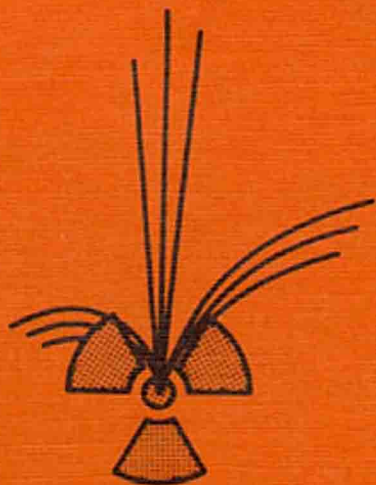


*Till Kurt Lidén  
från vännen föf.*

# RADIOFYSIK I SVERIGE. EN KORTFATTAD HISTORISK ÖVERBLICK



SVENSK FÖRENING  
FÖR RADIOFYSIK  
och  
SVENSKA RADIOFYSIKERFÖRBUNDET

Föredrag av Sven Benner  
1974-11-28

Föredrag vid årsmöte med Svenska Radiofysikerförbundet  
1974-11-28 av Sven Benner. Manuskriptet delvis omarbetat  
och kompletterat i december 1975.

Då Kalle Vikterlöf för rätt länge sedan frågade mig om jag ville hålla detta föredrag, var det närmast tal om radiofysikerförbundets och radiofysikföreningens historia. Med den allmännare formulering som ämnet nu fått, radiofysikens historia i Sverige, blir det betydligt mera omfattande, och det finns ingen möjlighet till en någorlunda fullständig behandling, dels för att tiden måste vara begränsad och dels för att jag saknar kompetens att ge en acceptabel översikt över ämnets alla grenar. Detta gäller särskilt de senaste åtta åren - varunder jag fört en pensionärs stilla liv. Vad som hänt under nyssnämnda tidsperiod känner för övrigt de flesta närvarande väl till, många av er betydligt bättre än jag. Jag ämnar därför ägna mesta tiden åt äldre tider fram mot mitten av 60-talet, och framställningen blir kortfattad och delvis kanske något anekdotisk. I det manuskript som Radiofysikföreningens styrelse utlovat i kallelsen, skall jag försöka fylla en del luckor. Bidrag från intresserade medlemmar motses gärna.

Svensk radiofysik kan sägas ha fötts på ett hotellrum i Chicago år 1920, kort efter första världskrigets slut. Efter flera års avspärning från större delen av yttervärlden kände många ett behov att resa ut och se vad som hänt inom deras respektive arbetsområden, bl a i Förenta Staterna. Så gjorde var för sig den ledande svenske radiofysikern Gösta Forssell och den unge fysikern Rolf Sievert, och de råkade sammanträffa i Chicago.

De kom snart in i ett livligt samtal om fysikens möjligheter att bidra till den medicinska radiologins utveckling. Forssell, som klart insåg radiologernas behov av samarbete med fysiker, frågade Sievert om han ville ägna sig åt arbete för Radiumhemmet, som på den tiden hade rätt primitiva lokaler vid Fjällgatan i Stockholm (f.d. Schartaus Handelsinstituts lokaler). Sievert accepterade förslaget. Han hade då ett privatlaboratorium i källaren till det hus i Lärkstaden där han bodde. Från 1922 fick han ett litet utrymme i Radiumhemmet, och bild 1 visar hur han under de följande 15 åren fick successivt allt större utrymmen till sin disposition. Successivt fick han också allt fler medarbetare. Den förste var Paul Haglund, 1924. 1927 kom Robert Thoraesus, 1929 Arne Forssberg och 1930 jag. Om händelserna under 1920-talet har jag därför endast andrahandskunskap. Dock besökte jag Sievert i hans privatlaboratorium innan samarbetet med Radiumhemmet började.

Vad sysslade man med på den tiden inom radiofysiken (en då ännu ej uppfunnen term)? Mest var det ju dosimetri, särskilt betr RaC gammastrålning och röntgen mellan ungefär 100 och 165 kV rörspänning. Dosfördelningar kring radiumpreparat och grupper av sådana studerades dels matematiskt, dels genom jonkammarmätningar med specialkonstruerade apparater (bild 2 - 3). Radium användes på olika sätt, dels i kroppshålor (särskilt uterus och vagina men även i munhåla, svalg och oesophagus), dels i nålar instuckna i åtkomliga tumörer, dels slutligen i yttillämpningar. I den mån större radiummängder blev disponibla gavs även teleradiumbehandlingar, till en början med rätt primitiv apparatur (fig 4, "Lysholmkanon"), som fylldes med allt radium som för tillfället ej behövdes för andra behandlingar.

Genom tillkomsten av Konung Gustaf V:s Jubileumsfond (insamlad till kungens 70-årsdag 1928) kunde flera gram radium inköpas under de närmaste åren, och Radiumhemmets fysiska laboratorium fick i uppdrag att övervaka radiets packning i för olika ändamål lämpade preparat och att kontrollmäta såväl radiet vid leveransen som de färdiga preparaten. Under 1930-talet utfördes större delen av packningarna av Arne Forssberg. Särskild apparatur konstruerades för aktivitetsmätningar på leveranser och på färdiga preparat samt för att kontrollera leveranserna på frihet från andra radiumisotoper än  $^{226}\text{Ra}$ , särskilt  $\text{MstH 1}$  och  $\text{RdTh}$  som finns som förorening i många radiummalmer. En del arbeten av denna art utfördes även för andra uppdragsgivare (svenska och utländska sjukhus).

Lejonparten av det nyinköpta radiet packades i 50 mg-tuber avsedda för teleradiumbehandling med apparatur förbättrad både med avseende på dosfördelning och skydd för personal och patienter (fig 5 - 7).

Röntgenstrålning mättes under tjugotalet och en bit in på trettioalet i HED (huderytemdos), en enhet som, mätt i R, var starkt kvalitetsberoende, ungefär dubbelt så stor vid tennfilter och 170 kV som vid 1 Al och 100 kV. Fig 8 visar en tidig apparatur med stor jonkammare och galvanometer. Dess avståndsberoende följde givetvis ej kvadratlagen utan fick bestämmas empiriskt. Kvalitetsberoendet var avsevärt. En kammare av samma typ var placerad på röntgenavdelningen och användes för relativa mätningar av strålutbytet varannan dag eller så för att förebygga att en eventuell ändring (som ej behövde synas på kV- och mA-metrarna) förblev oupptäckt kanske i månader.

En för Sverige rätt unik organisation var "ambulerande mätavdelningen" (startade 1926), till vilken snart praktiskt taget alla svenska radioterapiavdelningar och en norsk anslöt sig. Avdelningen reste runt två gånger om året för kontrollmätning av strålutbyte, kV och mA vid i stort sett samma fyra standardkvaliteter och säkrade så en för den tiden god likformighet i dosangivelserna över hela landet. Apparaturen var tung och skrymmande (jämför fig. 8; härtill kom bl a en stor kulgniststräcka för spänningskontroll). Den kostade mycket i resgodsövervikter och stadsbudstransporter!

Av en del av det sagda och av vissa bilder torde framgå att radioterapiarbetet, och särskilt det med radium, var förenat med strålrisker som idag skulle anses horribla. Man förbisåg dock ej detta (även om de "toleransdoser" som ansågs gälla, var betydligt högre än dagens "tillåtliga" eller "tillåtna" doser). Strålskyddsmätningar gjordes (fig. 9 visar en tidig konstruktion) och den ena anordningen efter den andra konstruerades för att successivt reducera riskerna. Hit hör de teleradiumapparater som jag visat ett par bilder av.

Arbetet vid Radiumhemmets fysiska laboratorium dominerades under 1931 - 1932 av utarbetandet av kondensatorkammarmetoden, som var ämnet för Sieverts avhandling 1932 (se fig. 10 - 11). Samma år disputerade Thoraeus på sin standardkammare och på de mätningar som ligger till grund för tennfiltret. De sfäriska småkammarna användes bl a för strålningsmätningar per post, sannolikt de första i världen. En och annan gång kunde det gå snett, som då jag en dag sände några radiumnålar till Lund (det fanns då inga bestämmelser mot sådant!) och nästa dag en ask med småkammare. Radiumpaketet blev av någon anledning inte utlöst ankomstdagen, varför kammarpaketet kom att ligga bredvid radiet i lasarettets postbox. Den mätningen fick kasseras.

Med ett par småkammare gick jag en tid dagligen ned till Radiumhemmet för mätningar på den tidigare nämnda Lys-holmkanonen. Vad skulle man kalla de små kulorna om inte - "kanonkulor"!

Radiobiologiskt arbete bedrevs, främst av Forssberg. Långa tider arbetade han med studier av den "mito-genetiska strålning" som en rysk forskare (Gurwitsch tror jag han hette) påstått skulle yttra sig i att mitos i en cell initierade mitos i andra närliggande, skilda från den första av en vägg som omöjliggjorde att effekten kunde bero på något ämne som diffunderade mellan cellerna. Ett mera givande arbetsområde fann han senare i mögel-svampen *Phycomyces Blakesleeanus*, som visade en strål-reaktion, om än ringa och snabbt övergående, även på fantastiskt små expositioner, ned till någon mR. Han disputerade på detta år 1943.

Hittills har jag bara talat om samarbete med radio-terapin, men arbeten av intresse för röntgendiagnostiken förekom också, särskilt betr strålskydd.

1937 flyttade Radiumhemmet till nya lokaler, som den första av Karolinska sjukhusets kliniker, och året därefter följde Radiumhemmets fysiska laboratorium efter, nyorganiserat under namnet Radiofysiska institutionen. Mycken tid under de närmaste åren ägnades åt förberedelser för den strål-skyddslag som kom 1941 (den första effektivt tillämpade i världen), åt utarbetandet av tillämpningsföreskrifter och organiserandet av tillsynsverksamhet. I samband härmed förstatligades institutionen och inrättades Sieverts professur vid Karolinska institutet, varigenom ämnet radiofysik för första gången fick akademisk status, låt vara till en början med vissa restriktioner. Institutionens personella, materiella och lokala resurser utökades där-igenom kraftigt, men från Radiumhemmet hördes stundom knorr över att tillsynsverksamheten inkräktade för starkt på den service man varit van att få från "sitt" labora-torium.

Allt det hittills sagda gäller bara arbetet i Stockholm, men något egentligt radiofysiskt arbete förekom knappast någon annanstans (även om t ex John Tandberg redan på 1920-talet hade packat och mätt radiumtuber för Lars Edling vid Lunds lasarett). Men 1942 anställde samma lasarett Kurt Lidén, och verksamheten här ökade successivt. 1961 omorganiserades laboratoriet som radiofysiskt centrallaboratorium. Akademisk ställning fick ämnet i Lund 1947 genom en laboratur, som 1964 ändrades till professur.

Efter fredsslutet 1945 började, som vi alla vet, en snabb utveckling med nya metoder och hjälpmedel inom både radioterapi och diagnostik i en allt stridare ström. Den rikliga tillgången till artificiella radioisotoper (i detta sammanhang främst  $^{60}\text{Co}$ ) föranledde utbyte av strålkällan i Ra-kanonen (Kurt Lidén) eller konstruktion av nya telegammaapparater, först i decaurieskala (fig 12), senare i kilocurieskala (fig 13). Dessa som exempel valda typer utvecklades i intimt samarbete mellan Radiofysiska institutionen, Radiumhemmet, Elema och Siemens. Öppna radioisotoper som  $^{131}\text{I}$  och  $^{32}\text{P}$  började användas i relativt begränsad skala för behandling av thyreoidea-, hjärt- och blodsjukdomar, men den verkligt stora utvecklingen gällde användningen av ett stort antal olika nuklider för diagnostik samt en rad vetenskapliga undersökningar och tekniska ändamål. Utom tillgången till dessa nuklider främjades utvecklingen genom tillkomsten av nya mätmetoder: GM-rören ersattes alltmer av scintillations-, proportional- och halvledardetektorer. Vidare introducerades förbättrade scalers, pulshöjdsanalysatorer, scintigrafer, gammakameror, datorer för databehandling (tillkomsten av de senare gav även den radio-terapeutiska fysiken möjlighet att återuppta dosplanering i stor skala). För terapin gav de nyss nämnda kCi-apparaterna, lineäracceleratorer, betatroner, cyklotroner och en hord av alltmer raffinerade acceleratorer nya möjligheter. Det vore meningslöst att här försöka ge mer än dessa antydningar om vad de flesta närvarande känner till bättre än jag. Jag vill blott nämna det kända förhållandet att

utvecklingen, först av kärnvapen och senare även av kärnenergin, gjorde strålskyddsfrågorna aktuella för den stora allmänheten på ett helt annat sätt än tidigare. Tillkomsten av Atomkommittén, senare Atomforskningsrådet, gav möjlighet till anslag till projekt som tidigare varit otänkbara. Hit hör Radiofysiska institutionens högspänningshall med dess stora röntgenrör, som kunde ge ytterst intensiva och kortvariga bestrålningar för studium av tidsfaktorn vid mycket kortare tider än förr. Detta rör kunde även ge en ny form av simultan konvergensbestrålning. Helt motsvarade dock ej apparaten de ursprungliga förväntningarna. Ett annat uttryck för den nya inställningen blev helkroppsmätarna, först Sieverts tryckkammare i gropen under högspänningshallen, sedan olika typer med scintillationsräknare på flera olika ställen i landet. Vidare tillkom vid Radiofysiska institutionen ett radonlaboratorium för tillverkning av  $^{222}\text{Rn}$ -preparat, mest för kärnfysikernas behov men även för vissa speciella behandlingar.

Tillkomsten av alla dessa strålningsanvändningar ställde givetvis starkt ökade krav på Radiofysiska institutionens strålskyddsverksamhet (ej blott på själva tillsynen utan även på forskning, undervisning m m), och därmed börjar jag närma mig det från början avsedda ämnet för denna föreläsning.

Verksamheten hade stått under dåvarande Medicinalstyrelsens ledning; formellt var det denna myndighet som utfärdade tillstånden enligt strålskyddslagen (fast jag tror ej att man någonsin avvek från vad institutionen hade föreslagit). Detta medförde en omfattande papperstrafik fram och åter, tidsutdräkt och andra olägenheter. Av dessa och andra skäl blev en omorganisation önskvärd, och Sievert fick till stånd en utredning, där han tänkte sig ensam representera institutionen och särskilt dess till-



synsverksamhet. Det tyckte vi tillsynsmän, som hade den praktiska erfarenheten av arbetet (om Sievert alls hade gjort någon besiktning själv, så var det väl något enstaka "paradfall") ej var tillräckligt, utan vi ville ha en egen representant. Då Sievert avvisade de framställningar härom som vi gjorde, gick vi själva till departmentet och utverkade att Helde kom med i utredningen. Detta hände på hösten 1951.

Sedan hölls då och då vid behov informella möten av tillsynsmännen för diskussion av aktuella frågor. Själv flyttade jag hösten 1952 till Göteborg, men deltog vid tillfälle i mötena. Behovet av en mera formell förening med en vidare krets av medlemmar blev alltmera uppenbart, bl a genom framkomna planer på fysikertjänster även vid andra sjukhus än jubileumsklinikerna (först Malmö). På hösten 1954 utgick kallelse till ett konstituerande möte den 27 oktober. Vid första årsmötet den 3 december 1954 fastställdes namnet efter åtskillig diskussion till "Sveriges Sjukhus- och Hälsofysikers Förbund" (efter amerikansk förebild användes "hälsofysik" som beteckning för det som nu brukar kallas strålskyddsfysik). Stadgar antogs, enligt vilka förbundet skulle ha såväl vetenskapliga som fackliga arbetsuppgifter. Sievert inbjöds givetvis att ingå som medlem men avböjde med hänsyn till att även fackligt arbete ingick i programmet; han betraktade sig tydligen som arbetsgivarrepresentant.

Ur de första årens protokoll och årsberättelser kan följande exempel på behandlade frågor nämnas. Redan under första verksamhetsåret 1955 upprättades en utrustningslista för radiofysik- och isotoplaboratorier, framlades förslag till studieplaner i radiofysik och avgavs yttrande över Radiologförbundets skrivelse till Medicinalstyrelsen om behovet av sjukhusfysikertjänster. Förbundets möjligheter att, ev i samråd med SACO, förhandla om sjukhusfysikertjänster (bl a i Lund och Malmö) diskuterades. Från

1956 och flera år framåt fördes en omfattande in- och utländsk korrespondens om planer på en internationell organisation för radiofysik eller för medicinsk fysik i allmänhet. 1957 avgavs remissyttrande över Strålskyddskommitténs betänkande. 1957-58 skrev vi till Medicinalstyrelsen om kompetenskrav och ansvarsförhållanden för självständiga sjukhusfysiker vid större lasarett. Begreppet "medicinalpersonal" diskuterades, 1958 avgavs yttrande över betänkandet "Regionsjukvård", 1960 om betänkandet om beredskap mot atomolyckor, 1961 om en PM om ersättning för medverkan i skyddsarbete i atomanläggningar m m. Kompetenskrav, lönevillkor m m för ett antal tjänster behandlades 1959-60. 1961 avgavs ett yttrande till IAEA om förslag till standardisering av telegammamätningar.

Emellertid framkom så småningom vissa olägenheter med att samma förbund hade att bevaka så olikartade frågor; så kunde t ex ifrågasättas om förbundets ställningstaganden till rent vetenskapliga och tekniska frågor kunde influeras av fackliga intressen. I England hade samma problem lösts genom tillkomsten av en "Professional Group" inom Hospital Physicists' Association. Jag föreslog i stället (1959 eller 1960 var det visst) en uppdelning av förbundet i två skilda sammanslutningar, analoga med t ex Läkaresällskapet och Läkarförbundet, och detta godkändes preliminärt av årsmötet den 2 december 1961. Namnen på klyvningsprodukterna blev de nuvarande: Svensk förening för radiofysik resp Svenska radiofysikerförbundet. Sedan blev det ju en del pyssel med nya stadgar, uppdelning av hittills gemensamma tillgångar m m innan delningen var helt genomförd. I samband med omorganisationen bortföll tidigare nämnt förhinder för Sievert att ingå i föreningen, och vid årsmötet den 30 november 1963 valdes han till den förste hedersledamoten av radiofysikföreningen.

Att ge en överblick över föreningens, resp förbundets verksamhet sedan deras bildande 1961 skulle bli alltför tidsödande. Endast några exempel kan här ges.

Betr föreningen kan följande nämnas. Fr o m 1966 började vårt årsmötesprogram införas i Riksstämmaprogrammet och resuméer av föredragen i Nordisk Medicin. Samtidigt inleda förhandlingar om föreningens upptagande som sektion av Svenska Läkaresällskapet har dock ännu ej lett till positivt resultat. Sedan 1969 har årsmötesförhandlingarna samordnats med Svensk förening för medicinsk radiologi och senare även med Svenska föreningen för medicinsk fysik och teknik och Svensk förening för nuklearmedicin.

Som följd bl a av ett informellt möte i Örebro 1962 bildades Nordisk förening för klinisk fysik, som har hållit många välbesökta och intressanta möten. Den publicerade 1971 rekommendationer om dosimetristandardisering, tillkomna genom omfattande samarbete sedan 1969 mellan radiofysiker från de nordiska länderna. Möten, delvis med internationellt deltagande, har anordnats om användning av datorer i radioterapi. Försök till samordning med nordiska organisationer inom besläktade områden som strålskydd och biomedicinsk teknik har gjorts men hittills ej lett till större praktiska resultat. Register över firmor och produkter av intresse för radiofysikerna har utarbetats, likaså över föreningar - mest utländska - med samma intressen. 1971 avgavs yttrande om utredningen "Kontrollen av radioaktiva läkemedel".

Ett särskilt avsnitt bör ägnas åt de internationella kontakterna (de nordiska har delvis redan berörts). Redan vid den första internationella radiologkongressen i London 1925 var svensk radiofysik representerad av Sievert. Att den andra kongressen förlades till Stockholm 1928 var givetvis Gösta Forssells förtjänst. I den var även Thoraeus med. Jag måste bekänna att jag själv, ehuru sedan 10 år stockholmare, inte observerade den kongressen! Däremot deltog jag i den tredje kongressen i Paris 1931, men var för grön på området för att ha större utbyte därav. Intima kontakter mellan svenska radiofysiker och utländska storheter som Mayneord, Quimby, Taylor, Failla, Rajewsky, Lamerton, Spiers och många andra etablerades alltmer, och många svenskar har arbetat inom ICRP,

ICRU och deras kommittéer och arbetsgrupper. Sedan 1956 och flera år framåt har föreningsmedlemmar deltagit i arbetet på en internationell organisation för medicinsk fysik (IOMP), som definitivt etablerades vid dess första internationella kongress i Harrogate 1965. De närmast föregående åren var jag själv "Acting President" för den provisoriska organisationen: 1965 - 1969 var Waldeskog generalsekreterare och nedlade ett hängivet och värdefullt arbete på den nya organisationen. Robert Magnusson var Vice President 1969 - 1972 och är nu President. Andra kongressen hölls i Boston 1969 och den tredje i Göteborg 1972, varvid många av föreningens medlemmar hade viktiga funktioner. Föreningen som sådan har sedan 1963 varit representerad med två medlemmar i den svenska kommittén för medicinsk fysik (två andra representerar Svenska föreningen för medicinsk fysik och teknik).

Med internationell och svensk biofysik har samarbete förekommit. Radiofysiker har deltagit i biofysikkongresser, t ex Stockholm 1961 och Wien 1966, och medverkade i förstnämnda fallet i kongressens organiserande. Föreningen är indirekt representerad i International Union for Pure and Applied Biophysics genom IOMP:s affiliering till IUPAB.

Hospital Physicists' Associations Sverige-besök 1966 på mitt initiativ och vår svarsvisit 1968 var båda mycket givande.

Förbundets arbete har till stor del bestått i förhandlingar, dels beträffande enskilda tjänster (deras inrättande, löne- och arbetsvillkor m m), dels mera generella förhandlingar särskilt med Landstingsförbundet. Dessa förhandlingar har delvis skötts via Naturvetarförbundet. Organisation av och instruktioner för avdelningar för klinisk fysik, radiofysiska centrallaboratorier m m har diskuterats med vederbörande sjukvårdsstyrelse eller direktion. Frågor om kompetenskrav för (självständigt arbetande) sjukhusfysiker och behovet av utvidgade utbildningsmöjligheter för dem har ägnats mycket intresse, liksom även utbildningen och vidareutbildning av radioterapiassistenter och annan biträdande

personal, inklusive kurser för legitimerade sjuksköterskor. En avsevärd höjning av tidigare alltför låga föreläsning-arvoden har uppnåtts. Meddelanden om lediga tjänster har utsänts till medlemmarna.

Frågan om att sjukhusfysiker skulle betecknas som medicinal-personal synes första gången ha väckts genom Förbundets skri-velse den 8 november 1966 till Medicinalstyrelsen, men denna fråga har blivit ovanligt långdragen; vi har nyss hört att den ännu ej är löst.

Frågan om nordiskt radiofysikersamarbete har tagits upp med Nordiska Rådet, och en utredning har framlagts 1966.

Som ovan nämnts, fick ämnet radiofysik första gången akade-misk status genom inrättandet av professuren vid Karolinska Institutet 1941, varefter följde laboratur i Lund 1947, 1964 ändrad till professur. Laboratur (senare tjänst som bitr pro-fessor) tillkom i Göteborg 1954 och i Umeå 1961, en profes-sur i Linköping 1970. Fortfarande saknas i Uppsala en mot-svarande tjänst, men en avdelning för radiofysik finns vid institutionen för radioterapi/onkologi (se även nedan).

Ämnesbeteckningen växlar: radiofysik, medicinsk radiofysik, i Linköping: radiofysik, särskilt medicinsk röntgenteknik. Chefstjänsterna är förlagda till de medicinska fakulteter-na och kombinerade med resp sjukhus' radiofysiska central-laboratorium eller avdelning för radiofysik. Undervisning meddelas dels i den medicinska grundutbildningen, särskilt elementär radiofysik med strålskydd, dels i forskar- och vidareutbildningskurser, särskilt isotop- och röntgentek-nik. De radiofysiska institutionerna samarbetar mer eller mindre med de flesta övriga institutionerna och klinikerna i där bedriven forskning.

Ehuru det endast synes vara i Umeå som ämnesföreträdaren formellt är medlem även av den matematisk-naturvetenskap-liga fakulteten, bedriver alla radiofysikinstitutionerna omfattande utbildning i dessa fakulteter (i Linköping den tekniska fakulteten). 1956 kom den första studieplanen för

Stockholm, Lund och Göteborg, varvid till att börja med särskild dispens fordrades för varje studerande. Senare tillkom även Umeå och Linköping. Numera är radiofysik ordinarie examensämne. I Uppsala saknar ämnet som sagt ordinarie företrädare, men bitr professorn i fysikalisk biologi (Börje Larsson) torde i praktiken representera även radiofysiken. En grundkurs på 20 poäng finns upptagen i universitetskatalogen.

Sammanlagt c:a 20 avhandlingar i radiofysik torde hittills ha framlagts vid universitetet.

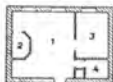
Room in Radiumhemmet 1922—1924 for measurements of radium applicators (floor area ca. 5 m<sup>2</sup>).



The Physical Laboratory of Radiumhemmet 1924—1929

(floor area ca. 40 m<sup>2</sup>).

1. Roentgen laboratory.
2. Roentgen tube with protection wall.
3. Writing-room and laboratory for radium measurements.
4. Dark room.



The Physical Laboratory of Radiumhemmet 1929—1937

(floor area ca. 200 m<sup>2</sup>).

1. Writing-room.
2. Instrument storage.
3. Radium laboratory.
4. Dark room.
5. Workshop.
6. Radium laboratory.
- 7 and 10. Roentgen laboratories.
8. Roentgen apparatus for two roentgen tubes with protection walls.
9. Control room.
11. Roentgen standardization laboratory.
12. Dark room.
13. Roentgen tube with protection wall.

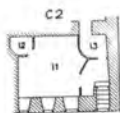
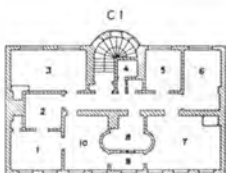


Fig. 1.



Fig. 3. Sieverts radiumkompensator (1921).

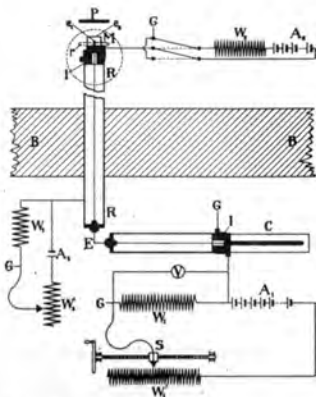


Fig. 2. Schema för Sieverts radiumkompensator (1921)

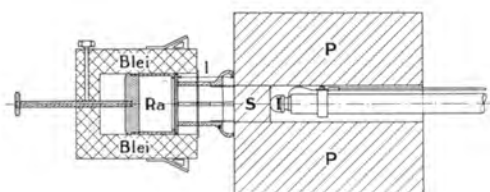


Fig. 4. Genomsnitt av "Lysholmkannonen". Till höger paraffinfantom [P] och mätkammare ansluten till radiumkompensator för djupdosmätning.

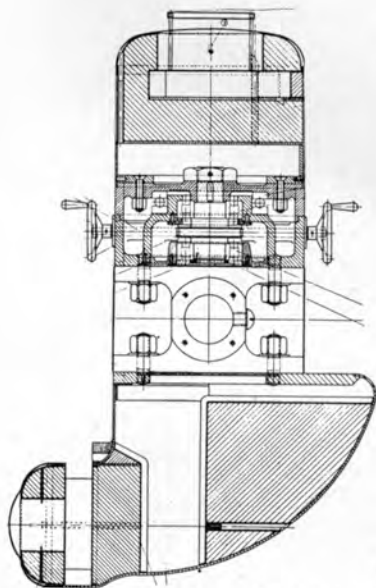


Fig. 5. Radiumkanon (1934), i vilken en kassett med 2 g radium valfritt kunde sättas in i endera av två olika fält.



Fig. 6. Från installationen av kanonen på fig. 5. På britsen i förgrunden ligger specialverktyg för radiumkassetterns överflyttning. Personer från vänster: Rolf Sievert, Ake Akerlund, Tyra Carlsson (Radiumhemmets husmor), Harriet Ulfspärre (radiumsköterska), Gösta Forssell, Elis Berven, Robert Thoraëus, Sven Benner, James Heyman, C. A. Ohlin.

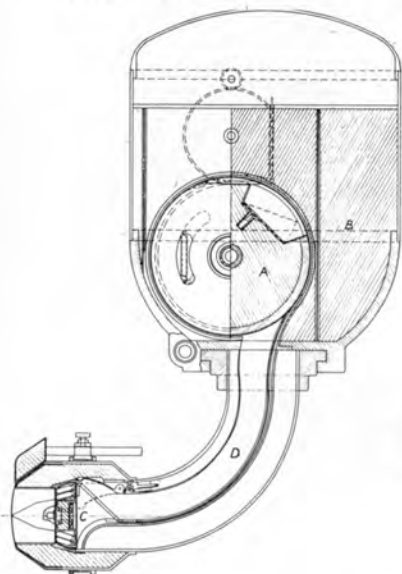


Fig. 7. Förbättrad radiumkanon (1947) med elektriskt manövrerad radiumtransport.

Fig. 8. Tidigt utförande (1925) av "ambulerande mätavdelningens" röntgenmätapparat.



Fig. 9. Skyddsmätningselektroskop med två utbytbara kammare (1925).

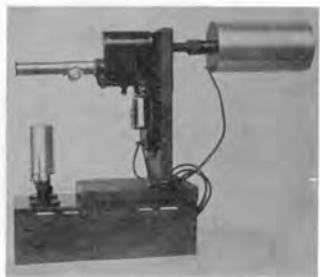






Fig. 10. Några tidiga konstruktioner av kondensator-kammare (1932-33).

RADPFYSKA INSTITUTIONEN

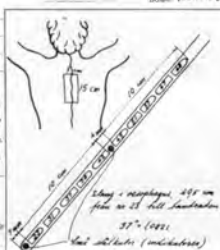
PROTOKOLL Nr. 2083 #

Följ. växel: Datum: 9/12 49

Diagnos: 16251/49

Upplysning: Ca. nekrologi

Kärlspänning: 170 kV  
 Ström: 20 mA  
 Fältstyrka: 75 cm<sup>2</sup>  
 Behandlingsdjup: 27,1 cm  
 Avstånd: 60 cm  
 Filtration: 5x  
 Dos: 600 r  
 Apparatur: S4  
 Tillägg: 5 % till bakre utgång för  
 höga strålar: samt ändring



Kammare	Strålningsdjup	Avstånd	Ström	Spänning	Strålningsdos	Strålningsdos	Strålningsdos	Strålningsdos	Strålningsdos
1	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
2	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
3	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
4	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
5	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
6	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
7	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
8	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
9	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
10	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
11	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
12	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
13	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
14	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
15	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
16	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
17	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
18	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
19	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
20	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
21	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
22	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
23	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
24	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
25	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
26	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
27	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
28	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
29	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
30	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
31	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
32	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
33	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
34	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
35	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
36	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
37	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
38	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
39	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
40	200	25.6	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1

Fig. 11. Protokoll över yr- och djupdosmätning vid röntgenbehandling. Kammarer av samma typ som längst till höger på fig. 10.

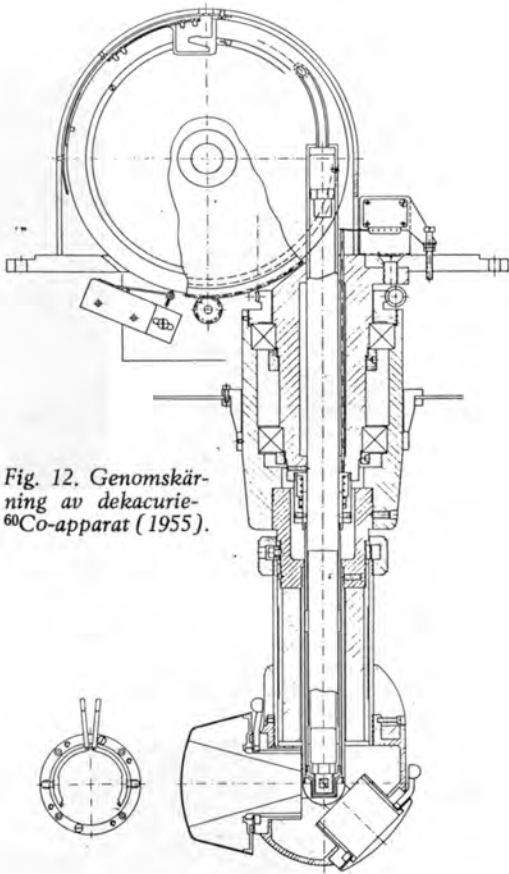


Fig. 12. Genomsnitt av dekarurie-<sup>60</sup>Co-apparat (1955).

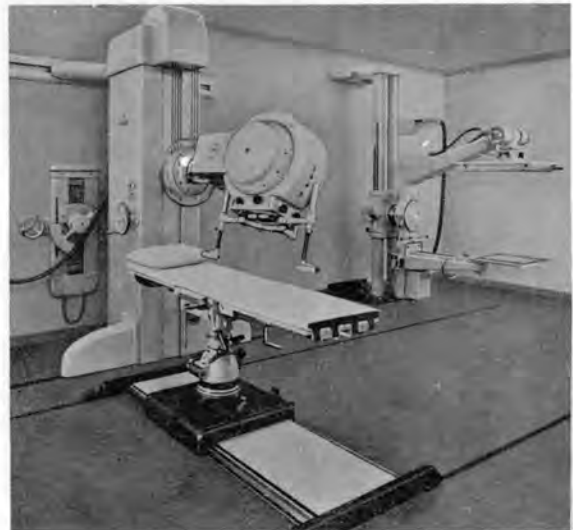


Fig. 13. Siemens Gammatron I med tillhörande röntgensimulator (1958).