

STATENS BRANDINSPEKTION



CIRKULÄR NR 23

OKTOBER 1956

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

STOCKHOLM 1956

Skannat av Utkiken



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 brandkårens 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.



INNEHALL

	Sid.
I. Vad är ett radioaktivt ämne?	5
II. Olika slag av strålningsrisker	6
III. Användning av radioaktiva isotoper	8
1. Gammaradiografi	8
2. Elektrostatiska eliminatorer	14
3. Tjockleksmätare	14
4. Påläggning av radioaktiv lysfärg	15
5. Industriell forskning med isotoper	15
6. Medicinsk användning av isotoper	16
7. Användning av isotoper inom undervisning och forskning	16
IV. Atomreaktorer	16
V. Instrument för bestämning av radioaktiv strålning	17
VI. Gällande säkerhetsföreskrifter för användning och transport av radioaktiva isotoper	20
VII. Förebyggande och beredskapsåtgärder med hänsyn till eventuell brand, som berör radioaktiva isotoper	21
VIII. Regler för brandkårens uppträdande vid och efter brand i anläggning där radioaktiva isotoper finnes eller kan för- modas förekomma	22
IX. Bilagor	
Bilaga 1. Beräkning av den efter viss tid kvarstående ver- kan av initialdos	24
Bilaga 2. Exempel på förbuds-, varnings- och transport- skyltar	25
Bilaga 3. Litteraturanvisning	27



I. 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 utgöres till endast 0,7 % av den för produktionen av atomkraft viktiga isotopen U^{235} , medan huvudparten av återstoden utgöres 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 förre 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 de olika radioaktiva isotoperna, är exempelvis för kobolt (Co^{60}) 5 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

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



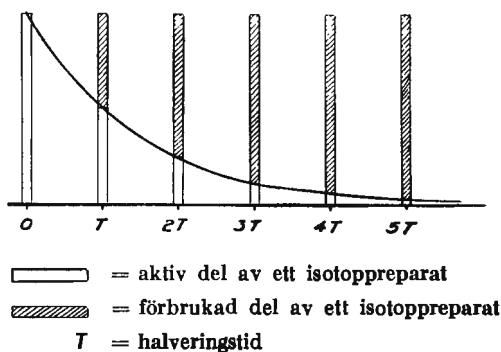


Bild 1. Halveringskurva (»sönderfallskurva«).

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. Strålningsskydden 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 strålningens energi överföres 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 ämnes tillståndsform, så att det i form av gas, rök eller aska blir mera lättroligt och därmed farligare.

II. Olika slag av strålningsrisker.

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

För *extern strålning* utsättes 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 långt 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 erhålles 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 taga 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 kommit fram till en högsta tillåten strålningsdos av 0,3 r per vecka.

Det följer av vad ovan sagts att en person, som normalt ej kommer i kontakt med radioaktiv strålning, vid ett enstaka tillfälle kan få utsätta sig för en högre dos. Siffran 25 r nämnes i vissa amerikanska föreskrifter som högsta tillåtna engångsdos. Det bör dock påpekas att man härvid räknar med att vederbörande icke mer under sin livstid utsätter sig för strålning i samma omfattning. För svenska förhållanden bör tills vidare av olika skäl *en dos av 20 r anses som maximalt tillåten dos i en nödsituation*. Sådana skyddsåtgärder bör emellertid normalt kunna vidtagas även i samband med brandsläckning, att dosen kan begränsas till betydligt lägre värde. Det kan dock bli nödvändigt att ge sådana brandmän, som tidigare utsatts för strålning, speciella förhållningsregler (jfr bil. 1).

För *intern strålning* utsättes 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 åratals tid efter det att ett radioaktivt ämne t. ex. genom en olyckshändelse kommit in i kroppen.

III. Användning av radioaktiva isotoper.

Användningen av radioaktiva isotoper har ej f. n. någon större omfattning, vare sig det gäller det antal personer, som är sysselsatta i sådant arbete eller de kvantiteter som handhas. Man har dock anledning räkna med att förekomsten av radioaktiva isotoper i framtiden blir allt vanligare.

Den verksamhet vid vilken isotoper utnyttjas är starkt skiftande. Man kan emellertid särskilja tre huvudanvändningsområden med mer eller mindre flytande gränser, nämligen det industriella, det medicinska och det vetenskapliga området.

I. 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}). Preparatstyrkan (aktiviteten) ligger här inom området 500—2 000 mC. Vad beträffar de båda förstnämnda utgöres 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 användes, tages 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 be-



hållaren. 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 belasta skyltar eller särskilda varningslampor alltid skall ange farligt område.

Gammarradiografipreparaten är samtliga av sådan farlighetsgrad att hänsyn måste tagas till dem vid brandsläckning.

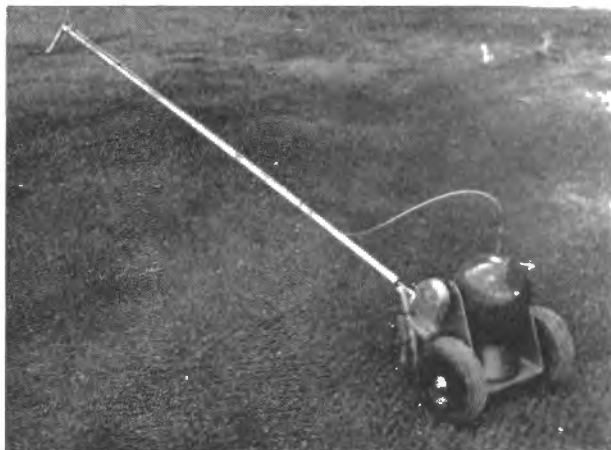
En möjlighet är att preparatet vid ett brandtillfälle befinner sig i förvaringsutrymmet. Fara föreligger då endast om skyddshöljet smält. Preparatet kan emellertid också ofullständigt avskärmat förekomma i någon verkstadslokal. Är detta fallet, skall varningsskyltar och avspärrningsanordningar finnas 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.

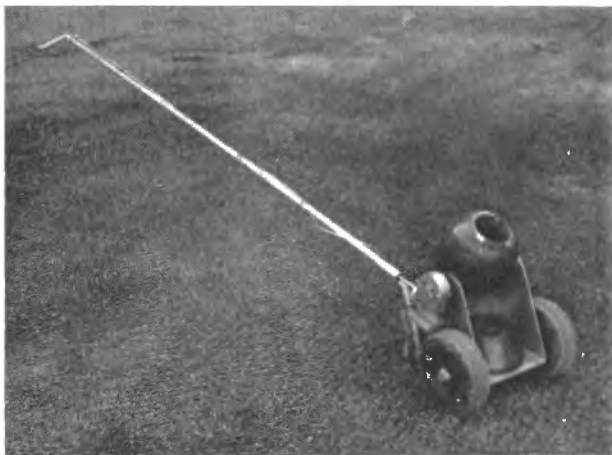
Om preparatet skadas på grund av eller i samband med brand och det radioaktiva ämnet sprides ut, innebär detta en allvarlig risk. Andningsskydd är nödvändigt och nedsmittning, *kontaminering*, av huden måste förhindras. En viss kontaminering av skor och kläder kan tillåtas, men det är av stor vikt att strålningsmätningar göres så tidigt som möjligt i och för bestämning av kontamineringens omfattning.

Vissa företag utövar *anbulerande* 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, skall vara försedda med vedertagna skyltar.





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 skjutes därefter fram ur skyddshöljet medelst en s. k. bowdenkabel.

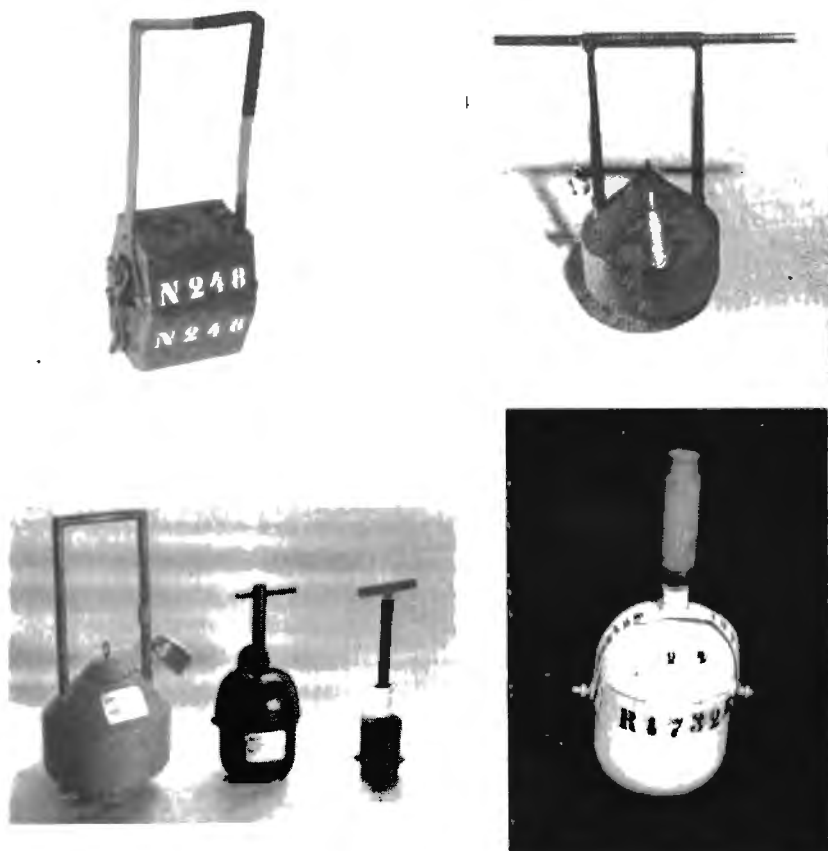
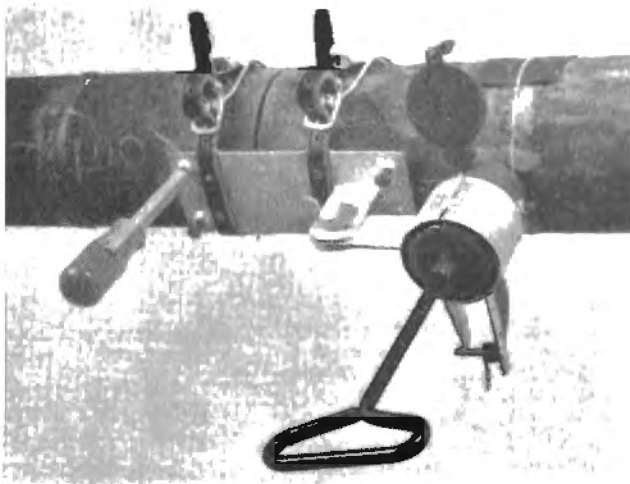


Bild 3. Exempel på isotopbehållare använda vid ambulerande materialundersökningar. Behållarna, som är av bly, innehåller vardera en isotop, som kan vara endera Co^{60} , Ir^{192} eller Cs^{137} . Höjden på behållarna inklusive handtag är i regel 30—40 cm. Väggtjockleken varierar mellan 5 och 12 cm. Isotopen förvaras i behållaren så snart den ej användes 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 hålls 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.



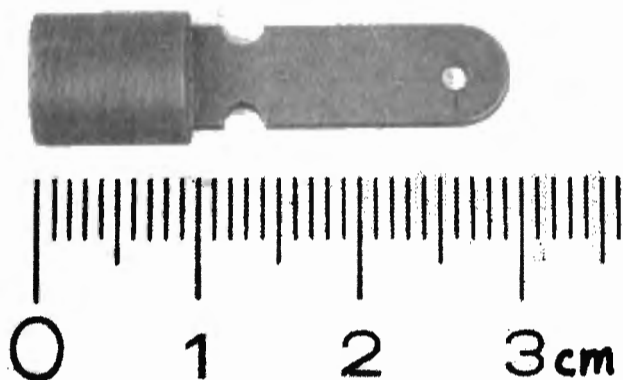


Bild 5. Exempel på utformning av isotoppreparat för materialprovning.



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



2. Elektrostatiska eliminatorer.

För att avlägsna sådana elektrostatiska laddningar, som inom vissa industrier förorsakar störningar, användes s. k. *elektrostatiska eliminatorer*. Dessa är radioaktiva preparat, i allmänhet tallium (Tl^{204}) eller strontium (Sr^{90}). Båda dessa preparat utsänder uteslutande betastrålning. Man vill nämligen av strålningsskyddsskäl ej ha gammastrålning i detta sammanhang. De radioaktiva ämnena är här inpressade och fixerade i ett silverfolium. Detta har gjorts med tanke på att ingen radioaktivitet skall kunna frigöras och komma ut i lokalen i form av radioaktivt damm. Så sker icke heller normalt, men det kan dock inträffa vid en brand. Sr^{90} är en mycket farlig isotop. Om den har kommit in i kroppen, söker den sig till benstommen och avsöndras därifrån utomordentligt långsamt. Tl^{204} är ur denna synpunkt blott tusendelen så farlig och medför normalt ej några risker.

Aven om det radioaktiva preparatet förblir oskadat finns naturligtvis risker för extern bestrålning. När det gäller en engångsbestrålning, torde emellertid fara föreligga endast om blottad hud kommer i omedelbar närhet av eller i kontakt med preparatet.

I detta sammanhang må framhållas att elektrostatiska eliminatorer ofta användes på sådana platser där brandrisken är särskilt stor. Andra effektivare metoder för borttagande av elektrostatisk laddning finnes, exempelvis genom direkt anliggande, jordade plattor, men enär dessa metoder i sig själva innebär viss gnistbildningsrisk kan de icke här användas.

Aktiviteten hos i bruk varande elektrostatiska eliminatorer varierar mellan 10 och 200 mC.

3. Tjockleksmätare.

För tjockleksmätningar användes betastrålande preparat av samma typ som i eliminatorerna, men preparatstyrkorna är här i allmänhet mindre. En mycket vanlig typ, som innehåller Tl^{204} med en aktivitet av c:a 5 mC, användes vid pappersbruk för kontinuerlig kontroll av papperstjockleken. Det är icke sannolikt att ett sådant preparat kan innebära allvarlig risk för brandsläckningspersonal. Tjockleksmätare, laddade med Sr^{90} , finnes emellertid också, och här är riskerna större.

Tjockleksmätare förekommer i verkstadslokaler och därvid i allmänhet vid valsar för papper, plast, tunn stålplåt o. dyl. De är fast monterade i valsarna. När de ej är i bruk, är strålningen i allmänhet helt avskärmad med en metallplatta.

Aktiviteten hos tjockleksmätarna uppgår till 5—100 mC.



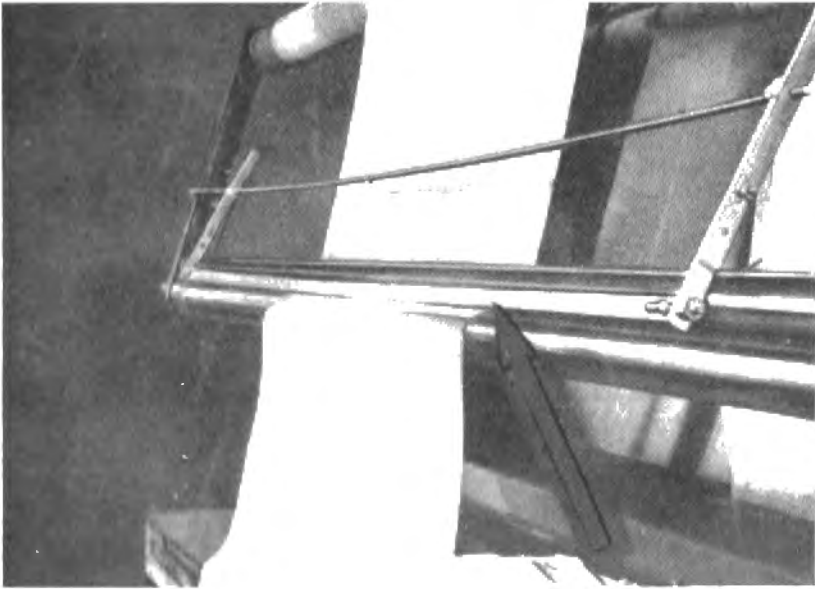


Bild 7. Elektrostatisk eliminator placerad på en textilmaskins taflingsverk. Genom eliminators inverkan joniseras den omgivande luften. Denna luft blir härigenom elektriskt ledande och ev uppkommen statisk elektricitet avledes.

4. Påläggning av radioaktiv lysfärg.

Påläggning av radioaktiv lysfärg sker i allmänhet i så obetydlig omfattning att denna verksamhet ej synes 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 radumpulver, som är utomordentligt farligt att inandas.

5. 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 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.



6. Medicinsk användning av isotoper.

Inom medicinen användes isotoper dels för diagnostik (undersökningar av ämnesomsättning), dels för terapi (strålbehandling). Isotopdiagnostik förekommer vid många sjukhus, men det är endast små aktivitetsmängder som innehåses. De aktiviteter som innehåses för isotopterapi kan däremot vara mycket stora. Det finns sålunda bestrålningsapparater innehållande 1 000 C Co⁶⁰, d. v. s. med en aktivitet som är 1 000 gånger högre än den ett normalt gammaradiografipreparat innehåller. Om brand uppstår här och blyskyddet smälter, kommer man att ställas inför mycket besvärliga problem.

7. Användning av isotoper inom undervisning och forskning.

Variationerna i fråga om den aktivitet, som användes 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.

IV. Atomreaktorer.

I framtiden torde atomreaktorer komma att bli vanligt förekommande.

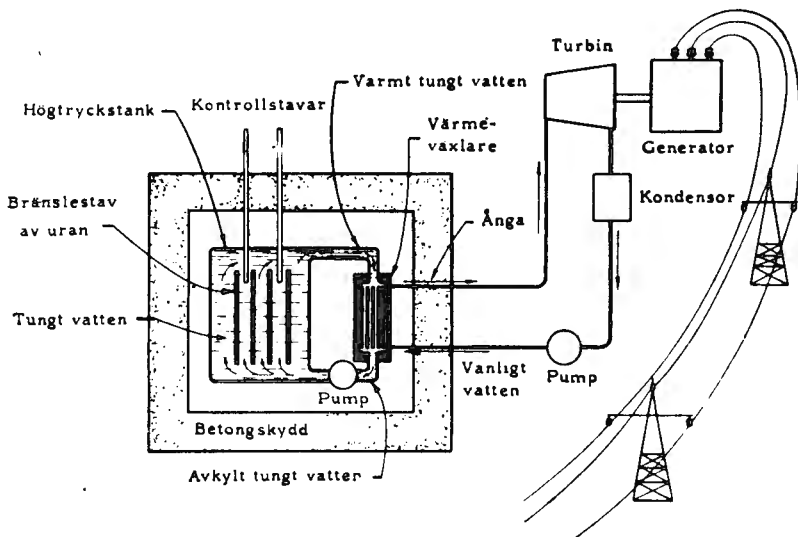


Bild 8. Schematisk bild av amerikansk försöksanläggning för energiframställning (atomkraftverk).



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

V. Instrument för bestämning av radioaktiv strålning.

De instrument, som användes 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 känselorgan. Detta instrument är därför lämpligt för att på brandplatsen 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 benämnes då *penndosimeter*. Penndosimetern måste före användandet uppladdas. Detta sker i 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 brandkårsbruk.



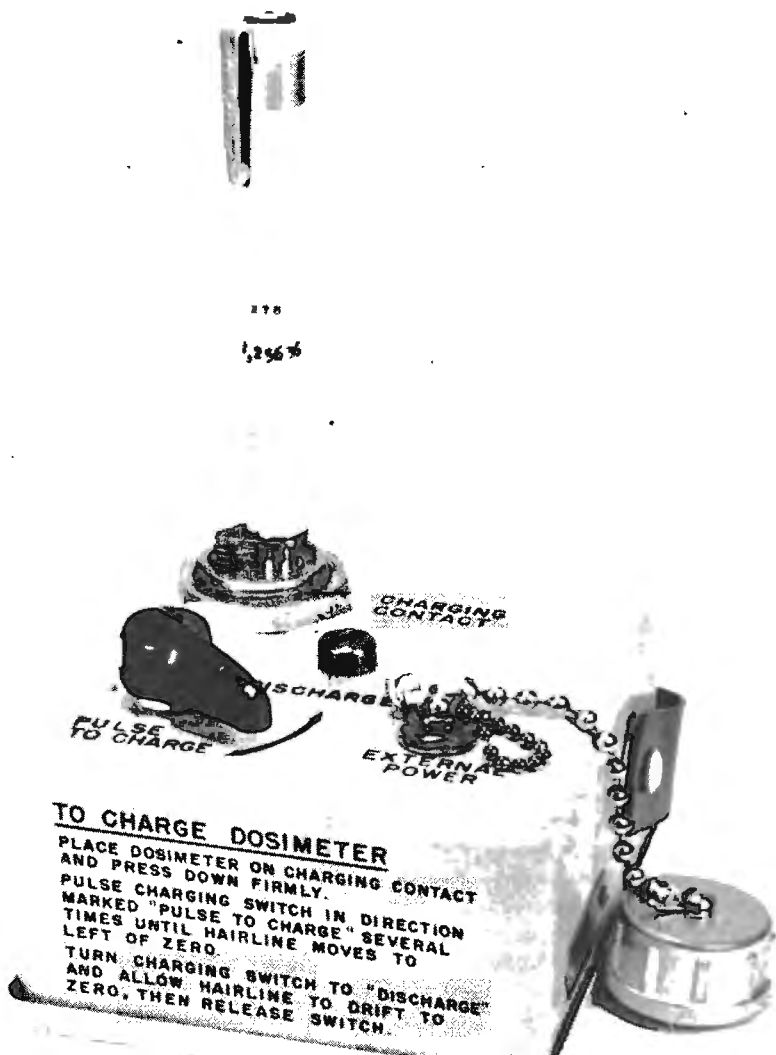
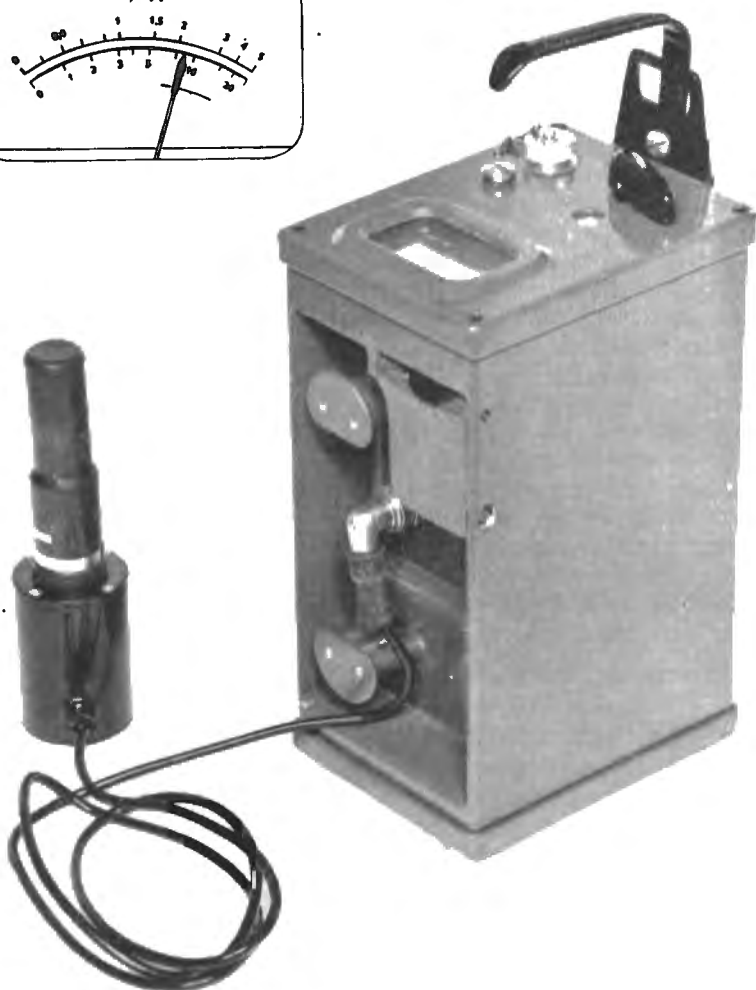
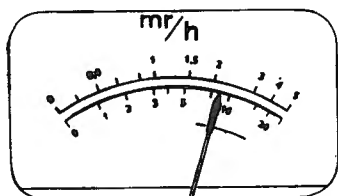


Bild 9. Exempel på dosimeter (penndosimeter) och dosimeterladdare. Penndosimetern är på bilden placerad i »laddläge» på dosimeterladdaren. Laddning sker på denna typ av dosimeterladdare genom att penndosimetern placeras enligt figuren, varefter aggregatets kontaktvred upprepade gånger vrids mot läge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



För *brandkårsändamål* synes 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 (20 r) uppnåts.

Civildövarstyrelsen anskaffar en typ av penndosimeter med ett mätområde 0—20 r. Denna dosimeter är även lämplig för brandkårsändamål. 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.

Om hjälp begäres från exempelvis radiofysiska institutionen i Stockholm, kan denna som regel även ställa intensimetrar till förfogande.

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

För *innehav av och arbete med radioaktiva ämnen* fordras enligt Svensk Författningssamling 334/41 (Lag om tillsyn å radiologiskt arbete m.m.) medicinalstyrelsens tillstånd. Denna författning är emellertid f. n. under omarbetning. Vissa gränskvantiteter är definierade, men dessa är så lågt satta att praktiskt taget all verksamhet med radioaktiva ämnen innefattas. Radiofysiska institutionen i Stockholm handlägger under medicinalstyrelsen strålskyddsfrågor och utför besiktningar av arbetsplatser.

Generella säkerhetsföreskrifter, utfärdade av radiofysiska institutionen, finnes endast för gammarradiografiarbete och arbete med radioaktiv lysfärg. För övriga arbeten har hittills föreskrifter utfärdats för varje särskild anläggning. Som grundval för strålskyddsarbetet tjänar internationella strålskyddskommisionens rekommendationer. Dessa innebär i huvudsak att personal i radiologiskt arbete icke bör utsättas för större veckodoser av röntgen- eller gammastrålning än



0,3 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 innehå radioaktiva ämnen skall vara registrerade hos radiofysiska institutionen i Stockholm, där även uppgifter om import och inköp av dylika ämnen finnes tillgängliga.

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

Särskilda föreskrifter för *post- och järnvägsbefordran av radioaktiva ämnen* återfinnes i bilaga 1 (RID) till internationella fördraget angående godsbefordran på järnväg (CIM). För landsvägs- och flygtransport är bestämmelser under utarbetande.

Huvudprincipen i dessa bestämmelser är att det radioaktiva ämnet skall vara så förpackat att några strålningskador ej kan uppstå i omgivningen. Försändelse skall på minst två motstående sidor vara försedd med en etikett, som anger att den innehåller radioaktivt ämne (se bil. 2).

VII. 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 av de radioaktiva ämnen, som förvaras inom en anläggning ävensom om användningssättet och förvaringsförhållandena. Brandchefen bör därför med det snaraste ta kontakt med ledningen för de anläggningar, som enligt av brandinspektionen lämnade uppgifter eller enligt vad som framkommit på annat sätt, exvis vid brandsyn, innehar radioaktiva ämnen. Namn, adress och telefonnummer, avseende de personer, som ansvarar för den radiologiska verksamheten vid anläggningen skall finnas tillgängliga på brandstationen.

Brandchefen bör tillse att gällande föreskrifter rörande förvaring och utmärkning av de radioaktiva ämnena följes och att förvaringslokalen är lämplig även ur brandskyddssynpunkt. Detta sistnämnda innebär som regel krav på brandsäkert rum, inom vilket brännbar inredning och brännbara varor endast må förekomma i obetydlig omfattning. Varningsskyltarna bör vara av enhetlig typ och tillverkade av obrännbart material (plåt).



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

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

VIII. Regler för brandkårens uppträdande vid och efter brand i anläggning, där radioaktiva isotoper finnes 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 (tryckluft- eller syrgasapparat).
- c. Utrusta den inträngande personalen med dosimeter (penndosimeter) och meddela vid vilken dos 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.

2. Allmänna regler för släckningspersonalen.

- a. Använd andningsskydd (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 (penndosimeter) 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.

Aven radiofysiska institutionen vid Göteborgs universitet (Sahlgrenska sjukhuset, tel. 17 20 80) och radiofysiska institutionen vid Lunds universitet (Lunds lasarett, tel. riks 17600, lokal 17100), har möjligheter att vara brandkåren behjälpliga.

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.



IX. Bilagor.

Bilaga 1.

Beräkning av den efter viss tid kvarstående verkan av initialdos.

Tabell, utvisande hur snabbt kroppen kan anses återhämta sig efter en viss dos och därmed åter kan utsättas för bestrålning, tills dosen nått den maximalt tillåtna livstidsdosen. Tabellen har betydelse främst ur civilförsvarsynpunkt. I de sällsynta fall, då en brandman i fredstid har utsatts för en större strålningsdos torde det vara möjligt att genom organisatoriska åtgärder förhindra att samme man ånyo utsätts för dylik strålning.

Initialdos (r)	Kvarstående verkan i r efter antal dagar									
	1-3	4-5	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-30
1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	—	—	—	—
2	2	1,5	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3	2,5	2	1,5	1,5	1	1	1	0,5	0,5	0,5
4	3,5	3	2	2	1,5	1	1	0,5	0,5	0,5
5	4,5	3,5	3	2	2	1,5	1	1	0,5	0,5
7	6	5	4	3	2,5	2	1,5	1	1	1
10	9	7	5	5	4	3	2	2	2	1
15	14	10	8	7	5	4	3	3	2	2
20	17	14	11	9	7	5	4	3	3	2

Instruktion för tabellens användning.

Om en person vid räddningsarbete erhåller en initialdos av t. ex. 20 r och åter skall utsättas för radioaktiv strålning efter 10—12 dagar, är den vid denna tidpunkt kvarstående verkan av initialdosen 9 r.

Om den högsta tillåtna dosen är 20 r, kan han vid det andra tillfället tillåtas bli utsatt för en tilläggsdos av 11 r.

Skulle han behövas i räddningsarbete vid ett tredje tillfälle 14 dagar senare, betraktas de två tidigare doserna som initialdos av 20 r, vilken efter 13—15 dagar (se tabell) motsvarar en kvarstående verkan av 7 r. Han kan då tillåtas bli utsatt för ytterligare 13 r o. s. v.

Obs. De sammanlagda initialdoserna under livstiden får dock icke överstiga 200 r.



Exempel på förbuds-, varnings- och transportskyltar.

Bild 11. Exempel på förbuds skylt, avsedd att anbringas utanför område, där strålningsfaran är så stor att personal i radiologiskt arbete kan bli utsatt för mer än tillåtnen veckodos. För brandpersonal utrustad med dosimeter innebär skylten ej ovillkorligt förbud. Skylten skall vara av obrännbart material (plåt).

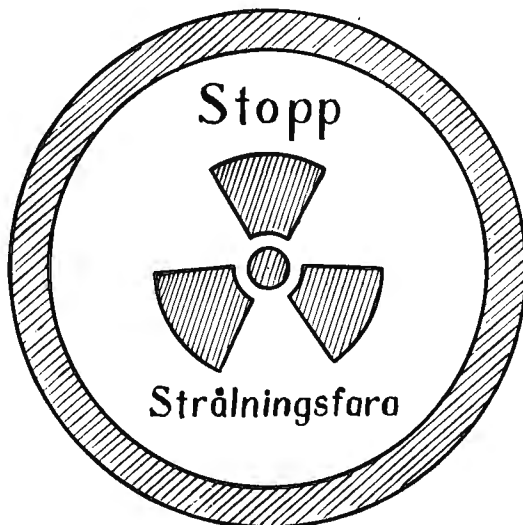


Bild 12. Exempel på varningsskylt, avsedd att anbringas på plats, där försiktighet skall iakttagas. Även denna skylt skall vara av obrännbart material (plåt).

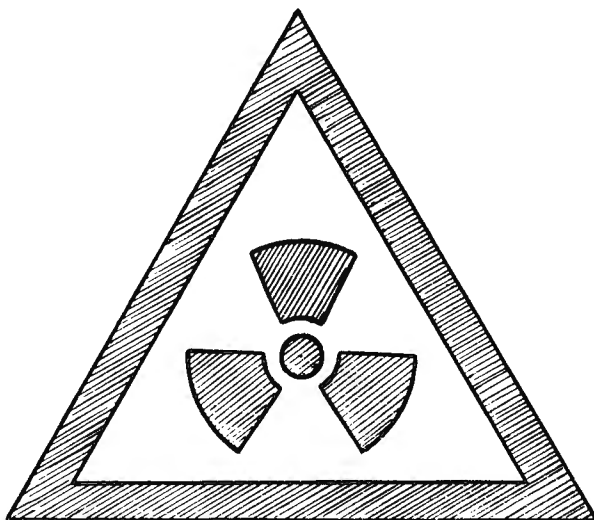




Bild 13. Exempel på varningsskylt av äldre typ, i regel tillverkad av papp.



Bild 14. Exempel på skylt (etikett) av papper, angivande att en försändelse innehåller radioaktivt ämne.



Bilaga 3.

LITTERATURANVISNING.

Den hittills utkomna svenska litteraturen på atomskyddsområdet behandlar nästan uteslutande frågor om skydd mot verkningarna av atombombanfall.

Nedannämnda skrifter innehåller dock även sådana upplysningar, som kan vara av värde och intresse för en mera allmän inblick på området.

Atomvapenskador, av Clemedson—Nelson (Almqvist & Wiksell, 1956).

Handbok i skyddstjänst för marinen, del 5, Skydd mot atomvapen.

Soldatinstruktion för armén, Uppträdande med hänsyn till atomvapen (Sold I Atom).

Teknisk Tidskrift nr 5 1956. (Specialnummer för atomkraftteknik.)

Att överleva atomkriget — ett problem för oss alla. (Civilförsvarsstyrelsens småskrifter 1956.)

