i januar 1927. Det meget vigtige spørgsmål om den nye stations beliggenhed stod dog åbent, men efter lange forhandlinger, overvejelser og undersøgelser, hvori indgik Axelborg, Revisions- og Forvaltningsinstituttet, Bellahøj, St. Jørgens sø m. m., blev det til sidst besluttet at anbringe stationen på centralpostbygningen i Tietgensgade (Post- og Telegrafvæsenet var jo een etat fra 1. juni 1927) under hensyn til, at den derved fik en central

beliggenhed, kom til at ligge på en offentlig bygning og ved sin beliggenhed ydede en god betjening af de lyttere i Københavnområdet, der ikke kunne betjenes fra Kalundborgstationen. Denne nye Københavnstation, der var en rørsender på 1 kW, blev taget i brug den 1. januar 1928.

Hermed var der skabt nogenlunde ro om

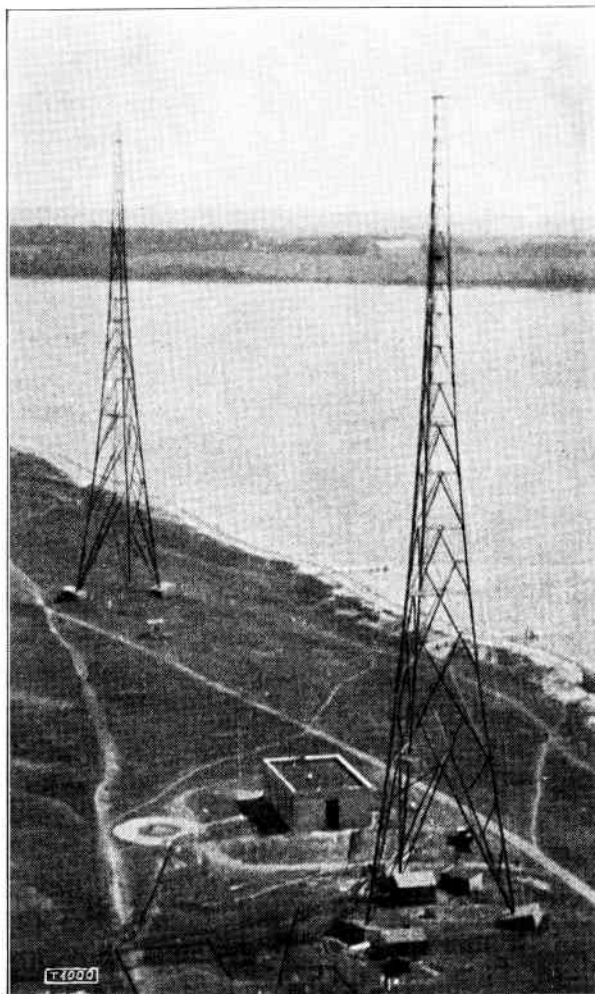


Fig. 23. Kalundborg radiofonistation 1927. 2 stk. 100 m ståltårne, som nu er forhøjet til 120 m og forsynet med en travers. Senderbygningen er nu ombygget til at huse den nye 150 kW sender.

spørgsmålet vedrørende senderstationer for nogen tid, og man helligede sig herefter spørgsmålet om studier.

De første radiofoniudsendelser foregik på den måde, at de agerende indfandt sig foran mikrofonen på selve radiofonistationen, henholdsvis Lyngby radio og Ryvang radio.

I 1923 indrettede man dog et studie på hovedtelegrafstationen i Købmagergade, hvor et lille lokale på 13 m² grundflade blev stillet til rådighed, dog både til studie og kontrolrum, idet der her foruden mikrofon med forstærker blev in-

stalleret modtageapparater til kontrol af udsendelserne.

Man blev snart klar over, at en udvidelse var nødvendig, og der blev derfor inddraget enkelte andre lokaler til formålet, idet man også måtte have plads til driftsledelsen og mere plads til de optrædende, og i 1928 havde man foruden sådanne lokaler to studier, nemlig et talestudie

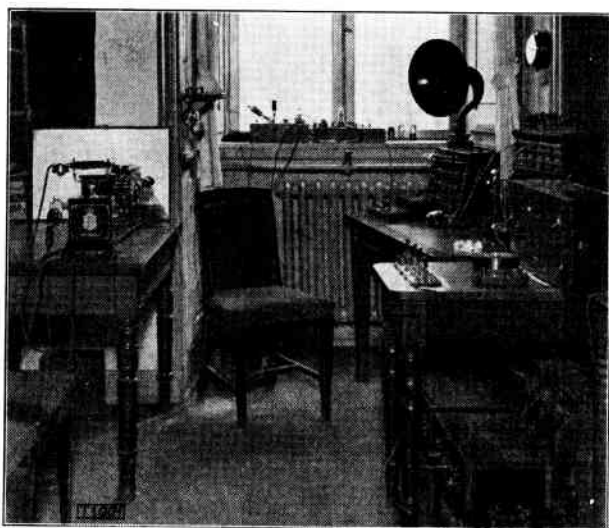


Fig. 24. Kontrolrum og speakerrum på telegrafstationen Købmagergade 37 år 1924—25.

med en grundflade på 8 m² og et større studie med en grundflade på 89 m², der med hensyn til akustik var indrettet efter de mest moderne amerikanske erfaringer, og dertil et kontrolrum på 22 m² grundflade.

Lytterforeningerne rejste imidlertid krav om også at få indrettet studier i Jylland og på Fyn, og dette førte til, at man i marts 1928 kunne tage talestudier i brug i Aarhus, Aalborg, Esbjerg, Odense og Aabenraa, idet sådanne blev indrettet på de derværende posthuse. Desuden blev der anbragt tilslutningssteder for mikrofoner i domkirkerne i Viborg, Ribe og Aarhus til udsendelse af gudstjenester derfra. Alt dette er senere udvidet til flere talestudier og installationer i mange af landets kirker.

Den hurtige vækst i antallet af lyttere, fra omkring 30 000 i 1925 til 400 000 i 1929, forøgede også antallet af udsendelser samt omfanget af drift og administration, og man måtte snart se sig om efter større og bedre lokaler. Efter indgående undersøgelser og forhandlinger bestemte man sig for at leje lokaler i Axelborg, hvor man indrettede sig foreløbig med kontorlokaler, et stort koncertstudie i den derværende banksal og 3 mindre studier samt et kontrolrum. Her flytte-

de man til fra Købmagergade i foråret 1928, men forholdene viste sig også snart for små her, og derfor måtte man undersøge mulighederne for at bygge selv.

Løsningen blev den, at rigsdagen på forslag af minister Stensballe i 1928 gav sin tilslutning til opførelsen af en bygning til brug for statsradiofonien i forbindelse med indretning af en aneksscene for Det kongelige Teater, den såkaldte »Stærekasse« i Tordenskjoldsgade. Radiofonien ønske om eget hus blev således kun delvis opfyldt, da man i 1931 flyttede fra Axelborg til »Stærekassen«. Man beholdt i nogen tid fremover banksalen i Axelborg, der var indrettet som orkesterstudie med plads til 300 tilhørere, idet det orkesterstudie, der var indrettet i »Stærekassen« og havde plads til 900 tilhørere, også skulle være til rådighed for Det kongelige Teater. Radiofonien rådede nu over et orkesterstudie og 5 andre studier, men alligevel blev pladsforholdene snart igen for trange, og da lokalerne rent radioteknisk set var dårlige og ikke lod sig forbedre eller udvide for rimelig bekostning, vedtog radiatorådet at søge udvej for en hel ny bygning. I 1936 blev der forelagt og vedtaget et fuldt udarbejdet projekt for det nye radiohus i Rosenørns Allé, hvor man købte et grundareal på 13 000 m². I denne bygning blev indrettet 4 musikstudier, 3 studier for hørspill og 5 talestudier, hvortil kom et koncertsalstudie med plads til 1200 tilhørere.

Man påbegyndte byggearbejdet i foråret 1937, og i slutningen af 1940 flyttede radiofonien fra »Stærekassen« til Rosenørns Allé. I december 1940 foretoges de første udsendelser fra de nye

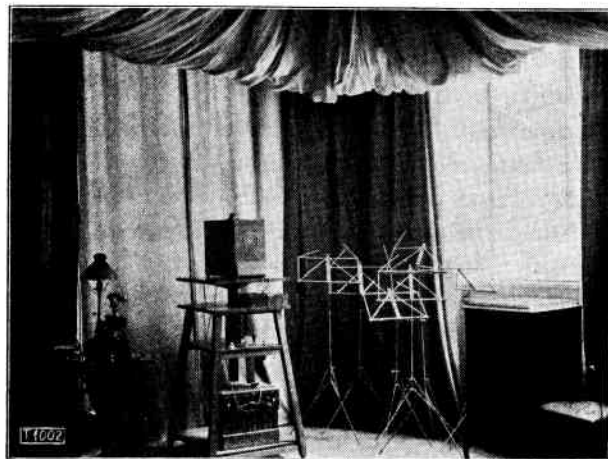


Fig. 25. »Flødebolle«-studiet på telegrafstationen Købmagergade 37 år 1926. Her benyttedes Rahbek-Johnsen kondensatormikrofon. På mikrofonstativet findes grøn og rød kontrollampe fra speakeren i det tilstødende kontrolrum (fig. 24).

studier, og den 2. april 1941 afholdt radiatorådet sit første møde i bygningen. Mødet formede sig meget stiltfærdigt, thi dels var bygningen ikke helt færdig, der manglede navnlig meget arbejde med det store koncertsalstudie, og dels ønskede man ikke at foretage noget, der kunne få karakter af en indvielse, som man uden tvivl ville få indblanding i fra tyskerne side. Arbejdet blev derfor »forsinket«, og indvielsen efter færdigopførelse fandt først sted den 11. september 1945.

Radiohuset i Rosenørns Allé har tjent formålet vel, men det viste sig alligevel at være for lille, da man 1. oktober 1951 begyndte med at sende dobbeltprogrammer, og da man efter radioudstil-

delserne formentlig inden ret længe kommer i gang for alvor — endnu har de stadig prøveudsendelsernes karakter på grund af manglende bevillinger — og det er da også hensigten til sin tid at søge udvej for fremskaffelse af en hel ny bygning til brug for fjernsynet.

Lytterne uden for de ovennævnte grænser for station Kalundborgs betjeningsområde var ikke tilfreds med radiofonien, og man foretog derfor undersøgelser rundt om i landet for at få indblik i aflytningen og indsamle materiale til brug ved projektering af en kraftigere station i Kalundborg. Herefter gik man i begyndelsen af 1932 i gang med projekteringen og med at fremskaffe



Fig. 26. Det store musikstudie på telegrafstationen Købmagergade 37 år 1926—27. Kapelmester Launy Grøndahl dirigerer.

lingen i Forum i august 1950 begyndte med prøveudsendelser af fjernsyn. Fra 1. oktober 1951 begyndte man med faste udsendelser af fjernsyn, og licensen herfor blev fastsat til 50 kr. om året.

Radiatorådet lod derfor udarbejde projekt til en ny fløj beliggende langs Worsaaesvej og en etage mere på den vestre kontorfløj. Ministeriets bemyndigelse til at påbegynde bygningsarbejdet forelå i november 1952, og man gik straks i gang. Hermed er der skaffet plads til den nødvendige forøgelse i antallet af studier, til redaktionen af det radioblade, som Statsradiofonien agter at udgive, og til en meget påtrængt forøgelse af den plads, som fjernsynsudsendelserne kræver. De lokaler, der kan blive til rådighed for fjernsynet, vil dog næppe være tilstrækkelige, når udsen-

tilbud på en ny station. I sit møde den 6. april 1932 tiltrådte radiatorådet et forslag fra post- og telegrafvæsenet om at overlade arbejdet til firmaet Standard Electric, der havde leveret og installeret den oprindelige 7,5 kW sender. Den nye sender blev på 60 kW antenneeffekt og skulle derfor give en feltstyrke ude hos lytterne, der var ca. 3 gange kraftigere end feltstyrken fra den gamle sender, hvilket praksis senere viste slog godt til. Forholdene for denne stations aflytning burde nu, når også de forbedrede modtageanlæg og radiofonis bestræbelser for at sikre lytterne en støjfri modtagning tages i betragtning, være meget nær tilfredsstillende. Ved lov af 31. marts 1931 »om foranstaltninger mod forstyrrelser af radiomodtagning« blev der nemlig tilsagt radiolytterne vederlagsfri afhjælpning af sådanne for-

styrrelser fra andre elektriske installationer og apparater, som hindrede dem i at få forstyrrelsesfri aflytning af udsendelserne over de danske radiofonistationer. Denne lov var den første af sin art, og den koster statsradiofonien ca. $\frac{1}{2}$ million kroner årlig at administrere.

Den nye radiofonistation i Kalundborg blev indviet og sat i drift den 18. juli 1932.

Omtrent samtidig med Kalundborgstationen gik man i gang med en forbedring af radiofoni-



Fig. 27. Aftale om transmission fra rådhusen år 1930. Fra venstre: Overingeniør J. A. R. Nielsen, KTAS, radioingeniør F. C. Wamberg, kammersanger Holm og redaktør Svend Carstensen.

stationen i København. Det viste sig nødvendigt at flytte denne station, da senderen var for svag, og det ikke lod sig gøre at bygge en kraftigere sender på centralpostbygningen.

Undersøgelser ved hjælp af en transportabel radiostation udlånt af marinen og forhandlinger på grundlag af de med denne foretagne feltstyrkemålinger resulterede i, at stationens nye beliggenhed blev fastlagt til området ved Herstedvester, idet man herved ville få en jævn fordeling af feltstyrken fra stationen ind over byen og tilsvarende gode aflytningsforhold. Det blev ved lignende fremgangsmåde som tidligere anført vedtaget at overdrage firmaet M. P. Pedersen at bygge en sender på 10 kW antenneeffekt. For at give denne station størst mulig udstrålingsområde indrettede man et antenneanlæg med en lodret »antifading«-antenne på $\frac{1}{2}$ bølgelængde (125 m), hvilket er praktisk muligt for en bølgelængde af denne størrelse. Da en anten-

netråd ophængt inden i et ståltårn, f. eks. af Kalundborg-typen, ingen udstråling ville give, måtte man bygge tårnet af træ. Beregningen og konstruktionen af et sådant trætårn blev overdraget nu afdøde professor Chr. Nøkkentved, som hermed har efterladt sig et værdigt mindesmærke, udført af tømremester P. Storm. Radiofonistationen i Herstedvester blev taget i brug i juni 1933, men først indviet den 15. januar 1934. Da stationens sendefrekvens, der fra starten var 1176 kHz, ved en senere konference i Montreux 1939 om frekvenser for europæiske radiofonistationer blev forøget til 1312 kHz, og feltstyrken over København derved blev noget reduceret, blev der samtidig givet tilladelse til at forøge stationens effekt til 30 kW, hvilket skete umiddelbart efter krigens ophør 1945. Ovennævnte konferences beslutninger om frekvenser blev dog aldrig ført ud i praksis på grund af krigen. Først ved konferencen i København 1948 blev senderens frekvens virkelig ændret og da til 1430 kHz, hvorved feltstyrken yderligere reduceredes.

Det fremgår af denne kortfattede oversigt over udviklingen, at stationsspørgsmålet stadigvæk har været underkastet ændringer, og kravet om flere senderstationer blev allerede rejst omkring 1940 for derved at skaffe radiofonien mulighed for at sende et program mere, og ved den sidst her i København afholdte bølgelængdekonference fik Danmark tildelt sådanne bølgelængder, at indførelse af dobbeltprogrammer blev muliggjort ved en omfattende forandring og udvidelse af stationsnettet.

Indførelse af dobbeltprogrammer i radiofonien fandt sted fra 1. oktober 1951, men selve tanken er næsten lige så gammel som radiofonien selv, idet den fremkom fra lytterorganisationerne for mere end 20 år siden. Når det har været så mange år, inden tanken blev til virkelighed, var grunden den, at man anså det for ugørligt at skaffe de dertil egnede bølgelængder, og at omkostningerne derved forekom at være store i forhold til, hvad man opnåede. Men som årene gik, modnedes tanken, da omfanget af det stof, som de forskellige afdelinger inden for radiofoniens driftsledelse ønskede at anbringe i programmerne, ikke mere kunne finde plads inden for de givne rammer.

Dobbeltprogrammer betyder, at lytterne overalt i landet skal have to programmer at vælge imellem, og disse skal derfor overalt i landet kunne aflyttes hver for sig med samme radiofonisk udbytte.

Forstået på denne måde har man ikke dobbeltprogrammer ved nogen anden af de eksisterende radiofonier. Vel sendes der i adskillige lande flere programmer samtidig, men dette er begrundet i sprogforholdene, i rent lokal særprægethed — som tilfældet f. eks. er i Holland og Belgien —, eller der udsendes et nationalt program suppleret med lokalprægede programmer, som tilfældet er i Norge og Sverige.

Da radiatorådet endelig i 1947 bestemte sig for at indføre dobbeltprogrammer, og dette ikke var muligt ved hjælp af de to eksisterende radiofonistationer — den i Kalundborg og den i Herstedvester —, idet senderen i Herstedvester ikke, således som den i Kalundborg, alene kunne betjene alle landets lyttere, var det påkrævet først at skaffe nogle flere radiofonistationer og de dertil hørende bølglængder. Den billigste og bedste måde at gøre dette på ville være på et centralt sted i landet, f. eks. i Kalundborg, at oprette to radiofonistationer udstyret med sådanne sendere og bølglængder, at disse hver for sig kunne betjene alle lyttere i landet, og eventuelt supplere dem med små lokalsendere i de større byer i landet, hvor radiofonimodtagning er særlig vanskelig på grund af elektriske forstyrrelser og tæt bebyggelse. Men desværre var sagen ikke så simpel og ligetil, idet det ikke var muligt at frem-



Fig. 28. Kontrolrum i Axelborg 1928. Fra venstre: Afdelingschef, ingeniør Fr. Heegaard, kontrolør ved statsradiofonien H. Lundsgaard og telegrafkontrolør H. P. Mortensen.

skaffe 2 bølglængder omkring 750 kHz, hvilket var nødvendigt til en sådan plans realisation.

Som bekendt foregår radiofoni jo på lange bølger i området mellem 1050 og 2000 meter, henholdsvis 285 kHz og 150 kHz, og på mellembøl-



Fig. 29. Musikstudie i »Størekkassen«, Heibergsgade, år 1937.

ger mellem 187 og 570 meter, henholdsvis 1605 kHz og 525 kHz. Af de øvrige bølgeområder egner kun de ultrakorte bølger, der ligger i området mellem 10 meter og 1 meter, henholdsvis 30 og 300 Megahertz, sig for radiofoni inden for det enkelte lands grænser. Da navnlig de to førstnævnte frekvensområder har egenskaber, som gør, at de kan aflyttes over afstande op til ca. 2000 km, er det nødvendigt, at man drager hele Europa med ind i aftaler om, hvorledes man skal benytte de til rådighed for radiofoni værende bølglængder på en sådan måde, at der opstår mindst mulig forstyrrelse mellem stationer, der bruger samme eller nær hinanden liggende bølglængder.

Disse forhold ordnes ved overenskomster, som træffes ved en europæisk radiofonikongres, og en sådan afholdes da sædvanligvis også med ca. 5 års mellemrum. Den seneste af disse blev som bekendt afholdt her i København i sommeren 1948.

Når et lands radiofoni ønsker forandring i de bølglængder, som den bruger til sine udsendelser, og eventuelt ønsker en forøgelse i deres antal, således som tilfældet altså var i 1948 med dansk radiofoni, som ønskede flere bølglængder for at blive sat i stand til at udsende et program mere, så må kravet fremføres og begrundes på en sådan kongres.

Da post- og telegrafvæsenet har kontrollen med radiofoniens såvel som med andre radiotje-



Fig. 30. Kontrolrum i radiohuset. Lydtæt glasvæg til det bagved liggende soliststudie. Overkontrolør L. C. Amorsen ved kontrolpulten og pianist Victor Fischer ved flyglet.

nesters bølgelængder her i landet, påhvilede det denne institution, på begæring af radiorådet, at søge fremskaffet de bølgelængder, som radiofonien har brug for.

Da der er 33 lande i Europa, der skal have bølgelængder, og hvoraf nogle skal have adskillige, fordi de har et stort område at betjene, medens andre kan nøjes med et ringere antal, og da der som senere forklaret kun er 15 lange bølger og 121 mellembølger til rådighed, er det umiddelbart indlysende, at det er meget svært for et lille land som Danmark, der ovenikøbet allerede er begunstiget radiofonimæssigt set ved at have en af de allerbedste langbølger til disposition for sig alene, at tilkæmpe sig endnu en fordel ved at få en god mellembølge på ca. 750 kHz. Af generaldirektoratets delegerede ved nævnte konference blev der kæmpet energisk for at skaffe de bedst mulige bølgelængder til den danske radiofonis andet program, men det lykkedes dog alligevel kun delvis; de bølgelængder, vi fik tildelt, er absolut ikke ideelle til betjening af landets lyttere på nævnte måde, men det skal også siges her, at det absolut var det bedste, det var muligt at opnå.

Under hensyn til, at Danmark er et af de lande i Europa, som det er lettest at kortlægge med radiofoni rent teknisk, og at landet ligeledes er et af de bedst egnede for udbygning af et radiofoninet på ultrakorte bølger, tror jeg ikke, at man med nogen rimelighed og i betragtning af andre radiofoniers rimelige krav kan forlange at få bedre bølgelængder inden for det givne bånd, end der blev os tildelt.

Lad os herefter se nærmere på, hvilke bølgelængder vi fik, og hvad vi kunne gøre med dem.

Inden for langbølgeområdet beholdt vi den lange bølge og fik den endog en lille smule forbedret, idet den blev ændret fra 240 til 245 kHz, og den tilladelige effekt blev forøget fra 60 kW til 150 kW, hvilket sidste betyder, at stationen, når den til sin tid bliver ombygget og moderniseret, hvilket denne station, der er bygget i 1930, i høj grad trænger til, vil kunne aflyttes med omkring den dobbelte styrke af, hvad tilfældet er idag.

Inden for mellembølgeområdet havde vi hidtil kun den frekvens, som blev benyttet af senderen i Herstedvester, til betjening af lyttere i København og omegn, frekvensen var på 1176 kHz, og



Fig. 31. Afspilning og optagelse af lak- og voksplader. Overassistent G. D. Stridsland, overkontrolør L. C. Amorsen og i studiet bagved afdelingschef Svend Pedersen.

den tilladelige effekt var på 30 kW. Til fordel for dobbeltprogrammerne måtte denne frekvens opgives, men i stedet fik vi dog en endnu bedre frekvens på 1061 kHz, der skulle benyttes til dækning af den østlige del af landet med radiofoni, og en anden frekvens, der er noget dårligere, nemlig på 1430 kHz, til dækning af den vestlige del af landet. Disse to stationer fik tilladelse til at benytte op til henholdsvis 60 kW og 70 kW til deres udsendelser, hvilket også var en begunstiging, fordi Danmark ikke er ene om at benytte disse bølgelængder, men må dele dem med stationer i henholdsvis Italien, Portugal, Albanien og Spanien, hvis mindre kraftige stationer på disse frekvenser kan risikere at blive forstyrret af vore, dersom frekvensværdierne ikke holdes ens med stor nøjagtighed.

Da modtageforholdene i en storby som København gør det vanskeligt her at udnytte en langbølge, fordi det er forbundet med praktiske vanskeligheder at få indrettet de dertil nødvendige antenneanlæg, og fordi der her altid optræder forskellige arter af elektrisk støj, som er særlig

generende for modtagning af lange bølger, forlangte man at få en frekvens til brug for en station til betjening af lyttere i selve København. Da vi nu i forvejen havde fået to nogenlunde gode mellembølger, var det ikke muligt at opnå mere, og vi måtte derfor nøjes med at blive skrevet på listen som et af de mange lande, der har lov til at benytte fællesfrekvensen 1484 kHz og desuden til brug for radiofoni i en anden storby fællesfrekvensen 1594 kHz. Endvidere opnåede vi tilladelse til også at lade en sender i København benytte frekvensen 1430 kHz med en effekt på 10 kW, fordi man forudså, at frekvensen 1061 kHz ikke ville strække til for betjening af både København og den østlige del af landet.

Vi havde nu til det ene program de to frekvenser 245 kHz og 1484 kHz og til det andet program frekvenserne 1061, 1430 og 1594 kHz, idet vi dog har lov til at benytte frekvenserne 1484 og 1594 kHz til flere forskellige stationer på betingelse af, at stationerne for hver af frekvenserne tilsammen ikke udstråler en effekt, der overstiger 2,5 kW.

Det var på forhånd klart, at den lange bølge skulle benyttes til hovedprogrammet, og at den af hensyn til lytterne i København måtte suppleres med frekvensen 1484 kHz, som egner sig bedst hertil.

Det var endvidere afgjort, at den bedste af frekvenserne til det andet program skulle benyttes for en station beliggende et centralt sted i landet, og det viste sig ved de foretagne målinger og beregninger, at det sted, hvorfra man med denne frekvens opnåede at betjene flest lyttere på den mest økonomiske måde, var i Kalundborg, og følgelig blev den ny radiofonistation anbragt i tilslutning til det anlæg, der allerede var placeret her.

De foretagne undersøgelser viste imidlertid også, at denne station i Kalundborg ikke for-

måede at betjene lytterne i den nordvestlige og vestlige del af Jylland samt i København, og at det blev nødvendigt at bruge frekvensen 1430 kHz til en radiofonistation, for hvilken den bedste beliggenhed var i Skive, samt at den anden station på samme frekvens bestemt til betjening af lyttere i København med det andet program kunne anlægges i forbindelse med det bestående anlæg i Herstedvester, når antennen indrettedes



Fig. 33. Radiorådets mødesal i radiohuset. På væggen Herman Vedels maleri af kammerherre C. Lerche.

således, at den fik størst udstråling mod København og mindst udstråling i retning mod Skive. For nu at hjælpe lytterne i Tønder, Esbjerg og Aalborg, som viste sig at være de byer i det vestlige og nordlige Jylland, som ville blive dårligst betjent med det andet program, vedtog man at bruge de erholdte fællesfrekvenser 1484 og 1594 kHz til små radiofonistationer i disse byer.

Efter meget indgående undersøgelser viste det sig, at Herstedvestersenderen på 1430 kHz kunne udnyttes mest økonomisk på følgende måde. På et 4 ha stort areal købt fra Damgården i 1951 og beliggende 800 m syd for radiofonistationen i Herstedvester oprettedes et antenneanlæg bestående af 2 stk. 119 m høje jerngittermaster, isoleret fra jorden og opstillet i 58,3 m indbyrdes afstand efter en linie med retning Skive—København. Ved at indrette et passende afstem-

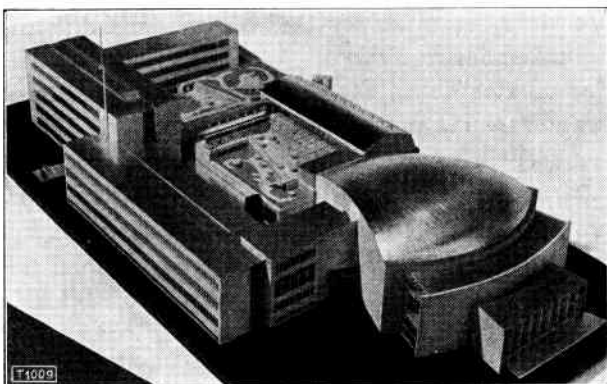


Fig. 32. Model af radiohuset.

ningssystem, i forbindelse med en 6-trådet fødeledning fra Herstedvestersenderen, og ved at anbringe dette i et lille hus midt mellem de to master samt ved indretning af fødeledninger herfra til to andre afstemningssystemer anbragt i hver sit hus ved foden af hver mast og forbun-

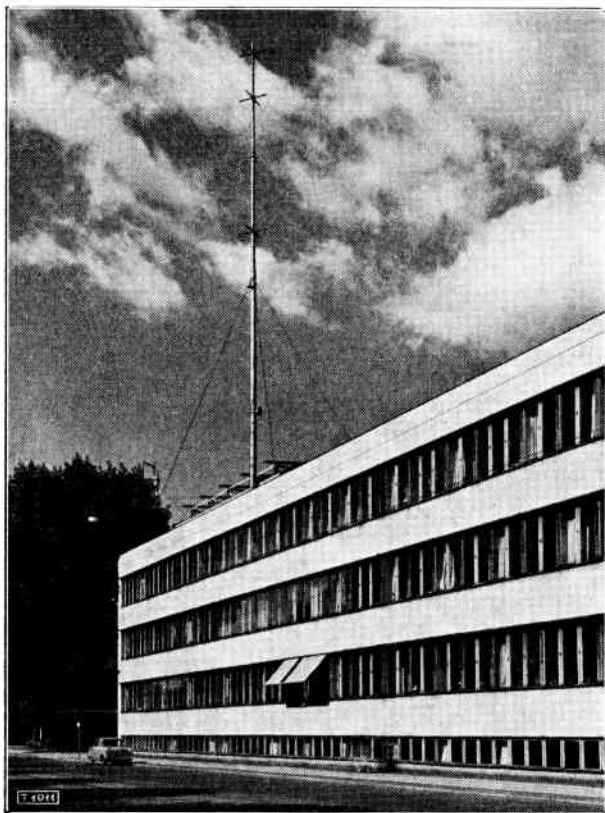


Fig. 34. Radiohusets fløj mod Rosenørns Allé med antenne for fjernsyn og lyd.

det hertil opnåede man at få et antenneanlæg med et retningsdiagram, der har maksimum i retning mod København og minimum i retning mod Skive. Herved opnåede man altså dels at udnytte den bestående sender i Herstedvester og dels at undgå interferens mellem de to stationer i henholdsvis Skive og Herstedvester, der således kan sende program II samtidig, men dog ikke forskellige programmer samtidig.

Senderne i Kalundborg og Skive på henholdsvis 1061 og 1430 kHz og med antenneeffekt på henholdsvis 60 og 70 kW blev anskaffet fra Marconi Wireless Telegraph Co. i London. De afviger i nogen grad fra de her i landet benyttede store sendere ved at være forsynet med luftkølede i stedet for vandkølede rør.

Af økonomiske hensyn ønskede man senderen i Kalundborg anbragt i forbindelse med det allerede eksisterende anlæg. Dette lod sig gøre, dersom man kunne være sikker på, at der ikke ville

ske gensidig påvirkning mellem de to sendeanlæg og navnlig mellem de to antenner, idet man ville opnå de bedste udstrålingsforhold fra den nye sender ved at vælge en halvølgeantenne bestående af en isoleret stålgyttermast med højde 144 m. Denne mast blev projekteret af professorerne Rambøll og Hannemann, og den meget elegante konstruktion er senere benyttet ved de øvrige antenneanlæg ved radiostationerne for dobbeltprogrammer.

En forsøgsmæssig undersøgelse af de to antenneanlægs indvirkning på hinanden var ifølge sagens natur ikke mulig, men en teoretisk behandling af dette indviklede problem blev efter anmodning foretaget af professor J. Rybner og gav det resultat, at en gensidig indvirkning ikke ville være af praktisk betydning, dersom mellembølgesenderens antenne blev anbragt på den yderste spids af Gisseløre, det vil sige 800 m fra langbølgen. Praksis har vist, at der ikke er opstået nogen vanskelighed ved denne placering af det nye antenneanlæg.

Med hensyn til stationen i Skive blev denne placering valgt, fordi feltstyrkemålinger viste, at den bedste placering for en radiofonistation til betjening af lytterne i det nordlige Jylland ville være ved Limfjordens centrale del, og valget faldt da på Skive, fordi der her foruden gode radiotekniske betingelser var direkte adgang til kabelforbindelse med radiofoniledninger.

Ved denne placering af de nye radiofonistationer opnåede man, at 100 % af lytterne kunne blive betjent med program I, medens dog kun 90 % af lytterne kunne betjenes med program II, og det er da navnlig lytterne i det vestlige Jylland og på Bornholm, for hvem der kan opstå vanskeligheder med at modtage program II, dels fordi udsendelserne fra stationerne når ud til dem med for ringe styrke, og dels fordi de netop af den grund får modtagningen ødelagt af lokal elektrisk støj eller forstyrrelser fra andre stationer uden for Danmark, som fuldt lovlig udsender radiofoni på samme bølgelængde. For en stor del af disse uheldigt stillede lytteres vedkommende vil forholdet dog kunne bedres ved forbedring af deres modtageranlæg.

Men helt tilfredsstillende bliver aflytningsforholdene her i landet dog næppe, før den tid kommer, da man kan betjene alle lytterne med udsendelser fra FM stationer. Og hvorfor vil det da så blive bedre med aflytningen? Som nævnt ovenfor foregår radiofoni på lange bølger inden for Europa mellem 2000 og 1050 meter, hen-

holdsvis 150 og 285 kHz, og på mellembølger mellem 570 og 187 meter, henholdsvis 525 og 1605 kHz. Fra omkring 1925 har man bestræbt sig på at få ordnede tekniske forhold inden for den europæiske radiofoni, således at forstå, at de eksisterende radiofonistationer skulle kunne aflyttes uden at blive forstyrret af andre radiofonistationers udsendelser. Ikke alene radiofonien, men også mange andre tjenester, hvoraf de vigtigste er skibsfarten og luftfarten, har brug for radiofrekvenser, og desværre er forholdene således, at de frekvensområder, som radiofonien og disse tjenester har brug for, ligger så nogenlunde i nærheden af hinanden, og derfor kan der kun blive et begrænset frekvensområde til radiofonien og hver af de andre ovennævnte tjenester. Hvilke områder, dette skal være, fastlægges ved internationale konferencer, som af hensyn til den rivende udvikling både i driftsbehov og i teknik må afholdes hvert femte år, og her fastlægger regeringsrepræsentanter de frekvensområder, som hver enkelt tjeneste må bruge. Man må så ved derpå følgende konferencer af repræsentanter for brugerne fastlægge den andel i frekvensområderne, som hvert land ifølge sit behov kan være berettiget til.

Når man siger, at en radiofonistation sender på en bestemt frekvens, som f. eks. Kalundborg på 245 kHz, så er det kun til en vis grad rigtigt, thi det er kun helt rigtigt, når man taler om det, der kaldes stationens bærebølge, og som er den bølge, der udsendes, når der ikke sendes radio-



Fig. 35. Radiofonistationen i Kalundborg. Man ser tilbygningen for den i 1933 installerede 60 kW sender og 2 tjenesteboliger.

for den pågældende stations frekvenskanal, og for at få det størst mulige antal kanaler inden for de ovenfor nævnte givne frekvensområder, har man i 1925 sat den for musik og tale i radiofoni nødvendige tonehøjde til 4500 Hz. Stationens udsendelser vil derfor beslaglægge et frekvensområde på 4500 Hz på hver side af bærefrekvensen, altså et frekvensområde på 9 kHz. Dersom vi nu dividerer dette tal op i de to ovennævnte frekvensområder for lange og korte bøl-



Fig. 36. Radiofonistationen i Kalundborg. Sendersalen for 60 kW senderen. I forgrunden manøvrerpulten.

foni på den, men så snart den moduleres med musik eller tale, »breder« radiobølgen sig et stykke til hver side af bærefrekvensen svarende til musikkens eller talens maksimale toneområde. Det således beslaglagte område kalder man

ger henholdsvis 150 til 285 kHz og 525 til 1605 kHz, så får vi, at der er 15 kanaler til rådighed i langbølgebåndet og 121 kanaler til rådighed i mellembølgebåndet.

Det er ganske indlysende, at der ikke er kana-

ler nok til alle de radiofonistationer, som kræves for at dække alle 33 lande i Europa med radiofoni, og man har derfor arrangeret sig på den måde, at hvert land har fået tildelt en eller flere kanaler — alt efter landets udstrækning og natur — til brug for dette land alene, og sådanne kanaler benævner man derfor eksklusive kanaler, medens andre kanaler, der benævnes fælleskanaler, har fået 2, 3 eller højst 4 brugere, hvilket altså betyder, at der må være 2, 3 eller højst 4 lande, som er fælles om en sådan kanal. Fremgangsmåden ved fordeling af frekvenskanalerne er da således, at man sørger for, at den geografiske afstand mellem de lande, der skal være fælles om en kanal, er så stor, at de pågældende stationers udsendelser ikke ved interferens kan

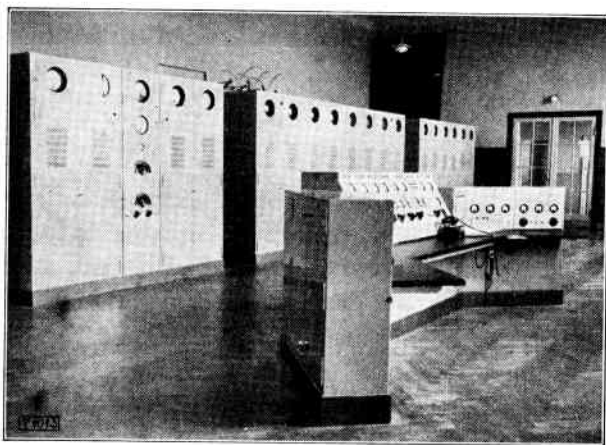


Fig. 37. Radiofonistationen i Herstedvester. Sendersalen for 30 kW senderen, installeret i 1934. I forgrunden manøvrepulten.

forstyrre hinanden inden for deres respektive dækningsområder.

Ved de forskellige radiofonikongresser, der har været afholdt i tiden siden 1925, har man bestræbt sig for at tildele de forskellige landes radiofonistationer frekvenser efter de her skitserede retningslinier, men desværre har erfaringen vist, at anstrengelserne for på denne måde at skaffe lytterne forstyrrelsesfri aflytning af radiofoniudsendelserne ikke har båret tilstrækkelig god frugt. Det har ikke været muligt at tilfredsstille alle landes mere eller mindre rimelige krav, og følgen er derfor blevet den, at de lande, hvis krav ikke blev tilfredsstillet, enten ikke har skrevet under på den plan for fordelingen, som blev udarbejdet under kongressen, eller de har skrevet under med visse forbehold, og resultatet er da blevet forøgede forstyrrelser i stedet for afhjælpning af de bestående. Dette forstår man, når det oplyses, at rapporten fra den kontrolsta-

tion, som den europæiske radiofoniunion har i Bryssel, og hvor der daglig foretages aflytning af de europæiske radiofonistationer og observationer af deres frekvenser, tegner et temmelig mørkt billede af situationen i Europa. Ifølge Københavnplanen skal der være 246 brugere af de til rådighed stående frekvenser, men der er i virkeligheden (pr. 1. april 1951) 336, som bruger dem. Der var forudset 48 eksklusive kanaler, men dette tal er svundet ind til 21, der var forudset 3 brugere på hver af 29 kanaler, men dette tal er steget til 34, der var forudset 4 brugere på hver af 3 kanaler, men dette tal er steget til 16, og der er endog 6 kanaler med 5 brugere på hver. Grunden hertil er at søge deri, at de lande, som ikke kan betjene deres lyttere med den eller de frekvenser, som er tildelt dem, ganske roligt lader være med at benytte disse frekvenser og lader deres radiofonistationer sende på helt andre frekvenser, som de mener passer bedre, dette er således tilfældet med lande som Tyskland — besættelsesområderne — Spanien, Østrig, Portugal, Ægypten m. fl.

Det er ganske givet, at denne situation har tendens til at blive værre endnu, efterhånden som radiofonien udvikles yderligere ud over Europa, og det bliver mere og mere indlysende, at frekvensfordelingen ifølge den ved kongressen i København 1948 udarbejdede plan åbenbart slet ikke har forbedret eller kan forbedre forholdene i Europa. Men hvad skal man da gøre? Ja, den tilstand, som den europæiske radiofoni befinder sig i, og som jeg i al korthed har søgt at trække hovedlinierne op for, synes at konkludere i, at man ikke kan klare situationen med de frekvenser, der er til rådighed, og da man ikke kan udvide de givne frekvensbånd yderligere, må man se sig om efter nogle andre, om sådanne gives. Og her er det så heldigt, at der er et frekvensområde, det der benævnes »very high frequency« (VHF), mellem 10 meter og 1 meter, som egner sig godt hertil. Det nævnte bølgeområde svarer til frekvensområdet fra 30 MHz til 300 MHz. Et så stort område har vi imidlertid slet ikke brug for til radiofoni, og man nøjes derfor med området fra 88 MHz til 100 MHz. Dette område omfatter altså 12 MHz eller 12000 kHz. Det viser sig nu i praksis, at man bør have en kanalafstand på 200 kHz for radiofonistationer af den art, vi her taler om, de såkaldte FM stationer, og af dem kander altså placeres 60 inden for området, hvilket er langt mere, end vi i hvert fald i Danmark har brug for.

Det var amerikaneren Armstrong — som er professor ved Columbia universitetet i New York — der i 1936 påviste, at man med fordel kan overføre musik og tale til radiobølgerne — det man benævner modulation — ved at benytte tonerne til at frembringe en forandring af bølgernes frekvens i stedet for som hidtil at benytte dem til at frembringe en forandring af bølgernes amplitude eller med andre ord benytte frekvensmodulation — forkortet til FM — i stedet for amplitudemodulation — forkortet til AM.

Herved opnår man adskillige fordele. Radiobølgerne fra en station på disse korte bølger rækker teoretisk ikke synderlig længere ud, end man kan se fra toppen af antennemasten, hvorfor forstyrrelser ud over landets grænser antagelig ikke forefindes. Radiofonistationen behøver følgelig heller ikke at være særlig kraftig. Radiobølgerne hindres dog i deres udbredelse, dersom der er større ujævnheder i terrænet, såsom store bakker eller bjerge, og radiofoni på disse frekvenser er derfor særlig vel egnet for lande med fladt terræn, som vi har det her i landet, og følgelig vil Danmark kunne dækkes med radiofoni fra nogle få radiofonistationer af denne art; sådanne kan antagelig drives automatisk, og følgelig uden at der kræves en fast stab af betjeningspersonale på stationerne, en fremgangsmåde som i øvrigt søges indført også for andre kategorier af radiostationer. Da man kan modulere senderen med hele toneområdet for tale og musik, bliver gengivelsen meget naturtro, og da den elektriske støj, der påvirker radiobølgerne, er en amplitudemodulering af disse og således undertrykkes i modtageren, bliver gengivelsen næsten støjfri. Man kan her tåle et forhold mellem signal og støj på 2 til 1, medens man ved AM må kræve 100 til 1 for at opnå støjfrihed.

Hos lytterne kræves der dog modtagere af en anden type end de sædvanlige, fordi disse ikke kan benyttes til modtagning på dette bølgeområde, men til gengæld får lytterne altså en radiofonigengivelse, der er af meget fin kvalitet og fri for ledsagende støj, dog forudsat at der sørges for, at udsendelsen fra radiofonistationen gøres kraftig nok, hvilket er overkommeligt uden særlig store bekostninger.

Når denne form for radiofoni ikke allerede er indført i større udstrækning, hverken herhjemme eller i udlandet, ligger det i, at det har taget tid for denne teknik at blive udviklet så vidt, at man har indvundet erfaring nok til at turde byde lytterne en betjening med radiofoni af den-

ne art. Men resultaterne fra de stationer, der allerede er oprettet i Amerika, England og Tyskland, viser, at det i de lande, hvor terrænet egner sig for radiofoni af denne art, er fuldt forsvarligt at etablere et net af sådanne radiofonistationer til betjening af landets egne lyttere, medens det bestående net af stationer på lange



Fig. 38. Antennen for mellembølgesenderen i Kalundborg for program II. Masten, der er af stål og 140 m høj, danner selve antennen og hviler på en porcelænsisolator. Den forbindes med senderen med en 800 m lang fødeledning.

bølger og mellembølger delvis bibeholdes til betjening også af lyttere uden for landets grænser.

Her i landet har vi haft FM radiofoni siden november 1941, da der blev installeret en sådan sender i radiohuset på det øverste lille trapperum, hvorved man havde nem adgang til at koble den til antennen, som blev anbragt på radiohusets 45 m høje mastetop. Af hensyn til forsøg med denne art radiobølgers udbredelse og aflytning var effekten variabel i trin på 800, 500 og 200 watt, ligesom frekvensen kunne varieres fra 42 til 50 MHz, og senderen moduleres med enten FM eller AM. Da der viste sig at være ret generende atmosfæriske forstyrrelser i det valgte frekvensområde, og da man kunne forvente, at båndet 88 — 100 MHz i fremtiden ville blive reserveret for FM radiofoni, benyttede man ved senere forsøg en frekvens inden for dette område.

Den omhandlede sender blev senere reserveret som lydsender for det påtænkte fjernsynsanlæg, og man anskaffede en ny sender fra Philips selskabet og installerede den på toppen af Bellahøj vandreservoir. Denne sender, der var på 1 kW, blev taget i brug i november 1948 og udsendte det daglige program på 93,1 MHz, automatisk styret fra kontrolltjenesten i radiohuset. Målinger udført i parkerne, i gaderne og i enkelte bygninger har vist, at en feltstyrke på 1000 μV pr. meter i forretnings- og fabrikskvarterer og 65 μV pr. meter i landdistrikter er tilstrækkeligt til at give støjfri aflytning, og disse oplysninger gav os midler i hænde til at afgøre effekten — 5 kW — på de to FM sendere — en for hvert af de to programmer —, som i forbindelse med dobbeltprogrammernes Københavnsender blev installeret på stationen ved Nørre Hospital og taget i brug fra 1. oktober 1951.

Det bør dog nævnes, at man med henblik på at fastlægge beliggenheden for en sådan radiofonistation i selve København havde foretaget mange målinger af feltstyrken i selve byen og dens omegn. Dels blev der til dette formål opstillet en lille transportabel målesender på forskellige steder i by og omegn, og dels blev der installeret en mellembølgesender og en FM sender på taget af Girobygningen. Som resultat heraf kunne man tænke sig en beliggenhed i Fælledparken, ude i Peblingsøen, på arealet lige over for Søvavillonen eller i den ende af Ørstedsparken, der ligger op til Grønttorvet. Mange og lange forhandlinger med Københavns kommune førte dog omsider til, at man måtte opgive alle projekter med undtagelse af en beliggenhed ved Nørre Hospital, der absolut ikke er ideel, fordi det er for tæt ved bebyggelse og fordi der ingen plads er til senere udvidelse f. eks. med fjernsyn for øje.

Kortbølgeradiofoni

Radiofonien udsender ikke alene programmer for lyttere her i landet, også udsendelser til lyttere i oversøiske lande, og da navnlig til danske i USA, har man interesseret sig for, og sådanne udsendelser må efter sagens natur ske ved hjælp af korte bølger.

Kortbølgeradio blev startet af radioamatører, som i særlig grad interesserede sig netop for disse bølger, og som har lagt grundlaget for den senere tids udvidede benyttelse heraf, idet de ved deres korrespondance for 30 til 40 år siden hen-

ledte opmærksomheden på, at disse bølger kunne række over hele kloden.

I de lande, der har kolonier, udsendte man ganske naturligt også radiofoni på korte bølger, og for radiorådet forelå der i 1928 en beretning fra den internationale radiofoniunion i Geneve om disse udsendelser.

Man var klar over, at det gjaldt om at følge med på dette område og i god tid erhverve de frekvenser, der er påkrævet for en sådan tjeneste. To af de førende radioblade havde allerede på amatørvilkår fra staten anskaffet sig en sådan kortbølgesender og udsendte et program med musik og tale, som de fra marts 1928 averterede i deres spalter. Men dette sidste blev dog forbudt af Telegrafvæsenet som stridende mod sendetilladelsen.

Disse forhold førte til, at radiorådet vedtog at gøre forsøg med at udsende det ordinære program nogle timer om dagen over en kortbølgesender og anmodede derfor post- og telegrafvæsenet om at udarbejde et forslag. Der blev indhentet tilbud fra de to danske firmaer, som havde leveret senderne til de to radioblade, og resultatet blev, at firmaet M. P. Pedersen i 1929

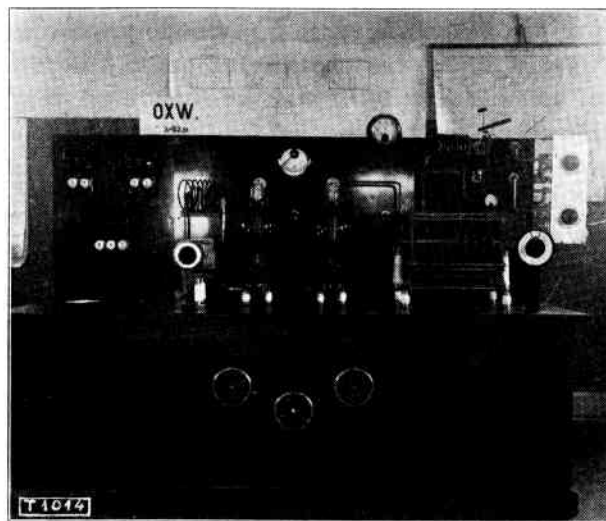


Fig. 39. Danmarks kortbølgesender 1929. Senderen var på $1\frac{1}{2}$ kW og opstillet på Lyngby radio.

leverede en sender på en halv kilowatt antenneeffekt. Denne blev udført som prøvesender og opstillet på Lyngby radio, og udsendelserne fra denne, under navnet »Danmarks kortbølgesender«, foretoges 1 time om eftermiddagen og 2 timer om aftenen på bølgelængderne 19,5, 31,6 og 49,5 meter skiftevis de forskellige dage for at indhøste erfaringer om rækkevidden, og man ud-

bad sig lytternes rapporter over aflytningens kvalitet.

Der indkom i tidens løb en mængde rapporter fra lyttere i udlandet, og disse viste, at udsendelserne blev aflyttet med stor interesse.

Senderen blev i 1931 flyttet til Skamlebæk radio, og i 1935, da der blev bygget en reserve-sender for kortbølgetelefonien til Island, indrettede man denne til radiofoni og fik derved en 5 kW sender til afløsning.

De mange rapporter og henvendelser om bedre udsendelser gjorde det dog snart klart, at dansk radiofoni måtte have en kraftigere sender og en sender, der var til udelukkende brug for radiofoni. Radiorådet vedtog derfor i efteråret 1938 at rette henvendelse til post- og telegrafvæsenet om at fremkomme med forslag til en sådan. Alle-rede i marts 1939 forelå forslag om at bygge en sender på 50 kW antenneeffekt, at placere den i forbindelse med radiofonianlægget i Herstedvester og i forbindelse hermed indrette retningsantennener mod USA, Grønland og Østen. Udgiften ville blive omkring halvanden million kr. Radiorådet behandlede sagen til afgørelse ret hurtigt, men gangen gennem rigsdagen af hensyn til bevilling, krigen og andre vanskeligheder sinkede sagens gennemførelse, og dermed forøgedes udgiften til 2,2 mill. kr.

Der måtte foretages modelforsøg for derved at sikre sig, at antenneanlægget for kortbølgen og antenneanlægget for den eksisterende mellem-bølgesender kunne trives sammen uden gensidig indvirkning. Resultatet af disse forsøg viste, hvorledes antenneanlægget for kortbølgen kunne placeres, og at det blev nødvendigt at udvide arealet. Man måtte efter lange forhandlinger skride til ekspropriation for at erhverve det nødvendige areal på 6 ha beliggende umiddelbart vest for det oprindelige. Her opførte man 3 stk. 100 m og 2 stk. 50 m trægittermaster, bygget af firmaet Monberg & Thorsen, og udspandt derimellem trådnnet af dipolantennener med retning mod USA, Grønland, Østen og Sydamerika.

Endvidere udvidede man den eksisterende bygning med en fløj mod vest og en fløj mod nord, hvor senderen blev installeret. Den havde et frekvensområde på 22 til 6 MHz og som nævnt en antenneeffekt på 50 kW. Den blev anskaffet fra firmaet Standard Electric og på grund af krigen leveret fra dette Londonfirmas italienske afdeling.

Det lod sig dog ikke gøre at få materialer til dette byggeforetagende, så længe krigen stod på,

og tiden gik derfor indtil januar 1947, før installationen af senderen kunne begynde. Indvielsen blev foretaget af kong Frederik den IX den 1. oktober 1948.



Fig. 40. Indvielsen af kortbølgesenderen på radiofonistationen i Herstedvester 1948. Kong Frederik den IX, radioingeniør F. C. Wamberg og chefingeniør N. E. Holmblad.

Frekvenskontrol

Efterhånden er radiostationernes antal i hele verden vokset så stærkt, at det har vist sig nødvendigt at stille ret strenge krav til radiosenderenes stabilitet, og man har på de internationale radiokongresser herom fastsat ganske bestemte regler, som skal nøje overholdes.

For at sikre dette har man i mange lande oprettet kontrolstationer med dette formål for øje. I 1947 har man set sig nødsaget til at flytte den kontrol, som her i Danmark blev ført med alle danske radiostationer, fra Lyngby radiotelegrafkontor til særlige lokaler, som er blevet indrettet i den tidligere senderbygning derude. Man har her i de forløbne år anskaffet og installeret materiel til følgende formål:

1) Målinger med regelmæssige mellemrum af samtlige danske radiostationers frekvens til kontrol af, at de internationale bestemmelser overholdes.

2) Kontrol med, at samtlige Danmarks 1700 radioamatører overholder betingelserne i den dem givne sendetilladelse.

3) Identifikation af sådanne radiostationer i ind- og udland, som virker forstyrrende på radiomodtagningen.

4) Feltstyrkemåling af radiostationer i ind- og udland.

Udstyret omfatter forskellige radiomodtagere af særlig god teknisk kvalitet, måleapparater til måling af frekvenser med en nøjagtighed af 1

på 10^7 og måleapparater til måling af feltstyrker ned til 10 mikrovolt pr. meter.

Radioamatører

Det bør i denne artikel nævnes, at radioamatørerne har været meget virksomme i kortbølgeområdet lige siden 1920, og at de fik international anerkendelse og tildelt særlige frekvensbånd på radiokonferencen i Washington 1927. I året 1926 fik de danske radioamatører Statstelegrafens officielle anerkendelse gennem oprettelsen af en licensordning, der fastsatte visse betingelser for tildeling af sendetilladelse mod en årlig afgift på 20 kr.

Der findes nu her i landet henved 1700 kortbølgeamatører, som har løst licens.

Den ovenfor givne redegørelse for udviklingen indenfor radioen i de forløbne 50 år, og det radiotekniske grundlag hvorpå den hviler, har jeg givet i ren summarisk form.

Selv om fremstillingen således er og må være kortfattet, så vil jeg dog antage, at det er lykkedes så nogenlunde for mig at give et historisk overblik med tidsangivelser i en form, som eventuelt vil kunne være til nytte som kilde til et mere indgående studium af de forskellige anlægs tilblivelse.

DEN OFFENTLIGE TELETJENESTE GENNEM 100 ÅR

A. Ingemann Pedersen

P og T

DK 654.1(09) (489)

Da den danske statstelegraf blev åbnet for offentlig korrespondance den 1. februar 1854, var det begyndelsen til en virksomhed, som i et den gang uanet omfang skulle få indflydelse på vort samfunds organisation og velfærd. Et moderne samfund kan ikke tænkes uden de muligheder for hurtig befordring af meddelelser over lange afstande, som telefonen, telegrafer og radioen frembyder. Handelsverdenen, dagspressen, administrationer og organisationer af enhver art, alle er de parat til at drage nytte af forbedringer af fjernmeddelelsesmidlerne eller telekommunikationerne, som det hedder i vore dage.

Teletjenestens stilling i vort samfund blev fastlagt ved Lov om Telegrafer og Telefoner af 11. maj 1897. Staten fik derved eneret på anlæg og drift af telegrafer og telefoner på dansk land- og søterritorium. Vedkommende minister blev dog bemyndiget til at meddele koncessioner på sådanne anlæg og drift deraf for et tidsrum af indtil 20 år med mulighed for forlængelse.

De offentlige telekommunikationsanlæg står til rådighed for alle og enhver, ikke alene for landets egne borgere, således som det er fastslået såvel i den ministerielle telegraf- og telefonanordning som i koncessionsbetingelserne for telefonselskaberne, men også udlændinge her i landet har, i henhold til den internationale telekommunikationskonvention, ret til at benytte teletjenesterne på lige fod med alle andre.

Denne almindelige adkomst til brug af telekommunikationerne kan dog under særlige forhold indskrænkes eller helt ophæves efter regeringens bestemmelse, og det er forbudt at benytte dem til befordring af ulovlige, usømmelige eller fornærmende meddelelser. Skulle telegrammer med sådant indhold blive indleveret, kan de afvises eller standses undervejs, og telefonsamtaler kan i givet fald afbrydes.

Arten af de teletjenester, der til enhver tid stilles til publikums disposition, er ikke alene bestemt ved den øjeblikkelige tekniske udvikling, men også ved de krav, offentligheden stiller.