



NR 21
DECEMBER 1979

STATENS BRANDINSPEKTION CIRKULÄR



**Anvisningar angående brandkärs
uppträdande vid brand i anläggning,
där radioaktiva ämnen kan förekomma**

Andra, omarbetade upplagan

Skannat av Utkiken



Statens brandinspektions cirkulär.

Kronologisk förteckning.

2. Anvisningar angående vattenförsörjning för brandsläckningsändamål. (2:dra utökade upplagan, augusti 1947.)
3. Angående brandförsvarsförbund. (Juli 1945.)
4. Anvisningar angående planläggning av mindre brandstationer. (Augusti 1945.)
5. Om släckningsavtal. (November 1945.)
6. Anvisningar angående anordningar för brandalarmering i städer och därmed jämförliga samhällen. (November 1949.)
11. Anvisningar angående brandkårernas räddningslinor. (Andra omarbetade upplagan, september 1954.)
12. Föreskrifter rörande tillämpningen av kungörelsen den 30 juni 1947 (nr 343) om ersättning för verksamhet vid brandsläckning m.m. (Augusti 1952.)
14. Anvisningar angående brandförsvarets ordnande efter ny kommunindelning. (Juli 1951.)
15. Anvisningar i fråga om municipalsamhälles återgång i brandförsvarshänseende till moderkommunen. (November 1951.)
19. Riksskogsbrandstatistik för åren 1944—1953 jämte kommentarer. (Juli 1954.)
20. Anvisningar angående säkerhetsåtgärder vid hyggesbränning. (April 1956.)
21. Anvisningar angående oljeeldningsanläggningar. (Andra omarbetade upplagan, september 1958.) Tillägg november 1959.
23. Anvisningar angående brandkårs uppträdande vid brand i anläggning, där radioaktiva ämnen kan förekomma (Andra, omarbetade upplagan, december 1959.)
24. Anvisningar angående skydd mot sekundärskador vid brandsläckning. (Augusti 1957.)
25. Anvisningar angående användande av tryckluftapparater för rökdykning. (December 1958.)





NR 23
DECEMBER 19

STATENS BRANDINSPEKTION CIRKULÄR

**Anvisningar angående brandkärs
uppträdande vid brand i anläggning,
där radioaktiva ämnen kan förekomma**

Andra, omarbetade upplagan

Skannat av Utkiken



Stockholm 1960

K. L. BECKMANS BOKTRYCKERI

Skannat av Utkiken



Förord till första upplagan.

Den alltmer ökade användningen av radioaktiva ämnen — inom industrin, för medicinska samt för forskningsändamål — har riktat uppmärksamheten på de risker för strålningsskador, som denna utveckling kan medföra. För att inneha och använda sådana ämnen fordras särskilt tillstånd av medicinalstyrelsen. Härigenom och genom den tillsynsverksamhet, som Karolinska sjukhusets radiofysiska institution utövar inom området, söker man uppnå att arbete med radioaktiva ämnen endast bedrivs under betryggande former. Därvid förutsättes emellertid att radioaktiva ämnen icke handhas av andra än dem som känner till riskerna och är väl insatta i de för de olika fallen utfärdade säkerhetsföreskrifterna.

Om brand eller explosion inträffar i en lokal, där radioaktiva ämnen förvaras, är nyssnämnda säkerhetsföreskrifter emellertid icke tillämpliga. Det är då betydelsefullt att den brandpersonal, som kallas till platsen, är väl förtrogen med både var de radioaktiva ämnena förvaras och vilka åtgärder, som bör vidtagas i samband med brandsläckningen för att strålningsskador icke skall uppstå.

Detta cirkulär syftar till att dels bibringa personalen inom brandväsendet nödvändig kunskap om de radioaktiva ämnenas egenskaper och därmed om de risker som är förknippade med desamma, dels lämna vissa anvisningar för brandkårernas uppträdande på brandplatser, där radioaktiva ämnen förvaras eller kan förmodas vara förvarade.

I utarbetandet av detta cirkulär har medverkat docenten A. Hedgran vid radiofysiska institutionen i Stockholm.

Stockholm i oktober 1956.

INGVAR STRÖMDAHL

Riksbrandinspektör



Förord till andra, omarbetade upplagan.

Den i oktober 1956 utgivna första upplagan av statens brandinspektions cirkulär nr 23 är nu utgången.

I samband med utgivandet av en ny upplaga har viss omarbetning av innehållet gjorts, betingat av utvecklingen (bl a tillkomsten av en ny strålskyddslag, SFS 110/1958) och av framkomna erfarenheter.

Vid omarbetningen har värdefull hjälp lämnats främst av docenten A. Hedgran vid radiofysiska institutionen i Stockholm.

Stockholm i december 1959.

INGVAR STRÖMDAHL

Riksbrandinspektör

Åke Stålemo



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
I. Definitioner	6
II. Vad är ett radioaktivt ämne?	14
III. Olika slag av strålningsrisker	15
IV. Användning av radioaktiva isotoper	17
1. Gammaradiografi	17
2. Radioaktiva nivåmätare	23
3. Tjockleksmätare	23
4. Elektrostatiske eliminatorer	24
5. Påläggning av radioaktiv lysfärg	24
6. Industriell forskning med isotoper	24
7. Medicinsk användning av isotoper	25
8. Användning av isotoper inom undervisning och forskning	26
9. Industriellt uranarbete	26
V. Atomreaktorer	28
VI. Instrument för bestämning av radioaktiv strålning	28
VII. Gällande säkerhetsföreskrifter för användning och transport av radioaktiva isotoper	32
VIII. Förebyggande och beredskapsåtgärder med hänsyn till even- tuell brand, som berör radioaktiva isotoper	33
IX. Regler för brandkårens uppträdande vid och efter brand i anläggning där radioaktiva isotoper finns eller kan för- modas förekomma	34
<i>Summary in English</i>	36
Bilaga 1. Varselmärkning för radioaktiv strålning	39



I. Definitioner.¹

Adam.

Atomvärmeverk som ursprungligen planerades att uppföras i Västerås i samarbete mellan Kungl. vattenfallsstyrelsen, AB atomenergi och ASEA. Projektet sammanslogs senare med R3-projektet.

Aktiv.

Annat ord för radioaktiv. Ett material kan aktiveras, d.v.s. på konstgjord väg göras aktivt i en accelerator, t.ex. en cyklotron, eller genom att bestrålas med neutroner i en reaktor.

Aktivitet hos ett ämne mäts i antalet per sekund sönderfallande atomkärnor. Aktiviteten anges i curie.

Alfapartikel, alfastrålning.

En liten elektriskt laddad partikel som med mycket hög hastighet avges av vissa radioaktiva material, t.ex. uran och radium. Den är identisk med kärnan i heliumatomen och består av 2 protoner och 2 neutroner. Dess elektriska laddning är positiv och dubbelt så stor som elektronens.

Atom.

Ett grundämnes minsta beståndsdel, ofta kallad naturens byggsten. Alla ämnen består av atomer. Att olika grundämnen skiljer sig från varandra beror på att deras atomer är uppbyggda på olika sätt. Atomerna är mycket små. En vanlig vattendroppe innehåller 6×10^{21} (= 6 följt av 21 nollor) atomer. Ordet atom kommer från grekiskans ord för odelbar. Vi vet nu att atomen kan sönderdelas och att den består av en inre kärna omgiven av ett hölje av elektroner.

Atombränsle.

Klyvbart material (uran-233, uran-235 och plutonium). Beteckningen atområbränsle (fertilt material) används ibland om sådant material som genom en kärnreaktion kan omvandlas till atombränsle. U²³⁸ är exempel på ett atområbränsle.

Atomenergi.

Energi frigjord genom kärnreaktioner. Av särskilt intresse är den energi som utvecklas när en neutron klyver en atomkärna i mindre delar (fission) eller när två lättare kärnor sammanslås till en tyngre (fusion). Ett riktigare namn än atomenergi är således kärnenergi.

¹ Definitionerna är i huvudsak hämtade ur »Statens offentliga utredningar 1959: 38» och ur Essos informationsbok »101 Termer för atomåldern».



Atomkraftverk.

Anläggning, som har till huvuduppgift att ur atomenergi framställa elektrisk energi.

Atomkärna.

Atomens inre del. Den består av protoner och neutroner, kraftigt bundna till varandra. I förenklad form skulle man kunna jämföra kärnan med solen i vårt solsystem och elektronerna med de kring solen kretsande planeterna. För proportionernas skull bör tilläggas att en atom är av storleksordningen en tiomiljondels millimeter.

Atomvärmeverk.

Anläggning, som har till huvuduppgift att ur atomenergi framställa värme.

Betapartikel.

En liten elektriskt laddad partikel som med mycket hög hastighet — ibland nära ljusets hastighet — sänds ut av vissa radioaktiva material. Den är identisk med elektronen och har den minsta negativa laddning som finns i naturen.

Bränsleelement.

Klyvbart material (i regel uran eller plutonium och vanligen i form av en stav) ofta omgivet av ett skyddande konstruktionsmaterial, t.ex. aluminium, zirkonium eller rostfritt stål (kapsling).

Curie.

Enhet för att mäta aktivitet, d.v.s. den hastighet med vilken ett radioaktivt preparat sönderfaller. Radioaktiviteten hos ett gram radium är ungefär en curie (C). Beteckningen är uppkallad efter Pierre och Marie Curie, som gjort banbrytande insatser på atomforskningens område.

Dosimeter.

Ett instrument för att mäta den stråldos en person har mottagit.

Elektron.

En av de elementarpartiklar varav atomen är uppbyggd. Elektroner är bärare av den minsta negativa elektriska laddning som finns i naturen. Varje atomkärna är omgiven av ett hölje av elektroner. Elektronens massa är endast omkring en tvåtusendel av protonens eller neutronens. (Jämför betapartikel.)



Eva.

Sveriges första atomkraftverk, i vilket reaktorn R4 ingår. Bakom projektet står Kungl. Vattenfallsstyrelsen, AB Atomenergi, ASEA samt Nydqvist & Holm (Nohab).

Fission.

Klyvning av en atomkärna i två eller flera ungefär lika stora delar. Vid klyvningen utvecklas radioaktiv strålning och värme. Fissionsreaktioner uppträder endast hos tunga grundämnen såsom uran och plutonium.

Gammastrålning.

En strålning besläktad med röntgenstrålningen. Gammastrålningen är den mest genomträngande av all radioaktiv strålning.

Grundämne.

Ett ämne som med kemiska metoder ej kan överföras till andra grundämnen. Alla atomer av samma grundämne har lika många protoner och har således samma atomnummer. Däremot förekommer ofta flera isotoper av samma grundämne. I naturen förekommer 92 grundämnen; som exempel kan nämnas väte, bly, uran.

Halveringstid.

Den tid inom vilken ett radioaktivt preparats aktivitet sjunker till hälften. Halveringstid är sålunda ett mått på den hastighet med vilken radioaktiva isotoper sönderfaller. Exempel finns på halveringstider från bråkdelar av en sekund till miljarder år. Kobolt-60 har en halveringstid av 5,3 år.

Instabil.

Alla radioaktiva atomer är instabila, d.v.s. de avger partiklar eller sönderfaller.

Intensimeter.

Ett instrument som används för att mäta radioaktiv strålning.

Isotop.

Två slag av atomer av samma grundämne men med olika atomvikter kallas isotoper. De har således samma antal protoner men olika antal neutroner i kärnan. Uran-238 innehåller 92 protoner och 146 neutroner medan uran-235 innehåller 92 protoner och 143 neutroner. Den förra isotopens masstal är sålunda 3 enheter större än den senares.



Kapsling.

Skyddande hölje som omger atombränslet i en reaktors bränslelement.

Kedjereaktion.

När en atomkärna klyvs av en neutron avger den energi samt en eller flera nya neutroner. Dessa kan i sin tur klyva andra kärnor som avger mer energi och ytterligare neutroner, och man får en reaktion som kan uppehålla sig själv.

Klyvning.

Annat ord för fission.

Klyvningsprodukter.

De nya atomer som bildats vid klyvning av t.ex. uran eller plutonium. Klyvningsprodukterna är i stor utsträckning radioaktiva och innehåller sålunda stora energimängder, som man hoppas kunna utnyttja i kemiska processer, bl.a. inom oljeindustrin.

Kobolt (Co)-60.

En radioisotop av grundämnet kobolt. Denna isotop avger gammastrålning och har viktiga användningar inom forskning och medicin.

Kontaminera.

Förorena med radioaktivitet. Att dekontaminera betyder således att avlägsna radioaktiv förorening.

Kärnenergi.

Den energi som frigörs vid en kärnreaktion, t.ex. vid en kärnklyvning eller en kärnsammanslagning. Kärnenergi kallas ofta, ehuru egentligen felaktigt, atomenergi.

Kärnreaktion.

En process varvid en atomkärna förändras. Ett radioaktivt materials sönderfall är en i naturen uppträdande kärnreaktion. Konstgjorda kärnreaktioner kan åstadkommas genom beskjutning av atomkärnor med små atomer eller elementarpartiklar med hög hastighet. Tänkbara reaktioner är härvid avgivande av radioaktiv strålning eller klyvning av kärnan.



Moderator.

Ett material som används för att bromsa neutroner i en reaktor. De nedbromsade neutronerna är särskilt effektiva då det gäller att åstadkomma vissa slag av kärnklyvningar. Nedbromsningen åstadkommes genom att neutronerna får kollidera med lätta atomer, såsom väte- och kolatomer. Väte i form av vanligt vatten, tungt väte i form av tungt vatten och kol i form av grafit är också de vanligaste moderatorerna.

Molekyl.

En förening av två eller flera atomer. Molekylen är den minsta enheten i en kemisk förening. En vattenmolekyl består av två väteatomer och en syreatom, vilket ger den välkända formeln H_2O .

Neutron.

En av de tre vanligaste elementarpartiklarna. Neutronen väger ungefär lika mycket som protonen, och den har som dess namn antyder ingen elektrisk laddning. Den är därför en mycket effektiv atomprojektil.

Plutonium (Pu).

Ett tungt grundämne vars kärna kan klyvas under infångande av neutroner. Det är därför användbart som atombränsle i kärnreaktorer. Plutonium förekommer inte i naturen, men det kan både produceras och förbrukas i reaktorer.

Positron.

En instabil partikel som har samma vikt som en elektron men är elektriskt positiv i motsats till den negativa elektronen. Positronens existens förutsades teoretiskt flera år innan den upptäcktes 1932.

Proton.

En av de båda elementarpartiklar som bygger upp atomkärnan. (Den andra partikeln är neutronen.) Dess laddning är lika stor som elektronens men positiv.

R0, R1, R2, R3, R4.

Beteckningar på Aktiebolaget atomenergis reaktorer. R0, försöksreaktor i Studsvik. R1, experimentreaktor i drift i Stockholm sedan 1954. R2, materialprovningsreaktor i Studsvik. R3, reaktorn i atom-



kraftvärmeverket i Farsta. Sedan Adam-projektet sammanslagits med R3-projektet, samordnades insatserna från bl.a. AB Atomenergi, Stockholms Elverk, Kungl. Vattenfallsstyrelsen och ASEA. R4, reaktorn till atomkraftverket Eva.

Radioaktivitet.

Avgivande av mycket snabba kärnpartiklar eller strålar från en sönderfallande atomkärna. Vissa grundämnen är naturligt radioaktiva, medan andra blir radioaktiva efter beskjutning med neutroner eller andra partiklar. (Jämför aktiv.)

Radioaktiv strålning kan bestå av partiklar. Alfastrålningen består sålunda av laddade heliumkärnor och betastrålningen av elektroner. Gammastrålningen är däremot en elektromagnetisk strålning besläktad med t.ex. röntgenstrålningen.

Radioisotop.

En radioaktiv isotop. En sådan kan på konstgjord väg erhållas t.ex. genom att ett material placeras i en atomreaktor, där det utsätts för neutronbestrålning. Radioisotoper används bl.a. som spårämne och strålkälla inom vetenskap och industri. Med hjälp av gammastrålande radioisotoper kan man sålunda konstatera om oljeledningar rostat inuti utan att rören behöver tas isär. Några av de mest använda radioisotoperna är kol-14, natrium-24, fosfor-32, kobolt-60, strontium-90 och jod-131.

Radium (Ra).

Ett i naturen förekommande radioaktivt grundämne. Det är mycket mer radioaktivt än uran, och båda förekommer ofta i samma malmer.

Reaktion.

I det vanligaste slaget av kemiska reaktioner byggs molekyler upp eller sönderdelas. Detta slag av reaktioner berör endast atomernas elektronskal. Beträffande kärnreaktioner, se detta ord.

Reaktor.

En anläggning i vilken en reglerbar självvunderhållande kärnreaktion äger rum. I en reaktor av de slag man hittills lyckats konstruera, infångar vissa tunga atomkärnor neutroner och klyvs. Vid klyvningen frigöres nya neutroner, och det är detta som möjliggör att reaktionen kan vara självuppehållande (kedjereaktion). De stora energimängder som utvecklas har till största delen formen av värme. Reactorer kan



efter skilda grunder indelas i olika reaktortyper. En indelningsgrund är reaktorns användningssätt — forskningsreaktorer, värmereaktorer, kraftreaktorer, fartygsreaktorer etc. En annan indelningsgrund är reaktorkonstruktionen, där man tar fasta på vissa karakteristiska egenskaper såsom använt bränsle, moderator eller kylmedel.

Reaktorkärna eller reaktorhård.

Den del av reaktorn i vilken atombränslet finns och där kärnreaktionen sker. Reaktorkärnan är vanligen omgiven av flera olika slags reflekterande och skyddande material.

Reflektor.

Anordning i vissa reaktorer med uppgift att reflektera utläckande neutroner tillbaka mot reaktorkärnan. Varje material som kan användas som moderator kan även utnyttjas som reflektor.

Reglerstav.

En stav som används för att kontrollera kedjereaktionen i en reaktor. Den reaktion som ger energi i en reaktor är en serie av kärnklyvningar orsakade av neutroner. Reglerstaven absorberar (fångar in) neutroner, och genom att skjuta in en eller flera stavar i reaktorn minskas dennas effekt. När stavarna tas ut ökas effekten.

Ordet *kontrollstav*, som har anknytning till det engelska språkbruket, kan ibland användas i samma betydelse.

En *säkerhetsstav* har i princip samma funktion som en reglerstav. Dess uppgift är dock att helt bryta kedjereaktionen, vilket sker automatiskt vid varje händelse som kan innebära fara för reaktorns normala drift.

Röntgen.

Enhet för strålningsdos av röntgen- eller gammastrålning (förkortas r).

Röntgenstrålning är en mycket genomträngande strålning, besläktad med gammastrålningen. I motsats till denna härrör röntgenstrålningen inte från någon atomkärna utan från det omgivande elektronhöljet. När röntgenstrålar passerar genom ett föremål ger de en skuggbild av de mera ogenomträngliga delarna.

Spårämne.

En radioisotop som inblandas i ett ämne som icke är radioaktivt. Genom att spåra radioisotopen är det möjligt att följa materialet under



de kemiska eller fysikaliska förändringar det blir utsatt för. Spårämnen har fått stor användning inom medicin, vetenskap och industri. Om t.ex. radioaktiv fosfor blandas med ett gödningsämne kan man följa spårämnets och därmed även gödningsämnets spridning i växterna.

Strontium (Sr)-90.

En radioaktiv strontiumisotop som förekommer bland de nya atomer som bildas vid klyvning av uran och plutonium.

Strålskydd.

Åtgärder som avser att hindra att människor eller föremål träffas av skadlig radioaktiv strålning. *Skärm* eller *strålskydd* är även beteckningar på en vägg av t.ex. bly eller betong med uppgift att hindra att människor och föremål träffas av skadlig radioaktiv strålning.

Studsvik.

AB Atomenergis forskningsstation nära Nyköping.

Sönderfall.

En radioaktiv atoms sönderdelning under bildande av ett annat grundämne. Vissa atomkärnor är instabila och faller sönder under avgivande av radioaktiv strålning, samtidigt som atomerna successivt omvandlas till lättare atomer, till dess kärnan uppnått ett stabilt tillstånd. Ett exempel är den radioaktiva poloniumatomens sönderfall under bildande av bly samt avgivande av en alfapartikel. Uran sönderfaller via bl.a. radium ända tills en stabil blyisotop bildats.

Tungt vatten (D₂O).

Vatten som innehåller tungt väte i stället för vanligt väte. Det används främst som moderator i reaktorer med uppgift att bromsa neutronernas rörelse.

Uran (U).

En tung metall med U²³⁵ och U²³⁸ som de viktigaste isotoperna. U²³⁵ är det enda i större omfattning i naturen förekommande klyvbara atomslaget och är därför ett betydelsefullt atombränsle.

Naturligt uran kännetecknas av att det innehåller en bestämd blandning isotoper, bl.a. 1/140 av den klyvbara isotopen U²³⁵.

Anrikat uran har genom en fysikalisk process bringats att innehålla mer än 1/140 av U²³⁵.



Uranskiffer — d.v.s. uranhaltig alunskiffer — är vårt lands viktigaste nu kända uranmalm och finns bl.a. i Närke och Västergötland. I utlandet vanligare uranmalmer är t.ex. pechblände.

Uranverk.

Fabriksanläggning för produktion av urankoncentrat ur uranhaltig malm.

II. Vad är ett radioaktivt ämne?

De flesta i naturen förekommande grundämnen — kol, svavel, järn, väte, syre o. s. v. — utgör blandningar av atomer med olika atomvikt men med samma kemiska egenskaper. Dessa olika atomslag kallas *isotoper*. I exempelvis väte ingår två isotoper, med atomvikterna 1 och 2, i syre tre isotoper, med atomvikterna 16, 17 och 18, i tenn inte mindre än 11 isotoper o. s. v. För att särskilja de olika isotoperna brukar man till den kemiska symbolen foga atomvikten. De två väteisotoperna betecknas således H^1 resp. H^2 , de tre syreisotoperna O^{16} , O^{17} resp. O^{18} o. s. v. Ett grundämne domineras i regel av en viss isotop. Uran exvis utgörs till endast 0,7 % av den för produktionen av atomkraft viktiga isotopen U^{235} , medan huvudparten av återstoden utgörs av isotopen U^{238} .

Vissa isotoper är oföränderliga, *stabila*, medan andra, de radioaktiva, är spontant sönderfallande, *instabila*. Den radioaktiva isotopen skiljer sig från motsvarande icke radioaktiva isotop endast därigenom att den förra utsänder radioaktiv strålning. Så har t. ex. ett stycke radioaktivt järn, bortsett från att det utsänder strålning, precis samma egenskaper som ett stycke vanligt järn.

Den hastighet, varmed det radioaktiva ämnet sönderfaller, jämte mängden av detsamma, sammanfattas i begreppet *aktivitet*. Det är graden av aktivitet (icke i första hand viktmängden), som jämte avståndet till strålningskällan bestämmer styrkan eller *intensiteten* hos den utsända strålningen i en viss punkt. Aktiviteten hos ett radioaktivt preparat anges i enheten *Curie (C)*.¹ Denna enhet kan definieras så, att i ett preparat med aktiviteten 1 C, lika många atomer sönderfaller pr tidsenhet som i 1 g radium. Enheten mC (millicurie) är tusendelen av C.

Ett radioaktivt ämnes aktivitet avtar med tiden, och för varje isotop finns en karakteristisk s. k. *halveringstid*, efter vilken tid aktiviteten nedgått till hälften. Halveringstiden, som starkt varierar för

¹ Uttalas kyri (hårt k och tonvikten på andra stavelsen).



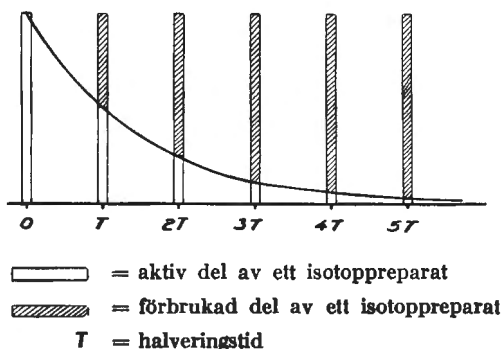


Bild 1. Halveringskurva (»sönderfallskurva«).

de olika radioaktiva isotoperna, är exempelvis för kobolt (Co^{60}) 5,3 år, för strontium (Sr^{90}) 25 år, för radium (Ra^{226}) 1 620 år och för plutonium (Pu^{239}) 24 100 år.

Ett radioaktivt ämne avger vid sitt sönderfall *olika slags strålning*. Man skiljer mellan *alfa-, beta- och gammastrålning*, vilka karakteriseras av helt olika genomträngningsförmåga. Alfastrålningen (utkastade helium-kärnor) kan ej ens genomtränga ett papper, betastrålningen (elektroner) absorberas av en metallplåt av några millimeters tjocklek medan gammastrålningen (ett slags elektromagnetisk vågrörelse med mycket kort våglängd) är starkt genomträngande. Ju tyngre ett ämne är, desto större del av strålningen hejdar det. Strålningskyddet tillverkas därför merendels av bly. Även betong, jord etc. kan emellertid helt eller delvis hindra strålningen att tränga igenom. Härvid fordras emellertid väsentligt större tjocklek på skyddsskiktet. Strålningens för människan skadliga verkningar hänger samman med att, när biologisk vävnad träffas av radioaktiv strålning, viss del av strålningsenergin överförs till kroppens celler.

Radioaktiviteten som sådan kan inte ge anledning till en brands uppkomst. Radioaktiviteten kan ej heller förstöras eller påverkas av eld. Elden kan däremot ändra ett radioaktivt ämnas tillståndsform, så att det i form av gas, rök eller aska blir mera lätttröligt och därmed farligare.

III. Olika slag av strålningsrisker.

Man skiljer på två typer av strålningsrisker: *extern* (yttre) och *intern* (inre).



För *extern strålning* utsätts en person, om han råkar uppehålla sig i närheten av ett inkapslat, gammastrålande preparat, som är otillräckligt avskärmat. Han erhåller därvid en *strålningsdos*, vars storlek är beroende av *dels* hur lång tid han uppehållit sig inom det farliga området, *dels* strålningsintensiteten. En sådan strålningsdos uttryckes i enheten *röntgen (r)*.

En ungefärlig uppfattning om sambandet mellan aktivitet (C) och dos (r) får man ur det förhållandet att vistelse under 1 timme på 1 meters avstånd från 1 C av ett gammastrålande ämne ger ungefär 1 r. Minskas avståndet till 0,5 meter erhålls på samma tid dosen 4 r. Ökas avståndet till 2 meter, blir dosen 0,25 r. Strålningsintensiteten avtar nämligen liksom ljusets intensitet med kvadraten på avståndet. En ökning av kvantiteten strålande material (och därmed av aktiviteten) till det dubbla ökar även dosen till det dubbla och vice versa.

Det finns numera ganska tillförlitliga uppgifter om hur stora doser man kan utsätta sig för utan att ta skada. Att överskrida dessa gränser medför hälsofara, varvid risken för blodsjukdomar anses vara den största. Det är att märka att de ogynnsamma effekterna kan uppträda långt efter det att bestrålningen har skett. Av stor betydelse är också den *s. k. kumulativa verkan*, varmed menas att många strålningsdoser erhållna under en längre tidsperiod i viss utsträckning samverkar.

De säkerhetsföreskrifter, som finns, är avsedda för personal, som mer eller mindre regelbundet måste utsätta sig för strålning i sitt arbete. Dessa säkerhetsföreskrifter måste, på grund av den kumulativa verkan, vara baserade på förutsättningen att personen i fråga under hela sin verksamma tid skall kunna utsättas för den »tillåtna» strålningsnivån utan att löpa risk för skada. Med iakttagande av detta har man numera kommit fram till att personal i strålningsarbete i genomsnitt icke får utsättas för mer än 0,1 r per vecka, d. v. s. högst 5 r per år.

Det finns för närvarande inte några bestämmelser om högsta tillåtna doser för sådana yrkeskategorier, som normalt ej kommer i kontakt med radioaktiv strålning, men som vid enstaka tillfällen kan bli tvungna att ingripa på platser, där de kan komma att utsättas för strålning. För brandmännens del torde man emellertid kunna räkna med att man normalt kan vidta sådana försiktighetsåtgärder, att persondoserna kan begränsas till några veckodoser enligt ovan. *En mera svårartad situation kan naturligtvis inträffa, men därvid bör släcknings- och räddningsarbetet kunna planeras och personalen utnyttjas så, att denna inte erhåller en högre dos än 10 r.* Det förutses f. ö. även att så stora doser blir mycket sällsynta. I den mån de förekommer, torde det vara möjligt att efter prövning i varje särskilt fall vidta sådana åtgärder att samma person inte vidare utsätts för så höga stråldoser. För förtydligande bör här tilläggas, att sådana regler, som i undantagsfall kan tillåta en högre stråldos, inte bygger på den förutsättningen att man får



utsätta räddningspersonalen för större risk än vad som gäller för personal i radiologiskt arbete. En större engångsdos kan nämligen tolereras därför att exponeringstillfällena är så sällsynta.

För *intern strålning* utsätts man om man t. ex. genom inandning av radioaktivt damm fått radioaktiva ämnen upplagrade i kroppen. Den grundläggande biologiska verkan av strålningen är densamma i detta fall som vid den externa bestrålningen, men på grund av den intima kontakten mellan vävnaden och det radioaktiva ämnet fordras ytterligt små mängder för att framkalla skada. Detta gäller framför allt sådana radioaktiva ämnen, som har lång halveringstid och sådan kemisk beskaffenhet att utsöndringen ur kroppen är långsam. Till denna grupp av ämnen hör radium (Ra^{226}), plutonium (Pu^{239}) och radioaktivt strontium (Sr^{90}).

Medan man sålunda vid extern bestrålning endast är exponerad under den tid man befinner sig i strålningsfältet kan man bli utsatt för intern bestrålning under årtal efter det att ett radioaktivt ämne, t. ex. genom en olyckshändelse, kommit in i kroppen.

IV. Användning av radioaktiva isotoper.

Användningen av radioaktiva isotoper har under de senaste åren varit stadd i stark ökning, och man har anledning räkna med att radioaktiva isotoper i framtiden blir vanliga inom många verksamhetsfält. Användningsområdena är starkt skiftande. De kvantiteter radioaktiva isotoper, som används i olika fall, varierar också kraftigt. I flertalet fall är mängderna så små, att de inte kan antas utgöra något extra faromoment vid en brand. Det antal fall där sådan fara existerar, ökar emellertid, och en utveckling mot användande av allt större strålkällor är i vissa fall tydlig. Tyvärr är det icke möjligt att dra en skarp gräns mellan vad som i detta sammanhang har och icke har betydelse ur brandsynpunkt, men nedanstående översikt över de nuvarande användningsområdena torde kunna vara en vägledning.

1. Gammaradiografi.

Sedan länge har röntgenstrålning använts för materialkontroll. Gammaradiografien är en utbyggnad av denna teknik, i det man använder den mera genomträngande gammastrålningen från mycket kraftiga radioaktiva preparat av små dimensioner för genomlysning av tjocka material, varvid ojämnheter och felaktigheter registreras på en fotografisk film. De enda isotoper som f. n. används för detta ändamål är kobolt (Co^{60}), iridium (Ir^{192}) och cesium (Cs^{137}). Pre-



paratstyrkan (aktiviteten) ligger här inom området 500—2 000 mC. Vad beträffar de båda förstnämnda utgörs preparatet av aktiverad kobolt- resp. iridiummetall, medan det sistnämnda preparatet är ett till en tablett sammanpressat cesiumsalt. Volymen av den aktiva delen är i samtliga fall mycket liten; dimensionen är c:a $2 \times 2 \times 2$ mm. Preparatet är omsorgsfullt inkapslat i en aluminiumbehållare av c:a 30 mm:s längd och med diametern 6—8 mm.

När dessa preparat ej används, förvaras de i blybehållare med sådant strålningskydd att den utgående strålningen är ofarlig. Blybehållarna i sin tur förvaras som regel i särskilda med varningsskyltar markerade förvaringsutrymmen. (Särskilda föreskrifter finns rörande minimitjockleken av blybehållarens väggar för olika isotoper och preparatstyrkor; i allmänhet rör det sig om 5—12 cm.)

När preparatet används, tas det antingen helt ut ur behållaren och placeras invid det föremål, som skall undersökas, eller också placeras behållaren med preparatet invid föremålet, varvid strålningen släpps ut i den önskade riktningen genom en särskild lucka i behållaren. Vid dessa tillfällen är givetvis strålningsintensiteten hög i den närmaste omgivningen, och vissa föreskrivna avspärrningar m. m. måste göras. Av intresse i detta sammanhang är att exponeringstiderna är långa (ofta 6—10 tim.) och att exponering ofta förekommer på verkstäderna nattetid. Under vissa förutsättningar får detta ske utan övervakning. Regeln är dock att belysta skyltar eller särskilda varningslampor alltid skall ange farligt område.

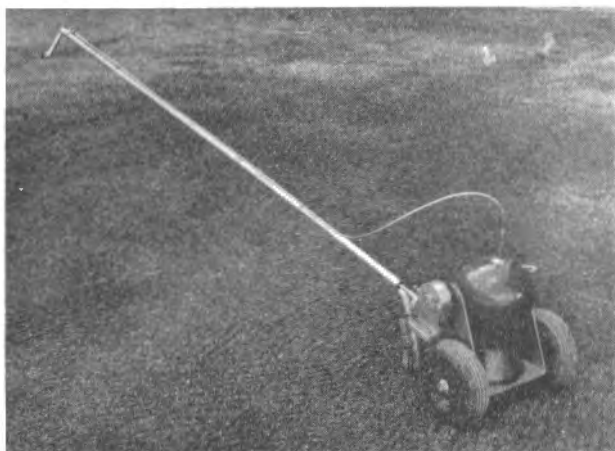
Gammastrålningspreparaten är samtliga av sådan farlighetsgrad att hänsyn måste tas till dem vid brandsläckning.

En möjlighet är att preparatet vid ett brandtillfälle befinner sig i förvaringsutrymmet. Fara föreligger då endast om skyddshöljet smält. Preparatet kan emellertid också ofullständigt avskärmat förekomma i någon verkstadslokal. Är detta fallet, skall som ovan nämnts varningsskyltar och avspärrningsanordningar finnas på platsen. Man måste emellertid räkna med att dessa anordningar kan ha förstörts av branden.

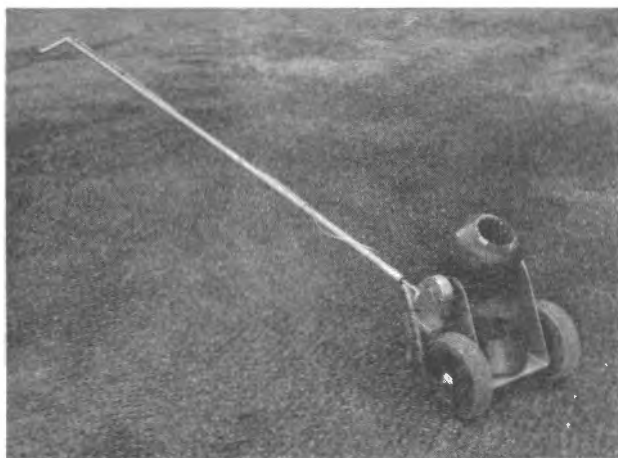
Om preparatet är oskadat, är sannolikheten för farlig bestrålning ej så stor, även om släckningspersonalen inte skulle känna till preparatets existens. Ett helt oskyddat preparat av detta slag ger nämligen på 1 meters avstånd en dos av c:a 1—3 r per timme. Det är knappast troligt att någon under längre tid råkar uppehålla sig så nära preparatet. Det bör emellertid påpekas att strålningsintensiteten växer mycket snabbt med minskande avstånd till preparatet. Direkt kontakt med preparatet under endast någon minut kan sålunda förorsaka lokal strålskada.

Om preparatet skadas på grund av eller i samband med brand och det radioaktiva ämnet sprids ut, innebär detta en allvarlig risk. And-





2 a. Skyddat läge (förvaringsläge).



2 b. Exponeringsläge.

Bild 2 a och b. Exempel på s. k. isotopkanon (»koboltkanon»).

Isotopen (i denna apparat 500 mC Co⁶⁰) är innesluten i ett sfäriskt blyhölje, som har en vägg tjocklek av 85 mm. I förvaringsläge (a) förhindras utstrålning även av en undertill placerad skyddsplatta av bly. I exponeringsläge (b) ges det sfäriska blyhöljet lämplig lutningsvinkel genom vridning av en i den långa manöverstångens ände befintlig vev (längst upp till vänster på bilden). Isotopen skjuts därefter fram ur skyddshöljet medelst en s. k. bowdenkabel.



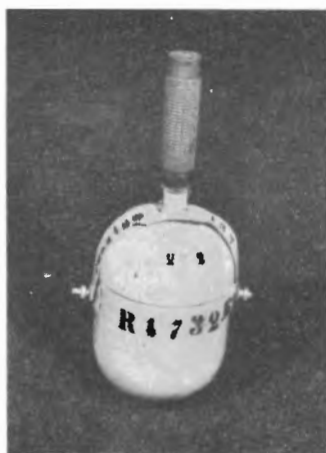
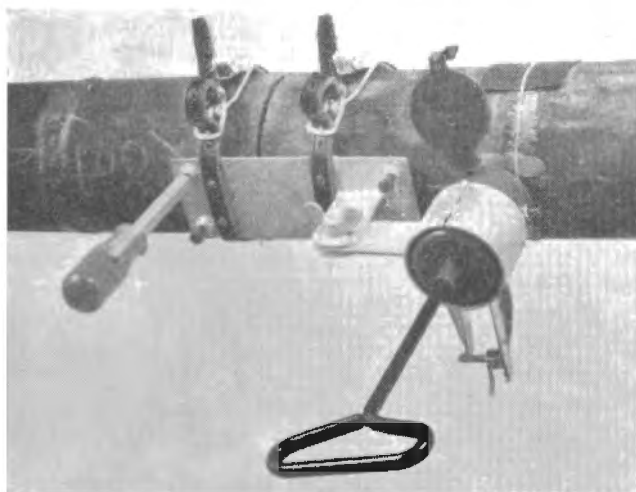


Bild 3. Exempel på isotopbehållare använda vid ambulerande materialundersökningar. Behållarna, som är av bly, innehåller vardera en isotop, som kan vara endera Co^{60} , Ir^{192} eller Cs^{137} . Höjden på behållarna inklusive handtag är i regel 30—40 cm. Väggtjockleken varierar mellan 5 och 12 cm. Isotopen förvaras i behållaren så snart den ej används för exponering. Vid exponering tas isotopen vanligen helt ut ur behållaren och placeras intill det föremål, som skall undersökas. Någon typ av isotopbehållare kan vid exponering placeras direkt intill det föremål som skall undersökas utan att isotopen uttages (se bild 4 b). Strålningen släpps då ut genom en öppnad lucka (lock) i behållaren.





4 a. Bilden visar den skål, i regel av plast, i vilken isotopen placeras vid vissa undersökningar. Skålen hålles i regel på plats med en anordning, bestående av klena rörstycken, klover och en magnet.



4 b. Bilden visar isotopens anbringande vid undersökning av en svetsfog på ett rör. Isotopen är här placerad i den typ av isotopbehållare, ur vilken den ej behöver uttagas vid exponering. På rörets motsatta sida ses den film fastsatt, på vilken ojämnheter och felaktigheter i materialet registreras.

Bild 4 a och b. Exempel på isotopers anbringande vid materialundersökningar.

Skannat av Utkiken



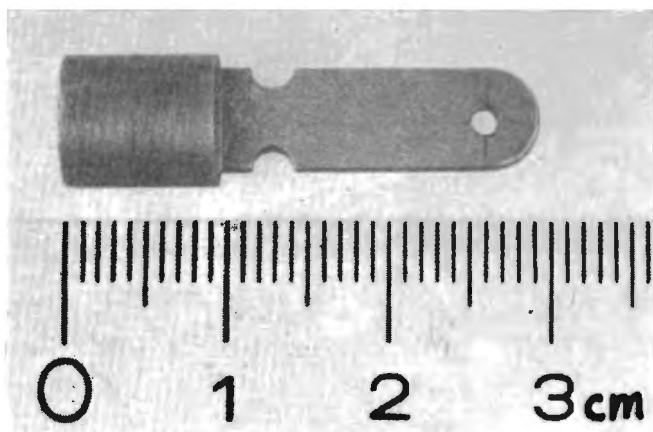


Bild 5. Exempel på utformning av isotoppreparat för materialprovning.



Bild 6. Typisk bild av uppställning för gammalradiografering. Isotopen nedförs via tratten i den anordning, som är fastsatt i centrumlinjen av den maskindetalj, som skall undersökas. Runt maskindetaljen är den film anbringad, på vilken ev felaktigheter i materialet registreras.



ningsskydd är nödvändigt och nedsmittning, *kontaminering*, av huden måste förhindras. En viss kontaminering av skor och kläder kan tillåtas, men det är av stor vikt att strålningsmätningar görs så tidigt som möjligt i och för bestämning av kontaminerings omfattning.

Vissa företag utövar *ambulerande* kontroll- och undersökningsverksamhet med exponeringsapparater. Dessa företag bör i säkerhetens intresse till vederbörande brandchef anmäla sådan verksamhet även om den är av kortvarig natur. Företagsledningen vid de berörda företagen bör tillse att vedertagna skyltar används och att apparaturen då den ej är i bruk förvaras på ur brandskyddssynpunkt godtagbar plats. Även de fordon, vari exponeringsapparaterna (isotopbehållarna) transporteras och förvaras, bör vara försedda med vedertagna skyltar.

2. Radioaktiva nivåmätare.

Samma typer av preparat som används inom gammarradiografien har på senare tid börjat utnyttjas för indikering av vätskenivåer i olika slags kärl, där konventionella nivåmätare ej kan användas på grund av höga tryck, korroderande vätskor etc. Preparatet är här fast monterat i en enhet, som antingen är fixerad till kärlets sidoyta eller som kan förskjutas i vertikal led utefter denna. Preparatet är omgivet av bly, som avskärmar strålningen i alla riktningar med undantag för att ett smalt strålnippe släpps igenom. Detta passerar kärlet och träffar en på kärlets andra sida placerad strålningsdetektor, som indikerar huruvida strålen passerar vätska eller ej. Radioaktiva nivåmätare används vid exempelvis ångpannor och sulfitkokare. Det radioaktiva preparatet är vanligen Co^{60} , och preparatstyrkan brukar ligga mellan 10 och 100 mC, alltså väsentligt lägre än preparatstyrkorna inom gammarradiografien.

3. Tjockleksmätare.

I radioaktiva tjockleksmätare används vanligen någon av isotoperna tallium (Tl^{204}) eller strontium (Sr^{90}). Båda dessa preparat utsänder uteslutande β -strålning. Principen för tjockleksmätningen är, att man med ett dylikt preparat »genomlyser» ett tunt material mot en på andra sidan placerad strålningsdetektor. Detektorns utslag blir därvid beroende av det undersökta materialets tjocklek. Tjockleksmätare förekommer ganska allmänt i valsverk för papper, plast, tunn plåt o. dyl., där de vanligen är fast monterade vid valsarna. När de ej är i bruk är strålningen i allmänhet helt avskärmad med en metallplatta.

På grund av att β -strålningen lätt absorberas är det inte möjligt att inkapsla dessa preparat så väl som vad fallet är för γ -preparaten. Tillverkarna har emellertid lyckats fixera det radioaktiva materialet i



ett metallfolium, så att det normalt inte kan frigöras något radioaktivt material därifrån. Man har emellertid ännu icke någon erfarenhet av hur inkapslingen förhåller sig vid en brand, och möjligheten att det härvid kan komma att frigöras radioaktivt material i dammform kan ej uteslutas.

Strontium 90 är en utomordentligt farlig isotop, om den t. ex. genom inandning införs i kroppen. Den söker sig nämligen då till benstommen och avsöndras endast mycket långsamt därifrån. Tallium 204 är ur denna synpunkt väsentligt mindre farlig.

Även om det radioaktiva preparatet förblir oskadat finns viss risk för extern bestrålning. När det gäller en engångsbestrålning torde emellertid i detta fall fara föreligga, endast om blottad hud kommer i omedelbar närhet av eller i direkt kontakt med preparatet.

De preparatstyrkor, som används vid tjockleksmätning, ligger i området 2—200 mC, och flertalet ligger under 10 mC. Det stora antal tjockleksmätare med små kvantiteter tallium, som används vid pappersbruk, torde icke innebära någon väsentlig risk i händelse av brand. Intresset bör här i stället i första hand riktas mot det relativt mindre antalet tjockleksmätare, som innehåller större kvantiteter Sr^{90} .

4. Elektrostatiska eliminatorer.

För att avlägsna sådana elektrostatiska laddningar, som inom vissa industrier kan förorsaka störningar, används ibland elektrostatiska eliminatorer innehållande ett radioaktivt ämne. Dessa preparat är av samma slag som de, som används i tjockleksmätarna. Beträffande riskerna vid brand gäller detsamma som sagts om dessa. Värdet av dessa eliminatorer har på senare tid visat sig vara obetydligt, och de syns därför alltmer komma ur bruk.

5. Påläggning av radioaktiv lysfärg.

Påläggning av radioaktiv lysfärg sker i allmänhet i så obetydlig omfattning att denna verksamhet ej syns innebära några större problem. Tillfälligt kan emellertid sådan påläggning ske i så stor skala, att den innebär ett påtagligt riskmoment vid brand. Härvid är särskilt risken för intern bestrålning stor. Lysfärgen innehåller nämligen radiumpulver, som är utomordentligt farligt att inandas.

6. Industriell forskning med isotoper.

Först under de senaste åren har de radioaktiva isotoperna tagits i bruk för industriell forskning och därvid i första hand för studium av tillverkningsprocesser, maskindelars nötning o. dyl. Sådana undersökningar har ofta engångskaraktär, och förfarandet varierar starkt från



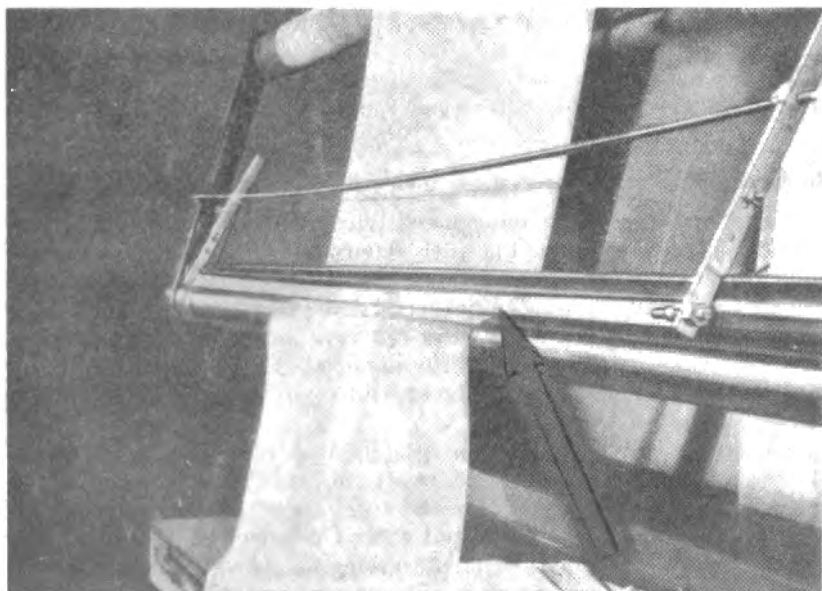


Bild 7. Elektrostatisk eliminator placerad på en textilmaskins tafflingsverk. Genom eliminators inverkan joniseras den omgivande luften. Denna luft blir härigenom elektriskt ledande och ev uppkommen statisk elektricitet avledes.

fall till fall. Den använda aktiviteten har hittills ej i något fall varit så stor, att den motiverat speciella säkerhetsåtgärder. Det är emellertid ej möjligt att yttra sig om vad som i framtiden kan komma att ske på detta område.

7. Medicinsk användning av isotoper.

Inom medicinen används isotoper dels för diagnostik (exvis vid undersökningar av ämnesomsättning), dels för terapi (strålbehandling). Isotopdiagnostik förekommer vid många sjukhus, men det är endast små aktivitetsmängder som innehas. De aktiviteter som innehas för isotopterapi kan däremot vara mycket stora. Det finns sålunda bestrålningsapparater innehållande 1 000 C Co^{60} , d. v. s. med en aktivitet som är 1 000 gånger högre än den ett normalt gammarradiografipreparat innehåller. Om brand uppstår här och blyskyddet smälter, kommer man att ställas inför mycket besvärliga problem. Vanligen har emellertid konstruktören sökt förhindra denna eventualitet genom att till exempel inkapsla blyskyddet i stålplåt. De på sjukhus befintliga stora bestrålningsappara-



terna är dessutom i regel placerade i källarutrymmen med kraftiga betongväggar och där den brännbara inredningen är minimal. I praktiken bör dessa apparater därför normalt inte ge upphov till några större problem ur brandsläckningssynpunkt.

8. Användning av isotoper inom undervisning och forskning.

Variationerna i fråga om den aktivitet, som används inom detta område, är mycket stora. Flertalet vetenskapliga institutioner innehar endast obetydliga mängder isotoper. Ett mindre antal fysikaliska och kemiska institutioner arbetar emellertid regelbundet med stora mängder isotoper. Dessa arbeten kan i vissa fall vara kombinerade med experiment vid vilka används brandfarliga ämnen, exempelvis paraffin i avsevärda mängder. Det är naturligtvis viktigt att särskild hänsyn tas till brandriskerna i dessa fall.

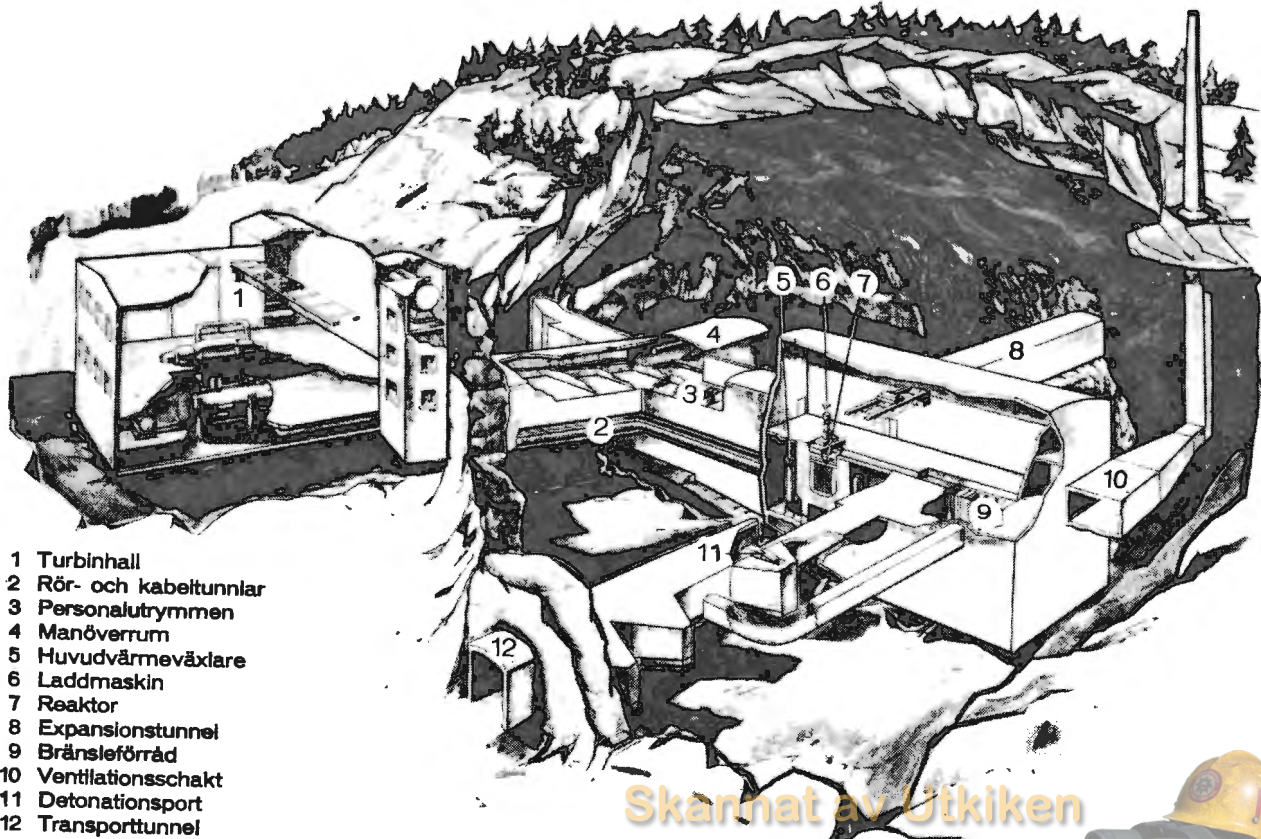
På senare tid har bestrålningsapparater innehållande preparatstyrkor i 1 000 curie-klassen installerats vid några vetenskapliga institutioner. Om dessa apparaters konstruktion för att förhindra smältning av blyskyddet i händelse av brand gäller i princip vad som ovan sagts om de medicinska apparaterna. Förvaringslokalerna är här dock inte alltid av lika brandsäkert slag, och ett bedömande av apparaternas placering bör här göras från fall till fall med hänsyn till apparaturens farlighet i strålningshänseende i händelse av brand.

9. Industriellt uranarbete.

I samband med atomenergiverksamheten har under senare år en intensifiering skett beträffande utvinning och bearbetning av uran. Handhavande av uran i tonkvantiteter förekommer nu vid flera industrier.

Uran är ett radioaktivt ämne, men det bör understrykas, att riskerna i detta fall är av helt annan karaktär än för de radioaktiva ämnen, som hittills beskrivits. Detta beror på att uran och dess föreningar har en mycket låg specifik radioaktivitet (låg aktivitet per viktsenhet, eller, populärt uttryckt, aktiviteten är mycket utspädd). Den viktigaste konsekvensen härav är att den externa strålningen är mycket måttlig och icke kan medföra någon farlig dos för den som t. ex. endast under några dagar kommer i kontakt med ämnet. Den externa bestrålningen är därför här utan betydelse för brandpersonalen. För denna gäller det i stället att skydda sig mot inandning av urandamm, vilket har en kemisk giftverkan av ungefär samma slag som blydamm. Den väsentliga skyddsåtgärden i detta fall blir alltså ett fullgott andningsskydd (heltskydd). Det förtjänar också påpekas att uranmetallen har pyrofor natur. Risker för spontan antändning av uran bör därför beaktas.





- 1 Turbinhall
- 2 Rör- och kabeltunnlar
- 3 Personalutrymmen
- 4 Manöverrum
- 5 Huvudvärmeväxlare
- 6 Laddmaskin
- 7 Reaktor
- 8 Expansionstunnel
- 9 Bränsleförråd
- 10 Ventilationsschakt
- 11 Detonationsport
- 12 Transporttunnel

Skannat av Utkiken



V. Atomreaktorer.

Enligt 1956 års atomenergilag fordras tillstånd av Kungl. Maj:t, eller myndighet som Kungl. Maj:t bestämmer, för att bygga, äga eller driva atomreaktorer. I tillståndet kan föreskrivas de villkor, som anses erforderliga ur bl.a. säkerhetssynpunkt. Tillsyn skall utövas att lagen och uppställda villkor följs. Som tillsynsmyndighet har Kungl. Maj:t utsett *delegationen för atomenergifrågor*, som tillsatts som rådgivande organ åt Kungl. Maj:t, bl. a. i koncessionsfrågor.

Delegationen för atomenergifrågor remitterar en tillståndsansökan till bl. a. *medicinalstyrelsens strålskyddsnämnd* och till sin *reaktorförläggningskommitté*. Vid behandlingen av en ansökan om tillstånd att uppföra och driva en atomenergianläggning måste såväl förhållandena vid normal drift som de sannolika följderna av en olycka beaktas.

Förhållandena vid normal drift behandlas av strålskyddsnämnden och vattendomstolen. Bedömningen av skydds- och förläggningsfrågorna med hänsyn till anläggningens säkerhet och konsekvenserna av en eventuell olycka behandlas av reaktorförläggningskommittén med läri ingående expertis och med anlitande av utomstående inom olika områden sakkunniga personer och organ.

Speciella problem uppstår i de fall då en atomreaktor går ur kontroll eller då brand eller explosion uppstår vid en reaktor-anläggning eller i en anläggning för bearbetning av förbrukat atombränsle. De stora mängder radioaktiva ämnen som finns i sådana anläggningar innebär nämligen en utomordentligt stor fara, om de frigörs. Några generella direktiv för brandkårernas uppträdande i sådana fall är f. n. våra att ge. De brandchefer och länsbrandinspektörer, inom vilkas verksamhetsområde reaktorer finns eller planeras eller där vetenskapligt arbete sker med stora aktiviteter i annan form, bör söka kontakt med de skyddsåtgärderna ansvariga personer och med dem diskutera de åtgärder, som bör vidtagas i händelse av brand inom anläggningen.

VI. Instrument för bestämning av radioaktiv strålning.

De instrument, som används för indikering av radioaktiv strålning, är *intensimetrar* och *dosimetrar*.

På en *intensimeter* kan man på ett visarinstrument avläsa den strålningsintensitet, som för tillfället råder invid instrumentets känsl-organ. Detta instrument är därför lämpligt för att på arbetsplatsen lokalisera förekommande radioaktivitet och för att mäta eventuell kontaminering (kvarvarande radioaktivitet) på hud, kläder och materiel efter släckningsarbetets genomförande. En känslig typ av intensimeter benämnes *kontamineringsmätare*.



En *dosimeter* är vanligen ett instrument, som man bär på sig och på vilket man under och efter arbetet kan avläsa den totala strålningsdos man erhållit. Detta instrument kan ha formen av en penna och benämns då *penndosimeter*. Penndosimetern måste före användandet uppladdas. Detta sker med vissa typer av dosimetrar medelst ett inbyggt laddningsaggregat. För andra typer måste en separat s. k. *dosimeterladdare* användas. En dosimeterladdare kan betjäna ett stort antal dosimetrar. Uppladdningen göres i förväg hemma på brandstationen, varför dosimeterladdaren ej behöver medföras vid utryckning.

Dosimetrarna kan förvaras uppladdade praktiskt taget hur länge som helst. Kontroll att laddningen ej »läcker ut» bör dock göras varje vecka. Eventuell »läckning» ger sig tillkänna genom att dosimetern ger utslag som om den varit utsatt för radioaktiv strålning.

Andra typer av dosimetrar är *dosimeterfilm* och *fosfatglas*. På båda dessa typer kan man efter visst framkallnings- resp. avläsningsförfarande utröna vilken strålningsdos bäraren varit utsatt för. Avläsningen kan här ej göras av bäraren under arbetets gång, och dessa senare typer är därför mindre lämpliga för brandkärsbruk.

För *brandkärsändamål* syns främst penndosimetern böra ifrågakomma. Varje man, som vid räddnings- och släckningsarbete kan bli utsatt för skadlig radioaktiv strålning, bör vara utrustad med ett dylikt instrument och instruerad att avbryta vistelsen inom bestrålat område, innan den i fredstid normalt medgivna högsta strålningsdosen (10 r) uppnåtts.

Civildörsvarsstyrelsen anskaffar en typ av penndosimeter med ett mätområde 0—20 r. Denna dosimeter är även lämplig för brandkärsändamål. *Anhållan om lån av civilförsvarets penndosimetrar och dosimeterladdare kan ställas till civilförsvarsstyrelsen, som även lämnar uppgift på lämpliga typer av intensimetrar och dosimetrar, om inköp av dylika skulle bli aktuellt.*

Intensimetrar kan, som förut nämnts, erfordras för rekognoscering och lokalisering på brandplatsen samt för efterföljande mätning av eventuell kontaminering. De anläggningar, där dylika mätare främst erfordras, förfogar i regel själva över sådana och torde i flertalet fall kunna vara brandkåren behjälpliga med erforderliga mätningar. Dessa mätare bör förvaras på sådan plats att de ej själva kan ta skada vid en brand inom det område, där de är avsedda att användas. Huruvida brandkåren bör anskaffa intensimetrar torde få avgöras lokalt från fall till fall i samråd med de företag och institutioner, som innehar de radioaktiva ämnena. *Viss möjlighet finns att få låna intensimetrar efter hänvändelse till civilförsvarsstyrelsen.* Om hjälp begärs från exempelvis radiofysiska institutionen i Stockholm, kan även denna som regel ställa intensimetrar till förfogande.



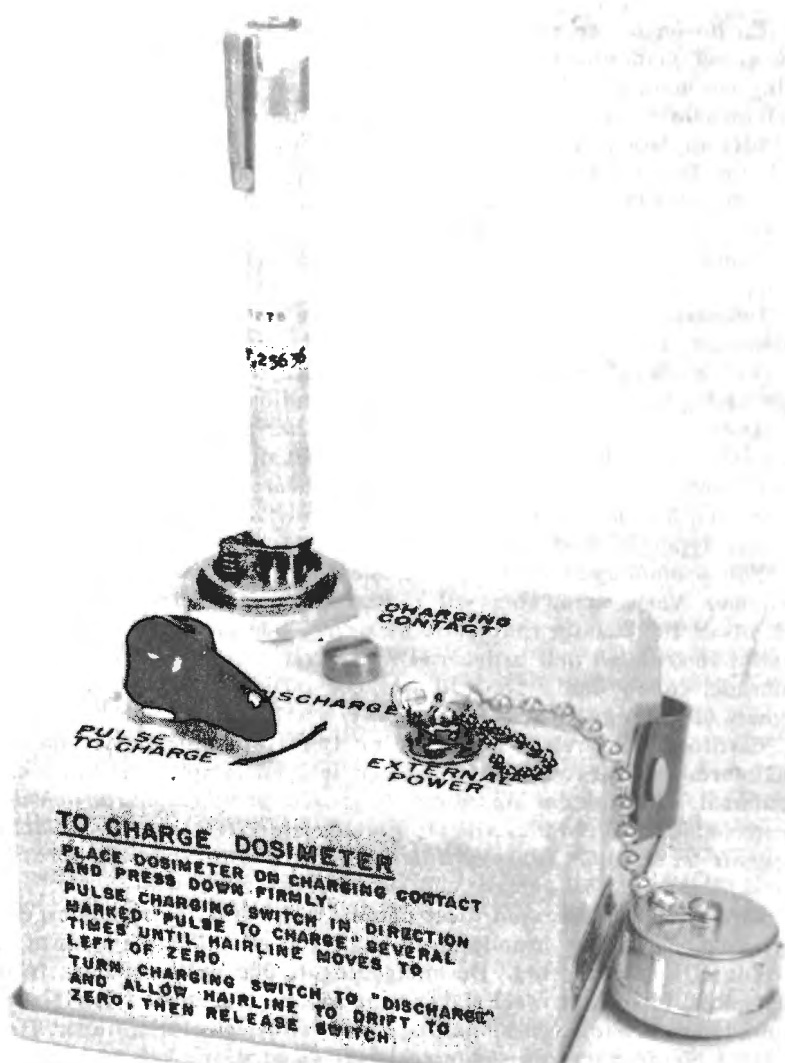
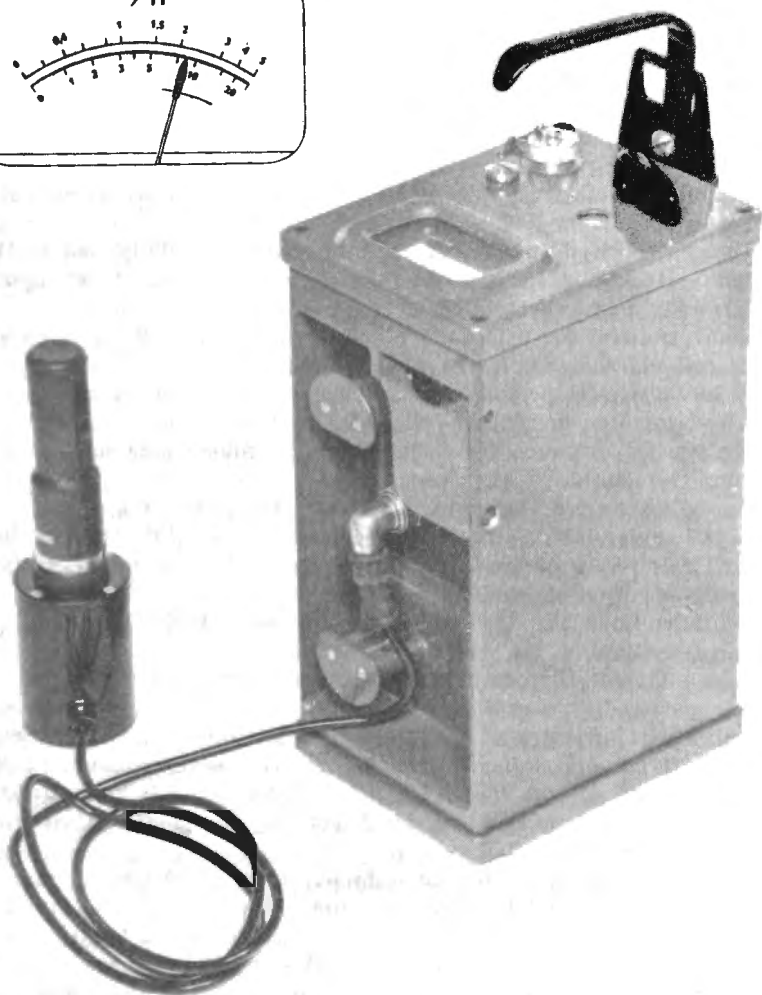
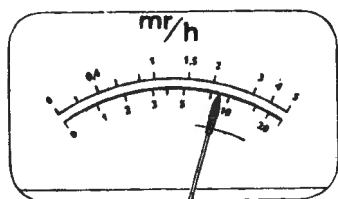


Bild 9. Exempel på dosimeter (penndosimeter) och dosimeterladdare. Penndosimetern är på bilden placerad i »laddläge» på dosimeterladdaren. Laddning sker på denna typ av dosimeterladdare genom att penndosimetern placeras enligt figuren, varefter aggregatets kontaktvred upprepad gånger vrids mot läge »laddning» (»charge»). Laddningsspänningen stiger härvid stegvis för varje vridning av kontaktvredet, och den i dosimeters okular synliga kvartstråden närmar sig likaledes stegvis nollstrecket på avläsningsskalan. Man låter lämpligen kvartstråden passera nollstrecket, varefter man gör en fininställning av kvartstråden genom att vrida aggregatets kontaktvred mot läge »urladdning» (»discharge»).





**Bild 10. Exempel på intensimeter (mätskalan infälld).
Med en dylik apparat kan strålningsintensiteten, d v s mängden radioaktiv strålning per tidsenhet vid viss tid och plats, mätas. Strålningsintensiteten uttryckes vanligen i röntgen per timme (r/tim eller r/h). På vissa känsliga instrument uttryckes strålningsintensiteten i milliröntgen per timme (mr/tim eller mr/h).**



VII. Gällande säkerhetsföreskrifter för användning och transport av radioaktiva isotoper.

Enligt strålskyddslagen (SFS 110/1958) fordras särskilt tillstånd för innehav, införsel och förvärv av radioaktivt ämne. Sådant tillstånd meddelas av medicinalstyrelsens strålskyddsnämnd, som därvid anger de villkor och föreskrifter, som är erforderliga ur strålskyddssynpunkt. Tillämpningsföreskrifter till strålskyddslagen återfinns i *medicinalstyrelsens cirkulär nr 120—124 av 1958*.

Under strålskyddsnämndens ledning ansvarar radiofysiska institutionen i Stockholm för strålskyddsfrågornas praktiska handläggning, för inspektion av arbetsplatser etc.

Som grundval för utfärdade säkerhetsföreskrifter tjänar *internationella strålskyddskommissionens (ICRP) rekommendationer*. Dessa innebär i huvudsak att personal i radiologiskt arbete icke bör utsättas för större veckodoser av röntgen- eller gammastrålning än 0,1 r, eller, vid annan typ av strålning, för en regelbunden exponering, som har motsvarande biologiska effekt.

Av betydelse i detta sammanhang är att radioaktiva ämnen, som icke är i användning, i regel skall förvaras i särskild förvaringslokal under lås och vara omgivna av sådant skydd att strålningen är ofarlig omkring förvaringsplatsen.

Områden med farlig strålnivå skall vara tydligt markerade med varningsskyltar.

Alla anläggningar med tillstånd att inneha radioaktiva ämnen skall vara registrerade hos radiofysiska institutionen i Stockholm, där även uppgifter om import och inköp av dylika ämnen finns tillgängliga.

Uppgift på anläggningar, som innehar radioaktiva ämnen i sådan omfattning att hänsyn måste tas till dem vid brandsläckning, tillställs fortlöpande resp. brandchef och länsbrandinspektör genom statens brandinspektions försorg.

För transport av radioaktiva ämnen med allmänna kommunikationsmedel finns särskilda bestämmelser. Dessa innebär i huvudsak, att strålningen skall avskärmas så, att intensiteten vid kollits yta understiger ett visst högsta värde. Vidare skall materialet vara inneslutet och förpackat så, att det icke utsprids vid de påkänningar, som transporten rimligen kan tänkas medföra. Försändelsen skall vara försedd med en etikett, som anger att försändelsen innehåller radioaktivt ämne (se bilaga 1).



VIII. Förebyggande och beredskapsåtgärder med hänsyn till eventuell brand, som berör radioaktiva isotoper.

Det är av grundläggande betydelse att brandkårens ledning och personal har kännedom om arten och mängden av de radioaktiva ämnen, som förvaras inom en anläggning ävensom om användnings-sättet och förvaringsförhållandena. Brandchefen bör därför med det snaraste ta kontakt med ledningen för de anläggningar, som enligt av statens brandinspektion lämnade uppgifter eller enligt vad som framkommit på annat sätt, exempelvis vid brandsyn, innehar radioaktiva ämnen. Namn, adress och telefonnummer, avseende de personer, som ansvarar för den radiologiska verksamheten vid anläggningen bör finnas tillgängliga på brandstationen.

Brandchefen bör tillsammans med nyssnämnda personer undersöka om verksamheten med radioaktiva ämnen kan komma att påverka brandbekämpningen samt ha speciell uppmärksamhet riktad på det förebyggande brandskyddet i de lokaler, där de radioaktiva ämnena används eller förvaras. Som framgått av det tidigare sagda är i flertalet fall (t. ex. vid vetenskapligt isotoparbete) de använda aktivitetsmängderna mycket små, och några särskilda åtgärder ur brandskyddssynpunkt torde då icke vara motiverade. Stora kvantiteter radioaktiva ämnen bör däremot alltid förvaras i sådana brandsäkra rum, som endast i obetydlig omfattning innehåller brännbara ämnen.

I sådana fall, där risk för strålningsskador kan föreligga, bör riskområdena utmärkas med *varningsskyltar*, tillverkade av obrännbart material (se bilaga 1). Då det ibland kan vara svårt att bedöma strålriskerna och vilka åtgärder som kan anses skäligen bör i dylika fall kontakt tas med radiofysiska institutionen i Stockholm.

På platser med anläggningar, som bedriver arbete med större mängder radioaktiva ämnen bör brandchefen planera brandberedskapen tillsammans med anläggningens strålskyddsfysiker. Brandpersonalen bör — lämpligen under medverkan av strålskyddsfysiker — informeras om strålningsverkan samt om handhavandet av mätinstrument.

Släckningsplan bör finnas uppgjord, och brandkårens personal bör vara väl orienterad i anläggningen.



IX. Regler för brandkårens uppträdande vid och efter brand i anläggning, där radioaktiva isotoper finns eller kan förmodas förekomma.

A. Vid brand.

1. Allmänna regler för släckningsledaren.

- a. Igångsätt släckningsarbetet med iakttagande av den försiktighet, som anläggningens karaktär kan ge anledning till.
- b. Utrusta den personal, som skall tränga in i anläggningen samt sådan personal, som kan komma att inandas brandrök, med andningsskydd av typ helskydd (tryckluft- eller syrgasapparat).
- c. Utrusta den inträngande personalen med dosimeter (pennodosimeter) och meddela vid vilken dos (max 10 r) tillbakaryckning skall ske.
- d. Tillse att åtminstone den inträngande personalen använder stövlar och handskar, helst av gummi.
- e. Kalla den för isotopverksamheten i den brinnande anläggningen ansvarige (ev. anläggningens strålskyddsfysiker) till platsen.
- f. Planera i samråd med denne expert, eventuellt efter företagna intensitetsmätningar, släckningsarbetets (eftersläckningsarbetets) genomförande.
- g. Om brandens art och omfattning medger detta, beordra att *spridd* vattenstråle användes för att minska risken för kring-spridning av radioaktiva ämnen.
- h. Tillse att obehöriga och åskådare hålls på avstånd.

2. Allmänna regler för släckningspersonalen.

- a. Använd andningsskydd av typ helskydd (tryckluft- eller syrgasapparat). Jfr 1 b ovan.
- b. Använd stövlar (helst gummi-) och handskar och se till att larmdräkten sluter möjligast tätt vid handleder etc.
- c. Medför dosimeter (pennodosimeter) och avläs densamma både vid inträngandet i anläggningen och sedan ofta under arbetets gång.
- d. Verkställ tillbakaryckning, när den högsta medgivna dosen uppnåtts.
- e. Håll uppsikt efter förbuds- och varningsskyltar. Beträd ej utan särskilt tillstånd område innanför förbudsskylt och iakttag försiktighet vid varningsskylt.
- f. Iakttag försiktighet, om massiva blystycken påträffas. Dylika tyder på närvaro av radioaktiva isotoper. Var särskilt uppmärksam om blyet har smält.
- g. Använd om möjligt *spridd* vattenstråle vid släckningen.



- h. Avstå från att under släckningsarbete äta, dricka, röka eller använda tuggummi med hänsyn till den allvarliga risken för intern bestrålning.

B. Efter brand.

Allmänna regler för släckningsledare och personal.

1. Sårnader, även obetydliga, som erhållits under släckningsarbete, skall behandlas av läkare, om minsta risk finnes för att såret kan ha förorenats av radioaktiva ämnen.
2. Om man misstänker att radioaktivitet har blivit utspridd, skall med hjälp av kontamineringsmätare undersökning ske, om i släckningsarbetet deltagande blivit kontaminerade på hud eller kläder eller om använd materiel har blivit kontaminerad.

Anm. Om brandkåren eller den anläggning, där släckningen ägt rum, ej har kontamineringsmätare, kan kontakt under dagtid sökas med radiofysiska institutionen, Karolinska sjukhuset, Stockholm, tel. riks 34 06 50, lokal 34 05 00. Institutionen kan vid behov endera sända en man med mätinstrument till platsen eller ge anvisning om expertis på närmare håll.

3. Intill dess att brandpersonalen på detta sätt undersökts och befunnits vara ej kontaminerad, får intagande av föda eller dryck, tobaksrökning eller användande av tuggummi ej förekomma.
4. I väntan på att undersökning blir verkställd skall de som misstänks vara kontaminerade ofördröjligen byta kläder och bada. I samband därmed bör man peta naglarna, skölja munnen samt gurgla och snyta sig.
5. Kläder och föremål, som misstänkes vara kontaminerade, skall i väntan på undersökning ej användas utan förvaras på avskild plats.
6. Om kontaminering av personal eller av kläder, utrustning och materiel konstaterats, skall hänvändelse utan dröjsmål ske till radiofysiska institutionen — eller till annat sakkunnigt organ — för erhållande av direktiv, beträffande lämpliga skyddsåtgärder.



*Summary in English***THE NATIONAL INSPECTORATE OF FIRE SERVICES**

Circular No. 23 — December 1959.

Revised edition of Circular of 1956.

Recommended Safe Practice at Fires when Radioactive Materials are involved.

The regular, officially prescribed safety measures for the storage and handling of Radioactive Materials being unavoidably nullified, more or less, in the case of fire, it is important that the Fire Services possess an outreaching knowledge of dangers encountered and measures to be taken.

I. Definitions of denominations.**II & III. Radioactive Materials and Radiation Hazards.**

Different types and radioactivity of isotopes. Half-life, curie activity, alfa, beta and gamma emitters. Shielding materials. External and internal hazards. Cumulative effects. Swedish permissible limit for continued exposure 0,1 roentgen a week, viz. 5 r a year. Maximum single external exposure in emergency cases, e.g. for firemen should as a rule be possible to limit to a few tenths of 1 r, and anyhow, a maximum of 10 r, repeated exposure to a maximum by the same person to be avoided. Limits for internal exposure extremely small.

IV. Use of Radioactive Isotopes.

1—3: Industrial control methods. 4: Electrostatic elimination. 5: Luminous colours. 6: Industrial research. 7: Medical institutions. 8: Scientific research. 9: Uranium in the industry.

V. Nuclear Reactors.

Owing to the very difficult problems to be anticipated in emergency cases, the Fire Authorities to be eventually concerned must study the matter beforehand with the safety experts.

VI. Survey Instruments for Radiation Monitoring.

Scintillation counters, pocket dosimeters, film badges etc. Wherever radioactive isotopes are used, available survey instruments should be stored as safely protected from fire as possible. Pocket dosimeters,



0—20 r, suitable for the Fire Services, and eventually scintillation counters, may be obtained on a loan basis from the CD authorities, the latter also through the Institute of Radiophysics, Stockholm. Firemen should be cautioned to cease work in contaminated areas before the dosimeter indicates 10 r.

VII. Official Safety Prescriptions for the Storage, Use and Transportation of Radioactive Isotopes.

Registration of users obligatory. Prescriptions for localities, transportation and storage, containers and labelling. The office of the Inspector-General will keep all Fire Services continually posted with all the big users in their respective areas.

VIII. Preventive Measures in regard to Fire Protection.

The Fire Chief should immediately get in touch with all users, control that all prescriptions are rigidly adhered to, e.g. danger labelling where requisite, and ensure that a list of names, address and telephone numbers of persons responsible will be available at the Fire Brigades headquarters. Preplanning, preferably in collaboration with the technicians of larger users, is obligatory.

IX. Safety Rules at Fires and Salvage Operations.

Firemen inside the premises should be equipped with and use self-contained breathing apparatus and suitable clothing, boots and gloves. Also with dosimeters and cautioned to consult them frequently, and instructed at which reading to lay off work. Firemen should further be cautioned in regard to warning signs and labels and never to enter a radio-activity placarded room without express permission by responsible fire officers. They should also be cautioned against any pieces of lead which may be suspected to be casings of radioactive materials, especially if the lead is melted, when it will lose its protective properties unless there is an additional outside covering of steel. If by any means possible, low pressure spray should be used in contaminated areas, in order to prevent dispersal of particles carrying radioactivity and to clean the air of such.

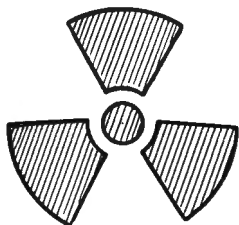
There should be no eating, drinking, smoking or chewing in the contaminated area or afterwards, in salvage operations or otherwise, by exposed individuals until monitored with proper radiac instruments. While waiting for such monitoring, a bath, cleaning of mouth and larynx, nose and nails, and a change of clothing is indicated. Any cuts or bruises should immediately receive medical examination and care.



Immediately at the outbreak of fire, the responsible technical member of the management staff should be called by the Fire Chief and the planning of the extinguishment work be done in collaboration with him. In fires of this type, it is especially important that bystanders be kept at a safe distance.

Appendix. Symbols of Danger Labelling.



Varselmärkning för radioaktiv strålning.

Symbol ingående i förbuds- eller varningsskylt markerande radioaktiv strålning.



Exempel på etikett av papper, angivande att en försändelse innehåller radioaktivt ämne.

