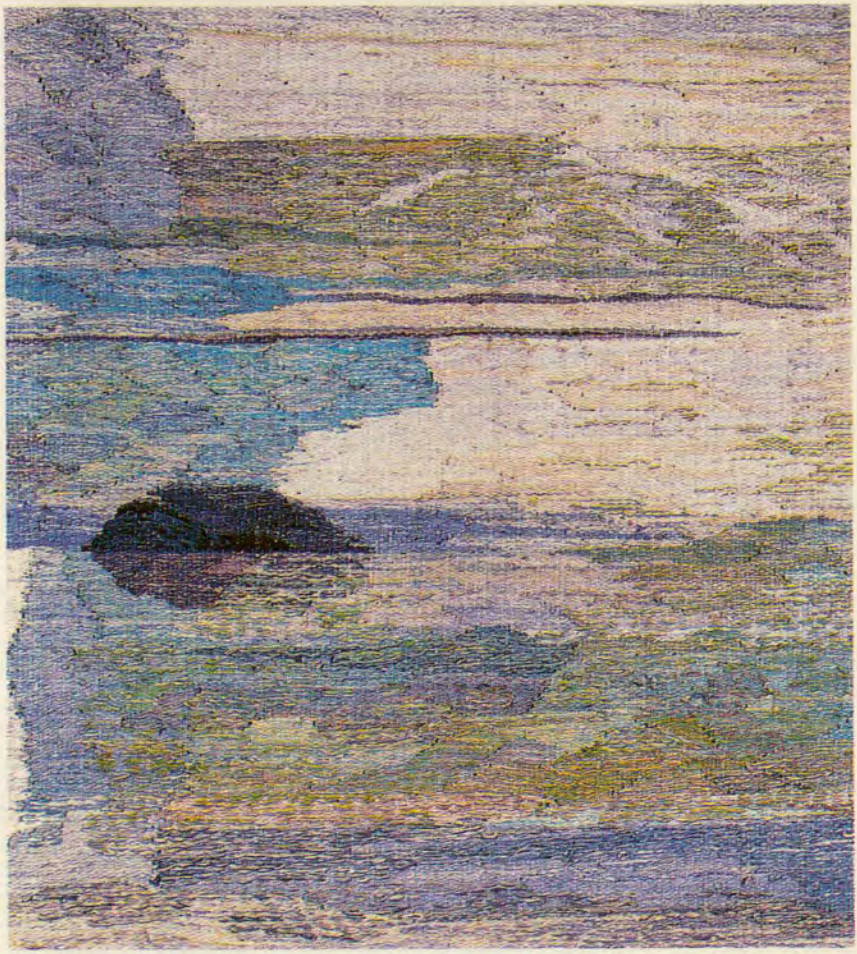
SOU

1995:50



Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995

KASAM

STATENS RÅD FÖR KÄRNAVFALLSFRÅGOR

Swedish National Council for Nuclear Waste

Ref KB
Occ
son

45

Statens offentliga utredningar
1995:50
Miljödepartementet

Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995

Rapport av Statens råd för kärnavfallsfrågor (KASAM)
Stockholm 1995

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst. För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Fritzes, Offentliga Publikationer, på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningskontor.

Beställningsadress: Fritzes kundtjänst
106 47 Stockholm
Fax: 08-20 50 21
Telefon: 08-690 90 90

Omslagsbild: "Landskap", textil av Maria Triller
Foto Tord Lund.

REGERINGSKANSLIETS
OFFSETCENTRAL
Stockholm 1995

ISBN 91-38-13952-9
ISSN 0375-250X

Innehåll

		Sid
Förord		1
1.	**Vad har statsmakterna bestämt om kärnkraft och kärnavfall**	
1.1	Inledning	7
1.2	Kärnkraftsprogrammet	8
1.3	Hantering av använt kärnbränsle etc.	23
2.	**Det kommunala vetot - Hur säkert är det?**	
2.1	Bestämmelserna om kommunal vetorätt i lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser m.m.	31
2.2	Närmare om innebörden av bestämmelserna	32
2.3	Slutsats	34
3.	**Ett fastare ansvar för finansieringen av kärnavfallets omhändertagande**	
3.1	Bakgrund	37
3.2	Utredningsförslag 1994: Vidgat ansvar för producenterna och friare fondförvaltning	38
3.3	Synpunkter från KASAM och andra i remissbehandlingen	41
3.4	Några avslutande synpunkter	42
4.	**Acceptans - Tolerans - Delaktighet**	
4.1	Bakgrund	45
4.2	Kollektivt ansvar - solidaritet	47
4.3	Betydelsen av hotbilder i samband med demokratiskt beslutsfattande	51
4.4	Avfallshantering - Teknisk verksamhet med social dimension	55
4.5	Acceptans och legitimitet	57
5.	**Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) och dess roll i samband med lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle**	
5.1	Bakgrund	63
5.2	Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)	64
5.3	Internationella erfarenheter	65
5.4	MKB som verktyg i beslutsprocessen i Sverige	71
5.5	Några intryck från seminariet om MKB och dess roll i beslutsprocessen	78

		Sid
6.	**Konstruktion och tillverkning av kopparkapseln**	
6.1	Bakgrund	81
6.2	Konstruktionsförutsättningar	82
6.3	Principutformning	83
6.4	Krypning	84
6.5	Korrosion	85
6.6	Tillverkning av kopparkapseln	87
6.7	Fogning	92
6.8	Sammanfattning	93
7.	**Acceptanskriterier för berggrunden vid djup geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle**	
7.1	Bakgrund	95
7.2	Berggrundens betydelse för slutförvaringen	95
7.3	Krav på berggrunden, geologiska kriterier för platsval	96
7.4	Kriteriernas koppling till säkerhetsanalysen	97
7.5	Metodik och kriterier för platsval i ett regionalt geovetenskapligt perspektiv	99
7.6	Berget som byggnadsmaterial	100
7.7	Geovetenskapligt underlag till kriterier för förvarings-platsens berggrund	101
7.8	Sammanfattning	107
8.	**Kärnavfall i Östeuropa**	
8.1	Inledning	109
8.2	Avfallsproblem i våra närområden	113
8.3	Avfallsproblem i det övriga Östeuropa	123
8.4	Slutord	124
8.5	Referenser	125
9.	**Kärnavfallsforskning i Finland, Kanada, Schweiz, U.S.A. och inom Europeiska Unionen**	
9.1	Inledning	131
9.2	Sammanfattning och framtida planer	133
9.3	Finland	135
9.4	Kanada	137
9.5	Schweiz	139
9.6	U.S.A.	145
9.7	EUs forskning och utveckling på kärnavfallsområdet	148
9.8	Referenser	150

Förord

Denna rapport om kunskapsläget på kärnavfallsområdet är den femte i serien av kunskapslägesrapporter från KASAM till regeringen. De tidigare rapporterna publicerades genom Allmänna Förlaget år 1986 (ISBN 91-38-09767-2), år 1987 (ISBN 91-38-009938-1), år 1989 (ISBN 91-38-12264-2) och år 1992 (ISBN 91-38-12749-0).

Rapporten inleds med tre kapitel som anknyter till *samhällets* roll i avfallshanteringen. Därefter refereras och kommenteras kortfattat de fyra seminarier som i *KASAMs* regi hållits under de senaste tre åren. Avslutningsvis ges en översikt över läget på kärnavfallsfronten i *omvärlden*.

Samhället

I **kapitel 1** försöker KASAM reda ut vilka beslut som finns fastlagda i skrift från regering och riksdag vad gäller kärnkraftsavvecklingen. Den diskussion om kärnkraftens framtid som nu åter börjar ta fart grundas på ett underlag av varierande hållfasthet. För dem som ansvarar för kärnavfallets hantering och slutförvaring är frågan om det "bortre parentestecknet" av stor vikt. Den nuvarande planeringen baseras på att kärnkraftsepoken är väl definierad till sin längd och att vi vet ganska exakt vilka mängder avfall som skall tas omhand samt när i tiden olika hanteringsinsatser behöver göras. Även finansieringssystemet är uppbyggt utifrån ett resonemang som baseras på en väl avgränsad kärnkraftsperiod i landet.

Kapitel 2 knyter an till debatten kring lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle, där frågor om innebörden av det kommunala vetot aktualiserats. Farhågor har framförts om att staten ganska enkelt skulle kunna tvinga fram en lokalisering mot den berörda kommunens vilja. Förslag har t.o.m. förts fram till regeringen om att nuvarande regler borde ändras så att det skulle bli omöjligt för staten att bryta ett kommunalt veto. KASAM har sett det angeläget med ett kort klarläggande av innebörden av nu gällande bestämmelser vad gäller möjligheterna för en kommun att utnyttja sin vetorätt mot en föreslagen lokalisering.

Under 1994 ombads KASAM att yttra sig över den s.k. Kärnbränslefondsutredningens betänkande (SOU1994:107, "Säkrare finansiering av framtida kärnavfallskostnader"). Eftersom KASAM inte har egen ekonomisk expertis, ordnades istället ett mini-seminarium med tre inbjudna ekonomiska experter

med särskilt intresse för och erfarenhet av långsiktig kapitalförvaltning. Den diskussion som seminariet genererade fick sedan ligga till grund för KASAMs yttrande. Eftersom en hel del nytänkande finns med både i betänkandet och i en rad olika remissvar på betänkandet, har KASAM ansett det lämpligt att sammanfatta delar av diskussionen kring finansieringen av de framtida kärnavfallskostnaderna i ett särskilt kapitel (**kapitel 3**).

KASAM

KASAM har hållit en hel serie seminarier om icke tekniska frågor i anslutning till slutförvaring av kärnavfall:

- Etiskt handlande under osäkerhet (1987)
  SKN Rapport nr 28, sammanfattat i kunskapslägesrapporten 1987
- Beslut under osäkerhet (1989)
  SKN rapport nr 45, sammanfattat i kunskapslägesrapporten 1992
- Acceptans - Tolerans - Delaktighet (1992)
  SOU1993:18
- Miljökonsekvensbeskrivningen och dess roll i beslutsprocessen (1994)
  SOU1995:XX "Kärnavfall och Miljö", beräknas utkomma hösten 1995

I **kapitel 4** ges de sammanfattande slutsatserna från det s.k. acceptansseminariet i Saltsjöbaden år 1992. Frågan hur man skall uppnå att planerna på en kärnavfallsanläggning kan accepteras av allmänheten och framförallt av lokalbefolkningen kommer alltmer i fokus. Steg för steg går vägen via passiv acceptans till aktiv delaktighet. Detta är grundvalen för hela MKB-processen. Acceptansseminariet år 1992 kan ses som en av utgångspunkterna för MKB-seminariet år 1994.

Kapitel 5 sammanfattar det internationella seminarium om MKB processen i samband med lokalisering av kärnavfallsanläggningar, som hölls under tre dagar i Luleå i oktober 1994. Seminariet, som ordnades av KASAM med ekonomiskt stöd från Kärnkraftinspektionen, Strålskyddsinstitutet, Naturvårdsverket och Kommunförbundet, hade nära hundra deltagare. Det internationella inslaget kom från Finland, Nederländerna, Kanada och U.S.A. Halva seminariet hölls på engelska med simultantolkning till svenska och halva hölls på svenska med tolkning till engelska. Förutom deltagare från berörda departement, myndigheter, organisationer och kärnkraftindustrin deltog ett stort antal kommunpolitiker och -tjänstemän från Oskarshamn, Storuman, Malå och Östhammar. Miljökonsekvensbeskrivning har införts relativt sent i svensk lagstiftning och bestämmelserna är ännu vagt utformade. Det är dock viktigt att notera att Sverige har

en lång tradition av administrativ öppenhet. Offentlighetsprincipen är etablerad sedan århundraden. Ett viktigt syfte med MKB, att göra beslutsprocessen öppen och genomlyst, ligger därför helt i linje med svensk tradition. Inom KASAM uppfattar vi dock ett stort behov av att tillgodogöra oss erfarenheter utifrån och att själva ge vår lagstiftning på området en mera stringent form. Slutrapporten från seminariet är under produktion parallellt med denna kunskapslägesrapport och väntas komma ut i både svensk och engelsk version under hösten 1995.

Förutom MKB-seminariet hölls under 1994 två seminarier kring mer tekniskt betonade frågor. **Kapitel 6** sammanfattar det internationella seminarium om konstruktion och tillverkning av kopparkapslar för slutförvaring av använt kärnbränsle, som hölls i Sollentuna under två dagar i april 1994 med ett fyrtiotal deltagare. Seminariet arrangerades av KASAM i samarbete med Kärnkraftinspektionen. Där diskuterade våra svenska experter dessa frågor med kollegor från bl.a. Finland, Storbritannien och U.S.A. Att tillverka tjockväggiga kopparkapslar, att kontrollera att dessa är fria från tillverkningsdefekter, att svetsa fast ett lock i så tjockt kopparmaterial och att kontrollera kvaliten på en sådan svets är processer som man inte har stor erfarenhet av inom industrin. Mycket arbete pågår men mycket återstår också att utveckla och demonstrera.

Kapitel 7 sammanfattar det nordiska geologiseminarium som hölls med ett femtiotal deltagare i Göteborg under två dagar i september 1994. Seminariet, som behandlade acceptanskriterier för berggrunden vid djup geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle, ordnades av KASAM i samarbete med Kärnkraftinspektionen. Seminariet hölls på svenska men hade även deltagare från Finland och Norge. Bakgrunden till seminariet var bl.a. de krav som rests i KASAMs yttrande, (SOU 1993:67), över SKBs forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram, FUD 92, att acceptansgränser för olika egenskaper hos berggrunden på kandidatplatsen måste anges innan undersökningarna startas. Gränsvärden och kriterier kan dock endast spegla den kunskap som finns i nuläget. Efterhand som denna kunskap ökar, måste de utvecklas och ytterligare preciseras.

Omvärlden

En fråga som belysts i talrika inslag i massmedia under senare år är de stora problem med hanteringen av kärnavfall som föreligger på många håll i östra Europa. För svenskt vidkommande är situationen i vårt närområde, d.v.s. i de baltiska länderna och i de västra delarna av Ryssland - inte minst i Sankt Petersburgområdet och på Kola-halvön - av särskilt intresse. KASAM ägnar därför **kapitel 8** åt en sammanställning av vad man känner till om kärnavfalls-

situationen i öst. KASAM följer med intresse det arbete som bedrivs av den norska miljöorganisationen BELLONA och även det samarbete som nyligen startats inom nordkalottregionen. Även om det finns en klart uttalad policy att varje land självt måste ta hand om sitt radioaktiva avfall, så kan vi inte blunda för de stora problem som finns utanför Sverige men ändå nära oss.

Kapitel 9 ger en översikt över utveckligen inom kärnavfallsområdet i en rad länder med vilka vi har en viss intressegemenskap inom kärnavfallsområdet, d.v.s. länder som liksom vi satsar (åtminstone delvis) på direkt deponering av använt kärnbränsle (utan upparbetning). En uppdaterad version av en sådan översikt ingår traditionellt i alla KASAMs kunskaplägesrapporter. Nytt för i år är att EU har inkluderats i översikten.

KASAM har f.n. (våren 1995) följande sammansättning:

Ledamöter
Camilla Odhnoff, fil. dr, f.d. landshövding (ordf.)
Olof Söderberg, fil. dr, överdirektör (vice ordf.)
David Dyrssen, prof. em. (kemi)
Sören Mattsson, prof. (radiofysik)
Anneli Salo, fil.lic., f.d. avd. dir. (omgivningsstrålskydd)
Rolf Sandström, prof. (materialteknologi)
Jimmy Stigh, prof. (geologi)
Anne-Marie Thunberg, teol. dr (etik)
Clas-Otto Wene, prof. (energisystemteknik)
Lotta Westerhäll, prof. (socialrätt)

Experter
Nils Rydell, civ. ing., f.d. överingenjör
Harald Åhagen, ing.

Sekreterare
Tor Leif Andersson, docent

Direktadress till KASAMs sekretariat: Vitriskestigen 5, 611 63 NYKÖPING
tel 0155 -21 54 40; fax 0155 - 21 06 32

För underlaget till de olika kapitlen har följande personer svarat:

Kapitel 1:	Lars Foyer (f.d. kanslichef i riksdagens näringsutskott)
Kapitel 2:	Olof Söderberg (KASAM)
Kapitel 3:	Per Anders Bergendahl (sekr. i Kärnbränslefondsutredn.)
Kapitel 4:	Olof Söderberg, Anne-Marie Thunberg och Lotta Westerhäll (KASAM)
Kapitel 5:	Berit Balfors (KTH, Mark- och vattenresurser)
Kapitel 6:	Rolf Sandström och Nils Rydell (KASAM)
Kapitel 7:	Jimmy Stigh och Nils Rydell (KASAM)
Kapitel 8:	Anneli Salo och Sören Mattsson (KASAM)
Kapitel 9:	Harald Åhagen (KASAM)

KASAM överlämnar härmed sin kunskapslägesrapport för 1995 till regeringen.

Stockholm i maj 1995

Camilla Odhnoff
Ordf., KASAM

1. Vad har statsmakterna bestämt om kärnkraft och kärnavfall?

1.1 Inledning

Vilka grundläggande lagbestämmelser och politiska beslut i övrigt är avgörande för det svenska kärnkraftsprogrammets omfattning och eljest för hanteringen av frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar? I vilken utsträckning har kärnavfallsfrågor under senare år varit politiskt kontroversiella?

De politiska besluten om kärnkraften har olika formell karaktär. Detta har bidragit till att skapa oklarhet om statsmakternas inställning till kärnkraften och om förutsättningarna för framtida kärnkraftsproduktion.

Det finns en omfattande lagstiftning på området, främst lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen). Denna reglerar emellertid inte kärnkraftsprogrammet på annat sätt än att den förhindrar uppförande av ytterligare kärnkraftsreaktorer.

Statsmakternas ställningstaganden i fråga om de tolv redan befintliga kärnkraftsreaktorernas framtid har i stället formen av riksdagsuttalanden om energipolitiska riktlinjer. År 1980 antogs riktlinjer som var mer eller mindre kraftigt förankrade i resultatet av den folkomröstning i kärnkraftsfrågan som ägde rum det året. De har sedermera temporärt preciserats eller modifierats genom nya riktlinjeuttalanden. Till grund för ett av dessa, år 1991, låg en överenskommelse mellan regeringspartiet Socialdemokraterna samt Folkpartiet och Centerpartiet.

Riktlinjer som riksdagen har antagit är inte på samma sätt som lag formellt bindande för regeringen. Detta kan vara särskilt betydelsefullt i ett läge med minoritetsregering. Regeringen kan fatta beslut som innebär att angivna riktlinjer åsidosätts med verkningar som i praktiken är oåterkalleliga; detsamma kan gälla om den underlåter att fatta beslut. I sådana fall löper den emellertid risk att i efterhand drabbas av misstroendevotum. Det ligger i det parlamentariska statsskickets natur att regeringen förväntas följa tydligt uttalade anvisningar från riksdagen.

1.2 Kärnkraftsprogrammet

Kärnkraftsprogrammet inleds

Forskning rörande fredligt utnyttjande av kärnkraft - eller med dåvarande terminologi atomenergi - aktualiserades i Sverige år 1945. Enligt förslag av Atomkommittén bildades år 1947 AB Atomenergi, vars verksamhet till en början var inriktad på grundläggande forskning inom fysik och kemi samt på uranframställning. En första forskningsreaktor togs i drift år 1954. I samarbete med bl.a. dåvarande Vattenfallsstyrelsen (Vattenfall) påbörjade Atomenergi studier av energiproducerande reaktorer; planerna gällde dels fjärrvärme-, dels elproduktion.

Erfarenheter från en FN-konferens i Genève år 1955 om möjligheterna att utnyttja atomenergi för fredliga ändamål föranledde regeringen att uppdra åt 1955 års atomenergiutredning att lägga fram förslag om arbetsuppgifterna på detta område. Utredningen utformade inte något mera konkret förslag till reaktorprogram. Enligt en "programskiss" skulle emellertid fem à sex kärnvärmereaktorer kunna uppföras före år 1965 och några kärnkraftsreaktorer före år 1970, den första med idrifttagning år 1963.

De riktlinjer, baserade på utredningens betänkande, som riksdagen antog år 1956 (prop. 1956:176, L3U 1956:22) gällde i huvudsak hur det fortsatta utvecklingsarbetet skulle organiseras. Resurserna skulle koncentreras under statlig ledning, men det öppnades möjlighet för samarbete mellan Atomenergi och enskilda företag. En ny lag (1956:36) om rätt att utvinna atomenergi m.m. (atomenergilagen) uppställde krav på tillstånd för uppförande, innehav eller drift av kärnreaktorer och anläggningar för bearbetning av kärnbränsle.

De närmast följande årens kärnkraftspolitik, innefattande bl.a. en teknisk nyorientering och förhandlingar på regeringsplanet mellan staten och den privata kraftindustrin, kan här förbigås. Det nuvarande kärnkraftsprogrammet är knappast ett "program" i egentlig mening utan resultatet av några olika kraftproducenters initiativ. Det inleddes med beställningen av kärnkraftsreaktorn Oskarshamn 1 år 1965. T.o.m. år 1972 beställdes ytterligare sju reaktorer för fyra olika kärnkraftsverkslägen - Forsmark, Oskarshamn, Barsebäck och Ringhals. Riksdagens ställningstaganden inskränktes till beslut om anvisning av investeringsmedel till Vattenfall i den mån verket var engagerat i reaktorernas tillkomst. Dessa beslut var politiskt okontroversiella och väckte ringa uppmärksamhet. Symptomatisk för den ännu i allmänhet positiva synen på kärnkraften var en riksdagsmotion år 1970 där två framträdande centerpartister argumentera-

de - visserligen med erkännande av att det fanns miljöproblem som borde beaktas - för "en planmässig och successiv utbyggnad av kärnkraftverk utefter Norrlandskusten".

Kärnkraftsfrågan politiseras

Kärnkraftsfrågans politisering på riksdagsnivå kan dateras till oktober 1972, då Birgitta Hambraeus (c) - inspirerad av synpunkter från professor Hannes Alfvén - riktade en interpellation till industriminister Rune B. Johansson om de problem som är förknippade med det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken. I sitt svar (som berörs även i avsnitt 1.3) anförde industriministern bl.a. att avfallsproblemet inte föranledde någon omprövning av det svenska kärnkraftsprogrammet.

Statsverkspropositionen 1973 redovisade planer på en sådan utbyggnad av kärnkraftsproduktionen att denna år 1985 skulle motsvara hälften av den svenska elproduktionen. Birgitta Hambraeus väckte nu en motion om förbud mot vidare utbyggnad för den händelse att det vid riksdagens prövning skulle visa sig att utbyggnadsprogrammet skulle medföra risker som inte kunde accepteras från säkerhets- och miljösynpunkt. Det var framför allt riskerna i samband med avfallshanteringen som hon betonade.

Näringsutskottet avstyrkte formellt sett motionen, och riksdagen avslog den. På förslag av utskottet, som diskuterade olika säkerhetsproblem (NU 1973:49), uttalade emellertid riksdagen som sin mening att inga beslut om ytterligare utbyggnad av kärnkraften borde fattas förrän ett nytt, allsidigt beslutsunderlag, innefattande bl.a. information om forskningsresultat och utvecklingstendenser, hade förelagts riksdagen. Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna gick ett steg längre och ville att möjligheten att ge tillstånd till uppförande eller drift av kärnreaktorer skulle sättas ur spel för ett år framåt. Därmed markerades en bestående politisk motsättning rörande kärnkraftspolitiken.

Motsättningen skärptes ytterligare år 1975. Regeringen förordade då "en fortsatt försiktig utbyggnad av kärnkraften" med två reaktorer utöver de elva som det dittills fanns beslut om (prop. 1975:30). Inga nya lokaliseringsplatser skulle tas i anspråk. Centerpartiet krävde samma inskränkning av tillståndsgivningen som tidigare men nu utan tidsbegränsning och kompletterad med förbud att utnyttja ett tidigare givet tillstånd, försåvitt inte Statens kärnkraftinspektion redan hade medgivit att ifrågavarande reaktor fick laddas med bränsle. Även Vänsterpartiet kommunisterna gick i sak på den linjen men begärde dessutom en folkomröstning i fråga om utbyggnad av kärnkraftverk.

Villkorslagen

Med regeringsskiftet år 1976 kom kärnkraftsfrågan i politikens centrum. De tre borgerliga regeringspartierna genomdrev, på grundval av en kompromiss mellan Centerpartiets och de båda övriga partiernas ståndpunkter, den s.k. villkorslagen (1977:140). Huvudbestämmelsen i denna lag gällde reaktorer som ännu inte hade fått slutligt godkännande för idrifttagning. För att en sådan reaktor skulle få tillföras kärnbränsle uppställdes krav på särskilt tillstånd av regeringen. Reaktorinnehavaren kunde få sådant tillstånd under endera av två förutsättningar. Den ena var att han hade företett avtal som på ett betryggande sätt tillgodosåg behovet av upparbetning av använt kärnbränsle och att han dessutom hade visat hur och var en helt säker slutlig förvaring av det vid upparbetningen erhållna högaktiva avfallet kunde ske. Den andra var att han hade visat hur och var en helt säker slutlig förvaring av använt, ej upparbetat kärnbränsle kunde ske. En reaktor var färdigställd men hade ännu inte tagits i drift. För den uppställdes ett mildare villkor som inte berörde förvaringen.

Den sistnämnda bestämmelsen låg till grund för ett tillståndsbeslut av regeringen år 1977. Större problem vållade tillämpningen av huvudbestämmelsen. Centerpartiet hävdade en tolkning av villkorslagen som inte skulle medge beslut om tillstånd på grundval av det projekt avseende upparbetning och slutförvar som kärnkraftsföretagen hade presenterat. Sedan denna tolkning hade befunnits ohållbar konstaterade regeringen att villkorslagens krav vad gäller Oskarshamn 3 var uppfyllda med undantag av att vissa ytterligare geologiska undersökningar rörande slutförvaringen behövde ske. Den återstående bedömningen överlämnades i realiteten till Statens kärnkraftinspektion. Frågan om ytterligare anslag till Vattenfall för investeringskostnader för en av de övriga aktuella reaktorerna, Forsmark 3, vållade emellertid i oktober 1978 en regeringskris som ledde till att regeringen Fälldin I avlöstes av en folkpartiregering.

Tidigare under år 1978 hade en parlamentarisk energikommission, som var ett resultat av den ursprungliga kompromissen inom regeringen Fälldin I, framlagt sitt slutbetänkande. Majoriteten förordade där att den pågående kärnkraftsutbyggnaden skulle fullföljas. Det innebar att antalet reaktorer skulle bli tolv, dvs. en mindre än enligt 1975 års beslut.

Rådrum och folkomröstning

Avgörande för kärnkraftsfrågans fortsatta utveckling blev det reaktorhaveri som inträffade i Harrisburg i Förenta staterna i mars 1979, ett par veckor efter det att

folkpartiregeringen hade föreslagit att kärnkraftsprogrammet skulle begränsas till tolv reaktorer. De politiska partierna enades nu om att vidare beslut om kärnkraften skulle anstå till våren 1980 och att ett riksdagsbeslut i frågan skulle föregås av en rådgivande folkomröstning om kärnkraftens roll i den svenska energiförsörjningen. Genom den s.k. rådsrumslagen (1979:335) i juni 1979 infördes i avvaktan på folkomröstningens resultat ett temporärt förbud mot att tillföra kärnreaktor kärnbränsle.

Efter de senaste årens starka betoning av avfallsfrågan som det avgörande problemet i kärnkraftspolitiken var det nu en mera generell riskbild som tilldrog sig uppmärksamhet.

Såväl villkorslagen som rådrumslagen innefattade bestämmelser om ersättning för reaktorinnehavares förluster till följd av förhindrad respektive försenad idrifttagning. Någon ersättning enligt villkorslagen blev aldrig aktuell. Däremot utbetalades under 1980-talet avsevärda summor enligt rådrumslagen. Beträffande en av de berörda reaktorerna, Forsmark 3, var ersättningsfrågan kontroversiell; i riksdagen framställdes krav (c, vpk) på omförhandling och reduktion av ersättningsbeloppen.

Den rådgivande folkomröstningen i kärnkraftsfrågan hölls den 23 mars 1980. Omröstningen gällde tre förslag. Två av dessa, nr 1 och nr 2, innebar avveckling av kärnkraften i den takt som skulle vara möjlig med hänsyn till behovet av elektrisk kraft för att upprätthålla sysselsättning och välfärd. Högst de tolv kärnkraftsreaktorer som var i drift, färdiga eller under arbete skulle få användas. Ingen ytterligare kärnkraftsutbyggnad skulle få förekomma. Säkerhetssynpunkter skulle bli avgörande för den ordning i vilken reaktorerna skulle tas ur drift. Skillnaden mellan de båda nämnda förslagen låg i att nr 2 innehöll en del ytterligare uttalanden om den framtida energipolitiken, bl.a. att kärnkraftverk och "andra framtida anläggningar för produktion av elektrisk kraft av betydelse" skulle ägas av stat och kommun. Förslag nr 3 innebar avveckling inom tio år av de sex reaktorer som var i drift; övriga skulle aldrig få tas i drift. I folkomröstningen fick denna linje 38,7 % av rösterna, medan 18,9 % tillföll förslag nr 1 och och 39,1 % förslag nr 2.

Riksdagsbeslut på grundval av folkomröstningen

Kärnkraftsavveckling till 2010

I april 1980, några veckor efter folkomröstningen, lade regeringen Fälldin II fram en proposition (1979/80:179) med förslag till vissa allmänna riktlinjer för

energipolitiken. Den innehöll i fråga om kärnkraften i huvudsak följande. Kärnkraften skulle, i enlighet med folkomröstningens resultat, avvecklas i den takt som var möjlig med hänsyn till behovet av elektrisk kraft för att upprätthålla sysselsättning och välfärd. Högst tolv kärnkraftsreaktorer - de som redan var i drift, färdiga eller under arbete - skulle användas under sin tekniska livslängd. Denna bedömdes vara ca 25 år från idrifttagningen. Ingen kärnkraftsutbyggnad därutöver skulle ske. Säkerhetssynpunkter skulle bli avgörande för i vilken ordning reaktorerna skulle tas ur drift. Regeringen framhöll att mycket betydande insatser inom energiområdet skulle krävas om - samtidigt med att oljeberoendet minskade - en stegvis avveckling av kärnkraften skulle äga rum.

Resonemanget om reaktorernas tekniska livslängd hade inte någon motsvarighet i de texter som var föremål för folkomröstningen. Företrädare för linje 2 talade emellertid i en officiell broschyr före omröstningen om "den tekniskt säkra livslängden ca 25 år".

Näringsutskottet (NU 1979/80:70 s. 18) noterade att samtliga riksdagspartier utom Vänsterpartiet kommunisterna ansåg att resultatet av folkomröstningen borde ligga till grund för inriktningen av den framtida energipolitiken. Utskottet upprepade propositionens ord om det maximala antalet reaktorer, om avvecklingstakt och om säkerhetssynpunkternas betydelse.

Därtill fogade utskottet ett eget uttalande:

> Det är enligt utskottets mening nödvändigt att den tidsperiod inom vilken avvecklingen skall ske klart anges. Reaktorernas tekniska livslängd bedöms enligt propositionen vara ca 25 år. Det bör nu slås fast att den sista reaktorn i Sverige skall stängas senast år 2010. Bestämmelser om antalet reaktorer och om avvecklingsperiodens längd torde böra införas i lagstiftningen på atomenergiområdet. Närmare överväganden om förutsättningarna och formerna härför kan lämpligen ske inom ramen för atomlagstiftningskommitténs (I1979:05) arbete.

Detta uttalande ingick i de riktlinjer som riksdagen godkände; riksdagen hade sålunda hos regeringen beställt förslag till preciserade bestämmelser om avvecklingen. Att riksdagen skulle slå fast årtalet 2010 hade begärts i en socialdemokratisk partimotion. Moderata samlingspartiet stod inte bakom det citerade avsnittet utan önskade i stället ett direkt instämmande i regeringens förslag. I dess reservation sades emellertid att det i fråga om avvecklingsperiodens längd inte förelåg någon avgörande skillnad mellan propositionen och den nämnda motionen.

Nej till kärnvärmereaktorer

Förslagen nr 1 och nr 2 i folkomröstningen talade båda om att kärnkraften skulle avvecklas i den takt som var möjlig med hänsyn till behovet av elektrisk kraft och att det inte skulle förekomma någon ytterligare "kärnkraftsutbyggnad" utöver de nämnda tolv reaktorerna. Innebar folkomröstningsbeslutet också att kärnvärmereaktorer utan elproduktion - exempelvis s.k. Secure-reaktorer - inte skulle få introduceras? Den gällande atomenergilagen, vars terminologi var "anläggning för utvinning av atomenergi (atomreaktor)", bidrog inte till att skapa klarhet härom. I motiveringen för avstyrkande av ett par motionsyrkanden gjorde näringsutskottet (s. 19) ett uttalande som formellt inte ingår i de fastställda riktlinjerna men som senare likväl ofta har åberopats:

> Utskottet konstaterar att resultatet av folkomröstningen innebär att byggande av secure-reaktorer eller bridreaktorer inte skall förekomma i Sverige.

Detta uttryckliga ställningstagande mot användning av Secure-reaktorer, vilka inte ger upphov till samma säkerhetsproblem som de befintliga kärnkraftsreaktorerna, kan sägas markera att kärnavfallsfrågan alltjämt tillmättes en avgörande betydelse för kärnkraftspolitiken.

Kärntekniklagen

Inga bestämmelser om kärnkraftsavveckling

Den parlamentariskt sammansatta Atomlagstiftningskommittén, som enligt riksdagens uttalande år 1980 borde utreda frågan om lagreglering av antalet reaktorer och av avvecklingsperiodens längd, fick inte några särskilda direktiv härom av regeringen. Vissa närbesläktade frågor fanns berörda i de direktiv som kommittén hade fått vid sin tillkomst. En sådan fråga var vad som krävdes för att ett lämnat tillstånd skulle kunna ändras eller återkallas eller för att nya eller ändrade villkor skulle kunna uppställas under tillståndets giltighetstid. Med hänvisning till villkorslagen talade direktiven om det berättigade intresse som en tillståndsinnehavare har av att tillståndet inte utan vidare omprövas på grund av värderingsförändringar i samhället utan att staten ersätter den skada som uppstår för tillståndshavaren.

Kommittén avgav betänkandet (SOU 1983:9) Lagstiftningen på kärnkraftsområdet, innehållande förslag till en ny lag om kärnteknisk verksamhet. Några preciserade bestämmelser om kärnkraftsavvecklingen ingick inte i detta förslag. Kommittén hade inte funnit några lagtekniska hinder mot en sådan reg-

lering. Efter riksdagens beslut om det svenska kärnkraftsprogrammet torde emellertid, uttalade kommittén (s. 108), lagstiftningen inte ha någon uppgift att styra kärnkraftens utnyttjande. Tyngdpunkten i lagstiftningen skulle i stället ligga på verksamhetens säkerhet och fullgörande av Sveriges internationella åtaganden. Samma inriktning borde gälla även i frågor avseende kärnbränslecykelns slutsteg och omhändertagande av avfall från anläggningar som tagits ur drift.

De lagstiftningsåtgärder som kunde behövas för kärnkraftens avveckling till år 2010 borde man gripa sig an med först när alla frågor som behövde regleras fanns klarlagda. Det kan noteras att kärntekniklagens definition av "kärnkraftsreaktor" täcker även kärnvärmereaktorer som inte producerar elenergi.

Kommitténs ståndpunkt i fråga om kärntekniklagens inriktning godtogs av regeringen och riksdagen (prop. 1983/84:60, NU 1983/84:17). Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna protesterade mot detta och betecknade det som anmärkningsvärt att kommittén och regeringen inte hade efterkommit riksdagens klart uttalade önskemål.

Miljö- och energidepartementet publicerade år 1988 en promemoria (Ds 1988:11) om rättsliga frågor i samband med kärnkraftens avveckling. Anledningen härtill var att riksdagen, som framgår av det följande, hade fastställt riktlinjer som innebar att reaktorer skulle börja tas ur drift i mitten av 1990-talet. I promemorian föreslogs ändringar i kärntekniklagen för att kärnkraftsavvecklingen skulle kunna genomföras. En ny grund för återkallelse av tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet skulle tillkomma, innebärande att regeringen fick fatta beslut om när en tillståndshavare skulle påbörja avvecklingsarbetet. Vidare skulle frågan om ersättning till tillståndshavaren vid tillämpning av denna nya återkallelsegrund regleras. Promemorian har remissbehandlats - varvid den mötte stark kritik från några rättssakkunniga instanser - men har inte föranlett någon lagstiftning.

Nya förbudsbestämmelser

Trots vad som hade uttalats om syftet med kärntekniklagen kompletterades denna genom beslut år 1986 med två bestämmelser av energipolitisk innebörd (prop. 1986/87:24, NU 1986/87:13). Bakgrunden torde vara den att Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB, några månader efter det att dess tredje reaktor hade startats, hade gjort ingående efterkalkyler för att utröna vad en ny reaktor då skulle kosta. På föredragning av statsrådet Birgitta Dahl föreslog regeringen dels att det skulle anges i 5 § kärntekniklagen att tillstånd att uppföra en

kärnkraftsreaktor inte skulle få meddelas, dels att därefter överflödiga bestämmelser i 6 § skulle utbytas mot en bestämmelse om förbud mot vissa slags förberedande åtgärder "i syfte att inom landet uppföra en kärnkraftsreaktor".

Beträffande den förra ändringen anförde föredragande statsrådet endast att man för att ytterligare klargöra att de beslutade riktlinjerna för energipolitiken låg fast borde ändra lagen så att det klart skulle framgå att tillstånd att uppföra ytterligare reaktorer inte fick lämnas. En liknande motivering gavs för den senare ändringen.

Den nya 6 § fick genom riksdagsbehandlingen följande lydelse:"Ingen får utarbeta konstruktionsritningar, beräkna kostnader, beställa utrustning eller vidta andra sådana förberedande åtgärder i syfte att inom landet uppföra en kärnkraftsreaktor." I debatten omnämns den inte sällan - så t.ex. i flera inlägg i pressen vintern 1995 - som "tankeförbudslagen" eller "hjärntvättsparagrafen", varvid det hävdas att den förhindrar forskning eller i vart fall utvecklingsarbete på kärnkraftens område. Det kan finnas skäl att med utgångspunkt i motivuttalanden, särskilt av näringsutskottet, klargöra att en sådan karakteristik inte är välgrundad.

Ett direkt syfte att uppföra en viss kärnkraftsreaktor skulle, framhöll näringsutskottet, huvudsakligen kunna tillskrivas ett kraftföretag med sådan inriktning och sådana resurser att företaget vore tänkbart som reaktorinnehavare. Talan skulle i förekommande fall få föras mot den som enligt sedvanliga principer bär ansvaret för företagets verksamhet. Personer som inom företaget sysselsattes med projekteringsarbete etc. skulle däremot inte kunna ställas till svars. Detsamma skulle gälla dels personer ansvariga för eller verksamma vid företag som ett kraftföretag kunde anlita för förberedande åtgärder, dels - än mer uppenbart - andra personer som inte var presumtiva reaktorinnehavare, t.ex. personer ansvariga för opinionsyttringar till förmån för byggande av nya kärnkraftsreaktorer. Inga bestämmelser om stämpling till brott eller om medverkan - i form av anstiftan eller medhjälp - till brott skulle kunna bli tillämpliga.

Även personer i den begränsade krets som skulle kunna träffas av förbudsbestämmelsen, t.ex. verkställande direktörer för kärnkraftsbolag, skulle vara oförhindrade att plädera för fortsatt och ökad kärnkraftsanvändning, inklusive uppförande av ytterligare reaktorer, konstaterade näringsutskottet vidare. På möjligheterna till forskning och utvecklingsarbete på det kärntekniska området skulle förbudet inte inkräkta.

Moderata samlingspartiet och Folkpartiet motsatte sig de båda nu berörda nya bestämmelserna i kärntekniklagen; från deras sida har också vid åtskilliga senare tillfällen begärts att förbudet mot vissa förberedande åtgärder skulle avskaffas

eller uttalats att så borde ske. En utredning som gjorde en översyn av kärntekniklagen föreslog (SOU 1991:95) att 6 § skulle upphävas. Detta förslag fördes inte vidare till riksdagen. De ändringar i kärntekniklagen som regeringen Bildt år 1992 (prop. 1992/93:98) vann riksdagens gehör för innebar i stället en skärpning av förbudsreglerna. Det tidigare villkoret att åtal skulle kunna ske endast efter anmälan av kärnkraftinspektionen togs bort, och ett brott mot förbudet skulle i vissa fall kunna klassificeras som grovt; maximistraffet för brott mot förbudet ökades sålunda från två till fyra års fängelse.

Nytt uttalande om kärnkraftsreaktorers tekniska livslängd

Kärnkraftsreaktorernas tekniska livslängd var, som framgår av det föregående, ett viktigt begrepp vid riksdagens beslut år 1980 om den framtida kärnkraftspolitiken. I sitt betänkande våren 1988 (NU 1987/88:40) om energipolitik inför 1990-talet anförde näringsutskottet att utskottet hade funnit det angeläget att skapa ökad klarhet om innebörden av detta begrepp. Till belysning därav hade utskottet hållit en utfrågning med företrädare för Kärnkraftsinspektionen, reaktortillverkarna och kärnkraftsproducenterna. Utskottet kom till följande slutsatser (s. 41 f.):

> Avskrivningstiden för de svenska kärnkraftsreaktorerna är 25 år. Den tekniska livslängden är den tid under vilken reaktorn uppfyller alla krav på säker och ekonomisk drift. Detta innebär att de underhålls- och reparationsåtgärder som krävs för att upprätthålla säkerhet och drifttillgänglighet måste vara lönsamma. Begreppet teknisk livslängd innefattar sålunda också en ekonomisk komponent.
>
> Anläggningarna har, enligt vad som uppges, konstruerats för att ha en livslängd av minst 40 år. Vissa komponenter kan tidigare uppvisa fel förorsakade av t.ex. förslitning eller olika miljöfaktorer. Med nuvarande teknik och ekonomiska villkor kan så gott som alla komponenter och system i ett kärnkraftverk repareras eller bytas ut. I fråga om byggnaden och inneslutningen finns betydande reparationsmöjligheter med tillämpning av konventionell byggnadsteknik. Det största problemet skulle vara en för tidig försprödning av reaktortanken. Motåtgärder uppges finnas även vid ett sådant förlopp. Hittillsvarande analyser motsäger inte det ursprungliga konstruktionsvillkoret att en reaktortanks livslängd är minst 40 år.

Betänkandet var i denna del enhälligt. Resonemanget fanns emellertid i ett inledande avsnitt som inte utmynnade i något förslag om tillkännagivande till regeringen. I ett senare avsnitt om kärnkraftsavvecklingens inledning återkom ut-

skottet till frågan om reaktorernas livslängd (s. 54):

> Det beslut som riksdagen har fattat om en bortre tidpunkt för kärnkraftsavvecklingen får, menar utskottet, inte ses som en ren framräkning grundad på bedömningar om reaktorernas sannolika livslängd. Grundläggande för beslutet var att utifrån folkomröstningens resultat skulle anges en väl anpassad tidsram inom vilken omställningen av energisystemet skulle kunna äga rum.

Bakom detta uttalande stod endast socialdemokraterna i utskottet. Det får anses ingå i de riktlinjer för kärnkraftavvecklingens inledning som riksdagen vid detta tillfälle meddelade regeringen. I reservationer konstaterades från Moderata samlingspartiets och Folkpartiets sida att kärnkraftsreaktorernas tekniska livslängd uppskattades till "minst 40 år". Reservationerna riktade sig dock inte uttryckligen mot den bestämning av slutåret för kärnkraftsavvecklingen som gjordes år 1980 utan mot aktuella förslag - redovisade i det följande - om att avvecklingen skulle inledas år 1995. Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna berörde i sin gemensamma reservation inte frågan om reaktorernas tekniska livslängd; de hänvisade på nytt till det tidigare angivna avvecklingsåret 2010 och ville gå snabbare fram än regeringen hade föreslagit. Trots att alla de fem riksdagspartierna har slagit fast att en grundläggande förutsättning för årtalsbeslutet år 1980 inte var giltig kvarstod sålunda detta beslut som riktningsgivande.

Nya riktlinjebeslut under 1980-talet

Efter folkomröstningsåret 1980 lät regeringen fyra gånger under 1980-talet - åren 1981, 1985, 1987 och 1988 - riksdagen ta ställning till mera övergripande förslag till riktlinjer för energipolitiken. Frågan om kärnkraftsavvecklingen intog varje gång en central plats i debatten.

1981: Förutsättningar för kärnkraftsavveckling skall skapas

De riktlinjer som regeringen föreslog år 1981 (prop. 1980/81:90, NU 1980/81:60) gällde tiden fram till omkring år 1990. Ett kraftigt minskat oljeberoende angavs som ett centralt mål. Det gällde också att skapa förutsättningar för en avveckling av kärnkraften. Detta skulle - med en formulering som ofta har återkommit - ske genom en successiv utveckling mot ett energisystem baserat på varaktiga, helst förnybara och inhemska, energikällor med minsta möjliga miljöpåverkan. I fråga om kärnkraften föreslogs dels åtgärder för att höja säkerheten, dels en lag om finansiering av framtida kostnader för hantering av använt

kärnbränsle m.m. (om denna lag, se avsnitt 1.3). En ny central myndighet, Statens energiverk, skulle få till uppgift bl.a. att medverka till att energiförsörjningssystemet och elförsörjningen utformades på ett sådant sätt att kärnkraftsavvecklingen inte försvårades eller förhindrades.

Förslaget till riktlinjer kritiserades inte bara av Vänsterpartiet kommunisterna, som konsekvent yrkade på snabb avveckling av kärnkraften, utan även av Socialdemokraterna. Riksdagen uttalade sig enhälligt för att en parlamentarisk kommitté skulle få till uppgift att mera konkret ange vilka åtgärder som skulle vidtas.

Under åren 1982, 1983 - då Socialdemokraterna hade övertagit regeringsansvaret - och 1984 kom inte någon proposition rörande kärnkraftsavvecklingen. På grundval av motioner behandlade riksdagen emellertid varje år en rad olika aspekter på kärnkraften.

1985: Konkreta handlingsplaner skall läggas fast steg för steg

Våren 1985 lade regeringen på nytt fram en proposition (1984/85:120) om riktlinjer för energipolitiken. Till grund för regeringens förslag låg i första hand betänkandet (SOU 1984:61) I stället för kärnkraft, som hade avgivits av 1981 års energikommitté. Enligt propositionen skulle under resten av 1980-talet huvuduppgiften för energipolitiken vara att omställningen av energisystemet från olja till förnybara och inhemska energikällor skulle fullföljas, samtidigt som förutsättningar steg för steg skulle läggas fast för avveckling av kärnkraften.

Strategin för förberedande och säkerställande av denna avveckling var, sades det i propositionen, utformad så att de beslut som successivt behövde fattas kunde grundas på ett så aktuellt underlag som möjligt. Kärnkraftsavvecklingen skulle förverkligas steg för steg. Säkerhetsaspekter skulle vara avgörande för i vilken ordning kärnkraftverken skulle tas ur drift. Den tid som hade gått sedan en viss anläggning togs i bruk borde således inte vara avgörande för när den skulle tas ur drift. Det var emellertid inte möjligt att vid denna tidpunkt med någon större precision ange den exakta tidpunkten för när utfasningen av kärnkraften skulle påbörjas.

Riksdagen (NU 1984/85:30) godtog regeringens riktlinjer. Strategin för att avveckla kärnkraften borde, sade näringsutskottet, såsom regeringen föreslog bestå i att steg för steg lägga fast konkreta handlingsplaner för de närmaste åren. Detta skulle, menade utskottet, ge möjlighet att fatta väl avvägda och rationella beslut. Centerpartiets krav på en preciserad avvecklingsplan avvisades - preciseringar på detta stadium kunde utgöra bindningar som skulle försvåra en ratio-

nell avveckling av kärnkraften.

Avvikande uppfattningar i avvecklingsfrågan kom till uttryck i olika reservationer. Moderata samlingspartiet tog redan nu avstånd från uppfattningen att man skulle räkna med en högst 25-årig livslängd för kärnkraftsreaktorerna. Närmare erfarenhet av kärnkraftsdriften borde inhämtas innan man gjorde någon bedömning av när reaktorerna måste tas ur drift. En motsatt uppfattning deklarerade Centerpartiet, som krävde en ytterligare precisering av det konkreta innehållet i en avvecklingsplan.

1986: Konkret omställningsplan skall läggas fast 1995

I budgetpropositionen år 1986 (prop. 1985/86:100 bil. 14 s. 36) utvecklade regeringen något närmare hur kärnkraftsavvecklingen tidsmässigt skulle kunna genomföras. År 1990 skulle regeringen och riksdagen kunna lägga fast en plan för utvecklingen av energihushållning och alternativ energiproduktion. År 1995 skulle statsmakterna kunna fatta beslut om en omställningsplan som konkret visade hur de olika reaktorerna skulle fasas ut och ersättas med ny teknik samt om den lagstiftning som skulle reglera omställningen. Omställningen skulle inledas i slutet av 1990-talet och sedan genomföras successivt fram till det fastställda slutåret 2010. Liksom tidigare kritiserades dessa handlingslinjer från skilda utgångspunkter dels av Moderata samlingspartiet, dels av Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna. Ett par dagar efter riksdagens beslut i april 1986 inträffade det skickelsedigra reaktorhaveriet i Tjernobyl i Sovjetunionen.

1987: Två reaktorer skall tas ur drift 1993-1995 resp. 1994-1996

Ett nytt steg mot en avvecklingsplan togs genom beslut hösten 1987 på grundval av en proposition (1986/87:159) om vissa utgångspunkter för energisystemets omställning.

Regeringen hade efter Tjernobylhaveriet på nytt övervägt frågan om kärnkraftens säkerhet och dragit slutsatsen att ingenting avgörande hade kommit fram som gav anledning att tidigarelägga den tidpunkt när kärnkraftsavvecklingen skulle vara helt genomförd. Effekterna på samhället skulle emellertid i hög grad bli beroende av avvecklingstakten. En avveckling på tio år eller kortare tid skulle kräva stora uppoffringar, både ekonomiskt och miljömässigt. En längre omställningsperiod ökade möjligheterna till successiv anpassning och teknikutveckling.

Tillförseln av ny energi och resultatet av hushållningen skulle enligt proposi-

tionen avgöra när reaktorerna kunde tas ur drift. Avsikten med de insatser för en säker elförsörjning och en effektiv elanvändning som behandlades i propositionen var att en reaktor skulle kunna tas ur drift någon gång under perioden 1993-1995 och en andra reaktor under perioden 1994-1996.

Enligt linje 1 och linje 2 i folkomröstningen samt riksdagens riktlinjebeslut i anslutning därtill skulle, som tidigare nämnts, säkerhetssynpunkter vara avgörande för i vilken ordning reaktorer skulle tas ur drift. Icke helt i överensstämmelse härmed tillfogade regeringen nu - i anslutning till ett uttalande av 1981 års energikommitté - ett par ytterligare kriterier. Vid valet av vilka reaktorer som först skulle tas ur drift borde, sades det i propositionen, vid sidan av säkerhetsaspekterna beaktas bl.a. reaktorernas regionala betydelse för kraftproduktionen, möjligheterna att överföra kraft mellan regioner och de regionala förutsättningarna för att minska elanvändningen. Detta var bakgrunden till ett uppdrag att utreda hithörande frågor som regeringen hade lämnat åt Statens energiverk.

Näringsutskottet (NU 1987/88:7) och riksdagen anslöt sig till regeringens linje. Det var emellertid endast regeringspartiet som stod bakom detta ställningstagande. Moderata samlingspartiet uttalade sig positivt om kärnkraften och ansåg att ett avvecklingsbeslut borde dröja så länge som möjligt. Folkpartiet uttryckte däremot tillfredsställelse över att det fanns en stark uppslutning kring kravet på att kärnkraften skulle vara avvecklad senast år 2010. Samtidigt betecknade partiet det som häpnadsväckande att regeringen i propositionen hävdade att ekonomiska skäl talade för att avvecklingsplanerna borde utsträckas i tiden, dvs. att avvecklingen borde börja tidigt. Från den motsatta falangen inom oppositionen påyrkades liksom tidigare en snabb avveckling av vissa reaktorer.

1988: Två reaktorer skall tas ur drift 1995 resp. 1996

En ytterligare precisering av hur kärnkraftsavvecklingen skulle genomföras gjorde regeringen våren 1988 i en proposition med titeln Energipolitik inför 1990-talet (prop. 1987/88:90, NU 1987/88:40). En första reaktor skulle tas ur drift år 1995 och en andra år 1996, och dessa reaktorer skulle vara en av de två i Barsebäck och en av de fyra i Ringhals. Regeringen skulle år 1990 ta upp frågan om vilka reaktorer som skulle tas ur drift och i vilken ordning detta skulle ske.

Regeringen angav att en första "avstämning" av läget skulle göras år 1990. I anslutning härtill uttalade riksdagen att man det året vid en "kontrollstation" borde klargöra vilka åtgärder som måste vidtas för att inte den tidigarelagda avvecklingen av två kärnkraftsreaktorer skulle resultera i elbrist eller osäker eltillförsel vid mitten av 1990-talet och för att den elintensiva industrins energiför-

sörjning skulle tryggas. Enligt näringsutskottets förslag slog riksdagen fast att det var angeläget att frågan om vilka två reaktorer som först skulle tas ur drift skulle föreläggas riksdagen år 1990. Riksdagens beslut präglades av oenighet enligt samma mönster som tidigare år.

I budgetpropositionen år 1989 ställde regeringen i utsikt en proposition år 1990 som skulle kunna ligga till grund för det första konkreta avvecklingsbeslutet, vilket skulle avse två reaktorer. Näringsutskottet (NU 1988/89:25 s. 22) underströk med skärpa att regeringens förslag år 1987 och senare uttalanden om den tilltänkta kontrollstationen innebar en utfästelse från regeringens sida att år 1990 presentera ett åtgärdsprogram som uppfyllde samtliga de villkor som riksdagen hade ställt. Utskottet upprepade i ett antal punkter vilka uppgifter programmet borde innehålla. Alla oppositionspartier reserverade sig. Miljöpartiet hade nu fått representation i riksdagen. Enligt dess mening skulle kärnkraftsavvecklingen kunna genomföras störningsfritt under en period av tre år. Folkpartiet, som hade en egen reservation, stod fast vid att avvecklingen borde vara slutförd år 2010. Riksdagen borde emellertid inte besluta om vid vilken tidpunkt eller med vilka reaktorer avvecklingen skulle inledas. Bestämda ramar för de konkreta besluten på energimarknaden borde i stället anges genom skatte- och avgiftsregler, miljökrav etc.

Uppskov med avvecklingsbeslut

Trepartiöverenskommelsen 1991

Under åren 1989 och 1990 genomfördes ett stort antal utredningar på energiområdet, varvid bl.a. vissa frågor rörande kärnkraften togs upp. Den utveckling fram mot ett första avvecklingsbeslut som hade pågått under en följd av år tog en ny vändning hösten 1990. Regeringen inledde då överläggningar med företrädare för Folkpartiet och Centerpartiet i syfte att skapa underlag för långsiktigt hållbara beslut om energipolitiken. Överläggningarna slutfördes i januari 1991 med en överenskommelse mellan Socialdemokraterna och de två nämnda partierna om riktlinjer för energipolitiken. Överenskommelsen (omfattande ungefär tolv trycksidor) framlades någon tid därefter i en proposition (1990/91:88) som förslag till riktlinjer vilka i berörda delar skulle ersätta dem som riksdagen hade beslutat om år 1988. Vikten av tryggad elförsörjning betonades särskilt. I anslutning till referat av vad riksdagen hade uttalat år 1980 om att kärnkraften skulle avvecklas i den takt som var möjlig med hänsyn till elbehovet och om att den sista reaktorn skulle stängas senast år 2010 gjordes nu en mera allmänt hållen

deklaration. Föredragande statsrådet, industriminister Rune Molin, framhöll att frågan om när kärnkraften skulle vara avvecklad inte hade varit föremål för förnyad prövning eller nytt ställningstagande under överläggningarna mellan partierna.

En trovärdig politik för omställning och utveckling av energisystemet förutsatte, sades det i överenskommelsen, konkreta åtgärder som förenade en stabil och tillräcklig tillförsel av energi med energipolitikens övriga mål. Omställningen och utvecklingen av energisystemet borde grundas på långsiktigt hållbara politiska beslut. Endast mera kortfattat berördes kärnkraften i explicita termer. Avvecklingen av kärnkraften innebar, framhölls det, att ca hälften av den befintliga elproduktionskapaciteten skulle falla bort. Bortfallet måste kompenseras genom hushållning med el eller genom tillkomsten av ny elproduktion. Enligt tillsynsmyndigheterna på kärnkraftsområdet hade, konstaterades det, samtliga svenska kärnkraftsreaktorer en betryggande säkerhet.

De tre riksdagspartier som inte stod bakom överenskommelsen kritiserade från sina skilda utgångspunkter denna för att brista i klarhet och entydighet.

Riksdagsbehandlingen (1990/91:NU40) innebar i huvudsak att de tre partier som hade träffat överenskommelsen ställde sig bakom energipolitiska riktlinjer i enlighet med denna. Moderata samlingspartiet ville att riksdagen särskilt skulle slå fast att tidigare uttalanden om avveckling av två reaktorer åren 1995 och 1996 hade förlorat sin giltighet. Denna begäran tillbakavisades. Det var, sade näringsutskottet, resultaten av de energipolitiska programmen som avgjorde när avvecklingen kunde påbörjas. Regeringen skulle, såsom hade utlovats i propositionen, varje år informera riksdagen om hur arbetet bedrevs. Likaså tog utskottet avstånd från ett yrkande från samma parti om att riksdagen skulle uttala att vad den tidigare hade sagt om att kärnkraften skulle vara avvecklad till år 2010 inte längre gällde. I båda fallen innebar riksdagens beslut avslag på motionsyrkandena, inte nya uttalanden från riksdagens sida.

Regeringssamarbetet 1991-1994 utmynnar i energikommission

Regeringsskiftet 1991 medförde att Moderata samlingspartiet ställde sig bakom trepartiöverenskommelsen såsom underlag för energipolitiken under regeringsperioden. De motioner i kärnkraftsfrågan som våren 1992 kom från Vänsterpartiet samt de nykomna Kristdemokratiska samhällspartiet och Ny demokrati - av vilka det sistnämnda pläderade för ökad satsning på kärnkraft - avstyrktes av näringsutskottet med hänvisning till överenskommelsen. På samma sätt avvisades yrkanden våren 1993, nu även från centerpartihåll, med sikte på

att kärnkraftsavvecklingen skulle påbörjas. Inte heller ansåg utskottet att - såsom begärdes i en motion (kds) - riksdagen skulle ta initiativ till att det utarbetades förslag till den lagstiftning som krävdes inför kärnkraftsavvecklingen.

Våren 1994 begärdes i motioner med ursprung i fyra olika partier (fp, c, kds, v) att det skulle införas ett lagstadgat förbud mot kärnkraftsutnyttjande efter år 2010. Näringsutskottet erinrade om att riksdagen hade satt detta slutår och upprepade energiöverenskommelsens ord om vilka förutsättningar som var styrande för när kärnkraftavvecklingen kunde inledas. Ytterligare ett skäl för avslag på motionerna tillkom nu. Enligt utskottets förslag skulle riksdagen begära att en kommission tillkallades för att granska de pågående energipolitiska programmen för omställning och utveckling av energisystemet, analysera behovet av förändringar och ytterligare åtgärder och lägga fram förslag om program med tidsangivelser för omställningen av energisystemet. Detta blev också riksdagens beslut.

Såsom riksdagen hade begärt tillkallade regeringen sommaren 1994 en parlamentarisk kommission - Energikommissionen - med i huvudsak de nyss angivna uppgifterna. Kommissionen bör, heter det bl.a. i direktiven (Dir. 1994:67), med utgångspunkt i 1991 års energipolitiska överenskommelse lägga fram förslag om program med tidsangivelser för omställningen av energisystemet. I den del av direktiven som anger utredningsuppdraget förekommer inte begreppet kärnkraft, och kommissionen har inte fått något uttryckligt uppdrag att föreslå lagstiftning om kärnkraftsavvecklingen. Som en utgångspunkt för kommissionens arbete anges emellertid - i anslutning till energiöverenskommelsen - att omställningen och utvecklingsarbetet skall kunna grundas på långsiktigt hållbara politiska beslut av sådan beskaffenhet att fastlagda mål för energipolitiken framstår som trovärdiga över tiden. I april 1995 har regeringen beslutat att kommissionen disponerar tiden fram till den 1 december 1995 för att fullgöra sitt uppdrag.

1.3 Hantering av använt kärnbränsle etc.

Begynnelseskedet; Kärnavfallsfrågan skjuts på framtiden

Kärnavfallsfrågans betydelse poängterades redan i den energipolitiska propositionen år 1956 (prop. 1956:176 s. 19), men något förslag i ämnet lades inte fram där. Regeringen hänvisade till det pågående arbetet inom 1951 års strålskyddsutredning och tillade beträffande den organisatoriska aspekten att det skulle finnas

tillfälle att på basis av vunna erfarenheter gradvis utbilda lämpliga arbetsformer.

Strålskyddsutredningen lade fram sitt betänkande (SOU 1956:38) senare samma år. Där tog man emellertid inte ställning till avfallsfrågan. Den myndighet som i framtiden skulle svara för säkerheten på kärnavfallsområdet skulle, sade utredningen, få rikliga uppgifter, bl.a. bestående i att fastställa toleransvärden i luft och vatten samt att med de för avfallet närmast ansvariga diskutera och fastlägga den slutliga dispositionen av olika slags avfall.

En interdepartemental arbetsgrupp - föranledd av en debatt som år 1969 uppstod rörande en tilltänkt upparbetningsanläggning i Bohuslän - konstaterade år 1971 å ena sidan att det utomlands erbjöds upparbetningstjänster kombinerade med ett långsiktigt omhändertagande av avfallet, å andra sidan att i framtiden ansvaret för avfallet kunde komma att ligga kvar hos ursprungslandet (Ds I 1971:1). Våren 1972 presenterade en annan arbetsgrupp, tillsatt av Statens strålskyddsinstitut, riktlinjer för omhändertagande av i första hand låg- och medelaktivt avfall. Enligt ett konsortialavtal mellan Statens vattenfallsverk, Sydkraft och Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB bildades samma år Svensk Kärnbränsleförsörjning AB (SKBF), sedan år 1985 benämnt Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB).

I juni 1972 beställdes den åttonde av de tolv reaktorer som ingår i det nuvarande kärnkraftsprogrammet. I effekt räknat hade därmed nära 60 % av detta börjat genomföras utan att avfallsfrågan hade kommit att betraktas som ett mera allvarligt problem. Sverige sände förbrukat reaktorbränsle till anläggningar i Förenta staterna eller Västeuropa för upparbetning; de anläggningar som anlitades tog hand om allt radioaktivt avfall från bränslet.

Kärnavfallsfrågan politiseras; Aka-utredningen

Kärnavfallsfrågan hade alltså - liksom frågan om kärnkraftsproduktion över huvud taget - ännu inte blivit politiserad. Detta skedde genom de initiativ av Birgitta Hambraeus (c) som har berörts i det föregående. Industriminister Rune B. Johansson förklarade i sitt svar på hennes interpellation hösten 1972 att det inte kunde uteslutas att det under det närmaste årtiondet skulle visa sig nödvändigt att förbereda förvaring av avfallet från svenska kärnkraftverk inom landet. Han aviserade en utredning härom.

I enlighet med industriministerns besked fastställde regeringen i slutet av år 1972 direktiv för en utredning rörande högaktivt avfall från kärnkraftverk. Denna, den s.k. Aka-utredningen, var parlamentariskt sammansatt; dess arbete började våren 1973 och pågick fram till år 1976. En kärnkraftsreaktor hade då

tagits i drift, och åtta var under byggnad. Samtidigt hade ett nytt läge inträtt i fråga om förvaring av använt kärnbränsle och annat kärnavfall. Ett av de utländska företag som anlitades var Eurochemic, som hade delägare i 13 länder, däribland Sverige. Delägarna hade emellertid beslutat att upparbetningsverksamheten skulle upphöra vid utgången av år 1974.

En utgångspunkt för Aka-utredningens direktiv var att man måste räkna med en sådan utveckling att svenska företag i samband med upparbetningsavtal måste förbinda sig att svara för den slutliga förvaringen av det högaktiva avfallet. Detta betecknades i direktiven som olyckligt - frågan om behandling, transport och förvaring av sådant avfall borde i största möjliga utsträckning lösas genom internationellt samarbete. Men en beredskap för förvaring inom Sveriges gränser borde byggas upp.

I det betänkande av näringsutskottet år 1973 som resulterade i ett moratorium för beslut om ytterligare kärnkraftsutbyggnad var problemen kring avfallshanteringen ett av huvudargumenten. Visserligen pågick en omfattande forskning i syfte att utveckla tekniken på detta område, men det tycktes inte finnas ens några teoretiska lösningar som skulle leda till att det inte blev nödvändigt att fortsätta övervakningen av avfallet "under överskådlig framtid". Var det rätt att tvinga efterföljande generationer att sköta denna övervakning? Kunde de över huvud taget åta sig detta övervakningsuppdrag, som ställde krav på att de mänskliga institutionerna skulle komma att fortbestå länge?

I den energipolitiska propositionen år 1975 meddelade regeringen att SKBF hade träffat en principöverenskommelse med United Reprocessors - som samordnade upparbetningstjänster vid brittiska, franska och tyska anläggningar - att använt kärnbränsle från de svenska kärnkraftverken fram till mitten av 1980-talet skulle tas om hand utanför Sverige. Centerpartiet, Folkpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna krävde i det läget en beredskapsplan för den händelse denna utfästelse inte skulle kunna infrias. Likaså ville de ha en redovisning av hur det medelaktiva avfallet skulle behandlas och förvaras - majoriteten nöjde sig med att hänvisa till att Aka-utredningen uppmärksammade denna fråga.

Villkorslagens krav har berörts i redogörelsen för kärnkraftsprogrammet. Det kan noteras att i regeringsförklaringen i oktober 1976, där förslaget om en villkorslag aviserades, talades bara om upparbetning, inte om direkt slutförvaring utan upparbetning.

Efter villkorslagens tillkomst år 1977 utarbetade SKBF två förslag till hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle. Förslagen, KBS 1 och KBS 2, byggde på lagens två alternativ, dels slutförvaring efter upparbetning, dels direkt

slutförvaring. Vidareutvecklingen av dessa alternativa förvaringsmetoder pågick kontinuerligt.

Ett resultat av Aka-utredningen (SOU 1976:30) blev att atomenergilagens (1956:306) tillämpningsområde år 1978 utvidgades till att innefatta anläggningar för bearbetning, lagring eller förvaring av använt kärnbränsle eller radioaktivt avfall som uppkom vid användning av kärnbränsle eller vid bearbetning av använt kärnbränsle. Uppförande, innehav och drift av sådana anläggningar skulle i fortsättningen kräva tillstånd av regeringen eller, efter bemyndigande, Statens kärnkraftinspektion, och de skulle stå under inspektionens tillsyn.

Lagstiftning, finansiering och organisation fr.o.m. 1981

I enlighet med förslag av regeringen (prop. 1980/81:90, NU 1980/81:60) beslöt riksdagen år 1981 enhälligt om en rad åtgärder för att säkra att de radioaktiva restprodukterna från kärnkraftverken skulle komma att hanteras och omhändertas på ett betryggande sätt. En ny organisation skulle bestå av dels ett företag som drevs gemensamt av kraftföretagen, dvs. SKBF, dels en särskild myndighet, betecknad som nämnd, vilken skulle ha vissa styrande, övervakande och kontrollerande funktioner beträffande hantering och förvaring av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall.

Till nämndens uppgifter skulle höra att beräkna storleken av de avsättningar för sådan verksamhet som var nödvändiga och att förvalta de fonder som byggdes upp genom dessa avsättningar. Kostnaderna skulle helt bestridas av kraftföretagen genom årliga avgifter, i princip beräknade så att de varje år motsvarade samtliga kostnader för omhändertagande av den mängd bränsle som användes under året. Dessa principer kom till uttryck i en lag (1981:669, numera 1992:1537) om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle m.m.

Ansvaret för forsknings- och utvecklingsarbetet rörande slutförvaring av kärnavfall var tills vidare fördelat mellan kärnkraftverkens ägare och den nyupprättade nämnden för hantering av använt kärnbränsle (NAK). Det övergripande ansvaret för verksamheten på området åvilade NAK, medan huvuddelen av det egentliga forskningsarbetet bedrevs av SKBF. NAK skulle enligt sin instruktion följa arbetet inom SKBF vad gällde teknik för hantering och förvaring av det använda kärnbränslet men också svara för viss kompletterande forskning och utveckling i syfte att bredda statens beslutsunderlag.

Villkorslagens bestämmelser gällde fram till år 1984. Inom Atomlagstiftningskommittén uppnådde man enighet om att begreppet "helt säker slutlig förvaring" inte skulle bibehållas. Vad som skulle krävas var en från säkerhets- och

strålskyddssynpunkt godtagbar avfallshanteringsmetod. Den nya kärntekniklagen (1984:3), som ersatte bl.a. villkorslagen, ålade varje reaktorinnehavare att upprätta eller låta upprätta ett program för den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet och de övriga åtgärder som behövdes för att det kärnavfall som uppkom i verksamheten skulle kunna hanteras och slutförvaras på ett säkert sätt och att anläggningen skulle kunna avvecklas och rivas på ett säkert sätt.

I konsekvens härmed omformulerades år 1985 huvuduppgifterna för NAK, som nu blev Statens kärnbränslenämnd (SKN). På forsknings- och utvecklingsområdet skulle nämnden övervaka genomförandet av programmet för den slutliga hanteringen av använt kärnbränsle och för avvecklingen av anläggningar i kärnkraftsprogrammet samt följa upp reaktorinnehavarnas åtgärder.

Samtidigt beslöt statsmakterna om inrättande av Samrådsnämnden för kärnavfallsfrågor (KASAM), som blev ett expertorgan för rådgivning och samråd inom kärnavfallsområdet och i fråga om avveckling av kärntekniska anläggningar. År 1990 ombildades KASAM till ett vetenskapligt råd med namnet Statens råd för kärnavfallsfrågor. SKN lades ner 1992 och dess uppgifter överfördes i stor utsträckning till Statens kärnkraftinspektion. I samband därmed fick KASAM vidgade arbetsuppgifter och en även administrativt fristående ställning direkt under regeringen.

Finansieringslagen ändrades år 1986 med avseende på bestämmelser om fondförvaltning och kapitalplacering. Önskemål om förbättrad avkastning har föranlett en utredning som har resulterat i betänkandet (SOU 1994:107) Säkrare finansiering av framtida kärnavfallskostnader (se även kapitel 3).

I kärntekniklagen infördes år 1993 ett förbud mot slutförvaring av utländskt kärnavfall i Sverige.

Genom ändring år 1990 i lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser m.m. har regeringen fått vissa möjligheter att trots kommunalt veto lämna tillstånd för ett slutförvar för kärnavfall (se även kapitel 2).

Politiska frågor i övrigt

Genom de politiska beslut som har redovisats i det föregående har det lagts i regeringens eller myndighets hand att besluta i uppkommande ärenden rörande hantering av kärnavfall och använt kärnbränsle. Varje år sedan början av 1980-talet har dock en eller flera frågor inom detta område aktualiserats inom riksdagen, nästan alltid från de mot kärnkraften kritiska partiernas sida. De olika propåerna har emellertid undantagslöst avvisats. I det följande lämnas en kort översikt över vad som har förevarit.

Upparbetning eller ej?

Villkorslagen anvisade som nämnts upparbetning och slutförvaring utan upparbetning som möjligheter för omhändertagandet av använt kärnbränsle. Vänsterpartiet kommunisterna tog år 1980 upp frågan om ett förbud mot upparbetning och begärde i det sammanhanget att ett upparbetningsavtal mellan SKBF och det franska företaget Cogéma skulle sägas upp. Dessa frågor återkom flera gånger. Näringsutskottet tog avstånd från tanken på ett upparbetningsförbud men konstaterade år 1981 att det var en tänkbar utvecklingslinje att slutförvaring utan upparbetning skulle komma att betraktas som den primära slutförvaringsmetoden.

Centerpartiet var våren 1982 i regeringsställning, med villkorslagens alternativ som rättesnöre vid prövning av om en reaktor skulle få tas i drift. I riksdagen gick partiet emellertid fram med en reservation som var riktad mot upparbetningslinjen. Med hänsyn till de stora risker främst för spridning av vapenplutonium som var förknippade med upparbetningen skulle riksdagen uttala att upparbetning inte borde förekomma. Följande år upprepades detta krav (c, vpk). Det kan här noteras att en uppdaterad version av KBS 2, med direktförvaring i Sverige utan föregående upparbetning, låg till grund för ansökningar år 1983 om att reaktorerna Forsmark 3 och Oskarshamn 3 skulle få tillföras kärnbränsle.

När förslaget till kärntekniklag framlades år 1983 markerade de båda mot upparbetning kritiska partierna på nytt sin inställning. De ville nu att kärntekniklagen skulle kompletteras med ett förbud mot upparbetning. Samma propå gjorde de år 1984. Näringsutskottet konstaterade då att regeringen gav klart företräde åt direktförvaringsmetoden. Ytterligare forskning och utvecklingsarbete erfordrades emellertid, och något slutligt beslut om förvaringsalternativ behövdes inte vid denna tid.

Även Moderata samlingspartiet tog vid ett tillfälle ett initiativ som gick ut på att riksdagen skulle döma ut upparbetningslinjen. Det fortsatta forsknings- och utvecklingsarbetet borde, hävdade partiet i en reservation år 1986, koncentreras på den metod för slutförvaring utan upparbetning, KBS 3-metoden, som SKB senast hade presenterat. Den kärnkraftskritiska falangen hävdade då tvärtom att KBS 3-metoden inte var godtagbar; i reservationer (c, vpk) begärdes att metoden skulle avföras från dagordningen och förbjudas. När Miljöpartiet hade inträtt i riksdagen aktualiserades detta motstånd på nytt, men i mera nyanserad form. I en reservation (c, vpk, mp) år 1990 satte man i fråga om metoden uppfyllde gällande säkerhetskrav. Alternativa metoder borde utarbetas och analyseras. Avfallet borde förvaras under åtkomliga och kontrollerbara former.

Export och import av använt kärnbränsle

Våren 1983 hade SKBF upparbetningsavtal med utländska anläggningar för drygt en tiondedel av det använda kärnbränsle som de tolv kärnkraftsreaktorerna beräknades producera under sin livstid. Någon ytterligare upparbetning räknade man inte med, eftersom det inte fanns någon internationell kapacitet tillgänglig för detta. Tidigare hade använt kärnbränsle sänts till England. Regeringen hade just lämnat tillstånd för en viss ytterligare utförsel, denna gång till ett franskt statsägt företag, Cogéma. Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna förespråkade nu att utskeppning ur landet av använt kärnbränsle skulle förbjudas och att avtalet med Cogéma skulle sägas upp.

Med stor intensitet fortsatte de kärnkraftskritiska partierna fram till år 1991 att driva frågor rörande export och import av använt kärnbränsle. Det gällde dels material som hade utskeppats från Sverige för upparbetning på kontinenten (La Hague, Cogéma) eller i England (Sellafield), dels material som infördes till Sverige för att behandlas i Studsvik. År 1986 begärdes att avfall som hade utskeppats men ännu inte upparbetats skulle återföras till Sverige. Flera gånger krävdes redovisning av vilka transaktioner som hade förekommit. I reservationer åren 1988 (c, vpk) och 1989 (c, vpk, mp) riktades kritik mot den engelska upparbetningsanläggningen Sellafield; reservanterna ville att riksdagen skulle uttala sig för att denna anläggning skulle stängas.

Slutförvaret för reaktoravfall

I början av 1980-talet utarbetade SKBF planer för en anläggning under havsbottnen utanför Forsmark, Slutförvaret för reaktoravfall (SFR), avsett för låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverken. Det ankom på regeringen att slutligt pröva frågan om tillstånd för en sådan anläggning. Vänsterpartiet kommunisterna tog emellertid år 1983 upp saken i riksdagen och krävde att riksdagen skulle begära förslag till åtgärder som kunde hindra att ett förvar med denna placering kom till stånd. Frågan återkom fem gånger till. I nästa etapp blev kravet att anläggningen skulle förbjudas i lag och därnäst att SFR inte skulle få tas i bruk. Så skedde dock sommaren 1988. De tre följande åren gick Vänsterpartiet och Miljöpartiet samman om en begäran att SFR:s fortbestånd skulle omprövas och att tills vidare ingen deponering av avfall där skulle tillåtas.

Avgift enligt finansieringslagen

En fråga som också blev politiskt kontroversiell gällde storleken av reaktorägarnas årliga avgift till staten enligt finansieringslagen för uppbyggnad av den fond som skulle bekosta den framtida slutförvaringen etc. När NAK för år 1983 föreslog att avgiften skulle vara 1,9 öre per KWh elektrisk energi som levererades från kärnkraftverk begränsade regeringen uttaget till - oförändrat - 1,7 öre per KWh. Centerpartiet och Vänsterpartiet kommunisterna ville att riksdagen skulle gripa in och uttala sig för NAK:s avgiftsnivå. Året därpå uppkom en liknande situation. Regeringen hade då fastställt avgiften till 1,9 öre. De båda nämnda partierna ville att den skulle höjas till 2,1 öre, såsom NAK hade föreslagit. Dessutom krävde de nu att en parlamentariskt sammansatt utredning skulle "seriöst analysera" vilka de framtida kostnaderna för kärnkraftsavvecklingen skulle bli. Ytterligare två gånger stödde samma partier nämndens förslag till avgiftshöjning gentemot regeringens linje, som var mera återhållsam. Den ansvariga myndighetens förslag har alltsedan år 1989 gått ut på en höjning med ett eller ett par tiondels öre per KWh. Regeringen har emellertid bibehållit en avgift av 1,9 öre per KWh.

Efter Miljöpartiets inträde i riksdagen gällde motsättningarna inte längre endast en marginell ändring av avgiftsnivån. Vänsterpartiet och Miljöpartiet krävde år 1989 dels en ny beräkning av avgiftsbehovet, vilken skulle verkställas av fristående experter, dels en provisorisk avgiftshöjning till ungefär dubbelt mot tidigare, 4 öre (vpk) eller 5 öre (mp) per KWh. Två år senare enades dessa partier om att föreslå en höjning till 4 öre. Det mellanliggande året nöjde de sig med att, tillsammans med Centerpartiet, begära en genomgripande analys av avgiftsfrågan.

2. Det kommunala vetot - Hur säkert är det?

I debatten om förutsättningarna för att lokalisera ett slutförvar för det använda kärnbränslet har frågorna om innebörden av det s.k. kommunala vetot aktualiserats. Ibland förs debatten som om nuvarande regler ger staten goda möjligheter att enkelt tvinga fram en lokalisering mot den närmast berörda kommunens uttryckliga vilja. Propåer har förts fram till regeringen av innebörd att nuvarande regler bör ändras så att det inte skall finnas några som helst möjigheter för staten att "bryta igenom" ett kommunalt veto.

Det är angeläget med ett kort klarläggande av innebörden av nu gällande bestämmelser vad gäller möjligheter för en kommun att utnyttja sin vetorätt mot en föreslagen lokalisering och möjligheterna för staten att mot en kommuns vilja ge tillstånd till lokalisering.

2.1 Bestämmelserna om kommunal vetorätt i lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser m.m.

I början av 1970-talet ledde arbetet med fysisk riksplanering fram till att bestämmelser infördes i dåvarande byggnadslag (136 a §) om att regeringen skulle pröva och ge tillstånd till lokalisering av vissa större industrianläggningar. Detta var ett led i dåtidens miljöpolitik - det allmänna i form av landets regering skulle ha verkliga möjligheter att förhindra att en ur allmän synpunkt olämplig industrilokalisering kom till stånd.

Samtidigt infördes i samma paragraf bestämmelser av innebörd att regeringen inte fick ge sådant lokaliseringstillstånd, om inte fullmäktige i den aktuella kommunen hade tillstyrkt. Detta var ett uttryck för en gammal grundprincip, den kommunala självbestämmanderätten.

Bestämmelsen överfördes år 1987 till lagen om hushållning med naturresurser m.m. (naturresurslagen) och har där följande lydelse (4 kap. 3 § första stycket):

> Tillstånd enligt 1 eller 2 § får lämnas om hinder inte möter på grund av bestämmelserna i 2 eller 3 kap. eller med hänsyn till andra allmänna planeringssynpunkter och om kommunfullmäktige har tillstyrkt att tillstånd

lämnats.

Detta är huvudregeln. Den ger alltså uttryck för den starka ställning den kommunala självstyrelsen har i vårt land.

Naturresurslagen hade föregåtts av ett mångårigt utredningsarbete, där det bl.a. hade diskuterats om det var rimligt att kommunerna i alla tänkbara situationer kunde utöva vetorätt mot tillkomsten av sådana industriella anläggningar som från nationell synpunkt kunde anses synnerligen angelägna få lokaliserade någonstans inom landets gränser.

Frågorna diskuterades flera gången i riksdagen i mitten av 1980-talet och regeringen fick t.o.m. "bakläxa" av riksdagen på vissa förslag till lösningar. Diskussionerna ledde så småningom fram till att den parlamentariskt sammansatta s.k. vetokommittén år 1989 fick i uppdrag att arbeta fram ett förslag som kunde utgöra en lämplig avvägning mellan grundprincipen om kommunalt veto och ett eventuellt nationellt intresse av att en viss typ av anläggning kan etableras någonstans inom landets gränser.

Det är vetokommitténs betänkande (SOU 1989:105) som utgör grunden för utformningen av nu gällande bestämmelse om möjligheten till undantag från det kommunala vetot. Bestämmelsen infördes i naturresurslagen år 1990 och har följande lydelse (4 kap 3 § andra stycket):

> I fråga om anläggning som sägs i 4 kap. 1 § första stycket 6, om den avser mellanlagring eller slutlig förvaring av kärnämne eller kärnavfall, eller anläggning som sägs i 4 kap. 1 § första stycket 7, 8, 9 eller 10 får, om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att anläggningen kommer till stånd, regeringen lämna tillstånd även om kommunfullmäktige inte har tillstyrkt detta. Vad nu sagts gäller inte, om en lämplig plats för anläggningen anvisats inom annan kommun som kan antas godta en placering där, eller, i annat fall, om en annan plats bedöms vara lämpligare.

Vilka anläggningar som här avses - utöver de kärntekniska anläggningar som nämns - framgår av nästa avsnitt.

2.2 Närmare om innebörden av bestämmelserna

För att närmare belysa innebörden av bestämmelserna behöver man studera de s.k. motivuttalandena i den proposition som riksdagsbeslutet om lagtexten baseras på (prop. 1989/90:126). Dessa uttalanden är avsedda som vägledning för den som har att tillämpa lagtexten, i detta fall regeringen.

Under rubriken Allmänna utgångspunkter sägs i denna proposition (s. 9) att

den kommunala vetorätten i naturresurslagen ligger i linje med planlagstiftningen och är ett uttryck för den starka ställning som den kommunala självstyrelsen skall ha i vår demokrati. Det är "självklart att kommunerna liksom idag bör ha ett mycket starkt inflytande över tillkomsten av större industrianläggningar. Detta gäller även anläggningar som är av stor betydelse för hela landet. Tillstånd till en etablering bör därför som huvudregel inte få lämnas, om inte kommunfullmäktige i den kommun där etableringen skall ske har tillstyrkt detta. Vissa anläggningar kan emellertid vara av sådan betydelse att de måste lokaliseras till någon plats i landet. Det måste därför finnas möjlighet att i vissa fall och under vissa förutsättningar besluta om lokalisering till en viss plats mot en kommuns vilja."

Innebörden av förslaget att införa möjlighet för regeringen att göra undantag presenteras i propositionen under rubriken Vetorätt som huvudregel (s. 15). En möjlighet skulle dock öppnas för att undanta en anläggning från vetorätten

- om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att anläggningen kommer till stånd samt
- om inte en lämplig plats anvisats inom en annan kommun eller någon annan plats bedöms vara lämpligare.

Undantag från vetorätten skulle endast kunna göras beträffande

- stora förbränningsanläggningar,
- stora vindkraftsanläggningar,
- stora anläggningar för slutligt omhändertagande av miljöfarligt avfall,
- anläggningar för mellanlagring eller slutförvaring av kärnämne eller kärnavfall,
- stora anläggningar för lagring av naturgas.

Som skäl för detta förslag anförs i propositionen i huvudsak följande (s 16 - 17). Det ligger i linje med principerna för planlagstiftningen att regeringen inte får lämna tillstånd till en etablering om inte kommunfullmäktige i den berörda kommunen har lämnat sitt medgivande. I vissa särskilda fall måste det dock vara möjligt att undanta en anläggning från den kommunala vetorätten. Det är näst intill nödvändigt att en anläggning som från nationell synpunkt är synnerligen angelägen, skall kunna komma till stånd inom landet trots att de kommuner som uppfyller rimliga lokaliseringskriterier motsätter sig en etablering. Det bör därför finnas en möjlighet för regeringen att låta det nationella intresset ta över det lokala och ge tillstånd till en anläggning trots att den berörda kommunen inte har tillstyrkt detta.

Vikten av restriktivitet som måste råda vid regeringens prövning av om en viss anläggning skall undantas från vetorätten underströks. Undantag bör sålun-

da enligt propositionen (s. 17) komma i fråga endast om det från nationell synpunkt är synnerligen angeläget att den kommer till stånd inom landet. Vidare bör gälla att undantag inte får göras om en lämplig plats anvisats inom en annan kommun som kan antas godta en placering där. Undantag får inte heller medges om en annan plats bedöms vara lämpligare för anläggningen.

Hur ska man då göra den bedömningen? Om detta ges följande vägledning (s. 17-18). Man skall beakta platsens lämplighet för verksamheten från miljösynpunkt och från tekniska, ekonomiska och sociala utgångspunkter. Etableringens samhällsekonomiska kostnader bör även beaktas. Det räcker inte att anläggningen är av stort intresse, exempelvis ekonomiskt och sysselsättningsmässigt eller som komplettering till företagets övriga verksamhet. Dessutom måste krävas att den fyller ett behov för landet i sin helhet eller för en större region. Det skall också visas att det är av avgörande betydelse att den kommer till stånd inom landet.

Det understryks särskilt (s. 18) att det normala vid hanteringen av denna typ av ärenden bör vara att företaget och kommunen kan komma fram till en *samförståndslösning så att varken vetorätten eller möjligheten att undanta vissa anläggningar från denna behöver utnyttjas* (kursiv här).

Som framgått ovan lyder den avslutande meningen i 4 kap. 3 § andra stycket: "Vad nu sagts gäller inte, om en lämplig plats för anläggningen anvisats inom annan kommun som kan antas godta en placering där, eller, i annat fall, om en annan plats bedöms vara lämpligare".

Denna bestämmelse motiveras i propositionen med att "tydligt uttryck bör ges i lagtexten för att en kommun inte bör kunna tvingas på en anläggning, om en annan kommun godtar denna på en plats som är i och för sig lämplig, låt vara att placering inom den förstnämnda kommunen är lämpligare. Först när det inte finns någon frivillig kommun med en för anläggningen lämplig etableringsplats, bör det alltså komma i fråga att bryta ett kommunalt veto."

2.3 Slutsats

Genomgången visar att den centrala statsmakten inte har fått tillgång till något bekvämt maktmedel som man lätt skulle kunna utnyttja mot motvilliga kommunfullmäktige och kommuninnevånare. Reglerna skall tillämpas med största restriktivitet. Det kommer därför i praktiken att vara mycket svårt för en regering - oavsett partifärg - att i praktiken "köra över" ett veto av fullmäktige i en kommun som utnyttjar sin rätt till ett kommunalt veto mot lokalisering av en

viss anläggning.

Bakom lagreglerna ligger dock den principiella uppfattningen att landets ledning, d.v.s. de som företräder medborgarna som helhet, skulle försättas i en orimlig situation om alla av lokala skäl blockerar tillkomsten i sin egen bygd av något som landet som helhet bedöms ha behov av. En regering, d.v.s. politiker på riksnivå, måste kunna ta ansvar för och genomföra lösningar som ligger i helhetens intresse. När det just gäller ett kärnavfallsförvar bör också beaktas att Sverige i likhet med vissa andra länder internationellt hävdar att varje land skall svara för sitt eget kärnavfall.

De regler vi nu har om möjligheten att bryta igenom det kommunala vetot är dock omgärdade med betydande svårigheter vad gäller tillämpningen. Man har därför svårt att i praktiken föreställa sig en situation, där inte stora ansträngningar läggs ner från alla berördas sida att komma fram till en samförståndslösning så att man slipper att tillämpa de s.k. undantagsreglerna.

Ledningen för Svensk kärnbränslehantering AB (SKB) har, alltsedan undantagsreglerna infördes, i olika sammanhang understrukit att man utgår från att det skall vara möjligt att finna en lämplig lokalisering av ett slutförvar för använt kärnbränsle i samförstånd med den berörda kommunen. Senast i en intervju i Svenska Dagbladet den 16 april 1995 fick en företrädare för SKB frågan om vad som händer om inte någon kommun vill samarbeta med SKB. Svaret var att "då fördröjs vårt arbete på obestämd tid" samt att "det är inte möjligt att utföra det här arbetet om kommunen inte vill samarbeta".

Det är naturligtvis berättigat att ifrågasätta reglerna om regeringens möjligheter att sätta det kommunala vetot ur spel, inte minst i samband med diskussionen om lokalisering av ett kärnbränsleförvar någonstans i Sverige. Men oron för att statsmakten genom dessa regler förfogar över ett lätt användbart tvångsmedel förefaller överdriven.

3. Ett fastare ansvar för finansieringen av kärnavfallets omhändertagande

3.1 Bakgrund

De som har nytta av kärnkraftselen skall också betala för omhändertagandet av avfallet. Det är grundtanken bakom det finansieringssystem för framtida kostnader för hantering av kärnkraftsavfall som beslutades av riksdagen år 1981, och det är också den vägledande principen i det förslag till ett utökat finansieringsansvar och fondförvaltning som föreslogs av *Kärnbränslefondsutredningen* i dess betänkande (SOU 1994:107) Säkrare finansiering av framtida kärnavfallskostnader.[1]

Spörsmålet om finansiering av kärnavfallets omhändertagande har ett par karakteristiska drag. För det första är det fråga om en investering som skall genomföras efter det att intäktsflödet har upphört. I detta avseende skiljer det sig dock i princip inte från annan avfallshantering eller krav på att markskador repareras (t. ex. grustäkter). För det andra handlar det om höga förväntade investeringskostnader - väntevärdet är i storleksordningen strax under 50 miljarder kr (väntevärdet är dock ett något oegentligt uttryck eftersom denna siffra innehåller diverse påslag för osäkerheter). I och med att det handlar om belopp i den storleksklassen kan också tänkbara differenser mellan kalkyler och utfall representera ganska betydande summor. En under- eller överskattning med 20 % representerar t ex 10 miljarder kr. Enligt kärntekniklagen (1984:3) är det kärnkraftföretagen som har det fulla ansvaret för finansieringen av åtgärderna för kärnavfallshanteringen.

Frågan om finansieringsmodell har varit aktuell i olika omgångar sedan mitten av 1970-talet, då kärnkraftsföretagen började göra avsättningar i sina bokslut för de framtida kostnaderna. I november 1978 tillkallades en särskild utredare för att se över finansieringsfrågan, vilket så småningom ledde fram till 1981 års finansieringslag. I den lagen (1981:669, den s k finansieringslagen) stadgades att avgifter skulle tas ut på kärnkraftsproduktionen och att medlen skulle sättas in på räntebärande konto i Riksbanken. Kärnkraftsföretagen fick samtidigt rätt att låna tillbaka en stor andel av dessa pengar.

I juli 1983 tillkallades ånyo en kommitté med uppgift att bl a se över frågorna

[1] Regeringen har under våren 1995 aviserat en proposition i ämnet. När detta skrivs är en sådan proposition ännu inte framlagd.

om finansieringssystem. Utredningen ledde bl. a. fram till att den tidigare s.k. återlånerätten för kraftföretagen avskaffades. Regeringens ställningstagande i propositionen innebar ingen förändring vad gällde fondmedlens placering i Riksbanken. Efter en framställan från dåvarande Statens kärnbränslenämnd till riksbanksfullmäktige beslöt fullmäktige dock att medlen skulle ges en högre avkastning fr. o. m. ingången av 1987.

Huruvida avkastningen på fondmedlen kunde betraktas som tillfredsställande aktualiserades åter av Statens kärnbränslenämnd sommaren 1991. Nämnden menade att mycket talade för att medlen skulle tillåtas få en friare placering. Nämndens initiativ fick dock inte något omedelbart resultat, men bidrog till att regeringen i december 1991 aviserade att en utredning skulle tillsättas för att se över finansieringssystemet.

Direktiv för utredningen, som antog namnet Kärnbränslefondsutredningen, fastställdes våren 1993 och utredningen lämnade sitt betänkande i juni 1994. Utredningens förslag presenteras kortfattat i nästa avsnitt.

3.2 Utredningsförslag 1994: Vidgat ansvar för producenterna och friare fondförvaltning

Tyngdpunkten i utredningsarbetet lades på att säkerställa att det befintliga finansieringssystemet har förmåga i stort att fylla sitt syfte. Två frågor kom att stå i fokus för övervägandena. För det första borde finansieringssystemets förmåga att bära eventuella kostnadsöverskridanden ökas. Detta skulle kunna åstadkommas om kraftföretagen blev skyldiga att ställa ekonomiska säkerheter för att kunna uppfylla sitt kostnadsansvar enligt de grundläggande reglerna i kärntekniklagen (1984:3). För det andra borde förutsättningar skapas för en bättre avkastning av fondmedlen.

Krav på kompletterande säkerheter

En allmän utgångspunkt var att skapa en finansieringsmodell som uppfyller krav på att vara effektiv, tillräcklig och säker. Det gällde således att väga samman olika krav och finansieringsalternativ. Till exempel skulle en alltför stor fonduppbyggnad vara ett uttryck för ineffektivitet och en alltför liten fond skulle innebära att kravet på tillräcklighet inte vore uppfyllt på ett godtagbart sätt.

Utredningen valde att föreslå att den grundläggande fonduppbyggnaden kombineras med att kraftföretagen tar på sig ansvar för eventuella ytterligare kostna-

der genom att ställa säkerheter. Samtidigt föreslog utredningen att eventuella fondöverskott skulle kunna återbetalas till kraftföretagen efter det att deras skyldigheter upphört.

Den grundläggande fonduppbyggnaden innebär att fondmedel tillskapas genom avgiftsintäkter och genom avkastningen på fondmedlens placeringar. Fondmedlen skall beloppsmässigt motsvara de kostnader som kan förväntas vara förknippade med rivning av kärnkraftverken och med omhändertagande av det radioaktiva avfall som har producerats.

Det kan emellertid inträffa att fondbehållningen visar sig otillräcklig. Den enklaste anledningen är att kostnaderna för programmet blir högre än beräknat. En möjlighet som också måste finnas med i den finansiella planeringen är att intäkterna blir lägre än beräknat, därför att kärnkraftverken kan komma att stängas av tidigare än planerat - dvs tidigare än den s.k. intjänandetiden på 25 år. För att det också under dylika omständigheter skall finnas medel tillgängliga skulle kärnkraftföretagen ta på sig ett ansvar genom att ställa säkerheter. Säkerheter borde därför ställas av tillståndsinnehavarna, eller deras ägare, för deras ekonomiska ansvar för omhändertagande av kärnavfall enligt kärntekniklagen. Tillståndsinnehavarna utgörs i vissa fall av 'renodlade' kärnkraftföretag som i sin tur ägs av kraftföretag med en mer blandad tillgångsmassa (främst vattenkraft).

Utredningen angav att finansieringen av kärnavfallsprogrammet med en hög grad av sannolikhet skulle vara tryggad på förhand genom ett sådant kompletterande system med säkerheter. Utredningen hänvisade här också till det finska systemet där en central del just är kompletterande säkerheter.

Härvid framhöll utredningen att som säkerheter bör godtas kreditförsäkringar, borgensåtaganden eller fastighetsinteckningar. Det anges emellertid att inteckningar i kärnkraftverk inte bör vara tillåtna.

Säkerheterna skall enligt förslaget godkännas av regeringen och förvaltas av den myndighet som regeringen bestämmer. Det förutsätts vidare att regeringen skall ha rätt att ompröva formen för säkerhet och kräva ny typ av säkerhet, t ex realsäkerhet i stället för ett borgensåtagande, om den finner detta motiverat. Det anges uttryckligen att förändringar i ägarbilden skulle kunna vara skäl för sådana omprövningar.

Fondförvaltningen

Utredningen föreslog att en fristående statlig enhet, kallad *Kärnavfallsfonden* , skulle inrättas för att självständigt förvalta medlen och att systemet med inlåning i Riksbanken därvid skulle avvecklas. Medlen skulle placeras så "att kraven på

hög avkastning, tillfredsställande betalningsberedskap och riskspridning samt betryggande säkerhet tillgodoses". (SOU 1995:107 s.193)

I enlighet med denna målformulering angav utredningen även vissa regler rörande vilka typer av tillgångar som det skulle vara tillåtet att placera i, liksom vissa särskilda begränsningsregler. Förslaget innebar att placeringar i aktier och räntebärande instrument skulle vara möjliga. Inlåning hos banker, Riksbanken eller Riksgäldskontoret föreslogs också bli möjligt. Som särskilda begränsningsregler föreslogs bl a att högst 40 % av tillgångarna skulle tillåtas vara placerade i aktier. Särskilda begränsningsregler för utländska placeringar liksom för placeringar i enskilda aktiebolag föreslogs även. Styrelsens handlingsutrymme skulle sedan ligga inom dessa ramar.

Fondens styrelse borde enligt utredningens förslag utses av regeringen och bestå av högst sju personer. Det poängterades särskilt att styrelsen bör ha erfarenhet av strategiska frågeställningar vid kapitalplaceringar liksom sakkunskap inom finansiell ekonomi. Utredningen ansåg också att en till två av styrelseplatserna borde förbehållas personer med anknytning till de kärnkraftsproducerande företagen. Utifrån dessa utgångspunkter skulle styrelsen ges ansvar för att en tillfredsställande avkastning på de fonderade medlen erhålls. Styrelsen skulle därvid ange fondförvaltningens inriktning i form av strategisk tillgångsstruktur liksom regler och restriktioner avseende risknivå.

Beträffande förvaltningen av medlen rekommenderades att den, åtminstone inledningsvis, i stort sett fullt ut skulle ske via externa förvaltningsuppdrag. Tanken på någon form av exklusivt förvaltningsuppdrag avfärdades samtidigt bestämt.

Det påpekades vidare att fondens marknadsvärde torde komma att variera i viss utsträckning i och med att aktieplaceringar möjliggörs. Detta kräver i sin tur en planerad och gradvis avtrappning av aktieinnehavet. Aktieinnehavet bör således efter uppbyggnadsskedet minskas successivt.

Utredningen förordade att Statens kärnkraftinspektion också fortsättningsvis bör pröva frågorna om användning av fondmedel så att Kärnavfallsfondens verksamhet tydligt avgränsas till enbart det finansiella området. Statens kärnkraftinspektion skall därvid ha rätt att begära utbetalning av medel för avsedda ändamål. Samtidigt skall Kärnavfallsfonden kunna kräva att Kärnkraftinspektionen presenterar utbetalningsplaner och övriga upplysningar som följer av kravet på en effektiv fondförvaltning.

3.3 Synpunkter från KASAM och andra i remissbehandlingen

KASAM tillstyrkte i sitt remissvar utredningens förslag. Viktigt för KASAMs ställningstagande var att den nuvarande modellen med inlåning i Riksbanken innebär såväl inflationsrisk som en ränterisk. KASAM menar att den föreslagna konstruktionen ger möjlighet att hantera dessa och andra finansiella risker samtidigt som den reala avkastningen kan öka. KASAM betonar vidare nödvändigheten av att Kärnavfallsfonden får en styrelse med professionell kompetens och erfarenhet av kapitalförvaltning.

KASAM menar vidare att den föreslagna finansieringssystemet tydliggör tillståndshavarnas samlade ansvar för kostnadsrisker liksom varje tillståndshavares ansvar för risker förbundna med avställning av reaktorer före intjänandetiden av kostnads- eller säkerhetsskäl. Det påpekas även att modellen ger möjlighet att tillgodose effektivitetskravet att inte ta ut mer än nödvändigt av dagens generation för att säkerställa att avfallet tas om hand.

Det finns emellertid enligt KASAMs mening skäl att ganska omgående gå in på de mer detaljerade frågorna om innebörden av och procedurerna för att fastställa basscenario och säkerhetsbelopp. Det är enligt KASAMs åsikt angeläget att säkerhetsbeloppet beräknas på rationella grunder och inte väljs godtyckligt även om det skall täcka överraskande scenarier.

Under sin behandling av ärendet anlitade KASAM även extern expertis inom det finansiella området. Dessa experter framhöll ganska samstämmigt att det finns motiv att moderera vissa av de gränsvärden som angivits i det föreslagna placeringsreglementet. Det gällde t.ex. det föreslagna gränsvärdet för aktier på 40 % som kunde vara väl högt satt. Det ansågs också att begränsningen 15 % för placeringar på utländska aktiemarknader var väl låg för att effektivt kunna sprida investeringarna över flera marknader.

KASAM konstaterar att det torde vara mycket svårt att konstruera ett system där inte staten vid mycket stora underskott i fonden kommer att tvingas gå in som den ytterste garanten för avfallshanteringen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att utredningsförslaget genomgående har fått ett positivt mottagande av remissinstanserna. Detta gäller såväl myndigheter och andra med särskild finansiell sakkunskap (Sveriges riksbank, Riksgäldskontoret, Statskontoret, Riksrevisionsverket och Svenska bankföreningen) som kärnkraftsföretagen. Vissa påpekanden av detaljkaraktär har gjorts av Statens kärnkraftinspektion, Finansinspektionen och Kammarkollegiet.

3.4 Några avslutande synpunkter

När det gäller verksamhetsfält som flygsäkerhet, sjösäkerhet, operationer inom sjukvården, omhändertagande av kärnavfall etc bör utgångspunkten normalt vara den att det är de tekniska kraven som blir avgörande för anspråken på finansiella resurser. Ur ekonomisk synvinkel är emellertid kravet inte enbart att finansieringen skall vara tillräcklig - den skall också vara kostnadseffektiv och säker.

Det här aktuella problemet gäller att trygga finansieringen för ett stort industriellt projekt som ligger ganska långt fram i tiden - och att göra det på ett effektivt sätt. Kravet att trygga finansieringen skall därvid ses i ljuset av erfarenheten att sådana stora projekt ofta tenderar att bli kostsammare än vad som har kalkylerats i utgångsläget. Tunneln under engelska kanalen och järnvägstunneln genom Hallandsåsen är bara ett par av exemplen. Vad finns då att lära av dylika exempel? En första lärdom är uppenbar, nämligen helt enkelt att kostnaderna ofta underskattas.

Vilka är då orsakerna till att kostnader underskattas? Sådana orsaker kan bl. a. stå att finna i själva anbudsförfarandet. För en anbudsgivare är det en fördel att kunna offerera ett lågt pris - särskilt om det finns klausuler i avtalen som tillgodoser att betalning måste ske för eventuella merkostnader. Det grundläggande problemet är emellertid att industriella projekt i denna storleksordning ofrånkomligen måste innehålla osäkerheter i fråga om kostnaderna. I kärnbränslefondsutredningens betänkande används begreppet "kostnadsosäkerhet".

Denna kostnadsosäkerhet hanteras schematiskt på två sätt i den nya finansieringsmodellen. För det första genom löpande prövningar och utvärderingar av kostnadsuppskattningar, vilket i stort sett ansluter till den hittillsvarande modellen. För det andra genom att kärnkraftsbolagen, eller deras ägare, får ta ett vidare ansvar genom att de måste gå i god för större belopp, än de annars skulle gjort, genom att lämna säkerheter. De får härigenom ett ökat eget intresse av att kostnadsuppskattningarna blir så bra som möjligt. Därtill kan också nämnas att former för upphandling och avtal kommer att bli avgörande för vilken kostnadsrisk som kommer att bäras av entreprenören i genomförandet av projektet.

Sammanfattningsvis utgör den aktuella modellen den f.n. mest tillfredsställande lösningen på problemet att tillgodose kraven på att finansieringen av projektet skall vara tillräcklig, billig och säker. Det kan naturligtvis under åren framöver utvecklas nya finansieringslösningar som kan överträffa den nu aktuella t. ex. vad gäller krav på säkerheter. Samtidigt skall det noteras att den nu föreslagna finansieringsmodellen, med en självständig enhet, *Kärnavfallsfonden* ,

har en inneboende flexibilitet som skall kunna ta vara på fördelar med utvecklade tillgångsslag och nya garantiformer.

4. Acceptans - Tolerans - Delaktighet

Diskussionen vid KASAMs seminarium "Acceptans - Tolerans - Delaktighet" den 3-5 mars 1992 kom att bilda en av utgångspunkterna för det seminarium om miljökonsekvensbeskrivningar som KASAM anordnade i oktober 1994. Ett referat av sistnämnda seminarium ges i kapitel 5 av denna rapport.

4.1 Bakgrund

KASAM har alltifrån starten 1985 sett det som en central uppgift att fördjupa den allmänna diskussionen kring hantering och slutförvar av kärnavfall. Uppgiften har genomförts främst genom att, i samarbete med berörda myndigheter, anordna en serie tvärvetenskapliga seminarier. KASAM har därvid önskat främja en öppen diskussion kring såväl tekniskt- och naturvetenskapliga som samhällsvetenskapliga och etiskt-filosofiska frågeställningar. De tre tidigare seminarierna - Etiskt handlande under osäkerhet (1987), Den naturvetenskapliga kunskapsbasen för slutförvaring av använt kärnbränsle (1989) resp. Osäkerhet och beslut (1990) - har presenterats i bl.a. KASAMs rapporter om kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1987 (s. 82-92) resp. 1992 (s. 7-19)[2].

Ämnet för det fjärde seminariet, ACCEPTANS - TOLERANS - DELAKTIGHET, kan betraktas som en slutsats av de tre föregående seminarierna beträffande vilka frågeställningar som är centrala inför beslut i kärnavfallsfrågan[3]. Valet av ämne knyter också an till ett nytt synsätt som sedan 1970-talet gradvis har växt fram både bland vetenskapsmän och bland politiker och andra beslutsfattare med ansvar för kärnavfallsfrågan. Frågan har visat sig ha så många samhälleliga och etiska dimensioner att den inte kan uppfattas som en enbart teknisk fråga, i vilken beslut kan fattas uteslutande på naturvetenskaplig och teknisk kunskapsgrund.

Naturvetenskapliga och tekniska insikter utgör naturligtvis ett oundgängligt beslutsunderlag. Samtidigt är det dock, som framgått av de tre tidigare seminarierna, betydelsefullt att beslutsfattarna är medvetna om att tillgängliga tekniska och naturvetenskapliga kunskaper har sina begränsningar. Fullkomlig eller

[2] Dokumentationen från respektive seminarium finns i dåvarande Statens kärnbränslenämnds serie SKN Rapporter nr 28, 34 resp. 45.

[3] En fullständig rapport från seminariet är publicerad i serien Statens offentliga utredningar (SOU 1993:18)

"säker" kunskap står inte till vårt förfogande, i synnerhet när det gäller underlag för ett beslut av så stor räckvidd för framtiden som i fråga om kärnavfallet. Beslutsunderlaget kommer, trots att det grundas på omfattande forskningsinsatser och teknikutveckling, att rymma väsentliga inslag av osäkerhet.

Detta är inget unikt för kärnavfallsfrågan. Osäkerhet är ett ofrånkomligt element i flertalet mer komplicerade beslutssituationer. Det demokratiska samhällets sätt att hantera osäkerhet är den öppna diskussion som utmärker den demokratiska beslutsprocessen. Målet är därvid inte att nå säkerhet i någon absolut mening, utan att komma fram till samstämmighet eller en inbördes förståelse som kan leda till handling. Vägen till en sådan förståelse är en process, som ger medborgarna verkliga möjligheter att framföra egna argument och kritiskt granska andras.

Det är mot denna bakgrund valet av ämne för seminariet skall förstås. Acceptans, eventuellt också tolerans, av ett beslut kan möjligen uppnås genom enbart information "uppifrån". Delaktighet däremot förutsätter en beslutsprocess, i vilken allas argument, kunskaper och erfarenheter kan bli hörda och vägas in i beslutsunderlaget. I en beslutsprocess med denna målsättning kan även "förlorarna" respektera det slutligt fattade beslutet. Detta får sin demokratiska legitimitet genom den öppna beslutsprocessen.

I kärnavfallsfrågan har begreppet acceptans dominerat som målsättning i beslutsprocessen. Det finns ytterligare skäl än de redan nämnda att ta steget till målsättningen delaktighet.

Få företeelser utmanar det demokratiska beslutsfattandet som kärnavfallet. Det finns flera anledningar till detta. Den viktigaste anledningen är att avfallet är radioaktivt och avger joniserande strålning. Detta får många att associera till utsläpp efter stora reaktorolyckor, t. ex. Tjernobyl, eller efter kärnvapenexplosioner, och ett meningsutbyte på ett sakligt underlag försvåras. En annan anledning kan vara att de nödvändiga skyddsåtgärderna vid slutförvaringen av kärnavfallet kräver en, åtminstone i vissa avseenden, komplicerad teknik som en del personer uppfattar som uttryck för industrisamhällets avigsidor. Å andra sidan finns också de som ser tekniken för att ta hand om kärnavfallet som ett mönster för hur industrisamhället kan och bör ta hand om även annat farligt avfall.

Att det finns samband mellan inställningen till frågorna om kärnavfallet och om kärnkraftens framtid är uppenbart. Uppfattningarna har stor spännvidd. Många har en obetingad tilltro till de tekniska möjligheterna att ta hand om kärnkraftsavfallet på ett säkert sätt. Andra har en mer avvaktande syn och vill betrakta en "lösning" av kärnavfallsfrågan som avgörande för sin tilltro till kärnkraften på längre sikt. Åter andra pekar på svårigheterna att ta hand om avfallet

och ser dessa svårigheter som ett avgörande argument mot fortsatt användning av kärnkraft.

Kärnkraften har i vårt land kommit att få ett symbolvärde - positivt för vissa, negativt för andra. Kärnkraft uppfattas av vissa enbart som en tekniskt avancerad metod att producera elektricitet - medan andra ser kärnkraften som en symbol för ett storskaligt industrisamhälle som man ogillar.

Kärnavfalls- och kärnkraftsfrågorna har haft en politisk sprängkraft i Sverige. Sprängkraften finns fortfarande. Följande exempel kan nämnas:

- utfallet av 1976 års riksdagsval som ledde till den första borgerliga majoritetsregeringen på 40 år,
- de borgerliga koalitionsregeringarnas inre svårigheter åren 1976-1982,
- folkomröstningen om kärnkraft år 1980,
- riksdagsbeslutet år 1980 om år 2010 som sluttidpunkt för kärnkraftsavvecklingen,
- riksdagsbeslutet år 1987 att inleda kärnkraftsavvecklingen år 1995,
- partiöverenskommelsen om energipolitiken mellan s, c och fp - vilken senare också kom att ligga till grund för riksdagsbeslutet 1991 om riktlinjer för energipolitiken - och som innebar att inledningen av kärnkraftsavvecklingen sköts upp,
- riksdagsbeslutet år 1994 som ledde till tillsättande av den nu arbetande parlamentariska energikommissionen, vilken enligt direktiven har som uppgift att bl.a. lägga fram sådana "förslag om program med tidsangivelser för omställning av energisystemet" som "kan grundas på långsiktigt hållbara politiska beslut".

En ytterligare komplikation är att att de generationer, som njutit frukterna av teknikens framsteg och kunnat dra nytta av den elkraft som genererats av kärnkraftverken, är andra än de som tvingas ta hand om restprodukterna, alltså kärnavfallet.

Den följande redogörelsen för seminariet är uppbyggd kring de fyra teman som sessionerna vid seminariet byggde på.

4.2 Kollektivt ansvar - solidaritet

Här presenterades först två statsvetenskapligt inriktade bidrag med titeln Demokrati och solidaritet i kärnavfallsfrågan *(Gunnar Falkemark)* resp. Demokratiskt beslutsfattande *(Nils Stjernquist)*. Därefter följde ett bidrag på temat Samhällsanda och solidaritet - några reflexioner kring kunskap och infor-

mation i det högteknologiska samhället *(Gunnar Bergendal)*.

Några av de viktigaste frågeställningarna i föredragen och i den efterföljande diskussionen kan föras samman kring fyra teman.

EG/EU-perspektivet

Ett grundläggande synsätt på kärnavfallsfrågan är i Sverige, liksom i många andra länder, att varje land själv skall ta hand om sitt kärnavfall. Vid seminariet ställdes emellertid frågan om hur Sverige skulle ställa sig, om man inom EG-kretsen skulle önska finna en för länderna gemensam lösning. Skulle Sverige kunna tvingas bli förvaringsort för allt kärnavfall inom EG/EU?

Diskussionen vid seminariet utgick från ett betänkande (SOU 1991:95) av utredningen om översyn av kärntekniklagstiftningen. Av motiven för de ändringar i kärntekniklagen som riksdagen beslöt om under hösten 1992 framgår klart, att ett svenskt förbud mot slutförvaring av utländskt kärnbränsle inte står i strid mot de principer som tillämpas inom EG eller mot internationella överenskommelser (jfr. prop. 1992/93:98). Det kan tilläggas att regeringen nyligen i en proposition (1994/95:118) föreslagit lagregler med förbud även mot mellanlagring i Sverige av utländskt använt kärnbränsle. Även ett sådant förbud anses förenligt med Sveriges medlemskap i EU.

Vid seminariet påpekades dock att ingen kan veta vad EG/EU kan utvecklas till om t.ex. 25 år och vilka principer och synsätt som då kommer att råda.

Beslutsprocessens demokratiska halt och ansvaret för kärnavfallet

Gunnar Falkemark menade i sitt inledande inlägg att det finns ett samband mellan beslutsprocessens demokratiska halt när de avgörande besluten om kärnkraften och om lokaliseringen av kärnkraftsverken togs under 1950- och 1960-talen, och det ansvar som nu kan anses vila på kommuner vid valet av lokalisering av ett avfallsförvar. Brister i den demokratiska beslutsprocessen vid dessa tidigare tillfällen skulle göra det, åtminstone delvis, moraliskt berättigat att nu motsätta sig lokaliseringen av ett avfallsförvar till en viss kommun. Ett sådant synsätt ledde enligt Falkemark till att det skulle vara lättare att välja ut en viss plats för avfallsförvaret om det åtminstone inte längre produceras något avfall.

De invändningar som restes mot denna argumentation var bl.a. att också de som är emot kärnkraften drar nytta av den och därför har ett slags ansvar för avfallshanteringen. Andra hävdade, att argumentet att också kärnkraft-motståndare har nytta av kärnkraften och därmed kan tvingas ta hand om avfallet är irrele-

vant, och föredrog i stället ett pragmatiskt synsätt. Ett sådant synsätt utgår från att avfallet finns och att det därför är självklart att vi alla måste känna ansvar för att ta hand om det.

Det påpekades också att kopplingen mellan kärnkraft och kärnavfall i första hand är knuten till den politiska beslutsprocessen fram till 1980-talets början. De båda frågorna rymmer visserligen centrala säkerhetsaspekter och har på så sätt ett samband. Men dessa säkerhetsaspekter är dock av så olika natur, att de inte i och för sig utgör grund för att frågorna automatiskt bör kopplas samman. Om de två frågorna kan behandlas oberoende av varandra, blir det lättare att komma fram till lösningar av kärnavfallsfrågan.

Legitimitet och legalitet

Nils Stjernquist pekade i sitt föredrag på att begreppen legitimitet och legalitet har olika innebörd. Följer man givna spelregler för hur beslut skall fattas, uppfattar de som deltar i spelet besluten som legitima. Legitimiteten är en egenskap, som knyter an till känslor. Legaliteten däremot ligger på det juridiska planet. Har man följt spelreglerna i det legala systemet, är beslutet objektivt sett inte bara legitimt utan också legalt. Men beslut kan vara legala utan att av den enskilde upplevas som legitima.

Skillnaden mellan legitimitet och legalitet kan också knytas till olika demokratibegrepp: formell och substantiell demokrati alternativt demokrati som beslutsteknik och det demokratiska innehållet. Legitimitet har då närmast att göra med innehåll och delaktighet, legalitet med den formella demokratin eller beslutstekniken.

Politiska beslut i ett högteknologiskt samhälle som vårt kan ofta ha en sådan räckvidd och kräva ett så omfattande beslutsunderlag, att det är svårt att skilja mellan legitimitet och legalitet.

Vad avgör då legitimiteten?

Frågan kan besvararas genom att peka på två olika dimensioner i denna. Den ena är knuten till ett nyttomoraliskt synsätt, som f.ö. ofta företräds av experter: Legitimt är det beslut som på sikt ger de bästa konsekvenserna.

Den andra dimensionen är knuten till delaktighet. Förutsättningen för att ett beslut skall vara legitimt är att medborgarna har rätt att göra sin röst hörd och vara med om att fatta beslut.

Frågan ställdes om inte denna dimension idag framstår som viktigare än tidigare. I ett läge, då legitimiteten i det politiska systemet inte i samma utsträckning som tidigare kan skapas genom en stabil välfärdsutveckling kan ökad del-

aktighet vara en väg att bevara legitimiteten.

Här befinner vi oss dock i en ambivalent situation. Åtskilliga samhällsproblem har efter hand blivit allt svårare att genomskåda inte bara för medborgaren i allmänhet utan även för politiker, tjänstemän och inte minst för experter, som ofta lever isolerade inom sitt begränsade ansvarsområde. Forskare talar ibland om att samhället blivit ostyrbart. Därmed ökar svårigheten att fatta beslut i komplexa frågor, vilket i sin tur kan leda till att intresset mattas för att ta ansvar och delta i beslutsfattande. En fortsatt utveckling i denna riktning utgör naturligtvis ett hot mot den öppna demokratin.

Viktigt för legitimiteten är också frågan om vem som övervakar kvaliteten i själva beslutsprocessen. Statliga tillsynsmyndigheter måste givetvis känna ett ansvar för att ingen relevant information undanhålls och att manipulation inte förekommer. Men det är också viktigt att lagstiftningen är så utformad att något utrymme för manipulation inte finns. Det är själva prövningsförfarandet som måste uppfattas som legitimt och ge utrymme för delaktighet i beslutsprocessen.

Delaktighet

Diskussionen visade att ordet "delaktighet" som ett kriterium på vad som är en legitim beslutsprocess inte är oproblematiskt.

Det är uppenbart att en strävan efter delaktighet i beslutsprocessen på kort sikt innebär behov av större resurser än om beslut fattas enbart av experter. Delaktighet i beslutsprocessen kräver också mera tid. Man kan uttrycka det så, att tempot i beslutsfattandet dämpas. På längre sikt är det dock, framhölls det i flera inlägg, ingen tvekan om att att det är resursbevarande att satsa på den delaktighet som det offentliga samtalet erbjuder. Genom ökad delaktighet kan man också undvika en hotande legitimitetskris.

Några ytterligare aspekter på temat delaktighet kan formuleras i frågeform. Frågorna visar betydelsen av ytterligare fördjupning av diskussionen.

- Är det över huvud taget möjligt att planera en tekniskt komplicerad omfattande verksamhet med stor räckvidd i framtiden, om man ställer stora krav på bred förankring?
- Kan det i stället, som när det gäller kärnavfall, vara ett riktigare alternativ att välja att vänta med att göra något?
- Hur når vi ut med kunskap till dem som befinner sig i en gråzon av icke-engagemang och känner sig stå utanför?

- Är det en lösning på delaktighetsfrågan att skilja mellan beslutsprocessen och besluten?
- Behöver former skapas för en bredare information om kunskapsläget?

4.3 Betydelsen av hotbilder i samband med demokratiskt beslutsfattande

Arrangörerna hade vidtalat en professionell kommunikationskonsult, *Lars Thalén*, att författa ett bidrag med titeln "Hotbildsprofiteringens betydelse för demokratiskt beslutsfattande".

Bidraget var uppbyggt kring tre frågeställningar:

-Vad menas med hotbildsprofitering och hur sker politisk påverkan med hotbildsprofitering?

-Gemensamma drag i framgångsrika skrämselkampanjer.

-Hur fungerar hotbildskampanjer kommunikativt?

Mot den bakgrunden gav författaren avslutningsvis några synpunkter på kärnavfallsfrågan.

Politisk påverkan med hotbildsprofitering

Hotbildsprofitering kan definieras som att dra fördel av att tydliggöra faror som kan komma att inträffa. Det rör sig alltså om att tjäna på att skrämmas. Skrämsel kan användas som ett politiskt vapen, och det finns många exempel på politiska skrämselkampanjer.

Hotbildsprofitör är den som själv inte är särskilt rädd, men som ser att politiska mål kan nås genom att andra skräms. Den som blivit skrämd och i god tro deltar i kampanjen och aktivt sprider rädsla, kan benämnas hotbildsdistributör. Och hotbildsoffer är de som blir skrämda och därför röstar eller på annat sätt agerar politiskt på denna grund. Rädda människor är ett kraftfullt politiskt vapen - som väljare, för massmedier och i kontakt med beslutsfattare.

Massmediernas och opinionsmätningarnas utveckling gör att skrämselkampanjer idag kan slå igenom oerhört snabbt. Deras betydelse i den demokratiska beslutsprocessen har alltså ökat - och kan förväntas öka ytterligare.

Gemensamma drag i framgångsrika skrämselkampanjer

I bidraget gavs en rad exempel på mer eller mindre framgångsrika skrämselkampanjer inom områdena religion och barnuppfostran, affärsliv och internationell politik. Också några partipolitiska och icke-partipolitiska kampanjer i Sverige lyftes fram. I alla dessa kampanjer kan hotbildsprofiteringen sägas ha haft en avgörande betydelse för den demokratiska beslutsprocessen.

Några gemensamma drag i dessa kampanjer är att man vädjar till känslan, inte förnuftet. Vidare hotar man med något okänt som är omöjligt - eller svårt - att kontrollera. Hotet skall uppfattas som riktade mot många och den som beskriver hoten uppfattas som en person med maximal trovärdighet.

Hur kan man värja sig?

Det finns några tumregler för hur man skall kommunicera med människor om risker de inte kan bedöma och som de inte själva valt att utsätta sig för. Dessa tumregler utgår från det faktum att de flesta människor tar emot obehagliga nyheter enligt följande förenklade mönster:

1. Vägran	"Det är inte möjligt..."	Känsla
2. Ilska	"Det borde förbjudas..."	Känsla
3. Förhandling	"Men å andra sidan..."	Förnuft
4. Depression	"Måste det vara så...?"	Känsla
5. Acceptans	"Jag får väl leva vidare ändå..."	Förnuft

Med dessa utgångspunkter är tumreglerna följande.

- Tala till känslorna i de fall där dessa dominerar. En individ i vägran, ilska, eller depressionsstadiet är inte särskilt mottaglig för förnuftsargument. Ofta gör ett sakligt förhållningssätt och fler detaljerade fakta mer skada än nytta - personen blir bara räddare.
- Bygg upp ett förtroende för dem som i sitt dagliga arbete hanterar risken och hur de gör det - inte för den bakomliggande naturvetenskapliga forskningen.
- En person i förhandlingsstadiet har ofta betydligt lättare att acceptera en individ som han eller hon har förtroende för än en svårbegriplig teknisk förklaring. Och får personen se, besöka, vara med och påverka, dvs. bli involverad, ökar betydligt chanserna att han/hon skall nå acceptansstadiet.
- Stötta med detaljerade sakargument först när individen är i acceptansstadiet. Då går det att fullt ut tala till förnuftet.

De största hindren att "lösa" kärnavfallsfrågan är sannolikt varken ekonomiska (att finansiera en förvaring) eller tekniska (att konstruera ett tillräckligt säkert förvar). Det svåraste problemet är i stället hur man skall kunna övertyga människor om att förvaret kan konstrueras.

Massmediernas reaktionsmönster i kärnavfallsfrågan är inte svår att förutse: Radioaktivt avfall är en insedd risk som de flesta människor inte förstår, de som bor i närheten av ett eventuellt slutförvar skildras i ett David-Goliat perspektiv, ett kärnavfallsförvar har aldrig tidigare konstruerats. För att komma fram till ett beslut att lokalisera ett kärnavfallsförvar till en viss plats krävs därför en genomtänkt strategi för kommunikationen. Om en skrämselkampanj rullar igång, om rädda människor inför massmedia vädjar direkt till de ansvariga politikerna - då är risken stor att dessa försöker hitta en utväg. Och den utvägen blir sannolikt att skjuta beslutet framför sig!

Därför måste de som ansvarar för förvaringen bestämma sig. Följande frågor bör ställas och diskuteras:

- Skall vi ta striden med hotbildsprofitörerna eller skall vi vänta tills frågan inte längre är ett slagträ? Här kan såväl ekonomiska, som tekniska och etiska argument spela in.

  Ekonomiska: Hur hög är merkostnaden för att vänta? Hur mycket kan vi tjäna på att slippa striden?

  Tekniska: Finns allvarliga säkerhetsrisker med att vänta några år extra? Går teknisk kompetens förlorad eller kan vi vidmakthålla den?

  Etiska: Måste den generation som har glädje av kärnkraften också ta besväret med avfallet? Eller kan man se samhällsekonomisk effektivitet med kärnkraft för en generation som en investering i nästa generations välstånd?

- Om inte ekonomiska eller tekniska skäl nödvändiggör en tidig avfallslösning - hur många människor skall fara illa av att drabbas av hotbildsprofitörer? Hur många offer för skrämselkampanjer är vi beredda att acceptera?
- Eller är det oetiskt att ta striden och låta enskilda människor komma i kläm om vi har anledning förmoda att proceduren blir lindrigare om några år när kärnkraftsavvecklingen har vunnit tilltro?

Om överväganden av denna art väger över till förmån för att inom kort fatta de nödvändiga avfallsbesluten, behövs en rad strategiska ställningstaganden:

- Om vi tar striden - vilka är hotbildsprofitörerna och vilka är distributörer?
- Hur får vi en dialog med de rädda, som kanske ärligt vill vara med att

söka en lösning?

- Hur kommunicerar vi på ett sådant sätt att oskyldiga drabbas så lite som möjligt av den skrämselpropaganda som vi vet kommer? Hur vaccinerar vi offren mot profitörerna?

Diskussionen

Bidraget väckte starka reaktioner och uppfattades av några deltagare närmast som en handledning i konsten att manipulera opinioner. Reaktionerna gav författaren anledning att understryka att den provokativa rubriken inte var riktad mot antikärnkraftrörelsen eller miljörörelsen. Som exempel på hotbildsprofitörer pekade författaren på forskare som medvetet målar upp hotbilder för att få anslag.

Att rida på människors oro i komplexa frågor, som för att förstås kräver expertkunskap, är ett av de kraftfullaste opinionsbildande redskapen. Det är viktigt att denna problematik diskuteras öppet för att motverka missbruk i den demokratiska beslutsprocessen.

I diskussionen presenterades ett till Thaléns uppläggning alternativt synsätt. Rädsla eller upplevelse av hot måste förstås mot bakgrund av att människor uppfattar verkligheten utifrån sin livssituation och sina erfarenheter. Människors olika perspektiv gör att de faktiskt ser verkligheten olika och har egna väl motiverade skäl för detta. Delaktiga i det samhälleliga samtalet blir de först, om de respekteras i sin bild av verkligheten utifrån en strävan efter att försöka se och förstå hur den aktuella frågan ter sig utifrån deras perspektiv.

"Förståelse" handlar därmed inte om att ställa en diagnos på en målgrupp och lägga upp en strategi för att sända ett budskap, utan om att söka se frågan ur motpartens synpunkt, ta till sig hans argument och vara beredd att ompröva sin egen ståndpunkt. Utgångspunkten är därvid att även erfarenheter och bedömningar hos människor som inte har direkt experterfarenhet, måste ingå i den sammanvägning som föregår ett beslut.

En öppen och respektfull dialog av denna art leder inte nödvändigtvis till att man kommer överens i sakfrågan. Men man vinner dock att beslut kan fattas i öppet medvetande om konsekvenserna av de olika alternativ man väljer emellan, och i en öppen redovisning av de olika intressen och värderingar som står emot varandra.

Två slutsatser drogs av diskussionen. För det första var ämnesformuleringen i sin provokativa lydelse fruktbar, genom att den bidrog till att lyfta fram risken för att man i den demokratiska beslutsprocess, som gäller komplexa frågor, an-

vänder människors oro som ett opinionsbildande instrument. Ämnet banade väg för en öppen diskussion om att det faktiskt förekommer att människors oro och rädsla utnyttjas i opinionsbildningen för egna syften. Det är därför, för att stärka beslutsprocessens demokratiska halt, viktigt att analysera den manipulation som faktiskt förekommer.

För det andra har ordvalet stor betydelse för kommunikationsprocessen. Ordet "profitör" antyder ett grovt utnyttjande och kan därför motverka, eller t.o.m. hindra, ett konstruktivt meningsutbyte. Andra ord, såsom "intresse", kan vara lämpligare att använda, genom att de inte väcker så starka känslor och därför ger bättre möjligheter till en saklig förståelse av olika ställningstaganden.

4.4 Avfallshantering - Teknisk verksamhet med social dimension

"Den naturvetenskapliga spelplanen"

Sessionen utgick från ett inlägg av *Bodil Jönsson* med ovanstående rubrik. En huvudtes i valet av perspektiv på ämnet var härvid, att snabbheten i utvecklingen har försatt oss i en drastiskt ny situation. Denna är så annorlunda till sin karaktär, att vi inte kan gå till historien och där finna förebilder för hur vi skall handla.

Samtidigt är utvecklingen så snabb, att vi inte har den tid på oss som krävs för att ett gammalt tankemönster skall kunna ersättas av ett nytt och mera adekvat. Bodil Jönsson hänvisade därvid dels till befolkningsexplosionen, dels till "bemästringsexplosionen". Med sistnämnda term avsåg hon de problem som skapas av den hastighet med vilken vi i den rika delen av världen sätter fart på materia och energi. Problemet är att båda explosionerna sker samtidigt och att vi har kort tid på oss att hantera konsekvenserna av dem.

Därför är, enligt Bodil Jönsson, vår enda möjlighet att strikt hålla oss till den "spelplan" som naturvetenskapen anvisar. På denna grund byggde hon också sin tolkning av innebörden av "den sociala dimensionen i teknisk verksamhet": Denna gäller i hög grad möjligheterna att förmedla kunskap om den av naturvetenskapen givna "spelplanen", eller med andra ord kunskapsförmedling av naturvetenskapliga fakta.

Har vi tid med demokrati?

Så kan en huvudfråga i diskussionen sammanfattas. Denna kom att i hög grad i frågeform koncentreras kring våra möjligheter att demokratiskt bemästra utvecklingen. Är vi i färd med att ändra samhället och de naturliga förutsättningarna snabbare än vad våra demokratiska kontrollsystem hinner med? Kan vi förbättra kopplingen av tidskonstanter mellan den tekniska processen och den demokratiska processen? Eller har människan kommit i sådan otakt med de naturliga processerna, att vi måste uppge den långsammare demokratiska vägen? Har naturen den tid på sig som krävs för att det demokratiska samhället skall hinna med?

Samtidigt varnades för att ensidigt fixera hastigheten i utvecklingen och utgå från att alla utvecklingsprocesser följer samma tempo. Hastigheten på vissa områden innebär inte att alla processser fullständigt ändrar karaktär. Det är möjligt att vissa långsamma processer, som man kan följa över tid, till och med blir viktigare, när hastigheten i utvecklingen i övrigt ökar. Av denna syn kan man dra slutsatsen, att man inte kan använda hastigheten i en utvecklingsprocess som skäl för att ge upp en långsammare process som den demokratiska. Uppgiften kvarstår att i denna process inlemma den respekt för "naturvetenskapens spelplan" Bodil Jönsson pläderat för.

Vem avgör vad som är socialt acceptabelt?

En annan linje i diskussionen utgick från idag vanligt förekommande kriterier för om en teknik är bra eller inte. Till dessa kriterier hör inte bara att tekniken skall vara ekonomisk och säker utan också miljömässigt riktig och de sociala konsekvenserna acceptabla. Det senare kriteriet skall här bara kort beröras. Kriteriet reser frågan om vem eller vilka som avgör om de sociala konsekvenserna är acceptabla. Svaret på frågan ligger nära seminariets huvudtema: En ny teknik bör inte införas utan att de som berörs av den och de förändringar den kan medföra i deras livsmiljö ger ett "giltigt samtycke" (eng. "valid consent"). Tillämpat på kärnavfallsfrågan skulle detta betyda att samtycke bör inhämtas från dem som bor i området för förvaret.

Svaret är naturligtvis inte uttömmande. Utifrån kriterier som tekniker och forskare själva anger aktualiserar det frågan om det idag finns demokratiska beslutsformer för ett "giltigt samtycke" från dem som berörs av en ny teknisk anläggning.

4.5 Acceptans och legitimitet

Basen för denna session var ett inlägg av *Göran Sundqvist* - Acceptans genom demokrati, marknad och vetenskap.

Acceptanstriangeln

De flesta samhällsprojekt avkrävs idag en vetenskaplig grund, ett demokratiskt genomförande och en marknadsorientering. Inte många vill bli betraktade som ovetenskapliga, odemokratiska eller gå emot marknadsekonomiska principer!

Omhändertagande av använt kärnbränsle måste utföras av någon - en organisation. Med begreppet organisation avses i detta sammanhang de som rent praktiskt skall ta hand om avfallet, de myndigheter som svarar för kontrollen och de författningsregler som skall tillämpas.

Att genomföra omhändertagandet innebär i sig en utmaning för de tre värden som kan benämnas Vetenskap, Demokrati och Marknad. De tre värdena och deras inbördes relationer kan illustreras med en s.k. acceptanstriangel, där Vetenskap, Demokrati och Marknad bildar hörnen och Organisationen återfinns i centrum. Acceptanstriangeln består på så sätt av fyra komponenter. Lösningen av acceptansfrågan är enligt författaren beroende av hur de som ansvarar för kärnavfallet hanterar triangelns tre hörn.

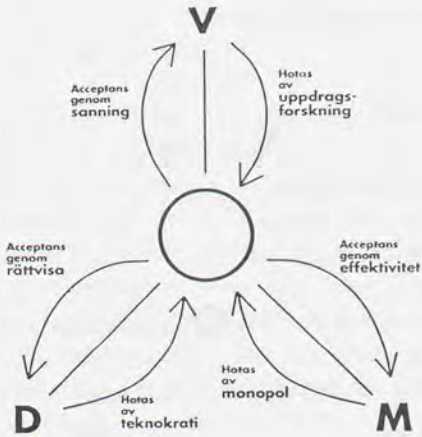
Acceptanstriangeln

Genom att betrakta de fyra komponenterna som variabler blir det enligt författaren möjligt att visa att "frågan" inte har en entydig definition. Triangeln ger ett fält där olika aktörer kommer att anlägga olika tyngdpunkter i sina definitioner av kärnavfallsfrågan. Vem har makten över definieringen - organisatörerna, marknadsanhängarna, kunskapsivrarna eller demokraterna? Vilka ben är kraftigare än de andra?

Olika definitioner av frågan innebär att olika lösningar och olika metoder att förverkliga dessa lösningar kommer att föras fram. Genom att studera frågan utifrån det synsätt som illustreras av triangeln kan man förhoppningsvis få ett mera nyanserat och differentierat svar på frågan Vem har att acceptera vad?

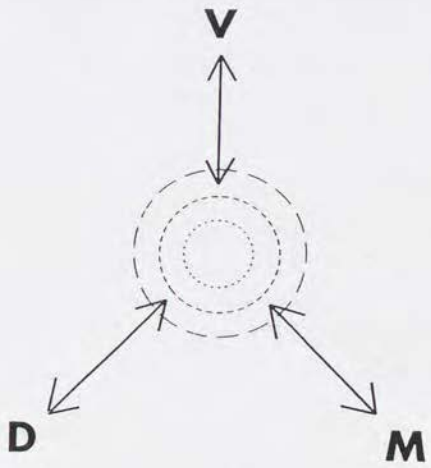
Syftet med att kalla triangeln för acceptanstriangeln är att de tre begreppen i hörnen var för sig har en hög grad av acceptans i vårt samhälle. Men de genererar olika typer av acceptans. Vetenskapen grundar sitt anseende på att den söker Sanningen. Marknaden erhåller sin acceptans genom den är Effektiv. Demokratin är accepterad därför att den är Rättvis.

Men triangeln kan också användas till att illustrera hoten mot dessa tre värden. Hoten mot marknaden är monopol och statlig intervention, mot vetenskapen står uppdragsforskning och demokratin hotas av exekutiv och förvaltning, dvs. teknokrati. Resonemanget illustreras med följande bild:



Acceptans genom rättvisa, sanning och effektivitet.
Acceptansen hotas av teknokrati, uppdragsforskning och monopol.

Författaren visade i sin framställning att acceptanstriangelns tre hörn till stora delar är blockerade och i stor utsträckning antingen "inkorporerats" i eller "utkorporerats" från de organisationer som är knutna till kärnavfallshanteringen. Mot denna bakgrund avslutade han med en bild av den "perforerade" organisationen som har öppna kanaler och söker dialog i riktning mot accceptanstriangelns tre hörn:



Den perforerade organisationen med kanaler och dialog i riktning mot acceptanstriangelns tre hörn.

Diskussionen

Bilden av den "perforerade organisationen" kom att bestämma en stor del av diskussionen, som huvudsakligen ägnades begreppen demokrati och vetenskap. Organisationen fanns hela tiden med i bilden, och frågan ställdes om den är tillräckligt definierad och legitimerad i demokratisk ordning.

Varför begreppet acceptans?

Varför har man, när det gäller kärnavfallsfrågan, ställt kravet på acceptans bland allmänheten och inte det demokratiskt starkare kravet på samtycke eller en bred förankring av besluten i frågan?

En förklaring, som framfördes i diskussionen, är att kärnavfallsfrågan i början uppfattades som en ren expertfråga; experterna betraktades som de legitima beslutsfattarna. Senare har synen på frågan ändrats till att (också) vara en politisk fråga. Om frågan är politisk, är kravet på acceptans från allmänheten ur demokratisk synpunkt en alltför låg ambitionsnivå. Riktigare begrepp borde vara "aktivt samtycke", "bred förankring", "samförståndslösningar".

Demokratins krav

Frågan ställdes om inte i triangeln hörnet Demokrati borde stå överst och äga prioritet i förhållande till Marknad och Vetenskap.

Detta borde innebära i den representativa demokratin av svensk typ att riksdagen på svenska folkets vägnar bestämmer vilken roll marknaden resp. vetenskapen skall spela i frågan. Riksdagen bör med andra ord sätta gränserna för t. ex. när vetenskapliga kriterier skall vara allenarådande och ange när och hur andra kriterier skall spela in. Att sätta demokratin överst i triangeln innebär, att man fastslår att beslut som gäller procedurer - dvs. vad som skall beslutas i demokratisk ordning och vad som skall överlämnas till experter - ytterst måste fattas i demokratisk ordning. Riksdagen kan välja att överlåta saken till experter och hävda att kärnavfallsfrågan är rent teknisk. Den är dock fri att ändra hållning och besluta att frågan är politisk.

Detta synsätt mötte i diskussionen ingen invändning. Genom att studera hur beslut hittills har fattats i kärnavfallsfrågan kan man se att vid olika tillfällen har olika hörn i triangeln dominerat debatten och därmed definieringen av frågan.

Triangelhörnet Vetenskap

I en av figurerna ovan hävdades att uppdragsforskning kan utgöra ett hot mot vetenskapens självständighet i dess strävan att upprätthålla normer som prövning, verifiering, kritisk granskning och offentlighet. Något tillspetsat uttrycktes det i diskussionen som att "ju närmare vetenskapen kommer till politiken och tjänstgör i politiskt-sociala sammanhang, desto mer underminerar detta vetenskapens egen självständighet".

Men också den stora omfattningen av vetenskapliga rapporter utgör i sig ett problem från kvalitetssäkringssynpunkt. Det kan inte uteslutas att, trots höga ambitioner när det gäller kritisk granskning, kontrollen inte alltid fungerar. Följden kan bli en "osäkerhetsabsorption" på vägen upp genom vetenskapssamhället.

Redan i den vetenskapliga processen fram till systemanalys och slutligen använda modeller sker med andra ord en reducering eller filtrering av kunskap och information. När kunskapen sedan skall förmedlas från "vetenskapshörnet" till "demokratihörnet", måste vi i regel räkna med att en ytterligare "filtrering" sker. I "demokratihörnet" är nämligen sannolikt möjligheterna att ta till sig och granska kunskapsunderlaget mindre än inom vetenskapssamhället.

Det är en självklar utgångspunkt att ingen relevant kunskap eller information skall undanhållas "demokratihörnet". Kraven blir då höga när det gäller dels kvalitetskontroll av den kunskap som förmedlas, dels kontroll av det urval av kunskap som är nödvändig att göra.

5. Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) och dess roll i samband med lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle

5.1 Bakgrund

Under hösten 1994 anordnade KASAM med stöd från Statens kärnkraftinspektion (SKI), Statens strålskyddsinsititut (SSI), Statens naturvårdsverk (SNV) och Svenska kommunförbundet ett seminarium med titeln: Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) och dess roll i beslutsprocessen i samband med lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle. Seminariet, som samlade cirka hundra deltagare, ägde rum på Högskolan i Luleå den 24-26 oktober.

Deltagare i seminariet var - förutom KASAM:s ledamöter - ett 10-tal internationella deltagare från Finland, Nederländerna, USA och Kanada, ett 30-tal deltagare från berörda myndigheter såsom Miljödepartmentet, Boverket, Naturvårdsverket, Kommunförbundet, Kärnkraftinspektionen, Strålskyddsinstitutet, ett 10-tal deltagare från Länsstyrelserna i Kalmar, Västerbotten och Norrbotten samt ett 30-tal politiker och tjänstemän från kommunerna Malå, Oskarshamn, Storuman och Östhammar. Vidare var miljöorganisationer som Folkkampanjen mot kärnkraft-kärnvapen, Greenpeace och Svenska naturskyddsföreningen (SNF) representerade samt ett antal högskolor och forskningsinstitut i Sverige. Kärnkraftsindustrin var företrädd genom sitt gemensamma företag Svensk kärnbränslehantering AB (SKB) som bl.a. har till uppgift att ta fram underlag för kommande ansökningar om tillstånd att anlägga ett slutförvar.

Seminariet var uppdelat i två avdelningar. Den första avdelningen behandlade internationella erfarenheter och hölls på engelska med simultantolkning till svenska. Den andra avdelningen behandlade MKB som verktyg i beslutsprocessen i Sverige. Den delen hölls på svenska och simultantolkades till engelska. En fullständig rapport (engelsk och svensk version) med redovisning av både förberedda inlägg och diskussion från seminariet, planeras bli publicerad under hösten 1995 i serien Statens Offentliga Utredningar (SOU).

I det följande avsnittet (5.2) ges en kort introduktion till MKB. Därefter ges i avsnitt 5.3 ett sammandrag av de presentationer som gjordes vid den internationella avdelningen av seminariet. I avsnitt 5.4 följer ett sammandrag av de pre-

sentationer som redovisades i den avdelning som behandlade MKB som verktyg i beslutsprocessen i Sverige. Avslutningsvis följer i avsnitt 5.5 en redovisning av några intryck från KASAM:s seminarium.

5.2 Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)

Miljökonsekvensbeskrivningen bör ses som en process - MKB-processen (eng. Environmental Impact Assessment; EIA), som innehåller ett antal steg. Resultatet av processen brukar presenteras i ett dokument - MKB-dokumentet (eng. Environmental Impact Statement; EIS). MKB-processen kan ses som en systematisk process i syfte att identifiera miljöeffekter, utforma alternativ och få till stånd en aktiv medverkan av allmänheten. MKB-dokumentet är i första hand ett beslutsunderlag som ska kunna läsas av såväl beslutsfattare som allmänhet.

Intresset för MKB har sedan införandet i den amerikanska miljölagen "The National Environmental Policy Act" (NEPA) år 1969 spritts till en mängd olika länder och organisationer. Idag har krav på MKB införts i lagstiftningen i över 100 länder. Vidare har MKB tagits upp i ett antal internationella organisationer som t.ex. Världsbanken. (Världsbanken formaliserade krav på MKB år 1989; se Operational Directive 4.00, Annex A. En uppdatering av dessa krav ägde rum år 1991, OD 4.01).

Bestämmelser om miljökonsekvensbeskrivningar infördes år 1991 i bl.a. naturresurslagen, vattenlagen och minerallagen. Samma år utfärdade regeringen en s.k. MKB-förordning som innehåller krav på MKB för ett antal olika verksamheter. I förordningen ges emellertid inga närmare direktiv om hur MKB-processen skall utformas eller struktureras. År 1992 kompletterades MKB-förordningen med bestämmelser om en redovisning av alternativa lokaliseringar och utformningar samt uppgifter om konsekvenserna av att den sökta åtgärden inte vidtas. År 1994 kom också en ändring i plan- och bygglagen som innebär att MKB ska ingå vid bl.a. upprättandet av vissa detaljplaner.

I en proposition till riksdagen under 1994, (prop. 1993/94:111), uttalas att det är angeläget att beskrivningar av miljökonsekvenser systematiskt kommer in i ett tidigt skede av den politiska processen. Sådana beskrivningar bör göras när det gäller program, plan- och policyarbete i viktiga samhällssektorer. Som allmän regel ska gälla att beskrivningar av miljökonsekvenserna ingår i propositioner och andra förslag till övergripande beslut av strategisk karaktär.

Internationellt finns det nu erfarenheter av 25 års tillämpning av MKB. Det gäller främst MKB i samband med olika projekt. För svenskt vidkommande

finns det alltså en hel del att lära i MKB-arbetet för att få idéer, utveckla tankar och undvika misstag. Något som på senare år har visat sig allt tydligare i flera studier (se t.ex. United Nations Economic Commission for Europe, 1992. Application of Environmental Impact Assessment Principles to Policies, Plans and Programmes) är att MKB bör komma in på ett tidigare stadium än vad som vanligen är fallet. Av den anledningen har MKB alltmer börjat tillämpas på en tidigare och mer strategisk nivå. Därmed har också en ny term introducerats, Strategic Environmental Assessment (SEA). Någon motsvarande svensk term för SEA finns ännu inte. Termerna policy-MKB, plan-MKB och program-MKB har dock börjat komma till användning.

5.3 Internationella erfarenheter

Erfarenheter från Kanada

I Kanada regleras den federala MKB-processen genom ett förfarande som kallas the Federal Environmental Assessment and Review Process (EARP). Denna process tillämpas endast vid projekt där den federala regeringen är berörd. För övriga projekt tillämpas MKB-föreskrifter som upprättas av de provinsiella regeringarna.

EARP består i huvudsak av två delar. I den första delen utför den myndighet som ansvarar för projektet på federal nivå en översiktlig bedömning av projektets potentiella miljökonsekvenser. Om det anses att projektet medför få konsekvenser kan det genomföras utan att en MKB utförs. Bedöms miljökonsekvenserna vara stora, då ska det göras en MKB. I den andra delen av EARP utformas en MKB utifrån riktlinjer som upprättas av en oberoende s.k. granskningspanel som utses av Miljöministeriet. Det färdiga MKB-dokumentet granskas av allmänheten och panelen. Resultatet av granskningen rapporteras till den ansvariga ministern.

Sedan systemet med EARP introducerades år 1973 har processen ändrats vid olika tillfällen. Dessutom har tillämpningen försvårats som ett resultat av att flera rättsliga prövningar har gjorts. Detta har i sin tur skapat stor osäkerhet kring tolkningen av EARP. År 1990 presenterade den federala regeringen ett nytt lagförslag the Canadian Environmental Assessment Act (CEAA) som ska ersätta EARP. Den nya lagen som trädde i kraft 1 januari 1995 innehåller bl.a. tydligare regler för den första översiktliga bedömningen av miljökonsekvenser och möjliggör en bättre avstämning mellan provinsiella och federala processer.

De erfarenheter som presenterades på seminariet bygger dock främst på EARP.

Géraldine Underdown från Ministry of Natural Resources i Kanada diskuterade tillämpningen av EARP utifrån flera fallstudier. Tre av fallstudierna behandlade ett slutförvar för lågaktivt kärnavfall. I dessa fallstudier prövades också en tillämpning av ett mer öppet, konsultativt och kommunbaserat tillvägagångssätt i beslutsprocessen för lokaliseringen.

Lärdomar som kan dras av fallstudierna är att det är viktigt att få till stånd ett acceptabelt tillvägagångssätt, som innefattar "getting the science right", d.v.s. att bli överens om den vetenskapliga grunden, innan man försöker finna en plats för lokalisering. Själva lokaliseringsprocessen måste utföras med ett öppet tillvägagångssätt i samarbete med de potentiella värd-kommunerna. Inom ramen för EARP finns det goda möjligheter för en sådan öppen diskussion mellan sökanden och allmänheten, så länge det inte är några större olösta tvistefrågor.

L.W. Shemilt, ordförande i Technical Advisory Committee (TAC)[4] to the Atomic Energy of Canada Limited (AECL), gav en historisk exposé över MKB-tillämpningen i Kanada .

Den nuvarande EARP-processen syftar till att säkerställa att projekt undersöks vad gäller miljöeffekter och att negativa effekter antingen åtgärdas eller anses acceptabla efter allmän granskning. Styrkan i EARP är den stora flexibilitet som finns inbyggd i systemet. EARP anses genom sitt tillvägagångssätt, som förutsätter allmänhetens medverkan, vara rättvis, effektiv och ändamålsenlig. Kritik som riktats mot EARP-processen berör främst att det saknas lagliga krav på samråd och detaljerade miljöstudier inför ett beslut om en MKB ska genomföras eller ej.

Granskningspanelen har fördelen att arbeta utan kontroll från regeringen. Den kan få råd från regeringen, men behöver inte ta order. Den icke-juridiska formen för granskningspanelen underlättar en öppen process, vilken kan öka trovärdigheten bland allmänheten.

Sammanfattningsvis framhöll Shemilt att en avgörande faktor i MKB-sammanhang är att allmänheten, lokala myndigheter och lokala eller nationella ideella organisationer ges möjlighet att medverka på ett tidigt stadium. Vidare påpekade han vikten av att möten för allmänheten som arrangeras i anknytning till det specifika projektet, begränsas till att diskutera ämnet i fråga och inte blir en plattform för miljöfrågor i allmänhet.

Donald M. Gorber från konsultfirman SENES Consultants Ltd som anlitas av Naturresursdepartementet i Kanada, diskuterade problem och möjligheter med

[4] TAC består av från AECL oberoende vetenskapsmän som varje år publicerar en bedömning av AECLs forskning kring kärnavfallsprogrammet.

MKB utifrån ett antal frågeställningar. En fråga gällde hur man på ett snabbt och smidigt sätt kan genomföra olika uppgifter i processen. Det blir lätt förseningar, mycket beroende på att man underskattar den tid som är avsatt för allmänhetens medverkan i beslutsprocessen. Det behövs sålunda mer tid för allmänhetens deltagande. Dessutom behövs mer tid för experterna för att sammanställa rapporter som är läsbara även för en allmänhet som inte är insatt i alla tekniska termer.

En annan fråga som togs upp var hur man kan undvika konfrontation. Gorber betonade i det sammanhanget betydelsen av samarbete i processen. Om allmänheten är inblandad då studier startas och beslut fattas om vilka som ska genomföra studierna samt medverkar vid granskningen av studierna, kan man förhoppningsvis undvika "vi-dom" konfrontation och behovet av att starta en andra omgång studier.

En tredje fråga som ställdes var varför en kommun ska medverka frivilligt. Vid sitt ställningstagande måste kommunen bedöma om miljöriskerna är tillräckligt små och de sociala vinsterna tillräckligt stora. Ekonomiska vinster är inte alltid tillräckligt för att övertyga kommunerna om att medverka. Radioaktivt avfall har en negativ klang, både för allmänheten och media. Vissa kommuner visar emellertid mer benägenhet än andra att kunna tänka sig att hysa verksamhet med anknytning till kärnavfall.

Karaktäristiska drag för sådana kommuner diskuterades både av Underdown och Gorber. De kommuner som var särskilt intresserade var sådana där befolkningen redan var väl medvetna om riskerna och de möjliga fördelarna, liksom kommuner som inom sitt område redan hade en liknande verksamhet eller hade anknytning till sådan verksamhet. Dessutom var det kommuner som behövde åtgärder för att rena miljön och såg en möjlighet att kombinera dessa med en ny verksamhet samt kommuner som redan hade riskavfall eller gruvverksamhet.

Avslutningsvis diskuterade Gorber möjligheterna att garantera en framgångsrik process. Några sådana garantier kan givetvis aldrig utlovas. Däremot kan det finnas möjligheter till en socialt accepterad lokalisering som också är tekniskt acceptabel. Studien kan emellertid utmynna i att ingen frivilligt ställer upp. Frågan är då om det är värt risken. Alternativet är att söka den bästa tekniska lösningen och bygga anläggningen trots allmänhetens protester, vilket också medför många svårigheter. Det kan leda till rättegångar med förseningar och ökade kostnader som följd.

Erfarenheter från Nederländerna

Den nederländska MKB-processen är en formaliserad process där tidsbegränsningar, rutiner och krav på dokumentets innehåll är väldefinierade. Processen startar med att sökanden inlämnar en anmälan som innehåller en kortfattad beskrivning av den föreslagna aktiviteten eller planen samt en indikation på förväntade effekter på miljön. Den handläggande myndigheten upprättar därefter riktlinjer för MKB:ns innehåll efter samråd med allmänhet, myndigheter och rådgivare. MKB-dokumentet sammanställs av sökanden. Samtidigt sammanställer sökanden tillståndsansökan. Det färdiga dokumentet lämnas in för offentlig granskning till den s.k. MKB-kommissionen som tar ställning till dokumentets omfattning och kvalitet. Denna instans, som är fristående från statsförvaltningen, måste presentera sin bedömning av MKB-dokumentet innan en tillståndsgivande myndighet kan besluta om eventuellt tillstånd. Det beslut som politikerna sedan fattar måste också inkludera ett utvärderingsprogram. Denna utvärdering ska utföras efter att den föreslagna aktiviteten eller planen har genomförts.

Den nederländska MKB-lagstiftningen introducerades år 1987 efter en försöksperiod på 10 år. Sedan dess har mer än 500 MKB-procedurer startat och mer än 200 beslut fattats med hjälp av MKB. De flesta parter som är inblandade i MKB - regeringen (både central och lokal), privata företagare, allmänheten och miljögrupper - bekräftar värdet av MKB i beslutsfattandet.

I den nederländska MKB-processen spelar MKB-kommissionen en viktig roll. Detta är en oberoende granskningsmyndighet som består av ett sekretariat och en "pool" av experter som är verksamma vid bl.a. universitet, forskningsinstitut och företag. MKB-kommissionen ger råd i samband med förberedelserna av riktlinjerna och granskning av MKB-dokument.

Jules Scholten, generalsekreterare i den nederländska MKB-kommissionen, delgav på seminariet erfarenheter från kommissionens arbete. MKB-kommissionen bidrar enligt hans mening till att fokusera på relevanta problemområden och kan fungera som medlare mellan handläggande myndighet, sökanden och allmänheten.

I sin presentation diskuterade Scholten handläggningen av olika MKB-processer i samband med lokalisering av radioaktivt avfall. En MKB-liknande process påbörjades inför en lämplighetsprövning av en djupgeologisk formation för slutförvaring av alla typer av radioaktivt avfall. Denna process misslyckades eftersom det aldrig uppstod en allmän debatt delvis beroende på ett alltför tekniskt förfarande. I ett annat projekt, som handlade om projektering av en central anläggning på markytan för låg- och medelaktivt avfall, behandlades lokaliserings-

frågan av en särskild kommission. Kommissionen undersökte alternativa lokaliseringar utifrån markanvändnings- och policyförutsättningar. Någon MKB utfördes emellertid inte under denna fas. Däremot gjordes en MKB för utformningen av anläggningen, efter att lokaliseringsplatsen hade valts ut. Detta förfarande resulterade i en otillfredställande situation då miljöförutsättningar och säkerhetskrav kom i bakgrunden vid valet av lokaliseringsplats.

Enligt Scholten kan man dra ett antal lärdomar av detta projekt. Lokaliseringsfrågan bör ingår i MKBn vilket innebär att MKB ska komma in på ett tidigt stadium. I det nederländska projektet skedde inte detta delvis på grund av att MKB introduceras först ett par år efter att projektplaneringen startade. Processen kom alltså i otakt. Den andra lärdomen är att allmänhetens deltagande bör organiseras på ett bra sätt för att man ska kunna upprätta en öppen dialog.

Hans Codée, vice VD för den Centrala Organisationen för Radioaktivt Avfall, COVRA, presenterade sina erfarenheter av MKB i samband med planeringen av anläggningen för låg- och medelaktivt avfall, den anläggning som Scholten diskuterade. Ur COVRAs synvinkel har MKB varit ett effektivt sätt att strukturera miljöfrågor i samband med anläggningen. MKB-kommissionens oberoende granskning har dessutom bidragit till att skapa ett förtroendegivande beslutsunderlag.

Att vinna allmänhetens förtroende är en långsiktig verksamhet. Det är särskilt viktigt att skapa och behålla en öppenhet samt att hålla en klar linje. Ändras målen under processen, resulterar detta i att allmänheten förlorar förtroendet. Möten med allmänheten är inte särskilt ändamålsenliga om de är organiserade på ett sådant sätt att experter och beslutsfattare sitter på en upphöjd plats längst fram i salen och allmänhetens möjlighet begränsas till att ställa frågor. Det är bättre att bilda små diskussionsgrupper.

Erfarenheter från Europeiska Unionen

Europeiska Unionen (EU) har utvecklat föreskrifter för MKB (Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment). EU-direktivet kom 1985 och gäller som minimikrav för medlemstaterna. År 1993 presenterades en utvärdering av EU-direktivet och en ändring av direktivet är på gång.

Rob Verheem från den nederländska MKB-kommissionen, och tidigare knuten till EU-kommissionens kansli i Bryssel, presenterade på seminariet resultaten av utvärderingen av EU-direktivet och de ändringar som har föreslagits.

Utvärderingen visar att flera länder fortfarande är i ett inledande skede när det

gäller användning av MKB, men att projektens planläggning och utformning har påverkats. I rapporten om utvärderingen konstateras också att ytterligare miljövinster kan uppnås, men att dessa inte har realiserats av följande skäl;

- MKB-processen startar inte tillräckligt tidigt, vilket innebär att vissa alternativ utesluts
- kvalitetskontroll av MKB-processen och -dokumenten saknas
- förebyggande och kompenserande åtgärder (mitigating measures) av bredare karaktär samt alternativ integreras sällan i planläggningen.
- MKB:ns roll i beslutsprocessen och uppföljningen av genomförda projekt är inte så tydlig och effektiv som den skulle kunna vara.

När det gäller antalet utförda miljökonsekvensbeskrivningar och kvaliteten på informationen i MKB-processen så uppvisar rapporten stora variationer mellan medlemsländerna. Detta gäller både antalet MKB som har utförts och vilka typer av projekt som omfattas av krav på MKB. I vissa medlemsländer håller enligt rapporten bara ett fåtal MKB-dokument en tillräckligt bra kvalitet.

Rapporten ger även en översikt av möjligheter för och erfarenheter av allmänhetens deltagande. I de flesta länder är allmänheten inblandad i granskningen av MKB-dokumentet. Endast i ett fåtal länder engageras allmänheten på ett tidigt stadium, t.ex. när riktlinjer för innehållet i MKB-dokumentet upprättas. Även när det gäller allmänhetens tillgång till information är skillnaden mellan medlemsländerna stora. Möjligheter för allmänheten att lämna skriftliga kommentarer till MKB-dokumentet finns i nästan alla länder och i några länder organiseras hearings och allmänna möten. I alla länder offentliggörs beslutet, inklusive en översikt av vilken hänsyn som har tagits till miljöinformationen.

Enligt rapporten finns det i vissa länder allvarliga brister när det gäller ett aktivt deltagande av allmänheten. Dessa brister sammanfattas i följande punkter:

- Konsultation av allmänheten inträffar för sent i MKB-processen,
- Informationen är för teknisk,
- Sättet att dra in allmänheten upplevs olämpligt av lokalbefolkningen.

Utvärderingen har resulterat i ett antal förslag till ändringar av EU-direktivet. Förslagen syftar till förbättringar av kvaliteten på miljöinformation och till att skapa större klarhet om hur MKB-systemet ska tillämpas inom EU. För att förbättra kvaliteten på MKB-dokumentet har man bl.a. föreslagit krav på att det redan på ett tidigt stadium anordnas en diskussion om vilka miljöstudier som behövs i det specifika fallet. Vidare bör ställas krav på en redovisning av de huvudsakliga alternativen och att sökanden skall ange de huvudsakliga skälen till sitt val utifrån miljöeffekterna. För att möta den kritik som riktats mot att MKB ofta kommer in för sent, diskuteras nu ett direktiv som innebär att miljöhänsyn

integreras på en mer strategisk nivå. Enligt EU kommissions femte Miljöprogram väntas ett förslag till anpassning av EU-direktivet inom den närmaste framtiden.

Berit Balfors, Kungliga Tekniska Högskolan, avslutade första avdelningen av seminariet med intryck från det 14:e årsmötet av the International Association for Impact Assessment (IAIA) i Quebec, Kanada. Sammanslutningen IAIA bildades 1980 för att sammanföra forskare, myndighetspersoner, konsulter m.fl. från olika delar av världen för att diskutera frågor i anknytning till MKB.

IAIA anordnar varje år ett seminarium som det här året var lokaliserat till Quebec i Kanada. Huvudtemat var "25 år med MKB. Se tillbaka och planera för framtiden!". Vid IAIA seminariet var det två presentationer som särskilt behandlade MKB och kärnavfall. I den första presentationen diskuterades lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle i Yucca Mountain i USA. Kommunen har i det fallet utvecklat olika program som innehåller strategier för bl.a. allmänhetens medverkan, hälsa, säkerhet, miljö och socioekonomi. I den andra presentationen redovisades en datormodell för att uppskatta miljöeffekter vid behandling av använt kärnbränsle.

En generell tendens som kan ses utifrån de presentationer som gjordes på IAIA seminariet är att MKB initieras på ett tidigare stadium. Det innebär att MKB för policy, program och planer kommer att fortsätta att utvecklas. En världsomfattande studie för att granska och utvärdera de nuvarande erfarenheterna med MKB har initierats av FEARO (Canada's Federal Environmental Assessment Review Office). De nordiska länderna deltog i studien genom en "workshop" (Nordic Effectiveness Workshop) i Finland år 1994. Sammanfattningsvis kan sägas att MKB har fått en alltmer självklar roll i planering och beslutsfattande i många länder. Detta gäller i synnerhet MKB för projekt.

5.4 MKB som verktyg i beslutsprocessen i Sverige

Carl-Axel Petri, Göta Hovrätt, inledde den andra avdelningen av seminariet. Petri framhöll särskilt möjligheterna med en MKB-process där en öppen diskussion kan ske med företrädare för olika kunskapsområden och intressen samt att det måste finnas en villighet att pröva alternativa lösningar. Han påpekade vidare att det är särskilt viktigt att det sker ett erfarenhetsutbyte rörande MKB, med tanke på att synen på vad en MKB bör innehålla varierar. Utbyte av erfarenheter var också något som fortsättningsvis kom att karaktärisera innehållet i seminariet.

Gunnar Falkemark, Göteborgs universitet, tog i sin presentation avstamp i avskräckande exempel på beslutsprocesser, där nyckeltermer som acceptans, tolerans och delaktighet lyst med sin frånvaro. Han efterlyste därför särskilt att konsekvensstudier måste offentliggöras och att det därför inte får ske något hemlighetsmakeri. Dessutom framhöll han att granskning är en väsentlig del för att uppnå en fullgod MKB-process. I det sammanhanget betonade han också att den holländska MKB-kommissionen, förefaller vara en intressant lösning.

Sökandens syn

Claes Thegerström , SKB, redovisade SKB:s (dvs. "sökandens") syn på MKB-processen i samband med slutförvaring av kärnavfall. Han tryckte särskilt på att innehållet i MKBn ska växa fram under processen. Av den anledningen ansåg han att det var angeläget att man dels etablerar en helhetssyn på MKBn, dels fokuserar arbetet på viktiga och relevanta frågeställningar för respektive kommun och plats. Fokus för arbetet kommer att ligga på miljökonsekvenser av den anläggning (inkapsling eller djupförvar) som i första hand är aktuell för lokalisering till orten. Eftersom det finns uppenbara "kopplingar" mellan en inkapslingsanläggning och ett slutförvar måste man emellertid också beakta och beskriva dessa. Möjligheter till samlokalisering av de båda anläggningarna behöver t.ex. belysas i MKBn.

När det gäller inkapslingsanläggningen har SKB föreslagit att MKB-arbetet genomförs i två steg, förstudie och utredningsfas. Under förstudien görs en första genomgång av vilka miljökonsekvenser projektet kan leda till, varvid man summerar befintlig kunskap och identifierar behov av kompletterande utredningar. Under detta skede sker även samråd med berörda intressenter i syfte att tillsammans avgränsa vilka miljökonsekvenser som bör behandlas i den slutliga MKBn. Samrådet omfattar även allmänheten. En möjlighet kan vara att kommunen/lokala säkerhetsnämnden står som arrangör för offentliga samrådsmöten.

Efter förstudien kommer en utredningsfas. SKB ansvarar för de utredningar som behövs för att sammanställa den slutliga MKBn. Parallellt med SKB:s utredningar förutses att andra organ, främst kommun och tillståndsgivande statliga myndigheter, också behöver utreda MKB-frågor, t.ex. för att förbereda sig för kommande granskning av SKB:s ansökan. Det ska också finnas möjlighet till genomlysning av frågor som under förstudien visat sig vara särskilt betydelsefulla. Formerna för detta förfarande kan variera men lokala informationsmöten, seminarier och arbetsgrupper är möjliga arbetssätt. Utredningsfasen avslutas med att SKB lämnar in sina lokaliseringsansökningar med MKB-dokumentet

som underlag. I samband med detta anordnas ett offentligt möte. Därefter följer den formella beslutsprocessen.

Till skillnad från inkapslingsanläggningen finns ännu ingen plats föreslagen för djupförvaret. I två kommuner, Storuman och Malå, görs för närvarande förstudier. Uppläggningen av dessa förstudier har lagts fast i ett avtal mellan SKB och respektive kommun. De pågående förstudierna genomförs inte inom någon formellt definierad MKB-process.

Myndigheternas syn

Från myndigheterna Statens kärnkraftinspektion och Statens strålskyddsinstitut presenterade *Johan Andersson* , SKI, och *Conny Hägg* , SSI, en preliminär version av en rapport om MKB inför slutförvaring av använt kärnbränsle m.m.. Rapporten, som är på 47 sidor, har utarbetats av en samarbetsgrupp bestående av representanter för Boverket, Riksantikvarieämbetet, Statens kärnkraftinspektion, Statens naturvårdsverk och Statens strålskyddsinstitut. Efter seminariet har Johan Andersson och Conny Hägg skrivit en sammanfattning (7 sidor) av sitt föredrag i Luleå, som kommer att ingå i den slutliga dokumentationen från seminariet. Den fullständiga preliminära rapporten har publicerats i SSIs rapportserie, SSI-rapport 95-05.

När det gäller miljökonsekvensbeskrivningens innehåll rekommenderar samarbetsgruppen att MKBn bör vara så bred och ha sådan kvalitet att den kan användas såväl vid prövning enligt naturresurslagen som övriga lagar. MKBn ska redovisa inverkan på miljön, människors hälsa och säkerhet samt hushållning med naturresurser. Beträffande redovisning av miljö och hälsa förutsätts att inverkan orsakad av joniserande strålning, d.v.s. säkerhet och strålskydd, analyseras ingående. För att möjliggöra en helhetsbedömning bör de samlade konsekvenserna av transportsystem, inkapslingsanläggning och slutförvar ingå i miljökonsekvensbeskrivningen. Vidare ska denna innehålla en redogörelse för alternativa system och utformningar, alternativa lokaliseringar och ett s.k. nollalternativ. Avslutningsvis bör en ingående diskussion föras om tillförlitligheten i det underlagsmaterial som används och graden av osäkerhet i gjorda antaganden samt utförda analyser. Det ska framgå vem som är ansvarig för bedömningarna och ev. skäl till att ytterligare utredning inte ansetts nödvändig.

Samarbetsgruppen framhåller att arbetet med MKBn bör vara en integrerad del i SKBs arbete med att ta fram ett system för slutförvaring av använt kärnbränsle m.m. från det att detta påbörjats. Dessutom påtalas vikten av att allmänheten får insyn och ges möjlighet att påverka projektet på ett tidigt stadium.

Kommentarer till myndigheternas syn

Inga Carlman från Institutet för miljörätt, IMIR, hade blivit ombedd att kommentera den ovan nämnda rapporten från myndigheterna. Hon redovisade ett antal synpunkter och förslag till förändringar. Något som Inga Carlman saknade i rapporten var bl.a. en samlad och systematisk behandling av MKB-frågorna. Hon föreslog att rapporten kompletterades med en "metodinledning" eller "problematiserande" inledning. När det gäller MKB-processen framhöll Inga Carlman att den ska vara öppen, förutsättningslös samt stimulera till allmänhetens deltagande. Av den anledningen poängterade hon också att det är av särskild vikt att skilja mellan

- samråd
- information
- att avge synpunkter
- påverkan på beslutsunderlag
- ställningstagande till beslutsunderlag respektive ställningstagande i tillåtlighetsfrågan.

Beträffande granskning efterlyste Inga Carlman en mer ingående analys av granskningsmomentet, gärna med internationella utblickar. När det gäller innehållet i MKB-dokumentet ger enligt Inga Carlman lagstiftningen inte mycket vägledning. Den utsäger dock att MKB:n ska möjliggöra en samlad bedömning av en planerad anläggnings, verksamhets eller åtgärds inverkan på miljön, hälsan och hushållningen med naturresurser. I förarbetena sägs därtill att lagen har en internationell förebild. Därav drar Inga Carlman slutsatsen att man också ska hålla fram alternativkriterier som ett av de grundläggande kraven.

Hon underströk att MKB är något nytt ur svenskt perspektiv. Den som därför inte ser skillnaden mellan ett MKB-perspektiv och det traditionella svenska beslutsperspektivet, ser därför inte vad som bör ändras respektive vad som är gediget och bör bevaras av det som finns i det nuvarande regelsystemet. Inga Carlman rekommenderade en mer oinskränkt inriktning på MKB-konceptet, och att därefter avgöra huruvida det finns något som kan räddas kvar från det bestående in i ett modernt MKB-koncept för slutförvarsfrågan.

Kommunikation

Ulla Sjöström, Universitetet i Örebro, diskuterade slutförvaret ur skilda perspektiv - en MKB-process byggd på respekt och dialog. Ulla Sjöström ställde frågorna: Kan vi med hjälp av MKB-instrumentet få bättre beslutsunderlag, en kon-

struktiv diskussion och beslut som vilar på en grund som flertalet berörda kan respektera? Och hur kommer vi i så fall dit?

En förutsättning enligt Ulla Sjöström är kommunikation - att det verkligen uppstår en dialog mellan parterna. En saklig diskussion kan det bara bli om samtalsparterna är beredda att se det som samtalet handlar om även från den andres perspektiv. Och det kan man bara göra om man känner sig trygg i förvissningen om att den andra parten inte kommer att "köra över" en. Om man är rädd att en eftergift, en blotta i argumentationen, ett försök att förstå den andre kommer att utnyttjas, värjer man sig med alla medel mot den andres argument och synsätt. Man öppnar sig, lyssnar och försöker förstå, bara om man möts med respekt, om man vet att det man säger tas på allvar och att ens eget perspektiv tillmäts samma vikt som motpartens.

Ulla Sjöström påpekade att MKB-processens syfte inte är att undanröja eller täcka över motsättningar. Men det kan vara ett sätt att försöka förebygga tidiga låsningar och nyansera de bilder man har av varandra. Den avgörande förutsättningen för kommunikation är dock att en "kommunikativ intention" finns hos båda parter - att man vill föra ett öppet samtal byggt på förtroende.

Ett kommunalt perspektiv

Företrädare för Oskarshamn, Malå och Storuman redovisade - utifrån sina erfarenheter - synpunkter på en MKB-process i samband med slutförvar.

Torsten Carlsson, kommunalråd från Oskarshamns kommun och ordförande i Lokala säkerhetsnämnden ställde frågan: Vad krävs för att lyckas med att lokalisera de anläggningar som är nödvändiga för slutförvar av vårt högaktiva kärnavfall? Utifrån den frågeställningen diskuterade han sedan de möjligheter och problem som han ansåg föreligga. Ett avgörande problem var avsaknaden av en klar och tydlig beslutsprocess (spelplan) där aktörerna och deras roller är definierade samt där beslutens ordningsföljd och innehåll klart framgår.

Torsten Carlsson efterlyste tydliga riktlinjer. Han förespråkade en MKB-process där sökanden, berörda myndigheter och föreslagen kommun har ett omfattande samråd och där kommunens invånare och grannar ges tillfälle att föra fram frågor som bör belysas i MKBn. Vidare ville han se att tillfälle ges att kommentera de utredningar och slutsatser som kommer fram innan dokumentet blir ett slutgiltigt beslutsunderlag. Allt detta innebär att ett omfattande samråd skall ske om beslutsunderlagets omfattning och kvalitet innan sökande slutligt bestämmer sig för vad ansökan skall avse.

Oskarshamns kommun ställer följande krav för att delta i den nu påbörjade

MKB-processen:

- att medel från den s.k. kärnavfallsfonden ställs till kommunens förfogande,
- att en tydlig beslutsprocess etableras,
- att samtliga parter (sökanden, myndigheterna) ingår i det forum som redan skapats i Oskarshamn för diskussion och samråd kring MKB-processen,
- att Länsstyrelsen deltar som "moderator" i nämnda forum och även står som garant för att de regionala frågorna blir belysta

Torsten Carlsson avslutade sin presentation med att hänvisa till fotbollsarenan: "Avspark har skett av kraftindustrins lag i slutförvarsturneringen, men reglerna för spelet är inte färdigskrivna. Med min syn på lagledarens ansvar kan jag inte delta i en sådan turnering, jag kan bara påpeka för huvuddomaren hur jag ser på läget och fortsätta hålla en hög beredskap i mitt lag".

Från Malå kommun redovisade *Carl Olof Sjölund* kommunens synpunkter. Det som betonades var att MKBn måste utformas så att kommunen får en central roll i processen. Något som särskilt framhölls var kravet på en öppen demokratisk process med möjlighet att följa innehåll och skeende alltifrån inkapsling, transporter och själva slutförvaret. Han framhöll särskilt att en granskning i form av en en fristående kommission efter holländsk modell kunde vara intressant.

Sammanfattningsvis presenterade Malå kommun följande krav:

- Processen måste göras tydlig, öppen och demokratisk för att skapa ett konstruktivt engagemang så nära berörd part som möjligt,
- Innehåll och avgränsning i en MKB måste fastställas, så att spelreglerna blir tydliga,
- Det måste fastställas hur lång tid en MKB skall ta och när den skall äga rum i förhållande till andra aktiviteter inom kärnavfallsprogrammet.

Sist i raden av kommunpresentationer var *Åke Gavelin*, Storumans kommun. Åke Gavelin redovisade hur Storuman i kommunfullmäktige i juni 1993 beslutat att tillåta SKB att genomföra en förstudie med vissa förbehåll. I september 1993 öppnade SKB ett lokalkontor i Storuman och i oktober 1993 inleddes förstudien. En lägesrapport redovisades i juni 1994 för kommunfullmäktige. Utifrån de erfarenheter som Storumans kommun presenterat uttrycktes följande krav:

- att få insyn och delaktighet i förstudiens genomförande,
- att ha en fristående ställning gentemot SKB.

Ett regionalt perspektiv

Efter redovisningen av kommunerna följde en presentation av *Gunnar Brodin*, landshövding i Norrbottens län. Gunnar Brodin kopplade i sin presentation ett mer regionalt grepp och tog upp problemen med "atomkrisen" i Barentsregionen. Han påminde om att lagren med kärnavfall i Ryssland, och då särskilt i nordvästra Ryssland, redan idag är överfulla. Medan vi i Sverige siktar på en slutförvaring av utbränt kärnbränsle kring år 2020 är alltså behovet av slutförvaring och av ett mellanlager betydligt mer akut i nordvästra Ryssland. Gunnar Brodin manade till ett övergripande samarbete inom Barentsregionen. För vidare diskussion om kärnavfallsproblematiken i Östeuropa, hänvisas till kapitel 8 i denna kunskapslägesrapport.

Gunnar Brodin tog också upp den kunskapslänk Tekniska Högskolan i Luleå är i Norrlands och Barentsregionen. Ett projekt som spelar stor roll är REKO-Regional kompetensuppbyggnad som omfattar geovetenskap, transporter, byggteknik i berg, miljö och säkerhet, samhällsplanering samt ekonomi och näringsliv.

Miljöorganisationernas syn

Tre miljöorganisationer var inbjudna att redovisa sin syn på MKB i samband med lokalisering av ett slutförvar för använt kärnbränsle.

Anders Fredriksson, Greenpeace, påtalade att det var av yttersta vikt att MKB-processen präglas av öppenhet. Han diskuterade vidare värdet av granskning och menade att det skulle vara lämpligt att inrätta en särskild MKB-myndighet.

Tomas Kåberger, Svenska Naturskyddsföreningen, diskuterade skälen till att genomföra en MKB-process. Skulle MKB-processen ses som ett verktyg för att förmå befolkningen att acceptera att redan fattade beslut verkställdes? Eller för att få till stånd ett beslutsunderlag och därefter ett beslut? Kåberger ansåg att man, om man som syfte med processen har att åstadkomma ett bra beslutsunderlag, också har goda förutsättningar att få till stånd mycket bred acceptans för de beslut MKB-processen leder fram till. En förutsättning enligt Kåberger är dock att en MKB-process skall genomföras innan besluten är fattade. För att uppnå en process och en processtyrning som åtnjuter allmänt förtroende förordar han att något organ får ansvar för kvalitén för processen.

Mats Törnqvist, Folkkampanjen mot kärnkraft/kärnvapen, diskuterade särskilt behovet av en öppen och kritisk granskning av sökandens framställning.

Dessutom poängterade han behovet av synpunkter från fristående sakkunniga och andra intressenter också innefattas i MKB-dokumentet. Därutöver tryckte Törnqvist särskilt på att processen måste utformas så att insyn och delaktighet blir väsentliga inslag. Vidare betonades vikten av att det slutliga omhändertagandet av det utbrända bränslet behandlas som helhet i MKB-processen.

5.5 Några intryck från seminariet om MKB och dess roll i beslutsprocessen

Det stora deltagarantalet vid seminariet visade att intresset för att diskutera och utbyta erfarenheter om MKB i samband med lokaliseringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle är betydande. Av den anledningen är det också viktigt att fortsätta den dialog som startades under seminariet.

Bland de internationella erfarenheter som presenterades fanns mycket att hämta, både vad gäller uppläggningen av MKB-processen och innehållet i MKB-dokumentet. I såväl Kanada som Nederländerna finns lång erfarenhet av MKB i samband med kärnkraftsfrågor. Det som särskilt betonades i de internationella presentationerna var betydelsen av att upprätta en öppen process och att lokala myndigheter, allmänheten och ideella organisationer ges möjlighet att medverka på ett tidigt stadium.

En fråga som återkom under seminariet var hur granskningsförfarandet kan lösas i Sverige. Av den anledningen var det därför särskilt intressant att få veta hur Nederländerna och Kanada löst frågan med granskning. En oberoende MKB-kommission med en granskande och rådgivande roll är lösningen i Nederländerna medan Kanada har en panel tillsatt av Miljöministeriet med uppgift att granska. Formerna för granskning är en av de frågor som behöver diskuteras vidare när det gäller den svenska MKB-processen.

I den avdelning på seminariet som behandlade MKB i Sverige, spelade erfarenheterna från kommunerna en stor roll. Många frågor och diskussionspunkter behandlade osäkerheten kring processen och vad som ska redovisas i dokumentet. Kommunerna ställde framförallt krav på tydliga riktlinjer för MKB-processen och att de medverkande aktörernas roller definieras. Vidare uttrycktes önskemål om delaktighet och öppenhet. Kommunernas krav bör tas på största allvar och bli föremål för fortsatta diskussioner.

En viktig deluppgift för att få till stånd en dialog och delaktighet i processen är att finna former för allmänhetens deltagande. Här krävs säkert ett nytänkande och andra tillvägagångssätt än tidigare. I anknytning till detta klingar Ulla

Sjöströms ord väl: "Utan ömsesidig respekt ingen dialog. Utan dialog inget konstruktivt resultat av en MKB-process". Avslutningsvis kan sägas att arbetet med MKB har tagit ordentlig fart i Sverige. Fortfarande återstår dock en hel del att göra för att få till stånd en bra MKB-process och kvalitetssäkra MKB-dokument. Det som behövs är till stor del ett utvecklingsarbete som kräver fortsatt diskussion och samarbete.

6. Konstruktion och tillverkning av kopparkapseln

6.1 Bakgrund

SKB anmälde i sitt FUD-Program 92 omfattande förändringar i sin planering av det fortsatta arbetet med slutförvaringen av det använda kärnbränslet. Enligt tidigare planer skulle inkapslingsstationen för det använda kärnbränslet börja byggas 2010. I den nya planen är tiden för ansökan om lokaliseringstillstånd och koncession för inkapslingsstationen satt till årsskiftet 1996/97. I programmet redovisade SKB dessutom en ändrad konstruktion av bränslekapseln. Huvudalternativet för kapselkonstruktionen var tidigare en cylindrisk kopparkapsel som blyfylldes efter nedsättning av bränsleelementen. I den nya konstruktionen innesluts bränslet i en tryckbärande stålkapsel. Koppar finns kvar som korrosionskydd i form av en kopparmantel som omger stålkapseln.

I sitt yttrande över FUD-Program 92 stödde KASAM SKBs val av stål/kopparkonceptet som huvudalternativ för fortsatta undersökningar men ansåg att det var ofullständigt studerat. Kapselns dimensionering, framställning och uppträdande i ett tänkt slutförvar måste analyseras systematiskt för att det skall vara möjligt att verifiera att kapseln uppfyller säkerhetskraven.

Eftersom kapseln är en viktig del av det flerbarriärsystem som SKB har föreslagit för slutförvaringen ansåg KASAM och SKI tiden lämplig för en genomgång av kunskapsläget vad gäller konstruktion och tillverkning av kapslar för använt kärnbränsle. I detta syfte arrangerades ett seminarium "Design and Manufacturing of Copper Canisters for Nuclear Waste" i slutet av april 1994 med deltagande av 25 experter från Sverige, Finland, England och USA förutom representanter för KASAM och SKI. Programmet fokuserades på det koncept till stål/kopparkapsel som tagits fram av SKB och Teollisuuden Voima OY, TVO, i samarbete. Detta kapitel utgår ifrån och bygger i stor utsträckning på föredragen och diskussionerna vid detta seminarium. Föredragen har publicerats i SKI Report 95:6.

6.2 Konstruktionsförutsättningar

Geometri

Kapselns geometriska dimensioner bestäms i sina huvuddrag av bränsleelementens form, resteffekt och gammastrålning. Längden ca 5 m bestäms av bränsleelementens längd. Diametern bestäms indirekt av att temperaturen i bentoniten kring kapseln inte får överstiga ca 90 C. Avvägningen mellan antalet bränsleelement, och därmed värmeflödet från kapseln, och kapselns värmeavgivande yta har resulterat i en ytterdiameter av 880 mm. Godstjockleken behöver vara minst ca 5 cm för att dämpa gammastrålningen från bränslet och därmed begränsar spjälkningen av vatten i syre och väte, vilket skulle kunna initiera kraftig korrosion.

Mekanisk påkänning

Kapseln måste dimensioneras så att plastisk kollaps inte inträffar eftersom detta kan innebära att bränslet blir frilagt. Den nominella belastningen bestäms av det djup under markytan som väljs för förvaret och hur mycket av det litostatiska trycket som överförs till kapseln av den svällande bentonitbufferten. Vid en ny nedisning av vårt land tillkommer ett hydrostatiskt tryck från istäcket. Säkerhetsfaktorn mot plastisk kollaps vid dessa belastningsfall har ännu inte fastställts.

Materialegenskaper och dimensioner måste också väljas så att sprickbildning undviks. Om sprickor initieras i kopparmantelns ytskikt finns risk att brottmekanismer aktiveras på grund av t.ex. spänningskorrosion.

Kemisk miljö

Den kemiska miljön på aktuella djup i svensk berggrund har visats vara tämligen enhetlig vad gäller surhetsgrad (pH), 7-9, och redoxpotential (Eh), svagt negativ. Halter av klorid, sulfat och karbonat varierar avsevärt mellan kustnära förläggningar och förläggningar ovanför högsta kustlinjen. Att pH-värdet är relativt högt är avgörande för att koppar skall kunna användas vid de relativt höga kloridhalter som kan förekomma.

6.3 Principutformning

SKBs referensalternativ till utformning av kapseln är en kombinerad stål- och kopparkapsel (fig 6.1), med stålbehållaren som mekaniskt bärande element och kopparmanteln som korrosionskydd. Den tidigare, blyfyllda kopparkapseln kvarstår som reservalternativ.

Stål/koppar-alternativet är fördelaktigt ur mekanisk synvinkel eftersom stålet blir lastbärande. Det har även fördelen att gjutning av bly vid hög temperatur kring de slanka bränsleelementen undviks. Denna gjutning skulle behöva göras i strålskärmat utrymme, en s.k. "hot cell".

Koppar/bly-alternativet har fördelen att blyet bidrar till korrosionsskyddet om grundvatten skulle läcka genom kapseln. Livslängden hos en stål/kopparkapsel minskas kraftigt om vatten tränger in i kapseln. I bästa fall kan man räkna med några hundra års återstående livslängd.

Stora restspänningar kan uppstå i stål/kopparkapseln vid svalning från hög temperatur på grund av skillnad i längdutvidgningskoefficient. Detta problem kan dock i huvudsak undvikas genom att spalten mellan stålet och kopparn görs tillräckligt stor, 2 mm.

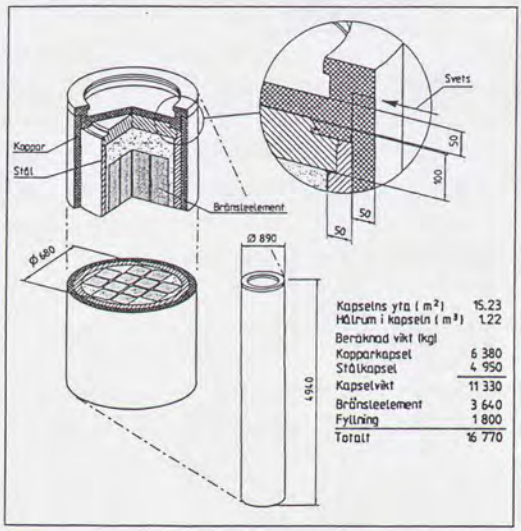


Fig. 6.1 Stål/koppar-kapsel (ref. SKB)

6.4 Krypning

Om ett material belastas vid förhöjd temperatur sker en långsam deformation. Denna deformation kallas för krypning. Krypning är av betydelse för renkoppar över 75 C och för stål över 450 C. Det hydrostatiska tryck som kopparcylindern utsätts för ger upphov till krypning. För stålcylindern är emellertid temperaturen inte tillnärmelsevis tillräckligt hög för att krypning skall äga rum.

Då kapseln placerats i förvaret kommer den omgivande bentonitleran att gradvis svälla på grund av insipprande vatten. Denna process beräknas pågå i flera decennier. Kapseln utsätts gradvis för ett hydrostatiskt tryck som så småningom kommer att uppgå till cirka 15 MPa. Detta yttre tryck leder till att koppardelen av kapseln deformeras genom krypning och komprimeras. Denna ihoptryckning pågår tills den spalt som finns mellan koppar- och stålcylindrarna helt eliminerats. Spalten är cirka 2 mm och har till uppgift att underlätta att stålcylindern kan föras in i kopparcylindern utan att fastna. Om kopparn har en otillräcklig formbarhet kan deformationen leda till att kopparmaterialet spricker. Även i ett fall då en spricka inte går tvärs igenom kopparcylindern utgör den ett problem eftersom den ökar risken för korrosionsangrepp.

Det material som länge var huvudkandidat för kapselns ytterdel var högren syrefri koppar (OFHC, oxygen high conductivity copper). För att utröna om detta kopparmaterial har tillräcklig hållfasthet och duktilitet (formbarhet) har en rad krypförsök genomförts. Eftersom krypdeformationen i kapseln kan förväntas pågå i många hundra år kan man inte göra försöken under exakt samma betingelser som dem som kapseln kommer att utsättas för. Man måste kunna dra slutsatser även för de mycket långa tider under vilka krypningen sker. Tekniskt gör man detta genom att utföra försök vid högre temperatur än den som kapseln utsätts för och på detta sätt påskynda krypningen. Detta kallas extrapolation av krypresultat. För många av de försök som var viktigast för extrapolationen observerades en mycket låg duktilitet på endast 0,1 - 0,2 %.

Elimineringen av gapet mellan stål- och kopparcylindrarna (2 mm) motsvaras av en krypdeformation på cirka 1 %. Dessutom kommer spänningar att uppstå vid tillverkningen, exempelvis vid svetsningen. Utlösning av dessa så kallade restspänningar leder till ytterligare krypdeformation på omkring 2 %, lokalt sannolikt med högre värden. Totalt måste materialet alltså kunna ta upp 3 % krypdeformation d.v.s. krypduktiliteten måste överstiga 3 % för att materialet inte skall spricka. Med tanke på att krypduktiliteten för många material minskar efter långa tider samt att spänningstillståndet i kapseln kan ha en ogynnsam inverkan måste kopparn ha en duktilitet på minst 15 %.

För det högrena syrefria kopparmaterialet (OFHC) är krypduktilitetsvärdena oacceptabelt låga, eftersom de endast är en bråkdel av vad de borde vara. Risken att sprickor skulle bildas på kapseln i förvaret skulle vara för stor. SKB har därför bestämt sig för att byta ut materialet. Förslaget är att använda renkoppar legerad med 50 ppm (miljondelar) fosfor. Denna typ av koppar kallas fosfordesoxiderad (OFP) eftersom fosforn utnyttjas för att binda syret. Detta är viktigt eftersom syret annars kan bilda vattenmolekyler tillsammans med väte. Vattnet ger porositet (vätesjuka) vid förhöjd temperatur vilket kraftigt försämrar de mekaniska egenskaperna.

Fosfordesoxiderad koppar är ett väl etablerat material som t.ex. använts till tryckkärl under lång tid. Materialet har god hållfasthet, formbarhet och svetsbarhet. Hittills utförda krypförsök visar goda duktilitetsvärden (> 20 %). Ett antal frågor återstår dock att studera innan man kan konstatera att egenskaperna är tillfredsställande. Det är välkänt att krypduktiliteten minskar med ökad kristallkornstorlek hos materialet. Den kornstorlek som hittills studerats är 50 - 100 mikrometer medan man kan förvänta sig kornstorlekar upp till 1000 mikrometer i en färdig kapsel. Dessa stora korn återfinns framförallt i svetsförbanden som alltså ur mekanisk synvinkel utgör de mest kritiska delarna av kapseln. Krypförsök för svetsförband pågår för närvarande. Inverkan av spänningstillståndet måste också studeras eftersom det har stor inverkan på krypduktiliteten. Hittills har endast ett tillstånd - enaxligt - undersökts. Vilken föroreningsnivå som kan accepteras bör klarläggas. Mekanismen för uppkomst av låg krypduktilitet bör också undersökas. Fortsatta metallografiska studier är därför en angelägen uppgift.

6.5 Korrosion

Korrosion från utsidan

Inför redovisningen av KBS 3-konceptet 1983 gjordes omfattande korrosionsanalyser. De studier som genomförts under senare år bekräftar i allt väsentligt de tidigare antagandena och resultaten. Koppar verkar inte kunna korrodera i rent, syrefritt vatten vid aktuella pH-värden. Samma resultat erhålls även i närvaro av höga klorid- eller sulfathalter. Den största risken vid höga sulfathalter synes vara att bakterier reducerar sulfat till sulfid, som sedan reagerar med koppar. Sulfatreducerande bakterier har observerats på de djup i berggrunden som avses att utnyttjas för förvaret. Om organiskt material finns närvarande kan bakterier-

na aktiveras. Man måste alltså förvissa sig om att mängden organiskt material i bentonitleran är begränsad. Som *Einar Mattson* påpekade vid seminariet bör dessutom de nya uppgifter studeras närmare som framkommit om vissa sulfatreducerande bakteriers förmåga att använda koldioxid och till och med sina egna utsöndringsprodukter för sin tillväxt.

Man bör även kontrollera om disulfid, som kan bildas av pyrit i bentoniten, kan få någon väsentlig betydelse. Disulfid, liksom sulfid, kan ge upphov till lokala korrosionsangrepp i form av gropar (punktfrätning). Det förefaller osannolikt att några andra mekanismer för punktfrätning kan ge upphov till korrosion av kritisk omfattning. Observationer av arkeologiska föremål tyder på att punktfrätningsfaktorn snarare minskar än ökar med tiden.

Spänningskorrosion har inte observerats för de miljöer som förekommer i slutförvaret utom möjligen i begynnelseskedet när syre finns närvarande. Man kan dock inte bortse från denna typ av korrosion eftersom det är svårt att extrapolera observationerna till långa tider.

Både SKB och SKI fortsätter att finansiera forskning på de ovan nämnda områdena.

Korrosion inuti kapseln

Einar Mattson framhöll att det är viktigt att kapseln är tömd på kväve, syre och vatten. Efter radiolys kan annars t.ex. spänningskorrosion initieras i stålkapseln varvid den mekaniska integriteten kan gå förlorad. Detta kan leda till plastisk kollaps, eftersom kopparn då kan krypa fritt. Detsamma gäller om läckage genom kopparmanteln inträffar, då relativt snabb korrosion av stålkapseln kan uppkomma. Galvanisk korrosion kan förstärka denna effekt.

Att det inte är enkelt att pumpa ut kväve, vatten och syre framgår av att man i det amerikanska programmet utgår ifrån att en tillräcklig evakuering inte kan ske utan att man måste räkna med korrosion från insidan. Emellertid kan de amerikanska kapslarna typiskt förväntas ha en mycket mer komplicerad och varierad bakgrundshistoria eftersom det är många organ som kommer att hantera dem. Det är alltså väsentligt för SKB att visa att en tillräcklig evakuering verkligen går att åstadkomma.

Det är knappast möjligt att förutsäga skeenden och tidsförlopp för den här typen av händelsesekvenser. Därför kan man inte utesluta att stål/kopparkapseln kan upphöra att fungera som barriär inom en tidsperiod som är kort i förhållande till kapselns tänkta livslängd. För att förebygga en sådan utveckling bör SKB

överväga att fylla kapseln med något material som kan förstärka kapselns funktion som barriär.

6.6 Tillverkning av kopparkapseln

Problemområden

Framställningen av stålkapseln innebär inga nya tekniska problem vad gäller konstruktion, material eller tillverkning i den aktuella dimensionen. Den behandlades därför inte vid seminariet. Föredragen och diskussionerna ägnades istället åt kopparmanteln. Komponenter av koppar tillverkas endast i undantagsfall i dimensioner som närmar sig de för kapseln. De stora dimensionerna kan ge problem i fyra avseenden:

- Väsentligt större tillverkningsutrustningar än de som nu används för koppar erfordras. Detta kan lösas genom att utnyttja utrustningar för stål. De praktiska problem detta leder till förefaller helt hanterbara.
- Väsentligt större göt än de som används för koppar erfordras. Detta utgör ingen principiell svårighet men viss utveckling är nödvändig hos kopparproducenterna.
- Kapseln måste ha en homogen och finkornig mikrostruktur för att oförstörande provning skall vara möjlig och för att krypduktiliteten skall bli tillräckligt hög. Röntgen kan användas för provning av de prefabricerade delarna, den cylindriska manteln med sin bottenplatta och locket, men knappast för den tätsvets mellan manteln och locket som måste läggas efter nedsättning av bränslet. Ultraljudsprovning kommer att användas för detektering av eventuella sprickor och porer i locksvetsen. Detta förutsätter att kornstorleken understiger 0,25 mm. Sannolikt kommer kravet på tillräcklig krypduktilitet att ställa minst samma krav på liten kornstorlek.
- Svetsning, se avsnitt 6.7.

Tillverkningsmetoder

Fem tillverkningsmetoder som alla används vid konventionell rör- och ringframställning är kandidater för kopparkapseln.

A. Valsning och bockning

Valsad kopparplåt rullbockas till cylindersegment av samma längd som manteln (fig 6.2). Dessa svetsas sedan samman till en cylinder med en, två eller tre längsgående svetsar beroende på hur bred plåt som kunnat valsas till cylindrisk form. Detta är den konventionella metoden för framställning av större tryckkärl i stål. Fördelar med denna metod är att man har god kontroll av mikrostrukturen vid valsning av grovplåt samt att metoden är väl etablerad för stålplåt. Den egentliga nackdelen är att den fordrar svetsning av de längsgående skarvarna.

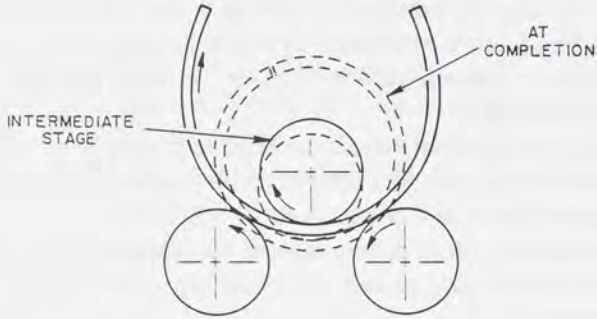


Fig. 6.2 Rullbockning av valsad grovplåt (ref. SKI-Report 95:6)

B. Extrusion

Ett koppargöt av mellan 700 och 950 graders temperatur pressas med en kolv genom en ringformig dysa till en cylinder av de givna dimensionerna. Vid direkt extrusion (fig 6.3) pressar kolven hela götet framför sig och den cylindriska manteln pressas ut genom dysan i samma riktning som kolven rör sig. Vid indirekt extrusion pressas kolven genom götet så att cylindermanteln pressas ut i motsatt riktning runt kolven.

Fördelen med extrusion är att cylindern formas i ett arbetssteg till nära sin slutgiltiga form och att därmed inga längsgående svetsar behövs. Nackdelen är att den bearbetning av materialet som extruderingen innebär inte räcker till för att ge den önskade mikrostrukturen överallt i materialet. Dessutom finns det endast en anläggning i Europa som kan utföra extrusion i de aktuella dimensionerna.

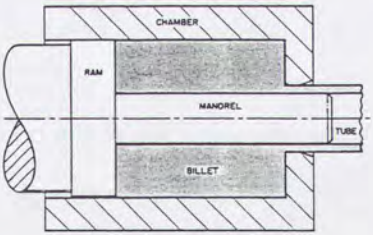


Fig. 6.3 Direkt extrusion av koppargöt (ref. SKI-Report 95:6)

C. Het isostatisk pressning

Het isostatisk pressning är en etablerad metod som för övrigt demonstrerats i mindre geometrisk skala för en solid kopparkapsel, d.v.s. en kapsel som efter nedsättning av en bränsleattrapp efterfyllts med kopparpulver och sedan pressats till ett massivt block.

Lars Ekbom skisserade en metod att tillverka en kompositkapsel (fig 6.4). Finkornigt kopparpulver fylls på i en form som bildas av den inre stålcylindern och en yttre cylinder av stål eller koppar. Argon eller helium används som skyddsgas och pumpas ut före pressningen. Formen pressas vid 550 C och 200 MPa under en till tre timmar. Efter nedkylning avlägsnas formens yttervägg. Kopparmanteln kan behöva värmebehandlas för att upplösa den ursprungliga kornstrukturen från kopparpulvret.

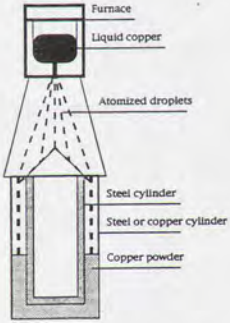


Fig. 6.4 Principskiss över fyllning av formstycke för kopparcylindern före het isostatisk pressning (ref. SKI-Report 95:6)

Fördelar vid het isostatisk pressning är, som vid extrusion, att cylindern får sin slutliga form i ett tillverkningssteg och att endast en rundsvets behövs, för tätfogning av locket. Provtillverkning av objekt i mindre skala har visat att materialet får goda allmänna mekaniska egenskaper även om krypduktiliteten ännu ej studerats närmare.

En nackdel, åtminstone för närvarande, är att det inte finns några tillräckligt stora pressar för att pressa cylindrar i full längd. En rundsvets behövs i så fall för att foga ihop cylinderdelarna, vilket sannolikt skulle göra metoden ointressant.

D. Gjutning

Smält koppar fylls på i en ringformig, nedtill öppen gjutform (fig 6.5). Gjutformen lyfts efterhand som koppam stelnar. Alternativt kan smält koppar sprutas in i en roterande gjutform där centrifugalkraften fördelar kopparsmältan över gjutformens insida så att den blir jämntjock.

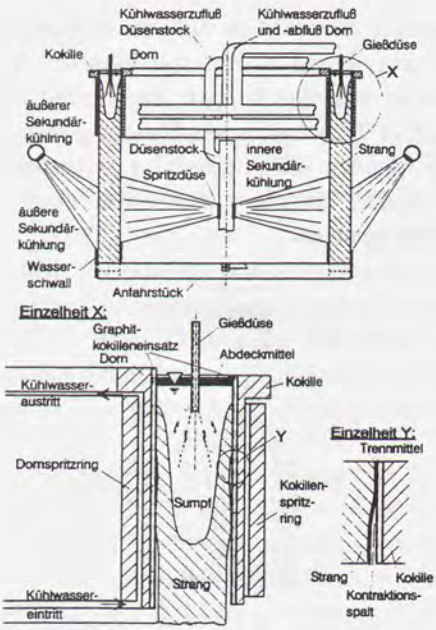


Fig. 6.5 Gjutning av kopparcylinder (ref. SKI-Report 95:6)

Fördelen med denna metod är att den kan användas för tillverkning i stora dimensioner. En allvarlig nackdel är att den resulterar i en till storlek och form ojämn kornfördelning. En förutsättning för metodens tillämpning i detta fall är därför att gjuttekniken utvecklas på ett sådant sätt att fin mikrostruktur erhålles.

E. Smidning av ringar och ihopsvetsning till cylinder

Ett centrumhål pressas i ett massivt koppargöt som sedan smids ut till en ring av önskad inner- och ytterdiameter (fig 6.6). Ringarna svetsas ihop till en cylinder av full längd.

Fördelar med denna metod är att smidningen gör det möjligt att arbeta fram den önskade kornstorleken. Metoden är etablerad för tillverkning i stål. Tillverkningsutrustning finns i Sverige.

Nackdelen är att den fordrar många svetsförband. Det är därför svårt att se några egentliga fördelar i förhållande till metod A.

SKB prioriterar metoderna A till C i angiven ordning vilket verkar logiskt med hänsyn till erfarenheter av metoderna och behov av ytterligare utvecklingsarbete för tillämpningen på stål/kopparkapslarna.

Numera finns beräkningsprogram med vars hjälp man kan förutsäga utvecklingen av mikrostrukturen vid varmbearbetning och eventuell efterföljande värmebehandling. Det är angeläget att dessa program tillämpas för att studera de aktuella tillverkningsmetoderna. Eventuellt måste dessa kopplas till varmbearbetningsförsök i laboratorieskala för att få fram de parametervärden som behövs i programmen.

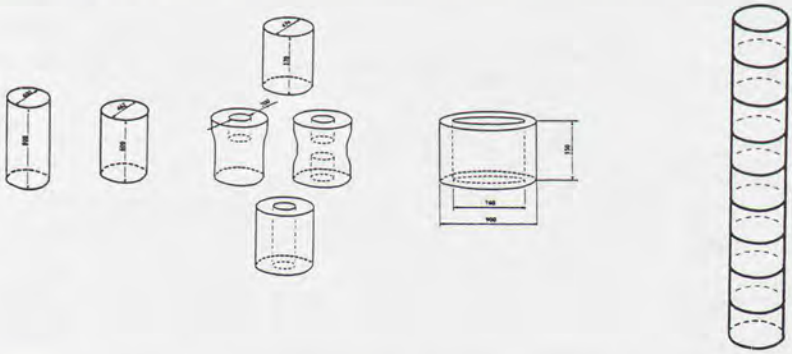


Fig. 6.6 Smidning och svetsning av ringstycken till cylinder
(ref. SKI-Report 95:6)

6.7 Fogning

Cylinderdelen och bottnen fordrar enligt alla metoder utom C en eller flera svetsar innan manteln fått sin form. Även med metod C måste åtminstone locket svetsas till manteln sedan bränslet fyllts på. Svetsning av koppar i den aktuella tjockleken 50 mm förekommer inte idag. SKB har inriktat sig på elektronstrålesvetsning, EBW, (fig 6.7). Detta verkar vara ett riktigt val. Alla alternativ till denna metod har allvarliga brister.

- Bågsvetsning förutsätter att kapseln förvärms vid en temperatur i närhet av koppars smältpunkt vilket skulle leda till kornförgrovning och förstörd mikrostruktur.
- Även diffusionsbindning förutsätter att kapseln hålls vid en temperatur i närhet av koppars smältpunkt under lång tid med samma följder som vid bågsvetsning.
- Friktionssvetsning erfordrar mekanisk energi av sådan storlek att den knappast är möjlig att uppnå i en hot cell. Även om metoden vore möjlig skulle den inte vara acceptabel ur säkerhetssynpunkt.
- Lasersvetsning går idag inte att utföra i de tjocklekar som är aktuella och allra minst för koppar som reflekterar huvuddelen av laserljuset.

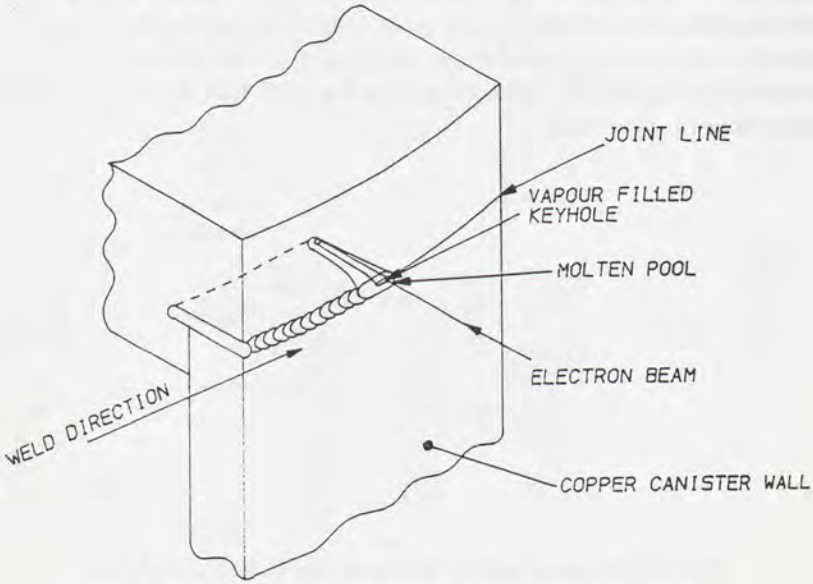


Fig. 6.7 Svetsning med elektronstråle (ref. SKI-Report 95:6)

Allan Sanderson, TWI Welding Institute, redogjorde för det utvecklingsarbete som TWI gjort för SKBs räkning. EBW har fördelar i att

- svetsprocessen är snabb och kan användas såväl för längsgående som rundgående svetsar,
- svetsparametrarna kontrolleras under processen så att kvaliteten hos fogen blir jämn,
- fogen får väsentligen samma egenskaper som godset.

Det största problemet under processutvecklingen har varit att avsluta rundskarvar utan att få rotfel och porer där svetsen avslutas mot startsträngen. Koppar förångas under svetsningen. Så länge elektronstrålen förskjuts i sidled mot osvetsad fog driver den ångan framför sig medan kopparsmältan bakom stelnar och sluter svetsfogen. När elektronstrålen kommer tillbaka till startpunkten måste svetsen avslutas mot den första delen av fogen. Ångan tenderar att stängas inne i spalten så att fogen där blir porös. Man anser sig nu ha nått så långt i utvecklingsarbetet att den kvarstående porositeten inte innebär någon oacceptabel försvagning av fogen och att detta kan kontrolleras på ett tillförlitligt sätt med ultraljud.

6.8 Sammanfattning

Kopparmaterialet, avsett att användas för kapseln, har nu studerats under många år och resultaten har nått en betydande grad av mognad. Det gäller t.ex. korrosion och mekaniska egenskaper. De data som hittills tagits fram tyder på att den fosfordesoxiderade renkoppar som man avser att utnyttja har tillfredsställande egenskaper. Emellertid finns det en rad frågeställningar som måste studeras närmare, t.ex. mikrobiell korrosion, krypegenskaper hos svetsförband och oförstörande provning för att upptäcka defekter.

Flera alternativa tillverkningsmetoder kan komma ifråga, varav några beskrivits ovan. De två centrala problemen vid tillverkningen är

- att erhålla en homogen och finkornig mikrostruktur och
- att erhålla felfria svetsförband som också har en fin mikrostruktur.

Den finkorniga mikrostrukturen krävs för att krypegenskaperna skall vara acceptabla liksom för att genomföra oförstörande provning. Exakt hur liten kornstorlek som erfordras är ännu inte klarlagt.

För fogningen av kapselcylinder och lock är elektronstrålesvetsning för närvarande det enda realistiska alternativet. I vissa fall har felfria svetsar erhållits men mycket arbete återstår innan man kan vara säker på att erhålla reproducer-

bara svetsar av god kvalitet vid serietillverkning av kapslarna.

7. Acceptanskriterier för berggrunden vid djup geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle

7.1 Bakgrund

I sitt FUD-Program 92 redovisade SKB sin planering för djupförvaring av det långlivade avfall inklusive det använda kärnbränsle som uppkommer vid driften av de svenska kärnkraftverken. KASAM ansåg emellertid inte frågan om de geologiska kriterier och metoder som skall utgöra underlag för val av lämpliga slutförvaringsplatser vara tillräckligt utredd. Även några av de myndigheter som yttrade sig över programmet framförde liknande kritik i detta avseende. Därför tog KASAM tillsammans med SKI initiativ till ett seminarium i september 1994 vid Göteborgs universitet med titeln "Acceptanskriterier för berggrunden vid djup geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle". Deltagare vid seminariet var, förutom representanter för KASAM och SKI, ett 40-tal särskilt inbjudna experter inom olika geovetenskapliga ämnesområden med betydelse för slutförvaring av använt kärnbränsle i vår prekambriska, kristallina berggrund. Detta kapitel utgår från och bygger i stor utsträckning på föredragen och diskussionerna vid seminariet. Föredragen kommer att publiceras i SKIs rapportserie.

7.2 Berggrundens betydelse för slutförvaringen

Det använda kärnbränslets radioaktivitet avklingar efterhand, men så långsamt att det måste hållas isolerat från vår livsmiljö under en mycket längre tidsrymd än människans kända historia. Det är därför närmast självklart att de som skall slutförvara kärnbränsle söker den mest oföränderliga miljö för slutförvaringen av bränslet som står till förfogande. I alla länder som har att slutförvara använt kärnbränsle planeras därför slutförvaring i den egna berggrunden.

Slutförvaret lokaliseras och konstrueras för att skydda avfallet mot de påfrestningar det kan utsättas för under driften av slutförvaret och efter dess tillslutning. Ingen kan med säkerhet beskriva vilka dessa påfrestningar kommer att bli på lång sikt efter förslutningen, men vi kan få en viss föreställning om hur olika påfrestningar har påverkat berggrunden i förgången tid. De senaste decenniernas

forskning om rörelser i berggrunden och om klimatets förändringar under de senaste hundratusen åren ger värdefulla underlag till förutsägelser om möjliga utvecklingar av förhållanden i berggrunden i framtiden.

En av berggrundens uppgifter är att varaktigt skydda de tillverkade barriärerna kring bränslet, främst koppar-stålkapseln, från att skadas av yttre påverkan. Sådana påverkningar kan vara mekaniska, stötar eller böjningar/brytningar, och kemiska, frätning och upplösning av kapseln. Berggrunden har också en uppgift att förhindra eller fördröja den transport av radioaktiva ämnen som kan ske med rörligt grundvatten i sprickor i berggrunden, om ämnena läcker ut genom kapseln och genom den lera som packats omkring kapslarna.

7.3 Krav på berggrunden, geologiska kriterier för platsval

De nordiska strålskydds- och säkerhetsmyndigheterna inom kärnavfallsområdet publicerade 1993 en skrift "Disposal of High Level Radioactive Waste. Consideration of Some Basic Criteria". I denna redovisar myndigheterna sina krav på slutförvaringen av högaktivt avfall och formulerar bl.a. följande kvalitativa kriterier för berggrunden på en slutförvaringsplats.

Berggrunden skall

a) ha hydrogeologiska egenskaper som innebär lågt grundvattenflöde i förvarets närområde, lång transporttid för grundvattnet från förvaret till biosfären och gynnsamma utspridningsegenskaper (dispersal characteristics),

b) ha geokemiska egenskaper som bidrar till en låg korrosion av materialen i bränslekapslarna, en långsam upplösning av bränslematerialet samt en låg löslighet och effektiv fördröjning av frigjorda radioaktiva ämnen,

c) vara lokaliserad inom en region med låg tektonisk och seismisk aktivitet,

d) vara fri från brytvärda förekomster av värdefulla mineral,

e) ha en lättolkad geologi.

I sin komplettering till FUD-Program 92 redovisar SKB kriterier och metoder som kan bilda underlag för val av platser, lämpliga för ett djupt geologiskt slutförvar. Utöver myndighetskriterierna betonar SKB vikten av att berggrunden

f) ger varaktigt mekaniskt skydd åt de tillverkade barriärerna,

g) ger en stabil och gynnsam kemisk miljö för dessa barriärer.

Dessa allmänt formulerade kriterier behöver översättas till mer detaljerade,

helst kvantitativa krav. Kraven kan i vissa fall vara absoluta. De kan i andra fall vara inbördes kopplade till varandra på så sätt att bättre egenskaper än vad som är nödvändigt i ett avseende kan kompensera sämre egenskaper i ett annat avseende. Kraven kan vara uppställda i förväg. Alternativt kan de fastställas efterhand under arbetets gång med stöd av säkerhetsanalyser, som bygger på de data som framkommer vid detaljerade undersökningar av en plats. Vid varje steg i det fortsatta arbetet med val av plats för slutförvaret kommer krav att ställas och kriterier att användas för beslut, antingen kriterierna är uttryckligen formulerade eller ej. KASAM har i tidigare yttranden över SKBs forskningsprogram uttalat, att det är viktigt för förtroendet för valet av slutförvaringsplats att kraven så långt möjligt är fastställda och publicerade i förväg. Detta var ett av huvudmotiven för seminariet.

Seminariet indelades i fyra sektioner:

1. Koppling till säkerhetsanalysen
2. Metodik och kriterier för platsval i ett regionalt geovetenskapligt perspektiv
3. Berget som byggnadsmaterial - prognos och utfall
4. Geovetenskapliga kriterier för förvaringsplatsens berggrund,
   a) mekaniskt skydd,
   b) låg grundvattenomsättning och kemiskt gynnsam och stabil miljö i förvarets närzon,
   c) krav på berggrunden med hänsyn till migration av radionuklider.

7.4 Kriteriernas koppling till säkerhetsanalysen

Tolkningen av de generella kraven i avsnitt 7.3 väcker frågor med koppling till säkerhetsanalysen. Vilka berggrundsegenskaper inom strukturgeologi, hydrogeologi, geokemi m.m. är viktigast i olika steg av lokaliseringsarbetet och säkerhetsanalysen? Kan man utifrån säkerhetsanalysen identifiera geovetenskapliga lokaliseringskriterier i olika skalor från landsskala och neråt? Vilka kriterier bör gälla för den lokala bergvolymen i synnerhet? Påverkas dessa av en sammanvägning av skilda geovetenskapliga faktorer? Hur skall kriterierna uttryckas i storheter som kan bestämmas genom undersökningar, när hänsyn måste tas till att undersökningsmetoderna har begränsad räckvidd och tillförlitlighet?

De säkerhetsanalyser som hittills gjorts i orienterande syfte har grundats på typdata om den svenska berggrunden, sådana de framkommit vid referensunder-

sökningar på olika platser. De har påvisat betydelsen av olika berggrundsegenskaper för den totala säkerheten. Resultaten av analyserna har använts i arbetet med att formulera målsättningar för forskningen och för undersökningarna i fält av berggrunden.

När det gäller att formulera lokaliseringskriterier i det fortsatta arbetet med ett slutförvar är den geografiska skala som används i de olika stegen viktig. Översiktsstudierna görs i landsskala. Förstudierna görs i en regional skala. Inga resultat finns att tillgå från lokala undersökningar eller mätningar i borrhål. Bedömningarna blir huvudsakligen av kvalitativ karaktär. Kriterierna måste också vara av kvalitativ karaktär lik den som de nordiska kriterierna har för närvarande.

I samband med platsundersökningarna blir den lokala skalan den viktigaste. Inför platsundersökningarna behövs information från säkerhetsanalysen om den relativa betydelsen av olika lokala egenskaper, och därmed också om vilka egenskaper som är särskilt viktiga att studera i undersökningsprogrammet. Det behövs också ett samarbete mellan dem som gör platsundersökningarna och dem som arbetar med säkerhetsanalysen, eftersom säkerhetsanalysens behov av detaljerade data måste vägas mot undersökningsmetodernas begränsningar, när det gäller att tillhandahålla dessa data. Det är ofruktbart att formulera kvantitativa kriterier för egenskaper hos berggrunden som inte kan bestämmas med den noggrannhet som kriterierna förutsätter.

Detta kan exemplifieras av erfarenheterna från hittills gjorda fältundersökningar av berggrunden (se "Lågt grundvattenflöde" under avsnitt 7.7). Dessa har visat att det är svårt att kartlägga grundvattnets flödesvägar i detalj. Samtidigt visar teoretiska anlyser av grundvattenrörelser att en sprickas egenskaper har väsentlig betydelse för hur radionuklider transporteras med grundvattnet i sprickan. Detaljerade kunskaper om sprickor har alltså värde. Detta ger motiv för allt mer ingående undersökningar med fler borrhål och fler provtagningar. Men borrhål skadar också det berg som kanske skall användas för slutförvaringen. Det behövs alltså en avvägning mellan värdet av den extra information som kan fås av extra borrhål och de skador dessa borrhål medför.

Den lösning av denna motsättning som SKB prövar är att göra så många undersökningar av berggrunden och dess sprickstråk som behövs för en statistisk beskrivning av grundvattnets flödesvägar. Analysen av transporten av radionuklider med grundvattnet måste då också göras med en statistisk beräkningsmodell, d.v.s. en modell som kan utnyttja data i den form de kommer fram vid en statistisk bearbetning och sammanställning av mätvärdena från platsundersökningen. En konsekvens av detta kan bli, att även kriterierna för acceptansen av

en plats med avseende på dess grundvattenförhållanden måste uttryckas i statistiska mått med en specifikation av den statistiska tillförlitlighet som dataunderlaget måste ha.

7.5 Metodik och kriterier för platsval i ett regionalt geovetenskapligt perspektiv

Claes Thegerström redovisade SKBs arbeten med kriterier och metoder för val av platser lämpliga för ett slutförvar. SKB genomför sina lokaliseringsstudier i flera led. Ett av dessa är översiktsstudier som skall ge en bred bakgrund och redovisa de generella förutsättningarna över hela landet. De skall översiktligt belysa förhållanden av intresse för bedömning av vad som kan vara olämpliga, intressanta respektive lämpliga delar av landet för lokalisering av ett djupförvar. De skall vidare ge underlag för att bedöma intresset för SKBs del av förstudier i olika regioner eller kommuner och för att sätta in kommande platsval i sitt nationella och regionala sammanhang. SKB avser att i år (1995) ge en samlad redovisning av dessa översiktsstudier.

Genom förstudier kartlägger SKB förutsättningarna i potentiellt lämpliga och intresserade kommuner, bl.a. vad gäller tillgång på lämpliga platser för ett djupförvar. Lämpligheten bedöms därvid dels utifrån de geovetenskapliga kraven, dels med hänsyn till andra intressen, exempelvis naturvärden. SKB planerar att göra förstudier i 5-10 kommuner.

Baserat på resultaten av förstudierna och berörda kommuners medgivande kommer två platser att väljas för platsundersökningar, som innebär geovetenskapliga undersökningar bl.a. i djupa borrhål. De skall ge platsspecifika data som underlag för säkerhetsanalyser, miljökonsekvensbeskrivningar och en preliminär platsspecifik anläggningsbeskrivning.

När två kompletta platsundersökningar har genomförts sammanställs allt relevant material från lokaliseringsarbetet till en ansökan att få genomföra detaljundersökning på en av de två platserna. I denna ansökan skall bl.a. ingå en miljökonsekvensbeskrivning och en preliminär säkerhetsanalys samt alternativ redovisas vad gäller lokalisering och utförande av anläggningen. Det kan i det sammanhanget visa sig viktigt att SKBs val kan motiveras genom jämförelse mellan uppställda kriterier och erhållna resultat. Dock kan uppfyllandet av samtliga kriterier för godkännande av en slutförvaringsplats knappast visas i detta skede, när platsen ännu inte undersökts i detalj.

Om ansökan godkänns vidtar detaljundersökning av platsen. Ett schakt eller

en ramp kommer att brytas ned till tänkt nivå för förvaret och mätningar att göras från tunnlar på denna nivå. Detta ger förutsättningar för mycket mer detaljerade kunskaper om berget än under platsundersökningarna. Den slutliga prövningen av platsens lämplighet för ett slutförvar görs först när dessa resultat sammanställts, redovisats och värderats.

Sören Scherman, SINTAB, redovisade utredningar som gjordes för dåvarande Statens kärnbränslenämnds räkning. De syftade till att identifiera geologiska urvalsfaktorer som kunde användas tidigt i urvalsarbetet från landsskala ned till regional skala. De bygger på en indelning av vårt land i ett mindre antal tektoniska regioner, d.v.s. regioner som skiljer sig åt med avseende på sin grundläggande geologiska struktur. Varje region kännetecknas av sättet för berggrundens tillkomst och av den senare geologiska utvecklingen. Bl.a. följande faktorer kan ha haft stor betydelse för berggrundens nuvarande egenskaper:

- Temperatur och tryck när bergarten bildades.
- Senare inträngning av yngre bergarter som gångar eller domer eller i samband med vulkanism.
- Veckning av berggrunden, d.v.s. plastisk deformation.
- Uppsprickning av berggrunden, d.v.s. spröd deformation.
- Erosion, ev. sedimentation och omvandling (metamorfos) av sedimenten till kristallint berg.

Dessa faktorer, som numera är geologiskt väl belagda, har präglat de ingående bergarternas egenskaper i avseenden som kan vara viktiga för slutförvaringen, såsom homogenitet, hållfasthet, sprickstrukturer och vattengenomsläpplighet. Erfarenheter från undermarksarbeten kan ge värdefull tilläggsinformation om dessa egenskaper inom intressanta regioner.

Detta slags karaktärisering av landets berggrund belyser de geologiska egenskaper som ingår i ovanstående geologiska kriterier. Den kan ge en god vägledning men inte ensam få en utslagsgivande roll i platsvalsarbetet, eftersom berggrunden lokalt kan ha påverkats kraftigt under sin långa historia på sätt som inte kan observeras annat än vid lokala undersökningar.

7.6 Berget som byggnadsmaterial

Christer Svemar, SKB, redogjorde för olika aspekter på byggprocessens roll vid val av kriterier. Inom de ramar som sätts av de geologiska förutsättningarna kan det finnas utrymme för byggnadsteknikern att lösa sin uppgift, även om de naturliga förutsättningarna inte är de ideala. Den speciella lösning som väljs blir då

beroende av vilka kriterier som tillmäts störst betydelse.

Utformningen av djupförvaret ger ett antal frihetsgrader som kan påverka acceptansen av en plats genom att minska inverkan av annars diskvalificerande egenskaper. Sålunda kan djupet varieras mellan i första hand 400 och 700 m, och vid normala bergtryck och berghållfastheter ännu något större djup. Om en sprickzon av oacceptabel karaktär övertvärar det tänkta förvaringsutrymmet, kan förvaret delas upp på block som läggs på acceptabla avstånd på ömse sidor om sprickzonen. Deponeringsområden kan placeras separat i flera plan om de yttre gränserna för det acceptabla bergpartiet gör detta nödvändigt.

Enligt Svemar bestäms därför acceptanskriterierna inte enbart av en plats naturliga geologiska/hydrologiska egenskaper. Även byggprocessens möjligheter och begränsningar behöver beaktas.

7.7 Geovetenskapligt underlag till kriterier för förvaringsplatsens berggrund

Berget som mekaniskt långtidsstabil miljö

I myndigheternas kriterier finns inte något annat direkt krav på bergets mekaniska stabilitet än att förvaringsplatsen skall "vara lokaliserad inom en region med låg tektonisk eller seismisk aktivitet". SKB har för sin del uppställt kriteriet att berggrunden skall ge "varaktigt mekaniskt skydd åt de tillverkade barriärerna", och angivit lokaliseringsfaktorer som anknyter till detta krav:

- Förvaret skall förläggas i delar av berget som inte utgörs av zoner av uppsprucket berg i vilka framtida förkastningsrörelser av betydelse skulle kunna utlösas och
- platsspecifika analyser av möjligheter till och effekten av framtida bergrörelser skall ingå i säkerhetsanalysen.

Ove Stephansson, KTH, konstaterade att det är en mycket svår uppgift att omsätta dessa allmänt hållna krav till specifika kriterier för berggrundens mekaniska egenskaper. Eftersom slutförvaret skall kunna motstå olika former av störningar som seismicitet, neotektonik, havsyteförändringar, glaciation, landhöjning etc., så måste de kriterier som ställs upp inbegripa effekterna av dessa störningar.

I det inledande skedet av kärnavfallsdebatten i mitten av 70-talet hävdade många geovetare och bergtekniker att man skulle leta efter den allra bästa berggrunden, d.v.s. det berg som kännetecknas av stor utbredning, var homogent och

sprickfattigt samt hade hög hållfasthet. Bara det bästa berget var gott nog och sprickor i berggrunden var av ondo. Kunskaperna om det mekaniska skyddet har visat att det sprickfria berget är farligare än en lagom uppsprucken berggrund, som kan tillåta deformationer att ske längs befintliga sprickor. Den lagom uppspruckna bergmassan har också andra gynnsamma egenskaper framför en homogen, isotrop, sprickfattig och höghållfast bergmassa, som exempelvis att den inte lagrar upp höga interna bergspänningar som skulle kunna deformera de hålrum i berget (tunnlar och kapselgropar), som skall återfyllas och förbli täta efter förslutningen av förvaret.

Rent kvalitativt kan man konstatera att de för svensk berggrund normala bergspänningarna och värmeledningsegenskaperna är gynnsamma för bergets stabilitet, samt att en lokalisering i en homogen och lättolkad berggrund och i bergblock med få sprickzoner och låg spricktäthet men omgivna av tydliga svaghetszoner skulle vara gynnsam. Ogynnsamma faktorer är anomala bergspänningsförhållanden eller hållfasthetsegenskaper, starkt heterogen och svårtolkad berggrund samt närhet till kända deformationszoner och postglaciala förkastningar.

För att komma vidare i denna fråga bekostar SKI en förstudie om strategier och kriterier för varaktigt mekaniskt skydd. Förstudien kommer att innehålla följande delar,

- definition av mekaniskt skydd för slutförvar,
- tillämpning av ett nyutvecklat system (RES, Rock Engineering System) för insamling, utvärdering och presentation av relevanta data,
- bergmassans egenskaper (intakt berg, svagheter, bergspänningar),
- testmetoderna och fältundersökningarna,
- klassificering av bergmassan,
- noggrannhet, precision och upplösning hos data om bergmassan,
- belastningarna till följd av lokaliseringen (under och efter förslutning),- kriterier för mekaniskt skydd,
- återkoppling till RES.

Bengt Leijon, Conterra AB, kompletterade Stephanssons föredrag med en genomgång av sambanden mellan bergets naturliga egenskaper och slutförvarets konstruktion och byggande. Det finns viktiga principiella skillnader mellan naturliga rörelser och rörelser som kan uppkomma till följd av den störning, som förvaret i sig eller arbetet med detta utgör. Naturliga rörelser förekommer i alla skalor upp till den globala. Inducerade rörelser är däremot begränsade till de volymer som belastningsmässigt störs av förvarets närvaro, d.v.s. till tunnelskalan eller som mest förvarsskalan. Man kan dock tänka sig undantag där en lokal, in-

ducerad överbelastning fungerar som tuvan som stjälper lasset, d.v.s. utlöser rörelser i väsentligt större volymer, som redan tidigare var högt belastade och befann sig i instabil jämvikt.

Gemensamt för alla konstruktionsparametrar är att de är påverkbara - direkt eller indirekt - medan naturliga rörelser inte rimligen kan påverkas. Platsen, djupet, orienteringen av tunnlarna i förhållande till riktningen av den största bergspänningen och avståndet till betydelsefulla svaghetszoner i berget kan väljas inom rimliga gränser.

Tidsperspektivet för bygg- och driftskedena innebär att väl verifierad erfarenhet från bergbyggnad inom gruv- och anläggningsindustrin är tillämpbar. Tillsammans med resultaten av successiva bergundersökningar bör detta ge goda möjligheter till prognoser för inducerade bergrörelser och dessas konsekvenser för byggtekniken.

När det gäller potentialen för bergrörelser i det långa tidsperspektivet är det uppenbart att befintlig ingenjörsmässig erfarenhet har begränsad giltighet. Framtida bergrörelser i en given bergvolym kan inte beräknas fullt ut med hjälp av teoretiska modeller. Osäkerhet råder om de framtida belastningstillstånden och grundvattentrycken i samband med en nedisning. Vidare är ingångsparametrarna för modellerna, i form av hållfasthets- och deformationsegenskaper för stora bergvolymer och diskontinuiteter, mycket svåra att fastställa. Det är därför en angelägen forskningsuppgift att fördjupa kunskaperna om sambanden mellan olika bergstrukturers dimensioner och karaktär och storleken på de rörelser som inträffat i dessa strukturer under tidigare geologiska epoker.

Sammanfattningsvis kan konstateras att det i vårt land finns omfattande erfarenheter från konstruktion och byggande av anläggningar i berg med en brukstid av något eller några århundraden och med möjlighet till återkommande inspektioner och reparationer. Lokaliseringen och byggandet av ett slutförvar ställer emellertid för första gången krav på att berget skall var så hållfast i förhållande till belastningarna och anläggningen så orienterad och utförd, att förvaret förblir mekaniskt stabilt under mycket långa tidsrymder utan tillsyn.

Mycket arbete återstår sålunda innan bergmekaniska kriterier kan formuleras för en undermarksanläggning av detta slag.

Geokemiskt långtidsstabil och gynnsan miljö

Berggrunden skall ha "geokemiska egenskaper som bidrar till en låg korrosion av materialen i bränslekapslarna, en långsam upplösning av bränslematerialet samt en låg löslighet och effektiv fördröjning av frigjorda radioaktiva ämnen".

Margit Snellman, IVO, presenterade resultat från grundvattenundersökningar i Sverige och Finland. Hon konstaterade att vattenkemin i varje område har sin egen karaktär som en följd av bl.a. områdets geologiska utveckling. Vattenkemin har påverkats av växelverkan mellan berg och vatten, blandningen av vatten med olika ursprung och den geologiska utvecklingen. Salthalten och dess ursprung kan uppskattas utifrån den geologiska historien, avståndet till forna och nuvarande kustlinjer och data från platsundersökningar. Salta vatten kan ha sitt ursprung i gammalt marint vatten eller i hydrotermala reaktioner. Även djupa grundvatten kan ha spår av glacialt smältvatten från de nedisningar som drabbat det fennoskandiska området.

Peter Wickberg, SKB, redovisade data från de provtagningar av djupa grundvatten som SKB gjort på ett 10-tal platser. Dessa visar att det finns tydliga skillnader mellan grundvattnet på platser ovanför den högsta kustlinjen och på kustnära platser. Inom båda dessa typer av grundvatten är dessutom variationerna i kemiska halter av olika ämnen ungefär lika stora på enskilda platser som mellan olika platser. De viktiga egenskaperna surhet (pH) och redoxpotential (Eh) ligger dock genomgående inom gränser som innebär gynnsamma förhållanden för de tillverkade barriärerna.

Stig Wingefors, SKI, behandlade geokemins betydelse för migrationen av radionuklider i berggrunden. Det är tendensen hos en nuklid (eller snarare grundämnet ifråga) att bindas till mineral i sprickväggarna, som bestämmer den kemiska fördröjningen av nukliden relativt till grundvattnets egen rörelse. Denna tendens tar sig uttryck i nuklidens löslighet och sorption. Båda dessa bestäms av grundvattnets sammansättning och de mineralfaser som finns närvarande.

Grundvattnets pH och Eh har särskilt stor betydelse för ett grundämnes löslighet och kemiska form i löst tillstånd. För uran och vissa andra aktinider är dessutom vattnets karbonathalt viktig. Andra anjoner som kan förekomma i höga halter i grundvattnet, t.ex. klorid och sulfat, har däremot endast obetydlig eller försumbar inverkan på lösligheten av intressanta grundämnen, så länge pH ligger inom sitt normalt förekommande intervall ca 7-9.

Fluorid och fosfat har större potentiell betydelse, men dessa anjoner förekommer i gengäld i mycket lägre halter. Organiska ämnen, humin och fulvoämnen, är viktiga genom sin förmåga att binda framförallt trevärt americium och plutonium till föreningar som inte sorberas i berggrunden. För de halter som normalt förekommer i djupa grundvatten (högst något milligram per liter) synes dock deras inverkan vara betydelselös.

Vid en bedömning av geokemiska faktorer måste också tänkbara förändringar beaktas, exempelvis de som sker under nästa istid. I vilken utsträckning grund-

vattnet förändras beror av den valda platsens geologi och hydrologiska förhållanden. Berggrundens förmåga att reducera, buffra, sådana av yttre förhållanden orsakade förändringar har också betydelse.

Även med en grundläggande förståelse av de geokemiska sambanden är det svårt att ange kvantitativa geokemiska kriterier. Detta beror på att mineralogin i berggrunden varierar över olika skalor och att det oftast är svårt eller omöjligt att närmare förutsäga vad en förändring i någon enskild halt eller annan parameter innebär. En samordnad utvärdering av geokemi, hydrologi och strukturgeologi är nödvändig för att nå en djupare förståelse inför analys av olika scenarier.

Det är däremot lättare att ange de geokemiska faktorer som är viktiga att beakta. För vissa av dessa går det också att ange vad som rent generellt bör vara gynnsamt och mindre gynnsamt.

pH och pH- buffertkapacitet

Normala pH-värden, d.v.s. inom intervallet 7-9 är gynnsamma; om andra värden uppträder bör man först fråga sig varför. Som buffert inom detta intervall fungerar i första hand karbonatsystemet, d.v.s. viktiga faktorer är karbonathalt, löst CO_2, förekomst av kalcit.

Eh och redoxbuffertkapacitet

Systemet skall vara reducerande. Detta gynnas av höga halter av tvåvärt järn både i grundvattnet och i fasta faser.

Komplexbildare

Förekomst av höga halter av ämnen som kan bilda starka, vattentrogna, neutrala eller negativt laddade föreningar med radionuklider är ogynnsamt. Detta syftar främst på humin- och fulvoämnen men även karbonat.

Salthalt

Salthalten bör varken vara hög eller låg.

Sorptionskapacitet

Förekomst av större mängder ler- och vissa järnmineral är gynnsamt, övervägande kvarts och kalcit längs tänkbara transportvägar är mindre gynnsamt.

Kolloider och geogas

Förekomst av höga halter kolloider är ogynnsamt. Större mängder geogas kan komplicera säkerhetsanalysen.

Lågt grundvattenflöde

Berggrunden skall ha " hydrogeologiska egenskaper som innebär lågt grundvattenflöde i förvarets närområde, lång transporttid för grundvattnet från förvaret till biosfären och gynnsamma utspridningsegenskaper (dispersal characteristics)".

Gunnar Gustafson, CTH, hade ställts inför frågan: Vad är en låg grundvattenomsättning? Han konstaterade att man kan svara på två sätt som båda är relativa.

- Den är låg relativt allmänt förekommande värden, t.ex. i resten av Sverige. För att kunna svara måste vi således ha en uppfattning om hur normalsituationen är, en databas. Som ett relevant svar uppfattas sannolikt att grundvattenomsättningen är flera storleksordningar lägre än normalvärdet, eller statistiskt sett överträffas med en sannolikhet mycket nära ett.
- De är lägre än något givet gränsvärde. Vilket givetvis medför att vi måste veta mycket om en plats för att kunna uttala oss. Man kan också påpeka att bakom varje gränsvärde ligger överväganden, som bygger på värderingar av vad som är acceptabelt eller inte.

Det går alltså inte att avgöra i absoluta tal vad som är en hög eller låg grundvattenomsättning.

Grundvattenomsättningen bestäms av bergets hydrauliska konduktivitet och den hydrauliska gradienten. De är korrelerade så att där konduktiviteten är högre, är gradienten lägre och tvärtom. Om man sätter gränsvärden för såväl konduktiviteten som för gradienten, blir de därför konservativa i den meningen att grundvattenomsättningen blir lägre än produkten av gränsvärdena.

Erfarenheterna från hittills genomförda fältundersökningar kan sammanfattas så att en relativt låg hydraulisk konduktivitet gynnas av:

- Homogen berggrund.
- En bergart som inte är alltför sur.

- Få men väldefinierade stora sprickzoner.
- Ett förläggningsdjup som är större än djupet av den av klimatväxlingar påverkade zonen.

En låg gradient gynnas naturligtvis av att terrängen är flack. Dessutom bidrar en ökad salthalt mot djupet till att grundvattnet blir mer stagnant.

Det kan av flera skäl vara ofruktbart att fastställa kvantitativa övre gränser för grundvattenomsättningen som kriterium för ett platsval. Ett sådant kriterium förutsätter en relevant avgränsning av den bergvolym för vilken gränsen skall gälla. Grundvattenomsättningen domineras av enstaka öppna sprickor eller sprickzoner, som kanske kan undvikas vid detaljutformningen av förvaret. Konduktiviteten i en vattenförande spricka varierar kraftigt mellan olika punkter i sprickans plan så att mätvärden från enstaka borrhål kan bli missvisande. Det kan därför bli svårt att komma längre i värderingen av en plats geohydrologiska egenskaper än att göra en sammanvägning av ovan angivna kvalitativa faktorer.

Olle Olsson, Conterra AB, redovisade erfarenheter av metoder att bestämma parametrar för transporten av radionuklider med grundvattnet. Den parameter som är svårast att bestämma är den hydrauliska ledningsförmågan (konduktiviteten eller transmissiviteten) i tre dimensioner genom bergvolymen. Mätningar i ett borrhål ger data som endast är representativa för en relativt liten volym. Mätningar mellan två borrhål ger en medelvärdesbild av de hydrauliska egenskaperna över större volymer, men det är ofta svårt att härleda vilken volym mätvärdena representerar. Det är således svårt att extrapolera data om hydraulisk konduktivitet till hela den modellerade volymen. Här kan utveckling av geostatistiska metoder ge en bättre grund för extrapolation.

Björn Gylling, KTH, redogjorde för de arbeten som görs vid institutionen för kemiteknik/kemisk apparatteknik med att modellera transport av radionuklider med grundvatten. Transportvägarna modelleras som ett nätverk av kanaler. Modellen har formulerats så att den kan använda statistiska värden på konduktiviteter som indata.

7.8 Sammanfattning

Vid seminariet diskuterades förutsättningarna för att formulera acceptanskriterier för berggrunden inför slutförvaringen av det använda kärnbränslet. Säkerheten efter förslutningen av förvaret ställer krav på stabilt berg, lågt grundvattenflöde, gynnsamma kemiska egenskaper hos grundvattnet och lång transporttid för radionuklider från förvaret till biosfären.

Kriterier speglar den sakkunskap som finns i nuläget. Inledningsvis måste de formuleras relativt öppet, grundat på översiktlig kunskap om ett system, men med bristfällig kännedom om detaljer. Godtyckliga kriterier som ger sken av exakthet är inte trovärdiga. Kriterier måste efterhand utvecklas och preciseras allteftersom detaljkunskapen ökar.

Det konstaterades att de mekaniska egenskaperna och spänningsförhållandena i den svenska berggrunden normalt är gynnsamma, men att mycket arbete återstår innan kraven i dessa hänseenden kan preciseras i form av kriterier.

Grundvattnets flödesvägar kan inte kartläggas i sina detaljer, men arbeten pågår med att istället beskriva bergets hydrogeologiska egenskaper med geostatistiska metoder, grundade på mätningar i nödvändig omfattning i de sprickor som lokaliserats i berget. När ett kriterium ställer krav på berggrunden, måste det formuleras så att det går att kontrollera om berggrunden uppfyller kriteriet. Det förefaller därför angeläget dels att formulera ett eventuellt kriterium om berggrundens hydrologiska egenskaper i motsvarande statistiska termer som mätningarna kan uttryckas i, dels att fastställa genom en säkerhetsanalys att kriteriet leder till den nödvändiga säkerheten.

De viktigaste kemiska egenskaperna hos grundvattnet är dess pH och redoxpotential Eh. På aktuella djup i svensk berggrund har dessa parametrar normalt värden som är säkerhetsmässigt gynnsamma. Kunskaperna är förhållandevis goda även om övriga geokemiska faktorers betydelse för olika radionukliders löslighet och transport. Det är dock svårt att ange kvantitativa kriterier för varje enskild halt i ett system, där komponenterna påverkar varandra inbördes. Förutsättningarna förefaller likväl goda vad gäller att formulera kvantitativa kriterier för de säkerhetsmässigt viktiga geokemiska parametrarna.

8. Kärnavfall i Östeuropa

8.1 Inledning

Den ökade oron för de östeuropeiska reaktorernas säkerhet och frågor kring hanteringen av det radioaktiva avfallet i dessa länder har ökat intresset för samarbets- och biståndsprojekt med Östeuropa, såväl i Norden som i andra västeuropeiska länder.

De nordiska ländernas intresse för samarbete gäller i synnerhet närområden som Murmansk län, Arkangelsk län, republiken Karelen, St. Petersburg-området, Estland, Lettland, Litauen samt Barents- och Kara-haven och ögruppen Novaja Zemlija. Också mera avlägsna områden inom det tidigare Sovjetunionen är av intresse för oss. Till exempel ligger det mycket kraftigt kontaminerade området kring Majakkombinaten i Tjeljabinsk i avrinningsområdet till floder som mynnar i Karahavet.

Vid sidan av finansiella svårigheter tycks största svårigheten i Ryssland på kärnenergiområdet vara att det fattas en kärnenergilag samt en lag som styr kärnavfallshanteringen; utkast till lag finns dock. Därför är också ansvarsfördelningen oklar. Ingen strategi för avfallshanteringen har publicerats ännu. Under sovjettiden var ansvaret för kärnenergiverksamheten splittrat på ett flertal ministerier. Nu har det i Ryssland bildats ett nytt kärnenergiministerium, Minatom, som samlar såväl civil som militär kärnteknik under en ledning. Endast administrationen av norra flottans atomubåtar och ryska statens atomisbrytare befinner sig utanför denna ministeriestruktur (Andersson, 1993). Flottan ligger under försvarsdepartementet och isbrytarna under ministeriet för sjötransporter. I november 1993 fick Minatom ansvaret för att koordinera avfallshanteringen inom alla tre ministerierna.

I Ryssland har också en oberoende kärnenergiinspektion, Gosatomnadzor (GAN) (= The Russian Federal Inspection of Nuclear and Radiation Safety), nyligen etablerats. GAN svarar för licensgivning och inspektion av alla anläggningar där kärnbränsle och radioaktivt material hanteras, dvs även militära anläggningar, men verksamheten är ännu inte reglerad i lag. Organisationen lyder formellt direkt under presidenten, men har svårt att hävda sig gentemot Minatom.

Kärnkraften i Ryssland svarade i slutet av 1993 för 12,5% av elproduktionen, vilket skall jämföras med vattenkraft ca 15% och fossilt bränsle 70-75%.

Kärnkraften produceras i 29 reaktorenheter, av vilka 15 är av RBMK-typ[5], 13 av VVER-440- eller VVER-1000-typ[6] samt en är en snabb bridreaktor (IAEA, 1994). Minatom har meddelat att 12 nya enheter kommer att tas i drift före år 2007.

Använt bränsle från VVER-440 reaktorerna avses att upparbetas, medan bränsle från VVER-1000 reaktorerna kommer att lagras vid en upparbetningsanläggning, som är under uppförande. Det finns inga planer att upparbeta bränsle från RBMK-reaktorerna. Kapaciteten för lagring av använt bränsle från RBMK-reaktorer är mycket knapp. För VVER-1000 bränsle finns lagringskapacitet för ännu någon tid.

Den militära delen av rysk kärnteknik har hittills varit hemligstämplad, men efter de senaste årens politiska förändringar har information spritts om de tio s.k. "atomstäder", där man ägnat sig åt kärnvapenproduktion, om atomdrivna isbrytare och ubåtar, om avfallslagring samt om inträffade olyckor. Information om kontaminering kring kärnvapenprovområden och om fredliga kärnsprängningar har också kommit ut. Problemet är dock fortfarande att få mycket av all denna information kontrollerad och bekräftad.

I samband med de politiska förändringarna uppstod nya kärnkraftstater, som Litauen, Ukraina och Kazachstan, av vilka Litauen är av speciellt intresse eftersom landet ligger så nära oss. Enligt litauiska och internationella bedömningar kommer de två RBMK-reaktorerna i Ignalina att spela en central roll i den framtida elförsörjningen i Litauen, Vitryssland och Lettland. Litauen har inte ännu någon kärnenergilag, men en säkerhetsmyndighet, VATESI, har bildats i samband med Litauens självständighet. Estland har inga kärnkraftverk i drift, men landet fick från Sovjetunionen överta avfallsproblem i anslutning till uranframställning (Sillamäe) och två militära träningsreaktorer, som dock är utan bränsleelement. I Salaspils i Lettland finns en civil forskningsreaktor (Ries, 1993).

Framställningen kommer huvudsakligen att behandla vårt närområde i Ryssland och i Baltikum. Avfallsproblemen på den civila och militära sektorn behandlas var för sig.

Situationen inom den civila sektorn kommenteras när det gäller:

- uranbrytning och anrikning (eventuellt andra steg i bränslecykeln före reaktorerna,
- låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverk,
- upparbetning av använt bränsle och högaktivt avfall,

[5] RBMK - rysk grafitmodererad reaktor (Tjernobyl-typ)

[6] VVER, ibland WWER - sovjetisk reaktorkonstruktion, water cooled, water moderated, energetic reactor (Kola-typ)

- tidigare utförda fredliga kärnsprängningar,
- produktion av radioaktiva ämnen och dess användning inom medicin, industri och forskning.

Inom den militära sektorn kommenteras

- kärnvapenproduktion,
- provområden,
- vapenplutoniumproblemet,
- ubåtar och isbrytare: avfallslagring och deponering samt olyckor.

Situationen i övriga östeuropeiska stater är tämligen väl känd. IAEA har nyligen publicerat en sammanfattning av avfallssituationen i Bulgarien, Tjeckiska republiken, Ungern, Polen, Rumänien, Slovakiska republiken, Slovenien och Kroatien (Balek, 1994). Avfall uppkommer i de 19 VVER-typ reaktorer, som är i drift i dessa länder samt vid användning av radioaktiva ämnen inom medicin, industri och forskning. Situationen kommer att kort belysas.

Tabellen på nästa sida ger en jämförelse mellan utsläpp av radioaktiva ämnen vid olika planerade verksamheter samt i samband med olyckor.

Som jämförelse kan även nämnas några siffror som beskriver mängden avfall från det svenska kärnenergiprogrammet (Forsström, 1995):

- För närvarande (våren 1995) finns det totalt ca 3000 ton använt kärnbränsle. Det totala aktivitetsinnehållet i detta är ca 200 000 PBq. Totalt ger det svenska kärnkraftprogrammet ca 8000 ton använt bränsle. Vid deponeringen, d.v.s. efter ca 40 år, kommer detta att innehålla ca 50 000 PBq.
- Aktivitetsinnehållet i förbrukade härdkomponenter (härdgaller, styrstavar, interna delar från reaktortanken, m.m.) beräknas vara ca 100 PBq när det deponeras omkring år 2040. Volymen av detta avfall är ca 10 000 m^3.
- Vidare finns f.n. ca 25 000 m^3 låg- och medelaktivt avfall med ett totalt aktivitetsinnehåll på ca 1 PBq. Totalt förväntas ca 50 000 m3 av sådant avfall med ett totalt aktivitetsinnehåll år 2010 på ca 1 PBq. Därtill kommer ca 140 000 m^3 rivningsavfall (exkl. interna delar) med ungefär samma totalaktivitet.
- Sammanfattningsvis bedöms alltså det totala aktivitetsinnehållet i svenskt avfall omkring år 2040 vara ca 50 000 PBq, varav ca 99,8% finns i det använda bränslet, 0,2% i härdkomponenter och 0,001% i drift- och rivningsavfall.

Tabell: Jämförelse av utsläppen av radioaktiva ämnen vid olycks- och haverisituationer samt vid några planerade verksamheter
(UNSCEAR, 1988; UNSCEAR, 1993; IAEA, 1991; Aarkrog et al., 1994)

Utsläpps-situation	TOTALT PBq	Cs-137 PBq	Sr-90 PBq	I-131 PBq	Ru-106 PBq	Ce-144 PBq
Olyckor						
Tomsk-7 1993		0,1?				
Tjernobyl 1986	1000-2000	70	8	630	63	96
Three Mile Island 1979	370 (ädelgaser)			0,55		
Kyshtym 1957	1000	0,4	50		40	700
Windscale 1957		0,02		0,7	0,003	
Avsiktliga utsläpp						
Techafloden 1949-1951	100					
Karachaysjön 1951-1964	4000 a)	2000?				
Majak Normaldrift, vattenburna utsläpp	4 500 b)					
Dumpningar						
Reaktorer i Karahavet	50					
Annat avfall Karahavet/ Novaja Zemlija	1-2					
Dumpning av andra länder än Sovjet och Ryssland	46					

1 Bq är enheten för aktivitet (1 sönderfall/sekund)

1 TBq = 10^{12} Bq = 1 000 000 000 000 Bq

1 PBq = 10^{15} Bq

1 EBq = 10^{18} Bq

a) År 1967 spreds oförutsett ca 0,02 PBq i samband med åskväder och starka vindar

b) I tankar på fabriksområdet finns ca 35 000 PBq

8.2 Avfallsproblem i våra närområden

Kärnenergiproduktion

Allmänt

Av de 29 landbaserade reaktorenheterna i Ryssland (på nio platser) och de två i Litauen är för oss de fyra VVER reaktorerna på Kola halvön, de fyra RBMK reaktorerna i Sosnovyi Bor nära St.Petersburg och de två RBMK reaktorerna i Ignalina i Litauen av speciellt intresse (IAEA, 1994). De åtta civila isbrytarreaktorerna och övriga fartygsreaktorer behandlas tillsammans med de militära fartygsreaktorerna.

Uranbrytning, anrikning och bränsletillverkning

Urangruvorna, som exploaterades av Sovjetunionen fanns mest i de sydliga republikerna utanför det nuvarande Rysslands territorium (Andersson, 1993); sex i den europeiska delen av USSR, två i Uralområdet, 18 i Kazachstan och centrala Asien och fyra i Sibirien (Aarkrog et al., 1994). Den enda plats, där man för närvarande utvinner uran i Ryssland ligger öster om Bajkalsjön. Anrikning av uran görs åtminstone på fyra ställen, Sverdlowsk-44, Tomsk-7, Krasnoyarsk-45 och på Angarsk norr om Irkutsk, nära Bajkalsjön. Bara i Sverdlowsk och Angarsk kan man tillverka uranhexafluorid av "yellow cake"[7] (Grundfelt och Lindbom, 1994).

De olika stegen i tillverkning av reaktorbränsle göres på olika fabriker: först i Ust´-Kamenogorsk (Kazachstan) där uranhexafluorid göres om till urandioxidpulver och pellets, sedan i Novosibirsk och en fabrik öster om Moskva, där urandioxid göres om till bränslestavar och bränsleelement för VVER 440/1000, RBMK, skeppsreaktorer och forskningsreaktorer.

I Sillamäe i Estland, alldeles vid Finska viken finns en viktig anläggning för anrikning av uranmalm och extrahering av sällsynta metaller. En del av råmaterialet (loparit-mineral) kom under sovjettiden från fyndigheter på Kola halvön där man nu också har egna avfallsproblem med de uran- och toriumrika mineralerna. Avfallsdeponeringsområdet i Sillamäe har nyligen undersökts av en estnisk-svensk-finsk forskargrupp. Gruppen har uppskattat att den totala mängden i depån är 1 830 ton uran, 850 ton torium och 7,8 kg radium. Luftburet radon och

[7] Uranmalmen krossas och man lakar ur med t.ex. svavelsyra. Lösningen koncentreras till en fast, grusliknande massa, yellow cake, som innehåller 60-70% uransalter.

radondöttrar svarar för största delen av stråldosen till invånarna i Sillamäe. Denna har uppskattats kunna stiga till i storleksordningen 0,2 mSv/år (Ehdvall et al., 1994), vilket kan jämföras med dosbidraget från radon och radondöttrar i vanlig inomhusluft, som i Sverige i medeltal uppskattas till 2 mSv/år.

(Sv [sievert] - enhet för stråldos; 1Joule per kg; 1 mSv = 0,001Sv)

Låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverk

Enligt Gosatomnadzors uppskattning 1994 (Varjoranta et al., 1994) finns det följande mängder av låg- och medelaktivt avfall i Ryssland:

- flytande avfall, 150 000 m^3, 103 TBq
- flytande avfall överfört i fast form, 12 000 m^3, 70 TBq
- fast avfall, 100 000 m^3

(1 TBq = 10^{12} Bq = 1 000 000 000 000 Bq)

Lagringskapaciteten har ursprungligen planerats för tio års behov. För flytande avfall har redan mellan 75 och 94 % av lagringskapaciteten utnyttjats. Också lagren för fast avfall är hårt utnyttjade och fyllda till mellan 38% och 82%. Det är uppenbart att man är i akut behov av nya lagringsmöjligheter vid åtskilliga kärnkraftverk.

Vid Kolaverket finns det 6 144 m^3 (1992) flytande avfall och 3 500 m^3 fast avfall (Grundfelt och Lindbom, 1994), vilket motsvarar 75% respektive 62% av lagringskapaciteten (Varjoranta et al., 1994). Det finns varken bituminerings- eller cementingjutningsanläggningar för flytande avfall på Kolaverket, men en anläggning för cementingjutning är planerad till 1995. För fast avfall används både askning och kompaktering (Grundfelt och Lindbom, 1994).

Vid Leningradverket i Sosnovy Bor finns 21 000 m^3 flytande avfall. Tills vidare transporteras det fasta avfallet till kombinatet i Lenspets. I Sosnovy Bor finns två anläggningar i drift för att överföra avfallet i bitumen och en tredje är planerad till 1995. En anläggning för föraskning tas i drift under 1995 och en kompakteringsanläggning är planerad under 1995 (Grundfelt och Lindbom, 1994).

Vid Ignalina i Litauen lagras de förbrukade jonbytarmassorna i tankar. Den lagrade mängden är cirka 2 000 m^3 (1994) och det årliga tillskottet uppskattas till 200 m^3. Någon anläggning för ingjutning i cement eller liknande finns inte när det gäller att förbereda avfallsmassorna för slutdeponering. Det finns dock ett avtal mellan energiministeriet i Litauen och SKB i Sverige om projektering och uppförande av en cementingjutningsanläggning. Projektet går emellertid mycket långsamt framåt. Cirka 9 000 m^3 fast lågaktivt avfall har hittills produ-

cerats och lagrats. Mängden ökar årligen med 1 000 - 1 500 m^3. Energiministeriet i Litauen har uppdragit åt SKB i Sverige att projektera en kompakteringsanläggning (SKI, 1994).

Använt bränsle och avfall från upparbetning

I Ryssland upparbetas använt bränsle från VVER-440 reaktorer, t.ex. Kola-reaktorerna, i Majak-kombinaten i Tjeljabinsk. Det har däremot inte planerats att upparbeta bränsle från RBMK reaktorer, t.ex. Leningrad-reaktorerna. Det betyder att bränslet måste mellanlagras och slutligen direktdeponeras. Mellanlagringen sker vid reaktorplatserna i upp till 30 år. Man har också diskuterat ett centrallager med möjlighet till mellan 80 och 100 års lagringstid. Det skulle i så fall bli ett torrlager. För upparbetning av VVER-1000 reaktorernas bränsle började man bygga en anläggning i Krasnojarsk, men den har fått vänta på grund av andra finansiella prioriteringar. På platsen finns dock ett mellanlager för använt bränsle (Andersson, 1992; Grundfelt och Lindbom, 1994; Varjoranta et al., 1994).

För Ignalinareaktorerna, som är av RBMK-typ, avsåg man ursprungligen att använt bränsle skulle transporteras tillbaka till Ryssland, men denna strategi anses nu inte vara genomförbar. Därför lagras det använda bränslet i befintliga vattenbassänger vid respektive kärnkraftsblock. Den befintliga lagringskapaciteten vid block 1 har bedömts vara fullt utnyttjad i slutet av 1994 och vid block 2 ett år senare (SKI, 1994). Det är okänt om man, som planerat, skapat ytterligare lagringskapacitet vid kärnkraftverket i Ignalina före november 1994.

Enligt de finska experternas utvärdering är upparbetningsanläggningen i Majak av hög teknisk standard och fullt i klass med västerländska anläggningar. Speciellt för denna anläggning är att neptunium separeras från bränslet för senare användning. Avlägsnandet av neptunium från bränsle har betydelse också för avfallsdeponeringen eftersom neptunium på lång sikt har stor betydelse i riskbilden. Den största nedsmutsningen på Majak-området härstammar från vapenprogrammen, men vätskeutsläppen från upparbetningsprocessen verkade onödigt höga ändå. Utsläppen var dock mindre än en 1 000-del av den aktivitet som försvinner i samma bassänger genom avklingning (Laaksonen et al., 1994).

Högaktivt avfall från upparbetning

Vid Majak-anläggningen lagras stora mängder flytande högaktivt avfall, som härstammar från vapenprogrammen. Avfallet överförs till fast form (glas) i en ugn, som nu har fungerat i över tre år med full kapacitet. Vitrifierat avfall lagras i ett tillfälligt förråd, vars kapacitet har använts till 20%. En annan ugn var under byggnad, men arbetet avbröts på grund av finansiella svårigheter. Likaså har man avbrutit undersökningarna för slutförvar för högaktivt avfall. President Jeltsin gav i april 1993 en förordning, som bestämmer att en fjärdedel av de valutainkomster, som erhålls från upparbetningstjänster av använt bränsle skall användas till miljövård och ekonomisk och social utveckling inom området samt till undersökningar om säker behandling av högaktivt avfall (Varjoranta et al., 1994). Av länder utanför Ryssland är det bara Ungern och Finland som har använt dessa tjänster. Ungern använder dem inte för närvarande och Finland kommer att sluta 1996. I dag används anläggningen endast till cirka 25% av sin kapacitet.

Sprängning av kärnladdningar i fredliga syften

Antalet fredliga sprängningar för olika ändamål mellan åren 1965 och 1988 var cirka 115. De flesta gjordes i de nordliga och arktiska delarna av Ryssland som på Kola-halvön (tre stycken), Arkangelsk län och andra nordliga områden (ECONORD, 1993; Baarli, 1991; Aarkrog et al., 1994). Sprängningarna gjordes till exempel för att bygga vatten- och gasreservoarer, kanaler, gruvor, släcka eldsvådor och för seismisk forskning. Informationen om kontaminationsnivåer på omgivande områden är mycket knapp. En ökning i bakgrunden med alltifrån enstaka hundradels μSv/h till 7 μSv/h (1 μSv = 0,001 mSv) har dock observerats några dagar efter sprängningarna, några tiotals kilometer ifrån sprängningsstället (Aarkrog et al., 1994). Sprängningsmetoden övergavs år 1988 för kontamineringens skull.

Avfall från industri, forskning och sjukvård

Användningen av radioaktiva ämnen är mycket utbredd i Ryssland. Över 2 000 användare producerar låg- och medelaktivt avfall, som behöver ordentlig behandling. Totala antalet användare i f.d. Sovjetunionen, som utnyttjade radionuklidstrålkällor var 130 000 - 200 000 (Grundfelt och Lindbom, 1994). Den omfattande användningen av radioaktiva ämnen, bristen på klara regler i flera av

de länder som ingick i f.d. Sovjetunionen och svårigheten att upprätthålla en effektiv övervakning gör att avfallshanteringen är förenad med betydande risker.

Radioaktivt avfall från industri, medicin och forskning samlas, lagras och behandlas vid 16 anläggningar, som drivs av företaget RADON. En av dessa ligger på Kolahalvön och har tagit emot avfall från Murmansk och Arkangelsk län. I början av 1993 beräknades aktiviteten i lagret uppgå till 167 TBq. Man känner inte till radionuklidsammansättningen, men man vet att lagret bl.a. innehåller åtminstone cesium-137, tritium, tulium-170, iridium-192 och americium-241. GAN har stoppat mottagningen av avfall i slutet av 1993, eftersom anläggningen icke uppfyllde säkerhetskraven. Nu lagras avfallet där det uppkommer, vilket givetvis inte är tillfredsställande på sikt. GAN har också rekommenderat att det kunde mellanlagras vid Kolareaktorerna (Nilsen och Böhmer, 1994).

För radionuklidanvändare i St. Petersburg-området finns sedan år 1962 ett RADON-lager i Sosnovy Bor . Detta s.k. "Leningrad spetskombinat" transporterar, behandlar och lagrar avfall från 200 organisationer i St. Petersburg-, Novgorod- och Kaliningrad-områdena samt från Karelen. Kombinatet har behandlat och lagrat cirka 60 000 m^3 radioaktivt avfall med en total aktivitet av 10 000 TBq. Kombinatet har t.ex. tre "hot-celler" för hantering av starka gammakällor. Behandlingsanläggning finns för radioaktiva vätskor, bituminerings-anläggning för avdunstningsrester, förbränningsanläggning för fast och flytande brännbart avfall, betongkonstruktioner för lagring av fast avfall ovan mark, o.s.v. (Ruokola et al., 1995).

Militärt avfall

Atomdrivna ubåtar, isbrytare och andra fartyg

Det finns tre viktiga basområden för den atomdrivna flottan i Ryssland, nämligen Kola-halvön, Kamchatka-halvön och Vladivostok-området. Militärt avfall på och i omgivningarna till Kola halvön härstammar nästan helt från den ryska marinens norra flotta eller isbrytarflottan, som sorterar under Skeppskompaniet i Murmansk. Den sistnämnda är civil men behandlas här tillsammans med den militära flottan.

De ryska ubåtarna, åtminstone de från norra flottan, skrotas i Severodvinsk, men den nödvändiga infrastrukturen lär fattas för närvarande.

Norra flottan har nära 100 atomdrivna ubåtar och två kryssare operativa. Av dessa är cirka 30 strategiska ubåtar med kärnvapen ombord. Cirka 80 ubåtar ligger upplagda inom området och väntar på att bli upphuggna (Forss, 1995). Över

hälften av de sistnämnda har fortfarande använt kärnbränsle ombord. Totala antalet atomdrivna fartyg som byggts i Ryssland är 238 och dessa har 457 reaktorer (Norges utenriksdepartement, 1994). Cirka 180 ubåtar väntar på att bli upphuggna under de närmaste åren (Forss, 1995).

Nästan alla ryska ubåtar har två PWR-reaktorer, men sju av dem har snabba reaktorer som kyls med flytande metall. Varje PWR-reaktor innehåller cirka 200 *bränsleelement*. Bränsleelementen byts normalt två gånger under ubåtens livstid (Yablokov et al., 1993). Man antar att varje element innehåller omkring 1-1,5 kg uran-235. Av de cirka 50 000 använda bränsle-element, som den norra flottan har använt, har för närvarande över 20 000 lagrats vid norra flottans bas i Zapadnaya Liza, 40 km från norska gränsen. (Forss, 1994). Lagren, två betongbassänger, är fulla. Bränsleelement från PWR reaktorer, som är intakta, kan upparbetas på Majak anläggningen. Kapaciteten hos Majak-anläggningen för att behandla VVER-bränsleelement är 400 ton uran/år. Mängden använt bränsle från fartyg ligger någonstans mellan 50 och 100 ton uran (Varjoranta et al., 1994). Ytterligare bränsle-element (560 st.) lagras på en pråm i Zapadnaya Liza, vidare i Murmansk vid "Atomflottans" bas för atomisbrytare (476 st.) och vid Gremikha-basen på östra delen av Kola halvön (okänd mängd). I Zvezdochka skeppsdocka i Severodvinsk vid Vita havet finns tre pråmar för lagring (cirka 1700 bränsleelement). Eftersom alla lagren är fulla finns fortfarande 24 000 bränsle-element ombord på ubåtar som inte mera är i drift. GAN har 1993 förbjudit lagringen ombord på dessa fartyg eftersom de inte uppfyller säkerhetskraven, men det finns inga alternativa lagringsmöjligheter (Nilsen och Böhmer, 1994).

Den civila atomdrivna flottan i Kola, som omfattar sju isbrytare och ett "container"-skepp, har 1-2 PWR reaktorer vardera med 241-274 bränsleelement. De 15 reaktorerna har hittills producerat 12 000 använda bränsleelement (Nilsen och Böhmer, 1994). Cirka 40-50% har transporterats till Majak, medan cirka hälften lagras ombord på skeppen "Imandra", "Lotta" och "Lepse". Också deras lagringskapacitet är fullt använd (Nilsen och Böhmer, 1994; Forss, 1994). "Lepse" är det äldsta av dessa avfallslagringsskepp och innehåller också skadade bränsleelement. Dessutom lagras ombord på båten annat flytande och fast radioaktivt avfall (Norges utenriksdepartement, 1994).

Den mängd låg- och medelaktivt avfall, som den norra flottan och Severodvinsk dockan beräknas ha producerat årligen är 10 000 m^3 flytande avfall och cirka 5 000 m^3 fast avfall. Totalt har den ryska örlogsflottan årligen producerat 20 000 m^3 flytande och 6 000 m^3 fast avfall (Nilsen och Böhmer, 1994; Forss, 1994).

Isbrytarflottan producerar årligen 30 m^3 flytande avfall per isbrytare och fast avfall om totalt ca 100 m^3. För närvarande lagras 3600 m^3 fast avfall från den militära flottan och 340 m^3 från den civila flottan i Severodvinsk och troligen också på andra ställen på Kola halvön (Bergman, 1994).

Lagring av *låg- och medelaktivt avfall* har blivit problematisk efter det att man slutade dumpa fast avfall i Karahavet. Enligt Yablokov-rapporten (Yablokov et al., 1993) tänkte man inte sluta med dumpningen av flytande avfall i Barents hav förrän tidigast 1995. I november 1993 beslöt London-konventionen (LC) att definitivt förbjuda dumpning av allt radioaktivt material från februari 1994 och framåt. Den ryska delegationen till LC deklarerade att de inte godkänner förbudet mot dumpning av allt radioaktivt material, men att de kommer att följa det gamla förbudet mot dumpning av högaktivt avfall.

Yablokov-rapporten (Yablokov et al., 1993) bekräftar uppgifter om en del andra dumpningar och olyckor inom arktiska havsområden:

- 16 reaktorer från sju ubåtar och isbrytaren "Lenin" är dumpade på fem ställen i Karahavet och sex av dessa reaktorer innehåller också sina använda bränsleelement. Dessutom har använt bränsle från en av isbrytaren "Lenins" reaktorer packats och dumpats separat (Yablokov et al., 1993). I International Arctic Seas Assessment Project (IASAP) har man kritiskt granskat informationen i Yablokov-rapporten för att bestämma källtermen för konsekvensberäkningar och hittills kommit till den slutsatsen att den totala aktiviteten i de dumpade reaktorerna med och utan bränsle är 36 TBq (IASAP, 1994); (i Yablokov-rapporten angavs 89 TBq). IASAP anger dessutom:
  - annat avfall till Barentshav: 450 TBq flytande, 1,5 TBq fast,
  - till Karahavet : 315 TBq flytande, ca 575 TBq fast
  - till Vita havet : 3,7 TBq flytande
  - till Östersjön: 0,0007 TBq flytande

Numera behandlas och lagras isbrytarflottans låg- och medelaktiva avfall vid "Atomflottan" på ovannämnda servicebåtar "Imandra", "Lotta", "Lepse" och några andra. Det finns också landbaserade lager vid "Atomflottan".

Anläggningen för behandling av flytande avfall vid "Atomflottan" har en kapacitet av 1 200 kubikmeter per år. En ny anläggning är under konstruktion och beräknas bli färdig 1995-96. Det finns likaså planer för en annan ny anläggning till 1998. Vid "Atomflottan" finns också en förbränningsanläggning för fast avfall (Bergman, 1994).

År 1989 släpptes 74 TBq ut i en ubåtsolycka i Arabukten på Kola halvön och

samma år sjönk ubåten Komsomolets i Norska havet med en reaktor och två kärnvapenbestyckade torpeder ombord. Aktiviteten i vraket uppskattades år 1993 till 2,6 PBq (1 PBq = 10^{15} Bq) strontium-90 och 2,8 PBq cesium-137 (Ölgaard, 1994). Yablokov rapporten angav lägre värden, men Norge fick, efter begäran om uppgifter, nya högre värden från Ryssland nämligen 2,8 och 3,0 PBq för respektive strontium och cesium samt cirka 2 kg plutonium. Torpederna innehåller cirka 16 TBq (omkring 7 kg) plutonium (Norges utenriksministerium, 1994).

Andra olyckor med utsläpp av låg- och medelaktivt avfall lär ha hänt på olika baser på Kolahalvön (Nielsen och Böhmer, 1994).

Problemet med den slutliga deponeringen av militärt radioaktivt avfall har inte lösts, men det har kommit fram planer, att deponera låg- och medelaktivt avfall, kanske även högaktivt avfall, i södra delen av Novaja Zemlya (Forss, 1994).

Militära träningsreaktorer och andra strålkällor

I Paldisk, Estland har funnits två reaktorer (70 MWth i drift 1968-89 och 90 MWth i drift 1983-89), för träning av personalen på atomdrivna ubåtar. Estland och Ryssland har undertecknat ett avtal i juli 1994, som innebär att själva platsen överförs till Estland före 30/9, 1995, efter att ryssarna har tagit hand om vissa "specialkomponenter" och "konserverat" reaktorkärlen utan bränsle (Putnik, 1994). Reaktorerna har tagits ur drift för fyra år sedan. Bränslet har transporterats bort 1994-10-15 (Olhovikov, 1994). Östersjörådets kärnsäkerhetsgrupp har varit aktiv och gett bistånd till Estland. Flytande avfall dekontamineras för närvarande (i början av 1995) av Imatran Voima, Finland med samma teknik som användes i Lovisaverket. Totala mängden flytande avfall i Paldisk är 790 m^3 (Lahtinen, 1995).

I närheten av Leningrads kärnkraftverk finns tre militära försöksreaktorer (under 100 MW), av vilka två är i drift. I Hatchina finns en försöksreaktor i drift och en annan har varit under byggnad i 20 år (Ruokola et al., 1995).

Ryssland använder också fyrar drivna av radionuklid-termoelektriska-generatorer (RTG). Det finns cirka 500 i drift av vilka 132 finns i Kola- och Novaya Zemlija-trakten samt 23 i Östersjön. De sistnämnda har nyligen avlägsnats. De i Estland tillverkade RT-generatorerna lär innehålla 2-7 PBq strontium-90 vardera (Putnik, 1994), medan de moderna RTG kan innehålla upp till 13 PBq strontium-90.

Tillverkning och prov av kärnvapen

De tre viktigaste av de totalt sju ställena för produktion av vapenplutonium i tidigare Sovjetunionen är Tomsk-7 vid Tom-floden, som rinner till Ob-flodsystemet, Dodonovo vid Yenisey-floden 50 km nord-ost om Krasnoyarsk och Majakkombinatet i Chelyabinsk-40. I Tomsk exploderade 1993 en tank, som innehöll urannitrat. Spår av niob-95 och rutenium-106 observerades vid detta tillfälle även i norra Sverige. Under de över 40 år, som Majak-kombinaten har varit i drift, har fem reaktorer använts enbart för produktion av vapenplutonium och det funnits en kemisk anläggning för att separera plutonium från reaktorbränslet (Laaksonen et al., 1994). Dessa reaktorer har stängts under tidsperioden 1987-90 och bara en tungvattenreaktor är nu i drift, liksom anläggning för plutoniumseparering (Hauge och Nielsen, 1992). Cirka 40 EBq (1 EBq = 10^{18}Bq) radioaktivt avfall har samlats på området. Av detta är 25 EBq flytande avfall och 13 EBq använt bränsle (Aarkrog et al., 1994).

De problem som nu finns har sin bakgrund i det kalla krigets mest intensiva perioder, men de utsläpp och de stråldoser som åstadkommits såväl vid "normal" verksamhet som i samband med olyckor övergår t.o.m. vad man skulle kunnat tänka sig i ett militärt program. Utsläppen av långlivade fissionsprodukter som Sr-90 och Cs-137, samt av Pu-239 och andra aktinider var tiotals gånger större än från Tjernobyl. Exponeringen av anställda i kärnvapenfabrikerna och av de kringboende överskred de doser som erhölls av dem som överlevde kärnvapnen över Hiroshima och Nagasaki! Det var framförallt fyra omständigheter som ledde till höga stråldoser till människor (Akleyev and Lyubchansky, 1994): Framställning och hantering av vapenmaterial i Majak, stora utsläpp till floden Techa, som användes som dricksvattentäkt av många samhällen nedströms utsläppen, explosionen i en tank med högaktivt avfall i Kystym 1957 och slutligen exponering för av vinden uppvirvlat material från de torra stränderna av sjön Karachay under 1967. Sjön användes som ett öppet avfallslager för medelaktivt avfall.

För kärnvapenprov användes Semipalatinsk testområdet i Kazakstan i två perioder. Mellan 1949-1962 gjordes huvudsakligen provsprängningar i atmosfären. Av de 124 sprängningar var åtta höghöjdssprängningar, 91 atmosfäriska och 25 markdetonationer. Mellan 1963 och 1989 gjordes enbart underjordiska sprängningar, till ett antal av 343. Från de atmosfäriska sprängningarna frigjordes 6,6 PBq cesium-137 och 3,5 PBq strontium-90, i de underjordiska sprängningarna frigjordes på grund av läckage cirka 1,3 PBq cesium-137 och cirka 1,4 PBq strontium-90 (Aarkrog et al., 1994).

På Novaja Zemlija har 132 sprängningar gjorts sedan 1954. Av dessa var 87 atmosfäriska, 42 underjordiska och tre gjordes under vatten (Baarli, 1991). Från de 87 atmosfäriska sprängningarna har frigjorts 560 PBq cesium-137 och 370 PBq strontium-90 (Grönhaug, 1991). Genom läckage från de underjordiska sprängningarna uppskattas 0,18 PBq cesium-137, 0,06 PBq strontium-89,90 och 0,11 PBq jodisotoper ha frigjorts (Aarkrog et al., 1994).

Vapenplutoniumproblemet

Världens plutoniumproduktion domineras av den civila verksamheten. Mängden plutonium växer också snabbt med 60-70 ton om året. Huvuddelen av det civila plutoniet finns emellertid i det högaktiva använda bränslet från våra kärnkraftverk, från vilket plutoniet är svårt att extrahera. Denna svårighet minskar efterhand som aktiviteten hos bränslet avtar. Hittills har ca 130 ton plutonium separerats från använt bränsle En del har använts som reaktorbränsle, men man räknar med att det finns 80-90 ton plutonium lagrat i separerad form. Det plutonium som vanligtvis användes i kärnvapen och plutonium som separeras från använt reaktorbränsle har olika isotopsammansättning. Man kan emellertid göra kärnvapen av reaktorplutonium, även om det är något mer komplicerat.

Även om såväl plutonium som höganrikat uran (HEU[8]) kan utnyttjas för att göra kärnvapen är det två viktiga skillnader mellan dem. För det första kan HEU spädas ut med andra mera vanligt förekommande uranisotoper för att åstadkomma låg-anrikat uran, som inte kan underhålla den kedjereaktion med snabba neutroner, som behövs för en explosion. Låganrikat uran (LEU[9]) användes som bränsle för de flesta av världens kärnkraftverk. Plutonium kan däremot inte spädas ut med annat plutonium för att göras oanvändbart för kärnvapen.

Återanrikning av utspätt låganrikat uran kräver komplex teknologi som potentiella vapentillverkare förhoppningsvis inte har tillgång till medan att separera plutonium från andra element i reaktorbränsle endast kräver rättfram kemisk metodik. Att hantera plutonium kräver därför större försiktighet än att hantera låganrikat uran.

Ett annat problem är att det är dyrare att köra kärnkraftverken på plutonium än på bränsle som består av låganrikat uran, som är lätt tillgängligt. Även om plutoniet är en gratis biprodukt är det förenat med dyra säkerhetsåtgärder att hantera det med hänsyn till strålskydd och kemisk toxicitet. Även om de flesta av världens 400 reaktorer skulle kunna använda plutoniet i en blandning av uran

[8] HEU - highly enriched uranium, höganrikat uran med över 20% U-235

[9] LEU - low enriched uranium, låganrikat uran med 2-5% U-235

och plutonium (blandade oxider, s.k. MOX[10] -bränsle) är det få som gör det.

De sätt på vilka man skulle kunna förhindra otillbörlig användning av plutonium skulle kunna vara

- att använda plutonium som bränsle i befintliga eller modifierade reaktorer utan upparbetning,
- förglasning tillsammans med högaktivt avfall,
- deponering i djupa borrhål.

Dagens lättvattenreaktorer kan utan större ombyggnader köras på MOX-bränsle i ca 1/3 av bränsleelementen. I USA finns 3-4 reaktorer, som kan köras på MOX-bränsle till 100%. En reaktor kan under en 30-årsperiod omvandla 50 ton vapenplutonium till högaktivt använt kärnbränsle. Detta är en teknik som succesivt kommer att öka i betydelse.

För närvarande finns det i USA ingen anläggning för tillverkning av MOX-bränsle.

Ryskt plutonium skulle kunna användas i ryska VVER-1000 reaktorer.

8.3 Avfallsproblem i det övriga Östeuropa

I Bulgarien, Tjeckiska republiken, Slovakiska republiken och Ungern finns tryckvattenreaktorer av VVER-typ konstruerade i f.d. Sovjetunionen.

Kärnkraft finns vidare i Kroatien och Slovenien (En gemensamt ägd Westinghouse tryckvattenreaktor). Vidare finns i dessa delar av f.d. Jugoslavien stora forskningsinstitut. Övriga republiker i f.d. Jugoslavien har mycket liten användning av radioaktivt material.

Bulgarien

Kärnkraftverket i Kozloduy befinner sig i en besvärlig situation med alla avfallslager fyllda. Ryssland, som levererat bränslet vill nu att det använda bränslet ska lagras i fem år vid reaktorerna istället för tre år. Man har ännu inte löst problemet med bristande lagringskapacitet.

Polen

Planerna på egna kärnkraftverk skrinlades 1989. Det lager som finns i dag för

[10] MOX - mixed oxides of plutonium and uranium, blandoxid av plutonium och uran

avfall från industri, forskning och sjukvård kommer att stängas under 1995 och man börjar bygga ett nytt.

Rumänien

Inte heller Rumänien har något kärnkraftverk i drift. Man har emellertid fyra CANDU[11] -reaktorer under byggnad. Man har gott om plats för icke-kärnkraft avfall och räknar med att bygga ett mellanlager för högaktivt avfall att utnyttja efter att de använda bränsleelementen lagrats i tio år i anslutning till kraftverket.

Slovakiska republiken

Man har fyra VVER-440 reaktorer i Jaslovske Bohunice och fyra liknande under konstruktion i Mochovce. Använt bränsle lagras temporärt under tre år vid respektive reaktorstation. Därefter går det till ett (vått) mellanlager, som ligger vid Jaslovske Bohunice. Man räknar med att detta lager är fullt under 1997.

Tjeckiska republiken

Kärnkraftverket vid Dukovany är den dominerande källan till använt kärnbränsle. Detta transporterades tidigare tillbaka till Sovjetunionen, men har sedan 1988 och fram till 1992 lagrats i ett mellanlager i Republiken Slovakien. Man bygger nu ett nytt (torrt) mellanlager i anslutning till kärnkraftverket samt större förvaringsbassänger för uttaget bränsle.

Ungern

Ungern har ett kärnkraftverk i Paks, tio mil söder om Budapest med fyra VVER-440 reaktorer. På grund av svårigheterna för Ryssland att garantera att kunna ta tillbaka det använda bränslet bygger man nu ett eget mellanlager.

8.4 Slutord

De politiska förändringarna i Östeuropa har gjort att ny information om det radioaktiva avfallet och kontamineringssituationen i Östeuropa,och då speciellt i f.d. Sovjetunionen blivit tillgänglig.

[11] CANDU - Canadian deuterium (heavy water)- uranium (natural) reactors

Förändringarna har också gjort att etablerade rutiner när det gäller hanteringen av det radioaktiva avfallet inom Östeuropa har brutits. Det tar lång tid att bygga upp alternativa organisationer, kontaktnät[12] och regelverk.

Lagringskapaciteten för praktiskt taget alla olika typer av radioaktivt avfall är helt otillräcklig och i dag sker lagringen ofta under provisoriska former, vilket innebär dåliga strålskyddsförhållanden för den personal som arbetar i anläggningen och stora risker för utsläpp till omgivningen. Ett problem är att man inte fullt ut kan utnyttja existerande upparbetningskapacitet eftersom transportmöjligheterna är otillräckliga.

Vi vet nu också att kärnvapenprogrammen i f.d. Sovjetunionen gett upphov till höga stråldoser till stora grupper av anställda samt orsakat lokal kontaminering av omgivningen i en omfattning som vi tidigare bara kunnat ana.

Det är ett gemensamt intresse att i samarbete med forskare och myndigheter från berörda länder utnyttja all den information som finns för att öka förståelsen beträffande strålningens effekter och inte minst att ta fram tekniska lösningar och regelverk, som för realistiska kostnader garanterar säkerheten när det gäller radioaktivt avfall och klyvbart material.

8.5 Referenser

Aarkrog A, Tsaturov Y and Polikarpov G G, 1994
Sources to environmental radioactive contamination in the former USSR
Radiological protection, Publications of the Commission of the European Communities Directorate-General, Environment, Civil Protection and Nuclear Safety, Radiation Protection- 71, European Commission, Luxembourg,

Akleyev A V and Lyubchansky, 1994
Environmental and medical effects of nuclear weapon production in the southern Urals
Sc Tot Env, 142, 1-8

Andersson T L (Ed), 1992
KASAM in Russia
SKN Arbets-PM 1992:2

[12] Under tiden 15-17 maj 1995 hölls i Wien, på initiativ från de svenska och norska strålskyddsmyndigheterna, ett seminarium "International Seminar on Co-operation with Russian Federation in the Field of Radioactive Waste Management"

Andersson T, 1993
Kärnenergi i Ryssland. Rapport OSS 9301, Sveriges tekniska attacheer, Moskva, Ryssland

Baarli J (Ed.), 1991
Novaya Zemlya; Ecological security of underground nuclear tests
Report 92-03, presented at Soviet-Finnish expert meeting 1991 and at International Symposium on Underground Nuclear Tests, 1991, Ottava, Canada

Balek V, 1994
Radioactive waste management. Overview of Waste Management in Central and Eastern European Countries
IAEA, Division of Public Information, Vienna, Austria

Bergman C, 1994
Personligt meddelande

ECONORD, 1993
Special information issue
Malmfältens Folk High School, Kiruna; Svanvik Folk High School, Svanvik; Kola Center Econord, Apatity

Edhwall H, Sundblad B, Nosov V, Putnik H, Mustonen R, Salonen L and Qvale H, 1994
The content and environmental impact from the waste depository in Sillamäe
SSI rapport 94-08, Statens strålskyddsinstitut, 171 16 Stockholm

Forss S, 1994
Naval nuclear waste issues in the counties of Murmansk and Arkangelsk
Kungliga Krigsvetenskapsakademiens Handlingar och Tidskrift, 4e häftet

Forss S, 1995
Soumen pohjoisen lähialueen sotilaallinen ydinjäteongelma (på finska)
(Det militära avfallsproblemet i det nordliga närområdet till Finland)
ATS ydintekniikka 1/95, Atomtekniska Sällskapet i Finland

Forsström H, 1995
Personligt meddelande
SKB

Grundfelt B och Lindbom B, 1994
Radioactive waste in the Russian federation
SSI-rapport 94-07
Statens strålskyddsinstitut, 171 16 Stockholm

Grönhaug K L, 1991
The nuclear atmospheric explosions on Novaya Zemlya. Estimations of positions, energy and radiation release
Conference on the radiological and radiation protection problems in the Nordic regions, November 21-22, 1991

Hauge F and Nielsen K E, 1992
Mayak the most radioactive polluted place on earth
Bellona working paper No 1:92

IAEA, 1991
Inventory of radioactive material entering the marine environment: Sea disposal of radioactive waste. IEAE-TECDOC-588

IAEA, 1994
Nuclear power reactors in the world, 1994 Edition

IASAP, 1994
International Arctic Seas Assessment Project (IASAP). Progress report no 2, IAEA

Laaksonen J, Reponen H, Saari H, Suksi S och Vilkamo O, 1994
STUK-reseberättelse om besöket i Majak, 1994-03-18 (på finska)
Strålsäkerhetscentralen, 00880 Helsingfors

Lahtinen A, 1995
Paldiskin radioaktiivisia jätevesiä puhdistetaan suomalaisin voimin (på finska)
ALARA, vol 1, 1995
Strålsäkerhetscentralen, 00880 Helsingfors

NAS, 1994
Management and disposition of excess weapons plutonium

Nielsen T and Böhmer N, 1994
Sources to radioactive contamination in Murmansk and Arkhangelsk counties
Bellona Report Volume 1, Miljöstiftelsen Bellona, Box 8872, N-0028 Oslo

Norges Utenriksdepartement, 1994
Atomvirksomhet og kjemiske våpen i våre nordlige naerområder
St. meld. nr. 34 (1993-94)

Olhovikov A, 1994
Personligt meddelande av direktören för Paldiskiverket, i Helsingfors 1994-10-18

Putnik H, 1994
Report from Estonia at a regional meeting on pilot study on the cross-border environmental problems emanating from defence-related installations and activities, Helsinki

Ries T, 1993
Russian Nuclear Reactors in the Nordic Region
Jane´s Intelligence Review

Ruokola E, Varjoranta T and Hellmuth K-H, 1995
STUK reseberättelse om besöket i RADON-kombinaten i Sosnovyi Bor, 1995-01-03 (på finska)
Strålsäkerhetscentralen, 00880 Helsingfors

SKI, 1994
Kärnkraftsäkerhet i Ignalina - ett led i ett regionalt samarbetsprogram, Rapport för perioden 1994-01-01--03-31. SKI Östprojekt Jan H Nistad

UNSCEAR, 1988
Sources, effects and risks of ionizing radiation.
United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation.
United Nations, New York.

UNSCEAR, 1993
Sources and effects of ionizing radiation.
United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation.
United Nations, New York.

Varjoranta T och Ruokola E, 1994
Memoranda om avfallsproblemen i Finlands närområden och utvärdering av avfallshanteringens läge i Ryssland, 1994-05-13 och 1994-06-16 (på finska)

Yablokov A V m .fl.
Fakta og problemer, forbundet med deponering av radioaktivt avfall i havet som omgir den russiske föderasjons territorium
Administrasjonen til Den Russiske Föderasjons president, Moskva, 1993 (i norsk översättning)

Ölgaard P L, 1994
Nuclear ship accidents, description and analysis
Department of Electrophysics, Technical University of Denmark

9. Kärnavfallsforskning i Finland, Kanada, Schweiz, USA och inom Europeiska Unionen

9.1 Inledning

Ett intensivt forsknings- och utvecklingsarbete har bedrivits i ett stort antal länder under den gångna tjugoårsperioden. Kunskapen om hur högaktivt kärnavfall och använt kärnbränsle slutligen skulle kunna omhändertas var tämligen begränsad vid sjuttiotalets början. En växande medvetenhet om problemet och en politisk debatt tvingade i de flesta kärnkraftsländerna gradvis fram finansieringsformer för och organisation av målinriktad forskning och utveckling på kärnavfallsområdet.

Denna forskning har lett till ett antal systemstudier eller "konceptuella" studier av i huvudsak slutförvaring i geologiska formationer. Exempel på sådana studier är de svenska KBS-studierna (kärnbränslesäkerhet, ref 1, 2, 3), de finska säkerhetsredovisningarna, nu senast i form av den så kallade TVO 92 studien (ref 4) och Projekt Gewähr som genomförts i Schweiz (ref 5).

I stället för att först utveckla ett system valde vissa länder att inrikta arbetet mot att hitta en plats, undersöka platsens egenskaper och därefter utveckla detaljerna i barriärernas utformning. Yucca Mountain i USA och Gorleben i Tyskland är exempel på platser, som nu undersöks parallellt med att studier genomförs av hur övriga delar av förvarssystemet skall utformas.

Parallellt med huvudlinjen att studera slutförvaring i geologiska formationer har mindre forskningsinsatser genomförts för att studera exempelvis förvaring i havssediment och under polarisarna. För närvarande studerar man även möjligheten att genom transmutation omvandla långlivat radioaktivt avfall till kortlivat eller stabilt. Sådana studier bedrivs framförallt i USA och Japan. Transmutationstekniken beskrivs översiktligt i KASAMs kunskapslägesrapport 1992. Metoden ses ännu inte som något huvudalternativ i något land och utgör inte heller något alternativ för Sverige, eftersom denna metod bland annat skulle kräva upparbetning av det använda bränslet. På lång sikt kan dock forskningen kring transmutation ge värdefulla bidrag, och den följs därför med visst intresse av både kraftindustri och myndigheter i Sverige.

De länder som av KASAM bedömts ha slutförvarsprogram av störst intresse

för Sverige är Finland, Kanada, USA och Schweiz. Dessa program har en organisatorisk uppbyggnad och en teknisk inriktning som mer eller mindre liknar den svenska. Eftersom Sverige nu inträtt i den Europeiska Unionen har även EU-samarbetet och den svenska anpassningen beskrivits översiktligt i slutet av detta kapitel.

Sammanfattningsvis kan de huvudsakliga beröringspunkterna med de valda nationella programmen beskrivas enligt följande:

- Finland studerar ett slutförvarskoncept, som i stort överensstämmer med det svenska, och har även en berggrund som liknar den svenska. Det finska platsvalsprogrammet går från och med 1995 in i ett slutskede som skall leda till att kraftindustrin år 2000 kan välja den plats som skall bli föremål för detaljundersökningar, inklusive sänkning av ett undersökningsschakt.
- Kanada studerar geologiska formationer liknande de svenska. Delar av det kanadensiska arbetet, som t.ex. kapsel- och buffertmaterialstudierna, har flera beröringspunkter med det svenska programmet på området. Man har initierat en mycket ambitiös process för miljökonskvensbeskrivning i första hand för slutförvarskonceptet, och man driver sedan ca tio år ett underjordiskt forskningslaboratorium, som liknar den anläggning som SKB bygger på Äspö.
- USAs program skiljer sig något mer från det svenska. Det är dock mycket intressant genom att det har tillgång till mycket omfattande forskningsresurser inom de nationella laboratorierna Los Alamos, Sandia, Lawrence Livermore och den amerikanska geologiska undersökningen. KASAMs utbyte med den av kongressen instiftade Nuclear Waste Technical Review Board, NWTRB, har varit tämligen omfattande och mycket givande under den gångna treårsperioden.
- Det schweiziska programmet studerar delvis geologiska formationer liknande dem som undersöks i Sverige. Platsundersökningsprogrammet, säkerhetsanalysarbetet, omfattande lokal delaktighet och den underjordiska forskningsstationen vid Grimsel utgör andra delar av programmet som är av intresse för Sverige.

Genom Sveriges inträde i EU kommer samarbetet runt kärnavfallsområdet inom unionen att spela en större roll för Sverige i framtiden. För närvarande pågår inom departement, myndigheter och kraftindustri ett intensivt arbete med att anpassa lagstiftning, samordna instruktioner och föreskrifter samt etablera samarbete med de forskningsprogram som sedan lång tid pågår inom EU. Vi kommer nedan att ge en överblick över den struktur som kärnavfallsfrågan har inom EU och det arbete som för närvarande pågår.

9.2 Sammanfattning och framtida planer

Generellt sett har forskningen kring det slutliga omhändertagandet av högaktivt avfall och använt kärnbränsle under senare år kommit att inriktas allt mer mot utveckling och demonstration och allt mindre mot grundforskning. Efterhand som flera ledande kärntekniländer fått fram konceptuella system och erhållit vetenskaplig acceptans för de tekniska grunder som geologisk förvaring bygger på, utgör detta en logisk utveckling. I korthet kan man notera att en bred internationell samsyn råder om att ett flerbarriärsystem med en mer eller mindre långlivad kapsel omgiven av ett buffertmaterial och placerad på flera hundra meters djup i en mekaniskt och kemiskt stabil geologisk formation, är ett koncept som verkar ha goda förutsättningar att skydda biosfären från de långlivade radionuklidema. Internationellt ses detta koncept som det huvudalternativ, som bör undersökas vidare och för vilket geologiska formationer bör lokaliseras och undersökas.

Utvecklingen av metoder och modeller för att beskriva dessa system och analysera slutförvarets långsiktiga funktion har också kommit långt. I en OECD-studie, så kallad "collective opinion" (ref 6), framhålls att man, för att komma vidare i utvecklingen av säkerhetsanalyserna, nu bör inrikta sig på att utveckla platsspecifika säkerhetsanalyser baserade på platsspecifika data. Slutsatserna från denna studie är således att metodik och modeller nu finns för att kunna genomföra meningsfulla platsspecifika säkerhetsanalyser. Det behövs detaljerad kunskap från olika platser där ett djupförvar skulle kunna placeras, för att man skall kunna komma vidare i arbetet med att visa att säkerhetsproblemen i ett slutförvar kan lösas.

Det är givetvis inte enbart platsens egenskaper som är avgörande för ett djupförvars säkerhet. Som exempelvis SKI påpekar i sin granskning av FUD 92 (ref 7), och som även tagits upp av ett flertal nationella myndigheter och granskningsorganisationer, måste det också visas att de tekniska barriärerna och då främst kapseln går att tillverka i industriell skala med sådan kvalitet och sådana långtidsegenskaper att dess funktion i förvaret blir den avsedda.

Det blir nu alltmer tydligt att olika nationer väljer olika strategier och tidplaner för det framtida arbetet med högaktivt avfall och använt bränsle. Flera länder har intagit en avvaktande hållning som bygger på att det finns gott om tid för att lösa avfallsfrågan (exempel på länder med sådana program är Storbritannien och Schweiz). Ett datum för när det sista högaktiva avfallet eller använda bränslet kan deponeras har beräknats utifrån reaktordriften, och därefter har en ekonomiskt optimal deponeringstakt valts som styrande för när deponeringen bör

inledas. Schweiz har på dessa grunder gjort en analys och beslutat att deponering inte behöver inledas förrän ca år 2020 till 2045 för att tidigast avslutas ungefär år 2065. En förklaring till dessa tidplaner kan också vara att dessa länder valt upparbetning som huvudalternativ och därmed, till skillnad från exempelvis Sverige, har ett långlivat icke värmegenererande avfall som prioriterats.

Mer forcerade program, delvis baserade på ambitionen att demonstrera att avfallsfrågan har en lösning, har presenterats av kraftindustrin exempelvis i Sverige och lagts fast genom politiska beslut i Finland. I FUD-Program 92 redovisar SKB principen att vår generation anvisar en lösning och slutförvarar 5 - 10% av det använda bränslet (etapp 1). Kommande generation kan sedan avgöra, om man vill deponera hela avfallsmängden enligt denna metod och försluta slutförvaret (etapp 2) eller avbryta och välja någon annan metod.

USA har speciella problem. Under de senaste tjugo åren har man i USA arbetat mot en tidig deponering utan mellanlagring med ständiga förskjutningar i tidplanen. Det amerikanska programmet har nu hamnat i en situation där allt fler reaktorer närmar sig maximalt utnyttjande av den lokala kapaciteten för mellanlagring av av använt kärnbränsle. Därmed kan fortsatt drift komma att hotas. Samtidigt försenas djupförvarsprogrammet alltmer, trots årliga ekonomiska insatser motsvarande mellan en och två miljarder kronor. De amerikanska problemen är, som framhålls av KASAMs motsvarighet i USA, Nuclear Waste Technical Review Board - NWTRB, till stor del legala, organisatoriska och politiska. Den plats som undersöks, Yucca Mountain, är också tekniskt mycket komplex, och ett antal säkerhetsfrågor är fortfarande olösta.

En annan påtaglig utveckling under senare år gäller ändring av tillvägagångssättet för att finna platser för kärnavfallsanläggningar. Inledningsvis byggde platsval nästan uteslutande på utvärdering av teknisk information med syfte att identifiera platser där ett antal säkerhetsmässiga och tekniska kriterier kunde uppfyllas med stor sannolikhet. Denna strategi ledde i många länder till stora motsättningar mellan ansvariga organisationer, lokala myndigheter och lokalbefolkning. Sådana motsättningar ledde exempelvis till ett moratorium i det franska programmet, som nu valt en helt ny organisation och strategi för att på frivillig väg lokalisera slutförvaret.

Som nämnts ovan har under närmare ett årtionde ett starkt motstånd förhindrat och försenat undersökningar av Yucca Mountain i Nevada i USA. Även SKB har mött stort motstånd på flera platser där så kallade typområdesundersökningar genomfördes under åttiotalet.

En strategi, enligt vilken lokalisering av anläggningar för hantering eller slutförvaring av radioaktivt avfall endast genomförs på platser i kommuner eller re-

gioner som dels accepterar undersökningarna och dels är säkerhetsmässigt lämpliga, har på senare år utvecklats i bland annat Finland, Frankrike, Schweiz och Sverige. Parallellt har metoder för ökad lokal delaktighet i lokaliseringsprojekt och beslutsprocess prövats. Ett tydligt tecken på att denna lokaliseringsmetod fått alltmer genomslag är att lagstiftningen i flera länder kompletterats vad gäller krav på miljökonsekvensbeskrivningar - MKB.

MKB-lagstiftningen har medfört att initiativ har tagits i flera program att redan i ett inledande skede inbjuda berörda intressenter till dialog kring projektet. I anslutning till denna utveckling har även finansiellt stöd till berörda kommuner, stater, regioner och intressegrupper för kompetensuppbyggnad och delaktighet kommit att bli vanligare.

I vissa länder som exempelvis Kanada har MKB-arbetet delats in i två steg där ett första steg syftar till att ta fram en MKB för själva slutförvarskonceptet och ett andra steg, när platser identifierats, till att ta fram en platsspecifik MKB. För svenskt vidkommande utgör i viss mån arbetssättet i anslutning till de så kallade KBS-rapporterna en slags konceptuell- eller system-MKB även om dessa rapporter och granskningen av dem formellt inte har denna status.

9.3 Finland

Organisation och bakgrund

I Finland liksom i Sverige är det kraftindustrin som ansvarar för forskning, utveckling, projektering och byggande av behövliga anläggningar för kärnavfallets hantering och slutförvaring. Industrins kraft AB - TVO, som driver två kärnkraftverk, ett mellanlager för använt bränsle och ett slutförvar för reaktoravfall på Olkiluoto, har för slutlig förvaring av det använda bränslet sedan 1982 följt ett statsrådsbeslut som ställer redovisningskrav och föreskriver vid vilka tidpunkter redovisning skall ske.

Statsrådets beslut innebär i korthet följande:

"Slutförvaring bör inledas år 2020. En plats bör därför väljas år 2000. Följande etappmål bör därför uppnås:

Före utgången av år 1985 bör man på basis av tillgängligt geologiskt och annat forskningsmaterial framlägga en utredning angående ett flertal områden ägnade för preliminära undersökningar vad gäller deras lämplighet som förvaringsplatser samt komplettera och hålla tekniska utredningar à jour vad angår förvaring av använt bränsle.

Före utgången av år 1992 bör de preliminära undersökningarna göras angående dessa områdens lämplighet som förvaringsplatser, och på basen av dessa undersökningar bör de lämpligaste områdena utväljas för detaljerade studier, samt komplettering göras av den tekniska planen för slutförvar med beaktande av de framkomna förläggningsalternativen.

Före utgången av år 2000 bör på dessa områden utföras detaljerade undersökningar och en slutförvaringsplats väljas, som uppfyller säkerhets- och miljövårdskrav. För denna slutförvaringsplats uppgörs en teknisk slutförvaringsplan.

I syfte att erhålla byggnadstillstånd bör tillståndsinnehavarna (reaktorinnehavarna) bereda sig på att före utgången av år 2010 framlägga för tillsynsmyndigheterna nödiga planer för att bygga ett slutförvarsutrymme och eventuell inkapslingsanläggning för använt bränsle."

Aktuell utveckling

Under 1992 lämnade TVO i enlighet med det ovan beskrivna statsrådsbeslutet en säkerhetsredovisning byggd på genomförda preliminära undersökningar (Ref 8) och en uppdatering av de tekniska planerna för slutförvaret (Ref 9). Utredningen granskades nationellt och internationellt och den finska strålsäkerhetscentralen, STUK, lämnade hösten 1994 rekommendationer till det finska Handels- och Industriministeriet att godkänna redovisningen med vissa kommentarer (Ref 10).

STUKs granskning av TVOs rapportering innehöll följande sammanfattande slutsatser:

- TVOs planer, baserade på KBS-konceptet, kan inte kritiseras i sina fundamentala delar och inga avgörande svagheter har funnits i det redovisade materialet
- TVOs fortsatta arbete kan bygga på det nuvarande konceptet (inklusive koppar/stål kapseln)
- alternativstudier bör drivas parallellt exempelvis genom internationellt samarbete
- även om de platsundersökningar som TVO utfört är av god internationell standard, förekommer ett antal brister såsom alltför grunda borrhål, bristande karakterisering av omgivande sprickzoner och alltför begränsad omfattning och användning av geokemi i utvärderingen. STUK betonar att dessa kommentarer bör beaktas i det fortsatta programmet
- basiska bergarter verkar förekomma i alltför liten omfattning i Finland för att ingå i det fortsatta programmet

- säkerhetsanalysmetodiken är väl förankrad och använda modeller och experimentella data representerar dagens kunskapsnivå. STUK påpekar att nästa säkerhetsanalys måste vara platsspecifik och att validering av beräkningar och data fortfarande krävs för att kunna säkerställa en säker slutförvaring.
- TVO ombeds att genomföra en mellanrapportering till STUK 1996, inkluderande de kompletterande platsundersökningarna och en uppdaterad säkerhetsanalys baserad på det då uppdaterade förvarskonceptet.

Under 1994 har Finland antagit en ny kärntekniklag, där det tidigare huvudalternativet, att försöka finna en internationell lösning på kärnavfallsfrågan, ändrats. Lagen kräver nu att det använda bränslet omhändertas inom landet. Denna lagändring innebär i realiteten inte någon större förändring av förutsättningarna för TVO, som redan har ett avfallsprogram inriktat på undersökning av potentiella förvarsplatser i Finland och utveckling av ett slutförvarssystem. För Imatran Voima Oy, IVO, som tidigare sänt det använda bränslet till Ryssland för upparbetning, kommer den nya lagen att innebära att en inhemsk lösning måste sökas. IVO kommer därmed att antingen behöva ansluta sig till TVOs program eller starta ett eget forsknings- och utvecklingsprogram för slutförvaring av det använda bränslet i egen regi.

IVO bygger för närvarande i egen regi ett slutförvar för reaktoravfall i form av bergrum vid Hästholmen (Lovisa).

9.4 Kanada

Organisation och bakgrund

Vid sekelskiftet räknar Kanada med att ha ca 50 000 ton använt CANDU-bränsle (icke anrikat bränsle). I Kanada är kraftbolaget Ontario Hydro, som driver huvuddelen av kärnkraftverken, ansvarigt för utredning av mellanlagring och det statliga Atomic Energy Canada Ltd, AECL, ansvarigt för forskning och utredning av slutförvarsfrågan.

Ansvaret för den kommande licensieringen ligger hos Atomic Energy Control Board, som även gett ut myndighetsföreskrifter rörande allmänna kriterier, kriterier för förvarsplatsens egenskaper och övergripande säkerhetskriterier.

Policyansvaret inom den kanadensiska regeringen för kärnavfallsfrågor ligger hos Naturresursdepartementet, som på senare tid blivit mer aktivt efterhand som programmet närmar sig beslut om genomförande.

Liksom i Sverige studeras i Kanada uteslutande förvaring i kristallint berg. AECL har tidigare genomfört flera geologiska undersökningar på platser som kan ha lämpliga geologiska förutsättningar. Sedan mitten av åttiotalet har AECL bedrivit en omfattande forskning kring slutförvarsfrågorna i ett underjordiskt berglaboratorium (Underground Reserarch Laboratory, URL), som har stora likheter med den forskning som bedrivs av SKB vid Äspö. Det kan nämnas att SKB deltar i det internationella forskningsprojektet vid URL och att AECL på motsvarande sätt deltar i det internationella Äspö-projektet.

Aktuell utveckling

Ett avtal slöts 1978 mellan Kanadas federala regering och delstaten Ontario om att det statliga bolaget AECL skulle ansvara för en första idémässig (konceptuell) studie. Denna studie närmar sig nu sin fullbordan. AECL inlämnade under 1994 enligt uppdraget ett förslag till slutförvarssystem och en system-MKB till regeringen. MKB-arbetet, som har pågått i ca fem år, har följt den så kallade Federal Environmental Assessment and Review Process, EARP, som man lagstiftat om för alla miljöpåverkande anläggningar av riksintresse. Mycket omfattande procedurer har genomförts med en mängd offentliga möten och panelmöten för att inledningsvis komma fram med en MKB-förstudie ("scoping document"). Förstudien utgör nu underlag för den redovisning, som AECL lämnat i form av ett MKB-dokument för det föreslagna avfallskonceptet i Kanada.

AECLs MKB-redovisning är mycket omfattande (flera tusen sidor). Dokumentationen granskas för närvarande (fram till november 1995) av den panel på sju medlemmar, Environmental Assessment Panel, EAP, som utsetts av ministeriet. Till sitt stöd har EAP en expertgrupp Scientific Review Group, SRG, med tretton medlemmar, som avger yttrande till EAP vad gäller det tekniskt vetenskapliga innehållet i AECLs rapportering.

Förutom att ta ställning till slutförvarskonceptet och MKB-redovisningen måste de kanadensiska federala myndigheterna även bestämma hur det fortsatta arbetet skall organiseras samt klarlägga eventuella krav på tidplan eller etappindelning för genomförandet. De troligaste kandidaterna till att ansvara för fortsatt forskning, platsval och byggande av slutförvaret torde vara AECL eller Ontario Hydro eller möjligen en uppdelning mellan dessa båda, exempelvis genom att det tekniskt vetenskapliga arbetet drivs vidare av AECL och att platsvalet läggs på Ontario Hydro. Beslut i dessa frågor kommer troligen inom ett till två år varefter ett nytt avtal kan slutas mellan den federala regeringen och delstaten Ontario.

9.5 Schweiz

Organisation och bakgrund

I Schweiz liksom i Sverige är det kraftindustrin som ansvarar för avfallsprogrammet, och den har för ändamålet bildat en organisation Nationale Genossenschaft für Die Lagerung Radioaktiver Abfälle, NAGRA. Till skillnad från Sverige är även staten delägare och delfinansiär i NAGRA. Detta motiveras av att staten genererar radioaktivt avfall från forskning och sjukvård.

Programmet övervakas av säkerhetsmyndigheten HSK (Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen), som sorterar under energidepartementet. Utöver HSK har energidepartementet en samarbetsgrupp med andra myndigheter, AGNEB (Arbeitsgruppe des Bundes für die Nukleare Entsorgung), och en specialistgrupp, KNE (Kommission Nukleare Entsorgung), med geologer till sitt förfogande.

HSK har angett tre övergripande kriterier för slutförvaring i Schweiz:

- utsläppen från ett tillslutet slutförvar, baserat på processer och händelser som har rimlig sannolikhet att inträffa, skall inte vid något tillfälle ge en individdos större än 0.1 mSv/år.
- den individuella radiologiska risken för dödlighet orsakat av ett förslutet förvar får inte, på grund av icke förväntade processer och händelser som inte beaktats under föregående punkt, överstiga en på millionen per år vid något tillfälle.
- efter att ett slutförvar förslutits skall inga ytterligare åtgärder vara nödvändiga för att förvaret skall vara säkert. Förvaret skall vara så konstruerat, att det kan förslutas inom några år efter det att deponeringen avslutats.

Till skillnad från i Sverige krävs i Schweiz licensiering av platsundersökningar för platsval. Senare licensieras även byggnation och drift på samma sätt som i Sverige.

Efter omfattande utredningar, geologiska undersökningar och forskning kring de olika barriärfunktionerna redovisade NAGRA säkerhetsstudien Projekt Gewähr 1985.

NAGRA har sedan 1987 studerat lämpligheten att använda sedimentära bergarter som förvarsberg. Parallellt med den sedimentära studien har kompletterande studier av kristallint berg och en uppdatering av säkerhetsstudien genomförts. Båda dessa studier väntas bli publicerade under 1995.

Aktuell utveckling[13]

NAGRA har sedan slutet av åttiotalet prioriterat utredningar rörande mellanlagring och slutförvaring av kortlivat låg- och medelaktivt avfall samt av långlivat avfall med försumbar värmegenerering. Slutförvaring av högaktivt avfall har haft och har lägre prioritet.

Ett mellanlager - ZWILAG - för förglasat avfall har nyligen fått byggnadstillstånd och kommer att uppföras vid Paul Scheerer Institutet i Wettingen. Enligt planen skall mellanlagret vara klart 1998 för att ta emot avfallet från upparbetningen som utförs i Frankrike.

Undersökning av fyra platser (Bois de la Glaive, Oberbauenstock, Piz Pian Grand och Wellenberg) för ett slutförvar för låg- och medelaktivt avfall har genomförts och rapporterats. NAGRA har nu överlämnat denna rapportering till myndigheterna tillsammans med en lokaliseringsansökan för Wellenberg.

HSK kommer nu att pröva valet av Wellenberg mot ett antal generella kriterier för platsval:

- volym och kvalitet på förvarsbergarten,
- hydrogeologiska egenskaper,
- neotektonisk situation och framtida utveckling av platsen,
- undersöknings- och prognosbarhet av platsegenskaper,
- bergets byggnadstekniska egenskaper,
- förvarsbergartens tätningsförmåga,
- tillgänglighet för tunga transporter,
- risker vid tunnelmynningen (lavinfara, jordskred etc.).

Ansökan om lokaliseringslicens för Wellenberg kommer att granskas av HSK under 1995. HSK kommer därefter att lämna underlag till regeringen med rekommendation om en så kallad "general licence" skall ges eller inte. HSK har vidare möjlighet att till sin rekommendation foga villkor som sedan fastställs av regeringen.

Huvudfrågorna rörande Wellenberg, är enligt HSK, tveksamheter rörande den påverkan som det mycket omfattande användandet av betong i slutförvaret medför, bl.a. stora förändringar av den kemiska miljön (ca 200 000 m^3 betong kommer att användas) samt förekomsten av organiska komplexbildare som kan medföra att nuklider kan transporteras till biosfären snabbare än vad NAGRA antagit i sin säkerhetsanalys. Ett antal osäkerheter råder även om den geologiska formationens utsträckning, homogenitet (sprickzoner m.m.) samt om de mekanis-

[13] Huvuddelen av den information som här presenteras har insamlats i samband med ett besök i Schweiz (HSK och NAGRA) under augusti 1994, bekostat av SKI.

mer som styr grundvattentransporten genom formationen.

Om NAGRA får en licens för lokaliseringen till Wellenberg kommer man omgående att ansöka om ett byggnadstillstånd, som i första skedet inkluderar en undersökningstunnel för mer detaljerad kartläggning av formationen.

För projektering och byggande av ett slutförvar vid Wellenberg har kraftindustrin bildat ett nytt bolag, Gesellschaft für Nuclear Entsorgung Wellenberg, GNW. GNW är registrerat i Kanton Wellenberg, vilket kommer att öka kantonens totala skattebas med över 50%. För att få full insyn i bolagets verksamhet kommer kantonen även att bli delägare i bolaget.

Slutförvaring av högaktivt avfall

Inom forskningsprogrammet har slutförvaring av högaktivt avfall lägre prioritet än mellanlagring och slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall. NAGRA presenterade 1985 en omfattande studie och en säkerhetsanalys som beskriver hur det radioaktiva avfallet kan omhändertas i Schweiz. Studien benämns "Gewähr". Det koncept som presenteras för deponering av det upparbetade förglasade avfallet är deponering i tunnlar i kristallint berg på ca 1000 m djup.

Regeringen behandlade studien, som begärts för att visa hur och var det högaktiva avfallet från de schweiziska kärnkraftverken skulle kunna omhändertas, och beslutade att i princip godkänna studien som underlag för fortsatt drift av kärnkraftverken men krävde ett antal kompletteringar. Regeringens huvudfråga var att NAGRA inte visat att det fanns tillräckliga volymer med kristallint berg, eftersom det under studiens gång visat sig att stora delar av norra Schweiz, som tidigare förutsatts vara potentiellt tillgängliga består av ett sedimentärt "tråg".

Då lämpligt kristallint berg endast förekommer under sedimentära formationer i norra Schweiz och förekomsten dessutom minimerats av detta tråg, är området för platsval enligt det kristallina konceptet mycket begränsat. Regeringen krävde därför en utredning av lämpligheten att använda sedimentära bergarter för slutförvaring av högaktivt avfall.

Målsättningen med den rapport som inom kort kommer att presenteras rörande förvaring i kristallint berg - Kristallin I - är enligt NAGRA att på nytt utvärdera lämpligheten hos den kristallina berggrunden i norra Schweiz som förvarsberg för högaktivt avfall genom användande av mindre konservativa antaganden. Studien syftar således, enligt NAGRA, till att kvantifiera säkerhetsnivåer och säkerhetsmarginaler, som rimligen kan väntas och som kan användas med förtroende. NAGRA anser att rapporten Gewähr utgår från alltför konservativa antaganden. Vidare anges målsättningarna:

- Att förbättra förståelsen för ingenjörsbarriärernas och de geologiska barriärernas roller genom kvantitativa analyser av deras funktion, inklusive studier av funktionens känslighet gentemot osäkerheter i systemet.
- Att göra en detaljerad genomgång av potentialen hos berggrundens barriärfunktion och att identifiera de viktigaste egenskaper som påverkar förvarets säkerhet, samt kartlägga de viktiga parametrarnas spridning, som en förberedelse inför val av platser och platsundersökningar.
- Att utveckla och testa en mera komplett säkerhetsanalysmetodik och ett förbättrat paket av modeller, inklusive scenariometodik.

I den nyligen presenterade rapporten Kristallin I planeras det förglasade avfallet bli inkapslat i en gjuten stålkapsel (GS 40) med ca 250 mm godstjocklek, som omges av en 1350 mm buffert av kompakterad bentonit mellan kapsel och tunnelvägg. Deponeringstunnlarna har en diameter på ca 3700 mm och kapslarna deponeras med ca 5000 mm mellanrum.

Långtidsfunktionen bygger på att glasmatrisen har låg löslighet, att stålkapseln är intakt i 1000 år eller längre (för att strontium och cesium skall hinna avklinga), att bentonitbufferten fördröjer transporten av nuklider (mycket stora funktionskrav ställs på bentonitbufferten) och att berget erbjuder lågt vattenflöde, god kemisk miljö och mekanisk stabilitet.

Det referensscenario som används stöder sig, enligt NAGRA, på följande förutsättningar:

- Förvaret lokaliseras i ett lågpermeabelt (låggenomträngligt) kristallint berg, övertäckt av sedimentära bergarter med högre permeabilitet, så att en effektiv isolering sker av de tekniska barriärerna och deras närområde från yteffekter, mänsklig verksamhet och geologiska händelser och processer.
- De tekniska barriärerna beter sig som de är konstruerade att göra.
- Människor kommer att finnas där nuklider når biosfären, när dessa utsläpp inträffar.

Referensscenariet förutsätter vidare

- återmättnad av bentoniten med vatten efter förslutning av förvaret,
- genombrott av kapsel på grund av korrosion eller felaktighet sker tidigast efter 1000 år, då stabila kemiska och termiska förhållanden har etablerats i bentoniten,
- korrosion av glasmatrisen och kongruent upplösning av radionuklider vilka begränsas i koncentration i grundvatten genom elementens begränsade lösbarhet under reducerande förhållanden,
- diffusion av radionuklider genom bentoniten och sorption på bentonitens poryta,

- advektion (transport) av radionuklider bort från bentonit/bergytan genom vattenledande sprickor, tillhörande den lågpermeabla kategorin. Matrisdiffusion och sorbtion i bergmatrisen,
- relativt snabb transport av radionuklider till ytan och utströmning i kvartära avlagringar vid Rhendalen,
- transport i biosfären via flera spridningsvägar och upptag av människan.

I Schweiz har man ingen bortre tidsgräns för hur långt in i framtiden säkerhetsanalysen skall sträcka sig för det högaktiva avfallet, varför analysen omfattar miljontals år.

Enligt HSK är det oklart om man kommer att granska Kristallin I med tanke på de licensansökningar som föreligger. Då man samtidigt måste behandla ansökan rörande Wellenberg, är de resurser man förfogar över begränsade.

Möjlighet att deponera i sedimentära bergarter

Ett resultat av granskningen av Gewähr var att regeringen föreskrev en kompletterande redovisning från NAGRA över förutsättningarna för att deponera det högaktiva avfallet i sedimentär berggrund. NAGRA har nu genomfört en studie som rapporteras inom kort. Resultatet är att NAGRA rekommenderar undersökningar av en lera ("Opalinus Clay", OPA). NAGRA kommer att föreslå myndigheterna undersökningar vid ett område i Benken, där leran finns på ca 800 m djup. De planerade undersökningarna omfattar ytundersökningar bland annat med 3-D seismik och borrning av ett antal djupa hål. En ansökan för undersökningstillstånd kommer under 1995 att överlämnas till regeringen.

Resultaten av de sedimentära undersökningarna planeras därefter att, mot slutet av nittiotalet, leda till en säkerhetsanalys motsvarande Kristallin I. Därefter kommer en teknisk och säkerhetsmässig jämförande studie att genomföras och rapporteras. Efter att denna jämförande säkerhetsstudie avslutats kommer NAGRA att rekommendera vilken förvarsbergart som bör föreslås för ett platsval.

NAGRAs planer för det högaktiva avfallet fram till år 2000

Både NAGRA och de schweiziska myndigheterna framhåller att man anser att en internationell lösning av landets högaktiva avfallsproblem vore att föredra och förutser att man aktivt kommer att arbeta för en sådan lösning.

Schweiz måste dock parallellt med försöken att finna en internationell lösning utveckla ett eget alternativ. Projekt Gewähr genomfördes under första hälften av

åttiotalet för att visa att det tekniskt finns en lösning att slutförvara det högaktiva avfall som produceras i Schweiz. Vid granskningen av rapporten ställde regeringen vissa villkor vad gällde kompletterande utredningar. En del av detta underlag redovisas nu i Kristallin I. En redovisning av de sedimentära bergarternas lämplighet för slutförvaring, om än mindre omfattande än redovisningen för de kristallina bergarterna, är under framtagning.

Vid sekelskiftet räknar NAGRA med att kunna välja koncept för slutförvaring av det högaktiva avfallet.

NAGRAs arbete inom det högaktiva avfallsprogrammet kommer således under de närmaste sex åren att inriktas på att borra ett antal vinklade djupa borrhål i kristallint berg för att bland annat genomföra undersökningar av bergvolymer mellan borrhålen vid Leuggern. Tidigare undersökningar från ytan och i ett djupt borrhål har redan genomförts vid Leuggern. De nu planerade undersökningarna syftar till att ge en ökad kunskap om det kristallina bergets egenskaper i tre dimensioner. NAGRA planerar vidare nya undersökningar vid Benken för att undersöka OPA på ca 800 m djup.

För lokaliseringsarbetet innebär detta att ingen plats eller region kommer att utpekas, förrän denna redovisning är klar efter sekelskiftet. NAGRA måste då ange en plats som man avser att undersöka vidare (Standortsnachweis).

Ovanstående innebär en förändring jämfört med de planer som tidigare presenterats, då NAGRA angett att en jämförande rapport för kristallint och sedimentärt berg skulle publiceras redan 1994/95. Det skäl som NAGRA och HSK anger för denna ändring av planerna är att Schweiz infört ett moratorium för nya kärnkraftverk fram till år 2000, vilket innebär att det inte föreligger något behov av denna rapportering i samband med någon kommande licensiering förrän moratoriet omprövas, d.v.s. efter sekelskiftet.

En annan förändring i NAGRAs planering är den långsiktiga strategi som valts, där man nu anger en bortre tidpunkt som styrande för när det sista högaktiva avfallet eller använda bränslet skall deponeras. Denna tidpunkt anges till år 2065. Man avser nu att optimera lokalisering, byggande och drift i förhållande till denna tidpunkt, vilket enligt NAGRA innebär att lokalisering bör ske någon gång mellan år 2020 och 2045.

9.6 U.S.A.

Organisation och bakgrund

I USA ansvarar staten via Energidepartementet (Department of Energy, DOE) för hela hanteringen av det använda bränslet inklusive slutförvaring. Kraftindustrin och DOE har således tecknat ett avtal, där staten förbinder sig att ta emot använt bränsle från kraftbolagen med början 1998. Kraftbolagen betalar en avgift per kilowattimme till en kärnavfallsfond som bekostar DOEs program.

Enligt amerikansk tradition finns detaljerade lagar, föreskrifter och direktiv för programmet. Under 1982 kom den nu gällande lagen för avfallsprogrammet (Nuclear Waste Policy Act of 1982) med ett program för två slutförvar, ett i västra och ett i östra USA. Efter omfattande demonstrationer 1985-86 i de stater i östra USA, som var föremål för undersökningar, ändrades lagen 1987 till att endast omfatta en namngiven plats i västra USA, nämligen Yucca Mountain i staten Nevada. Nevada har därefter med alla tillgängliga medel försökt att förhindra att Yucca Mountain undersöks. Yucca Mountain är beläget i Nevadaöknen, inom området Nevada Test Site, där atombombsprov genomförts sedan femtiotalet.

Yucca Mountain består av en vulkanisk aska, s.k. tuff. Bergarten tuff är ursprungligen lösa lager av vulkanisk aska som pressats samman och konsoliderats. Formationen ligger i ett område med mycket ringa nederbörd, och grundvattennivån ligger ca 300 m under markytan. Tekniskt och säkerhetsmässigt är det framförallt fyra frågor som diskuteras i anslutning till platsundersökningarna av Yucca Mountain, nämligen:

- aktiv vulkanism och seismicitet i området,
- möjligheten till snabb upplösning av bränslematrisen, eftersom miljön i förvaret kommer att vara oxiderande,
- svårigheten att beräkna omättat flöde och när flödet övergår till att i huvudsak ske i sprickor eftersom formationen är omättad,
- bristen på kunskap om hur vatten rör sig i sprickor i formationen.

I ett säkerhetsanalysperspektiv kan man säga att Yucca Mountain har flera attraktiva egenskaper, inte minst gäller detta områdets lokalisering mitt i Nevadaöknen. Bristande kunskap om denna typ av formation gör det dock svårt att utvärdera olika scenarier och dessas konsekvenser och därmed gå i bevis i säkerhetsfrågan.

Nuclear Regulatory Commission, NRC, är den organisation i USA som skall behandla ansökningar rörande transporter, mellanlagring och slutförvar och har

för ändamålet gett ut föreskrifter och kriterier, som jämfört med motsvarande material i Sverige är mycket detaljerade. Dessa föreskrifter och kriterier ställer bland annat krav på enskilda delar av slutförvarssystemet och anses av många omöjliggöra en bevisföring som håller för prövning i domstol. NRCs regler är därför under översyn och omprövning i regi av Environmental Protection Agency, EPA, med hjälp av en expertgrupp, tillsatt av National Academy of Science. Studien är förelagd av kongressen.

Vid ändring år 1987 av 1982 års lag tillkom även två nya funktioner i det amerikanska programmet, nämligen en förhandlare (The Nuclear Waste Negotiator) och en granskningsorganisation (Nuclear Waste Technical Review Board, NWTRB). Förhandlaren, som skulle pröva möjligheten att finna platser för mellanlager och slutförvar på frivillighetens väg, har inte varit speciellt framgångsrik. De lokala eller statliga företrädare, som ställt sig till förfogande för diskussioner med förhandlaren, har snabbt satts under stor politisk press och tvingats backa ur diskussionerna. De enda diskussioner som lett till överenskommelser har förts med indianreservat, som i USA har status som suveräna stater. Dessa avtal har dock blockerats i kongressen, bland annat av de omgivande staterna, genom att de ekonomiska förpliktelserna enligt de avtalsförslag som upprättats inte godkänts.

Aktuell utveckling

Det amerikanska programmet för hantering och slutförvaring av använt bränsle har trots omfattande ekonomiska insatser (mer än alla andra kärnkraftnationer tillsammans) inte kommit närmare en lösning på frågan, företrädesvis av politiska skäl. Situationen har lett till att ett antal reaktorer närmar sig ett läge, där driften eventuellt måste avbrytas därför att lagringskapaciteten i bassängerna är slut. Ett faktum som ytterligare förvärrar läget är att vissa stater inte medger att kraftbolagen bygger egna mellanlager, eftersom slutförvarsprogrammet inte gör framsteg. Ett antal initiativ på olika nivåer pågår därför med syfte att försöka bryta dödläget såsom:

- kongressen försöker genom lagstiftning etablera ett mellanlager på Yucca Mountain,
- vissa kraftbolag har lämnat in stämningsansökningar mot DOE,
- ett antal "rate commissions" som bevakar elpriserna har förslag på att inte godkänna avfallsavgifterna, eftersom programmet inte leder till några resultat.
- DOE försöker forcera ett byggnadstillstånd för Yucca Mountain genom

stegvis licensiering. Detta innebär att platsens lämplighet som slutförvarsplats i ett första skede i stort sett bedöms på nu befintligt underlag och att den "Site Characterization Plan" som presenterades 1988 endast till vissa begränsade delar kommer att genomföras före en bygglovsansökan. Man säger också att återtagbarhet skall uppehållas under 100 år för att tillåta en långsiktig utvärdering av säkerheten.

För att DOE skall klara av att ta emot använt bränsle år 1998, föreslår DOE ett omfattande program, som syftar till att ta fram en kapsel att användas till transporter, mellanlager och slutförvaring, en så kallad Multi Purpose Canister. Parallellt med denna utveckling studeras hur bränsle skall transporteras från de olika reaktorerna till Nevada, som enligt det nyligen presenterade lagförslaget skall stå som värd för ett mellanlager.

Platsundersökningarna av Yucca Mountain består av ett ytundersökningsprogram med omfattande borrningar och borrhålsundersökningar. Större delen av insatserna görs under jord genom byggande av ett tunnelsystem med fullortsborrning. En för uppdraget specialgjord fullortsborrmaskin levererades till DOE 1994. Maskinen är över 100 m lång och väger 720 ton. Den skall borra en tunnel som är över 8 m i diameter. Totalt planerar man att med denna utrustning borra över 25 km tunnel. Berget har dock visat sig vara komplicerat att borra i.

Parallellt med att DOE presenterar en ny strategi dels för hur man skall kunna klara att ta emot använt bränsle 1998 och dels forcera undersökningarna av Yucca Mountain begär man ökade ekonomiska resurser. Ett förslag som diskuteras är att låta DOE fritt disponera avfallsfonden utan årliga beslut i kongressen i samband med den federala budgetprocessen. Om denna förändring går igenom, räknar DOE med att kunna disponera ca 600 miljoner US dollar årligen för programmet. För att uppnå en ökad acceptans har DOE även tagit initiativ till ett program, som skall leda till en ökad delaktighet för olika intressenter till slutförvarsprogrammet, inklusive lokalbefolkningen i Nevada.

De närmaste åren kommer att bli avgörande för om ett mellanlager skall komma till stånd i USA inom rimlig tid, om ett transportsystem kan få acceptans och om Yucca Mountain kommer att kvarstå som huvudkandidat för ett slutförvar. Den närmaste tiden kommer även att bli avgörande för DOEs trovärdighet som ansvarig organisation för slutförvarsprogrammet. DOE har historiskt utsatts för omfattande kritik för sin bristande öppenhet, och det kommer att kräva stora insatser att förändra den bild som allmänhet, kommuner och staterna har av DOE. Vissa senatorer och kongressmän ställer sig inte bakom de nya initiativ som nu tas, och lagförslag som går ut på att ansvaret skall tas ifrån DOE finns även hos kongressen.

Staten Nevada, som hela tiden motsatt sig ett slutförvar i Yucca Mountain, förväntas även försöka blockera både förändrad lagstiftning och de undersökningar som DOE planerar. Företrädare för KASAM träffade under 1994 - i anslutning till ett möte med NWTRB - även politiska företrädare för staten Nevada och de kommuner som berörs av undersökningarna. Vid dessa möten uttrycktes en mycket stor misstro mot DOE. Ett ökat förtroende och ökad öppenhet och delaktighet torde vara av största vikt, om man på sikt skall kunna få till stånd en konstruktiv dialog kring programmet. Den fråga som motståndarna ser som programmets akilleshäl är transportfrågan. Nevada avser således att dels genom egna initiativ och dels genom samarbete med andra berörda stater (transitstater) försöka blockera transporter från reaktorerna till Nevada och därigenom se till att varken ett mellanlager eller ett slutförvar kan komma till stånd.

9.7 EUs forskning och utveckling på kärnavfallsområdet

Det svenska anpassningsarbetet

Det huvudsakliga samarbetet inom EU vad gäller kärnteknik sker under Euratomfördraget. Euratom bildades under en helt annan situation än dagens med syfte att generellt bygga ut kärntekniken i Europa. Sverige har vid inträdet i EU fokuserat förhandlingarna på två huvudfrågor nämligen att svenska företag skall behandlas lika med andra länders samt att Sverige skall ha rätt att bedriva sin egen politik inom kärnkrafts- och kärnavfallsområdena. Speciella överenskommelser har således träffats mellan EU och Sverige som grund för ett medlemskap. För medlemsländernas ansvar för kärnavfallet är formuleringen: "Vad beträffar slutstegen i kärnbränslecykeln är det varje medlemsstats ansvar att utforma sin egen politik."

Sverige har sedan flera år drivit linjen att varje land skall ta hand om sitt eget radioaktiva avfall och sitt använda kärnbränsle. Kärntekniklagens paragraf, som förbjuder slutförvaring och mellanlagring av utländskt kärnavfall, har även bekräftats vara förenlig med EUs regelverk.

Proposition 1994/95:19 innehåller de lagändringar som regeringen föreslår riksdagen för att i sak anpassa den svenska anslutningen till EU, vilket bland annat omfattar att vi ansluter oss till Euratomfördraget.

Kärnavfallsfrågor inom EU handläggs inom det så kallade Generaldirektoratet (EU har 22 Generaldirektorat - DG), där avdelningarna DG XI och DG XII har huvudansvaret för kärnavfallsfrågor. Det ramprogram för forskning

inom kärnavfallsområdet som diskuteras nedan handläggs av DG XII.

EU-kommissionen har gett ut direktiv rörande MKB (Council Directive of 27 June, 1985), av vilka framgår att medlemsland skall ta fram miljökonsekvensbeskrivningar för "public and private projects". Av direktivet framgår att tillstånd skall ges "only after prior assessment of the likely, significant environmental effects of these projects has been carried out". Vidare framgår att "this assessment must be conducted on the basis of the appropriate information supplied by the developer which may be supplemented by the authorities and by the people who may be concerned by the project in question". En miljökonsekvensbeskrivning skall enligt annex 1 till direktivet alltid tas fram för "waste disposal installations".

EUs program för forskning och utveckling och nya möjligheter till samarbete och samfinansiering

I de forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram (FUD-program) som SKB redovisar vart tredje år och som sedan granskas av myndigheterna och fastställs av regeringen fastläggs det svenska FUD-arbetet i femårsperioder. Denna FUD-verksamhet finansieras av kärnavfallsfonden som administreras av SKI.

Genom Sveriges medlemsskap i EU finns möjlighet att få en samfinansiering av forskningsprojekt från EU. Denna möjlighet föreligger både för kraftindustrins och myndigheternas forskningsprojekt samt för grundforskningsprojekt, som inte stöttas av SKB, SKI eller SSI. Motfinansieringen i det första fallet kan då utgöras av medel från kärnavfallsfonden och i andra fall av traditionella forskningsfinansiärer i Sverige. Ett krav vid EU-finansierad forskning är att projektet genomförs i samarbete mellan organisationer i mer än ett EU-land. I Sverige har NUTEK fått regeringens uppdrag att sprida information och vara behjälplig vid inledande kontakter med EU när det gäller regler och kontakter i samband med uppslag till samfinansierade forskningsprojekt.

Organisation av kärnavfallsforskningen inom EU

EU-forskningen inom kärnteknikområdet är omfattande. En stor del (ca 675 MSEK/år) av denna forskning sker inom fyra gemensamma forskningscentra, Ispra i Italien, Karlsruhe i Tyskland, Geel i Belgien och Petten i Holland. Vad gäller kärnavfallsforskning är denna begränsad vid dessa centra. Dock finns en hög kompetens inom materialområdet och viss forskning genomförs för kärnav-

fallssektorn inom detta område.

Utöver de fyra centra för forskning bedriver EU forskning inom så kallade ramprogram omfattande fyraårsperioder. För ramprogram tre, 1990-1994, pågår nu avrapportering, medan forskningsprojekten enligt ramprogram fyra för närvarande definieras och initieras. Ramprogrammet omfattar totalt ca 1400 MSEK medan avfallsdelen omfattar ca 360 MSEK.

Av de planer som tagits fram för det fjärde ramprogrammet framgår att tre områden prioriterats, nämligen säkerhetsaspekter för deponering av kärnavfall, underjordiska forskningslaboratorier och forskning kring grundläggande processer. Under respektive huvudrubrik anges att forskningsförslag välkomnas inom specifika forskningsområden och således anges för säkerhetsfrågor deponering av använt bränsle och återtagbarhet.

Inom området underjordiska forskningslaboratorier anges tester och demonstration av deponeringskoncept, återfyllnad och tätning av förvar, långtidsaspekter för olika förvarskomponenter och analys av grundvattentransport och transport av lösta ämnen.

Inom området grundläggande processer anges reduktion av avfallsvolymer, karakterisering av avfallsmatriser, kvalitetskontroll av avfallskapslar och avfall, geomekaniska aspekter på de tekniska barriärerna och berggrunden, generering av gas och gastransport, radionuklidtransport, naturliga analogier, paleohydrologi och geoprediktioner samt rivning av anläggningar och återställande av markområden.

9.8 Referenser

1. Kärnbränslecykelns slutsteg - Förglasat avfall från upparbetning (KBS I)
Svensk kärnbränslehantering AB, 1977.

2. Kärnbränslecykelns slutsteg - Slutförvaring av använt kärnbränsle (KBS II)
Svensk kärnbränslehantering AB, 1978.

3. Kärnbränslecykelns slutsteg - Använt kärnbränsle (KBS III)
Svensk kärnbränslehantering, 1983.

4. Safety Analysis of Spent Fuel Disposal.
TVO Technical Report YJT-92-33
Industrins kraft AB - TVO, Helsingfors,1992.

5. Project GEWÄHR, Nuclear Waste Management in Switzerland:
Feasibility Studies and Safety Analyses.
NAGRA Technical Report NGB 85-09.
NAGRA, Wettingen, Schweiz, 1985.

6. Disposal of Radioactive Waste: Can Long-term Safety be Evaluated?
An International Collective Opinion.
OECD/NEA, Paris, 1991.

7. SKIs utvärdering av SKBs FUD-Program 92
SKI Teknisk Rapport 93:13
Statens kärnkraftinspektion, 1993.

8. Safety Analysis of Spent Fuel Disposal.
TVO Technical Report YJT-92-33
Industrins kraft AB - TVO, Helsingfors, 1992.

9. Final Disposal of Spent Nuclear Fuel in the Finnish Bedrock -
Technical Plans and Safety Assessment
TVO Technical Report YJT-92-31
Industrins kraft AB - TVO, Helsingfors, 1992.

10. Review of TVO´s spent fuel disposal plans of 1992
Technical Report STUK-B-YTO 121
Strålsäkerhetscentralen - STUK, Helsingfors, 1994.

KUNGL BIBLIOTEKET · STOCKHOLM ·

Statens offentliga utredningar 1995

Kronologisk förteckning

1. Ett renodlat näringsförbud. N.
2. Arbetsföretag - En ny möjlighet för arbetslösa. A.
3. Grön diesel - miljö- och hälsorisker. Fi.
4. Långtidsutredningen 1995. Fi.
5. Vårdens svåra val.
   Slutbetänkande av Prioriteringsutredningen. S.
6. Muskövarvets framtid. Fö.
7. Obligatoriska arbetsplatskontakter för arbetslösa. A.
8. Pensionsrättigheter och bodelning. Ju.
9. Fullt ekonomiskt arbetsgivaransvar. Fi.
10. Översyn av skattebrottslagen. Fi.
11. Nya konsumentregler. Ju.
12. Mervärdesskatt - Nya tidpunkter för redovisning och betalning. Fi.
13. Analys av Försvarsmaktens ekonomi. Fö.
14. Ny Elmarknad + Bilagedel. N.
15. Könshandeln. S.
16. Socialt arbete mot prostitutionen i Sverige. S.
17. Homosexuell prostitution. S.
18. Konst i offentlig miljö. Ku.
19. Ett säkrare samhälle. Fö.
20. Utan el stannar Sverige. Fö.
21. Staden på vatten utan vatten. Fö.
22. Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne. Fö.
23. Brist på elektronikkomponenter. Fö.
24. Gasmoln lamslår Uppsala. Fö.
25. Samordnad och integrerad tågtrafik på Arlandabanan och i Mälardalsregionen. K.
26. Underhållsbidrag och bidragsförskott, Del A och Del B. S.
27. Regional framtid + bilagor. C.
28. Lagen om vissa internationella sanktioner - en översyn. UD.
29. Civilt bruk av försvarets resurser - regelverken, erfarenheter, helikoptrar. Fö.
30. Alkylat och Miljöklassning av bensin. M.
31. Ett vidareutvecklat miljöklassystem i EU. M.
32. IT och verksamhetsförnyelse inom rättsväsendet. Förslag till nya samverkansformer. Ju.
33. Ersättning för ideell skada vid personskada. Ju.
34. Kompetens för strukturomvandling. A.
35. Avgifter inom handikappområdet. S.
36. Förmåner och sanktioner - en samlad redovisning. Fi.
37. Vårt dagliga blad - stöd till svensk dagspress. Ku.
38. Yrkeshögskolan - Kvalificerad eftergymnasial yrkesutbildning. U.
39. Some reflections on Swedish Labour Market Policy. A.
    Några utländska forskares syn på svensk arbetsmarknadspolitik. A.
40. Älvsäkerhet. K.
41. Allmän behörighet för högskolestudier. U.
42. Framtidsanpassad Gotlandstrafik. K.
43. Sambandet Redovisning - Beskattning. Ju.
44. Aktiebolagets organisation. Ju.
45. Grundvattenskydd. M.
46. Effektivare styrning och rättssäkerhet i asylprocessen. A.
47. Tvångsmedel enligt 27 och 28 kap. RB samt polislagen. Ju.
48. EG-anpassade körkortsregler. K.
49. Prognoser över statens inkomster och utgifter. Fi.
50. Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995. M.

Statens offentliga utredningar 1995

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Pensionsrättigheter och bodelning. [8]
Nya konsumentregler. [11]
IT och verksamhetsförnyelse inom rättsväsendet. Förslag till nya samverkansformer. [32]
Ersättning för ideell skada vid personskada. [33]
Sambandet Redovisning - Beskattning. [43]
Aktiebolagets organisation. [44]
Tvångsmedel enligt 27 och 28 kap. RB samt polislagen. [47]

Utrikesdepartementet

Lagen om vissa internationella sanktioner - en översyn. [28]

Försvarsdepartementet

Muskövarvets framtid. [6]
Analys av Försvarsmaktens ekonomi. [13]
Ett säkrare samhälle. [19]
Utan el stannar Sverige. [20]
Staden på vatten utan vatten. [21]
Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne. [22]
Brist på elektronikkomponenter. [23]
Gasmoln lamslår Uppsala. [24]
Civilt bruk av försvarets resurser - regelverken, erfarenheter , helikoptrar. [29]

Socialdepartementet

Vårdens svåra val.
Slutbetänkande av Prioriteringsutredningen. [5]
Könshandeln. [15]
Socialt arbete mot prostitutionen i Sverige. [16]
Homosexuell prostitution. [17]
Underhållsbidrag och bidragsförskott, Del A och Del B. [26]
Avgifter inom handikappområdet. [35]

Kommunikationsdepartementet

Samordnad och integrerad tågtrafik på Arlandabanan och i Mälardalsregionen. [25]
Älvsäkerhet. [40]
Framtidsanpassad Gotlandstrafik. [42]
EG-anpassade körkortsregler. [48]

Finansdepartementet

Grön diesel - miljö- och hälsorisker. [3]
Långtidsutredningen 1995. [4]
Fullt ekonomiskt arbetsgivaransvar. [9]
Översyn av skattebrottslagen. [10]
Mervärdesskatt - Nya tidpunkter för redovisning och betalning. [12]
Förmåner och sanktioner - en samlad redovisning. [36]
Prognoser över statens inkomster och utgifter. [49]

Utbildningsdepartementet

Yrkeshögskolan - Kvalificerad eftergymnasial yrkesutbildning. [38]
Allmän behörighet för högskolestudier. [41]

Arbetsmarknadsdepartementet

Arbetsföretag - En ny möjlighet för arbetslösa. [2]
Obligatoriska arbetsplatskontakter för arbetslösa. [7]
Kompetens för strukturomvandling. [34]
Some reflections on Swedish Labour Market Policy. [39]
Några utländska forskares syn på svensk arbetsmarknadspolitik. [39]
Effektivare styrning och rättssäkerhet i asylprocessen. [46]

Kulturdepartementet

Konst i offentlig miljö. [18]
Vårt dagliga blad - Pstöd till svensk dagspress.[37]

Näringsdepartementet

Ett renodlat näringsförbud. [1]
Ny Elmarknad + Bilagedel. [14]

Civildepartementet

Regional framtid + bilagor. [27]

Miljödepartementet

Alkylat och Miljöklassning av bensin. [30]
Ett vidareutvecklat miljöklassystem i EU. [31]
Grundvattenskydd. [45]
Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995. [50]

KASAM

STATENS RÅD FÖR
KÄRNAVFALLSFRÅGOR
Swedish National Council for Nuclear Waste

KASAM, Statens råd för kärnavfallsfrågor, inrättades år 1985 och är nu en fristående kommitté under Miljödepartementet med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och avställning av kärntekniska anläggningar och att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor.

Ledamöterna – som i stor utsträckning består av professorer från svenska och nordiska universitet och högskolor – representerar oberoende sakkunskap inom olika områden av betydelse för slutförvaringen av radioaktivt avfall, inte enbart inom teknik och naturvetenskap utan också inom områden som etik, juridik och samhällsvetenskap.

I KASAMs uppgifter ingår att granska det program för forsknings- och utvecklingsverksamhet – om bl. a. slutförvaring av använt kärnbränsle – som de svenska kärnkraftföretagen upprättar var tredje år.

En viktig del av KASAMs verksamhet är att erbjuda ett forum för oliktänkande och för sakkunniga inom och utom landet att diskutera kärnavfall och därmed anknutna frågor. Ett antal seminarier på skilda teman har därför hållits.

Det åligger också KASAM att var tredje år i ett särskilt betänkande redovisa sin självständiga bedömning av kunskapsläget på kärnavfallsområdet. Denna skrift utgör KASAMs redovisning till regeringen av "Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1995".

KASAM, Miljödepartementet, 103 33 Stockholm

FRITZES

POSTADRESS: 106 47 STOCKHOLM
FAX 08-20 50 21, TELEFON 08-690 90 90

ISBN 91-38-13952-9
ISSN 0375-250X