



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012



STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1959:38

Inrikesdepartementet

SOU
A



BEREDSKAP MOT ATOMENERGIOLYCKOR

BETÄNKANDE AVGIVET AV
SÄRSKILT TILLKALLAD UTREDNINGSMAN

Stockholm 1959

Statens offentliga utredningar 1959

Kronologisk förteckning

1. Statligt stöd till jordbrukets inre rationalisering. Idun. 164 s. **Jo.**
2. Filmstöd och biografnöjesskatt. Idun. 153 s. **Fi.**
3. Preliminär nationalbudget för år 1959. Marcus. V + 131 s. **Fi.**
4. Kompetensfördelningen av administrativa besvärsmål mellan Kungl. Maj:t i statsrådet och regeringsrätten. Idun. 485 s. **Ju.**
5. Läkemedelsförsörjningens organisation. Idun. 304 s. **I.**
6. Fångvårdsanstalters optimala storlek. Idun. 63 s. + 6 s. ill. **Ju.**
7. Statligt kreditstöd till hantverk och småindustri m. m. Kihlström. 131 s. **H.**
8. Utbildning av lärare i yrkesämnen för industri och hantverk samt handel. Idun. 210 s. **E.**
9. Lokala skyddstjänstemän samt arbetarskyddsstyrelsens organisation. Idun. 78 s. **S.**
10. Författningsutredningen IV. Opinionsbildningen vid folkomröstningen 1957. Idun. 145 s. **Ju.**
11. Förutsättningarna för civil varvsdrift vid Karlskrona örlogsvarv. Idun. 56 s. **Fö.**
12. Tilläggs pensioneringens administration. Idun. 186 s. **S.**
13. Familjebeskattningen. Idun. 275 s. **Fi.**
14. Reviderad nationalbudget för år 1959. Marcus. V + 112 s. **Fi.**
15. Fångvårdsstyrelsen. Idun. 216 s. **Ju.**
16. Riksdagens budgetarbete. Marcus. 56 s. **Fi.**
17. Domarbanan. Idun. 222 s. **Ju.**
18. Fänges arbetsersättning. Idun. 98 s. **Ju.**
19. Statsbidragen till städernas vägar och gator m. m. Idun. 136 s. **K.**
20. Det rättspsykiatriska undersökningsväsendets organisation. Idun. 181 s. **Ju.**
21. Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts arbetsuppgifter och organisation. Idun. 303 s. **K.**
22. Den statliga centrala rationaliserings- och revisionsverksamhetens organisation. Idun. 238 s. **Fi.**
23. Arméns befäl. Idun. 431 s. **Fö.**
24. Förslag till lag om straff för varusmuggling m. m. Idun. 407 s. **Fi.**
25. Verksamheten vid ungdomsvårdsskolorna. Idun. 197 s. **S.**
26. Arbetstiden för viss militär och civilmilitär personal. Idun. 98 s. **Fö.**
27. Omreglering av hovrätternas domkretsar. Idun. 136 s. **Ju.**
28. Besparingar inom statsverksamheten. Idun. 278 s. **Fi.**
29. Donationsfonder och övriga diverse medel inom statsförvaltningen. Idun. 71 s. **Fi.**
30. Lantmäteriväsendets och kartverkets organisation. Idun. 322 s. **Jo.**
31. Myrslogar i Dalarna. Kihlström. 121 s. **Ju.**
32. Förbättrade familjeförmåner från folkpensioneringen m. m. Idun. 238 s. **S.**
33. Organisatoriska riktlinjer för svensk statistik. Idun. 198 s. **Fi.**
34. Atomansvarighet I. Idun. 57 s. **Ju.**
35. Flyttning, kvarsättning och utkuggning. Idun. 88 s. **E.**
36. Mätningsteknisk och kartteknisk utbildning. Statens Reproduktionsanstalt. 145 s. **Jo.**
37. Ungdomsbrottslighet. Idun. 315 s. + 12 s. ill. **Ju.**
38. Beredskap mot atomenergiolyckor. Kihlström. 120 s. **I.**

Anm. Om särskild tryckort ej angives, är tryckorten Stockholm. Bokstäverna med fetstil utgöra begynnelsebokstäverna till det departement, under vilket utredningen avgivits, t. ex. **E.** = ecklesiastikdepartementet, **Jo.** = jordbruksdepartementet.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1959:38

Inrikesdepartementet



BEREDSKAP MOT
ATOMENERGIOLYCKOR

BETÄNKANDE AVGIVET AV
SÄRSKILT TILLKALLAD UTREDNINGSMAN

EMIL KIHLSSTRÖMS TRYCKERI AKTIEBOLAG
STOCKHOLM 1959

Till

Herr Statsrådet och Chefen för Kungl. Inrikesdepartementet

Kungl. Maj:t bemyndigade den 13 december 1957 chefen för inrikesdepartementet att dels tillkalla en sakkunnig för utredning av frågan om åtgärder för att skydda allmänheten mot skador av radioaktiv strålning i samband med allvarigare driftstörningar vid atomenergianläggningar m. m., dels tillkalla experter att medverka vid utredningsarbetet, dels ock förordna sekreterare åt den sakkunnige.

Med stöd av detta bemyndigande tillkallade Herr Statsrådet samma dag undertecknad generaldirektören Yngve Samuelsson till utredningsman samt som experter avdelningschefen vid Försvarets forskningsanstalt fil. dr Torsten Magnusson och avdelningsföreståndaren vid Karolinska sjukhusets radiofysiska institution docenten Arne Hedgran. Den 8 april 1958 tillkallades såsom ytterligare experter avdelningschefen vid Aktiebolaget Atomenergi fil. lic. Lars Carlbom samt assessorn i Svea Hovrätt Anders Elowson.

Till sekreterare åt utredningsmannen förordnades den 26 augusti 1958 e. o. fiskalen i Svea Hovrätt Carl Lidbom.

Utredningen har — i enlighet med vad som angives eller förutsättes i direktiven — samrått med ett flertal myndigheter och andra organ. Sålunda har utredningen under arbetets gång haft kontakt med företrädare för försvarsstaben, medicinalstyrelsen och dess strålskyddsnämnd, statens institut för folkhälsan, civilförsvarsstyrelsen, 1953 års civilförsvarsutredning, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut, lantbruksstyrelsen, veterinärstyrelsen, fiskeristyrelsen med statens vatteninspektion, 1953 års vattenvårdsutredning och statens jordbruksnämnd. Vidare har utredningen överlagt med företrädare för länsstyrelserna i Stockholms län och Södermanlands län.

Utredningen har i januari 1959 besökt Aktiebolaget Atomenergis forskningsstation i Studsvik och studerat reaktor- och anläggningsförhållandena därstädes, varjämte utredningens experter Magnusson och Carlbom i februari 1959 besökt Storbritannien och där haft överläggningar med engelsk expertis på området i samband varmed de genom besök på platsen underrättat sig om förhållandena vid atomenergianläggningarna i Windscale och Harwell.

För vinnande av upplysning om hur den fråga som utredningen haft att syssla med behandlats på vissa håll utomlands har förfrågningar gjorts hos vederbörande i ett flertal främmande länder. En redogörelse i detta hänseende återfinnes i en bilaga till detta betänkande.

De allmänna avsnitten i betänkandet om atomenergin och dess industriella utnyttjande har med hänsyn till vad härom redan framkommit i offentligt tryck ävensom till den rikliga litteratur — även sådan av populärvetenskaplig art — som förekommer på området ansetts böra göras tämligen kortfattade. I stort sett har annat icke medtagits än sådant som bedömts vara av direkt betydelse för den fråga som skolat utredas. En strävan har vidare varit att ej i onödan tynga framställningen med utförliga redogörelser för förhållanden av utpräglad teknisk natur. Av denna anledning har ej till trycket befordrats en, närmast under ledning av utredningens expert Carlbom, upprättad och den 10 januari 1959 dagtecknad promemoria med redogörelse för de beräkningar som ligger till grund för det avsnitt i betänkandet som avhandlar de tänkbara verkningarna i ett konstruerat exempel på reaktorolycka.

Utredningen har i första hand haft sin uppmärksamhet riktad på olycks-händelser och andra allvarigare driftstörningar i stationära, inom riket belägna atomenergianläggningar. Med hänsyn till vad utredningsdirektiven därom innehåller har emellertid utredningen även ingått på frågan om de problem som kan vara förknippade med olyckor vid driften av atomenergianläggningar i våra grannländer, vid transport av atombränsle eller annat radioaktivt material och vid färd med reaktordrivna transportmedel. Även frågan om skadlig strålning i samband med kärnvapenprov har berörts i betänkandet.

På atomenergiområdet pågår ett intensivt utvecklingsarbete. Det synes därför angeläget att, ur den synpunkt det här gäller, utvecklingen noga följes och att den ordning, som nu kan komma att fastställas, allt efter vunna rön och erfarenheter tages under omprövning.

Utredningsmannen får härmed vördsamt överlämna betänkande med förslag till lag med särskilda bestämmelser om skydd mot skadlig strålning från atomenergianläggning m. m. Därmed anser sig utredningsmannen ha fullgjort sitt uppdrag.

Stockholm den 4 november 1959.

Yngve Samuelsson

/ Carl Lidbom

YTTRANDE

Undertecknade förklarar härmed att vi ansluter oss till det författningsförslag med tillhörande motiv som framlägges med denna skrivelse.

Stockholm den 4 november 1959.

Lars Carlbom

Anders Elowson

Arne Hedgran

Torsten Magnusson

Innehåll

<i>Förslag till lag med särskilda bestämmelser om skydd mot skadlig strålning från atomenergianläggning m. m.</i>	7
<i>Utredningens bakgrund och tillkomst</i>	10
<i>Kap. I. Den radioaktiva strålningen och dess hälsofarlighet</i>	18
Radioaktivitetens natur	18
Stråldos samt extern och intern bestrålning	19
Strålningens skadeverkningar	20
Den i naturen förekommande strålningen	25
Högsta tillåtliga strålnivåer	26
<i>Kap. II. Olika slag av atomenergianläggningar samt deras konstruktion och drift</i>	28
Reaktorer	28
Reaktorns princip	28
Olika reaktortyper	30
Radioaktivitetens uppkomst i reaktorer	34
Anläggningar för behandling av använt bränsle	35
Svenska atomenergianläggningar	39
<i>Kap. III. Olyckshändelser och andra allvarigare driftstörningar i atomenergianläggningar</i>	41
Olycksrisker	41
Atomreaktorer	41
Anläggningar för bränslebehandling	44
Förloppet och verkningarna av olyckshändelser i atomenergianläggningar	46
Utländska erfarenheter	46
Ett konstruerat exempel på reaktorolycka	49
<i>Kap. IV. Offentlig kontroll över atomenergianläggningar</i>	52
Koncessionsförfarandet	52
Den fortlöpande tillsynen	55

<i>Kap. V.</i>	<i>Erfarenheter från vissa inträffade olyckshändelser — andra än reaktorolyckor — av större räckvidd</i>	56
	Götaälvsraset år 1957	56
	Mohedaolyckan år 1958	59
<i>Kap. VI.</i>	<i>Svensk lagstiftning av betydelse för allmän säkerhet m. m.</i>	62
	Allmänna regler	62
	Avspärrning och utrymning	65
	Kontrollåtgärder	66
	Ingrepp i enskilds rätt att förfoga över viss egendom	68
	Tjänsteplikt och förfoganderätt	69
<i>Kap. VII.</i>	<i>Allmän motivering till utredningsmannens förslag</i>	71
	Inledning	71
	Olyckor i svenska stationära atomenergianläggningar	73
	Andra fall där allmänheten kan bli utsatt för hälsofarlig strålning	88
	Olyckor i utländska atomenergianläggningar	88
	Olyckor under transport av radioaktivt material	89
	Olyckor i reaktordrivna transportmedel	90
	Kärnvapenprov m. m.	91
	Sammanfattande synpunkter	93
	Vissa allmänna beredskapsfrågor	93
<i>Kap. VIII.</i>	<i>Specialmotivering till utredningsmannens förslag</i>	95

BILAGOR

<i>Redogörelse för vissa utländska förhållanden på atomenergiområdet</i>	109
<i>Ordlista</i>	114

Förslag till
lag med särskilda bestämmelser om skydd mot skadlig strålning
från atomenergianläggning m. m.

1 §.

Störes driften i atomreaktor eller annan atomenergianläggning, belägen inom riket, och utspridas därvid från anläggningen radioaktiva ämnen i sådan mängd att särskilda åtgärder påkallas till skydd för allmänheten mot skadlig strålning, skola bestämmelserna i 3—11 §§ äga tillämpning.

Länsstyrelse i län, där åtgärder som avses i första stycket påkallas, har att sörja för att sådana åtgärder i erforderlig omfattning vidtagas inom länet.

I län, där risk föreligger för skadlig strålning från atomenergianläggning, skall finnas en av länsstyrelsen utsedd befattningshavare, som äger att besluta i länsstyrelsens ställe för den händelse dess beslut icke utan olägenhet kan avvaktas. Vad i 4—7 §§ samt 9 § sägs om länsstyrelse skall ock gälla sådan befattningshavare.

2 §.

Länsstyrelse i län, som i 1 § tredje stycket sägs, åligger att upprätta en organisationsplan avseende de åtgärder som erfordras till allmänhetens skydd i händelse av utspridning från anläggningen av radioaktiva ämnen.

3 §.

Har i atomenergianläggning inträffat händelse, som påkallar särskilda åtgärder till skydd för allmänheten mot skadlig strålning från anläggningen, åligger det anläggningens innehavare eller den som blivit av innehavaren därtill utsedd att därom ofördröjligen underrätta länsstyrelsen eller, där förbindelse med länsstyrelsen icke omedelbart kan erhållas, befattningshavare som avses i 1 § tredje stycket.

4 §.

För utrönande av förekomsten av utspridda radioaktiva ämnen må, utan hinder av att intrång därigenom sker i enskilds rätt, efter förordnande av länsstyrelsen eller på uppdrag av innehavaren av den anläggning varifrån utspridning skett erforderliga mätningar och andra undersökningar utföras.

5 §.

I den mån så ur strålskyddssynpunkt finnes påkallat äger länsstyrelsen

1) uppmana eller förelägga den som uppehåller sig inom område, där radioaktiva ämnen kunna antagas förekomma i hälsofarlig mängd, att icke vistas utomhus eller att lämna området ävensom förbjuda tillträde till området;

2) påbjuda inskränkning i rätten att nyttja mark- eller vattenområde eller naturprodukter ävensom eljest i rätten att bruka eller förfoga över egendom; samt

3) omhändertaga ävensom på lämpligt sätt oskadliggöra livsmedel eller annat som blivit förorenat med radioaktiva ämnen.

Länsstyrelsen skall vidtaga åtgärder för inkvartering och utspisning av samt annat bistånd till den som blivit i behov därav i anledning av uppmaning eller föreläggande att lämna med radioaktiva ämnen belagt område.

6 §.

Kan behovet av arbetskraft för genomförande av åtgärd som beslutats med stöd av 4 eller 5 § icke med tillräcklig skyndsamhet på annat sätt tillgodoses, åligger det envar som fyllt aderton men ej sextiofem år att efter föreläggande av länsstyrelsen lämna sådant bistånd som skäligen kan krävas med hänsyn till hans kroppskrafter och hälsotillstånd.

Där behovet av mätinstrument, transportmedel eller annat, som erfordras för genomförande av åtgärd som beslutats med stöd av 4 eller 5 §, icke med tillräcklig skyndsamhet kan tillgodoses på annat sätt, är envar som äger eller innehar sådan egendom skyldig att efter föreläggande av länsstyrelsen tillhandahålla densamma. Därest egendomen skall tillhandahållas med äganderätt, skall detta särskilt angivas i föreläggandet.

7 §.

Vid beslut enligt 5 § första stycket eller 6 § skall länsstyrelsen tillse, att större ingrepp i enskilds rätt ej göres än som erfordras för att förebygga eller begränsa skadeverkningar av radioaktiv strålning. Så snart anledning därtill förekommer, skall prövas huruvida beslutet kan upphävas eller jämkas.

8 §.

Den som uttagits till arbete med stöd av 6 § första stycket äger av statsmedel erhålla, förutom ersättning för rese- och andra kostnader, skälig gottgörelse för utfört arbete och för skada som i anledning av ianspråktagandet åsamkats honom, allt enligt de föreskrifter Konungen meddelar.

För egendom, som tillhandahållits jämlikt 6 § andra stycket, skall enligt föreskrifter, som meddelas av Konungen, av statsmedel lämnas skälig ersättning. Har egendomen tillhandahållits med nyttjanderätt, skall ersättning utgå, förutom för den förlorade avkastningen eller nyttan, jämväl för den skada eller försämring egendomen må ha lidit.

9 §.

Annan statlig myndighet så ock kommunal myndighet åligger att, envar inom sitt verksamhetsområde, lämna länsstyrelsen erforderligt biträde. Därvid har länsstyrelse i län, som icke beröres av utspridningen av radioaktiva ämnen, att på begäran av länsstyrelse i län, där sådan utspridning skett, uttaga arbetskraft och egendom med stöd av bestämmelserna i 6 §.

Vägrar eller försummar någon att ställa sig beslut som meddelats med stöd av 5 § första stycket eller 6 § andra stycket till efterrättelse, äger polismyndighet vidtaga erforderliga åtgärder för beslutets genomförande. Erforderlig handräckning må jämväl lämnas den som erhållit i uppdrag att utföra undersökning som i 4 § sägs.

10 §.

Vid meddelande av beslut med stöd av 5 § första stycket äger länsstyrelsen stadga erforderliga viten.

Den som bryter mot vad i 3 § är stadgat eller som förhindrar eller försvårar undersökning som avses i 4 § eller som underlåter att fullgöra skyldighet som ålagts honom med stöd av 6 § straffes med dagsböter eller, där omständigheterna äro synnerligen försvårande, med fängelse i högst sex månader.

11 §.

Beslut, som meddelas av befattningshavare som avses i 1 § tredje stycket, skall ofördröjligen underställas länsstyrelsens prövning.

Över länsstyrelsens beslut enligt denna lag må klagan föras hos Konungen.

Beslut, som meddelas med stöd av denna lag, skall lända till efterrättelse utan hinder av förd klagan, där ej annorlunda förordnas.

12 §.

Närmare föreskrifter angående tillämpningen av denna lag meddelas av Konungen.

Konungen äger jämväl utfärda bestämmelser för andra än i 1 § första stycket avsedda fall, i vilka särskilda åtgärder erfordras för att skydda allmänheten mot skadlig strålning från radioaktiva ämnen som utspridas över riket eller del därav. Därvid må dock icke stadgas mer vittgående inskränkningar i enskilds rätt än som följer av bestämmelserna i denna lag.

Denna lag träder i kraft den

Utredningens bakgrund och tillkomst

Den hastigt och oavbrutet stigande energiförbrukningen i världen har på senare år nödvändiggjort allmänt ökade ansträngningar att mobilisera nya energikällor. De bedömningar som i internationellt sammanhang gjorts av världens energibehov och energitillgångar har föranlett att ansträngningarna alltmer inriktats på ett utnyttjande av atomenergin som energikälla.

Atomenergi kan frigöras dels genom sammanslagning av lätta ämnen vid s. k. termonukleära reaktioner (fusion) och dels genom klyvning av vissa tunga atomslag, s. k. atombränslen (fission). En primär roll vid klyvningsprocessen intages av uran 235, som till 0,7 % ingår i naturligt uran. Tillgångarna i världen på naturligt uran är betydande.

För närvarande kan atomenergi utvinnas på ett kontrollerbart sätt endast genom klyvningsprocessen. Detta sker i s. k. atomreaktorer, i vilka energi i form av värme utvecklas. Den per viktsenhet bränsle utvecklade energin är vid atomklyvning mångfalt större än vid konventionella förbränningsprocesser. Emellertid är atomreaktorer mycket kapitalkrävande, och deras användningsområden är därför åtminstone ännu så länge begränsade. Den användning för fredliga ändamål av reaktorer som ligger närmast till hands är i värmeverk, t. ex. för uppvärmning av stora bostadsområden, och i kraftstationer för produktion av elektricitet. Ehuru de tekniska svårigheterna därvidlag är större, kan reaktorer emellertid användas även inom kommunikationsväsendet. Särskilt kommer härvid ifråga att bygga reaktorer för större fartyg.

Under klyvningsprocessen i en reaktor bildas stora mängder radioaktiva ämnen, d. v. s. ämnen som utsänder en joniserande strålning. Denna strålning kan indirekt nyttiggöras på en mångfald olika sätt inom forskning, inom medicinsk diagnostik och terapi samt inom industrin. Inom industrin finns bruk för s. k. radioaktiva isotoper, t. ex. för kontroll- och felsökningsuppgifter. Betydelsefulla för industrin är även möjligheterna att medelst bestrålning från radioaktivt material förändra egenskaperna hos ett bestrålat föremål; på detta sätt kan exempelvis plaster härdas och livsmedel steriliseras.

I de flesta industriländer har statsmakterna i anslutning till de senaste decenniernas vetenskapliga landvinningar på atomenergins område gjort

upp program för ett kommersiellt utnyttjande av atomenergin, och i föregångsländerna finns redan en icke obetydlig atomkraftindustri.

Amerikas Förenta Stater har ett mycket allsidigt civilt atomenergi-program med cirka 200 stationära reaktorer för olika ändamål ävensom ett antal fartygsreaktorer. Nämnas må att mellan 1,5 och 2 % av landets 700.000 ingenjörer är sysselsatta i någon del av atomenergi-programmet. Även *Sovjetunionen* har ett omfattande fredligt atomenergi-program med reaktorer av många olika typer, bland dem även reaktorer för fartygsdrift. *Storbritannien* — som måhända i särskilt hög grad för sin energiförsörjning är beroende av atomkraften — har inriktat en stor del av sin atomforskning på ett fredligt atomenergi-program i syfte att snabbt få fram ekonomiskt lönande atomkraftverk. Ett första kraftverk, Calder Hall, har givit gynnsamma erfarenheter, och bl. a. på grundval av dessa erfarenheter har man i *Storbritannien* ett utbyggnadsprogram enligt vilket år 1966 skall finnas i drift ett stort antal atomkraftverk med en sammanlagd effekt av 5.000—6.000 miljoner watt (MWe)¹. Detta innebär att sistnämnda år omkring en fjärdedel av den totala brittiska kraftproduktionen skall komma från atomkraftverk.

I de nordiska länderna har man varit angelägen att följa utvecklingen på atomenergis område. I *Danmark* har sålunda på Risö vid Roskilde fjord uppförts en forskningsstation med tre experimentreaktorer. I *Norge* togs redan år 1951 i drift en till Kjeller nära Lilleström förlagd forskningsreaktor. Norrmännen har även byggt en försöksreaktor i Halden som kan komma att leverera värme för industriändamål. I detta företag har såsom intressenter inträtt ett antal länder inom Organisation for European Economic Cooperation (OECE), bland dem Sverige.

I *Sverige* tillsatte Kungl. Maj:t år 1945 en utredning rörande atomkärnforskningens organisation. Utredningen, som antog namnet atomkommittén, avgav åren 1946 och 1947 betänkanden med förslag bl. a. till en organisation av en målbunden atomforskning (stencilerade). I enlighet med atomkommitténs förslag bildades på hösten sistnämnda år Aktiebolaget Atomenergi, ett bolag i vilket staten har 4/7 av aktierna medan övriga aktier är fördelade på ett större antal industrier och kraftföretag, såväl enskilda som kommunala. Bolagets första uppgift blev att starta en svensk uranproduktion och att bygga en experimentreaktor. En fabriksanläggning i Kvarntorp i Närke för produktion av urankoncentrat blev färdigställd år 1953, och följande år togs i bruk en experimentreaktor, kallad R 1, belägen i ett underjordiskt laboratorium i Stockholm. Därefter var tiden mogen att utarbeta ett kommersiellt atomenergi-program, och år 1955 tillsatte Kungl. Maj:t en ny utredning, 1955 års atomenergiutredning, som den 12 mars 1956

¹ Såsom enhet för reaktorerers effekt användes i detta betänkande megawatt (MW). Där annat icke särskilt utsagts avses termisk effekt. Äsyftas, såsom här, elektrisk effekt användes beteckningen MWe.

avlämnade ett betänkande, kallat Atomenergien (statens offentliga utredningar 1956:11). Enligt de riktlinjer för atomenergiverksamheten i Sverige som statsmakterna år 1956 uppdrog i anslutning till utredningens förslag kunde beräknas att inom en tioårsperiod skulle komma att uppföras, förutom experiment- och materialprovningsreaktorer, fem eller sex atomvärmeverk. Under denna period skulle även ett första atomkraftverk komma till stånd.

För närvarande är läget det, att under september 1959 en experimentreaktor, kallad R0, tagits i bruk vid Aktiebolaget Atomenergis forskningsstation i Studsvik varjämte en materialprovningsreaktor väntas bli färdig därstädes år 1960. Ett atomdrivet värmeverk med mottrycksanläggning för elgenerering, kallat R 3/Adam, i Ågesta i Stockholmstrakten väntas bli färdigställt under år 1963. Atomvärmeverksprogrammet i övrigt är mera osäkert. Någon reaktorläggning för uteslutande kraftproduktion beräknas icke komma i drift före mitten av 1960-talet. Under senare hälften av 1960-talet torde dock prototypanläggningar för atomkraftverk komma att tagas i bruk inom såväl statlig som kommunal och enskild kraftproduktion. Större atomkraftverk torde vara aktuella först omkring år 1970. Några fartygsreaktorer är ännu icke i sikte, men inom Stiftelsen för Skeppsbyggnadsteknisk forskning undersökes möjligheterna att bygga atomdrivna fartyg, och vid ett par företag inom varvsindustrin studeras konkreta projekt.

I länder där atomenergiverksamhet i större skala påbörjats eller planerats har denna verksamhet regelmässigt omgärdats med lagregler som i en eller annan form ställer den under statens kontroll. Ett väsentligt skäl härför är, åtminstone såvitt gäller stormakterna, att söka i verksamhetens militära betydelse. Allmänt har emellertid inom respektive land önskemålet att få till stånd en samlad insats på atomenergiområdet ansetts tala i samma riktning. Ytterligare ett skäl för statlig kontroll ligger i de risker som är förbundna med driften av atomreaktorer och vissa andra atomenergianläggningar. Såsom tidigare antytts bildas i en reaktor som är i gång stora mängder radioaktiva ämnen; och — som kommer att utvecklas närmare i det följande — svåra skador på människor och djur skulle kunna uppstå om mera betydande kvantiteter av sådana ämnen i samband med en olyckshändelse eller eljest frigjordes ur reaktorn och fördes ut över kringliggande trakter.

Svenska lagbestämmelser, som i detta sammanhang är av intresse, finns i lagen den 28 maj 1886 angående stenkolsfyndigheter m. m. (nr 46, ändr. bl. a. 811/1945 och 307/1956), atomenergilagen den 1 juni 1956 (nr 306), lagen den 12 maj 1917 om expropriation (nr 189; ändr. bl. a. 436/1958), byggnadslagen den 30 juni 1947 (nr 385; ändr. bl. a. nr 430/1958) samt strålskyddslagen den 14 mars 1958 (nr 110).

Bestämmelserna i det år 1945 till *stenkolslagen* tillagda 9 kap.¹ gör rätten att eftersöka och bearbeta fyndighet av uranhaltiga och vissa andra mineral beroende av koncession av Kungl. Maj:t.

Enligt *atomenergilagen* kräves för förvärv, innehav, överlåtelse, bearbetning och annan befatning med uran eller annat ämne som kan användas såsom atombränsle tillstånd av Kungl. Maj:t eller myndighet som Kungl. Maj:t bestämmer (1 §). Detsamma gäller även för den som vill uppföra, inneha eller driva atomreaktor eller anläggning för bearbetning av ämne som kan användas såsom atombränsle (2 §). Tillstånd må begränsas att avse viss tid. Vid meddelandet av tillstånd enligt *atomenergilagen* så ock under tillstånds giltighetstid må uppställas de villkor som finns påkallade av säkerhetsskäl eller eljest ur allmän synpunkt; ett tillstånd kan när som helst återkallas, om uppställt villkor icke iakttages eller eljest synnerliga skäl därtill föreligger (4 §).

För tillsyn av atomenergilagens efterlevnad och för samordning av den svenska atomenergiverksamheten finns en av Kungl. Maj:t tillsatt delegation för atomenergifrågor (atomenergidelegationen). Delegationen avger regelmässigt yttrande över ansökningar om tillstånd att uppföra och driva atomenergianläggningar och ägnar därvid uppmärksamhet bland annat åt säkerhetsproblem. För granskning i detta sistnämnda hänseende har delegationen bildat en särskild kommitté, reaktorförläggningskommittén.

Genom ett tillägg år 1958 till 1 § *expropriationslagen* har möjligheter öppnats till expropriation av fastighet för sådan atomreaktor eller annan atomenergianläggning, som är till större gagn för orten eller eljest äger väsentlig betydelse ur allmän synpunkt, eller för skyddsområde kring sådan anläggning. En bestämmelse som samma år infördes i *byggnadslagen*, 81 § andra stycket, förbjuder nybyggnad utan länsstyrelsens medgivande inom område i närheten av atomenergianläggning, varest risk kan antagas föreligga för skadlig strålning från anläggningen.

Strålskyddslagen ställer i princip allt radiologiskt arbete — varmed förstås bl. a. arbete med radioaktivt ämne och arbete vid anläggning för utvinning av atomenergi — under kontroll av en strålskyddsmyndighet (medicinalstyrelsens strålskyddsnämnd). Sålunda fordras för bedrivande av radiologiskt arbete tillstånd av strålskyddsmyndigheten (2 § första stycket). I lagen föreskrives vidare bl. a. att, där tillstånd till radiologiskt arbete meddelas för annan än enskild person som själv skall förestå verksamheten, för denna skall finnas en av strålskyddsmyndigheten godkänd föreståndare (4 §). Strålskyddsmyndigheten äger i övrigt förbinda ett tillstånd med de

¹ I ett betänkande som avlämnats år 1958 (statens offentliga utredningar 1958:41) av särskilt tillkallad utredningsman föreslås 9 kap. *stenkolslagen* upphävt och ersatt med en särskild uranlag. Enligt detta förslag skall för jordägare och vissa andra i stor utsträckning råda frihet att utan tillstånd av myndighet efterforska och undersöka uranfyndighet, men för bearbetning av sådan fyndighet skall alltid krävas statlig koncession.

villkor och föreskrifter som finns erforderliga ur strålskyddssynpunkt (5 § första stycket).

Beträffande det inbördes förhållandet mellan atomenergilagen och strålskyddslagen gäller i princip enligt strålskyddslagen, att tillstånd enligt denna lag ej erfordras för vad som omfattas av tillstånd enligt atomenergilagen (2 § sista stycket). När tillstånd beviljas enligt atomenergilagen, äger emellertid strålskyddsmyndigheten meddela de särskilda föreskrifter som, utöver de för tillståndet gällande villkoren, erfordras för strålskyddet; avser tillståndet atomreaktor eller annan atomenergianläggning skall dock fråga om föreskrift, som angår annat än den normala driften eller som kan i avsevärd mån påverka utformningen av eller driften vid anläggningen, underställas Kungl. Maj:t (5 § sista stycket).

Strålskyddslagen avser att skydda såväl anställda som är sysselsatta i radiologiskt arbete — och i denna del har lagen karaktär av arbetarskyddslag — som även utomstående mot skador av joniserande strålning.

Slutligen må i detta sammanhang anmärkas, att särskilt tillkallade sakkunniga, atomskadeutredningen, den 1 oktober 1959 avlämnat ett betänkande med *förslag till provisorisk lagstiftning om skadeståndsansvar och försäkring vid atomreaktor drift m. m.* (statens offentliga utredningar 1959: 34). Det föreslås i detta betänkande bl. a., att innehavare av atomreaktorer och vissa andra anläggningar — intill vissa för en och samma händelse och för varje dödad eller skadad person maximerade belopp — skall vara strikt ansvarig för skador orsakade av radioaktiv strålning från atombränsle eller atomprodukt. Innehavare av anläggning av ifrågavarande slag skall enligt förslaget vara skyldig att teckna av myndighet godkänd ansvarsförsäkring.

Under förarbetena till strålskyddslagen framkom tanken, att myndigheterna borde utrustas med särskilda befogenheter för att kunna på olika sätt möta allvarigare olyckstillbud, sabotage eller annat katastrofhot vid driften av atomenergianläggning. Härom anförde chefen för inrikesdepartementet, statsrådet Johansson, vid tillsättandet av den nu förevarande utredningen:

Under remissbehandlingen av 1951 års strålskyddskommittés betänkande (SOU 1956:38) föreslogs från något håll, att lämplig myndighet skulle utrustas med sådana befogenheter, att myndigheten om en katastrof av berörda slag skulle inträffa ägde påkalla handräckning av polismyndighet och eventuellt andra myndigheter, såsom brandkår och civilförsvaret, för att oskadliggöra de radioaktiva ämnena samt varna och undsätta den allmänhet, som hotades av strålningen. Myndigheten borde även vara berättigad att beordra utrymning i erforderlig omfattning. Min företrädare i ämbetet berörde dessa synpunkter, då han den 20 september 1957 för remiss till lagrådet anmälde ett på grundval av strålskyddskommitténs betänkande upprättat förslag till ny strålskyddslagstiftning. Han uttalade därvid bl. a., att det kunde visa sig nödvändigt att tillägga Kungl. Maj:t eller annan myndighet befogenhet att i här avsedda fall beordra utrymning och ta i anspråk

egendom och arbetskraft samt att behov av dylika åtgärder också kunde uppkomma genom att luftburet stoft med farlig radioaktivitet utifrån drev in över vårt land, t. ex. i samband med kärnvapenprov utomlands. Han förordade att man med största uppmärksamhet skulle följa den fortsatta utvecklingen för att så snart det bedömdes möjligt att överblicka behovet av berörda befogenheter vidtaga erforderliga lagstiftningsåtgärder.

Lagrådet har i sitt utlåtande över nyssnämnda förslag till ny strålskyddslag förklarat, att det är en brist att förslaget lika litet som atomenergilagen upptar några bestämmelser om utrymning m. m. vid allvarligare olyckstillbud, sabotage eller annat katastrofhot. I utlåtandet framhålls angelägenheten av att denna brist utan omgång avhjälpes.

Vidare har delegationen för atomenergifrågor i skrivelse den 3 december 1957, under återopande av en promemoria upprättad av ordföranden i reaktorförsläggningsskommittén, hemställt att en utredning måtte verkställas rörande behovet av åtgärder och rätten till ingripanden i samband med en olycka vid atomenergianläggning, som kan leda till utspridning i otillåten mängd av radioaktiva substanser. Utredningen bör enligt delegationen bedrivas med sådan skyndsamhet, att erforderliga bestämmelser kan träda i kraft den 1 januari 1959, vid vilken tidpunkt den första större atomreaktorn i vårt land, materialprovningsreaktorn i Studsvik, beräknas bli tagen i bruk.

Departementschefen — som erinrade om att olyckshändelser i atomreaktorer inträffat år 1952 vid Chalk River i Canada och år 1957 vid Windscale i Storbritannien och som ansåg att möjligheten av liknande händelser i framtida svenska atomenergianläggningar ej kunde helt uteslutas — anslöt sig till uppfattningen, att en utredning borde komma till stånd, och lämnade följande direktiv för utredningen:

För egen del är jag av den uppfattningen att en utredning nu bör komma till stånd rörande de åtgärder som kan behöva vidtagas för att skydda allmänheten mot de hälsorisker en utspridning av radioaktiva ämnen över någon del av vårt land skulle kunna medföra, vare sig utspridningen förorsakats av en olyckshändelse vid atomenergianläggning inom eller utom landet eller av annan anledning.

Bland åtgärder som i detta syfte kan komma ifråga må särskilt nämnas alarmering av befolkningen inom områden som belagts eller väntas bli belagda med radioaktivt stoft och vidare temporärt förbud att nyttja vissa vattentäkter, mjölk samt andra animaliska och vegetabiliska födoämnen från sådant område. Vid svårare fall kan det även bli nödvändigt att beordra utrymning och avspärning av vissa områden.

För att bestämma i vad mån åtgärder av nämnda slag behöver tillgripas, måste mätning av radioaktiviteten hos olika objekt äga rum. Inträffar en olyckshändelse av här avsett slag vid atomenergianläggning inom landet, kan det vara nödvändigt att dylika mätningar omedelbart företas inom ett relativt stort område kring anläggningen. Bland objekten för mätningar må nämnas luften, marken, sjöar och vattendrag, vattentäkter, mjölk, kreatur och fisk.

Av utredningen bör framgå vilka myndigheter och andra organ som böra svara för eller eljest vara skyldiga att medverka till att erforderliga åtgärder vidtas. Länsstyrelsen torde här liksom eljest när det gäller allmän ordning och säkerhet böra inta en ledande ställning. Bland lokala organ som kan behöva ingripa märkes vederbörande polismyndighet, hälsovårdsmyndighet och brandkår. Under

utredningen bör undersökas huruvida det kan vara lämpligt att för en del av ifrågavarande uppgifter anlita de enheter och materiella resurser, som inom det militära försvaret och civilförsvaret är avsedda för motsvarande uppgifter vid fall av radioaktiv beläggning inom landet, framkallad av fientlig verksamhet. Bland centrala myndigheter, vilkas verksamhetsområden torde bli berörda av utredningen, må särskilt nämnas tillsynsmyndigheten enligt atomenergilagen, strålskyddsmyndigheten, medicinalstyrelsen, veterinärstyrelsen och fiskeristyrelsen. Kontinuerliga radioaktivitetsmätningar utföres för närvarande på ett antal orter spridda över landet under ledning av radiofysiska institutionen vid karolinska sjukhuset och försvarets forskningsanstalt. Genom utredningen bör klarläggas lämplig ansvarsfördelning mellan skilda myndigheter och vad som i fråga om samordning av olika åtgärder erfordras för att möjliggöra ett snabbt handlande i en kritisk situation.

Åtskilliga lagstiftningsfrågor synes kräva beaktande under utredningen. Lagstiftning torde sålunda i första hand bli nödvändig för att utrusta myndigheterna med sådana befogenheter att de vid behov kan beordra förutnämnda åtgärder av allmän räckvidd. Särskilda bestämmelser torde också erfordras rörande skyldighet för myndigheter och enskilda att i olika hänseenden medverka till att lindra skadeverkningarna av händelser, varom här är fråga.

Avsikten är inte att utredningen skall behandla de problem vilka sammanhänger med bortskaffandet av de radioaktiva avfallsprodukter som bildas i samband med utvinning av atomenergi. Ej heller är det meningen att utredningen skall omfatta frågor om ersättning åt den som lidit skada i följd av atomenergi-verksamhet i vidare mån än då fråga är om ianspråktagande av egendom eller arbetskraft.

Utredningen bör anförtros åt en härför särskilt tillkallad sakkunnig, som bör samråda med berörda myndigheter. Rörande frågan om utnyttjande av det militära försvarets och civilförsvarets resurser för ifrågavarande ändamål bör samråd äga rum — förutom med försvarsstaben och civilförsvarsstyrelsen — med 1953 års civilförvarsutredning. Utredningen bör bedrivas med största skyndsamt och utmytna i förslag till erforderlig lagstiftning och andra åtgärder.

Såsom framgår av direktiven är utredningsuppdraget icke begränsat till viss typ av katastrofhot. Undersökas skall vilka åtgärder som kan behöva vidtagas till allmänhetens skydd såväl i det fall att en utspridning av radioaktiva ämnen sker från en i Sverige belägen atomreaktor eller annan atomenergianläggning som i det fall att radioaktiva ämnen till följd av en olycks-händelse i utländsk atomenergianläggning eller till följd av utomlands bedrivna kärnvapenprov kommer in över någon del av landet utifrån. Vad gäller katastrofhot från atomreaktorer torde vara avsett att under utredningen skall beaktas de olikheter i organisationen av skyddet för allmänheten som kan betingas av reaktorns art. Utredningsmannen torde sålunda ha att undersöka hur allmänheten skall skyddas icke blott då ett katastrofhot kommer från en stationär reaktor utan även då faran härrör från reaktordrivet fartyg eller annat reaktordrivet transportmedel.

Såsom en bakgrund till utredningsmannens fortsatta överväganden upp-tar betänkandet till en början ett par avsnitt om den radioaktiva strålningen och dess hälsofarlighet samt om olika slag av atomenergianläggningar samt

deras konstruktion och drift. Därefter följer ett kapitel, vari behandlas frågan om olyckshändelser och andra allvarligare driftstörningar i atomenergianläggningar. Här redovisas ej blott olycksfallsriskerna utan även vissa beräkningar rörande förloppet och verkningarna av en olyckshändelse i en dylik anläggning. Efter dessa — till stor del medicinskt eller tekniskt betonade delar av betänkandet — redogöres för hur den nuvarande kontrollen över atomenergianläggningar är ordnad, varefter följer en redogörelse för vissa erfarenheter från två omfattande olyckshändelser här i landet av annan art än de nu ifrågasvarande samt för gällande lagstiftning av betydelse för allmän säkerhet m. m.

Betänkandet avslutas med en redogörelse för utredningsmannens övertåganden och de slutsatser vartill dessa lett, därvid även lämnas en paragrafvis uppställd motivering till de olika bestämmelserna i det framlagda lagförslaget.

KAPITEL I

Den radioaktiva strålningen och dess hälsofarlighet

Radioaktivitetens natur

Materiens olika atomer är alla byggda på samma sätt. De består av en positivt laddad kärna av stor täthet omkretsad av negativt laddade elektroner. Kärnan i sin tur är sammansatt av protoner och neutroner med ungefär lika massor; protonerna är positivt laddade medan neutronerna saknar laddning.

Atomens kemiska egenskaper är bundna till antalet protoner i kärnan. Då det förekommer kärnor med samma antal protoner, men olika antal neutroner, får man atomer, som är kemiskt identiska men har olika massor; elektronernas massor är obetydliga i förhållande till protoners och neutroners. Dessa varianter av ett och samma grundämne kallas för isotoper; exempel på sådana är U235 och U238. U anger här grundämnet uran, som har 92 protoner i kärnan, och siffrorna anger masstalet, d. v. s. summan av antalet neutroner och protoner, vilken är 235 och 238 i dessa fall.

Ett radioaktivt ämne kännetecknas av att dess atomkärnor har ett överskott av energi och att de därför sönderfaller under avgivande av strålning. Till varje grundämne finns en eller flera sådana instabila isotoper (de kallas radioisotoper till grundämnet i fråga). Denna strålning är av tre slag, nämligen alfa-, beta- och gammastrålning, som särskiljes bl. a. genom helt olika genomträngningsförmåga. Typisk alfa- och betastrålning har sålunda en räckvidd i biologisk vävnad av c:a 0,1 respektive 10 mm, medan gammastrålning, som är likartad med röntgenstrålning, tämligen oförsvagad kan genomtränga människokroppen. Genomträngningsförmågan är emellertid också beroende av ifrågavarande strålningsarts energi. Karakteristiska data för ett radioaktivt ämne är förutom strålningens art och energi även dess halveringstid, d. v. s. den tid under vilken aktiviteten (= det antal atomer som sönderfaller per sekund — ett mått på strålningens »intensitet») nedgår till hälften. Det radioaktiva material, som svarar för den potentiella risken vid en atomenergianläggning, utgöres huvudsakligen av uranbränslets klyvningsprodukter och är en blandning av några hundratal olika radioaktiva isotoper av olika grundämnena. Denna blandning är följaktligen utomordentligt mångskiftande med avseende på såväl kemiska egenskaper som strålningens natur och tidsberoende.

Stråldos samt extern och intern bestrålning

Gemensamt för de slag av strålning som här är av intresse — alfa, beta och gamma — är att de framkallar jonisation i det material som bestrålas, d. v. s. det uppstår elektriskt laddade partiklar (joner) i strålningens spår. Då det också är denna jonisation som är den primära orsaken till att biologisk vävnad påverkas av strålning, kan man angripa hela frågekomplexet om olika slag av strålningseffekter från en gemensam utgångspunkt. Som måttstock använder man härvid begreppet stråldos, som vanligen uttryckes i rem. Denna enhet definieras som den absorberade strålningsenergi som har en biologisk verkan motsvarande 100 erg (10^{-5} Wsek) absorberad energi per gram kroppsvävnad vid bestrålning med gammastrålning.

För att bedöma verkan av en bestrålning måste man också känna dosfördelningen i organismen. Effekterna blir beroende av huruvida kroppen har utsatts för homogen bestrålning eller om endast vissa organ har exponerats. I detta sammanhang gör man den ur praktisk synpunkt väsentliga distinktionen mellan *extern* och *intern* bestrålning allteftersom det radioaktiva ämnet befinner sig utanför eller inuti kroppen.

Exempel på extern bestrålning är den strålning för vilken en person utsättes då han befinner sig på ett fält med radioaktiv beläggning. Kroppen får då en tämligen homogen dos av gammastrålning, medan dosen från betastrålning, på grund av dennas ringa genomträngningsförmåga, begränsas till huden. Alfastrålning är utan betydelse i detta fall. Vid extern bestrålning är det som regel möjligt att genom enkla mätningar på platsen direkt bestämma den stråldos som vederbörande utsättes för under givna betingelser.

Intern bestrålning kommer till stånd genom förtäring av livsmedel eller vatten, som blivit förorenat av radioaktiva ämnen, eller genom inandning av luft, som är bemängd med radioaktiva partiklar eller gaser. Bestämningen i dessa fall av de resulterande stråldoserna sker genom en mera indirekt procedur. Av intresse är den högsta stråldos, som kommer till stånd, och den erhålles för ett visst radioaktivt ämne i det organ, där för ifrågavarande ämne en kombination av hög koncentration och lång uppehållstid inträffar. Vid intern bestrålning är både alfa-, beta- och gammastrålning effektiva, men stråldosen är starkt beroende av det radioaktiva ämnets kemiska natur, eftersom denna bestämmer ämnets omsättning i kroppen, t. ex. dess upptagande från tarmen eller lungan, hur det fördelas i kroppen och hur snabbt det utsöndras. Om man fastlägger en viss högsta stråldos som får förekomma i något organ, kan man därav beräkna högsta tillåtliga koncentrationer av olika radioaktiva ämnen i livsmedel, vatten och luft. Dessa data är formellt analoga med motsvarande för kemiskt toxiska ämnen, och det radioaktiva materialet vid en atomenergianläggning kan jämföras med en blandning av en mångfald toxiska ämnen med olika egen-

skaper. Som belysande exempel på radioaktiva ämnen med låg tillåten koncentration kan nämnas J131 (radioaktiv jod med en halveringstid på 8 dygn) och Sr90 (radioaktivt strontium med en halveringstid på 28 år); J131 ger en hög lokal dos till sköldkörteln på grund av jodens starka koncentration där, och Sr90, som är kemiskt likt kalcium, har en tendens att fixeras i benvävnaden, där det på grund av sin långa halveringstid så småningom ger upphov till en hög ackumulerad dos.

Strålningens skadeverkningar

Frågan om vilken hälsofara det innebär att bli utsatt för joniserande strålning har på senare år, både bland experter och lekmän, varit förmål för en intensiv debatt. Härvid har framgått att det vetenskapliga underlaget synes vara otillräckligt för att besvara många betydelsefulla frågor som har ställts och att utrymme finns för olika tolkningar. Speciellt föreligger osäkerhet när det gäller att bedöma verkningarna av små stråldoser. Den efterföljande översikten har gjorts utan avsikt att värdera de skiljaktiga åsikter som föreligger på det vetenskapliga planet. För undvikande av missförstånd torde det dock höra framhållas att de uppmärksammade osäkerheterna i många avseenden beträffande strålningens biologiska verkningar icke får undanskymma det faktum, att den helhetsbild man nu har av problemkomplexet icke kan förväntas vara så felaktig, att det icke skulle vara möjligt att på grundval därav åstadkomma rimliga handlingslinjer för de flesta praktiska situationer.

Vår direkta kunskap om strålningens inverkan på människan har vi från erfarenheterna av skador hos personal i radiologiskt arbete, av medicinsk strålningsterapi och av atombombsexplosioner. Den radiobiologiska forskningen, som sysslar med systematiska bestrålningsstudier av djur och lägre organismer, har emellertid också bidragit till förståelsen av de komplicerade orsakssammanhangen, och följande radiobiologiska resultat kan vara av intresse.

Olika typer av celler och därmed olika vävnader varierar starkt ifråga om strålkänslighet. Ofta gäller att en cell, som befinner sig i delning, är speciellt känslig och detsamma gäller därför också vävnader i stark tillväxt eller eljest med livlig celledelning. Relativt starkt strålkänsliga är sålunda de blodbildande organen — benmärg, lymfkörtlar och mjälte — och vissa av tarmarnas slemhinnor, medan t. ex. nervvävnad och muskler är mindre känsliga. I detta sammanhang kan också nämnas att man anser människan vara mera strålkänslig under barndomen och speciellt fosterstadiet än som vuxen.

Biologisk vävnad har förmåga till återhämtning efter bestrålning, men denna återhämtning kan vara ofullständig, och man måste ofta räkna med

att många mindre stråldoser utspridda över lång tid samverkar för att slutligen ge upphov till en tydlig skada. Det kan emellertid även vid en engångsbestrålning dröja många år innan skadan yppar sig.

Man brukar skilja mellan somatiska och genetiska strålskador alltefter som skadan visar sig hos den bestrålade individen själv eller hos hans efterkommande.

De *somatiska* strålskadorna kan uppdelas i två grupper, nämligen tidiga strålskador, d. v. s. skador med symptom inom några veckor, och sena strålskador.

Vad först angår de tidiga strålskadorna uppträder dessa endast efter en bestrålning med hög dos. Ett viktigt och illustrativt fall är då hela kroppen blir likformigt bestrålad med extern gammastrålning. Om stråldosen erhålles under kort tid (några timmar) anses följande gälla med avseende på symptom och prognos för olika doser.

Stråldos rem	Symptom	Dödlighet %
Mindre än 25	Inga subjektiva symptom.	0
50—100	Strålsjuka i form av trötthet, illamående och kräkningar för en mindre del av de bestrålade.	0
200—300	Strålsjuka för flertalet inom några timmar. Efter några veckor infektioner och blödningar.	5—25
450		50
450—600		50—100

Om dessa stråldoser erhålles utspridda under en tid av dagar till veckor, blir effekterna mindre. Några större möjligheter till medicinsk behandling av den primära strålskadan torde ej föreligga; behandlingen får i stället taga sikte på att mildra symptomen. Anmärkas må dock att under år 1958 vid Curiesjukhuset i Paris å vissa personer, som under arbete i en jugoslavisk atomenergianläggning till följd av radioaktiv strålning ådragit sig svåra benmärgsskador, utförts försök till transplantation av benmärg.

Den direkta dödsorsaken vid tidiga strålskador är ofta sekundära infektioner, vilka är en följd av skador på de blodbildande organen. Blodtransfu-

sion och behandling med antibiotika kan därför ifrågakomma. Fysisk och psykisk vila anses också vara av väsentligt värde.

I praktiken kan man förvänta sig fall av exponeringar, som är mera komplicerade än som framgår av det anförda, men detta kan användas som en jämförelsemodell, till vilken andra typer av bestrålningar kan hänföras i fråga om allvarlighetsgrad. För motsvarande interna bestrålningar noterar man då att en ny möjlighet till behandling föreligger genom att från kroppen avlägsna de radioaktiva ämnen, som annars skulle ge upphov till en farlig strålexponering. Olika uppfattningar synes råda om effektiviteten av sådan terapi, men en nödvändig förutsättning för framgång torde vara, att den insättes inom de närmaste timmarna efter det att radioaktiviteten kommit in i kroppen.

I anslutning till tabellen över de tidigare effekterna av engångsbestrålning må framhållas, att man genom kliniska undersökningar, t. ex. undersökningar av blodkropparna, kan för betydligt lägre doser än dem som framkallar subjektiva symptom iakttaga effekter, vilka ej är att betrakta som skador. I stort sett torde man kunna säga, att de tidiga effekterna av bestrålning kan bedömas ganska väl och att det är nödvändigheten av att räkna med sena effekter som gör det svårt att fastställa högsta tillåtliga stråldoser i olika situationer.

För att övergå till sena strålskadorna så har en mångfald sådana skador på mer eller mindre säkra grunder ansetts kunna uppkomma.

Svårigheten att klargöra sambanden sammanhänger med att det är fråga om sjukliga tillstånd, som även kan uppkomma spontant, och att latens-tiden är lång. De sena skadorna kan antas vara förhållandevis sällsynta, men de fordrar uppmärksamhet på grund av sin allvarliga natur.

Leukemi är en blodsjukdom, som yttrar sig i en okontrollerbar ökning av antalet vita blodkroppar. Sjukdomen, som för närvarande anses obotlig, uppkommer av obekant anledning spontant och har en naturlig frekvens av omkring 5 fall per år och 100.000 människor. Att den dessutom kan framkallas av strålning framgår bl. a. av erfarenheterna från atombombs-explosionerna i Japan och från vissa typer av medicinsk strålbehandling, vid vilka speciellt benmärgen utsatts för höga doser. Vissa skäl talar för att risken för sjukdomens uppkomst sträcker sig över en 15-årsperiod efter en engångsbestrålning och att den mest sannolika latenstiden är 5—6 år.

Lungcancer har tidigare varit en ofta förekommande dödsorsak bland arbetarna vid vissa utländska gruvor med radioaktiva mineral. Även om det är tydligt att andra miljöfaktorer varit av betydelse för sjukdomens uppkomst är det numera allmänt accepterat att andningsluftens höga koncentration av radioaktivitet i gas- och dammform spelat en väsentlig roll. Förhållandena har emellertid i dessa fall varit sådana att bestrålningen av andningsorganen blivit relativt större än vad som kan förväntas vid andra

typer av strålexponering. Denna sjukdom har ej varit under diskussion vid andra typer av strålexponering.

Sköldkörtelcancer anses i vissa fall ha uppstått till följd av medicinsk behandling, som medfört bestrålning av sköldkörteln. I de fall som rapporterats har bestrålningen givits till barn under de första levnadsåren och stråldoserna har varit anmärkningsvärt låga. Frågan om effekten av sköldkörtelbestrålning är viktig emedan J131, som hör till de ämnen som lättast sprides till omgivningen vid en reaktorolycka, medför sådan bestrålning. Det är i själva verket ej osannolikt att det är expositionen för radiojod som under flera veckors tid är den dominerande riskfaktorn för dem som kontinuerligt vistas i det kontaminerade området. Om vederbörande under exponeringstiden regelbundet tillföres ett överskott av inaktiv jod, kan emellertid upptaget av radiojod och därmed stråldosen i sköldkörteln fås att minska väsentligt. En praktiskt genomförbar profylax är sålunda tänkbar i detta fall.

Sarcom, d. v. s. svårartade tumörer i benvävnaden, har iakttagits som yrkesskada bland personer som arbetat med radium och råkat få det infört i kroppen. Radium är en »bensökare», och tumörerna uppkommer av en långvarig och punktvis intensiv bestrålning av benstommen genom där fixerade små mängder av radiet. Vid dessa skador har latenstiden vanligen varit mer än 15 år. Kunskapen om radiumskador har utnyttjats för att bedöma verkan av liknande intern bestrålning från kemiskt besläktade radioaktiva ämnen, t. ex. Sr90, som är ett av de ur risksynpunkt dominerande radioaktiva ämnena vid reaktordrift.

Vissa djurexperiment har antytt att strålexponering kan, utan att framkalla några iakttagbara specifika effekter, leda till en förkortad livslängd. Det finns inga bevis för att detta gäller för människan.

Strålskador på foster som en följd av bestrålning av gravida kvinnor är en möjlighet, som fordrar speciell uppmärksamhet, eftersom många anser att fosterskador kan förväntas vid doser, som är lägre än dem som innebär risk för vuxna. Effekter i form av abnormiteter och utvecklingsrubbingar har iakttagits men endast efter relativt hög bestrålning.

Ett enbart konstaterande av att vissa sena skador kan uppstå genom bestrålning är uppenbart otillräckligt för en bedömning av riskerna, utan det krävs kunskap om kvantitativt samband mellan stråldos och frekvens av olika typer av skador. I den mån sådana samband är kända, gäller det naturligt nog höga doser och en extrapolation är nödvändig för att erhålla motsvarande relation för de doser som är aktuella inom strålskyddsverksamheten. Hur denna extrapolation bäst skall göras är en ännu olöst uppgift, men den göres vanligen efter ettdera av följande två extrema antaganden: a) att det finns ett tröskelvärde för dosen, under vilket ingen effekt uppstår, och b) att även den minsta stråldos kan ge upphov till skada men att skadefrekvensen sjunker lineärt med dosen. I det första fallet skulle det i

princip vara möjligt att på vetenskaplig grund erhålla värden på högsta ofarliga exponeringsstandarder, som då skulle vara lika med de fastställda tröskelvärdena, medan de tillåtliga exponeringsstandarderna i det senare fallet i själva verket måste baseras på ett bedömande av vad som under vissa omständigheter är en obetydlig eller acceptabel risk.

Från radiobiologiska experiment känner man doseffektrelationer av både typ a) och b). Beträffande strålskadorna hos människor torde man få räkna med att förhållandena är komplicerade och svåra att kartlägga. I praktiken har man vanligen räknat med det mest pessimistiska antagandet b), d. v. s. att det ej existerar något tröskelvärde. För leukemi, som torde vara den bäst kända sena strålskadan, finner man då en relation som anger att det, om 100.000 personer utsättes för samma stråldos, uppstår 2—5 leukemifall per rem. Slutsatsen är utomordentligt osäker men torde belysa vilka skadefrekvenser som det kan vara fråga om.

Vad härefter angår frågan om de *genetiska* stråleffekterna — härvidlag är man huvudsakligen hänvisad till erfarenheter från djurexperiment — kan bestrålningen av könskörtlarna åstadkomma sådana förändringar i arvsmassan som ger upphov till defekter eller men hos individer i efterkommande generationer. Verkan åstadkommes i huvudsak genom genmutationer, d. v. s. bestående förändringar i de submikroskopiska enheter inom kromosomerna, som bestämmer de ärftliga egenskaperna. Sådana mutationer uppstår spontant med en låg men bestämd frekvens, och då de strålinducerade mutationerna antages vara av samma karaktär som de spontana, kan strålningens effekt anges som en viss ökning av den naturliga mutationsfrekvensen. Man har också ansett att det ej finns något tröskelvärde för strålinducering av mutationer samt att antalet strålmutationer är direkt proportionellt mot den sedan födseln ackumulerade dosen i könskörtlarna. Denna summados blir då en storhet vars betydelse kan bedömas i belysning av antagandet att en sådan dos på 30—60 rem anses fördubbla mutationsfrekvensen hos människan (fördubblingsdos). Vissa nya forskningsresultat strider mot den här redovisade länge vedertagna bilden och antyder att tröskelvärden och återhämtning kan spela en roll även i fråga om strålningens genetiska verkningar. Dessa rön talar för att verkningarna av svag bestrålning är mindre än vad man tidigare ansett.

Kvantitativa uppskattningar av de genetiska riskerna leder till den slutsatsen, att den enskilde individen som utsatts för bestrålning ej har anledning befara att sannolikheten för att just hans efterkommande skall visa några ärftliga defekter har ökat i omfattning av betydelse. De genetiska riskerna kommer i stället i första hand att avse långsiktiga verkningar på en hel befolkning, och det blir genomsnittsdosen per individ summerad från födseln upp till normal ålder för familjebildning som är avgörande. Den dos som drabbar ett mycket stort antal människor spelar

därvid den största rollen, och intresset för den överallt förekommande strålningen och den eventuella ökningen av denna genom atomenergiutvecklingen träder i förgrunden.

Den i naturen förekommande strålningen

Människan utsättes i den dagliga tillvaron för såväl intern som extern bestrålning. Den externa strålningen består av den kosmiska strålningen och strålning från naturligt radioaktiva ämnen i jordskorpan och i luften. Den interna strålningen härrör från i kroppen förekommande naturligt kalium, som är svagt radioaktivt, och från små mängder radium. Det är ej uppseendeväckande stora variationer i de stråldoser befolkningen i olika länder utsättes för, och de olika bidragen per år framgår av följande uppställning:

	rem/år
Kosmisk strålning	0,03
Strålning från marken och luften	0,05
Strålning från kalium i kroppen	0,02
	<hr/>
Summa	0,10

Dessa värden avser närmast den genetiskt effektiva bestrålningen och kan sammanfattas till att den naturliga strålningen per generation (30 år) ger ca 3 rem. Om enligt ovan fördubblingsdosen med avseende på mutationer antages vara 30—60 rem, skulle alltså den naturliga strålningen svara för mellan 1/10 och 1/20 av de spontant förekommande mutationerna.

Den naturliga strålningen brukar användas som belysande underlag vid förekommande diskussioner om möjliga effekter — somatiska eller genetiska — av en låg strålexponering för större befolkningsgrupper. Problemställningen har analyserats av United Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) vid dess bedömning av den globala radioaktivitetskontamination som orsakas av företagna kärnvapenprov. Utredningen ger vid handen, att dessa prov genomsnittligt har medfört en ökning av människans strålexponering motsvarande några procent av den naturliga strålningen. Karaktären av denna extra bestrålning är i vissa avseenden likartad med den som kan förväntas som följd av en atomenergiolycka, fastän den senare bestrålningen blir intensivare och samtidigt mer lokalt begränsad. De erfarenheter som vunnits vid studiet av det radioaktiva utfallet från vapenproven, framför allt med avseende på hur de radioaktiva ämnena via födoämneskedjan medför bestrålning av människan, kan utnyttjas för bedömning av konsekvenserna av atomenergiolyckor.

I samband med utredningen av effekterna av vapenprov har uppmärksamheten riktats på det relativt stora bidrag som den medicinska röntgen-diagnostiken lämnar till den genetiskt verksamma stråldosen. Detta bidrag uppskattas till 20—100 % av den naturliga strålningen.

Högsta tillåtliga strålnivåer

Det finns f. n. icke några författningsmässiga svenska föreskrifter om högsta tillåtliga stråldoser under olika förhållanden. Förefintliga anvisningar om skyddsåtgärder har i huvudsak baserats på de strålskyddsrekommendationer som formulerats av International Commission on Radiological Protection (ICRP). Organisationen har under år 1958 utfärdat rekommendationer, som i korthet innebär följande.

Den högsta externa bestrålning personal i radiologiskt arbete får utsättas för regleras av relationen $D = 5 (N - 18)$, där D är den sammanlagda dosen i rem som erhållits i de mest kritiska organen, dvs. könskörtlarna och de blodbildande organen, upp till åldern N år. Dock får dosen på ett kvartal (13 veckor) uppgå till högst 3 rem. Detta innebär att en person, som börjar sitt radiologiska arbete vid 18 år, ej får utsättas för mer än 0,1 rem/vecka = 5 rem/år, medan villkoret blir mindre strängt för den som börjar senare.

När det gäller intern bestrålning, får normerna formen av högsta tillåtliga koncentrationer av olika radioaktiva ämnen i dricksvatten och andningsluft, som är så beräknade, att de vid kontinuerlig exposition medför ekvivalent verkan.

ICRP:s rekommendationer för andra än de i radiologiskt arbete sysselsatta (»tredje man») innebär i huvudsak att exponeringar av dessa ej får överstiga 0,5 rem/år. Bestrålning av tredje man sker framför allt indirekt genom viss utspridning — i avfallsvattnet eller atmosfären — av radioaktivt avfall, och ovanstående rekommendation tjänar i praktiken som underlag för fastställande av restriktioner för sådant utsläpp.

Alla de nämnda reglerna gäller förhållanden där man räknar med kontinuerlig exponering, men ICRP gör också vissa bedömningar av engångsexponeringar som kan användas som underlag för handlande i olyckssituationer. Det säges sålunda att en arbetstagare som erhållit en engångsdos på upp till 25 rem för den skull ej nödvändigtvis synes böra avstängas från vidare radiologiskt arbete och att man i en nödsituation kan planera räddningsarbete med utgångspunkt från en högsta tillåten engångsexponering av hälften av denna dos (12,5 rem). Kvinnor i fruktsam ålder skall dock ej användas i sådant arbete.

Några uttalanden om tillåtlig engångsexponering av tredje man vid en olyckshändelse har ej givits av ICRP. Emellertid har i april 1959 publicerats en brittisk rapport, som i detta sammanhang är av intresse. Rapporten, kallad »Maximum Permissible Dietary Contamination after the Accidental Release from a Nuclear Reactor»¹, är resultatet av en auktoritativ brittisk utredning.

I rapporten konstateras inledningsvis att förtäring av kontaminerade livsmedel torde vara den bestämmande riskfaktorn efter en reaktorolycka

¹ British Medical Journal, April 11, 1959.

och att extern bestrålning och inhalation av luftburen radioaktivitet kan förväntas vara av betydelse endast under ganska speciella omständigheter. Den huvudsakliga bestrålningen beräknas komma till stånd genom tillförseln via födan av en liten grupp radioaktiva isotoper, som dels har högt fissionsutbyte och dels koncentreras i vissa organ i kroppen, och målet är att bestämma högsta tillåtliga dagliga intag av dessa isotoper för personer av olika åldrar genom att taga hänsyn till elementens omsättning i kroppen och den tidrymd under vilken dietkontamination kan förväntas fortfara.

Följande isotoper anses vara av intresse, nämligen J131, Sr89, Sr90 och Cs137 och de »rekommenderade» *högsta dagliga intagen* är

J131	0,06	μC^1	för barn under 6 månader
	0,11	μC	» » på 3 år
	0,3	μC	» » på 10 år
	1,5	μC	» vuxna
Sr90	0,002	μC	
Sr89	0,2	μC	
Cs137	0,06	μC	för nyfödda barn
	0,15	μC	» barn på 6 månader
	1,1	μC	» vuxna

Dessa rekommendationer avser, enligt vad som anges i rapporten, en olycksfallskontaminering, som drabbar ett antal människor som är litet i förhållande till 1/50 av Storbritanniens befolkning. Man har tagit hänsyn till att det är möjligt men osannolikt (»possible but unlikely») att samma person ytterligare en gång utsättes för en sådan olycka.

Utgångspunkten för rekommendationerna har varit för J131 en totaldos i sköldkörteln på 25 rem (den tillåtliga årsdosen för personer i radiologiskt arbete = 30 rem) och för Sr89 en total dos av 15 rem i den del av benvävnaden där koncentrationen är högst. För Sr90 med 28 års halveringstid innebär rekommendationerna att samma dos per år ej skall överstiga 1,5 rem (rekommendationerna för yrkesmässig bestrålning begränsar bendosen till 15 rem/år). För Cs137 slutligen utgår man från en högsta total dos till hela kroppen på 10 rem (för regelbunden yrkesmässig bestrålning gäller här 5 rem/år).

Från dessa dagliga intag som sålunda ansetts icke böra överskridas är det möjligt att härleda t. ex. den maximalt tillåtliga koncentrationen i kontaminerad mjölk, bete för kor etc. Sådana data visar en viss variation mellan olika länder, beroende på dietens olika sammansättning m. m.

¹ Radioaktiviteten mätes i enheten curie (C), vilket är den mängd av ett radioaktivt ämne, i vilken $3,7 \cdot 10^{10}$ atomkärnor per sekund sönderfaller. μC betecknar en miljondels curie.

KAPITEL II

Olika slag av atomenergianläggningar samt deras konstruktion och drift

I atomindustrin förekommer flera olika typer av anläggningar vid vilka radioaktiva ämnen hanteras, såsom gruvor, uranverk, atomreaktorer av skilda slag, anläggningar för behandling av använt bränsle samt anordningar för omhändertagande av avfall. Atomreaktorer och bränslebehandlingsanläggningar är i detta sammanhang av störst intresse. Ett avsnitt i detta kapitel har ägnats konstruktions- och driftsfrågor när det gäller reaktorer, och ett andra avsnitt behandlar motsvarande spörsmål vid anläggningar för behandling av använt bränsle. Ett tredje avsnitt ger tekniska data för befintliga och vissa planerade svenska atomenergianläggningar.

Reaktorer

Reaktorns princip

Redan tidigare har framhållits att alstring av atomenergi bygger på reaktioner, där själva atomkärnan undergår förändring, och att därvid erhålles oerhört mycket större energimängd per atom än vid kemiska reaktioner av typen förbränning, där endast atomens yttre delar är berörda. Det har också angivits att dessa kärnreaktioner är av två slag, nämligen fusion, som innebär att lätta atomkärnor sammansmälter till en tyngre, samt fission, innebärande en klyvning av en tung kärna i lättare kärnor, klyvnings- eller fissionsprodukter.

Praktiskt betydelsefulla tillämpningar av fusionen torde icke vara att vänta på mycket länge. Fissionen däremot utnyttjas redan i reaktorer av olika slag.

En förutsättning för att man skall kunna utnyttja fissionsenergin är, att klyvningsreaktionen på något sätt kan göras självunderhållande. I praktiken använder man neutroner som projektiler för att klyva de tunga kärnorna, och ett antal nya neutroner bildas också vid sönderfallet. Grundvillkoret för en självunderhållande kedjereaktion är därmed uppfyllt, även om stora krav måste ställas på miljöns gynnsamhet för att en ny fission skall erhållas genom någon av de frigjorda neutronerna.

Av i naturen förekommande ämnen är det endast uran, som kan möjliggöra etablerandet av en fortlöpande kedjeprocess. Naturligt uran består av

ca 140 atomer U238 för varje atom U235, och det är huvudsakligen den sistnämnda isotopen, som medverkar i fissionsprocessens energialstring.

Vid klyvning av en U235-kärna frigöres två à tre nya neutroner. Dessa neutroner har stor hastighet, vilket gör risken för absorption (utan klyvning) i U238-kärnor relativt stor. En minskning av hastigheten minskar risken för absorption i U238 och ökar sannolikheten för absorption i en U235-kärna med åtföljande klyvning. Ämnen, som är lämpliga för nedbromsning av neutroner, kallas i detta sammanhang för moderatorer. Exempel på sådana är lätt och tungt vatten,¹ beryllium och grafit.

Neutroner kan gå förlorade för kedjeprocessen genom läckning till omgivningen och absorption i icke klyvbara ämnen, förluster som i hög grad påverkas av systemets konstruktiva utformning och storlek, materialmängder samt materialegenskaper.

När en kedjereaktion i ett system producerar lika många neutroner som konsumeras, säges systemet vara kritiskt. Producerar den mer eller mindre, säges det vara över- respektive underkritiskt. Bygger man på ett lämpligt underkritiskt system med bibehållande av detaljgeometrin, när man så småningom en storlek, där kritikalitet passeras; läckförlusterna till omgivningen minskar nämligen med ökande storlek. Den kritiska storleken varierar avsevärt med moderator och övrigt material samt med det geometriska arrangemanget.

Fördelar man det klyvbara ämnet oändligt fint i en moderatorsubstans kallas detta för ett homogent arrangemang. Placerar man i stället det klyvbara i ämnet i avskilda volymer inom moderatorn fås ett heterogent arrangemang. Alla de tidigaste reaktorerna har utnyttjat heterogena arrangemang av naturligt uran i en moderator av grafit eller tungt vatten.

Med högre halt av isotopen U235 än vad som förekommer i naturligt uran är det betydligt enklare att arrangera kritiska system. Anläggningar, som ur naturligt uran skiljer ut isotopen U235, använder processer, som bygger på den lilla skillnad i fysikaliska egenskaper, vilken betingas av de olika masstalen. Alla dylika metoder är mycket kostnadskrävande.

Man kan också tillsätta på konstlad väg framställda, klyvbara ämnen till naturligt uran. Sådana ämnen är dels uran 233, bildat ur torium (Th232), dels plutonium (Pu239), bildat ur uran (U238). Th232 och U238 kallas i detta sammanhang fertila atomer och de konstgjorda klyvbara ämnena framställs i s. k. regenerativa reaktorer, konverterer eller breeders. En konverterer producerar färre, en breeder flera klyvbara kärnor än den förbrukar.

För båda de här beskrivna sätten att öka halten av klyvbara kärnor i ett atombränsle användes i fortsättningen — icke fullt egentligt — termen anrikning.

¹ Båda dessa medier har den kemiska formeln H₂O. I lätt vatten består de båda väteatomerna av isotopen H1, i tungt vatten (som också skrives D₂O) består väteatomerna av isotopen H2 eller D.

Olika reaktortyper

Varje system, där kärnklyvningsreaktioner kan upprätthållas i fortlöpande kedjeförlopp, kan i princip utnyttjas för en reaktorkonstruktion, vars karaktär präglas av såväl neutronfysikaliska som värmetekniska data. Man kan indela reaktorer efter olika grunder, men indelningssystemen kommer att mer eller mindre gripa in i varandra. Indelningsgrunden kan vara:

- A) Ändamålet med driften: kraftalstring, värmealstring, provning av material eller komponenter, regenerering, reaktorstudium etc.
- B) Typ med avseende på energi (hastighet) hos de neutroner, som orsakar huvuddelen av klyvningarna: snabba, intermediära eller termiska.
- C) Beskaffenhet av väsentliga reaktormaterial:
 - a) bränsle/moderatorkombination (exempelvis naturligt uran/tungt vatten, naturligt uran/grafit, till 90 % anrikat uran/lätt vatten etc.)
 - b) kylmedel som bortför huvudparten av energin från kärnan (exempelvis tungt eller lätt vatten, koldioxid, luft, natrium etc.)

Ur säkerhetssynpunkt är alla indelningsgrunderna av intresse. Reaktorns ändamål ställer ibland krav på viss belägenhet. Neutronenergin präglar starkt reaktorns kontrollegenskaper. Bränsle och moderator, liksom kylmedlets art, har bl. a. avgörande betydelse för materialproblemen i reaktorkärnan och för neutronekonomin. Kylmedlets art och fysikaliska tillstånd bestämmer i stort tätningsproblemen mellan reaktorn och dess närmaste omgivning, samt sannolikheten för och verkningarna av mekaniska bristningar i kylkretsarna.

Vissa principiella konstruktionsdrag är gemensamma för alla reaktorer, även om den praktiska utformningen kan variera. Bränslet i heterogena reaktorer utgöres av element, i vilka atombränsle i någon form inneslutes i en kapsling. Kapslingens utsida kyles av ett kylmedel, vilket i sin tur genom något slag av värmeväxlingsmekanism överför värmets vidare till omgivningen eller till sekundära kylsystem.

Kylsystemen vid reaktorer torde med avseende på reglerings- och hållfasthetsteknisk säkerhet ligga långt över vad som är gängse för liknande konventionella system.

Är moderatoren flytande eller skall den hållas under tryck, erfordras en behållare med tillhörande rörsystem för fyllning, avtappning, rening, kylning och tryckhållning.

Reaktorns centrala delar omges med kraftiga strålskärmar av betong och järn för att förhindra farliga strålnivåer, där personal skall vistas.

För att reglera reaktorprocessen fordras ett kontroll- och reglerings-system. Detta system inhämtar data från reaktorn och justerar på basis av dessa mätvärden oftast automatiskt reaktorns tillstånd till önskade värden. Regleringen sker vanligen genom rörelse av neutronabsorbatorer

in eller ut ur reaktorkärnan, men den kan också ske på andra sätt, exempelvis genom ändring av moderatormängden.

Kombinerat med regleringssystemet finns även ett säkerhetssystem, vars uppgift är att automatiskt hindra sådan drift av reaktorn, som kan äventyra säkerheten för reaktorn, personalen eller omgivningen. Detta system förhindrar bl. a. alltför snabba effektökningar, drift vid för hög effekt eller vid otillåtna tryck- eller temperaturtillstånd i kärna och cirkulationssystem. Vidare stänges reaktorn av eller effekten sänkes, då en viss ökning av aktiviteten uppmätes i reaktorn, reaktorbyggnaden eller omgivningen, i sista fallet speciellt i ventilationsutlopp och vattenavlopp från anläggningen.

Reaktorbyggnadens egenskaper — styrka och täthet — skall kunna garanteras vid sådana extraordinära tryck och temperaturer, som antas uppstå vid en eventuell olycka. Kraven blir därvid beroende bl. a. av reaktortypen och den geografiska belägenheten. Vid en olycka fyller byggnaden även en viss funktion som strålskydd för den närmaste omgivningen mot direktstrålning från radioaktiva ämnen, som kan tänkas spridas inom byggnaden.

För *kraftproducerande reaktorer* utvecklas f. n. i Sverige en linje med tryckvattenreaktorer, där bränslet är naturligt uran, och tungt vatten användes för såväl kylning som moderering. Amerikanerna tyckes föredraga att utnyttja anrikat uran med lätt vatten som kylmedel och moderator. Reactorer av dessa typer fungerar med termiska neutroner.

Kapslingen kring bränslet är vid dessa reaktorer rostfritt stål eller en zirkoniumlegering, material som tål de höga förekommande temperaturerna. Moderatorn utgör ofta en del av primärkylsystemet och inneslutes i en trycktank. Primärkylkretsarna förses i de flesta system med värmeväxlare, där värmen överföres till sekundära kretsar, vilka förser anläggningens el-turbiner med ånga.

Det är önskvärt att hålla hög temperatur — och därmed högt tryck — på huvudkylkretsens vatten för att få hög temperatur på sekundärången, vilket ger god ekonomi hos turbinanläggningen. Med höga tryck och temperaturer följer emellertid tunga konstruktioner i kylkrets och moderator-tank, stora mängder värme- och tryckenergi lagrade i den heta materialen och problem med tätning mot omgivningen.

Kravet på hög temperatur är icke lika starkt, då det gäller *reaktorer för enbart värmeleverans* till bostadsområden och vissa industrier, där man ej har behov av temperaturer mycket över 100° C. Det blir i sådana fall möjligt att använda lägre tryck och sänka fordringarna på i reaktorn ingående konstruktionsmaterial.

Vid tryckvattenreaktorer alstras ånga för turbinerna i ett sekundärt kylsystem. Om man låter ångan bildas i det primära kylsystemet, i bränsleelementens kylkanaler, förenklas hela anläggningen och dessutom får man en högre ångtemperatur i turbininloppet vid en given temperatur på bränslet.

Sådana kokarreaktorer har utvecklats bl. a. i Förenta staterna, och deras säkerhet vad beträffar reglering och stabilitet i driften torde vara klart demonstrerad. De erfarenheter man har av anläggningar i halvstor skala är ur strålrisksynpunkt gynnsamma, och ytterligare erfarenheter kommer under de närmaste åren att erhållas genom de större anläggningar av denna typ som tages i bruk.

Reaktorer med grafit som moderator och naturligt uran som bränsle förekommer i Storbritannien och Frankrike. Kapslade bränslestavar är i dessa införda i moderatorblockens kanaler. Kring bränsle och moderator blåses en lämplig kylgas, exempelvis koldioxid. Den heta koldioxiden överför sedan värmen genom en värmeväxlare till en sekundär kylkrets av samma typ som vid tryckvattenreaktorer. Även vid gaskylning är det önskvärt med högt tryck i kylkretsen, här för att möjliggöra värmetransporten med rimliga gashastigheter och tryckfall, varför reaktorkärnan måste inneslutas trycksäkert.

Skall reaktorn användas enbart för provning av material under neutronbestralning och liknande försöksverksamhet, bortfaller kravet på höga temperaturer och tryck i kylkretsarna, vilket är dikterat av värmeekonomiska hänsyn. Kärnan till en sådan *materialprovningsreaktor* kan sänkas ned i en öppen bassäng, vars vatten utgör såväl moderator som kylmedium och dessutom ger ett visst strålskydd. Vid höga reaktoreffekter fordras forcerad kylning, något som underlättas om kärnan placeras i en tank ingående i det primära kylsystemet.

Man använder huvudsakligen lätt vatten i bassängreaktorerna, varför bränslet måste vara anrikat. För att hålla moderatortemperaturen låg och konstant fordras stora mängder kylvatten, vilket gör det önskvärt att ha en öppen sekundärkrets med god och riklig tillgång på sjö-, flod- eller havsvatten. I bassängväggarna och i kärnans närhet kan provningsanordningar av olika slag byggas in och försök utföras under reaktordriftmässiga förhållanden.

En enkel och mycket användbar typ av *experimentreaktor* representeras av bl. a. den svenska R 1. Man har där bränslestavar av uranmetall kapslade i låglegerad aluminium och som moderator tungt vatten i en aluminiumtank, där man håller ungefär atmosfärstryck. Reaktoreffekten, som vid dessa reaktorer är relativt låg, kyles bort i huvudsak över värmeväxlare, genom vilka moderatorvattnet cirkulerar. Vid R 1 är det sekundära kylmedlet luft, och tanken och den utanför denna liggande grafitreflektorn omspolas också med kylluft. Grafitreflektorn har till uppgift att förbättra neutronekonomin och erbjuder dessutom vissa speciella försöksmöjligheter. Reactorer av denna typ användes för experiment och demonstrationskörning, för framställning av konstgjorda isotoper och för materialprov vid måttliga neutron-doser.

De ur kraftekonomisk synpunkt önskvärda höga temperaturerna medför

vid vatten som kylmedel mycket höga tryck, och även de tänkbara kylgaserna koldioxid och helium fordrar höga tryck, om de skall få tillräcklig värmekapacitet per volymsenhet. Det är av denna anledning naturligt att överväga användandet av en lättsmält metall med lämpliga neutronfysikaliska egenskaper till kylmedel. Man får vid en sådan högre kokpunkt än vid vatten samt därmed lägre tryck i systemet vid given temperatur och samtidigt en högre värmekapacitet än vid gaserna. Natrium t. ex. smälter vid c:a 100°C och kokar vid först 900°C , varför en reaktor med flytande natrium som kylmedel skulle kunna utföras med önskvärd hög ångtemperatur i turbin-systemet. Natrium är emellertid kemiskt mycket reaktivt och måste hållas isolerat från såväl luft som vatten, med vilka ämnen det reagerar våldsamt. Man får även speciella materialproblem vid konstruktion av rörledning, pumpar och andra systemkomponenter. Vidare kan svårigheter uppstå, om smältan stelnar vid avstängning av reaktorn.

Vissa organiska ämnen har samma fördelar som kylmedel som flytande metaller samt saknar vissa av dessas nackdelar t. ex. den kemiska reaktiviteten, varför organiska kylmedel synes lovande.

De hittills beskrivna reaktorsystemen har fungerat huvudsakligen med termiska neutroner. Vill man på ett effektivt sätt framställa plutonium ur U238 i en reaktor bör neutronerna ej modereras till termisk hastighet, utan de bör ha en högre energi, som ger så stor sannolikhet för infångning i U238 som möjligt. Detta kan ske i en moderatorlös reaktorkärna med hög-anrikat uran eller plutonium, omgiven av naturligt uran. I en sådan kärna kan man ernå att fler Pu239-atomer alstras av det naturliga uranets U238 än antalet förbrukade U235- eller Pu239-atomer.

Visserligen fordrar en sådan snabb reaktor relativt stora mängder bränsle, men frånvaron av moderator gör, att kärnan ändå blir relativt liten. Bortförandet av den alstrade energin blir därför ett stort problem. Som exempel kan nämnas, att en kärna, där 60 MW värme alstras kontinuerligt, får en volym på under 100 dm^3 .

Samtliga förut nämnda reaktortyper har varit av den heterogena typen, d. v. s. med bränslet utformat som stavar eller likartade element. Med tillgång på anrikade bränslen kan man även få homogena system att fungera. Bränsle, kylmedel och moderator ingår där i en och samma vätska, vilken kan vara en lösning av ett salt innehållande höganrikat uran i lätt eller tungt vatten.

Lösningen pumpas genom värmeväxlare, där alstrat värme avges, varefter den renas från klyvningsprodukter och förs tillbaka till reaktortanken. Genom att omge den centrala kärnan med ytterligare en tank innehållande tungt vatten, en reflektor, minskas neutronläckningen och ytterligare klyvningsenergi kan tillvaratas. Möjligheten till kontinuerlig justering av reaktorbränslets tillstånd är en betydande fördel framför de heterogena reaktorernas omständliga stavbyten, som åtminstone hittills vanligen för-

utsatt avstängning av reaktorn. Likaså är möjligheten att avlägsna klyvningsprodukterna successivt mycket värdefull ur reglerings- och säkerhetssynpunkt.

Eftersom kylmedlet-bränslet är en vattenlösning kommer man icke ifrån de höga trycken, som hör samman med för elkraftalstring erforderliga höga temperaturer. De homogena kärnornas relativt små dimensioner gör dock att de aktuella höga trycken (mer än 100 bar) ändå ej kräver orimliga vägg tjocklekar i tankarna.

Radioaktivitetens uppkomst i reaktorer

I en tidigare avdelning har redogjorts för olika slag av joniserande strålning. Det är därför tillräckligt att här konstatera, att vissa atomer under bestrålning av neutroner eller andra partiklar kan övergå till radioaktiva isotoper av samma eller annat grundämne. Direkt eller indirekt orsakas således all strålning i reaktorkärnan och dess omgivning av kärnklyvningen och de därvid bildade neutronerna.

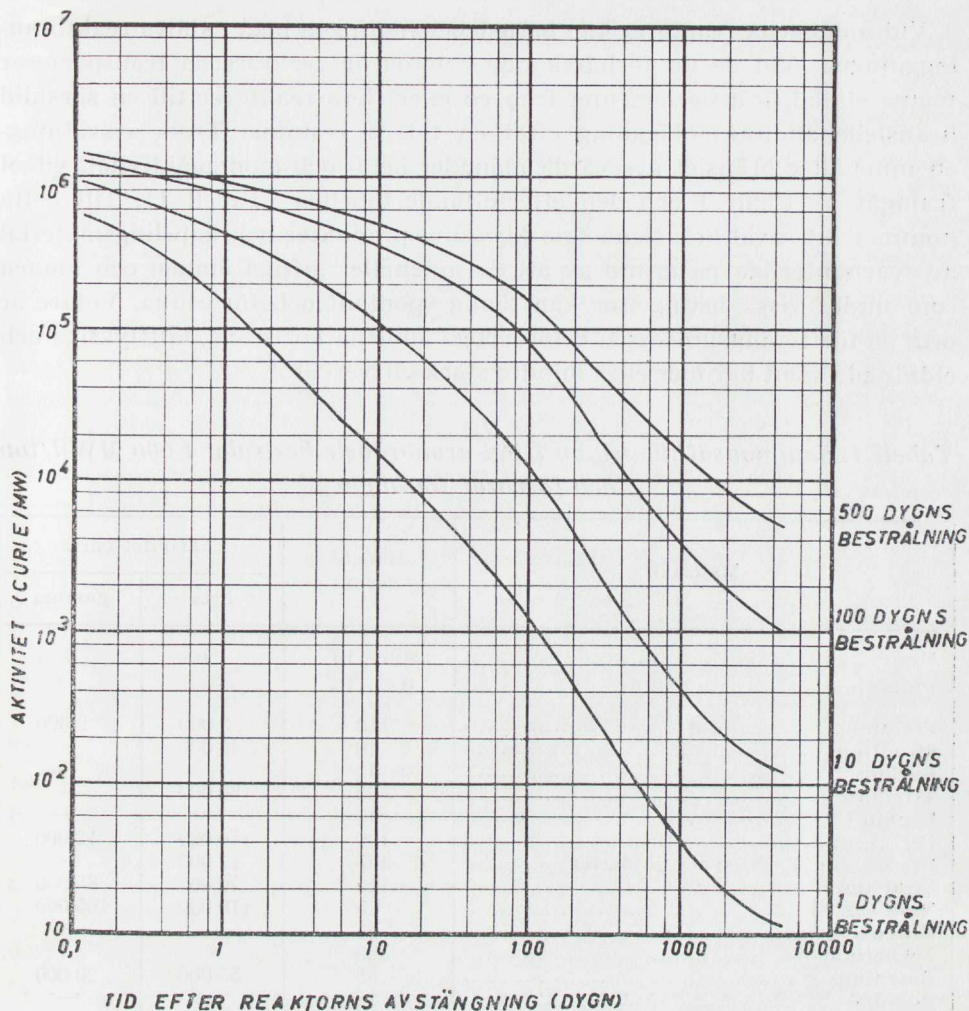
Man brukar skilja på sådan radioaktivitet, som oavsiktligt och oundvikligen induceras i reaktorns olika konstruktionselement, och på den som härrör från klyvningsprodukterna i bränslet. Den senare typen av radioaktiva ämnen dominerar helt genom sin väsentligt större mängd.

Den inducerade aktiviteten påverkar valet av material för olika konstruktionselement och tillvägagångssättet vid byten och reparation av reaktorkomponenter. Strålskydd, såväl permanenta som tillfälliga, skall dimensioneras med hänsyn icke blott till den primära från klyvningsprocessen direkt utgående strålningen, utan även till den sekundära, inducerade strålningen från konstruktionsmaterialet.

Medan man kan påverka de inducerade aktiviteterna genom arrangemang och materialval, måste man acceptera icke blott aktivitetsmängdernas storlek utan även deras art och sammansättning i klyvningsprodukterna hos en reaktor med given energiproduktion. Produktion av effekten 1 MW under ett dygn medför fullständig klyvning av c:a 1 gram atombränsle och därmed alstring av samma mängd klyvningsprodukter.

Den samlade aktiviteten från klyvningsprodukterna är beroende av reaktoreffekt, bränslets bestrålningstid i reaktorn och tidrymden efter reaktorns avstängning eller bränslets uttagande ur reaktorn. Den efterföljande figuren (Figur 1) visar gammaaktivitetens variation med de nämnda faktorerna. 100 à 300 dygn är en trolig genomsnittlig bestrålningstid för samtliga element vid ett visst, godtyckligt valt tillfälle.

Av figuren framgår, att det vid en kraftreaktor på några hundra MW blir fråga om mycket stora aktivitetsmängder i bränslets klyvningsprodukter och att även efter mycket långa avsvalningsperioder — 100 dygn och däröver — fortfarande återstår miljontals curie. Aktiviteterna avklingar



Figur 1. Aktiviteten hos klyvningsprodukterna i en reaktor.

sedan ännu långsammare, allt eftersom de kortlivade isotoperna elimineras och de mera långlivade blir dominerande.

Anläggningar för behandling av använt bränsle

Endast en del av de klyvbara atomerna i reaktorbränslet har utnyttjats, när man måste avlägsna det ur reaktorn. Utom resten av de ursprungliga klyvbara ämnena innehåller det då även ur fertila kärnor nybildade klyvbara ämnen, såsom Pu239. Återvinningen av klyvbart uran och plutonium ur bestrålat bränsle har stor betydelse inom reaktortekniken.

Vid homogena reaktorer kan bränslebehandlingen ingå i själva reaktor-
läggningen. Vid de nu förhärskande heterogena reaktorerna transporterar
man i stället bränsleelementet från en eller flera reaktorer till en särskild
bränslebehandlingsanläggning efter en tids avsvälning. Trots avsvälning-
en innehåller bränslet avsevärda mängder beta- och gammaaktivitet, vilket
framgår av Figur 1 och den efterföljande tabellen (Tabell 1). Till detta
kommer att såväl bränslena som klyvningsprodukter och kapslingsmaterial
är svårhanterliga på grund av att de innehåller giftiga ämnen och ämnen
som under vissa betingelser kan tända spontant och förbrinna. Vidare är
ofta de för reningsprocessen erforderliga ämnena korrosiva, lättflyktiga och
eldfängda samt har mer eller mindre stark giftverkan.

*Tabell 1. Sammansättningen av 1 ton uranbränsle bestrålat 1 000 MWd/ton
och förvarat 100 dygn*

Material	Mängd gram	Aktivitet curie	
		beta	gamma
Uran	998 · 10 ³	0,6	0,03
Plutonium	0,8 · 10 ³	—	—
Cesium	110	3 000	2 300
Strontium	40	45 000	—
Barium	40	—	—
Yttrium	20	60 000	—
Lantan	40	—	—
Cer	100	170 000	12 000
Praseodym + sällsynta jordarter	155	12 000	—
Zirkonium	115	70 000	65 000
Niob	5	110 000	105 000
Molybden	85	—	—
Teknetium	25	—	—
Rutenium	55	55 000	20 000
Rodium	12	—	—
Övrigt	40	1 000	—
Ädelgaser + halogener	140	500	—
Totalmängd klyvningsprodukter	982	526 500	204 300

Det kemisk-tekniska problemet med särskiljandet av uran, plutonium,
torium och klyvningsprodukter är i och för sig mycket invecklat. Dess-
utom kompliceras det av ämnenas radioaktivitet, så att man tvingas arbeta
med avståndsmanövrerade maskiner och apparaturer, på vilka mycket
höga täthetskrav ställs. Sedan man en gång startat anläggningen kan det
också genom radioaktiv kontamination bli mycket svårt att justera eller
komma åt en komponent för reparation.

I princip kommer en anläggning för behandling av använt bränsle att
arbeta med minst följande deloperationer:

- A) Förvaring av använda bränsleelement under lämplig svalningstid.
- B) Mekanisk bearbetning och/eller kemisk upplösning för att avlägsna fäst-anordningar och kapslingsmaterial.
- C) Upplösning av bränslet. Filtrering och förbehandling av lösningen.
- D) Separation av klyvbart och fertilt material samt fissionsprodukter från varandra.
- E) Uppsamling och analys samt disposition av avfallslösning innehållande fissionsprodukter.
- F) Uppsamling och analys av produkt.

En metod för bränslebehandling är extraktion med organiskt lösningsmedel. Denna metod förutsätter att man har bränslet i vattenlösning och ett lösningsmedel, som ej blandar sig med vatten. Har en av de komponenter, man vill skilja åt, större benägenhet än de andra att lösa sig i lösningsmedlet, kan man få en anrikning av denna komponent i lösningsmedlet, om detta bringas i intim kontakt med vattenlösningen. Denna metod är den f. n. vanligaste.

Jonbytprocesser kan också användas vid bränslebehandling. En jonbytare kan betraktas som ett kemiskt filter, vilket fungerar med olika effektivitet för olika jonslag. Man får därför en relativ anrikning av vissa ämnen, då en lösning diffunderar genom jonbytaren. De uppfångade ämnena kan därefter tvättas ut. Vissa oorganiska strålningshårdiga jonbytarmassor torde kunna bli av betydelse vid bränslebehandling i samband med homogena reaktorer, då strålningsförstöring av jonbytare är ett av de stora problemen.

En ur vissa synpunkter tilltalande lösning på separationsproblemet synes kunna erhållas vid fraktionerad destillation av det använda bränslet, sedan alla ingående ämnen överförs till fluorider. Principiellt liknande metoder kan användas vid separation av Pu239 och av U233. I båda fallen uppstår problem med materialangrepp vid fluoreringen.

Bland nya bränslebehandlingsmetoder under utveckling kan nämnas vissa högttemperaturmetoder, vakuumdestillation, extraktion med saltsmältor och med flytande metaller samt oxiderande smältning. De höga temperaturerna accentuerar dock ytterligare materialproblemen.

Bränsleelementen i en reaktor förutsättes i allmänhet efter uttagning tillåtas svalna en viss tid inom själva reaktoranläggningen, varvid c:a 100 dygn torde vara en lämplig avsvalningstid. Elementen transporteras därefter till behandlingsanläggningens förråd. Man måste anta, att en sådan anläggning skall ha ett buffertförråd av samma storleksordning som en årsproduktion. Tar man som exempel en liten anläggning, t. ex. en anläggning med en årskapacitet av 50 ton använt naturligt uran, så skulle aktivitetsmängderna i dess förråd kunna uppgå till c:a 20 MC (totalt beta och gamma). Detta är avsevärt mycket mindre än vad som finns i en reaktor i 100 MW-klassen, men andelen farliga långlivade klyvningsprodukter är större,

varför strikta försiktighetsåtgärder måste vidtagas. Fullstora anläggningar kan beräknas bli omkring 10 gånger större. Som förråd kan användas en vattenbassäng, som erbjuder både strålskydd och kylning för elementen.

Mängderna aktivitet under bearbetning för avkapsling i ett visst ögonblick är bland annat beroende av bränsleelementens storlek och utformning samt svalningstiden i anläggningens förråd. I 50-tonsanläggningen skulle man kunna anta c:a 0,1 MC i detta behandlingssteg. Den efterföljande upplösningen av bränslet torde av tekniskt-ekonomiska skäl böra ske i relativt stora satsar. Totalaktiviteten i en sats kan beräknas bli 1—10 MC.

Medan man i det första separationssteget, där huvudparten av klyvningsprodukterna avskiljes, kan få inemot 1 MC aktivitet, är värdena för övriga separationssteg och reningsprocesser från något tiotal och ned till enstaka curie. Större delen av den aktivitet, som bränslet innehåller, uppträder slutligen som flytande avfall av olika aktivitetsgrad, även om en viss del avgår i gasform, bl. a. ädelgasen krypton ($Kr85$). Det flytande avfallet består huvudsakligen av långlivade isotoper och måste därför lagras på betryggande sätt under överskådlig tid.

Med årskapaciteten 50 ton använt bränsle får man efter första årets drift flytande avfall med en sammanlagd aktivitet av högst några tiotal MC. Efter tio års drift torde man ha omkring 100 MC aktivitet i lagringsutrymna. För större anläggningar ökar aktivitetsmängderna i proportion till kapaciteten.

Genom indunstning minskas volymen hos det högaktiva avfallet, vilket måste kylas under förvaringen och kräver relativt dyrbara behållare och arrangemang. Sådant avfall, vars aktivitet är lägre men dock så hög att det icke kan släppas ut och spridas, kan däremot efter eventuell behandling för att minska volymen förvaras i okylda tankar av enklare konstruktion. Anläggningar för långtidsförvaring av högaktivt avfall synes lämpligen böra förläggas i berggrum eller omgärdas med likvärdigt skydd.

Vad beträffar inneslutning och allmän säkerhet mot okontrollerad spridning av aktivitet erbjuder bränslebehandlingsanläggningarna ett problem liknande det vid reaktorer. Visserligen försiggår ingen kedjereaktion i dessa anläggningar, men i gengäld hanterar och bearbetar man direkt material med höga specifika och absoluta aktiviteter. Säkerheten kräver även här speciella arrangemang med strålskydd och ventilationskontroll, reglerings- och säkerhetssystem såsom vid en reaktor.

Eftersom man handskas med klyvbart material, finns det dessutom såsom en extra komplikation en teoretisk risk att överkritiska system skall uppstå under behandlingens gång, vilket man garderar sig emot enligt tre olika principer:

- A) Man tillser att höga koncentrationer av klyvbart material ej uppstår i systemet.

- B) Man dimensionerar enskilda behållare så, att kritiska system ej kan uppstå inom dem under några förhållanden.
- C) Man tillser, att olika behållare med klyvbart material med säkerhet ej kan komma så nära varandra, att två eller flera tillsammans kan ge överkritiska system.

Vissa försiktighetsmått måste vidtagas även vid transport av bränslet från reaktorn till behandlingsanläggningen och vid transporter inom anläggningen. Elementen transporteras i speciella strålskyddsflaskor med flera tons vikt, vilka förutom att de sänker strålnivån till acceptabla värden eventuellt även är försedda med anordningar för kylning av elementen. Dessa utvecklar nämligen avsevärda värmemängder lång tid efter det de tagits ut ur reaktorn.

Flaskorna bör vara utförda med tanke på att förhindra oavsiktlig uppkomst av överkritiska system vid transport och tillfällig lagring av bränslelement.

Svenska atomenergianläggningar

Det finns för närvarande (hösten 1959) två reaktorer i drift här i landet, nämligen *R 1* i Stockholm och *R 0* i Studsvik. Den förra reaktorn är en s. k. experimentreaktor med naturligt uran i metallisk form som bränsle, kapslat i aluminium, och moderatoren utgörs av tungt vatten, vilket också utgör kylmedlet. Temperaturen i moderator-kylvatten är 35° — 40° , vilket innebär att trycket är lågt. Reaktorns effekt är maximalt 1 MW. Reaktorn är placerad i ett bergrum, som dock är utfört på konventionellt sätt, d. v. s. det är ej gas- eller trycksäkert.

Den andra reaktorn, *R 0*, är en s. k. nolleffektsreaktor, i vilken olika tekniska experiment kan utföras, t. ex. undersökningar av olika typer av bränsleelement för reaktorer. Den är i första hand avsedd för experiment med naturligt uran som bränsle (i form av metall eller oxid) samt tungt vatten som moderator. Effekten blir normalt endast några watt och har maximerats till 50 W. Ingen forcerad kylning erfordras under dessa förhållanden, då temperaturstegringen i moderatoren blir mycket obetydlig.

Ytterligare en reaktor, *R 2*, beräknas kunna tagas i bruk i Studsvik under år 1960. Denna reaktor är en materialprovningsreaktor, vilken som bränsle skall använda anrikat metalliskt uran (90 %-igt) legerat och kapslat med aluminium. Moderator och kylmedel skall utgöras av lätt vatten. Effekten skall bli 30 MW. Temperaturen i kylvatten-moderator blir c:a 57° . Reaktorbyggnaden blir utförd som en gastät men ej trycksäker byggnad. — I samma byggnad planeras inrymd ytterligare en reaktor, *R 2—0*, avsedd för kritikalitetsexperiment i anslutning till *R 2*:s drift samt även för strålskyddsexperiment. Denna reaktor får en effekt av högst 0,1 MW.

Aktiebolaget Atomenergi uppför vid Ågesta i Stockholms södra förorter i samarbete med Kungl. Vattenfallsstyrelsen och Stockholms Elektricitets-

verk samt med Asea som huvudleverantör en kraftvärmereaktor av tryckvattentyp, *R 3/Adam*. Bränslet blir naturligt uran i form av urandioxid, kapslat i zirkalloy, och moderatoren och kylmedlet kommer att utgöras av tungt vatten. Reaktorn avses arbeta vid maximalt 220° C i det tunga vattnet och ett tryck av 35 bar och skall ha en termisk effekt av 65 MW (som i ett senare utbyggnadsskede eventuellt kommer att höjas) samt avses i första utbyggnadsstadiet producera 10 MWe förutom den fjärrvärme (55 MW), som skall levereras till stadsdelen Farsta. Reaktorn skall förläggas i ett gastätt och trycksäkert bergrum. Den beräknas bli färdigställd år 1963.

R 4/Eva är arbetsnamnet på en elkraftsreaktor, som avses byggas av Kungl. Vattenfallsstyrelsen och Aktiebolaget Atomenergi i samarbete med svenska industrier. Reaktorn har nämnts skola bli av tryckvattentyp med naturligt uran som bränsle och tungt vatten som moderator och kylmedel. Förläggning av reaktorn i ett bergrum nära sjön Unden i Västergötland har diskuterats, men även andra förläggningsalternativ har framförts. Reaktorn beräknas lämna 100 MWe och har planerats tagas i drift under senare hälften av 1960-talet.

Atomkraftskonsortiet — en sammanslutning av ett antal privata och kommunala kraftföretag — har planer på ett atomkraftverk med en effekt av 50—60 MWe. Den ifrågavarande reaktorn är av kokartyp och det har föreslagits, att den skall uppföras i en trycksäker byggnad ovan jord vid Simpvarp i Kalmar län.

Hur det svenska atomenergiprogrammet i fortsättningen skall utformas är för närvarande föremål för behandling inom olika berörda organ. Allt tyder dock på att programmet i första hand inriktas på atomkraftverk. Frågan om anläggandet av en fabrik för behandling av använt bränsle inom landet övervägs, men något beslut har icke fattats i saken.

KAPITEL III

Olyckshändelser och andra allvarigare driftstörningar i atomenergianläggningar

Olycksrisker

Atomreaktorer

De speciella riskerna med atomreaktorer härrör, såsom i olika sammanhang framhållits, från den radioaktiva strålningen; faran ligger däri att i reaktorkärnan inneslutna radioaktiva ämnen sprides utanför reaktorn till följd av att reaktorn av en eller annan anledning skadas. Vissa omständigheter gör att det tekniskt sett är mycket svårt att konstruera reaktorer så att riskerna för driftstörning helt elimineras. Sålunda måste åtskilliga reaktorer arbeta under högt tryck; och alla högtryckssystem medför vissa slag av olycksrisker. Vidare kan konstruktionsmaterialet, sedan reaktorn under viss tid varit i bruk, ha rönt sådan påverkan av strålningen att materialet blir mindre motståndskraftigt mot höga tryck och höga temperaturer. Ytterligare kan olika metaller som användes i reaktorer — såsom uran, aluminium, zirkonium, natrium och beryllium — under vissa betingelser reagera explosivt med vatten; dylika reaktioner skulle kunna medföra att reaktorns centrala delar förstördes och klyvningsprodukterna kom ut ur reaktorkärnan. En kontroll av materialets egenskaper efter någon tids drift försvåras av att materialet då är höggradigt aktiverat. Slutligen måste hållas i minnet att den praktiska erfarenheten av reaktordrift och av olika reaktorkonstruktioner hittills är alltför begränsad för att man skall kunna utesluta möjligheten av överraskningar beträffande reaktorers egenskaper.

Gentemot de här berörda, ur säkerhetssynpunkt ogynnsamma faktorerna, står emellertid åtskilliga gynnsamma faktorer. Många reaktorer har en viss inneboende säkerhet såtillvida som de svarar på oavsiktliga förändringar, som tenderar att öka effekten, med en automatisk stabilisering av denna. Om en olycka dock skulle inträffa, torde vidare följderna ej bli att samtliga i reaktorkärnan inneslutna radioaktiva ämnen kommer ut, eftersom 75—80 % av klyvningsprodukterna i en reaktor utgöres av grundämnen, som är fasta vid vanlig temperatur, och många av dem har mycket höga smält- och kokpunkter. Huvudparten av klyvningsprodukterna skulle därför med stor sannolikhet vid en olyckshändelse komma att stanna kvar inom bränslefragment eller avsätta sig på olika reaktordelar.

Åtskilligt kan också göras för att förebygga en större utspridning av

radioaktiva ämnen vid driftstörningar i en atomreaktor. Rent allmänt kan sägas att atomreaktorer kan och brukar konstrueras så, att mer än två av varandra oberoende fel i reaktorns konstruktion eller vid dess skötsel erfordras för att det skall inträffa en olycka som får till följd att radioaktiva ämnen sprides utanför reaktorkärnan.

Såsom framgår av beskrivningen i föregående kapitel av vanliga reaktor-konstruktioner försöker man hålla bränslet och däri bildade klyvningsprodukter effektivt inneslutna och strålavskärmade. Inneslutningen av bränslet består i heterogena reaktorer av en metallkapsling runt det fasta bränslet och i homogena reaktorer av ett tätt rörsystem. Som regel finns även ett andra »inneslutningsskal», som också är gastätt och vanligen utfört för tryck som överstiger det normala arbetstrycket; detta inneslutningsskal kan t. ex. vara en reaktortank med primärkylsystem som innehåller moderator och kylmedel. Slutligen omslutes reaktorkärnan regelmässigt av ett kraftigt strålskydd av betong eller annat lämpligt material.

En atomreaktor är alltid försedd med ett kontroll- och säkerhetssystem. Detta system har förmågan att stänga av reaktorn vid allvarligare driftstörningar, såsom vid aktivitetsläckage och vid otillåten ökning av effekten, temperaturen eller trycket i reaktorn. Kontrollsystemet brukar stå i förbindelse med ett antal mätinstrument i själva reaktorn och i byggnaden — bl. a. intill ventilations- och vattenutlopp — som automatiskt rapporterar aktivitetsstegringar. Vid lindrigare fel eller störningar ger kontrollsystemet en signal, som indikerar felet eller störningen, så att åtgärder kan vidtagas för att återställa normala förhållanden. Kontroll- och säkerhetsanordningarna brukar vara utförda så att även ett fel på dessa anordningar utlöser larmsignal eller leder till avstängning av reaktorn.

Slutligen kan den byggnad, i vilken reaktorn placeras, göras gastät och dimensioneras för det största övertryck som kan uppstå i byggnaden vid varje praktiskt tänkbar olyckshändelse. Byggnadens öppningar mot omgivningen, t. ex. dörrar och ventilationskanaler, brukar antingen vara tillslutna genom slussar som sörjer för att byggnaden aldrig är öppen mot omgivningen eller också är de försedda med snabbstängningsanordningar, som automatiskt tillsluter byggnaden om aktivitet frigöres i denna.

Genom en kombination av försiktighetsåtgärder av olika slag torde atomreaktorer kunna göras förhållandevis säkra med hänsyn till riskerna för en oavsiktlig spridning till omgivningen av luft- eller vattenburen aktivitet. Även om sannolikheten för en olycka sålunda är mycket liten, kan man dock icke helt utesluta möjligheten att en allvarlig olycka kan inträffa.

Några tänkbara typer av dylika olyckor skall här närmare beröras.

a) Reaktorn kan gå ur kontroll genom att ett reaktivitetsöverskott ej kan elimineras medelst kontroll- och säkerhetssystemen. Detta leder till en mer eller mindre kraftig effektstegring i reaktorn. I värsta fall kan temperaturstegringen bli sådan, att bränsleelementen smälter eller förgasas. En an-

nan möjlighet är, att en värmeutvecklande kemisk reaktion mellan metall och kylmedel inträder. Vare sig det ena eller det andra inträffar kan det medföra en sådan mekanisk förstörelse, att aktiviteten i bränslet delvis kommer ut i reaktorbyggnaden. Är denna ej helt tät, uppstår risker för omgivningen.

Ovannämnda typ av primär olycksorsak förefaller emellertid såväl relativt som absolut mindre sannolik med hänsyn till att kontrollsystemet i största möjliga utsträckning konstrueras enligt principen, att ett allvarligt fel i det elektriska systemet leder till avstängning av reaktorn. Dessutom är kontrollsystemets mekaniska delar (kontrollelementen) mångfaldigade, och funktion fordras i regel endast av en del av kontrollelementen (t. ex. $\frac{2}{3}$) för att reaktorn skall kunna avstängas. De flesta reaktorer har, såsom tidigare antytts, dessutom sådana egenskaper, att en höjning av temperaturen i reaktorn tenderar att automatiskt minska reaktorns effekt, s. k. inherent stabilitet.

b) Mekaniska fel i reaktorn, som kan tänkas bli orsak till en olycka, är t. ex. brott eller hål på trycksystemet i någon av kylkretsarna, om dessa står under tryck. Emedan höga stråldoser påverkar konstruktionsmaterialen i reaktorns inre så att även de mekaniska egenskaperna förändras, finns risker utöver de vanliga för mekaniska fel. Detta kan leda till, att det aktiva kylmedlet tränger ut i reaktorlokalen. Om flytande alkaliemetaller används som kylmedel, uppstår då risk för brand. Genom reduktion av kylningen kan, även om kontrollsystemet stängt av reaktorn, reaktorns bränsleelement överhettas, eftersom klyvningsprodukternas strålning medför viss effektutveckling i bränslet även sedan reaktorn avstängts. Kapslingen på bränslelementen kan därigenom smälta, varvid aktivitet frigöres ur dessa.

Andra typer av mekaniska fel kan vara pumpdefekter, som kan leda till reducerad kylning med ovannämnda sekundära effekter som följd. Likaså kan mekaniska deformationer eller igensättningar, som uppstår i kylsystemet, få samma följder. Anledningen till dylika mekaniska fel kan vara t. ex. utmattningsfenomen eller erosionseffekter på grund av hög kylmedelshastighet.

c) Kemiska orsaker till olyckor torde huvudsakligen sammanhånga med korrosion, vilken kan ge upphov till mekaniska sekundäreffekter. Korrosion på bränsleelementens kapsling kan exponera bränslet för kylmedlet, vilket kan leda till värmeutvecklande kemiska reaktioner. Sådana reaktioner kan ha stor hastighet. I smält, finfördelat tillstånd kan även kapslingsmaterial som aluminium och zirkonium reagera explosivt med vatten. Vid försök, där inga särskilda åtgärder vidtagits för finfördelning av metallen, har dock reaktionen förlöpt på ett icke explosivt sätt.

d) Skulle en reaktor bli starkt överkritisk t. ex. till följd av någon mekanisk deformation eller på grund av ångbildning i kylmedel eller moderator eller på grund av tillförsel av främmande ämnen — t. ex. vid brandbekämp-

ning — kan detta utgöra olycksorsak. Om reaktorn härvid ej kan behärras med kontroll- och säkerhetssystemen, kan en allvarlig reaktorexkursion, d. v. s. en oavsiktlig stegring av effekten utöver tillåten nivå, bli följden.

e) Utanför reaktorn liggande orsaker till en olycka kan också tänkas. En dylik är brand, som kan uppstå i experimentanordningar, vid uttagning av använda, skadade bränsleelement eller i förråd av brännbara ämnen, t. ex. brännbara kylmedel. En speciell till reaktorn knuten brandrisk föreligger i reaktorer, där grafit ingår. Under neutronbestrålning upplagras nämligen energi i grafiten. Vid långvarig bestrålning i högt neutronflöde kan den upplagrade energin bli så stor, att en snabb utlösning av densamma kan leda till brand om luft finns närvarande. En dylik utlösning av energin kan ske genom upphettning.

f) Den s. k. »mänskliga faktorn» utgör också en olycksorsak. Reaktorer är dock i största möjliga utsträckning konstruerade på ett sådant sätt, att oavsiktligt felaktiga manövrer leder till automatisk avstängning av reaktorn eller till att start omöjliggöres. Däremot kan man givetvis ej utesluta möjligheten av avsiktlig skadegörelse. Möjligheterna att avsiktligt åstadkomma en större reaktorolycka utan att göra kvalificerade ingrepp i kontroll- och säkerhetssystemet syns dock vara begränsade, såvida icke sabotage med sprängämnen tillgripes.

g) Under krigstillstånd kan ett bombangrepp givetvis förstöra en reaktor, om den icke är bombsäkert placerad. Det tjocka betongstrålskydd som alltid omger reaktorkärnan torde dock erbjuda ett så pass effektivt skydd att endast en nära träff kan allvarligt skada reaktorn. För att med någon större grad av sannolikhet förstöra själva reaktorkonstruktionen vid en ovanjordsförläggning, så att någon större aktivitetsmängd kommer ut, fordras en betydande insats av medeltunga eller tunga bomber. Det kan ha sitt intresse att jämföra aktivitetsinnehållet i en reaktor med en atombombs. Om all aktivitet i en 100 MW atomreaktor kringslungades, skulle verkningarna av aktivitetsutsläppet ungefärligen kunna jämföras med dem vid en atombombskrevad (ekvivalent med 20.000 ton trotyl) vid markytan. Aktiviteten sprides dock på ett farligare sätt i atombombsfallet, då man här får en förgasning av de aktiva ämnena.

I detta sammanhang bör också naturkatastrofer som jordbävning, jordskred och översvämning beaktas. I vårt land har endast mycket svaga jordskalv ägt rum, vilka icke torde kunna skada en reaktor. Översvämningssrisker och jordskred förekommer endast i vissa delar av Sverige, och det torde kunna undvikas att atomreaktorer förläggas till dylika trakter.

Anläggningar för bränslebehandling

Bland övriga fasta atomenergianläggningar är det endast bränslebehandlingsanläggningar som kan sägas innebära en med atomreaktorerna jämförbar latent fara för omgivningen. För bränslebehandlingsanläggningens kon-

struktion och arbetsprocessen vid en sådan anläggning har redogjorts i föregående kapitel. I fråga om det förebyggande skyddet mot olyckshändelser torde åtmistone i vissa avseenden motsvarande gälla som vid atomreaktorer. Här skall endast något närmare undersökas hur en olycka skulle kunna uppkomma vid en bränslebehandlingsanläggning.

a) En bränslebehandlingsanläggning kan ej på motsvarande sätt som en reaktor gå ur kontroll. Dock finnes ett analogt fall beträffande anläggningar, där anrikat reaktorbränsle, plutonium eller uran 233, framställes. Risk finnes nämligen vid sådana anläggningar att, antingen under framställningsprocessen eller i lagret, tillräckligt stora mängder klyvbart material skall sammanföras för att ett kritiskt system skall uppstå. Förloppet kan komma att likna det vid en reaktorexkursion. De kritikalitetsolyckor, som hittills inträffat, har ej haft nämnvärda verkningar utanför själva anläggningen. Det är i stor utsträckning möjligt att gardera sig mot dessa s. k. kritikalitetsolyckor genom lämplig konstruktion av anläggningen och förvaringslokalerna. En ofta använd princip härvid är, att alla komponenter begränsas till sin volym så att klyvbart material ej kan sammanföras till en kritisk anordning.

b) Mekaniska fel kan förorsaka olyckor i behandlingsanläggningar för använda bränsleelement med utspridning av aktivitet som följd. Under normala driftsförhållanden är denna risk sannolikt mindre än vid reaktorer, som arbetar under tryck, då normalt i bränslebehandlingsanläggningar inga excessiva tryck förekommer. Sekundärt torde dock risken för mekaniska fel vara större än i reaktorfall.

c) Kemiska primärorsaker till olyckor torde vara de mest sannolika. Korrosion samt explosiva reaktioner kan förekomma. I vissa processer arbetas dessutom vid höga temperaturer, vilket ställer stora krav på den termiska resistensen hos materialen i anläggningen.

d) Kritikalitet till följd av mekaniska förändringar i systemet är föga sannolik. Visserligen kan det tänkas att den mängd klyvbart material, som finns samlat i processen, på grund av formförändring uppnår kritikalitet. Detta kan emellertid effektivt förebyggas genom noggranna bestämmelser angående högsta tillåtna mängd klyvbart material i processen.

e) Brand är en väsentlig olycksorsak i dessa anläggningar, då brännbara ämnen användes i extraktionsprocesser.

f) Riskerna för olyckshändelser på grund av mänskliga felgrepp torde vara större än vid reaktorer, då ofta större möjligheter att direkt påverka anläggningens funktion föreligger. Emellertid torde även i dessa anläggningar en adekvat instrumentering i stor utsträckning kunna förhindra, att oavsiktliga missgrepp får allvarliga konsekvenser.

g) Sårbarheten under krigsförhållanden torde vara ungefär densamma för anläggningar av ifrågavarande typ som för reaktorer. Aktivitetens innehåll i

en stor behandlingsanläggning med tillhörande lager av aktiva ämnen kan vara större än aktivitetsinnehållet i en bränslecharge i en reaktor. Bomb- och brandskyddad förläggning av åtminstone de stora aktivitetslagren kan därför vara påkallad.

Den föregående framställningen har visat, att olycksriskerna i viss mån är av annan karaktär vid bränslebehandlingsanläggningar än vid atomreaktorer. Skillnaderna är dock icke större än att verkningarna av en olyckshändelse i båda fallen skulle bli likartade. En olikhet är dock att riskerna för kontamination till följd av att högaktivt vatten rinner ut från anläggningen är större vid bränslebehandlingsanläggningar än vid atomreaktorer av heterogen typ.

Förloppet och verkningarna av olyckshändelser i atomenergianläggningar

Utländska erfarenheter

År 1954 företogs ett experiment vid reaktorprovningsstationen vid Arco, belägen i Idaho i Förenta Staterna, varvid en atomreaktor av kokartyp avsiktligt bragtes ur kontroll. Följden blev en explosion av en karaktär motsvarande en ångpanneexplosion. En mörk grå rök steg omkring 25 meter över reaktorn. En kort skarp knall hördes och en svag tryckvåg kunde märkas 800 meter från reaktorn. Reaktorns kontrollmekanism och andra delar slungades upp i luften. Filmdosimetrar visade 50 mrem gammastråldos på 440 meters avstånd och 30 mrem på 580 meters avstånd som följd av strålning från den luftburna radioaktivitet, som uppträdde i vindriktningen. Elva dagar efter försöket uppmättes strålnivåerna över den kontaminerade ytan, som var omkring 60 meter bred och 130 meter lång. Inga uppgifter har lämnats om hur stor aktivitet bränsleelementen innehöll vid försöket, men den utvecklade energin var omkring 135 megawattsekunder. Troligen var mängden aktivitet i stavarna till följd av tidigare drift av reaktorn relativt blygsam.

Den första större olyckan i en atomreaktor inträffade år 1952 i NRX-reaktorn vid Chalk River i Canada. Denna reaktor, som före olyckan hade en effekt av 30 MW, är en tungvattenreaktor placerad i en byggnad som varken är gastät eller trycksäker. Olyckan inträffade under försök vid låg effekt. Ett mekaniskt fel i avstängningsmekanismen utlöste en energistöt på 1.800 megawattsekunder med maximalt 100 MW effekt. Bränsleelementen upphettades delvis till smältning. Därvid förstördes reaktortanken med påföljd att aktivt kylvatten strömmade ut i lokalerna. Omkring 10.000 C radioaktiva ämnen spolades ut med omkring 4.000 m³ vatten. Genom ventilations-skorstenen gick 30.000 C aktiva gaser och aerosoler ut i luften. Reaktorstationen utrymdes vid olyckan, som inträffade en fredag, men arbetet utanför reaktorlokalerna kunde återupptagas redan följande måndag. En

kraftig kontamination kvarstod dock i lokalerna sedan vattnet avlägsnats. I genomsnitt var gammastrålningsnivån 10 rem/tim. vid väggarna i de lokaler, där vattnet runnit ned. Taket, väggarna och golvet i de övre delarna av reaktorbyggnaden hade en gammastrålningsnivå av omkring 50 mrem/tim. Ingen människa skadades vid olyckan. Något mer än ett år efter olyckan (den 1 februari 1954) var lokalerna dekontaminerade och reaktorn återuppbyggd. Man har beräknat att kostnaderna för att i stället bygga en ny reaktor i nya lokaler skulle blivit fyra gånger större och att det skulle tagit tre gånger längre tid.

EBR (Experimental Breeder Reactor) är en snabb breeder som byggts som ett reaktorexperiment vid Arco. Bränslet utgjordes av 90 %-igt U 235 och kylmedlet var en blandning av natrium och kalium. Under försök hösten 1955 med reaktorn innebärande bl. a., att effektstötter avsiktligt åstadkoms vid avstängd kylning, skedde en olycka på grund av att en tekniker missförstod en order om snabbavstängning av reaktorn och i stället stängde av reaktorn på vanligt sätt. Den tid, som avstängningen på detta sätt tog, var tillräcklig för att höja temperaturen så att bränslestavarna delvis smälte. Reaktorkärnan har kunnat tas ut ehuru detta har varit ett besvärligt och tidsödande arbete. Ingen människa blev skadad vid olyckan.

Den 12 februari 1957 inträffade en olycka i den snabba experimentuppställningen Godiva i Los Alamos i Förenta Staterna. Anordningen var fjärrmanövrerad och saknade omgivande strålskärmar. Den kördes avsiktligt så att korta effektkursjoner åstadkoms. Vid olyckan spreds delar av anordningen i reaktorbyggnaden. Ingen blev skadad och byggnaden förblev intakt.

I oktober 1957 inträffade i Windscale i Storbritannien en uppmärksamrad reaktorolycka. Den förolyckade reaktorn var av typen grafitmodererad uranmetallreaktor med luftkylning. Reaktorns effekt har ej offentliggjorts, men den torde ha varit några hundra megawatt. Reaktorbyggnaden var ej gastät och det öppna kylsystemet gav direkt förbindelse mellan bränslekanalerna och ytterluften. Under vissa sällan förekommande operationer, som man företog med reaktorn för att befria grafiten från däri upplagrad energi, uppstod brand i grafiten. Branden kom att beröra ett stort antal bränsleelement. Därvid frigjordes stora mängder gasformiga och lättflyktiga klyvningsprodukter, som sedan spred sig till omgivningen genom ventilations-skorstenen, vars filter blev satt ur funktion. Man försökte först släcka elden med koldioxid, men — då tillgängliga mängder koldioxid ej räckte — övergick man till vattensläckning. Denna innebar vissa explosionsrisker men den kunde likväl slutföras utan missöde. Branden pågick ett till två dygn. De vid olyckan i luftburen form spridda aktivitetsmängderna har uppskattats till: 20.000 C J131, 600 C Cs137, 80 C Sr89 och 9 C Sr90. Någon extern strålrisk kunde ej påvisas i omgivningen. Den uppmätta luftaktiviteten låg maximalt vid 150 gånger toleransnivån för kontinuerlig exponering, men

större delen av tiden vid högst 5—10 gånger toleransnivån. Däremot vållade den på marken utfälda aktiviteten vissa strålrisker huvudsakligen betingade av förekomsten av aktiv jod. Ingen toleransnivå för ett engångsfall av denna karaktär hade officiellt fastställts för J131, som företrädesvis uppträdde i mjölk från kor i området, men i samband med olyckan bestämdes siffran till 0,1 mikrocurie per liter mjölk. Ett stort kontrollprogram sattes i gång för att kontrollera mjölk, som producerades i omgivningen. Maximalt omfattade det område, inom vilket mjölken ej fick användas, c:a 500 km². Inga personskador har konstaterats i samband med olyckan. Den högsta externdosen för personalen vid reaktorn under olyckshändelsen var 4,7 rem, och maximalt 0,5 mikrocurie jod har uppmätts i sköldkörteln. Hos befolkningen i omgivningen har högst 0,28 mikrocurie jod i sköldkörteln konstaterats.

I juni 1958 inträffade en olyckshändelse i en fabrik för bearbetning av 90 %-igt U235 i Oak Ridge i Förenta Staterna. Två avdelningar av fabriken stod i förbindelse med varandra genom en rörledning, vilken kunde avstängas med en ventil. I den ena avdelningen höll man på med täthetsprovning av rör- och tanksystemet, vilket ej innehöll klyvbart material. För täthetskontrollen tillfördes systemet vatten, vilket sedan avtappades till en 200-l tunna. I den andra avdelningen pågick arbete med en lösning innehållande U235. Av någon anledning tätade ej ventilen i förbindelseledningen mellan de två avdelningarna, varför U235 överfördes till den avdelning där täthetsproven pågick. Vid avtappning av vad som antogs vara vatten från systemet till 200 l-tunnan medföljde så mycket U235 att innehållet i tunnan så småningom bildade ett kritiskt system. Detta kritiska system utförde effektoscillationer under c:a 20 minuter innan effektutvecklingen avstannade till följd av att ytterligare vatten runnit ned i tunnan. När effektutvecklingen började gav strålningsövervakningsinstrumenten larmsignal och personalen utrymde byggnaden. Innan personalen hunnit lämna byggnaden, hade dock åtta personer erhållit avsevärda doser gamma- och neutronstrålning. Dessa personer visade samtliga symptom på strålexponering varierande från endast blodförändringar till måttlig strålsjuka. Alla har emellertid sedermera återhämtat sig. För människor i omgivningen utanför fabriken uppstod inga risker vid denna olycka, och dekontaminering av fabriken utfördes på några dagar.

Den 15 oktober 1958 inträffade i Boris Kidrič-institutet i Jugoslavien en olycka i en nolleffektsreaktor med tungt vatten och naturligt uran. Vid olyckstillfället pågick försök med reaktorn i underkritiskt tillstånd, varvid man använde reaktorn utan omgivande strålskydd. Av misstag blev reaktorn kritisk varvid sex personer som arbetade intill reaktorn utsattes för stark neutron- och gammastrålning. De behandlades vid Curie-institutet i Paris bl. a. med benmärgsinjektioner. En av patienterna avled efter fyra veckor, men de övriga har återhämtat sig.

I en kemisk anläggning vid Los Alamos i Förenta Staterna inträffade den 30 december 1958 en olycka under arbete med att återvinna plutoniumrester. Under omrörning av en uppslamning i ett reaktionskärl uppstod ett kritiskt system, vilket resulterade i en snabb effektutveckling, som dock icke sprängde kärlet. Operatören fick en mycket stor stråldos och avled efter 35 timmar. Två personer i angränsande rum fick smärre doser men kunde fortsätta i normal tjänstgöring.

Ett konstruerat exempel på reaktorolycka

Med undantag för Chalk River- och Windscale-olyckorna måste de ovan skildrade, utomlands inträffade olyckshändelserna i atomenergianläggningar anses ha varit av förhållandevis liten omfattning. Även de två förstnämnda olyckornas verkningar var med hänsyn till omgivningen relativt begränsade, och det torde finnas goda skäl att tro att genom förebyggande skydd även i framtiden svårare olyckor skall kunna undvikas. Därest samhället skall ordna en särskild beredskap mot atomenergiolyckor, synes man emellertid böra taga i beräkning även i och för sig mycket osannolika olyckor av verklig katastrofkaraktär. Givetvis är förloppet och verkningarna av en dylik katastrof beroende av en sådan mångfald olika faktorer att det är omöjligt att med säkerhet förutsäga vad som skulle kunna inträffa. Utredningsmannen har emellertid låtit göra en teoretisk studie¹ rörande tänkbara verkningar av en reaktorolycka under mycket ogynnsamma betingelser. Ett med ledning av denna studie sammanställt exempel skall här redovisas.

Avgörande för hur allvarliga följderna blir av en olycka i en reaktor är till en början — förutom själva olyckans art — reaktorns konstruktion och effekt samt den tid bränsleelementen varit i användning. Dessa faktorer blir av betydelse för mängden av den radioaktivitet, som frigöres ur reaktorkärnan, och den frigjorda aktivitetens kemiska och fysikaliska sammansättning. Reaktorbyggnadens täthet och trycksäkerhet avgör hur mycket av aktiviteten som kan tränga ut till omgivningen utanför byggnaden. Den vidare spridningen av aktiviteten beror på väderleksförhållandena vid olyckstillfället. Vad slutligen angår radioaktivitetens skadeverkningar är omfattningen och arten av dessa avhängig bl. a. av den olycksdrabbade traktens geografiska karaktär och bebyggelse.

I det exempel, som här skall redovisas, har man utgått från en atomreaktor med den termiska effekten 500 MW, vilket motsvarar den effekt som ett medelstort atomkraftverk erfordrar. Reaktorn tänkes förlagd till en jordbrukstrakt. Själva olyckan antages inträffa vid en tidpunkt då reaktorn innehåller som mest farliga klyvningsprodukter. Olyckan förutsättes leda till att 100 % av bränslet smälter och till att ur det nedsmälta bränslet frigöres samtliga lättflyktiga och någon procent eller mindre av övriga äm-

¹ Underlaget till denna studie återfinnes i den i statsrådsskrivelsen berörda tekniska promemorian (ej tryckt).

nen. Väderleksförhållandena är i det valda exemplet ganska ogynnsamma med låg vindhastighet och inversion samt dessutom regn. I anslutning till olyckshändelsen beräknas endast en mycket liten del, 0,01 %, av den ur reaktorkärnan frigjorda aktiviteten komma ut ur byggnaden, vilken antas ha ett trycksäkert, gastätt utförande.

En skildring av verkningarna av den tänkta olyckshändelsen måste bygga på vissa bedömningar av de med radioaktiviteten förbundna hälsoriskerna. Strålningen från den luftburna aktiviteten blir av betydelse under en relativt kort tidrymd, medan den på marken utfällda aktiviteten kan utgöra en allvarlig fara under mycket lång tid. Somliga lättflyktiga ämnen, såsom radioaktiv jod, sprides lätt över mycket stora områden, men i gengäld avklingar aktiviteten hos dem under loppet av en eller annan månad till en obetydlig bråkdel av det ursprungliga värdet. Andra ämnen som är mindre lättflyktiga, såsom strontium 90, har visserligen mindre spridningstendens men behåller däremot sin aktivitet under avsevärt längre tid. Några officiellt fastställda toleransnivåer för engångsbestrålning av stora folkgrupper finns f. n. varken i Sverige eller utomlands. Den studie som ligger till grund för det aktuella exemplet bygger i detta hänseende på vissa utländska uppskattningar, vilka f. n. är under överarbetning.¹ Ihågkommas bör slutligen att alla sifferuppgifter som lämnas i exemplet är approximativa. Syftet med framställningen är endast att ge en ungefärlig bild av omfattningen av vad som kan hända vid en allvarlig reaktorolycka och icke att ge en vetenskapligt fullt exakt prognos för ett bestämt fall.

Vid den av den tänkta olyckan framkallade smältningen av bränslet bildas gaser och aerosoler, men endast en mycket ringa del av dessa tränger genom läckor i den täta byggnaden ut i omgivningen. Dessa frigjorda klyvningsprodukter bildar ett — förmodligen osynligt — moln, som förflyttar sig i vindriktningen. Undan för undan uttunnas molnet, samtidigt som radioaktiva ämnen faller ut på marken. Till en början avsätter sig huvudsakligen större partiklar på mark- och vattenytor, men så småningom faller även de mindre partiklarna ut. Den radioaktiva koncentrationen i molnet är icke så stor att den utanför anläggningsområdet innebär några dödliga strålningsrisker för människor, som uppehåller sig i molnets väg. Däremot kan strålskador tänkas uppstå på upp till ca 0,5 km avstånd från anläggningen, och inhalerad jod kan även intill ett avstånd av ca 5 km innebära en icke önskvärd strålpåverkan. Den externa strålningen från på marken utfälld radioaktivitet kan fordra utrymning upp till c:a 2 km avstånd i vindriktningen.

Allvarligare blir riskerna för intern bestrålning via förtärda födoämnen, som kontaminerats genom på marken avsatta radioaktiva ämnen. Inom

¹ Sedan denna teoretiska studie gjorts har de i kap. I angivna engelska toleransnivåerna publicerats. Dessa avviker något från de värden som använts i berörda studie, men totalbilden förändras icke genom de nya värdena.

ett område av några km² ut till ca 6 km avstånd från reaktorn kommer jordbruket sannolikt att lida svårt avbräck. Växande gröda kan under lång tid ej användas till människoföda, och det kan dröja innan korna bör släppas på bete i belagda områden. Indirekt träffas icke blott vegetabiliska utan även animaliska födoämnen av den radioaktiva markbeläggningen. Sålunda kan produkter från djur, som fått kontaminerat foder, ej användas på vanligt sätt. Särskilt utsatta är härvidlag mjölk och ägg. Radioaktiv jod i mjölken kan under kortare tid nödvändiggöra restriktioner beträffande mjölkens användning på upp till 120 km avstånd från reaktorn över en yta om c:a 1000 km². Efterhand som aktiviteten — särskilt jodaktiviteten — avklingar krymper emellertid riskzonen. Efter 3 till 4 veckor har sålunda den farliga zonen med hänsyn till risker från aktiv jod krympt till 20—40 km², och efter ytterligare någon tid till endast några km². Inom denna sista mer begränsade yta kan emellertid hälsofarlig radioaktivitet komma att ligga kvar mycket länge, intill något år eller mer efter olyckshändelsen. Dessutom måste man — förutom med de nu berörda skadeverkningarna — räkna med åtskilliga andra i den omedelbara närheten av reaktorn. Dricksvattentäkter kan där ha blivit så kontaminerade att vattnet åtminstone en tid kan bli oanvändbart. Föremål av olika slag kan ha blivit kontaminerade i sådan grad, att de måste förstöras eller underkastas en stundom dyrbar och tidskrävande sanering.

Till det här givna exemplet på reaktorolycka skall slutligen fogas en kort kommentar. Såsom tidigare omtalats representerar exemplet ur teknisk synpunkt en ytterst allvarlig olycka, och den har av de till utredningen knutna tekniska experterna bedömts som i och för sig mycket osannolik. Rent teoretiskt skulle man emellertid genom att utnyttja extremvärden för alla ingående storheter kunna konstruera en olycka med ännu större omfattning. Det behandlade teoretiska fallet torde dock ge en representativ bild av storleksordningen av de områden, som kan komma att beröras av en svår olycka, och av de åtgärder som kan behöva vidtagas.

KAPITEL IV

Offentlig kontroll över atomenergianläggningar

Enligt gällande lagstiftning är atomindustrin ställd under statlig kontroll¹. Kontroll i säkerhetshänseende utövas på två sätt. Dels granskas varje projekt till ny anläggning ingående i sådant hänseende innan tillstånd meddelas att uppföra och driva anläggningen. Dels är alla anläggningar som är i bruk underkastade fortlöpande tillsyn av sakkunniga myndigheter.

Koncessionsförfarandet

Den som vill uppföra och driva en atomreaktor eller annan atomenergi-anläggning måste ha tillstånd (koncession) av Kungl. Maj:t. Om avfallsprodukter från anläggningen skall utsläppas i sjö eller vattendrag, fordras tillstånd även av vederbörande vattendomstol.

Koncessionsfrågan avgöres av Kungl. Maj:t efter föredragning av chefen för handelsdepartementet. Ärendets förberedande behandling är numera i stor utsträckning koncentrerad till atomenergidelegationen. Delegationen, som har att pröva projektet såväl ur samhällsekonomisk synpunkt som ur säkerhetssynpunkt, inhämtar yttranden från olika berörda myndigheter och organ. Bland dem som regelmässigt hörs i ett ärende av ifrågavarande slag märks medicinalstyrelsens strålskyddsnämnd och länsstyrelsen i det län där anläggningen skall uppföras samt Aktiebolaget Atomenergi (såvida icke bolaget är sökande). Utlåtande brukar även inhämtas från andra myndigheter, såsom statens vatteninspektion, fiskeristyrelsen, försvarsstaben och civilförsvarsstyrelsen. Meteorologisk och hydrologisk expertis inkopplas underhand på ärendet.

Vid behandlingen av en koncessionsansökan har delegationen att beakta såväl förhållandena vid normal drift som olycksriskerna och följderna av en eventuell olycka. Beträffande strålskyddet vid normala driftförhållanden bygger delegationen på utredningar och bedömningar av strålskyddsmyndigheten. Säkerhetsfrågorna i samband med en eventuell olycka utredes av den av delegationen tillsatta reaktorförläggningsskommittén, inom vilken både reaktorteknisk och radiofysisk expertis är företrädd.

Granskningen av en koncessionsansökan omfattar en mångfald invecklade problem. En uppfattning om problemens art ger följande, av reaktorförläggningsskommittén i dess rapport nr 1 till atomenergidelegationen

¹ Angående de grundläggande lagbestämmelserna på området se sid. 13 f.

gjorda sammanställning av vad en koncessionsansökan rörande en atomreaktor bör innehålla:

1. Reaktorns konstruktion, reaktivitetsbudget, avsedda driftförhållanden inkl. detaljerade uppgifter om organisationen härför samt den ingående personalens kompetens, anordningar för kontroll och reglering av driften, varvid särskilt förhållandena vid igångsättandet måste beaktas, säkerhetsanordningar.
2. Reaktorbyggnaden inkl. anordningar för handhavande av radioaktivt material inkl. avfall (fast, flytande och gasformigt).
3. Anläggningens belägenhet inkl. meteorologiska och hydrografiska förhållanden samt nuvarande och förutsedda bebyggelseförhållanden i omgivningen.
4. Anordningar för förvaring av färskt och använt bränsle.
5. Anordningar och åtgärder med hänsyn till strålningsrisker vid normal drift. Redogörelse för strålskyddsorganisationen. (Uppgifterna på denna punkt bör — oberoende av om sådana lämnas under annan punkt — vara så fullständiga, att de är tillräckliga för strålskyddsmyndighetens bedömning av strålskyddet vid anläggningen.)
6. Risker, som kan uppträda vid en olycka inkl. brand.
7. Katastrofberedskap — åtgärder och organisation.

Enligt vad kommittén vidare uttalar i samma rapport måste behandlingen ur teknisk synpunkt av en koncessionsansökan i allmänhet begränsas till en noggrann granskning av själva ansökningen, även om på enstaka punkter detaljundersökningar måste göras och kompletterande utredningar införas.

Några allmängiltiga normer beträffande förläggning av reaktorer och andra atomenergianläggningar samt beträffande säkerhetskraven vid dessa har hittills icke utformats. Varje projekt bedömes med hänsyn till sina speciella karakteristika samt med beaktande av förläggningsplatsens folktätthet ävensom geologiska, meteorologiska och hydrologiska förhållanden. Såsom villkor för koncession har hittills i ett par fall föreskrivits att kring anläggningen skall finnas en skyddszon på en eller ett par kilometer, och i dessa fall har dessutom Kungl. Maj:t i samband med beslutet i koncessionsfrågan uppdragit åt atomenergidelegationen att följa befolknings- och bebyggelseutvecklingen inom ett i beslutet närmare angivet område utanför skyddszonen.

För att ge ett exempel på villkor som kan förbindas med ett tillstånd att uppföra och driva en atomenergianläggning skall här återges huvudinnehållet i den koncession, som den 25 april 1958 meddelats Aktiebolaget Atomenergi för materialprovningsreaktorn R 2 vid bolagets forskningsstation i Studsvik.

Kungl. Maj:t lämnar, med stöd av 2 § atomenergilagen den 1 juni 1956, Aktiebolaget Atomenergi tillstånd för tiden intill utgången av år 1968 att på i ansökningen närmare angiven plats inom det av bolaget förvärvade området vid Studsvik i Bälinge socken, Tystberga kommun, uppföra, innehava och driva en atom-

reaktor i huvudsaklig överensstämmelse med vad som anges i den vid ansökningen fogade beskrivningen och därtill hörande bilagor . . .

Bolaget skall hålla delegationen för atomenergifrågor och medicinalstyrelsen underrättade om hur konstruktionen av reaktorn och arbetet med dess utförande fortskrider.

Bolaget äger icke taga reaktorn i bruk, förrän den blivit slutgiltigt godkänd av delegationen för atomenergifrågor och, i vad avser förhållanden av betydelse ur strålskyddssynpunkt vid normal drift av reaktorn, jämväl av medicinalstyrelsen eller den enligt strålskyddslagen den 14 mars 1958 utsedda stårlskyddsmyndigheten. Innan reaktorn tages i bruk skall bolaget ha till Kungl. Maj:t inkommit med förslag till planer rörande de omedelbara åtgärder som skola vidtagas för att skydda allmänheten mot skador av radioaktiv strålning i samband med allvarigare driftstörningar vid anläggningen.

Uppföres efter meddelandet av förevarande tillstånd inom ett avstånd av 2 kilometer från reaktorn annan nybyggnad än sådan som erfordras för anläggningens drift eller för skogens skötsel eller jordbrukets drift må reaktorn icke tagas i bruk, eller, om den tagits i bruk, driften icke fortsätts, med mindre delegationen för atomenergifrågor därtill lämnat medgivande.

Kungl. Maj:t uppdrager åt delegationen för atomenergifrågor att följa befolknings- och bebyggelseutvecklingen inom området på 2—15 kilometers avstånd från reaktorn samt att, därest denna utveckling kan beräknas föranleda att reaktorn ej bör få tagas i bruk eller att driften ej bör få fortsättas, hos Kungl. Maj:t föreslå erforderliga föreskrifter.

För tiden intill den 1 januari 1959, då strålskyddslagen träder i kraft, eller den tidpunkt dessförinnan, då reaktorn blir underkastad tillsyn enligt lagen den 6 juni 1941 om tillsyn å radiologiskt arbete m. m., äger medicinalstyrelsen meddela de föreskrifter, som utöver de för tillståndet gällande villkoren erfordras för strålskyddet, och skall styrelsen — jämte delegationen för atomenergifrågor, som enligt kungörelse den 27 juni 1957 (nr 460) är tillsynsmyndighet enligt atomenergilagern — ur strålskyddssynpunkt utöva tillsyn å efterlevnaden av de för tillståndet gällande villkoren. Frågan om föreskrift, som angår annat än den normala driften eller som kan i avsevärd mån påverka utformningen av eller driften vid anläggningen, skall dock underställas Kungl. Maj:ts prövning.

Delegationen för atomenergifrågor äger meddela de ytterligare villkor för tillståndet, som delegationen finner påkallade av säkerhetsskäl eller eljest ur allmän synpunkt.

Det åligger delegationen för atomenergifrågor samt, intill den 1 januari 1959, medicinalstyrelsen, och, för tiden därefter, den enligt strålskyddslagen utsedda strålskyddsmyndigheten att, därest anledning till omprövning eller återkallande av detta tillstånd förekommer, därom göra anmälan hos Kungl. Maj:t.

Beträffande reaktorn R 2, som ännu icke tagits i drift, har det hittills icke varit aktuellt att fastställa närmare säkerhetsföreskrifter. Ifråga om reaktorn R 0 vid samma forskningsstation har reaktorförläggningsskommittén ansett att konsekvenserna av en eventuell olycka skulle få mycket begränsad omfattning. Risker skulle, enligt kommittén, komma att uppstå endast för personal och andra som uppehöll sig inom av anläggningsinnehavaren disponerat område, och några speciella beredskapsåtgärder genom myndighets försorg har därför icke ansetts erforderliga. För strålskyddet vid R 0 vid

normala driftsförhållanden har strålskyddsnämnden, efter besiktning av anläggningen, fastställt vissa riktlinjer.

Den fortlöpande tillsynen

En atomenergianläggning som tagits i bruk står under tillsyn av atomenergidelegationen, utom såvitt gäller strålskyddet vid normala driftsförhållanden, i vilket hänseende strålskyddsnämnden är tillsynsmyndighet.

Delegationen skall tillse att i koncessionen givna föreskrifter iakttages och, om så finnes påkallat av säkerhetsskäl eller eljest ur allmän synpunkt, föreslå Kungl. Maj:t att vidtaga ändringar i eller att komplettera dessa föreskrifter. Åsidosätter koncessionshavaren uppställt villkor eller meddelad föreskrift kan koncessionen återkallas.

Av naturliga skäl har atomenergidelegationen och strålskyddsnämnden ännu icke hunnit utbilda någon praxis beträffande tillsynsverksamheten. Man har emellertid tänkt sig att denna verksamhet skall utövas dels genom inspektioner, dels genom granskning av rapporter från koncessionshavaren. Avsikten är att den som driver en atomenergianläggning regelmässigt skall åläggas att föra journaler rörande viktigare driftsförhållanden vid anläggningen. Särskilt viktigt är naturligtvis att varje olyckstillbud journalföres och rapporteras. Vidare skall alltid finnas en personalförteckning som möjliggör fortlöpande kontroll av att anläggningen är bemannad med kompetent personal. Det förutsättes slutligen att säkerhetsinstruktioner skall komma att utfärdas för personalen och att tillsynsmyndigheterna underrättas om innehållet i dessa.

KAPITEL V

Erfarenheter från vissa inträffade olyckshändelser — andra än reaktorolyckor — av större räckvidd

Länsstyrelsen är enligt länsstyrelseinstruktionen högsta polismyndighet i länet och har i denna egenskap att svara för allmän ordning och säkerhet. Om det inträffar en större industriolycka eller en naturkatastrof inom länet, är det därför länsstyrelsen som skall leda skydds- och räddningsarbetet. Vid en dylik olycka har landsfogden såsom länspolischef och länsstyrelsens expert på ordningsfrågor självfallet en betydelsefull uppgift att fylla. Länsstyrelsen har emellertid tillgång även till andra tjänstemän och experter, som kan behöva utnyttjas i sådana sammanhang. Bland dem märkes civilförsvarsdirektören, som är chef för länsstyrelsens civilförsvarssektion, och länsbrandinspektören, som närmast svarar för tillsynen över brandväsendet i länet. I sammanhanget kan även nämnas länsstyrelsens experter på den allmänna hälso- och sjukvården och på den animala födoämneskontrollen, förste provinsialläkaren och länsveterinären. Att märka är vidare, att i civilförsvarets länsförråd finns åtskillig utrustning som kan komma till användning vid olyckor i fredstid. Någon larmberedskap speciellt för olyckor av nu ifrågavarande slag är emellertid icke anordnad vid länsstyrelsen.

Vid bekämpandet av verkningarna av en större industriolycka eller annan liknande tilldragelse möter åtskilliga organisatoriska spørsmål. Ett stort antal myndigheter och organ utanför länsstyrelsen kan behöva inkopplas på skilda uppgifter och det kan bli nödvändigt att snabbt sätta in betydande arbetsstyrkor i skydds- och räddningsarbetet. Samordningen av ansträngningarna och ansvarsfördelningen mellan olika medverkande kan därvid utgöra ett svårlöst problemkomplex. I författningarna har emellertid icke givits några anvisningar om hur hithörande frågor skall lösas utan länsstyrelsen får från fall till fall avgöra hur skydds- och räddningsarbetet lämpligen skall organiseras. För att åskådliggöra hur samhällsskyddet fungerar i praktiken skall här något närmare studeras ett par exempel på olyckor i fredstid. Två katastrofer från senare tid, Götaälvsrasen 1957 och Mohedaolyckan 1958, har utvalts för detta studium.

Götaälvsrasen år 1957

Inom Sulfitaktiebolaget Götas fabriksområde intill Göta älv i Lilla Edet i Älvsborgs län inträffade ett jordskred på förmiddagen den 7 juni 1957.

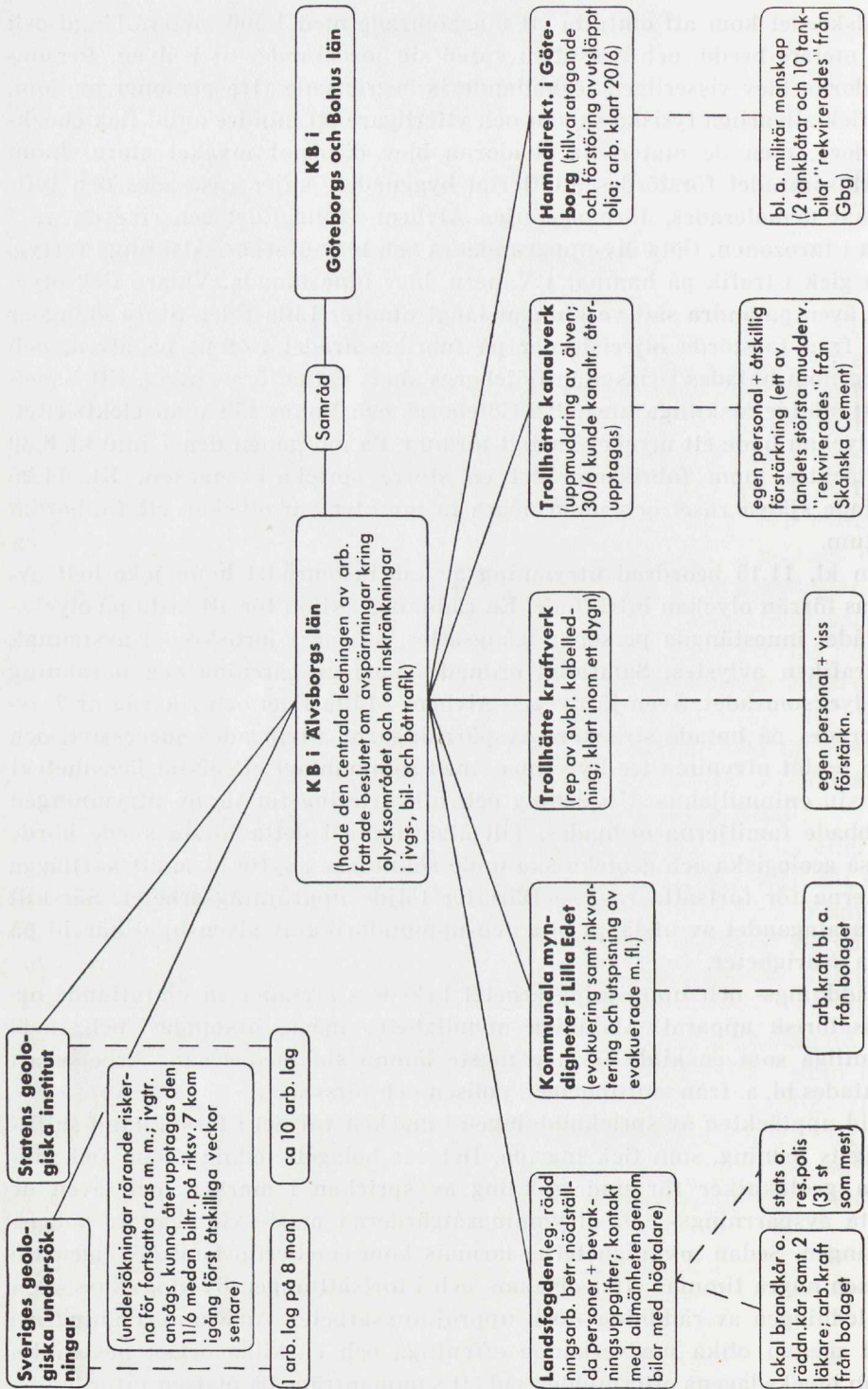
Jordskredet kom att omfatta ett markområde med 1.500 meters längd och 300 meters bredd, och dessutom spred sig jordskredet ut i älven. Personskadorna blev visserligen förhållandevis begränsade (tre personer omkom, tre fick allvarliga fysiska skador och ytterligare ett mindre antal fick chockskador), men de materiella skadorna blev däremot mycket stora. Inom fabriksområdet förstördes ett flertal byggnader, kajer raserades och lyftkranar demolerades. Järnvägslinjen Alvhem—Lilla Edet och riksväg nr 7 kom i farozonen. Göta älv uppgrundades och blev ofarbar. Åtskilliga fartyg, som gick i trafik på hamnar i Vänern, blev inestängda. Vidare fick olyckan även på andra sätt verkningar långt utanför Lilla Edet. Stora mängder olja från förstörda oljecisterner på fabriksområdet flöt ut på älven, och därigenom hotades i viss mån Göteborgs stads vattenförsörjning. Ett kabelbrott ställde åtskilliga hushåll i Göteborgs och Bohus län utan elektricitet.

Olyckan hade ett mycket hastigt förlopp. På morgonen den 7 juni kl. 8.30 upptäcktes inom fabriksområdet en större spricka i marken. Kl. 11.25 började själva raset och inom några få minuter var olyckan ett fullbordat faktum.

En kl. 11.15 beordrad utrymning av fabriksområdet hann icke helt avslutas förrän olyckan inträffade. En räddningsaktion för att bistå på olycksområdet inestängda personer igångsattes, så snart jordskredet avstannat. Älvtrafiken avlystes. Samtidigt ordnades med avspärrning och bevakning av olycksområdet. Även järnvägen Alvhem—Lilla Edet och riksväg nr 7 avspärrades på hotade sträckor. Avspärrningarna utvidgades successivt, och man beslöt utrymma tre hyreshus (med sammanlagt ett 30-tal lägenheter) och sju enfamiljshus. Utspisning och inkvartering för de av utrymningen drabbade familjerna ordnades. Till åtgärderna i detta första skede hörde också geologiska och geotekniska undersökningar i syfte bl. a. att kartlägga riskerna för fortsatta ras. — Därefter följde uppröjningsarbetet. Särskilt tillvaratagandet av utsläppt olja och uppmuddring av älven bjöd härvid på stora svårigheter.

Räddnings- och uppröjningsarbetet krävde självfallet en omfattande organisatorisk apparat. Åtskilliga myndigheter måste inkopplas, och såväl offentliga som enskilda företag måste lämna sin medverkan. Arbetskraft hämtades bl. a. från sulfitolaget, polisen och försvaret.

Vid upptäckten av sprickbildningen i marken var det i första hand sulfitolagets ledning, som fick ingripa. Det var bolagets ledning, som fick tillkalla geotekniker för undersökning av sprickan i marken, och även de första avspärrnings- och utrymningsåtgärderna måste vidtagas av bolagsledningen. Sedan myndigheterna larmats kom emellertid landshövdingen till platsen några timmar efter olyckan, och i fortsättningen övertog länsstyrelsen ledningen av räddnings- och uppröjningsarbetet. Ansvarsfördelningen i stort mellan olika medverkande offentliga och enskilda organ bestämdes redan olycksdagens eftermiddag vid ett sammanträde på platsen inför lands-



Figur 2. Götaälvsvraslet år 1957.

hövdingen. Vid fortsatta konferenser under landshövdingens ordförandeskap de närmaste dagarna fick de viktigaste organisatoriska frågorna rörande upprijsningen efter olyckan sin slutgiltiga lösning. Eftersom olyckan sträckte sina verkningar även till Göteborgs och Bohus län, anordnades inom ramen för dessa konferenser ett visst samarbete även med länsstyrelsen i detta län.

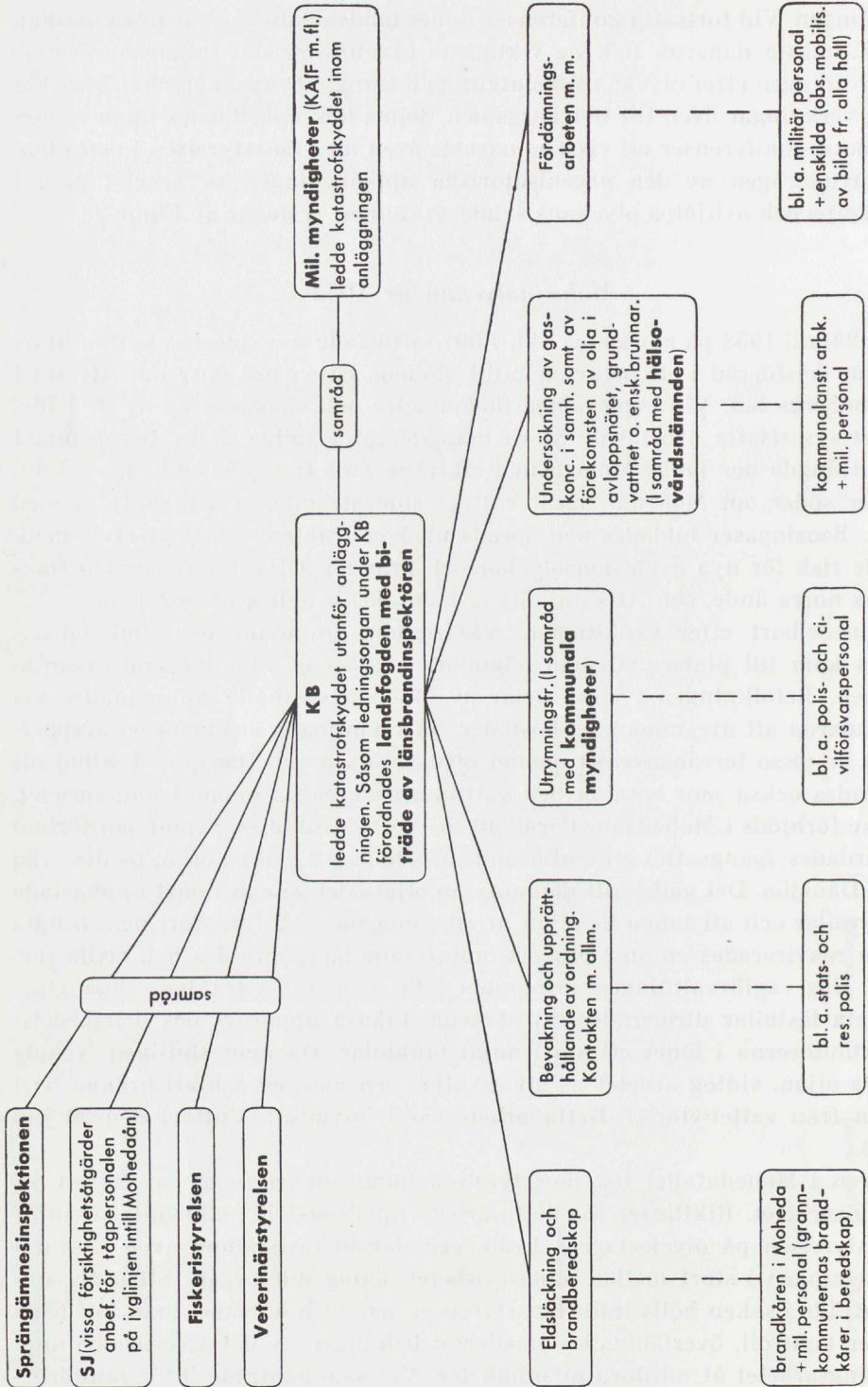
Huvuddragen av den organisatoriska uppläggningsen av arbetet på att bekämpa och avhjälpa olyckans skadeverkningar framgår av Figur 2.

Mohedaolyckan år 1958

Den 23 juli 1958 på morgonen (kl. 7.30) inträffade en explosion i ett militärt drivmedelsförråd i ett bergum intill Moheda ca en mil norr om Alvesta i Kronobergs län. Vid explosionen dödades tre och skadades en av de i förrådet sysselsatta arbetarna. Stora mängder olja välldes ut ur bergummet och trängde ner längs Mohedaån i riktning mot Dansjön omkring 5 kilometer söder om Moheda. Såväl vattnet som stränderna översköldes med olja. Bensingaser bildades och spreds ut över trakten, vilket givetvis medförde risk för nya explosionsolyckor och bränder. Oljan hejdades vid Dansjöns norra ände, och Alvesta köping kom därför aldrig i farozonen.

Omedelbart efter explosionen rekvirerades brandkår och ambulanser. Polis kom till platsen. Genom högtalare i polisens bilar larmades befolkningen. Befolkningen i vissa delar av Moheda samhälle uppmanades via högtalarna att utrymma sina bostäder. Så småningom ordnades en avspärrning av vissa terrängavsnitt mellan olycksplatsen och Dansjön. Förbud utfärdades också mot betning och vattning av kreatur inom strandområdet. Fiske förbjöds i Mohedaån. Parallellt med att dessa olika påbud och förbud utfärdades, igångsattes ett omfattande arbete på att stoppa oljan på dess väg mot Dansjön. Det gällde att dämna upp oljeflödet genom i hast uppkastade grusvallar och att tappa ur oljan ur »dammarna» och föra bort den. I detta syfte rekvirerades en stor bilpark omfattande både militära och civila fordon. Hos vägförvaltningen disponibla bilar och alla i trakten tillgängliga privata lastbilar dirigerades till Moheda. Likaså uppdrevs hos drivmedelsdistributörerna i länet ett stort antal tankbilar. Då man slutligen lyckats hejda oljan, vidtog arbetet på att »skölja» ren marken och att bränna bort oljan från vattenytorna. Detta arbete var i huvudsak slutfört den 29 juli 1958.

Även i Mohedafallet tog länsstyrelsen hand om ledningen av katastrofskyddsarbetet. Riktlinjer för detta arbete uppdrogs vid sammanträde inför länsstyrelsen på olycksdagens kväll, och därvid fastställdes även ansvarsfördelningen i stort mellan olika i arbetet deltagande organ. Ett nytt sammanträde i saken hölls inför länsstyrelsen den 25 juli. Sedan man fått läget under kontroll, överlämnades emellertid ledningen av det återstående upprijsningsarbetet åt militära myndigheter. Vid sammanträde inför militärbe-



Figur 3. Moheadalviken år 1958.

fälhavaren den 1 augusti godkändes en av denne utarbetad plan för detta arbete.

Den organisatoriska uppläggningsen av katastrofskyddsarbetet under den första och mest kritiska tiden framgår i grova drag av Figur 3.

Såsom framgår av det föregående har länsstyrelsen i båda de nu behandlade katastroffallen haft att, obunden av fasta regler, improvisera en lämplig uppläggning av katastrofskyddsarbetet. En utomståendes intryck är, att länsstyrelsen löst denna uppgift på ett smidigt och skickligt sätt. Länsstyrelsen synes snabbt ha övertagit ledningen och ansvaret för katastrofskyddet. De allra första motåtgärderna har visserligen måst vidtagas av enskilda personer och lokala myndigheter på eget bevåg, men med kort varsel har representanter för länsstyrelsen varit på platsen. Endast några timmar efter olyckan har länsstyrelsen hunnit skaffa sig en överblick över situationen och tagit erforderliga kontakter med lämpliga centrala och lokala myndigheter. En gynnsam faktor ur katastrofskyddssynpunkt har dock i båda fallen — särskilt gäller detta Mohedaolyckan som ju drabbade en militär anläggning — varit att icke blott polis utan även militär funnits lätt tillgänglig. Behovet i övrigt av arbetskraft synes utan större svårigheter ha kunnat täckas av frivillig hjälp utifrån.

KAPITEL VI

Svensk lagstiftning av betydelse för allmän säkerhet m. m.

Allmänna regler

I kap. III har ett försök gjorts att skildra de tänkbara verkningarna av en atomreaktorolycka. Vad som därvid framkommit torde utvisa, att det i händelse av en dylik olycka kan bli nödvändigt för ansvariga myndigheter att, i trakter som blivit belagda med radioaktiva ämnen, till allmänhetens skydd vidtaga extraordinära åtgärder som inskränker enskildas rörelsefrihet och på annat sätt inkräktar på enskildas eljest rättsligt skyddade intressen. Bland dylika åtgärder märkes främst — förutom i begynnelse-skedet utrymningar och avspärrningar av farliga områden — kontroll- och regleringsåtgärder av skilda slag beträffande vatten- och livsmedelsförsörjningen. Särskilt kan anledning finnas att inskrida mot användningen av kontaminerad mjölk och gröda samt dricksvatten från ytvattentäkter och öppna brunnar. Inom begränsade områden kan inskränkningar avseende jordbruksdriften överhuvudtaget behöva vidtagas. Dessutom kan myndigheterna för att lindra skadeverkningarna av en atomenergiolycka eventuellt behöva taga enskildas arbetskraft och egendom i anspråk.

Den frågan inställer sig då om myndigheterna i katastrofsituationer av ifrågavarande slag har tillräckliga maktbefogenheter för att även med uppoffring av enskilda intressen anordna ett effektivt skydd för allmänheten.

Vissa begränsningar i de administrativa myndigheternas befogenheter följer av § 16 *regeringsformen* (SFS 577/1949). Där stadgas bl. a., att »Konungen» bör »ingen fördärva eller fördärva låta, till liv, ära, personlig frihet och välfärd utan han lagligen förvunnen och dömd är, och ingen avhända eller avhända låta något gods, löst eller fast, utan rannsaking och dom, i den ordning Sveriges lag och laga stadgar föreskriva; ingens fred i dess hus störa eller störa låta; ingen från ort till annan förvisa». Vad som sägs om Kungl. Maj:t gäller givetvis även Kungl. Maj:t underställda myndigheter.

En ordagrann läsning av det återgivna grundlagsbudet synes ge vid handen, att myndigheterna överhuvudtaget icke får vidtaga någon åtgärd som inkräktar på enskilds frihet, välfärd eller egendom, utan att för åtgärden kan åberopas ett uttryckligt stöd i »lag och laga stadgar»; och med detta uttryck avser *regeringsformen* otvivelaktigt endast författningar som stiftats av Kungl. Maj:t och riksdagen gemensamt. En dylik tolkning torde

emellertid icke vara förenlig med det praktiska livets krav. Allmänt erkännes också att enligt sakens natur åtminstone förhållandevis obetydliga ingrepp i enskildas rättssfär stundom måste kunna göras även utan särskilt lagstöd. I detta sammanhang brukar hänvisas bl. a. till allmänna nödrättsregler. Enligt allmänna rättsgrundsatser — nödrätten har hittills icke blivit lagfäst i vårt land — anses i vissa lägen vem som helst kunna göra intrång i annans rättssfär under förutsättning att detta sker för att avvärja en skada som är att bedöma som väsentligt allvarigare än den som kan beräknas följa av intrånget. Sådan nödrätt gäller till skydd både för enskilda intressen — egna och andras — och för viktiga allmänna intressen. Ingen lär väl bestrida att polismyndigheter och andra offentliga organ — oavsett vad som i övrigt må vara stadgat i lag om deras befogenheter — måste anses ha åtminstone samma rättsliga möjligheter som medborgarna i gemen att avvärja en fara som hotar viktiga allmänna eller enskilda intressen. Redan av detta skäl torde därför för allmän ordning och säkerhet ansvariga myndigheter vid en atomreaktorolycka exempelvis kunna förordna om tillfälliga utrymningar och avspärningar av begränsade områden där uppenbar livsfara föreligger. Osäkert är däremot, huruvida nödrättsreglerna utgör ett tillfredsställande rättsligt underlag för dylika åtgärder om det — utan att en omedelbar livsfara förelåg — skulle vara fråga om att utrymma ett samhälle eller delar av ett samhälle på obestämd tid. Likaså är det ovisst om myndigheterna med hänvisning till nödrättsregler skulle kunna exempelvis förbjuda användningen av livsmedel från områden med radioaktiv beläggning för att förebygga en kanske svårberäknelig fara för strålskador vid förtäring av sådana livsmedel.¹

Bestämmelser om upprätthållande av allmän ordning och säkerhet finns bl. a. i *länsstyrelseinstruktionen*. Enligt 5 § (SFS nr 333/1958) i instruktionen har länsstyrelsen i egenskap av högsta polismyndighet i länet att övervaka att »allmän ordning och säkerhet därstädes behörigen upprätthålles» samt att »i händelse något däremot stridande förekommer» tillse »att erforderliga åtgärder varda vidtagna». För detta ändamål äger länsstyrelsen enligt 7 § i instruktionen stadga erforderliga viten. Sådana viten kan utsättas såväl i till allmänheten riktade ordningsföreskrifter av tillfällig natur eller med lokal begränsning som i särskilda förelägganden riktade till en eller flera bestämda personer. Länsstyrelseinstruktionen ger dock icke närmare besked om vilka förfaranden eller åtgärder som får förbjudas eller påbjudas i denna ordning. Uppenbart är emellertid att de allmänt hållna bestämmelserna i instruktionen om »erforderliga åtgärder» för upprätthållande av ordning och säkerhet icke kan anses innefatta ett

¹ Om § 16 regeringsformen, nödrätten och myndigheternas allmänna befogenheter se Herlitz Föreläsningar i förvaltningsrätt III sid. 260 f och 289 ff, Sundberg Allmän förvaltningsrätt sid. 113 ff och 667 ff samt straffrättskommitténs förslag till Brottsbalk (statens offentliga utredningar 1953: 14) sid. 66 och 411 ff.

generellt bemyndigande för länsstyrelsen att vidtaga även sådana åtgärder mot enskilda som enligt § 16 regeringsformen förutsätter stöd i lag. Instruktionen är nämligen icke någon lag eller laga stadga i regeringsformens mening utan en av Kungl. Maj:t i administrativ ordning utfärdad författning.¹

Ej heller i andra författningar angående polisverksamheten har polisens och andra myndigheters befogenheter gentemot enskilda i katastrofsituationer uttömmande reglerats. I speciallagstiftning för särskilda områden såsom hälsovården, livsmedelskontrollen och brandskyddet finns emellertid spridda bestämmelser som utrustar myndigheterna med makt att göra vissa ingrepp i enskildas vanligen rättsligt skyddade intressen. Somliga av dessa bestämmelser skulle kunna utnyttjas även för att bekämpa verkningarna av en olycka i en atomenergianläggning, och för de viktigaste av dem skall här lämnas en kortfattad redogörelse. Därvid kommer materialet att disponeras efter åtgärdernas art (avspärrning och utrymning, kontrollåtgärder etc.).

Dessförinnan skall emellertid beröras ytterligare en fråga av allmän natur, nämligen den om vilka tvångsmedel som kan komma till användning för verkställighet av administrativa beslut. Närmast intresserar här möjligheterna att vid behov tillgripa våld mot person eller egendom.²

Då en författning utrustar en myndighet med befogenhet att fatta beslut, som inskränker enskilds rörelsefrihet eller frihet att förfoga över egendom, utsägs stundom i författningen, att handräckning får meddelas för verkställighet av myndighetens beslut; ej sällan saknar emellertid författningarna bestämmelser härom. Saknas handräckningsbestämmelser kan ej för den skull antagas, att lagstiftarens avsikt varit att efterlevnad av myndighetens beslut ej skall få framtvingas med fysiska medel. Ibland ligger det i sakens natur att en beslutad åtgärd får genomföras med våld; särskilt gäller naturligtvis detta om syftet med beslutet annars lätt skulle förfelas. Om — för att ta ett exempel — ett farligt område avspärras av länsstyrelsen, lär sålunda polisen även utan att detta uttryckligen stadgats kunna avföra den som olovligen beträder området. Å andra sidan lär det emellertid ej heller vara befogat att utfylla rättsreglerna på det förvaltningsrättsliga området med en allmän regel av innebörd, att i sista hand våld alltid får användas för att hävda en myndighets auktoritet.

Visserligen stadgas i 21 § *landsfiskalsinstruktionen* (SFS nr 771/1951 m. ändr. bl. a. 786/1952) och i 16 § *stadsfiskalsinstruktionen* (SFS nr 1 002/1947 m. ändr. bl. a. 335/1948) att vederbörande fiskal »skall, då han därtill i behörig ordning anmodas, i ärenden rörande den allmänna förvaltning-

¹ Om tolkningen av hithörande bestämmelser i länsstyrelseinstruktionen se Herlitz a.a. sid. 249, 371, 383 f, 399 och 403 f samt Strömberg Länsstyrelseinstruktionen och allmänna ordningsstadgan i Förvaltningsrättslig Tidskrift 1958 sid. 177 ff (särskilt sid. 178 och 180).

² Se Herlitz a.a. sid. 520 ff.

en lämna erforderlig handräckning». Därmed är emellertid icke sagt i vilken utsträckning myndigheterna får begära polishandräckning för verkställighet av sina beslut. Denna fråga får i varje särskilt fall bedömas efter arten av det beslut som skall genomföras och med ledning av skilda bestämmelser i den författning som ligger till grund för beslutet. Innehåller författningen bestämmelser om särskilda tvångsmedel — exempelvis vite — är det ofta berättigat att antaga, att icke dessutom även ett handräckningsförfarande får tillgripas (jfr Regeringsrättens årsbok (RÅ) 1938 s. 132). Särskild anledning till försiktighet vid lagtolkningen kan vidare finnas då fråga är om verkställighet av föreläggande att tåla fysiskt ingrepp (jfr RÅ 1936 s. 66).

Beträffande arten och graden av det våld som får utövas vid handräckningsförfarande har meddelats utförliga bestämmelser i 11 § *polisinstruktionen* (SFS nr 331/1948; jfr även 5 kap. 10 § strafflagen).

Avspärrning och utrymning

Bland åtgärder, som kan behöva vidtagas i samband med en olyckshändelse i en atomenergianläggning, har redan nämnts avspärrning och utrymning av områden, där radioaktiva ämnen kan väntas uppträda i hälsofarlig mängd. Under den allra första tiden efter olyckan — medan den luftburna radioaktiviteten ännu utgör en fara — kan det också vara behövligt att utfärda temporärt utgångsförbud.

Utomlands har det stundom lagts på civilförsvaret att skydda allmänheten mot verkningarna av naturkatastrofer och andra olyckor i fredstid, och vederbörande civilförvarsmyndighet torde då regelmässigt ha stora möjligheter att besluta om erforderliga åtgärder, bland dem även utrymning och avspärrning. Den svenska *civilförsvarslagen* (SFS nr 536/1944 m. ändr. bl. a. 760/1945) innehåller visserligen utförliga bestämmelser om utrymning, men i vårt land har civilförsvaret i princip ej några uppgifter under fredsförhållanden, och ifrågavarande utrymningsbestämmelser kan ej sättas i kraft med anledning av en i fredstid inträffad atomenergiolycka.

Är en atomenergiolycka förenad med brand kan i viss utsträckning stöd för en avspärrningsåtgärd hämtas i *brandlagen* (SFS nr 521/1944). Enligt 14 § i denna lag äger nämligen brandbefälet bereda brandstyrkan tillträde till fastighet, avspärra brandplatsen och förfoga över enskild egendom, i den mån så erfordras för släckningsarbetet. Olyckor i atomenergianläggningar kan emellertid, såsom förut framhållits, mycket väl tänkas inträffa utan samband med brand.

Dessutom kan man vid en atomenergiolycka icke räkna med att den väsentliga faran för allmänheten skall vara begränsad till själva olycksplatsen. Förhållandevis stora områden på långt avstånd från olycksplatsen kan i ogynnsamma fall bli belagda med radioaktivitet i sådan mängd, att människor icke kan vistas där oskyddade utan risk för strålsjukdomar eller

strålskador. Bestämmelsen i 13 § 2 mom. *epidemilagen* (SFS nr 443/1919 m. ändr. bl. a. 219/1952), som ger Kungl. Maj:t befogenhet att då »utomordentliga förhållanden påkalla det förordna om avspärning av visst område för att hindra spridning av smittsam sjukdom» kan här icke utnyttjas för att genomföra erforderliga avspärningar, eftersom strålsjukdomar icke är att hänföra till smittsamma sjukdomar.

Däremot skulle väl trafiken på allmänna vägar genom hälsofarliga områden kunna inskränkas i erforderlig grad med stöd av 61 § 1 mom. *vägtrafikförordningen* (SFS nr 648/1951). Länsstyrelsen eller, beträffande stad, lokal myndighet äger enligt detta författningsrum besluta om de särskilda åtgärder för reglering av trafiken som kan erfordras beträffande viss allmän väg eller samtliga vägar inom visst område. För en fullständig avspärning eller för utrymning av farliga områden lämnar vägtrafikförordningen dock uppenbarligen icke stöd.

I vilken utsträckning myndigheterna utan stöd i lag — med åberopande endast av allmänna rättsgrundsatser — skulle kunna förordna om avspärning, utrymning och utgångsförbud för att skydda allmänheten mot skador av radioaktiv strålning är, såsom i inledningen till detta kapitel påpekats, en svårbedömd fråga. Dock må här erinras om att länsstyrelsen vid de förut behandlade Götaälvs- och Mohedaolyckorna ansett sig kunna såväl avstänga trafiken på vissa trafikleder som avspärna förhållandevis stora markområden. Länsstyrelsen utfärdade i båda fallen vissa vitessanktionerade ordningsföreskrifter i dessa hänseenden (se t. ex. *Kronobergs läns allmänna kungörelser nr 112 och 116/1958*). Utrymningsfrågorna synes däremot vid båda dessa olyckor ytterst ha lösts på frivillighetens väg. Myndigheterna anmodade visserligen familjerna i ett antal hus att utrymma sina bostäder och ordnade inkvarterings- och utrymningsfrågan för de evakuerade, men något vitessanktionerat beslut i saken lär icke ha fattats. Det blev icke heller aktuellt att med tvång förmå någon att ställa sig anmaningen om utrymning till efterrättelse.

Kontrollåtgärder

I händelse av en atomenergiolycka måste mätningar företagas inom stora områden för att fastställa radioaktivitetens utbredning. Bland objekten för mätningar må nämnas luften, marken med växande gröda, sjöar och vattendrag, vattentäkter, mjölk, kreatur och fisk. Såsom ett underlag för bedömandet av vilka påbud och förbud som måste utfärdas beträffande vatten- och livsmedelsförsörjningen är det dessutom nödvändigt att taga prover från kontaminerade föremål för analys på vetenskapligt utrustade laboratorier. Vidare skulle vid en större olycka i anslutning till avspärrade, hälsofarliga områden sannolikt behöva upprättas kontrollstationer. Genom dessa stationer skulle alla som lämnade avspärrade områden vara tvungna

att passera för undersökning av om de på kroppen, i kläderna eller i sina ägodelar medförde radioaktiva ämnen i hälsofarlig mängd. Undersökningarna skulle huvudsakligen bestå i relativt enkla mätningar.

Livsmedel är enligt gällande lagstiftning underkastade en omfattande hälsokontroll. Enligt 92 § 1 mom. *livsmedelsstadgan* (SFS nr 824/1951 m. ändr. bl. a. 271/1957) äger hälsovårdsnämnden »så ock annan myndighet eller befattningshavare, som har att öva tillsyn över efterlevnaden av denna stadga var inom sitt verksamhetsområde taga prov för undersökning av livsmedel, avsett till försäljning eller servering, vare sig anledning till anmärkning mot varan förekommit eller ej». Vid bedömandet av räckvidden av denna bestämmelse måste emellertid hållas i minnet, att spannmål, sockerbeter och andra vegetabiliska livsmedelsråvaror enligt 1 § 1 mom. andra stycket *livsmedelsstadgan* icke är att hänföra till livsmedel. Ej heller torde växande gröda vara att anse som livsmedel. I övrigt förstås med livsmedel enligt första stycket i nyssnämnda moment »varje till förtäring av människor avsedd vara» som icke är att hänföra till läkemedel.

Bland övriga bestämmelser av intresse i detta sammanhang märkes 2 § *förordningen om kontroll av vattenledningsvatten* (SFS nr 654/1941)¹, som ger hälsovårdsnämnden vissa — dock tämligen begränsade — möjligheter att förordna om fysikalisk-kemisk undersökning såväl av råvattnet som av det renade vattnet från vattenverk.

De nu återgivna författningsbestämmelserna ger visserligen stöd endast för en mindre del av de undersökningar av bl. a. födoämnen och vatten som kan behöva företagas i anslutning till en atomenergiolycka. Dylika undersökningar förutsätter emellertid i allmänhet blott tämligen obetydliga ingrepp i enskilds rätt, och några betänkligheter skulle väl därför knappast möta mot att i en katastrofsituation förordna härom även utan lagstöd. Att märka är även att företaget av undersökningar av detta slag måste anses ligga helt i linje med de allmänna tankegångar som uppbär gällande hälso- och livsmedelslagstiftning.

Beträffande de undersökningar av personer, som kan behöva göras vid särskilda kontrollstationer, är läget däremot i viss mån ett annat. Så snart fråga är om ett ingrepp i den kroppsliga integriteten eller i den personliga friheten lär — även om ingreppet är att anse som ringa — lagstöd i allmänhet icke kunna undvaras.

I *strålskyddslagen* har icke stadgats någon allmän skyldighet för den som blivit utsatt för skadlig strålning från radioaktiva ämnen att underkasta sig läkarundersökning eller annan undersökning. I 12 § tredje stycket i denna lag föreskrives endast — såvitt här är av intresse — att den som på grund av sitt arbete kan antagas ha varit utsatt för joniserande strålning

¹ Denna förordning upphör att gälla den 1 januari 1960 och ersättes då med vissa bestämmelser (32—36 §§ och 71 § andra stycket) i en år 1958 (nr 663) utfärdad ny hälso- och livsmedelsstadga.

och som företer tecken på skada av sådan strålning ofördröjligen skall undergå läkarundersökning.

Upplysningsvis må nämnas, att det för personal som arbetar i livsmedelsindustrin finns vissa särskilda föreskrifter om hälsokontroll. Enligt 26 § — jämförd med 25 § — *livsmedelsstadgan* skall den, som sysslar med framställning eller beredning av livsmedel, avsedda för försäljning eller servering, eller eljest hanterat oförpackade sådana livsmedel, på det allmännas bekostnad undergå läkarundersökning om det kan befaras, att han är behäftad med sjukdom eller skada som kan föranleda att av honom hanterat livsmedel blir skadligt att förtära.

Ingrepp i enskilds rätt att förfoga över viss egendom

De vid en atomenergiolycka frigjorda radioaktiva ämnena sprides med vinden från anläggningen och avsätter sig undan för undan på mark- och vattenytor. Kreatur på bete inom sådana områden upptager aktiva ämnen med fodret och dricksvattnet. Hos kreaturen fixeras en del av radioaktiviteten i vissa organ (t. ex. jod i sköldkörteln och strontium i benstommen) medan en del av aktiviteten i stället återfinnes i mjölken. Fisk upptager aktiviteten från vattnet och organismer i vattnet. Den förmåga växter och djur har att upptaga radioaktiva ämnen gör att det vid en atomenergiolycka kan bli nödvändigt att genomföra hårda restriktioner ifråga om vatten- och livsmedelsförsörjningen i en olycksdrabbad trakt. Även andra objekt än vatten och födoämnen kan för övrigt tänkas bli radioaktiva i sådan grad, att ingripanden till skydd för allmänheten blir ofrånkomliga. De ingrepp i enskilds egendom som det här kan bli fråga om är givetvis av en helt annan och allvarligare karaktär än de förut behandlade kontrollåtgärderna. Såsom exempel på åtgärder som kan behöva vidtagas kan nämnas förbud mot användning av mjölk, omhändertagande och förstörande av en skörd, nedslaktning av kreatur och förbud mot fiske.

Endast i begränsad omfattning lämnar gällande lagstiftning stöd för de åtgärder, som enligt vad nu sagts kan påkallas av en atomenergiolycka. Enligt 7 § 1 mom. *livsmedelsstadgan* får vara, som kan antagas vara skadlig att förtära, ej saluhållas eller eljest överlämnas till annan för att användas som livsmedel. Då utomordentliga förhållanden påkalla det, kan enligt 3 mom. i samma paragraf Kungl. Maj:t till förhindrande av uppkomsten av sjukdom utfärda dylikt förbud mot saluhållande av vara härrörande från viss plats. 94 § *livsmedelsstadgan* ger slutligen hälsovårdsnämnden vissa befogenheter att omhändertaga och förstöra vara som enligt 7 § icke får saluhållas eller eljest användas som livsmedel. Räckvidden av dessa olika föreskrifter är emellertid, ur den synpunkt det här gäller, begränsad. Såsom tidigare utvecklats betraktas enligt stadgan bl. a. växande gröda och spannmål icke som livsmedel.

Den befogenhet som enligt 5 § *epizootilagen* (SFS nr 105/1935 m. ändr. bl. a. 341/1941) tillkommer myndighet att i visst fall förordna om nedslaktning av kreatur gäller endast i samband med vissa i lagen uppräknade sjukdomar och till dem hör icke strålsjukdomar.

Hälsovårdsnämnden kan, enligt 9 § 4 mom. och 44 § 3 mom. *hälsovårdsstadgan* (SFS nr 566/1919),¹ »när omständigheterna därtill föranleda . . ., förbjuda hämtning av vatten från visst vattenhämtningsställe». Mot användningen av vattenledningsvatten som blivit kontaminerat har hälsovårdsnämnden vissa möjligheter att inskrida med stöd av 4 § i den förut omnämnda *förordningen om kontroll av vattenledningsvatten*.¹

Ser man slutligen till allmänna rättsgrundsatser om nödrätt nödgas man konstatera, att det är synnerligen ovisst i vilken utsträckning dessa här skulle kunna användas för att fylla luckorna i lagstiftningen. Det förtjänar dock att nämnas, att länsstyrelsen vid Mohedaolyckan ansåg sig kunna utfärda förbud mot betning och vattning av kreatur på vissa oljedränkta mark- och vattenområden (se *Kronobergs läns allmänna kungörelser nr 116/1958*).

Tjänsteplikt och förfoganderätt

Stora personella resurser kan behöva sättas in i kampen mot en atomenergiolycka. Den polis-, brand- och sjukvårdspersonal som står till länsstyrelsens omedelbara förfogande skulle sannolikt icke utan hjälp utifrån kunna lösa alla förekommande arbetsuppgifter. Länsstyrelsen lär dock i betydande omfattning kunna skaffa hjälp från utomstående myndigheter och organ. Enligt *förordningen angående användande av militär personal till upprätthållande av allmän ordning samt för eldsläckning och andra dylika ändamål* (SFS nr 585/1915 m. ändr. bl. a. 450/1932) kan militär rekvideras även för att bekämpa en olycka av ifrågavarande slag; *polisreglementet* (SFS nr 332/1948 m. ändr. bl.a. nr 65/1953) och *kungörelsen om stats- och reservpolis* (SFS nr 448/1932 m. ändr. bl. a. 166/1936) öppnar möjligheter för länsstyrelsen att tillkalla polisförstärkning. Dessutom skulle länsstyrelsen med all sannolikhet kunna påräkna viss frivillig hjälp från civilförsvarspersonal.

Någon allmän skyldighet föreligger icke för enskilda att vid katastroftillfällen biträda myndigheterna. Däremot innehåller 10 § *brandlagen* en bestämmelse som i och för sig skulle kunna tillämpas vid en atomenergiolycka som är förenad med brand. Där stadgas att envar, som under kalenderåret fyller lägst sexton och högst sextiofem år och som vistas i orten, är pliktig att, i den mån kroppskrafter och hälsotillstånd det tillåta, medverka vid släckning av brand. Brandlagen måste emellertid antagas få förhållandevis

¹ Bestämmelser likartade de nu berörda återfinns i 71 § andra stycket i 1958 års hälsovårdsstadga.

ringa betydelse i detta sammanhang. Sålunda är att märka, att brandlagen torde ge myndigheterna möjlighet att skaffa den yrkesutbildade arbetskraft som vid en atomenergiolycka kan behövas för särskilda uppgifter, t. ex. personal för radioaktivitetsmätningar.

Nyligen har antagits en *allmän tjänstepliktslag* (SFS nr 83/1959). Denna lag är emellertid uteslutande avsedd för krigs- eller beredskapsförhållanden. Den skall således icke kunna sättas i kraft i fredstid för att bekämpa naturkatastrofer och andra liknande olyckor.

Behovet av materiella resurser vid en atomenergiolycka måste naturligtvis bli beroende av en mängd olika faktorer, bland dem den olycksdrabbade traktens karaktär och bebyggelse. Förutom brandmateriel och annan materiel för bekämpande av själva olyckshärden kan vid en allvarlig atomenergiolycka behövas tillgång till en stor bilpark, åtskilliga instrument för radioaktivitetsmätningar och andra undersökningar samt dyrbar specialutrustning för särskilda uppgifter (jfr Götaälvs- och Mohedaolyckorna där mudderverk och tankbilar måste rekvireras).

Den materiel som behövs för att angripa själva olyckshärden bör lämpligen finnas på platsen. I samband med redogörelsen för koncessionsförfarandet beträffande atomenergianläggningar har nämnts att reaktorförläggningsskommittén rekommenderat, att en koncessionssökande på förhand färdigställer en katastrofplan. Uppenbarligen finns möjligheter för Kungl. Maj:t att föreskriva att en anläggningsinnehavare skall hålla en nödig katastrofberedskap med erforderlig materiel av olika slag.

Vidare har länsstyrelsen och denna underställda myndigheter och organ tillgång till åtskillig materiel av betydelse i detta sammanhang. Särskilt bör här nämnas, att den utrustning som finns i civilförsvarets länsförråd kan utnyttjas även i fredstid. Bilar och instrument för mätningar torde kunna erhållas från försvaret i samband med begäran om militär handräckning.

Skulle de resurser som sålunda står till myndigheternas förfogande icke räcka, finns emellertid för närvarande icke möjligheter att dessutom i stor omfattning tvångsvis rekvirera förnödenheter även från allmänheten. I begränsad omfattning skulle möjligen någon gång länsstyrelsen kunna tänkas ha rekvisitionsrätt enligt bestämmelserna i *lagen om skyldighet i vissa fall att tillhandahålla förnödenheter m. m. för ordningsmaktens behov* (SFS 242/1932). Bestämmelsen i 14 § *brandlagen*, enligt vilken brandbefälet, där så finnes nödigt för släckning eller räddning, äger nyttja brunn, vattenledning, redskap, telefon, hästar eller fordon, kan icke väntas bli av större betydelse i detta sammanhang.

Allmänna förfogandelagen (SFS nr 279/1954), som ger myndigheterna vidsträckta befogenheter att rekvirera förnödenheter av varjehand slag, är, liksom den tjänstepliktslag som nyligen antagits, avsedd att tillämpas endast under krigs- och beredskapsförhållanden. Detsamma gäller *civilförsvarslagens* bestämmelser i samma ämne.

KAPITEL VII

Allmän motivering till utredningsmannens förslag

Inledning

Atomenergins utnyttjande för fredliga ändamål öppnar onekligen vida framtidsperspektiv, och alla tecken tyder på att utvecklingen går mot ett alltmer ökat ianspråktagande av denna energi. Samtidigt står det emellertid klart, att hanteringen i stor skala av radioaktiva bränslen och annat radioaktivt material rymmer icke obetydliga riskmoment. Dessa risker kan uppkomma ej blott för dem som har sitt dagliga arbete förlagt till platser där dylikt material användes eller förvaras — såtillvida är problemet närmast en arbetarskyddsfråga — utan även för en betydligt mer omfattande personkrets. Avsikten med denna utredning är att undersöka frågan om organisatoriska åtgärder och särskild lagstiftning till skydd för allmänheten mot strålskador och strålsjukdomar som kan bli en följd av att radioaktiva ämnen i större kvantiteter spridas över vårt land eller någon del därav. En sådan utspridning kan, såsom berörts i utredningens direktiv, ha sin grund i extraordinära händelser av skilda slag.

Utredningsuppdraget får ses mot bakgrunden av vad våra nu gällande författningar innehåller om myndigheternas uppgifter och befogenheter i situationer av detta slag. Länsstyrelserna har enligt 5 § länsstyrelseinstruktionen ansvaret för att allmän ordning och säkerhet upprätthålles i länen. Någon särskild beredskap avseende naturkatastrofer, allvarliga industriolyckor eller andra liknande tilldragelser finns emellertid ej vid länsstyrelserna. Ej heller finns det någon särskild lag som för dylika fall utrustar länsstyrelserna med extraordinära befogenheter; och det torde förhålla sig så att det på många punkter är oklart vilka ingripanden som med stöd av allmänna rättsgrundsatser och spridda författningsbestämmelser kan företagas till allmänhetens skydd och hjälp.

Länsstyrelserna torde kunna förordna om vissa avspärningar av farliga områden, men i vilken utsträckning utrymningar kan beordras är i hög grad ovisst. Likaså är det oklart i vad mån hälsofarliga föremål kan omhändertagas och oskadliggöras, och möjligheterna att eljest i skyddssyfte meddela föreskrifter som inskränker enskildas rätt att förfoga över egendom torde vara begränsade. Behovet av materiel och andra förnödenheter för ordnings- och bevakningsstyrkor kan möjligen stundom med stöd av en särskild lag — lagen den 17 juni 1932 om skyldighet i vissa fall att till-

handahålla förnödenheter m. m. för ordningsmaktens behov — tillgodoses genom rekvisition från allmänheten, och enskild kan, då fråga är om bekämpande av brand, enligt tjänsteplikts- och förfogandebestämmelserna i 10 och 14 §§ brandlagen åläggas att medverka vid släckningen. I övrigt får länsstyrelserna för att fylla sitt behov av personal och materiel lita, förutom till egna resurser och frivillig hjälp från allmänheten, till det bistånd som kan erhållas från andra myndigheter och organ. Brandförsvaret liksom även hälsovårdsmyndigheterna har ofta en naturlig uppgift att fylla i detta sammanhang. Vidare har länsstyrelserna möjligheter att få undsättning från militära förband, och även civilförsvarets materiella resurser kan ställas till deras disposition. Beträffande civilförsvaret är emellertid att märka att detta i princip icke har några uppgifter i fredstid. Den allmänna civilförsvarsplikten kan sålunda under fredsförhållanden ej utnyttjas för andra ändamål än utbildning och övning. I anslutning till det nyss sagda må här anmärkas, att under beredskap och i krigstid läget överhuvudtaget är ett helt annat än det nu skildrade. I dylika orostider ger den s. k. beredskapslagstiftningen — civilförsvarslagen, lagen om allmän tjänsteplikt, allmänna förfogandelagen m. fl. författningar — utrymme för helt andra och effektivare åtgärder än som eljest kan tillgripas, och detta gäller även vid bekämpandet av en olycka som i och för sig icke har något samband med den politiska eller militära situationen.

Utredningen skall enligt meddelade direktiv behandla olika slag av händelser som kan medföra en hälsofarlig utspridning av radioaktiva ämnen över någon del av vårt land. För att få en fast grund för den fortsatta undersökningen har det emellertid funnits lämpligt att utgå från den svenska atomenergiverksamheten sådan denna planlagts av statsmakterna och således i första hand inrikta uppmärksamheten på olyckshändelser av det slag som kan tänkas inträffa i sådana anläggningar som under en överblickbar tid kan tänkas vara i drift i vårt land. Under en dylik tidsperiod torde i Sverige komma att byggas ett begränsat antal stationära atomenergi-anläggningar — bl. a. reaktorer för forskningsändamål, bostadsuppvärmning och kraftalstring — men till synes däremot knappast några mobila atomreaktorer för driften av fartyg eller andra transportmedel. Undersökningen kan därför till en början begränsas till olyckshändelser och andra allvarligare driftstörningar i stationära, inom riket belägna atomenergi-anläggningar. Sedan utredningsresultatet i denna del redovisats kommer emellertid perspektivet att vidgas att omfatta även andra fall av hälsofarlig spridning av radioaktiva ämnen. De fall som därvid närmast kommer att behandlas är dels olyckor vid driften av atomenergianläggningar i våra grannländer, vid transport av atombränsle eller annat radioaktivt material och vid färd med reaktordrivna transportmedel, dels även verkningarna av atomvapenprov under olika betingelser.

Olyckor i svenska stationära atomenergianläggningar

Ur de synpunkter som här är aktuella torde andra atomenergianläggningar än reaktorer och bränslebehandlingsanläggningar kunna betraktas som tämligen ofarliga. I reaktorer och bränslebehandlingsanläggningar torde man icke kunna bortse från möjligheten av driftstörningar som medför risk för utspridning av radioaktiva ämnen. Sprides radioaktiviteten endast inom själva anläggningsområdet, måste det emellertid förutsättas, att olyckan kan bemästras med de ordinära resurser som står anläggningsinnehavaren och myndigheterna till buds. Sådana olyckor berör icke heller allmänheten, och det finns därför icke skäl att här ägna dem närmare uppmärksamhet. Där-
emot skall denna undersökning omfatta alla händelser vid vilka radioaktiva ämnen i hälsofarlig mängd sprides över område som är tillgängligt för allmänheten, och det spelar därvid i princip icke någon roll om det är ett större eller mindre område som blir belagt med radioaktivitet. Som en samlande beteckning för händelser som ligger inom ramen för utredningen användes i fortsättningen stundom ordet katastrof. Därmed avses emellertid icke att göra någon värdering av händelsernas räckvidd; händelserna behöver med andra ord ej alls vara förenade med sådana verkningar som allmänt sett förknippas med en katastrof.

Risken för att det i en atomreaktor eller bränslebehandlingsanläggning skall inträffa en driftstörning som får konsekvenser för allmänheten är givetvis beroende av anläggningens tekniska konstruktion och av vilka särskilda förebyggande skyddsåtgärder som vidtages. I vårt land kräves för uppförande eller innehav av atomenergianläggning tillstånd, koncession, av Kungl. Maj:t, och sedan koncession beviljats står anläggningen under atomenergidelegationens och strålskyddsnämndens tillsyn. Granskningen av en koncessionsansökan är till stor del koncentrerad till atomenergidelegationen, och inom delegationen studeras säkerhetsfrågorna ingående av en särskild kommitté, reaktorförläggningskommittén, i vilken reaktorteknisk och radiofysisk expertis är företrädd. Dessutom får regelmässigt ett stort antal berörda myndigheter och organ tillfälle att yttra sig innan beslut fattas i ärendet. Riktpunkten för myndigheternas arbete på detta område torde vara att alla rimliga skyddsåtgärder skall vidtagas innan en atomenergi-anläggning får sättas i drift.

Enligt vissa amerikanska uppskattningar¹ beträffande lämpligt konstruerade reaktorer skall risken för en olycka, som resulterar i spridning till omgivningen av stora mängder klyvningsprodukter, ligga så lågt som mellan 1 på 100.000 och 1 på 1.000.000.000 per reaktor och år. Teoretiska beräkningar av detta slag har emellertid mer eller mindre karaktären av gissningar, och något större värde synes ej kunna tillmätas dem. Den hittillsvarande praktiska erfarenheten av reaktordrift är ej heller tillräck-

¹ Theoretical possibilities and consequences of major accidents in large nuclear power plants. (United States Atomic Energy Commission, March 1957) sid. 6.

ligt stor för att tillåta några bestämda slutsatser om den statistiska sannolikheten för reaktorolyckor. Det är dock av visst intresse att konstatera, att med en samlad reaktordrift på några hundra reaktordriftår — den första reaktorn togs i bruk i december 1942 — i länder från vilka uppgifter föreligger endast inträffat några få reaktorolyckor och att icke vid någon av dessa olyckor skador uppkommit på personer i omgivningen utanför anläggningen.

Det förhåller sig ej heller så, att verkningarna av en allvarlig olycka i en atomenergianläggning med nödvändighet måste bli svårare än dem vid en större olycka inom annan industriell verksamhet. Vid en jämförelse mellan exempelvis å ena sidan en 100 MW reaktor och å andra sidan en fabrik där 10 ton fosgen förvaras — detta är icke någon anmärkningsvärt stor kvantitet fosgen — finner man sålunda att den sammanlagda mängden klyvningsprodukter i reaktorn icke innehåller ett större antal för människor dödliga doser än fosgenet i den kemiska fabriken. I båda fallen skulle en olycka, vid vilken den totala mängden farliga ämnen frigjordes i luftburen form, kunna medföra 50 % dödlighet bland dem som uppehöll sig inom ett par kilometer från olycksplatsen i vindriktningen. Det bör dock understrykas dels att detta exempel är rent teoretiskt — i praktiken skulle det för övrigt icke kunna inträffa att hela mängden radioaktivitet i en reaktor spreds till omgivningen utanför anläggningen — dels att det givetvis icke gör anspråk på att ge en allsidig bild av förhållandet mellan de två olika typerna av olyckor. Sådillvida torde exemplet emellertid ha ett värde som det bör vara ägnat att skingra vissa missuppfattningar om atomindustrins exceptionella farlighet i jämförelse med varje annan industri.

Vad nu sagts om risken för olyckor i atomenergianläggningar skulle kunna tala för att det ej skulle behövas några särskilda åtgärder till skydd för allmänheten just på detta område. Det kunde synas mer befogat att inordna problemet i dess större sammanhang och pröva huruvida i vårt land finns behov av en särskild lagstiftning för katastrofsituationer av skilda slag. Bortsett från att ifrågavarande spörsmål icke rymmes inom ramen för de direktiv som gäller för utredningen anser sig utredningsmannen kunna konstatera att skadeverkningarna vid en atomenergiolycka måste få en särpräglad karaktär. Radioaktiviteten påverkar människor, djur och växter efter ett invecklat mönster, och den kan stå kvar under mycket lång tid. Det fordras tillgång till kvalificerad arbetskraft och särskild utrustning om radioaktiviteten skall kunna lokaliseras och dess verkningar bekämpas på rätt sätt; vissa administrativa förberedelser kan icke heller utan allvarlig olägenhet undvaras. Ytterligare skulle den ovisshet, som råder rörande myndigheternas befogenheter att göra ingrepp i enskildas rätt för att undanröja hälsorisker för allmänheten, sannolikt bli mer besvärande vid en atomenergiolycka än som är fallet i sådana mer akuta nödsituationer som kan uppstå i samband med andra olyckor. Slutligen måste hänsyn även tagas till att våra erfaren-

heter av atomdrift ännu är mycket begränsade. Det kan sålunda, oaktat riskförhållandena i sin helhet f. n. ej ter sig ogynnsamma, finnas skäl att i beredskapssyfte i lag särskilt reglera samhällets och enskildas medverkan vid bekämpandet av olyckor i atomenergianläggningar.

De radioaktiva ämnenas hälsofarlighet sammanhänger med att de utsänder joniserande strålning som förmår genomtränga och skada biologisk vävnad. En mycket stor stråldos kan hos människan leda till döden, och även vid en mindre stark dos kan allvarliga skador och sjukdomar uppstå. Bland sjukdomar som kan framkallas av radioaktiv strålning märkes leukemi, sköldkörtelcancer och sarcom. Strålningen kan, om den träffar människans könskörtlar, även förändra arvsanlagen. För den enskilde individen medför visserligen en engångsbestrålning icke någon nämnvärd ökning av risken för att hans efterkommande skall förete ärftliga defekter. Emellertid kan strålningen på längre sikt få betydelse ur genetisk synpunkt om en större befolkning vid flera tillfällen eller under lång tid utsättes för en bestrålning, som ger väsentligt större doser än dem som erhålles från naturliga strålkällor.

Den radioaktiva strålningen kan träffa människan på olika sätt. Såväl yttre strålning från luftburna partiklar som inre strålning från av radioaktiva ämnen förorenad luft som inandas kan vara skadlig. Detsamma gäller den yttre strålningen från radioaktiva ämnen, som avsatts på marken. Dessutom kan markaktiviteten även indirekt genom livsmedel och vatten nå den mänskliga organismen och utsätta denna för en skadlig inre bestrålning.

Alla dessa olika verkningssätt kan bli av betydelse, om större mängder radioaktivitet från en atomenergianläggning frigöres i luftburen form och sprides med vinden över omgivningen. Särskilt bör emellertid uppmärksammas riskerna från förorenade vegetabiliska och animaliska födoämnen samt vatten. För att förstå dessa risker och bedöma vilka motåtgärder som kan bli erforderliga måste man känna till hur de radioaktiva ämnena omsättes i mark, vatten, växter och djur. Omsättningskedjan är mycket invecklad och mönstret växlar med olika ämnen. Radioaktiviteten i en reaktor eller bränslebehandlingsanläggning är sammansatt av några hundratal olika radioaktiva isotoper, och dessa skiljer sig inbördes även genom att de har mycket olika lång verkningstid. Somliga isotoper förlorar praktiskt taget sin radioaktivitet på några få minuter eller timmar medan andra behåller den under åtskilliga år. I det följande skall göras ett försök att schematiskt teckna några väsentliga drag i den nyssnämnda omsättningskedjan, men därvid skall såsom åskådningsexempel användas endast två ämnen av framträdande betydelse i detta sammanhang, nämligen en radioaktiv jodisotop, $J131$, som är ett lättflyktigt ämne med relativt kort livstid (halveringstid 8 dagar), och en radioaktiv strontiumisotop, $Sr90$, som är

mindre lättflyktig men i gengäld har en mycket lång livstid (halveringstid omkring 28 år).

Rent allmänt må till en början konstateras, att, om radioaktivitet utfälles över beväxt mark, både den kortlivade isotopen J131 och den långlivade isotopen Sr90 kan medföra stora hälsorisker. Sker utfallet av radioaktivitet över obeväxt mark är den radioaktiva joden däremot utan betydelse; aktiviteten avklingar innan den hunnit åstadkomma någon skada.

Om radioaktivitet sprides över ett jordbruksområde, kommer en del av den att avsätta sig på själva markytan, medan annat fastnar på växter. Växterna upptar aktivitet såväl genom bladsystemet som genom rötterna. Beträffande radioaktivt strontium kan upptagningen ske på båda dessa sätt. Det strontium, som kommer ned på marken, kan lång tid efteråt upptagas genom rötterna, och hur mycket som upptages på detta sätt beror dels på markens lerhalt dels på dess kalciumhalt. Starkast bindes strontium i jord med hög lerhalt, och vidare gäller att ju mindre kalcium jorden innehåller dess mer strontium tar växterna upp. Dessutom är att märka att olika växtslag anrikar strontium i olika mängder; växter som är rika på kalcium är också rika på strontium. Även i fråga om fördelningen på olika organ i växterna finns stora likheter mellan kalcium och strontium. Båda ämnena anrikas framför allt i växternas blad samt i stamdelarna, medan blomställningar, frön och frukter får väsentligt lägre halt. Bland sådana växtprodukter som användes direkt som människoföda är blomkål och potatis samt mjöl och gryn av spannmål minst utsatta för radioaktivt strontium. I rotfrukter såsom morötter, rödbetor och rädisor uppträder däremot mer strontium, och bladgrönsaker liksom även vitkål och liknande kålsorter blir strontiumrika. Blast, hö och halm, som är viktiga fodermedel, är mottagliga för strontium; och däri ligger en risk för att radioaktiviteten skall överföras till mjölken hos kreatur som får dylikt foder.

Radioaktiv jod kan liksom strontium förorena växtprodukter som direkt användes till människoföda. Den största risken med joden är emellertid att den via fodret uppträder i mjölken hos kreatur. Jodens korta halveringstid gör det emellertid möjligt att använda mjölken till torrmjolk och mjölkprodukter under förutsättning att dessa lagras några månader till dess strålningen avtagit.

Icke all den aktivitet som upptages av mjölkproducerande djur avsättes senare i mjölken. En stor del utsöndras med avföring och urin, och till viss del anrikas även aktivitet i olika organ hos djuren. Jod söker sig därvid till sköldkörteln och strontium till skelettet. Utsöndringen av strontium med träck och urin medför risk för att strontiumhaltig gödsel skall kontaminera växtligheten. Radioaktiviteten kan på denna väg på nytt komma att tillföras levande djur. Inbyggnaden av strontium i djurskelettet medför ur livsmedelssynpunkt en liknande risk, emedan benmjöl ingår i en del foderblandningar.

Förutom nu särskilt behandlade riskmoment må nämnas att även kött- och äggproduktionen beröres av den av djuren upptagna radioaktiviteten.

Vid förorening av hav och sjöar sprider sig de radioaktiva ämnena med ytvattenströmmarna, men det kan ta lång tid innan en jämn fördelning skett ner i de djupare vattenskikten. En koncentration av radioaktiviteten äger i vissa fall rum då denna upptages av i vatten levande organismer och fiskar. I plankton har observerats koncentrationer 500—15.000 gånger större än i det omgivande havet, och ett gram fiskben kan innehålla en icke obetydlig del av strontiumaktiviteten i en liter av det havsvatten i vilket fisken levit. Även dessa förhållanden är givetvis av betydelse ur livsmedels-synpunkt bl. a. därför att en del foder innehåller fiskmjöl.

Vad slutligen angår dricksvattenfrågan är denna, när det gäller att bedöma verkningarna av en reaktorolycka, icke av den vikt som man måhända kunde vara benägen att tro. Kontaminering av t. ex. betesmarker ger risker vid betydligt lägre koncentrationer än dem som kan ge upphov till farlig vattenaktivitet. Givetvis måste man dock vara på sin vakt mot vatten som kommer från ytvattentäkter. Grundvattnet tillföres däremot knappast någon aktivitet, eftersom nedrinnande vatten renas effektivt vid passage genom jord och sand. — Däremot skulle vid en olycka i en bränslebehandlingsanläggning högaktivt vatten kunna rinna ut och åstadkomma svår kontamination av vattnet i omgivningen.

Skadeverkningarna av en olycka i en atomenergianläggning beror i första hand av mängden utsläppta radioaktiva ämnen och vidare av väderleken vid olyckstillfället samt beläggningsområdets befolknings- och naturförhållanden. Vid en olycka i en reaktor nära en tätort skulle frigjord luftaktivitet under en kort tid kunna utsätta befolkningen i orten för vissa strålrisker. Även på marken utfälld aktivitet skulle kunna ge upphov till vissa risker för en hälsofarlig extern bestrålning. Dessa senare risker förutsätter emellertid höga aktivitetskoncentrationer och de skulle därför komma att beröra endast ett litet område. Däremot skulle de risker, som härrör från födoämnen från kontaminerade jordbruksområden i tätortens omgivning, kunna få stor räckvidd. I ett verkligt allvarligt fall skulle radioaktiv jod kunna kontaminera hundratals kvadratkilometer odlad mark i sådan grad, att vegetabiliska och animaliska produkter därifrån ej kunde användas på vanligt sätt under de närmaste veckorna eller månaderna. Inom ett betydligt mer begränsat område — sannolikt högst några kvadratkilometer — skulle strontium kunna vålla jordbruket svårt avbräck under något år.

Det är givetvis icke möjligt att fastställa ett allmängiltigt schema för bekämpandet av en olycka i en atomenergianläggning, men vissa riktlinjer för detta arbete kan dock anges. Vid själva anläggningen måste med ledning

av beräkningar rörande det radioaktiva utsläppets storlek och uppgifter rörande vindriktning, vindstyrka och andra meteorologiska förhållanden av betydelse ofördröjligen en prognos göras över olyckans fortsatta förlopp och verkningar. Samtidigt måste kontrollmätningar av aktiviteten påbörjas ute på fältet för att man snarast möjligt skall få en överblick över radioaktivitetens verkliga spridning, de radioaktiva ämnenas art och strålningens intensitet i olika trakter. På grundval av den första prognosen måste fattas en rad viktiga beslut. Så kan t. ex. allmänheten behöva varnas och instrueras om vilka skyddsåtgärder som skall vidtagas. Avspärrnings- och evakueringsåtgärder kan behöva tillgripas, inom mindre områden kanske med kort varsel; men vanligen torde man ha tid på sig för att genomföra åtgärderna. I anslutning till prognosen måste man vidare för det största område som kan tänkas bli belagt med radioaktiva ämnen i hälsofarlig mängd utfärda vissa förbud och instruktioner rörande användningen av livsmedel och vatten m. m. Senare, när man nått klarhet om radioaktivitetens verkliga spridning, kan detta förbudsområde inskränkas, och efterhand som kontrollmätningar och andra undersökningar ger besked om att radioaktiviteten avtagit kan område efter område frisläppas och slutligen förbuden helt upphävas. Utöver vad nu sagts tillkommer bl. a. ett omfattande och komplicerat arbete med sanering av radioaktivt förorenade objekt.

I direktiven för denna utredning har förutsatts, att ansvaret för allmänhetens skydd i händelse av en allvarlig olycka i en atomenergianläggning skall läggas på länsstyrelsen. Starka skäl talar för en sådan lösning. Länsstyrelsen har även eljest ansvaret för att allmän ordning och säkerhet upprätthålles inom länet, och till länsstyrelsen är knutna ett flertal experter som kan få betydelsefulla uppgifter att fylla i detta sammanhang. Förutom landsfogden, som är polischef i länet, må här särskilt nämnas civilförsvarsdirektören, länsbrandinspektören, förste provinsialläkaren och länsveterinären. Vidare torde länsstyrelsen i egenskap av regional civilförsvarsmyndighet redan nu i viss utsträckning vara förtrogen med sådana frågor som rör skyddet mot radioaktiv strålning. Vid utredningsmannens överläggningar med olika myndigheter har tanken på länsstyrelsen som ledande organ vid olyckor av nu ifrågakvarande slag allmänt accepterats som naturlig och riktig.

En svaghet är emellertid att länsstyrelsen saknar särskild beredskap mot katastrofartade händelser i fredstid. Vid en olycka i en atomenergianläggning kan luftburen radioaktivitet sprida sig mycket hastigt, och det kan vara nödvändigt att redan under de första timmarna efter olyckan utfärda påbud och anvisningar för befolkningen i anläggningens omgivning. Visserligen lär väl i allmänhet vederbörande landshövding, landssekreterare eller länsassessor kunna nås med kort varsel även utom tjänstetid, men någon jourhavande befattningshavare med rätt att besluta å länsstyrelsens vägnar

finns icke. Det lär — bl. a. på grund av den ringa sannolikheten för en atomenergiolycka — icke heller vara av praktiskt värde eller ekonomiskt rimligt att vid länsstyrelsen inrätta en särskild jourtjänst med sikte på atomenergiolyckor. Ett alternativ vore att låta den lokala polismyndigheten leda katastrofskyddet under begynnelseskedet omedelbart efter en olycka i avvidan på att förbindelse med länsstyrelsen kan etableras. En sådan lösning kan emellertid icke generellt förordas. Med hänsyn till att flera polisdistrikt relativt snabbt kan komma att beröras av olyckshändelsen förefaller det som en dylik lösning skulle kunna leda till en olämplig uppsplittring av beslutanderätten. Vidare kan man fråga sig om det är riktigt att låta t. ex. en jourhavande poliskonstapel taga ansvaret för alarmering av befolkningen, order om utrymning eller andra liknande åtgärder. Snarare är då att föredraga, att länsstyrelsen i län, där allmänheten kan tänkas bli berörd av verkningarna av en olycka i en atomenergianläggning, får möjlighet att, med beaktande av de lokala förhållandena, på förhand utse någon som interimistiskt kan besluta i dess ställe. Därvid bör länsstyrelsen i och för sig även kunna förordna en person som icke är anställd vid länsstyrelsen, men det bör alltid väljas någon som, även om han icke författningsmässigt har ständig jourtjänst, likväl är lätt tillgänglig. I vissa län kan det falla sig naturligt att till dylik befattningshavare utse landsfogden, men i andra län står måhända civilförsvarsdirektören eller annan person närmare till. Genomföres denna ordning lär rimliga garantier föreligga för att vid en atomenergiolycka antingen någon som normalt äger handla å länsstyrelsens vägnar eller sådan särskilt utsedd befattningshavare som här avses med tillräcklig skyndsamhet skall kunna taga ledningen av katastrofskyddet och utfärda behövliga föreskrifter för allmänheten.

Skulle vid en olycka radioaktivitet sprida sig över mer än ett län bör varje länsstyrelse inom sitt län svara för erforderliga skyddsåtgärder. Den nödvändiga samordningen av ansträngningarna torde kunna åvägbringas genom konferenser mellan berörda länsstyrelser.

De mångahanda uppgifter som måste lösas vid en atomenergiolycka förutsätter givetvis att även andra myndigheter än länsstyrelsen lämnar sin medverkan härtill. Länsstyrelsen skulle säkerligen behöva råd och anvisningar från centrala civila och militära myndigheter med sakkunskap på olika områden såsom strålskydd, jordbruk, fiske och födoämneskontroll. Sådana myndigheter kan även bistå länsstyrelsen genom att sända experter och teknisk utrustning till platsen. En utväg som kan visa sig värdefull är att man av framstående specialister hos olika myndigheter och organ bildar en för hela riket gemensam expertkommission som får rycka ut i händelse av en olycka i en atomenergianläggning. Laboratorieutrustning och annan materiel skulle även vid behov kunna ställas till en dylik kommissions förfogande. Kommissionen skulle icke få någon beslutanderätt utan dess ställning bleve uteslutande rådgivarens. Det kan f. ö. nämnas, att ett

liknande arrangemang brukar tillämpas av medicinalstyrelsen vid epidemier; styrelsen brukar sålunda även vid en måttlig epidemi i ett län låta en expertgrupp från statens bakteriologiska institut bistå vederbörande länsstyrelse.

På det lokala planet är det åtskilliga organ som efter länsstyrelsens anvisningar bör kunna medverka vid bekämpandet av en atomenergiolycka. Polismyndigheten och brandkåren bör sålunda hjälpa till med bl. a. egentliga räddningsåtgärder samt avspärning och bevakning av farliga områden. De kommunala förvaltningsorganen bör i förekommande fall biträda vid lösandet av praktiska frågor i samband med evakuering samt inkvartering och utspisning av evakuerade personer. Det behöver vidare knappast ut-sägas, att hälsovårdsnämndens och provinsialläkarens krafter kan behöva tagas i anspråk för olika uppgifter. Det kan vara av intresse att i detta sammanhang nämna att provinsialläkarna i distrikt, där atomenergianläggningar uppförts eller inom de närmaste åren kommer att uppföras, redan fått viss utbildning i strålskyddsfrågor.

Det sagda innefattar endast några exempel på vad länsstyrelsen kan behöva begära av andra myndigheter. I en lag, som reglerar bekämpandet av atomenergiolyckor, är det icke möjligt eller ens önskvärt att göra en uppräkning av vilka myndigheter som skall vara skyldiga att bistå länsstyrelsen, och icke heller kan biståndet begränsas till att avse visst slag av hjälp. Smidiga regler är ofrånkomliga icke minst på grund av vår bristande praktiska erfarenhet på detta område. En expertkommission av det slag som här ifrågasatts torde kunna bildas i administrativ väg, och anledning finnes således ej att i lag intaga några särskilda bestämmelser härom.

Det måste emellertid vidare krävas, att anläggningsinnehavaren själv i händelse av en olycka på skilda sätt ingriper för att begränsa skadeverkingarna. En dylik skyldighet är särskilt naturlig såvitt gäller de första och mest brådskande åtgärderna. Självfallet bör anläggningsinnehavaren vara skyldig att ofördröjligen underrätta ansvariga myndigheter om olyckan, och endast han har möjlighet att utarbeta den första prognosen som skall ligga till grund för både hans eget och myndigheternas handlande i begynnelsekedet. Det måste också ankomma på anläggningsinnehavaren att varsko och undsätta åtminstone dem som vid olyckstillfället uppehåller sig inom själva anläggningsområdet. Emellertid kan anläggningsinnehavarens skyldighet att medverka vid olyckans bekämpande ej strikt begränsas vare sig till visst tidsskede eller till visst geografiskt område. Stundom måste sålunda inom anläggningen befintliga resurser — tekniskt utbildad personal, laboratorieutrustning, mätinstrument och annat — på olika stadier kunna utnyttjas t. ex. för kontrollmätningar och andra undersökningar inom och utanför anläggningsområdet. I praxis brukar f. n. i koncessionsvillkoren för en atomenergianläggning föreskrivas, att anläggningsinnehavaren skall hålla viss beredskap, och en av denne utarbetad katastrofplan

granskas av bland andra reaktorförläggningskommittén innan anläggningen får tagas i drift. Även därefter kan koncessionsvillkoren i denna del vid behov skärpas. Detta är en smidig ordning som medger en anpassning till förhållandena i varje särskilt fall; och enligt utredningsmannens mening saknas anledning att försöka komplettera katastrofskyddet på denna punkt med stela och allmängiltiga lagregler om anläggningsinnehavares åligganden vid katastroftillfällen.

Samordningen under länsstyrelsens ledning av olika medverkandes insatser och mobiliseringen av tillgängliga resurser kräver noggrann förberedelse. I län, där det finns anledning att räkna med att allmänheten kan komma att beröras av en olycka i en atomenergianläggning, bör det därför enligt utredningsmannens mening åligga länsstyrelsen att utarbeta en organisationsplan. Planen bör utarbetas i samråd såväl med andra myndigheter och organ — bl. a. strålskyddsnämnden och atomenergidelegationen — som med anläggningsinnehavaren. Länsstyrelsen måste tillse, att dess egen organisationsplan och anläggningsinnehavarens katastrofplan griper in i varandra. Lämpligen bör länsstyrelsen vid upprättandet av organisationsplan bygga på ett noggrant studium av ett eller flera typfall av tänkbara olyckor. En realistisk bedömning av riskerna torde därvid böra eftersträvas så att icke organisationen dimensioneras med sikte på sådana svåra och avlägsna verkningar av en olycka som visserligen teoretiskt låter sig tänkas men som i praktiken är i det närmaste uteslutna. Vad en organisationsplan skall innehålla kan här icke anges i detalj. Framhållas må dock, att länsstyrelsen i anslutning till arbetet på en organisationsplan såvitt möjligt bör göra en inventering av de personella och materiella resurser som står till dess förfogande för olika uppgifter i händelse av en olycka. Skulle det därvid visa sig att brist kan väntas uppstå på viss särskilt värdefull arbetskraft eller utrustning, bör länsstyrelsen på förhand försöka fylla luckan genom frivilliga överenskommelser med företag och enskilda inom länet. Givetvis bör vidare noga undersökas hur planen snabbt och effektivt skall kunna sättas i verket. Planens värde ökas väsentligt om man genom tillämpningsövningar kan kontrollera de planerade arrangemangens ändamålsenlighet. Slutligen skall här även understrykas betydelsen av att länsstyrelsen informerar allmänheten om uppgjorda planer för katastroffall och om vad som i dylika fall kan komma att krävas av den enskilde.

De förslag som utredningsmannen här framlagt i skilda organisatoriska frågor syftar endast till att ge en ram inom vilken en slagkraftig beredskapsorganisation skall kunna byggas upp så snart behov därav uppkommer. I direktiven synes visserligen ha förutsatts att redan i detta betänkande mer detaljerat skulle klarläggas fördelningen av uppgifterna och ansvaret mellan olika myndigheter och organ som har att medverka vid bekämpandet av en eventuell atomenergiolycka. Emellertid lär en konkret bild av hur en beredskap mot atomenergiolyckor kan komma att fungera i

praktiken kunna erhållas först vid arbetet på sådana organisationsplaner som enligt vad utredningsmannen föreslagit skall upprättas i vissa län och vid tillämpningsövningar i anslutning till dessa planer. Det måste vidare beaktas, att en beredskapsorganisation mot atomenergiolyckor ofrånkomligen måste vara sådan att den tid efter annan kan anpassas efter nya rön och erfarenheter på strålskydds- och reaktorsäkerhetsområdena ävensom efter landets successivt ökande personella och materiella resurser på dessa områden. Ytterligare måste i vidsträckt omfattning hänsyn kunna tagas till skiftande lokala förhållanden. Utredningsmannen har därför ansett, att det åtminstone i nuvarande skede icke skulle vara lämpligt att binda beredskapen mot atomenergiolyckor vid i detalj utarbetade och för hela landet likformiga organisatoriska föreskrifter.

Efter genomgången av principerna för en lösning av ansvarsfördelnings- och samordningsfrågorna skall utredningsmannen uppehålla sig vid vissa problem som påkallar särskild uppmärksamhet. Dessa problem rör alarmeringen vid en olycka av ansvariga myndigheter och av befolkningen i ett hotat område, utarbetandet av prognoser för en olyckas förlopp och verkningar, kontrollmätningar och andra undersökningar av radioaktiviteten, avspärrnings- och evakueringsåtgärder m. m., inskränkningar i livsmedels- och vattenförsörjningen ävensom tillgången på för olika uppgifter erforderlig arbetskraft och materiel samt behovet av att införa en särskild tjänsteplikt och förfoganderätt. De synpunkter som kommer att redovisas är måhända icke genomgående sådana som utnyttjats för utredningsmannens förslag till lagstiftningsåtgärder, men i den mån så ej är fallet torde de likväl kunna vara av intresse bl. a. för länsstyrelserna vid deras arbete på sådana organisationplaner som nämnts i det föregående.

Det har tidigare sagts, att en innehavare av en atomenergianläggning måste vara skyldig att i händelse av en olycka ofördröjligen underrätta ansvariga myndigheter. Denna skyldighet måste av naturliga skäl kunna delegeras till en jourhavande tjänsteman som vid varje tid kan anträffas med kort varsel. Det skulle emellertid möjligen kunna invändas, att anläggningsinnehavarens anmälningsskyldighet icke utgör någon garanti för att allvarliga tillbud verkligen rapporteras i behörig ordning och att — om icke även andra åtgärder vidtages — hela beredskapsorganisationen mot atomenergiolyckor i alltför hög grad blir beroende av anläggningsinnehavarens eller vederbörande tjänstemans lojalitet och omdömesförmåga. En straffsanktion kan i detta sammanhang endast få begränsad betydelse. En försummelse beträffande anmälningsskyldigheten skulle emellertid kunna få andra och svårare följder för anläggningsinnehavaren, och i allvarliga fall skulle denne rentav riskera att få sin koncession indragen. Han skulle icke heller kunna räkna med att saken undgick upptäckt. Dels lär nämligen en innehavare av en atomenergianläggning regelmässigt komma att i konces-

sionsvillkoren åläggas att fortlöpande lämna strålskyddsnämnden rapporter över radioaktivitetsundersökningar i anläggningens omgivning och dels avser strålskyddsnämnden att föranstalta om oregelbundet återkommande kontrollundersökningar i närheten av befintliga anläggningar. Den osäkerhet i larmberedskapen mot atomenergiolyckor som här påpekats torde därför icke vara av väsentlig betydelse. Härtill kommer — förutom att saken skulle medföra betydande kostnader — att det i praktiken skulle ställa sig utomordentligt svårt att anordna en övervakning av atomenergianläggningar från en utomstående myndighets sida som i nämnvärd mån skänkte ökad trygghet i nu ifrågavarande hänseende. Såvitt är känt har man icke heller någonstädes utomlands ansett sig böra pröva en sådan utväg. Med hänsyn till betydelsen ur beredskapssynpunkt av att anläggningsinnehavarens anmälningsskyldighet behörigen fullgöres vill utredningsmannen emellertid — oaktat det i övrigt förutsatts att anläggningsinnehavarens åligganden skall bestämmas i koncessionsvillkoren — förorda att denna skyldighet uttryckligen lagfästas.

Alarmeringen av befolkningen i ett utsatt område kan bli ett svårt problem om tidsnöden är stor. Det har tidigare nämnts, att vid en verkligt svår olycka redan strålningen från den luftburna aktiviteten skulle kunna medföra vissa hälsorisker. Samtidigt har emellertid betonats, att dessa hälsorisker icke kan väntas komma att beröra andra än dem som uppehåller sig inom ett förhållandevis begränsat område utanför anläggningen. Inom själva anläggningsområdet lär vid en dylik olycka ett larmsystem med i terrängen utplacerade siréner kunna göra god tjänst. Hur i övrigt ett tillräckligt snabbt och effektivt larm skall kunna åstadkommas beror på riskområdets karaktär. Gäller det, såsom väl i praktiken oftast skulle bli fallet, att varsko personer som är utspridda över ett glesbebyggt skogs- eller jordbruksområde blir man sannolikt hänvisad att använda en kombination av olika larmsystem såsom telefon och radio samt även högtalarförsedda bilar. En annan möjlighet är att använda helikopter eller annat flygplan som kan hålla mycket låg fart. Vill man nå en betydligt större allmänhet, lär både upplysningar och förhållningsregler bäst förmedlas genom rundradion och televisionen.

Till grund för länsstyrelsens beslut om åtgärder till skydd för allmänheten i anledning av en olycka i en atomenergianläggning måste ligga, i begynnelseskedet en provisorisk prognos över olyckans fortsatta förlopp och verkningar, och i ett senare skede resultaten av mätningar och andra undersökningar rörande strålriskerna. Utredningsmannen har i det föregående utgått från att uppgiften att utarbeta en prognos skall läggas på anläggningsinnehavaren och regleras i koncessionsvillkoren. Med denna ståndpunkt saknar utredningsmannen anledning att närmare gå in på denna eljest mycket viktiga fråga. Här skall endast erinras om att en någor-

lunda tillförlitlig prognos ej lär kunna åstadkommas med tillräcklig skyndsamt med mindre det vid anläggningen finns tillgång till kartor över omgivningen, mätinstrument vilka kan användas för en uppskattning av det radioaktiva utsläppets storlek samt meteorologisk utrustning som möjliggör bedömanden av radioaktivitetens spridningsriktning och -hastighet. Givetvis måste också vid anläggningen finnas en jourhavande tekniker som är ansvarig för prognosen i händelse av en olycka.

Riktigheten av en prognos måste snarast kontrolleras genom mätningar i stor skala ute på fältet. Sedan en grov bild sålunda erhållits av radioaktivitetens verkliga spridning över mark och vattenytor måste noggrannare undersökningar av strålningens intensitet och de radioaktiva ämnenas art ta vid. Dessa undersökningar kan avse de mest skilda objekt. Prov måste tagas för bestämning av radioaktiviteten hos växande gröda, kreatur, mjölk, fisk m. m. Det kan emellertid också vara nödvändigt att göra vissa undersökningar på personer som uppehållit sig inom kontaminerat område. Sådana personer kan nämligen ha fått radioaktivitet i kläderna och på kroppen. Denna exemplifiering torde vara tillfyllest för att visa att kontrollmätningar och provtagningar vid en atomenergiolycka förutsätter att för katastrofskyddet ansvariga organ har befogenheter att bereda sig tillträde till enskilds egendom och eljest företaga vissa lindrigare ingrepp i enskilds rätt. Utredningsmannen föreslår att dessa befogenheter lagfästes. Av praktiska skäl är det enligt utredningsmannens mening nödvändigt att befogenheterna ifråga tillägges, förutom ansvarig myndighet, även anläggningsinnehavaren.

Det tekniska underlag, som erhålles genom prognoser samt mätningar och andra undersökningar, ger givetvis i och för sig icke besked om hälsoriskerna. Bedömningen av dessa risker beror av vilken gräns man sätter för den vid bestrålning i enstaka fall av en befolkning acceptabla stråldosen. Gränsen varierar beroende på om man vill beakta riskerna icke blott för mer eller mindre omedelbara skador utan även för sådana sena strålskador som kan uppträda åtskilliga år efter bestrålningen. Vidare måste gränsen bli olika för vuxna och för barn. Barn är genomsnittligt betydligt mer känsliga för radioaktivitetens skadeverkningar än vuxna. Det torde i vårt land vara tämligen självklart, att man bör vara försiktig i sina bedömningar av hälsoriskerna och således ta hänsyn såväl till sena skador som till barns särskilda känslighet. I Sverige har hittills icke officiellt fastställts några toleransgränser, som skall tillämpas vid atomenergiolyckor i fredstid, och utredningsmannen anser det åtminstone f. n. icke görkligt att i lag bestämma några sådana gränser. I en framtid kommer möjligen strålskyddsnämnden eller annan myndighet att kunna utfärda rekommendationer i ämnet. I den mån så ej sker får länsstyrelsen från fall till fall bedöma

riskerna i samråd med vederbörande centrala myndigheter och anläggningsinnehavaren.

Utspridningen av radioaktiva ämnen från en atomenergianläggning kan otvivelaktigt motivera föreskrifter av många olika slag till skydd för allmänheten. Stundom måste åtgärder vidtagas som innebär intrång i enskildas rörelsefrihet, och än mer finns anledning att räkna med åtgärder som begränsar enskildas möjligheter att förfoga över sin egendom. Det är icke minst ett rättssäkerhetsintresse att myndigheternas — närmast länsstyrelsens — befogenheter att föreskriva dylika åtgärder regleras i lag. Utredningsmannen föreslår också införandet av lagbestämmelser i ämnet. Den allmänna anmärkningen må redan här inskjutas, att det på grund av de skiftande behoven av åtgärder icke varit möjligt att göra en uttömmande uppräkningslista av myndigheternas ifrågavarande befogenheter eller att eljest avgränsa dessa så fast som i och för sig varit önskvärt.

Flerstädes i den föregående framställningen har antytts att luft- och markaktiviteten kan nödvändiggöra att ett farligt område temporärt avspärras eller evakueras, och det kan också komma ifråga att föreskriva utgångsförbud för en kortare tid. Det finns icke skäl att här utförligt uppehålla sig vid ämnet. De administrativa och andra problem som kan uppkomma i anslutning till dylika åtgärder måste bli av mycket måttlig storleksordning. Utredningsmannen anser sig emellertid i anslutning till en bestämmelse om evakuering böra föreslå att det — i analogi med vad som gäller i motsvarande fall enligt civilförslarslagen — skall åligga länsstyrelsen att lämna evakuerade personer bistånd. Närmast blir det naturligtvis här fråga om inkvartering och utspisning av evakuerade, men även annan hjälp såsom arbetsanskaffning kan komma ifråga.

Behovet av åtgärder som inskränker enskildas möjlighet att förfoga över egendom är ett betydligt mer svåröverskådligt problemkomplex. Särskilt gäller detta de viktiga ingripanden i livsmedelsproduktionen som en atomenergiolycka kan föranleda. Dessa ingripanden kan vid en svår olycka beröra många slag av vegetabiliska och animaliska födoämnen inom ett stort kontaminerat område, och till sin art kan de växla från ett förstörande av förorenat material till förhållandevis små inskränkningar i rätten att använda sådant material.

Det kan vara av intresse att här lämna en kort orientering om vad som kan behöva göras för att motverka de risker för befolkningen som kan uppstå till följd av radioaktiv beläggning av ett jordbruksområde. Därvid kan då till en början nämnas, att man, om radioaktivitet utfällts över betesmarker, kan behöva avspärra dessa marker för att förhindra att radioaktiviteten överföres i mjölken hos betande djur. Annat foder måste i så fall skaffas åt djuren, och man kan även bli nödsakad att låta evakuera dessa. Kan det befaras, att djuren redan tillförts radioaktiva ämnen, måste

man i stället förhindra att mjölken användes på vanligt sätt. Består föreningen av kortlivade jodisotoper, lär mjölken kunna tillvaratagas såsom tormjolk eller mjolkprodukter. I andra fall, då strålningen härrör från långlivade radioaktiva ämnen, finns kanske ingen annan utväg än att förstöra mjölken. Restriktioner beträffande mjölken kan möjligen behöva kompletteras med påbud om slaktning av djur och förstöring av förorenat kött. Ofta lär det dock vara lämpligare att förbjuda slakt för att förhindra att förorenat kött kommer i handeln. Även grönsaker och rotfrukter som blivit förorenade av radioaktiva ämnen kan bli oanvändbara. Detsamma gäller spannmål, såvida det är fråga om förorening med långlivade radioaktiva ämnen. Sådana ämnen kan vidare kontaminera marken i sådan grad att en tillfällig omläggning av produktionen blir nödvändig. I ett extremt fall skulle t. o. m. kunna tänkas, att man bleve nödsakad att övergå från sådesodling till skogsplantering. I regel skulle väl dock finnas möjligheter att komma till rätta med strålriskerna genom mindre ingripande åtgärder. Jorden kan djupplöjas och bearbetas på annat sätt, och dylika saneringsmetoder kan, eventuellt i förening med kalkning, ge gott resultat. Slutligen må nämnas, att om radioaktivitet utfällts över vattendrag och sjöar, detta kan ge anledning till inskränkningar i fisket.

Som framgår av denna exemplifiering måste länsstyrelsen, när det gäller att förhindra radioaktivitetens spridning från marken och växterna till människor och att sanera radioaktivt förorenat material, ha tämligen fria händer att laga efter läglighet. Självfallet är det av vikt att länsstyrelsen därvid intimt samarbetar med den främsta tillgängliga expertisen på området, och det måste ur både allmän och enskild synpunkt vara angeläget att ingreppen i livsmedelsproduktionen ej blir onödigt hårda.

Om verkningarna av en olycka i en atomenergianläggning effektivt skall kunna bekämpas, måste länsstyrelsen för olika uppgifter av teknisk natur — t. ex. kontrollmätningar och andra radioaktivitetsundersökningar — ha tillgång till kompetent personal och särskild utrustning. Inom försvaret och civilförsvaret pågår f. n. med tanke på det s. k. radiakskyddet i krig utbildning av värnpliktiga respektive civilförsvarspliktiga i mätteknik och andra liknande uppgifter, och instrument och annan teknisk utrustning anskaffas fortlöpande för både försvarets och civilförsvarets behov. Den sålunda utbildade personalen kan med nu gällande lagstiftning endast i ringa omfattning utnyttjas i händelse av en olycka i fredstid (civilförsvarsplikten gäller såsom tidigare nämnts i fredstid överhuvudtaget icke för annat än utbildning och övning), men däremot torde hinder icke möta att vid en dylik händelse taga i anspråk den tekniska utrustning som finns i försvarets och civilförsvarets förråd, i den mån denna utrustning — som ju anskaffats för krigsförhållanden — nu lämpar sig för de uppgifter som det här blir fråga om. Vidare torde en innehavare av en atomenergianläggning regelmässigt

förfoga över åtskillig tekniskt utbildad arbetskraft och värdefull utrustning. Beträffande utrustningen lär anläggningsinnehavaren i koncessionsvillkoren kunna åläggas att i händelse av en olycka tillhandahålla denna, och i stor utsträckning skulle väl även personalen vid anläggningen ställa sig till förfogande. Det är emellertid vanskligt att utgå från att de resurser som länsstyrelsen sålunda kan tänkas disponera skulle förslå för alla de tekniskt krävande uppgifter inför vilka länsstyrelsen skulle kunna finna sig ställd vid en allvarlig olycka.

Fråga är emellertid om icke detsamma gäller även beträffande andra uppgifter som visserligen icke är av samma tekniska natur men som i gengäld kan fordra betydligt större insatser av arbetskraft och materiel. Bland sådana kvantitativt mer betydande uppgifter märkes ordnings- och bevakningstjänst, transporter samt inkvartering och utspisning av evakuerade. Visserligen har länsstyrelsen icke obetydliga resurser av det slag som här erfordras. Polispersonalen i länet står ju till länsstyrelsens förfogande, och hjälp kan vid behov rekvireras från militära förband. Polis och militär har tillgång till transportmedel och annan viktig materiel. Åtskilliga förnödenheter kan även hämtas ur civilförsvarets länsförråd. Vid en svår olycka kan det emellertid saknas rådruum att mobilisera alla behövlige resurser ur det allmännas förråd, och man vågar, i brist på praktisk erfarenhet av atomenergiolyckor, överhuvudtaget icke utesluta möjligheten av att i något betydelsefullt hänseende brist kan uppstå på arbetskraft eller materiel.

Utredningsmannen anser sig av anförda skäl böra föreslå införandet av vissa lagbestämmelser om skyldighet för allmänheten att, efter föreläggande av länsstyrelsen, genom eget arbete och genom tillhandahållande av förnödenheter medverka vid bekämpandet av en olycka i en atomenergi-anläggning. Olika möjligheter har prövats att begränsa räckvidden av dessa bestämmelser. Därvid har övervägts att utskilja vissa särskilt angivna uppgifter för vilka länsstyrelsen skulle få utnyttja sina befogenheter att förelägga tjänsteplikt och rekvirera förnödenheter liksom även att territoriellt begränsa tjänsteplikten och förfoganderätten att gälla endast län som drabbats av strålfaran. Praktiska skäl talar emellertid mot begränsningar av detta slag. Det är icke möjligt att med någon grad av säkerhet förutsäga för vilka ändamål brist kan uppstå på arbetskraft eller materiel. Ej heller kan man utesluta att resurser i ett närliggande län som icke beröres av en olycka måste tagas i anspråk. Kvalificerade tekniker och specialutrustning kan behöva hämtas långt från olycksområdet. De nu ifrågasvarande bestämmelserna bör därför avfattas så att tjänsteplikten och förfoganderätten i princip kan utnyttjas i hela landet och omfattar all slags arbetskraft och alla slag av förnödenheter. Emellertid skall givetvis möjligheten att tvångsvis uttaga arbetskraft och förnödenheter endast användas som en nödfallsutväg. I första hand bör behovet av personal och utrustning täc-

kas på annat sätt, och därvid bör länsstyrelsen även noga undersöka möjligheterna till frivilliga överenskommelser med företag och enskilda.

Den som ålagts att utföra arbete eller att tillhandahålla egendom för det allmännas behov bör ha rätt till ersättning av statsmedel, och utredningsmannen föreslår att uttryckliga bestämmelser meddelas även härom.

I anslutning till vissa uttalanden om de med atomenergins industriella utnyttjande i vårt land förbundna riskerna har ovan utvecklats skäl som talar för att frågan om ansvarsförhållandena vid en olycka i en svensk atomenergianläggning och om myndigheternas befogenheter att i dylikt fall vidtaga åtgärder till skydd för allmänheten bör göras till föremål för lagstiftning. Det är visserligen, har det därvid sagts, möjligt att verkligt allvarliga olyckor i praktiken helt kan undvikas, men om en dylik olycka skulle inträffa kan verkningarna bli mycket svåra att bemästra. Direkta lagbestämmelser bör då kunna underlätta myndigheternas strävanden att skydda allmänheten mot strålfaran. Utredningsmannen har kommit till den uppfattningen, att det av praktiska skäl är lämpligt att samla erforderliga bestämmelser i ämnet i en särskild lag av beredskapskaraktär. Emellertid bör endast de grundläggande frågorna regleras i själva lagen. I den mån detaljfrågor behöver lösas författningsmässigt får detta ske genom i administrativ väg utfärdade tillämpningsföreskrifter till lagen.

Andra fall där allmänheten kan bli utsatt för hälsofarlig strålning

Olyckor i utländska atomenergianläggningar

Det är i och för sig ej uteslutet, att en olycka skulle kunna inträffa i en reaktor eller bränslebehandlingsanläggning i något av våra grannländer och att denna olycka får sådana återverkningar för svenskt vidkommande att här i landet särskilda åtgärder med avseende å livsmedelsförsörjningen eller annat måste tillgripas för att skydda allmänheten mot skador av radioaktiv strålning. Fallet är närbesläktat med det att en olycka inträffar i en i Sverige belägen atomenergianläggning. En viktig skillnad är emellertid att man icke genom lagstiftning eller genom administrativa föreskrifter kan försäkra sig om anläggningsinnehavarens medverkan. I län, där man på grund av närheten till en utländsk anläggning skulle behöva upprätta en organisationsplan av det slag som tidigare nämnts, måste denna brist bli kännbar, och en betydande svaghet är även att man icke genom ensidiga åtgärder från svensk sida kan skapa garantier för att en olycka rapporteras till vederbörande svenska myndigheter. Skulle en olycka inträffa, kan man vidare icke utan anläggningsinnehavarens medverkan göra en någorlunda tillförlitlig prognos över dess förlopp och verkningar. Ej heller står den utländska anläggningens resurser till förfogande för kontrollmätningar och andra tekniskt betonade uppgifter.

En utväg som bör prövas är att lösa dessa och andra närliggande frågor genom internordiska överenskommelser om ömsesidigt bistånd vid atomenergiolyckor. Det kan nämnas, att vissa förberedande diskussioner i ämnet ägt rum senast i oktober 1958 mellan representanter för svenska, norska och danska atomenergiföretag. Om de praktiska samordningsproblemen kan lösas på det sätt som här förordas, lär i övrigt — såvitt gäller återverkningarna i vårt land — bekämpandet av en olycka i en atomenergianläggning utanför Sveriges gränser kunna organiseras på samma sätt som då fråga är om en olycka i en inom riket belägen anläggning. Länsstyrelsen bör således även här vara det för allmän säkerhet närmast ansvariga organet; och i län som ligger förhållandevis nära en utländsk anläggning bör utses en befattningshavare som vid behov interimistiskt kan besluta i länsstyrelsens ställe. Ansvariga myndigheter bör givetvis i det här omdiskuterade fallet ha samma maktbefogenheter som då fråga är om en olycka i en svensk atomenergianläggning.

Olyckor under transport av radioaktivt material

I fråga om transport av giftiga gaser och sprängämnen finns vissa av Sverige biträdda internationella överenskommelser som syftar till att skapa ett förebyggande skydd mot olyckor. Det förebyggande skyddet mot transportolyckor ligger i vårt land i stor utsträckning under kontroll av järnvägsstyrelsen, sjöfartsstyrelsen och luftfartsstyrelsen. Dessa myndigheter torde ha möjlighet att var inom sitt verksamhetsområde, såsom villkor för transport med järnväg, fartyg respektive luftfartyg över svenskt område, uppställa erforderliga säkerhetsföreskrifter. Även för transporter av bränsleelement och annat radioaktivt material lär befraktaren vara beroende av de säkerhetsvillkor som vederbörande myndighet uppställer. Det ligger i sakens natur, att den beslutande myndigheten, så snart fråga är om transport av radioaktivt material, bör samråda med strålskydds nämnden och i förekommande fall även med reaktorför läggningsskommittén.

Beträffande avhjälpandet av olyckor vid transport av farliga ämnen och skyddet för en utomstående allmänhet finns däremot icke några överenskommelser eller författningsbestämmelser. Vad särskilt gäller transport av radioaktivt material är en grupp tekniker inom International Atomic Energy Agency (IAEA) f. n. sysselsatt med att utreda olycksriskerna, och dessa kan således ännu icke anses slutgiltigt klarlagda. Dock anser man sig på sakkunnigt håll i vårt land redan nu kunna konstatera, att en olycka vid transport av radioaktivt material icke kan få verkningar jämförbara med dem vid en allvarlig driftstörning i en atomenergianläggning. Endast ett mindre område kring olycksplatsen skulle kunna komma att beröras av olyckan, och tämligen enkla åtgärder skulle vara tillfyllest för att skydda allmänheten inom olycksområdet. Allmänfaran anses här i själva verket

vara mindre än vid vissa transporter av giftiga gaser, sprängämnen eller annat liknande.

Utredningsmannen anser för sin del att det åtminstone på nuvarande stadium ej finns skäl att i den föreslagna lagen upptaga några speciella bestämmelser till skydd för allmänheten vid olyckor under transport av radioaktivt material.

Olyckor i reaktordrivna transportmedel

Den atomdrivna sjöfartens särskilda säkerhetsproblem har en teknisk och ekonomisk bakgrund och sammanhänger även med de faror för haveri och andra olyckshändelser som alltid kan drabba ett fartyg. Både skeppstekniska och företagsekonomiska skäl kan motivera att reaktorer för fartygsdrift utföres på ett sätt som i åtskilliga hänseenden avviker från vad som är brukligt vid konstruktionen av stationära reaktorer. Verkningarna för allmänheten av ett haveri blir till väsentlig del beroende av fartygets uppehållsplat vid olyckstillfället.

Om en olycka inträffar till sjöss på de stora världshaven, torde kontaminationen av luft och vatten icke innebära någon nämnvärd risk för andra än besättning och passagerare. Annorlunda skulle förhållandet vara om olyckan i stället drabbade fartyget i en skärgård eller i andra trånga kustfarvatten. Det ogynnsammaste fallet vore givetvis, att reaktorn allvarligt skadades i hamn. En olycka av detta slag skulle kunna bli avsevärt allvarligare än någon olycka i en stationär reaktor bl. a. emedan det här kring fartyget icke skulle finnas någon sådan glesbefolkad skyddszon som regelmässigt är utlagd kring en stationär reaktor.

Samtidigt som det sålunda står klart, att reaktordrift av fartyg kan medföra högst betydande risker för allmän säkerhet, måste man hålla i minnet, att det här är fråga om en verksamhet som i vårt land icke har tillnärmelsevis samma aktualitet som uppförandet av stationära atomreaktorer för industriella ändamål. Visserligen finns i Sverige ett dokumenterat intresse för saken, men det torde dröja åtskilliga år innan något reaktordrivet fartyg sjösättes i vårt land. I Sovjetunionen och i Förenta Staterna bygges ett mindre antal reaktordrivna fartyg för civila ändamål, men någon omfattande trafik med sådana fartyg lär icke vara att vänta inom överskådlig tid.

I nuvarande läge saknas allmänt godtagna normer för säkerheten vid reaktordrift av fartyg, men i en framtid kommer sannolikt internationellt att fastställas vissa allmängiltiga säkerhetsföreskrifter. Vid en konferens i London år 1960 skall göras en översyn av 1948 års konvention angående säkerheten för människoliv till sjöss — denna konvention har biträtts av Sverige — och därvid lär komma att behandlas bl. a. även frågan om riskerna för allmänheten i händelse av en olycka i ett reaktordrivet fartyg. Enligt utredningsmannens uppfattning finns f. n. icke tillräckligt underlag för en särskild lagreglering till skydd för allmänheten mot atomenergiolyckor

på sjön. I avbidan på att frågan hunnit mogna lär man, om vårt land skulle få mottaga besök av reaktordrivna fartyg från främmande länder, från fall till fall få träffa de nödvändiga säkerhetsanstalterna.

Vad här sagts om den atomdrivna sjöfarten äger i huvudsak motsvarande tillämpning på atomdriven luftfart. Atomdrivna flygplan är emellertid även tekniskt sett ett avlägset framtidsperspektiv, och de särskilda säkerhetsproblemen för sådana flygplan är ännu otillräckligt utforskade. Ej heller på detta område kan därför tiden anses mogen för en särskild lagstiftning till skydd för allmän säkerhet.

Kärnvapenprov m. m.

Stormakterna har sedan ett antal år bedrivit vapenprov såväl med mindre kraftiga atombomber som med utomordentligt starka vätebomber. Dessa prov har väckt betydande uppmärksamhet, och farhågor har yppats att proven skall medföra skadeverkningar i skilda hänseenden. Dels skulle en mycket betydande strålfara kunna uppstå för befolkningen i en trakt som ligger förhållandevis nära en plats där sådana prov företages. Dels skulle emellertid proven även kunna medföra vissa successivt stegrade hälsorisker för hela jordens befolkning. Ett exempel på att en mindre befolkning förhållandevis nära en detonationsplats utsatts för betydande risker utgör kärnvapenproven över Stilla havet år 1954 som medförde så stark radioaktiv beläggning på ett par öar, Utirik och Rongelap, att öarnas innevånare måste evakueras för lång tid. Farhågorna för globala skadeverkningar fick ny näring efter de mycket omfattande kärnvapenproven över Norra Ishavet hösten 1958.

Därest prov med kärnvapen i fredstid skulle komma att företagas på sådan plats, att radioaktiviteten lokalt stiger i någon del av vårt land, uppstår en situation som i mycket påminner om den vid en olycka i en atomenergianläggning; och myndigheterna skulle för att begränsa skadeverkningarna kunna behöva ha tillgång till samma resurser i fråga om arbetskraft och materiel och samma maktbefogenheter som vid en dylik olycka.

Om kärnvapen skulle bringas att detonera i närheten av våra gränser i samband med ett omedelbart förestående eller påbörjat angrepp på Sverige eller vid ett krig mellan främmande makter, torde krigs- och beredskapslagstiftningen i och för sig ge utrymme för alla ingripanden som är möjliga för att skydda allmänheten mot strålfaran.

Prov med kärnvapen i trakter fjärran från vårt land har upprepade gånger ägt rum under fredstid. Då små atomvapen detonerat har de i allmänhet avlämnat sin radioaktivitet på höjder under 10 kilometer, och aktiviteten har med nederbörden fällts ut över marken inom någon månad. Utfallet har i allmänhet skett längs den breddgrad på vilken provplatsen legat. Vid prov med kraftigare vapen har däremot den största mängden av den vid explosionen alstrade aktiviteten uppförts till stratosfären, d. v. s. till höjder

över 10 kilometer. Inom stratosfären förekommer ingen nederbörd, och radioaktiviteten har endast långsamt, under loppet, av något år, återförts till markytan. Aktiviteten har i dessa fall fått en mer vidsträckt spridning över jordklotet, men större delen har dock hamnat på det halvklot där provet ägt rum. Utfallets fördelning över jordytan synes dock vara beroende av på vilken breddgrad detonationsplatsen är belägen.

Verkningarna av det radioaktiva nedfallet studeras av vetenskapsmän i hela världen, och det internationella, vetenskapliga meningsutbytet på området spelar stor roll. Särskilt betydelsefullt är det utbyte av erfarenheter som äger rum inom Förenta Nationernas ram i dess vetenskapliga kommitté för studium av atomstrålningens verkningar (UNSCEAR). Mellan de skandinaviska länderna förekommer ett intimt samarbete.

I Sverige bedrivs sedan år 1950 fortlöpande undersökningar av det radioaktiva stoft som kommer in över vårt land. Försvarets forskningsanstalt och radiofysiska institutionen har stationsnät omfattande 25 mätstationer spridda över hela landet. De undersökningar som f. n. utföres avser bestämningar av radioaktiviteten dels i atmosfären (både vid markytan och på stora höjder), dels i nederbörden och dels även i jord, hö och halm, i mjölk och andra födoämnen samt i organdelar från betande kreatur. Enligt ett den 2 juni 1959 dagtecknat meddelande från försvarets forskningsanstalt och radiofysiska institutionen var aktivitetsnivåerna höga under senare delen av 1958 och under den då förflutna delen av 1959. Medelvärde för intensiteten av gammastrålningen från marken uppgavs preliminärt under maj 1959 överskrida den naturliga strålningen med ca dubbelt så mycket som var fallet sommaren 1958. Vid en skandinavisk konferens om strålskydd, som hölls i Norge den 4 och 5 juni 1959, har den genetiskt verksamma dos — det är denna dos, som i detta sammanhang tilldragit sig det största intresset — som befolkningen i de skandinaviska länderna erhållit under det närmast förflutna halvåret till följd av hittills bedrivna kärnvapenprov uppskattats till storleksordningen 10 % av den högsta dos, som enligt de i konferensen deltagande experterna anses kontinuerligt tillåtlig. Vid konferensen enades man om att det icke ur hälsovårdssynpunkt förelåg skäl att tillråda åtgärder på grund av den observerade radioaktiviteten. Aktiviteten har sedan dess minskat kraftigt i såväl luft som nederbörd, vilket medfört att aktivitetsnivåerna nu ligger genomgående lågt jämfört icke blott med förhållandena i början av år 1959 utan även med genomsnittet för de senaste åren.

Om det i en framtid till följd av fortsatta kärnvapenprov av det slag som nu avhandlats skulle bli aktuellt att tillgripa motåtgärder till befolkningens skydd, bör skyddet säkerligen icke organiseras på samma sätt som vid olyckor i atomenergianläggningar. Vid en olycka i en atomenergianläggning gäller det ju att bemästra en lokalt begränsad fara som uppstår mycket hastigt. Verkningarna av vapenprov i fjärran med kraftiga atombomber

sprider sig däremot över en stor del av jordklotet och gör sig först långsamt märkbara. I det senare fallet finnes därför både behov av och tidsutrymme för en central dirigerings av motåtgärderna, sedan vederbörande av försvarets forskningsanstalt eller radiofysiska institutionen gjorts uppmärksam på faran. Svårigheten att överblicka vilka motåtgärder som kan komma ifråga medför även, att det ej är möjligt att nu reglera skyddet för allmänheten mot eventuella hälsorisker i samband med dylika vapenprov.

Sammanfattande synpunkter

Gemensamt för de i detta avsnitt behandlade fallen är att tiden ännu icke torde vara inne för en närmare lagreglering. Utvecklingen på atomenergiområdet löper emellertid fort, och det är svårt att överblicka när och under vilka omständigheter särskilda bestämmelser i dessa hänseenden kan erfordras. Beträffande verkan av olyckor i närbelägna utländska atomenergianläggningar bör dock en reglering kunna komma till stånd tämligen snart sedan erforderliga överenskommelser träffats med våra grannländer. Ur beredskapssynpunkt framstår det som en fördel om Kungl. Maj:t bemyndigas att, så snart behov därav uppstår, i administrativ väg komplettera lagstiftningen. Skulle en oförutsedd nödsituation uppstå innan en dylik komplettering hunnit ske, bör Kungl. Maj:t även ha möjlighet att ingripa in casu. Emellertid bör icke i något fall få göras större ingrepp i enskilds rätt än som enligt utredningsmannens förslag skall vara tillåtet vid en olycka i en svensk atomenergianläggning.

Vissa allmänna beredskapsfrågor

En beredskap mot händelser, vid vilka radioaktiva ämnen i hälsofarlig mängd sprides över någon del av vårt land, måste omfatta även annat än ett klarläggande av ansvarsförhållandena och av myndigheternas maktbefogenheter. Det är i hög grad angeläget, att på lämpliga platser i landet finns tillgång till erforderlig teknisk och annan utrustning och att det finns personal, som är utbildad att handha denna utrustning. Icke mindre viktigt är att allmänheten har kännedom om möjligheterna för den enskilde att själv skydda sig mot strålningens skadeverkningar. Jordbruksbefolkningen kan även behöva kunskap om sätten att motverka en spridning av radioaktiviteten från mark och växtlighet till människor.

Det har tidigare nämnts, att inom försvaret och civilförsvaret pågår anskaffning av materiel och utbildning av personal för radiakskydd enligt uppgjorda planer. Samtidigt bedrivs även i militär och civilmilitär regi en viss upplysningsverksamhet bland allmänheten. Försvarets och civilförsvarets arbete på radiakskyddets område tar givetvis i första hand sikte på att skydda befolkningen under krigsförhållanden, men resultaten av detta arbete kan med fördel utnyttjas även för den rent civila uppgiften att

skydda befolkningen mot olyckshändelser i fredstid. Dessutom kommer företag och institutioner, som arbetar inom atomenergiområdet samt inom radiofysik och liknande områden, att i växande omfattning få resurser av här åsyftat slag. Dessa resurser skulle, enligt det av utredningsmannen framlagda lagförslaget, kunna utnyttjas av myndigheterna i händelse av en atomenergiolycka. Emellertid är det likväl möjligt att det i en framtid kan komma att krävas särskilda anslag för beredskapen mot dylika olyckshändelser. I stor utsträckning lär det bli en uppgift för länsstyrelserna att vid utarbetandet av organisationsplaner till skydd mot atomenergiolyckor undersöka behoven på detta område och hos statsmakterna göra framställning om eventuellt erforderliga anslag, t. ex. för tillämpningsövningar i anslutning till upprättade organisationsplaner. Utredningsmannen anser sig icke kunna framlägga något förslag i detta hänseende.

KAPITEL VIII

Specialmotivering till utredningsmannens förslag

Lagens rubrik m. m.

Såsom rubrik för lagen föreslås »Lag med särskilda bestämmelser om skydd mot skadlig strålning från atomenergianläggning m. m.». Avsikten med denna rubrik är att ge en antydning om att lagen, såsom närmare utvecklats i den allmänna motiveringen, har tillkommit i beredskapssyfte och är av undantagskaraktär.

I det föregående har flerstädes framhållits att de faror, som sammanhänger med ett utnyttjande av atomenergin, är av mångskiftande slag. Radioaktiva ämnen i hälsofarlig mängd kan även i fredstid spridas över någon del av vårt land såväl i samband med en olycka i en atomenergianläggning som i samband med utländska atomvapenprov, särskilt om dessa företages på kortare avstånd från Sveriges gränser. I det första fallet kan det vara fråga antingen om en svensk atomenergianläggning eller om en anläggning i något av våra grannländer. En olycka kan vidare drabba icke blott en stationär anläggning utan även ett reaktordrivet fartyg eller flygplan som befinner sig på svenskt område. De centrala bestämmelserna i det föreliggande lagförslaget, 1—11 §§, har begränsats att gälla en typ av olyckor som med hänsyn till det svenska atomenergiprogrammet kan få särskild aktualitet och för vilka med fördel kan ges enhetliga regler, nämligen olyckor i svenska stationära atomenergianläggningar. 12 § i lagen öppnar emellertid möjlighet för Kungl. Maj:t att i administrativ väg utfärda kompletterande föreskrifter till skydd mot strålfaran även i andra fall av undantagskaraktär.

Såvitt gäller länsstyrelsens befogenheter vid bekämpandet av olyckor i svenska atomenergianläggningar är lagen måhända till sitt innehåll mer vittgående än som i och för sig varit nödvändigt. En del av de befogenheter som enligt lagen tillkommer länsstyrelsen avser nämligen sådana åtgärder, som länsstyrelsen eljest sannolikt skulle kunnat vidtaga på grund av andra bestämmelser i spridda författningar eller med stöd av allmänna rättsgrundsatser. Det har emellertid ansetts ur praktisk synpunkt värdefullt att samla de grundläggande bestämmelserna i hithörande hänseende i en enda författning.

Samtidigt som sålunda en viss allsidighet eftersträvats har utredningsmannen emellertid velat undvika onödig och tyngande utförlighet. Endast de viktigaste frågorna har fått sin lösning i själva lagtexten, och det har

förutsatts att lagen i den mån så erfordras skall kompletteras med av Kungl. Maj:t utfärdade tillämpningsföreskrifter.

1 §.

Enligt första stycket av denna paragraf tager lagen, eller närmare bestämt 1—11 §§ i lagen, sikte på driftstörning i atomreaktor eller annan atomenergianläggning, som är belägen inom riket.

Begreppet atomreaktor förekommer i 1 § första stycket atomenergilagen som beteckning för »anläggning för utvinning av atomenergi». Atomenergilagen äger tillämpning, förutom å atomreaktorer, å anläggning för bearbetning av uran, plutonium eller annat atombränsle eller ämne, som är ägnat att omvandlas till atombränsle. I detta sammanhang må vidare erinras om att expropriationslagen (1 § första stycket, punkt 18) och byggnadslagen (81 § andra stycket) talar om »atomreaktor eller annan atomenergianläggning». Därmed åsyftas uppenbarligen endast anläggningar av stationärt slag. Av vad anförts under rubriken till detta lagförslag framgår att 1 § i lagförslaget har samma innebörd.

Utredningsmannen har beaktat att i atomskadeutredningens förslag till atomansvarighetslag (SOU 1959:34) under 1 § upptagits särskilda definitioner å begreppen atomskada, atombränsle, atomprodukt och atomanläggning. Med sistnämnda uttryck förstås i förslaget »atomreaktor så ock anläggning för framställning, behandling eller förvaring av atombränsle eller atomprodukt». Den föreslagna lagen får sitt tillämpningsområde närmare bestämt genom ett antal undantagsregler i 2 §, genom vilka från lagens tillämpning undantages olika hithörande anläggningar, t. ex. anläggningar för framställning av atombränsle som ej innehåller annan verksam beståndsdel än naturligt uran.

Det förefaller naturligt med en dylik fix bestämning av tillämpningsområdet, när det gäller en lag av den typ som den föreslagna atomansvarighetslagen representerar. För den nu ifrågasatta lagstiftningens del synes det emellertid enligt utredningsmannens mening icke föreligga behov av en motsvarande begreppsbestämning. Att märka är att lagstiftningen tager sikte allenast på anläggningar från vilka radioaktiva ämnen kan spridas i sådan mängd att särskilda åtgärder påkallas till skydd för allmänheten mot skadlig strålning. Härmed utmönstras från lagens tillämpningsområde olika »ofarliga» anläggningar. Av praktiskt intresse ur de synpunkter som nu är aktuella torde endast atomreaktorer och bränslebehandlingsanläggningar vara; men icke ens alla reaktorer och bränslebehandlingsanläggningar av dessa slag kan anses innebära lokala risker för den allmänna säkerheten. Nämnas må att den förut berörda R0-reaktorn i Studsvik knappast torde erbjuda några problem för den allmänna säkerheten.

Icke varje tillbud vid driften av en atomreaktor eller bränslebehandlings-

anläggning skall föranleda en tillämpning av 3—11 §§ i den föreslagna lagen. För att lagens vittgående fullmakter skall få utnyttjas av myndigheterna fordras nämligen, såsom framgår av lydelsen i 1 § första stycket, att radioaktiva ämnen spritts till omgivningen utanför en anläggning i sådan mängd att särskilda åtgärder — restriktioner beträffande vatten- eller livsmedelsförsörjningen, tillfällig evakuering eller annat liknande — påkallas till skydd för allmänheten mot skadlig strålning. Sådana åtgärder lär icke bli aktuella såvida ej aktivitet spritts utanför själva anläggningsområdet. Till detta område har ju allmänheten icke fritt tillträde, och det kan vid behov avspärras av anläggningsinnehavaren själv. Den händelse som föranlett utspridningen av radioaktivitet har i första stycket betecknats med orden »störes driften». Uttrycket får emellertid icke tagas snävt bokstavligt eller i en strängt teknisk mening. Det väsentliga i sammanhanget är uppkomsten av den från en atomenergianläggning härrörande strålfaran, och orsakerna till att faran uppstått är utan egentlig betydelse. Lagen skall äga tillämpning icke blott vid brand eller annan olyckshändelse utan även vid sabotage.

Det är att märka, att lagens tillämpning icke begränsats till driftstörningar som inträffar i fredstid. Även om myndigheterna i krig och under beredskap i och för sig har tillräckliga resurser för att bekämpa en olycka av vad slag det vara må, får det nämligen anses lämpligt att länsstyrelsen även i sådana tider så långt är praktiskt möjligt på vanligt sätt svarar för allmän säkerhet.

I andra stycket i paragrafen fastslås, att ansvaret för bekämpandet av en olycka vilar på länsstyrelsen i län »där åtgärder som avses i första stycket påkallas». De samordningsproblem, som uppkommer därest en olycka drabbar mer än ett län, har icke ansetts böra lösas i lagtexten. Det torde i allmänhet ge sig självt vilken av flera länsstyrelser som bör fungera som den sammanhållande kraften, och det har icke ansetts lämpligt att i enskildheter reglera samarbetet mellan olika länsstyrelser. Vad i denna och följande paragrafer sägs om länsstyrelse gäller, utan att detta behövt uttryckligen stadgas, i Stockholms stad överståthållarämbetet (jfr Kungl. kungörelsen den 21 februari 1919 angående innebörden av benämningen länsstyrelse, då denna benämning användes av statsmyndighet).

Vanskligare än de nu berörda samordningsfrågorna är spørsmålet, hur vid länsstyrelsen i ett län som kan tänkas bli berört av en olycka i en atomenergianläggning skall kunna anordnas en effektiv larmberedskap. Enligt tredje stycket i förevarande paragraf skall länsstyrelsen i län där risk föreligger för skadlig strålning från atomenergianläggning — d. v. s. län inom vilket »riskabel» atomenergianläggning uppförts eller där eljest på grund av belägenheten i förhållande till dylik anläggning risk bedömes föreligga för allmänfarlig strålning — utse en befattningshavare som äger att besluta i länsstyrelsens ställe för den händelse dess beslut icke utan olägenhet kan

avvaktas. Avgörande för om en dylik befattningshavare skall utses är, såsom framgår av lagtexten, den latent olycksrisken. Det finns relativt ofarliga anläggningar, vilka överhuvudtaget icke påkallar att särskild larmberedskap ordnas vid länsstyrelsen. Andra anläggningar, åter, kan göra en dylik försiktighetsåtgärd behövlig i flera län. Vid sitt val av sådan befattningshavare som här avses har länsstyrelsen fria händer, men det skall givetvis tillses att förordnandet ges åt kvalificerad person. Den av länsstyrelsen utsedde befattningshavaren har i stort sett samma befogenheter som tillkommer länsstyrelsen själv. En skillnad är dock, att han icke får förelägga vite. Vidare skall varje beslut som fattas av honom med stöd av lagen ofördröjligen underställas länsstyrelsens prövning (se härom 11 §)

Frågan huruvida aktivitet spritts till omgivningen i sådan grad, att de i 3—11 §§ upptagna bestämmelserna skall tillämpas, får avgöras av vederbörande länsstyrelse från fall till fall. Vid avgörandet av frågan om behövligheten av särskild larmberedskap ävensom eljest, där så kan ske, bör länsstyrelsen naturligtvis samråda i första hand med atomenergidelegationen och strålskyddsnämnden.

2 §.

I län, där enligt 1 § tredje stycket särskild larmberedskap skall finnas, skall länsstyrelsen även genom upprättandet av organisationsplan förbereda de åtgärder som kan behöva vidtagas till allmänhetens skydd i händelse av en olycka. En sådan plan skall finnas för varje anläggning där man behöver räkna med möjligheten av en allmänfarlig utspridning av radioaktiva ämnen. Dock lär det, om — såsom kommer att bli fallet inom AB Atomenergis forskningsstation i Studsvik — flera reaktorer eller andra anläggningar uppföres inom ett begränsat område, vara lämpligast med en gemensam plan för alla anläggningar inom samma område. Planen, som bör upprättas i intimt samarbete mellan länsstyrelsen, andra myndigheter och anläggningsinnehavaren, bör baseras på ett ingående studium av ett eller flera tänkta typfall av olyckor. Därvid bör särskilt uppmärksammas sådana frågor som alarmering av befolkningen i en utsatt trakt, kontrollmätningar och andra undersökningar samt saneringsåtgärder och inskränkningar i jordbruksproduktionen. Skäl kan finnas att utarbета ett särskilt kontrollmättningsprogram ävensom en plan för en eventuell evakuering. Av vikt är även att länsstyrelsen gör en översyn över de resurser ifråga om personal och materiel som i händelse av en olycka kan väntas stå till dess förfogande för olika uppgifter.

Uppgiften att utarbета en organisationsplan har, såsom framgår av paragrafen, lagts på länsstyrelsen. Under utredningsarbetet har övervägts, huruvida det borde föreskrivas, att organisationsplan skall underställas Kungl. Maj:ts prövning, men utredningsmannen har funnit, att en sådan ordning skulle innebära en onödig och tyngande omgång. Särskilt har därvid

beaktats behovet av att — allteftersom utvecklingen på atomenergiområdet fortskrider, nya erfarenheter göres och nya resurser tillkommer — kunna anpassa befintliga organisationsplaner efter dagslägets krav. Den erforderliga enhetligheten torde kunna uppnås genom samarbete mellan länsstyrelsen och centrala myndigheter med sakkunskap på atomenergiområdet, främst atomenergidelegationen och strålskyddsnämnden.

3 §.

Den anmälningsskyldighet, som i denna bestämmelse ålagts innehavare av atomenergianläggning, har avgränsats så att den gäller endast för fall som avses i 1 § första stycket. En förhållandevis obetydlig driftstörning, som av expertisen på platsen bedömes icke komma att beröra allmänheten, behöver således icke på grund av detta stadgande rapporteras till länsstyrelsen eller till befattningshavare som avses i 1 § tredje stycket. Detta utesluter givetvis icke att, om så finnes önskvärt, i koncessionsvillkoren för en anläggning föreskrives att även dylika tillbud skall anmälas till myndigheterna. Utredningsmannen har emellertid ansett, att anmälningsskyldigheten i denna lag icke bör göras mer omfattande än som här skett. Det kan emellertid i detta sammanhang erinras om att skyldighet att anmäla en olycka kan åligga en anläggningsinnehavare även enligt strålskyddslagen. Enligt 13 § i sistnämnda lag skall den som bedriver radiologiskt arbete eller innehar radioaktivt ämne, om anledning förekommer att misstänka att någon härigenom tillfogats skada av joniserande strålning, ofördröjligen anmäla förhållandet till strålskyddsnämnden.

4 §.

I anslutning till en olycka i en atomenergianläggning måste på olika stadier företagas en mångfald mätningar och andra undersökningar i omgivningen utanför anläggningen i syfte att utröna radioaktivitetens spridning och art. Det kan behöva göras såväl summariska kontrollmätningar över stora mark- och vattenområden med härför lämpade instrument som grundligare mätningar och även provtagningar beträffande särskilda objekt, t. ex. beträffande vissa förråd av mjölk och andra livsmedel. Stundom kan vidare komma ifråga att upprätta kontrollstationer för undersökning av eventuell kontamination av personer som vistats inom område med stark radioaktiv beläggning. De förhållandevis obetydliga intrång i enskilds rätt som undersökningarna kan medföra torde väga lätt i jämförelse med de utomordentligt betydelsefulla allmänna intressen som står på spel. Givetvis bör dock alltid tillses att större ingrepp än nödvändigt ej göres i enskilds rätt. Av vikt är att undersökningarna utföres med all möjlig skyndsamhet. Något krav på att i varje särskilt fall skall föreligga ett beslut av myndighet har därför icke kunnat uppställas. Personal, som av länsstyrelse eller av befattningshavare som avses i 1 § tredje stycket fått i uppdrag att utföra under-

sökningar av det slag varom nu är fråga, bör fritt få bedöma var och hur mätningar och provtagningar skall ske. En motsvarande rätt att föranstalta om undersökningar har även tillagts innehavare av ifrågavarande atomenergianläggning. Det får dock förutsättas, att upprättandet av kontrollstationer och genomförandet av undersökningar beträffande personer i praktiken blir en uppgift för länsstyrelsen. Det har icke ansetts böra ifrågakomma att i övrigt ge innehavaren befogenhet att uppträda med makt och myndighet utanför anläggningsområdet.

5 §.

Denna och de två följande paragraferna innehåller de grundläggande bestämmelserna om myndigheternas maktbefogenheter i händelse av en atomenergiolycka.

5 § första stycket ger sålunda föreskrifter om vilka slag av åtgärder som i dylikt nödfall får vidtagas för att skydda allmänheten mot strålfaran. 6 § upptager bestämmelser om tjänsteplikt och om rätt till förfogande över enskilds egendom för uppgifter i samband med bekämpandet av en atomenergiolycka. Vid läsningen av båda dessa lagrum måste man hålla i minnet, att själva syftet med det föreliggande lagstiftningsarbetet är att skapa möjligheter att effektivt bekämpa även de svåraste tänkbara atomenergiolyckor. Våra kunskaper om verkligt svåra olyckor är visserligen starkt begränsade eftersom några sådana hittills icke inträffat. Så mycket kan dock sägas att förloppet och verkningarna av en olycka i en atomenergianläggning kan skifta från fall till fall beroende bl. a. på variationer ifråga om den vid olyckan utsläppta radioaktivitetens mängd, sammansättning och spridning och ifråga om de radioaktivt belagda områdenas geografiska beskaffenhet och bebyggelse. Lagstiftningsmässigt måste således hänsyn tagas till i och för sig mycket osannolika olyckor av verkligt allvarlig beskaffenhet. För allmän säkerhet ansvariga myndigheter och organ måste i varje tänkbart läge kunna anpassa sina motåtgärder efter situationens krav. Det sagda torde förklara varför myndigheternas befogenheter i lagtexten angivits i mera allmänna ordalag. Snävare eller fastare gränser har icke ansetts kunna dragas utan eftersättande av de säkerhetshänsyn som föranlett tillsättandet av denna utredning.

Även om säkerhets- och effektivitetssynpunkter sålunda tillmätts stor betydelse vid utformningen av bestämmelserna rörande myndigheternas maktbefogenheter, har det dock samtidigt framstått som en utomordentligt angelägen uppgift att såvitt möjligt förebygga ojämnheter i lagtillämpningen och att skydda enskilda mot godtyckliga eller onödigt vittgående ingripanden från myndigheternas sida. Därför har i lagförslaget fått inflyta en till både 5 och 6 §§ hänförlig bestämmelse, 7 §, som avser att tillgodose dessa rättssäkerhetssynpunkter. I detta sammanhang må även erinras om skyldigheten för länsstyrelse att överpröva beslut som fattats av befattnings-

havare som avses i 1 § tredje stycket och om möjligheten att i administrativ ordning överklaga länsstyrelsens beslut enligt denna lag (se 11 §).

En brådskande åtgärd vid en olycka i en atomenergianläggning kan vara att uppmana eller förelägga befolkningen i utsatta trakter att söka skydd mot strålningen. Husväggar erbjuder ett visst skydd mot strålningen, och en så enkel åtgärd som att bege sig inomhus reducerar därför risken för strålskador. Någon gång måste måhända ett utgångsförbud följas av evakuerings- och avspärrningsåtgärder beträffande begränsade områden. Särskilt gäller detta om en olycka inträffar i samband med regn så att den utsläppta radioaktiviteten snabbt »tvättas ut» ur luften och fälls ut i koncentrerade mängder över förhållandevis små ytor. För nu berörda åtgärder lämnar 5 § första stycket 1 punkten erforderligt stöd, och andra stycket i samma paragraf innehåller en kompletterande bestämmelse, som fastslår att det vid evakuering åligger länsstyrelsen att ordna inkvarterings- och utspisningsfrågan för utrymda personer och att lämna dessa annan behövlig hjälp.

I 5 § första stycket 2 och 3 punkterna behandlas övriga skyddsåtgärder mot skador av radioaktiv strålning. Enligt 2 punkten äger länsstyrelsen påbjuda inskränkningar av varjehanda slag rörande enskilds rätt att faktiskt nyttja eller rättsligt förfoga över egendom. Främst lär komma olika ingripanden som direkt eller indirekt berör vatten- eller livsmedelsförsörjningen, men enligt lagen kan vilka objekt som helst bli föremål för ingripanden. Vid tillämpningen av 2 punkten är att märka, att där avsedda inskränkningar i rätten att bruka eller förfoga över egendom kan påbjudas även inom områden, där man ännu ej hunnit konstatera huruvida radioaktiva ämnen förekommer i hälsofarlig mängd. Blott misstanken om ett utfall av sådana ämnen kan nämligen ur strålskyddssynpunkt motivera provisoriska förbudsåtgärder. — Livsmedel eller andra objekt får emellertid enligt vad som uttryckligen stadgas i 3 punkten icke omhändertagas och oskadliggöras med mindre egendomen ifråga verkligen blivit förorenad av radioaktivitet. Uttrycket oskadliggöra innefattar alla erforderliga åtgärder för att förhindra skadeverkningar av radioaktiviteten. Stundom kan detta ske genom särskild förvaring eller beredning, men i andra fall finns det kanske icke någon annan ekonomiskt rimlig möjlighet att förebygga skadeverkningar än att förstöra den omhändertagna egendomen.

6 §.

De skäl som föranlett utredningsmannen att föreslå införandet av bestämmelser om tjänsteplikt och förfoganderätt har redovisats i den allmänna motiveringen. Förevarande paragraf innehåller de grundläggande bestämmelserna i ämnet. Den territoriella räckvidden av länsstyrelsens befogenheter att uttaga arbetskraft och materiel framgår dock först vid en jämförelse med 9 § första stycket. Då i 6 § talas om länsstyrelsen avses

nämligen härmed — liksom även på andra ställen i lagtexten där annat icke särskilt utsagts — endast länsstyrelsen i län som direkt beröres av en atomenergiolycka. Länsstyrelsen i sådant län lär icke kunna meddela förelägganden som avser personer eller egendom utanför dess eget verksamhetsområde. Förslår de resurser som där är tillgängliga icke för olyckans effektiva bekämpande kan länsstyrelsen emellertid enligt 9 § första stycket hos länsstyrelsen i annat län hemställa att ytterligare arbetskraft och egendom uttages.

I den allmänna motiveringen har närmare utvecklats varför tjänsteplikten och förfoganderätten icke kunnat generellt begränsas vare sig territoriellt till län som beröres av en olycka eller sakligt till vissa särskilt angivna uppgifter i samband med bekämpandet av en olycka. Samtidigt har emellertid understrukits, att behovet av arbetskraft och materiel alltid i första hand bör tillgodoses på frivillighetens väg. Denna synpunkt har ansetts, på sätt som här skett i inledningen till båda styckena i paragrafen, böra komma till uttryck även i själva lagtexten.

Vad särskilt gäller den i första stycket föreskrivna tjänsteplikten har denna fått omfatta personer i åldrarna 18—65 år. Barn under 18 år får enligt 12 § strålskyddslagen icke sysselsättas i radiologiskt arbete, och de bör då givetvis icke heller användas för arbete som avses i denna lag. Den övre åldersgränsen, 65 år, har valts för att nå överensstämmelse med den närliggande, i 10 § brandlagen föreskrivna tjänsteplikten. Liksom i sistnämnda lagrum framhålles även här att i och för sig tjänstepliktig person icke skall åläggas annat arbete än sådant som med hänsyn till hans kroppskrafter och hälsotillstånd skäligen kan krävas av honom. Denna sistnämnda synpunkt kan kräva särskilt beaktande då fråga uppkommer att ålägga kvinna tjänsteplikt. I överensstämmelse med de bedömningar som gjorts av ICRP (se ovan sid. 26) får nämligen åtminstone för närvarande anses, att kvinnor i fruktsam ålder icke bör användas till räddningsarbete i vilket de kan bli utsatta för radioaktiv strålning.

Förfoganderätten omfattar såsom förut nämnts all slags egendom. Förfogandet kan gå ut på antingen en upplåtelse med nyttjanderätt eller ett överförande av äganderätt. Så snart fråga är om annat än typiska konsumtionsvaror lär i allmänhet ett ianspråktagande av egendom böra begränsas att avse upplåtelse med nyttjanderätt. Av vikt är emellertid att det från början klargöres vad ianspråktagandet innebär. Därför har föreskrivits, att, om äganderättsövergång åsyftas, detta särskilt skall angivas i länsstyrelsens föreläggande.

7 §.

Det åligger länsstyrelsen vid meddelande av beslut enligt 5 § första stycket eller 6 § att tillse, att intrång icke i onödan göres i enskilds vanligen rättsligt skyddade intressen. Stundom kan emellertid ej redan vid tiden för beslutets fattande med säkerhet bedömas hur länge en beslutad

åtgärd behöver vidmakthållas. Länsstyrelsen skall i dylikt fall med lämpliga mellanrum självmant undersöka om förutsättningar finnes för att jämka eller upphäva beslutet. Sådan omprövning skall även företagas på begäran av enskild som beröres av beslutet. Det sagda skall här åskådliggöras med ett par exempel. Vi kan till en början antaga att länsstyrelsen i omedelbar anslutning till en olycka i en atomenergianläggning med stöd av 5 § första stycket beslutat om restriktioner beträffande användningen av livsmedel från vidsträckta områden inom vilka radioaktivt utfall kan befaras ha ägt rum. Vid kontrollmätningar som slutföres några dagar senare visar det sig att den farliga aktiviteten är koncentrerad till några få, smärre områden. Beslutet om livsmedelsrestriktioner skall då genast ändras i överensstämmelse härmed. I fortsättningen skall länsstyrelsen omsorgsfullt följa utvecklingen och helt upphäva beslutet så snart detta kan ske utan fara för allmänheten. På liknande sätt kan ett beslut enligt 6 § tid efter annan behöva underkastas förnyad prövning. Antag att traktorer och andra maskiner för vissa tidskrävande saneringsarbeten måst rekvireras från privata företagare i närheten av en olycksdrabbad anläggning. Vid tiden för rekvisitionen kunde dylik materiel icke anskaffas på frivillig väg, men däremot finns möjligheter att efterhand genom avtal med företagare på olika håll i landet ersätta den rekvirerade egendomen med annan likvärdig. Så skall då också ske och den rekvirerade egendomen så snart som möjligt återställas till ägarna.

8 §.

Atomskadeutredningen föreslår i sitt betänkande, att innehavare av atomanläggning oberoende av vållande skall vara ansvarig för skada på person eller egendom på grund av radioaktiv strålning från atombränsle eller atomprodukt. Skadeståndsansvaret, som skall täckas av ansvarighetsförsäkring, är maximerat till 25 miljoner kronor per händelse och 200.000 kronor för varje dödad eller skadad person. Förslår i visst fall icke dessa belopp till gäldande av full ersättning för uppkomna skador, skall gottgörelse beredas skadelidande av statsmedel enligt grunder som fastställs av Kungl. Maj:t och riksdagen gemensamt. Frihet skall därvid tillkomma statsmakterna att, vid den tidpunkt då anslag beslutas för sådant ändamål, bestämma över medlens fördelning. Det kan sålunda, enligt atomskadeutredningens förslag, föreskrivas t. ex. att medlen i första hand skall användas för att täcka personskador, eventuellt dylika skador upp till en viss gräns, eller, ifråga om egendomsskador, att endast vissa slag av sådana skador skall ersättas.

Enligt utredningsmannens mening bör den som enligt 6 § i denna lag av länsstyrelsen ålagts att genom eget arbete eller genom tillhandahållande av förnödenhet medverka vid bekämpandet av en atomenergiolycka och som därigenom drabbats av skada alltid vara garanterad ersättning av stats-

medel; och ersättningen synes icke i något fall böra till storleken begränsas enbart av det skälet att olyckan fått mycket stor omfattning.

De i denna paragraf upptagna ersättningsbestämmelserna innehåller endast vissa grundläggande principer. Det har icke ansetts komma ifråga att tynga lagtexten med detaljföreskrifter om ersättningens storlek eller om ordningen för dess fastställande, utan det har förutsatts att lagen på dessa punkter kompletteras med tillämpningsföreskrifter. Utredningsmannen utgår från att vanligen full ersättning bör lämnas för utfört arbete och in- språktagen egendom, men fall kan tänkas då rätten till ersättning bör i någon mån begränsas. Som exempel på dylika fall kan anföras, att en förnödenhet, som rekvireras, tillfälligt kraftigt stigit i värde just till följd av den olyckshändelse som gjort en rekvisition aktuell. Ersättningen bör då kunna nedsättas efter skälighet. Lagtexten har formulerats så, att denna och andra liknande synpunkter skall kunna beaktas vid utfärdandet av tillämpningsföreskrifter i ämnet.

Bestämmelserna i denna paragraf gäller endast sådana fall då tvångsuttagning av arbetskraft eller egendom skett. Uppstår vid frivilligt arbetsåtagande eller frivillig upplåtelse eller överlåtelse av egendom tvist i ersättningsfrågan, får tvisten prövas av domstol enligt allmänna rättsregler.

9 §.

Frågor om samverkan mellan länsstyrelse, centrala och lokala myndigheter har berörts i flera sammanhang i det föregående.

Ovsett vilka sanktionsmedel som i övrigt står till buds, måste flertalet av de beslut, som kan meddelas med stöd av denna lag, vid behov även kunna genomföras handräckningsvis; syftet med besluten skulle eljest lätt kunna förfelas. Enligt bestämmelserna i andra stycket av förevarande paragraf äger polismyndighet, om någon vägrar eller försummar att ställa sig ett beslut enligt 5 § första stycket eller 6 § andra stycket till efterrättelse eller motsätter sig undersökning som avses i 4 §, framtvinga uppfyllelse. Uppfyllelse av föreläggande enligt 6 § första stycket att utföra arbete har däremot icke ansetts böra framtvingas på detta sätt. Sannolikt kan väl fullgod arbetsprestation icke förväntas av den som arbetar under fysiskt tvång eller hot om sådant tvång, och även ur andra synpunkter ter sig här ett handräckningsförfarande mindre tilltalande.

10 §.

I allmänhet har i lagstiftningen den principen följts, att straff och vite icke bör användas vid sidan av varandra som sanktionsmedel för samma förseelse. Är underlåtenhet att hörsamma beslut av myndighet straffsanktionerad bör efterlevnad av beslutet i regel icke kunna framtvingas genom vitesföreläggande. Visserligen har under senare år i ett par författningar — se 28, 29 och 31 §§ allmänna ordningsstadgan samt 75 och 84 §§ 1958

års hälsovårdsstadga — gjorts avsteg från denna princip, men utredningsmannen har ej ansett skäl föreligga att även i denna lag bryta med den eljest gängse systematiken. För överträdelse av beslut enligt 5 § första stycket har vite ansetts vara den lämpliga sanktionen, medan i övrigt påföljden för överträdelse av lagen eller beslut som fattats med stöd av lagen bör vara straff.

Straffbestämmelsen anger icke, i anslutning till de olika brottstyperna, uttryckligen vad som i subjektivt hänseende fordras för att straff skall kunna utdömas. Beträffande obstruktion mot undersökning som avses i 4 § lär dock i uttrycket »förhindrar eller försvårar» ligga en otvetydig anvisning om att uppsåt hos gärningsmannen förutsättes. Övriga i straffbestämmelsen avsedda gärningar innefattar underlåtenhetsbrott av sådant slag, att enligt sakens natur straff bör inträda redan vid oaktsamhet. Då fråga är om åsidosättande av skyldighet, som åvilar ett bolag eller annat företag som är organiserat såsom juridisk person, får straffansvaret i överensstämmelse med de regler, som eljest tillämpas inom specialstraffrätten, utkrävas av styrelseledamot eller annan fysisk person i företagsledningen som har inflytande över företagets förvaltning och skötsel.

11 §.

Avgörandet av vissa frågor enligt denna lag kan för den enskilde vara av allvarlig betydelse. Med hänsyn härtill bör möjlighet finnas att föra talan mot besluten.

Beslut av befattningshavare som avses i 1 § tredje stycket kan visserligen enligt lagförslaget ej överklagas, men detta sammanhänger därmed att sådana beslut alltid ex officio skall omprövas av länsstyrelsen. Över länsstyrelsens beslut får i dylika fall liksom även eljest talan föras hos Kungl. Maj:t i vederbörande statsdepartement.

Angående sättet och tiden för förande av talan mot beslut enligt denna lag bör gälla allmänna regler för klagan mot administrativ myndighets beslut. Talan skall sålunda föras genom besvär, och besvären skall ha inkommit till vederbörande myndighet inom tre veckor, menighets besvär dock inom fem veckor, allt från det klaganden fått del av beslutet.

Utän hinder av att talan föres mot ett beslut skall det i princip verkställas. Beslutande myndighet kan dock föreskriva att med verkställigheten skall anstå till dess laga kraft ägande beslut föreligger, liksom överordnad myndighet kan förordna om inhibition.

12 §.

De föregående paragraferna i lagen innehåller de grundläggande bestämmelserna om skyddet för allmänheten mot olyckor i svenska, stationära atomenergianläggningar. Vissa av dessa bestämmelser bör otvivelaktigt i nära anslutning till lagens ikraftträdande kompletteras med av Kungl. Maj:t utfärdade tillämpningsföreskrifter.

Dessutom har Kungl. Maj:t enligt andra stycket i denna paragraf möjlighet att komplettera lagen även i andra hänseenden. Andra tillfällen kan tänkas, då radioaktiva ämnen sprides i hälsofarlig mängd över någon del av vårt land, än vid olyckor i svenska, stationära atomenergianläggningar. De viktigaste av dessa fall, nämligen olyckor i utländska atomenergianläggningar, olyckor vid transport av radioaktivt material, olyckor som berör atomdrivna transportmedel samt kärnvapenprov har behandlats i den allmänna motiveringen. Utredningsmannen har därvid funnit, att det utan olägenhet kan anförtros åt Kungl. Maj:t att vid lämplig tidpunkt utfärda erforderliga föreskrifter rörande allmän säkerhet i dessa och andra jämförbara katastrofall. Vid utfärdandet av dylika föreskrifter får dock ansvariga myndigheters befogenheter icke utsträckas utöver vad som följer av 4—6 och 9—10 §§ i denna lag. De rättssäkerhetsprinciper som kommit till uttryck i lagens 7, 8 och 11 §§ får icke i något fall efterges. Däremot har Kungl. Maj:t frihet att bestämma hos vilken myndighet ansvaret för allmänhetens skydd skall ligga och hur de organisatoriska förhållandena i övrigt skall vara ordnade.

Skulle det, innan Kungl. Maj:t utfärdat generella bestämmelser av det slag som nu berörts, inträffa olyckor som får verkningar på svenskt område, t. ex. i en reaktoranläggning i något av våra grannländer eller ombord på ett reaktordrivet fartyg som uppehåller sig i svenska farvatten, kan Kungl. Maj:t med stöd av bestämmelserna i andra stycket i förevarande paragraf i varje särskilt fall föranstalta om de åtgärder som kan anses erforderliga för att skydda allmänheten mot strålriskerna.

BILAGOR

BILZGOR

1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900

Redogörelse för vissa utländska förhållanden på atomenergiområdet

Under utredningsarbetets gång har utredningsmannen dels med biträde av utrikesdepartementet dels genom egna förfrågningar hos atomenergimyndigheter i främmande länder sökt få en orientering om hur de med atomenergens fredliga utnyttjande sammanhängande säkerhetsfrågorna lösts i vissa främmande länder. I samma syfte har två av utredningens experter besökt vederbörande myndigheter i Storbritannien. Det material som insamlats är emellertid både magert och mycket ojämnt. En av orsakerna till att i vissa fall endast lämnats mycket knapphändiga upplysningar torde vara att planläggningen av ett katastrofskydd på atomenergiområdet befinner sig i ett utvecklingsskede och att man till dess att slutliga resultat nåtts ej velat ge offentlighet åt planläggningen; en annan orsak härtill torde vara den anknytning till det militära som existerar i föregångsländerna på området. Likväl har utredningsmannen ansett det vara av intresse att här i korthet redovisa de uppgifter som stått att få från olika länder.

I nedanstående redogörelse för utländska förhållanden har tonvikten lagts på de organisatoriska förhållandena. Däremot har icke konsekvent undersökts i vilken utsträckning myndigheterna i främmande länder vid en atomenergiolycka har laga stöd för genomförandet av behövliga åtgärder till allmänhetens skydd såsom evakueringar, livsmedelsrestriktioner och annat. I intet av de länder som det här är fråga om finns någon särskild katastroflag för atomenergiolyckor. Emellertid får denna omständighet icke föranleda till slutsatsen att erforderliga maktbefogenheter i allmänhet skulle saknas. I många länder torde myndigheterna ha tillräcklig handlingsfrihet på grund av regler i allmän lagstiftning om polisväsendet och civilförsvaret och om upprätthållande av allmän ordning och säkerhet.

Amerikas Förenta Stater

Enligt bestämmelserna i 1954 års Atomic Energy Act utgör Atomic Energy Commission (AEC) det centrala federala organet för atomenergifrågor. I dess regi bedrivs såväl militärt som civilt atomenergiarbete, och privata företag som önskar uppföra och driva atomenergianläggningar eller eljest nyttja klyvbart material är hänvisade att söka tillstånd, licens, hos kommissionen. I kommissionens befogenheter ingår såväl att utfärda generella författningar rörande säkerhetsåtgärder vid handhavandet av radioaktivt material som att i anslutning till licenser för enskilda uppställa de villkor som kommissionen anser erforderliga för allmän säkerhet. För behandlingen av licensärenden och för uppställande av allmänna regler inom reaktorsäkerhetsområdet finns en Advisory Committee on Reactor Safeguards med medlemmar utanför AEC. Det tillkommer också AEC att övervaka att utfärdade säkerhetsföreskrifter efterlevs.

AEC har sitt säte i Washington och kommissionen har där ett »Radiological Center» med tillgång till den främsta amerikanska expertisen på strålskyddsfrågor.

Under Radiological Center finns emellertid även andra strålskyddsorgan, s. k. regional offices. Förenata staterna är indelade i åtta »regions», och varje region har sin regional office med lämplig utrustning och personal, som är utbildad för undsättning av allmänheten i händelse av en atomenergiolycka.

För att övervaka och koordinera den federala verksamheten på atomenergiområdet finns ett särskilt råd — Federal Radiation Council — vari bl. a. ingår förutom cheferna för försvars-, handels- och undervisningsdepartementen, ordföranden i AEC.

Vid varje reaktor-anläggning skall enligt AEC:s föreskrifter finnas en av anläggningsinnehavaren utarbetad katastrofplan, och då fråga är om en privat anläggning är upprättandet av en dylik plan ett villkor för erhållande av licens. En katastrofplan skall innehålla uppgifter bl. a. om hur alarmering skall tillgå, varifrån och av vem katastrofskyddet skall ledas, vilka beredskapsförråd av mätinstrument och annan utrustning som finns upplagda samt om hur, i händelse av en olycka, en samordning skall ske av anläggningsinnehavarens, AEC:s och de lokala myndigheternas verksamhet.

I Förenata staterna utgår man från att det i allmänhet blir vederbörande regional office som i händelse av en reaktorolycka får svara för riskbedömningarna. Det är sålunda regional office som i första hand avgör om evakuering behövs och om livsmedelsrestriktioner eller andra säkerhetsföreskrifter för allmänheten skall påbjudas. Regional office kan till olycksplatsen dirigera arbetskraft och materiel från AEC-anläggningar inom vederbörande region, och den kan även begära hjälp från militära förband och civilförsvarsmyndigheter. Skulle olyckan få en utomordentligt stor omfattning, kan Radiological Center i Washington överta ledningen av katastrofskyddet och vidtaga alla behövliga åtgärder.

Det här beskrivna säkerhetssystemet kompletteras med särskilda föreskrifter. Så t. ex. har i Minnesota föreskrivits, att reaktor-anläggning ej får uppföras eller drivas utan tillstånd av delstatens hälsodepartement, och i händelse av en olycka skall departementet ofördröjligen underrättas.

Storbritannien

De grundläggande författningarna på atomenergiområdet utgöres av Atomic Energy Act (1946), Radioactive Substances Act (1948), Atomic Energy Authority Act (1954) och Nuclear Installations (Licensing and Insurance) Act (1959).

Själva det tekniska forsknings- och utvecklingsarbetet har hittills ägt rum i statlig regi, och statsmakterna har även engagerat sig i kommersiella företag, särskilt då fråga varit om projekt som varit så kapitalkrävande att de icke skulle ha kunnat bekostas av privata företag. De med atomenergiverksamheten förbundna säkerhetsfrågorna handlägges inom skilda ministerier, såsom Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Ministry of Housing and Local Government, Ministry of Labour and National Service och Ministry of Power. För samordningen av atomenergifrågorna har bildats en Atomic Energy Office. Till Ministry of Agriculture, Fisheries and Food är knutna kontrollanter som har till uppgift bland annat att var inom sitt distrikt biträda de lokala myndigheterna i händelse av en atomenergiolycka som berör livsmedelsförsörjningen. Ministry of Power utser inspektörer som skall övervaka privata atomenergianläggningar ur säkerhetssynpunkt.

Såvitt gäller vissa statliga atomenergianläggningar är det tekniska och praktiska arbetet på anläggningarnas konstruktion ävensom förvaltningen av i drift varande anläggningar centraliserat till Atomic Energy Authority (AEA). AEA har

att sörja för att erforderliga förebyggande säkerhetsåtgärder vidtagas och skall även tillse att katastrofplaner utarbetas med sikte på att skydda allmänheten i händelse av en olycka. Inom AEA finns ett stort antal kommittéer för säkerhetsfrågor. Bland dem må nämnas Health and Safety Board i Risley som granskar förekommande atomenergiprojekt ur säkerhetssynpunkt och inspekterar anläggningar som är i bruk.

Den i Central Electricity Authority nationaliserade kraftindustrin liksom även privata företag måste begära licens av Ministry of Power för att få uppföra och driva atomenergianläggningar. Vid licensen kan fogas alla i säkerhetskänsliga erforderliga villkor, och möjlighet finns även att i efterhand ändra och komplettera meddelade villkor. I vissa fall kan även en licens återkallas.

Det finns icke i Storbritannien någon särskild katastrofslagstiftning för atomenergiolyckor, men i organisatoriskt hänseende har åtskilligt gjorts för att förbereda skyddet för allmänheten i händelse av en dylik olycka. Huvudprinciperna har därvid varit, att skyddsåtgärder i en olycksdrabbad anläggnings omedelbara grannskap skall vidtagas av anläggningsinnehavarens personal på platsen och lokala myndigheter i enlighet med en av anläggningsinnehavaren på förhand uppgjord katastrofplan. Skulle det inträffa en olycka av större omfattning, får de mera vittgående åtgärderna vidtagas under ledning av olika organ i London.

Bortsett från dessa grundläggande gemensamma principer varierar säkerhetsorganisationens utformning från plats till plats. Vid det statliga forskningsområdet i Harwell finns 13 försöksreaktorer och ett stort antal andra försöksanläggningar av olika slag. I Harwell sysselsättes omkring 6.000 personer. För forskningsområdets säkerhetsorganisation har iordningställts en särskild lokal som kontrollrum där man har åtskillig utrustning, såsom kartor över omgivningen, meteorologiska instrument och mätinstrument. Bilar med bärbara instrument står i beredskap. För alarmering inom forskningsområdet finns siréner, men alarmeringen i den kringliggande trakten avses skola ske genom högtalare i bilar. Det finns vidare inom forskningsområdet ett antal »site incident officers» som turas om att ha jour under dagtid; under natten upprätthålles en begränsad jourtjänst så tillvida som några invid området bosatta personer ligger i beredskap. I händelse av en olycka kommer med detta system i kontrollrummet att snabbt samlas, förutom vederbörande site incident officer, ett antal experter inom olika områden. Icke mindre än 130 av de inom forskningsområdet anställda har tilldelats olika uppgifter inom strålskyddet. Katastrofplaner finns för olika tänkbara olyckor, och samarbetet mellan anläggningsinnehavaren och utomstående lokala myndigheter såsom polis och brandkår har förberetts.

Ett annat exempel som här något skall beröras är Windscaleanläggningarna. Vid dessa anläggningar har man haft särskild anledning att tillgodogöra sig erfarenheterna från den bekanta olyckan därstädes hösten 1957. I Windscale är 4.200 personer anställda vid atomenergianläggningarna, och av dessa tillhör 125 personer säkerhetsorganisationen. Dygnet om finns inom anläggningsområdet en viss jourtjänst som gör det möjligt att vid varje tidpunkt med mycket kort varsel tillkalla kvalificerade tekniker och andra ansvariga personer. Vid en olycka skall den administrativa ledningen och beslutanderätten, såvitt gäller åtgärder inom anläggningsområdet, ligga hos en Central Control Point. Ledningen av mätningstjänsten och det tekniska arbetet i övrigt skall utövas av ett Health Physics Control Center. Detta »center» har förutom teknisk utrustning — bl. a. bilar komplett utrustade med erforderliga instrument och radio — kartor över omgivningen och diverse praktiskt användbara uppgifter rörande befolkningen i kringliggande trakter. En särskild Standing Liaison Committee har bildas för att diskutera säker-

hetsproblem rörande omgivningen. Däri ingår representanter för såväl anläggningsinnehavaren som centrala och lokala myndigheter. Bland lokala myndighetsrepresentanter i detta samarbetsorgan märkes provinsialläkaren, polischefen, civilförsvarschefen och brandchefen, och bland representanter för centrala myndigheter märkes bl. a. sådana från Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

Slutligen må nämnas, att man i Storbritannien är starkt medveten om vikten av att allmänheten på förhand får vederhäftiga upplysningar om radioaktiviteten och dess skadeverkningar.

Vissa andra länder

I *Canada* är handhavandet av radioaktivt material och uppförandet av atomenergianläggningar underkastat statlig kontroll. Tillstånd att uppföra och driva atomenergianläggning meddelas av en atomenergikommission. Vid tillståndsgivningen granskas projektet ifråga ur säkerhetssynpunkt av ett till kommissionen knutet särskilt rådgivande organ, Reactor Safety Advisory Committee, och samråd äger därvid rum även med hälsovårds- och socialdepartementen. Särskild lagstiftning till skydd för allmänheten mot verkningarna av atomenergiolyckor finns emellertid icke, och utredningsmannen har icke kunnat erhålla upplysningar om de organisatoriska förberedelser som kan ha gjorts för att möta dylika olyckor.

Enligt en lag av den 31 mars 1953 om användning av radioaktiva ämnen har i *Danmark* hanteringen av alla sådana ämnen i princip lagts under statlig kontroll. Till lagen ansluter en kungörelse av den 15 juni 1955 om säkerhetsåtgärder vid hantering av radioaktivt material. Det åligger sundhetsstyrelsen att övervaka efterlevnaden av dessa författningar. I Danmark har försöksreaktorer uppförts vid forskningsstationen på Risö. Reaktorerna drivs av den statliga atomenergikommissionen som också är ansvarig för säkerhetsåtgärderna vid anläggningen. Skulle det inträffa en olycka som berör omgivningen utanför forskningsstationen, har myndigheterna stöd för erforderliga åtgärder till allmänhetens skydd i en lag av den 4 februari 1871 om politiet utanför Köpenhamn.

I *Frankrike* är det centrala atomenergiorganet, Commissariat à l'Énergie Atomique, ansvarigt för befolkningens skydd mot radiologiska olyckor. Den av kommissariatet vid atomenergianläggningar upprättade säkerhetsorganisationen kan emellertid vid behov förstärkas med för radioaktivitetsskydd särskilt utbildade och utrustade enheter ur civilförsvaret. I de största städerna finns laboratorier där man i händelse av en olycka i en atomenergianläggning skulle kunna utföra alla behövliga radiofysiska och radiokemiska undersökningar beträffande livsmedel och vatten.

I *Nederländerna* — där dock någon större atomreaktoranläggning ännu ej uppförts — förberedes en atomenergilag som beräknas kunna sättas i kraft tidigast under år 1960. Enligt lagförslaget skall inrättas en för riket gemensam atomenergi-myndighet som under sig skall ha vissa tekniska och vetenskapliga kommittéer. För att uppföra och driva en atomenergianläggning skall fordras tillstånd av vederbörande ministerium, men den reella granskningen av tillståndsansökningar kommer att åvila atomenergimyndigheten och denna underordnade kommittéer. I drift varande anläggningar skall övervakas ur säkerhetssynpunkt av hälsovårds- och arbetarskyddsinspektörer. Redan nu har myndigheterna enligt en särskild lag av den 10 juli 1952 (med tillägg av den 24 februari 1955) i händelse av en olycka i atomenergianläggning eller annan industrianläggning liksom även vid en naturkatastrof vidsträckta befogenheter att inskrida till allmänhetens skydd med påbud

om olika åtgärder såsom evakueringar och annat. Ifrågavarande lag innehåller även bestämmelser om tjänsteplikt.

Institut for Atomenergi (IFA) är i Norge det centrala atomenergiorganet. IFA svarar i första hand för säkerhets- och skyddsåtgärder vid statliga atomenergianläggningar. I händelse av en olycka som berör allmänheten avses Helsodirektoratet skola utfärda allmänna rekommendationer beträffande tillåtliga strålnivåer. Inom IFA har katastrofproblemen studerats, och man har därvid sökt samarbete med Atomenergikommissionen i Danmark och Aktiebolaget Atomenergi i Sverige. I Norge tänker man sig att det för norska atomenergianläggningar skall finnas ett katastrofutskott där den främsta strålskyddsexpertisen är företrädd. I praktiken skulle det ankomma på direktören i IFA att i samråd med detta utskott bedöma vilka åtgärder som skall vidtagas för att skydda allmänheten.

I avvaktan på tillkomsten av en förbunds lag om atomenergens fredliga utnyttjande och skydd mot dess faror har man hittills i *Västtyskland* nöjt sig med delstatslagar rörande särskilda redan befintliga atomenergianläggningar. Förbundsregeringen har emellertid numera utarbetat ett förslag till atomenergilag. Enligt detta förslag skall för införsel och utförsel av atombränsle, för transport, förvaring och innehav liksom även för bearbetning av sådant bränsle fordras tillstånd av myndighet. Detsamma gäller för uppförande av atomenergianläggning. I lagförslaget löses frågor om försäkringsplikt för atomenergianläggning och om skadeståndsansvar för innehavare av sådan anläggning. Detaljerade föreskrifter om de säkerhetsåtgärder som måste vidtagas till skydd för anställd och för tredje man (allmänheten) saknas däremot. Emellertid förutsätter lagen att särskilda kungörelser i detta ämne senare skall komma att utfärdas med stöd av lagen.

Ordlista med förklaring av vissa vanligare atomtekniska termer som förekommer i betänkanDET

<i>aktivitet</i>	antalet per sekund sönderfallande atomkärnor av ett radioaktivt material. Aktiviteten anges i curie.
<i>alfapartikel</i>	heliums atomkärna. Alfastrålning är ett av huvudslagen av den strålning som utsändes bl. a. från uran och plutonium.
<i>anrikat uran</i>	vanligen uran som genom gasdiffusion eller annan metod bragts att innehålla proportionellt mer av isotopen uran 235 än de 0,7 % som finns i naturligt uran. Antalet klyvbara kärnor i ett atombränsle kan även ökas genom att till naturligt uran tillsättes klyvbara kärnor av annat ämne, t. ex. plutonium. I detta betänkande har termen anrikning använts i en allmännare betydelse än den egentliga och omfattar även processer av sistnämnda slag.
<i>atom</i>	den minsta beståndsdel av ett grundämne som har grundämnets kemiska egenskaper. En atom består av en positivt laddad kärna (innehållande protoner och neutroner) och ett hölje av elektroner. Atomerna är av storleksordningen tiomiljondels millimeter.
<i>atombränsle</i>	klyvbart material som kan användas för energiproduktion i en reaktor. Det kan t. ex. utgöras av uran 235 eller plutonium 239.
<i>atomenergi</i>	energi utvunnen ur atomens centrala del, atomkärnan. I motsats härtill har kemisk energi sitt ursprung i atomhöljet. Man känner till två möjligheter att utvinna atomenergi i betydande mängd. Det ena sättet är genom klyvning (fission) av atomkärnor av de tyngsta grundämnena, t. ex. uran, det andra är genom sammanslagning (fusion) av atomkärnor av de lättaste grundämnena, såsom väte. Den förra principen ligger till grund för reaktorn och uranbomben, medan den senare hittills endast utnyttjats i vätebomben.
<i>atomkraftverk</i>	anläggning som har till huvuduppgift att ur atomenergi framställa elektrisk energi.
<i>atomkärna</i>	atomens centrala del, i vilken så gott som hela dess massa är koncentrerad. Atomkärnan är positivt laddad och är uppbyggd av protoner och neutroner. Antalet protoner i atomkärnan anges av atomnumret (uran har atomnumret 92). Atomkärnans diameter är av storleksordningen 10^{-12} cm, d.v.s. 10.000 à 100.000 gånger mindre än atomens diameter.

- atomnummer* se föregående uppslagsord.
- atomreaktor* se reaktor.
- atomvikt* ett tal som anger en atoms massa uttryckt i massenheter. En massenhet är ungefär lika med en väteatoms massa.
- atomvärmeverk* anläggning som har till huvuduppgift att ur atomenergi framställa värme.
- betapartikel* elektron eller positron som sändes ut vid vissa atomkärnors sönderfall. Betastrålning är ett av huvudslagen av den strålning som utsändes bl. a. från klyvningsprodukterna i en reaktor.
- beryllium (Be)* metalliskt grundämne med atomnumret 4, atomvikten 9,0 och spec. vikten 1,8. Eftersom beryllium föga absorberar neutroner och har låg atomvikt kan det användas som moderatormaterial vid reaktorer. Beryllium är mycket giftigt.
- breeder* ett slags regenerativ reaktor. Se detta ord.
- bränsleelement* stavar, plattor eller andra anordningar i vilka det klyvbara materialet i en heterogen reaktor ingår.
- bränslebehandlingsanläggning* anläggning för behandling av använt atombränsle i syfte att ur det använda bränslet återvinna uran och plutonium.
- cesium (Cs) 137* ett radioaktivt ämne som bildas bl. a. under klyvningsprocessen i en reaktor. Ämnet, som har en halveringstid av c:a 30 år, hör till de mest långlivade av klyvningsprodukterna.
- curie* enhet för aktiviteten hos ett radioaktivt material. Enheten brukar betecknas C, och 1 C definieras som 37 miljarder sönderfall per sekund. På sedvanligt sätt bildas enheterna megacurie (MC), kilocurie (kC), millicurie (mC) och mikrocure (μC), som alltså betyder en miljon, tusen, tusendels respektive miljondels curie.
- dekontaminera* avlägsna radioaktiva föroreningar.
- doshastighet* stråldos per tidsenhet. Anges t. ex. i millirem (mrem) per timme.
- dosimeter* mätanordning för stråldoser.
- elektron* negativt laddad partikel som förekommer i atomens hölje.
- elektrisk effekt* vid omvandling av värme till elektrisk kraft kan endast en mindre del, omkring 30 %, av den producerade energin tillvaratagas. Anges den av en kraftreaktor producerade effekten i elektrisk effekt, blir siffran därför väsentligt lägre än om i stället reaktorns termiska effekt (värmeeffekten) anges.
- extern strålning* strålning från radioaktivt ämne som befinner sig utanför den mänskliga organismen. Människan utsättes för extern bestrålning t. ex. från radioaktiva partiklar i luften och på marken.

- fertilt ämne* ett icke klyvbart ämne som kan omvandlas till ett klyvbart genom neutronbestrålning. Fertila ämnen är torium och den vanligaste uranisotopen U238, vilka kan övergå till de klyvbara uran 233 resp. plutonium 239.
- fission* klyvning av en atomkärna i två eller flera ungefär lika stora delar. Fission kan uppträda spontant men kan också åstadkommas på konstlad väg. Så t. ex. kan uran 235 klyvas genom bestrålning med neutroner. Denna sistnämnda process är grundvalen för såväl uranreaktorn som uranbomben.
- fissionsprodukter* nya atomer som bildas vid klyvning av atomkärnor. Vid klyvning av urankärnor i en reaktor bildas nya atomer av några hundra olika slag. Dessa fissionsprodukter har vanligen atomnummer mellan 30 och 65 och masstal mellan 80 och 160. Fissionsprodukterna är i allmänhet starkt radioaktiva och därför farliga för den mänskliga organismen. Jfr cesium, jod, strontium.
- fissionsutbyte* procenttalet klyvningar som leder till bildning av viss fissionsprodukt.
- fusion* sammanslagning av lätta atomkärnor till tyngre, varvid stora energimängder frigöres. Fusion har i stor skala hittills endast utnyttjats i vätebomben. Se även termonukleär reaktion.
- gammastrålning* en elektromagnetisk strålning som ofta sänds ut från atomkärnor vid deras radioaktiva sönderfall. Gammastrålning är ett av huvudslagen av den strålning som utsändes bl. a. från klyvningsprodukterna i en atomreaktor. Då gammastrålningen har stor förmåga att genomtränga biologisk vävnad är den ett av de farligaste strålslagen.
- grafit* en form av kristalliserat kol. Användes som moderatormaterial i vissa reaktorer.
- grundämne* ett ämne som med kemiska medel ej kan sönderdelas i enklare ämnen eller övergå till andra grundämnen. Av samma grundämne förekommer olika isotoper.
- halveringstid* den tid inom vilken aktiviteten hos ett radioaktivt ämne sjunker till hälften. Efter t. ex. 10 halveringstider återstår $1/1024$ eller c:a 1 000 av den ursprungliga aktiviteten.
- heterogen reaktor* reaktor i vilken det klyvbara ämnet ej är likformigt fördelat utan förekommer i form av bränsleelement.
- homogen reaktor* reaktor i vilken det klyvbara materialet är likformigt fördelat, t. ex. som en lösning av ett uransalt i vatten.
- intern strålning* strålning från radioaktivt ämne som införts i den mänskliga organismen. Radioaktiva ämnen kan komma in i organismen bl. a. med luft som inandas och livsmedel som förtäres.
- intermediära* neutroner med energi mellan c:a 1 elektronvolt och 0,1 megaelektronvolt kallas intermediära.

- isotop* atomslag som har samma kärnladdning men olika kärnmassor. De skiljer sig inbördes endast genom att de har olika antal neutroner i atomkärnan och de har därför i stort sett samma kemiska egenskaper. Av uran förekommer bl. a. isotoperna 233, 235 och 238. Siffrorna anger isotopernas masstal.
- jod (J) 131* radioaktiv jod, ett ämne som bildas bl. a. under klyvningsprocesserna i en reaktor. Ämnet är lättflyktigt och har en halveringstid på 8 dagar. Jod 131 kan ge upphov till strålskador, särskilt i sköldkörteln, om det införes i den mänskliga organismen.
- jon* atom eller molekyl som upptagit eller avgivit en eller flera elektroner och därför blivit elektriskt laddad.
- jonisation* en process vid vilken joner bildas av neutrala atomer eller molekyler.
- joniserande strålning* strålning som kan åstadkomma jonisation. Exempel på joniserande strålning är alfa-, beta- och gammastrålning som skiljer sig åt bl. a. genom olika genomträngningsförmåga. Alfastrålningen har den minsta räckvidden och gammastrålningen är den mest genomträngande. Vid intern bestrålning kan alla tre slagen av strålning åstadkomma skador på den mänskliga organismen. Beta- och särskilt gammastrålning är effektiva även vid extern bestrålning.
- kapsling* ett hölje av t. ex. aluminium eller zirkonium, som omger det klyvbara materialet i bränsleelementen i en reaktor. Dess uppgift är att hindra att bränslet kommer i kontakt med omgivande moderator eller kylmedel ävensom att fissionsprodukterna tränger ut.
- kedjereaktion* reaktion som ger upphov till nya reaktioner av samma slag. Exempelvis uppstår, när uran 235-atomer klyves med neutroner, nya neutroner, som i sin tur kan klyva andra uran 235-atomer. Det är en sådan kedjereaktion som äger rum såväl i en reaktor som i en uranbomb. I en reaktor men ej i en uranbomb har man kedjereaktionen under kontroll och kan styra dess förlopp.
- klyvbar isotop* isotop, vars atomkärna kan klyvas av neutroner och man menar då vanligen termiska neutroner. De viktigaste klyvbara isotoperna är uran 235, uran 233 och plutonium 239. Snabba neutroner kan klyva även t. ex. uran 238.
- klyvning* se fission.
- kontaminera* radioaktivt förorena.
- konverter* ett slags regenerativ reaktor. Se detta ord.
- kosmisk strålning* en från världsrymden kommande, genomträngande strålning av vid jordytan låg intensitet.
- kritisk* en reaktor är kritisk, då en självständig kedjereaktion upprätthålles i den vid konstant effekt. Jfr underkritisk och överkritisk.

- masstal* tal som anger det sammanlagda antalet protoner och neutroner i en atomkärna. Uran 235:s atomkärna innehåller 92 protoner och 143 neutroner.
- megawatt (MW)* en miljon watt, vanlig enhet för elektrisk och termisk effekt. Där elektrisk effekt åsyftas användes i detta betänkande förkortningen MWe.
- moderator* ämne som används i termiska reaktorer för att bromsa de snabba fissionsneutronerna så att de får termisk energi. En god moderator måste ha låg atomvikt och ringa benägenhet att absorbera neutroner. Exempel på praktiskt användbara moderatormateriel är beryllium, grafit och tungt vatten.
- molekyl* en förening av två eller flera atomer.
- naturligt uran* det uran som förekommer i naturen. Se uran.
- neutron* neutral partikel med ungefär samma massa som protonen. Neutronerna är jämte protonerna atomkärnornas byggstenar. Neutroner frigöres vid fissionsprocessen i en reaktor och det är neutronerna som håller kedjereaktionen igång.
- plutonium* grundämne med atomnummer 94. Plutoniumisotopen med masstalet 239 är klyvbar och kan framställas ur uran 238 genom neutroninfångning.
- positron* partikel med samma massa som en elektron, men med positiv laddning. Positroner sänds ut vid vissa konstgjorda radioaktiva ämnens sönderfall.
- proton* vätsets atomkärna. Protonerna utgör jämte neutronerna atomkärnornas byggstenar. De har positiv laddning.
- rad* enhet för absorberad stråldos. 1 rad motsvarar en energiabsorption av 100 erg (10^{-5} wattsekunder) per gram.
- radioaktivt ämne* ämne, vars atomkärnor av sig själva sönderfaller under utsändande av radioaktiv strålning och som då övergår till ett annat ämne.
- radioaktiv strålning* strålning som sänds ut i samband med en atomkärnas sönderfall. Den kan antingen bestå av partiklar (t. ex. alfa-partiklar eller elektroner) eller vara av elektromagnetisk natur (t. ex. gammastrålning). Jfr joniserande strålning.
- raffineringsverk* del av uranverk, vari rening av urankoncentrat utföres.
- reaktor* anläggning i vilken en reglerbar kedjereaktion av kärnklyvning kan äga rum.
- regenerativ reaktor* reaktor i vilken produceras klyvbart material i större mängd än som förbrukas. Förhållandet mellan antalet nybildade klyvbara atomer och antalet förbrukade klyvbara atomer anges av konversionsfaktorn. Ofta menas med en »breeder» en reaktor där denna faktor är större än 1 och med »konverter» en reaktor där faktorn är mindre än 1.

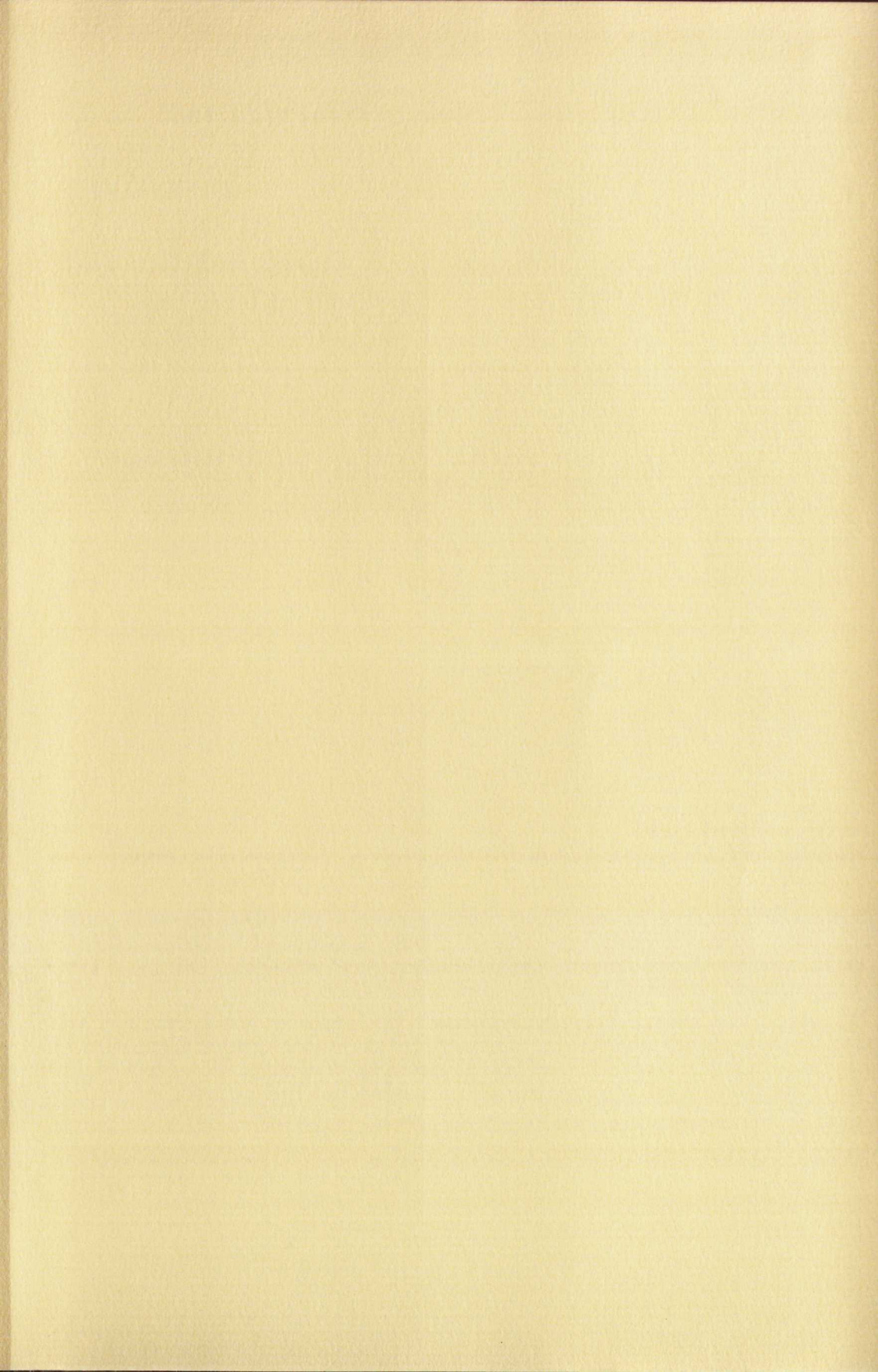
- rem* enhet för stråldos. 1 rem av en joniserande strålning ger samma biologiska effekt som 1 rad producerad av röntgenstrålning med viss energi (200 kV).
- röntgen (r)* enhet för stråldos av röntgen- eller gammastrålning. 1 r motsvarar en energiabsorption per gram torr luft av c:a 84 erg. ($84 \cdot 10^{-7}$ wattsekunder). Den exakta definitionen stöder sig på den mängd joner som bildas per cm^3 luft.
- röntgenstrålning* elektromagnetisk strålning som härrör från atomernas elektronhölje. Den är till sin natur lik gammastrålningen, vilken emellertid utsändes från atomkärnan.
- snabba neutroner* neutroner med energi större än c:a 0,1 megaelektronvolt.
- snabb reaktor* reaktor i vilken fissionerna huvudsakligen åstadkommes av snabba neutroner. En snabb reaktor saknar moderator.
- specifik aktivitet* ett radioaktivt materials aktivitet per massenhet. Som enhet användes t. ex. curie per gram.
- strontium (Sr) 90* radioaktiv isotop av ämnet strontium, som bildas bl. a. under klyvningsprocesserna i en reaktor. Strontium 90 har en halveringstid av 28 år. Ämnet kan ge upphov till strålskador, särskilt i benvävnaden, om det införes i den mänskliga organismen.
- termisk effekt* värmeeffekt, jfr elektrisk effekt.
- termisk reaktor* reaktor i vilken fissionerna huvudsakligen åstadkommes av termiska neutroner.
- termiska neutroner* neutroner som är i termisk jämvikt med det material de befinner sig i. Detta innebär, att de vid rumstemperatur har en hastighet av några kilometer per sekund. Deras energi är då av storleksordningen hundradels elektronvolt.
- termonukleär reaktion* kärnreaktion, som åstadkommes av kolliderande partiklar, vilka på grund av värmerörelse har mycket höga hastigheter. För att sådana reaktioner skall kunna äga rum med nämnvärt utbyte fordras temperaturer på många miljoner grader. Dylika reaktioner äger rum då vätebomber bringas att detonera.
- torium (Th)* radioaktivt grundämne ur vilket den klyvbara isotopen uran 233 framställes genom neutroninfångning.
- tungt vatten (D₂O)* vatten i vilket den vanliga väteisotopen är ersatt av tungt väte. Dess specifika vikt är 1,1. Det har endast ringa benägenhet att absorbera neutroner. Tungt vatten användes som moderator i vissa reaktorer.
- underkritisk* en reaktor är underkritisk då en självständig kedjereaktion ej kan upprätthållas i den.

uran (U) radioaktivt grundämne med atomnumret 92. Naturligt uran är en blandning av tre isotoper och innehåller c:a 99,3 % U238, 0,7 % U235 och 0,006 % U234. Isotopen U235 är klyvbar och kan därför användas som bränsle i reaktorer antingen i form av naturligt eller anrikat uran. Av U238 kan framställas plutonium som också är ett klyvbart material.

uranverk fabriksanläggning för produktion av urankoncentrat ur uranhaltig malm.

överkritisk en reaktor är överkritisk då en självständig kedjereaktion äger rum i den på sådant sätt, att reaktionshastigheten och därmed reaktoreffekten stiger.





Statens offentliga utredningar 1959

Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen)

Allmän lagstiftning. Rättskipning. Fångvård

Fångvårdsantalers optimala storlek. [6]
Fångvårdsstyrelsen. [15]
Domarbanan. [17]
Fänges arbetsställning. [18]
Det rättspsykiatriska undersökningsväsendets organisation. [20]
Förslag till lag om straff för varusmuggling m. m. [24]
Omreglering av hovrätternas domkretsar. [27]
Atomansvarighet. I. [34]
Ungdomsbrottslighet. [37]
Beredskap mot atomenergiolyckor. [38]

Statsförfattning. Allmän statsförvaltning

Kompetensfördelningen av administrativa besvärsmål mellan Kungl. Maj:t i statsrådet och regeringsrätten. [4]
Lokala skyddstjänstemän samt arbetarskyddsstyrelsens organisation. [9]
Författningsutredningen IV. Opinionsbildningen vid folkomröstningen 1957. [10]
Riksdagens budgetarbete. [16]
Sveriges meteorologiska och hydrologiska instituts arbetsuppgifter och organisation. [21]
Den statliga centrala rationaliserings- och revisionsverksamhetens organisation. [22]
Donationsfonder och övriga diverse medel inom statsförvaltningen. [29]
Lantmåteriväsendets och kartverkets organisation. [30]
Organisatoriska riktlinjer för svensk statistik. [33]

Kommunalförvaltning

Statens och kommunernas finansväsen

Familjebeskattningen. [13]
Statsbidragen till städernas vägar och gator m. m. [19]
Besparingar inom statsverksamheten. [28]

Politi

Nationalekonomi och socialpolitik

Preliminär nationalbudget för år 1959. [3]
Tilläggs pensioneringens administration. [12]
Reviderad nationalbudget för år 1959. [14]
Förbättrade familjeförmåner från folkpensioneringen m. m. [32]

Hälsa- och sjukvård

Läkemedelsförsörjningens organisation. [5]

Allmänt näringsväsen

Fast egendom. Jordbruk med binärningar

Statligt stöd till jordbrukets inre rationalisering. [1]
Myrslogar i Dalarna. [31]

Vattenväsen. Skogsbruk. Bergsbruk

Industri. Handel och sjöfart

Kommunikationsväsen

Bank-, kredit- och penningväsen

Statligt kreditstöd till hantverk och småindustri m. m. [7]

Försäkringsväsen

Kyrkoväsen. Undervisningsväsen. Andlig odling i övrigt

Filmstöd och biografnöjesskatt. [2]
Utbildning av lärare i yrkesämnen för industri och hantverk samt handel. [8]
Verksamheten vid ungdomsvårdsskolorna. [25]
Flyttning, kvarsittning och utkuggning. [35]
Mätningsteknisk och kartteknisk utbildning. [36]

Försvarsväsen

Företsättningarna för civil varvsdrift vid Karlskrona örlogsvarv. [11]
Arméns befäl. [23]
Arbetstiden för viss militär och civilmilitär personal. [26]

Utrikes ärenden. Internationell rätt