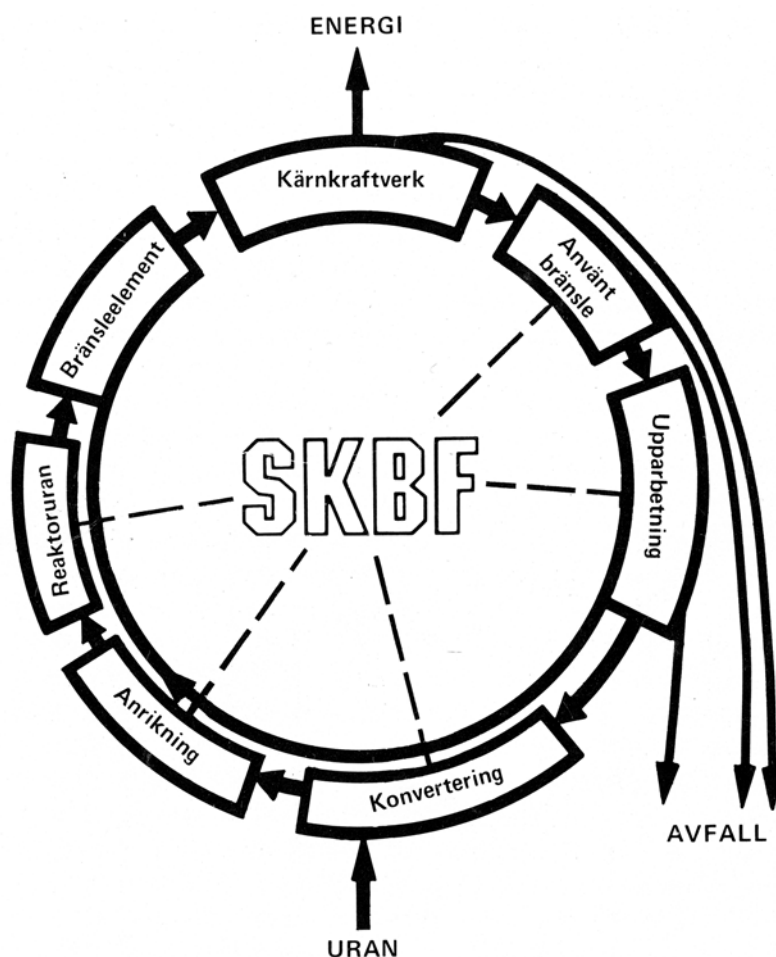

Redogörelse över det aktuella läget beträffande kärnbränsle samt verk- samheten inom Svensk Kärnbräns- leförsörjning AB under tiden okto- ber 1979 – september 1980

Rapport till industridepartementet,
november 1980



SKBF

SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB



SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB

Postadress: Box 5864, 102 48 Stockholm
Gatuadress: Brahegatan 47
Tel. 08-67 95 40
Telex: 13108 CDL

Till Statsrådet och Chefen för
Industridepartementet

Datum
1980-12-22

Er referens

Vår referens
ES/BE

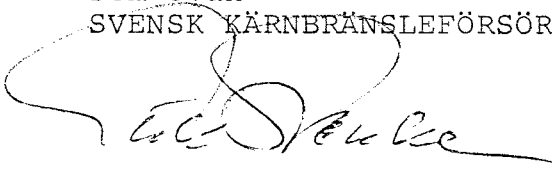
Redogörelse över det aktuella läget beträffande kärnbränsle samt verksamheten inom Svensk Kärnbränsleförsörjning AB under tiden oktober 1979 - september 1980

Enligt det konsortialavtal mellan statens vattenfallsverk, Sydkraft AB och Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB som ligger till grund för bildandet av kärnbränslebolaget skall bolaget årligen avge redogörelse omfattande dels översikt över försörjningsläget beträffande kärnbränsle, dels redovisning av bolagets verksamhet under det sistförflutna verksamhetsåret samt också redovisa allmänt program för planerad verksamhet (§3).

Interimstyrelsen för bolaget avgav den 11 december 1972 en redogörelse för bolagsbildningen m m. Bolaget började sin egentliga verksamhet i januari 1973. Företaget avger härmed en redogörelse för verksamheten under tiden oktober 1979 - september 1980.

Med redogörelsen söker SKBF samtidigt ge en bild av planeringen av försörjningen för svensk kärnkraft liksom omhändertagande av avfall som svarar mot de riktlinjer som angivits efter folkomröstningen.

Som ovan
SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB



Erik Svenke

Bil.

Redogörelse över det aktuella läget beträffande kärnbränsle samt verk- samheten inom Svensk Kärnbräns- leförsörjning AB under tiden okto- ber 1979 - september 1980

**Rapport till industridepartementet,
november 1980**

**Svensk Kärnbränsleförsörjning AB
Stockholm, november 1980**



SVENSK KÄRNBRÄNSLEFÖRSÖRJNING AB

Postadress: Box 5864, 102 48 Stockholm

Tel. 08- 67 95 40

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SAMMANFATTNING	1
	INLEDNING	5
1	EKONOMI	7
2	RESURSER, TILLGÄNGLIGHET OCH RADIOLOGISK SÄKERHET	9
2.1	Tillförsel av bränsle	9
2.1.1	Naturligt uran	9
2.1.2	Konvertering	14
2.1.3	Anrikning	15
2.1.4	Konvertering och tillverkning av bränsleelement	16
2.1.5	Reservlager	16
2.2	Bortförselsidan	17
2.2.1	Centralt lager för använt bränsle (Clab)	18
2.2.2	Upparbetning	20
2.2.3	Transporter	21
2.2.4	Slutlager för reaktoravfall	22
2.2.5	Mellanlager, inkapslingsanläggning och slutlager för högaktivt avfall och för långlivat avfall	23
2.2.6	Forsknings- och utredningsarbete	24
3	SÄKERHET ATT PRODUKTER OCH TJÄNSTER EJ MISSBRUKAS FÖR VAPENÄNDAMÅL	29
4	INTERNATIONELLT SAMARBETE	31
4.1	Mellanstatligt samarbete	31
4.2	Internationellt forsknings- och industrisamarbete	32
5	UTREDNING OM KÄRNKRAFTENS RADIOAKTIVA AVFALL - ORGANISATIONS- OCH FINANSIERINGSFRÅGOR SOU 1980:14	35
6	FÖREDRAG OCH PUBLIKATIONER I ANSLUTNING TILL VERKSAMHETEN	37
6.1	Vissa tidigare föredrag och publikationer	37
6.2	Föredrag och publikationer under rapportens period	38
6.3	Publikationer från Uranium Institute	40

REDOGÖRELSE ÖVER DET AKTUELLA LÄGET BETRÄFFANDE KÄRNBRÄNSLE SAMT VERK- SAMHETEN INOM SVENSK KÄRNBRÄNSLE- FÖRSÖRJNING AB UNDER TIDEN OKTOBER 1979 – SEPTEMBER 1980

SAMMANFATTNING

Rapporten redovisar verksamheten inom Svensk Kärnbränsle-försörjning AB (SKBF) och anger samtidigt riktlinjer för framtida tillgång till varor och tjänster som erfordras för pålitlig försörjning av ett svenskt kärnkraftssystem med 12 aggregat på sammanlagt ca 2500 MWe.

Anrikning och upparbetning förutsätts inte aktuella att bygga ut i Sverige. Huvuddelen av försörjningen med naturligt uran förutsätts också grundas på överenskommelser med utländska leverantörer. Omhändertagande av alla slag av radioaktiva avfall från verksamheten förutsätts ske i Sverige.

Nu utvärderade och sannolika tillgångar av uran i länder utanför öststaterna rör sig om 5 milj. ton. Denna kvantitet beräknas svara mot drift i inemot 100 år av existerande samt under utbyggnad varande kärnkraftssystem på 350 000 MWe. De senaste årens uranprospektering har medfört en väsentlig ökning av kända reserver.

Vad Sverige beträffar så har Ranstad Skifferaktiebolag bedömt att ett erbjudande från SKBF att enligt vissa principiella riktlinjer köpa uranproduktionen från en eventuell kommande anläggning inte gav tillräckliga förutsättningar för en industriell utbyggnad baserad på den mycket stora, väl utvärderade men låghaltiga fyndigheten av uranförande skiffrar i Billingeområdet.

Prospektering i norra delen av Sverige har fortgått. Under sommaren 1980 har en ort drivits in i fyndigheten i Pleutajokk med syftet att bättre kunna bedöma brytningsplan, möjliga malmhalter och om en god arbetsmiljö kan uppehållas. Borrningar fortsätter för att söka öka kända storleken av uranreserven, som nu beräknas till ca 4000 ton.

Av övriga uppslag kan framhållas Lilljuthatten i Krokoms kommun med en tekniskt sett gynnsam typ av

uranmineralisering. Hittills utvärderad reserv - 1600 ton - är dock för liten för en ekonomisk exploatering. Borrningar fortsätter.

Sveriges behov av naturligt uran fram till år 2010, dvs under uppskattad drifttid för de 12 aggregaten, uppskattas till 26 000-39 000 ton. För 1980-talet beräknas behovet till 12 000 ton, varav försörjningskontrakt med utlandet för leverans under första hälften täcker 4300 ton.

Målsättningen är att inom de närmaste åren överenskommelser tecknas direkt med producentföretag som täcker väsentlig del av icke intäckt behov för 1980-talet. En fördelning geografiskt kommer att eftersträvas. Om fortsatta utredningar och överväganden så motiverar räknar SKBF med att en del av försörjningen kommer från inhemsk produktion.

Internationella kapaciteten vad rör konvertering och anrikning är tillfredsställande och utbyggnad bedöms komma till stånd om efterfrågan så motiverar. Genom utländska kontrakt är anrikningstjänster säkrade till mitten av 1990-talet för alla idrifttagna och under byggnad varande svenska kärnkraftaggregat.

SKBF bedömer sålunda att försörjningen på tillförselsidan under den tid man realistiskt kan överblicka kan grundas på pålitliga avtal.

Med tanke på de stora ekonomiska värden som ligger i det svenska kärnkraftsystemet och dess betydelse i kraftförsörjningen - som kommer att växa från nuvarande 30% till inemot 45% - är ett reservlager av låganrikt uran under uppbyggnad. Lagrets storlek svarar i dag mot 14 TWhe och planeras under 1981 växa till 17 TWhe. Genom lagret samt andra reserver är driften av nuvarande kärnkraftsystem säkrad för mer än ett år i händelse av en fullständig avspärrning i tillförsel från utlandet.

Bortförselsidan syftar ytterst till att alla produkter med varierande art och grad av radioaktivitet som uppkommer vid kärnreaktionerna i reaktorn hanteras och slutligt disponeras på sådant sätt att miljö och levande organismer ej kommer till skada.

Redogörelsen har uppdelats efter de anläggningar och system som i dag syns nödvändiga för detta mål samt det forsknings- och utvecklingsarbete som bedöms erforderligt.

Tidsföljden av åtgärder är valda med syftet att säkerställa ostörd drift av kärnkraftverken.

Under uppbyggnad är sålunda ett Centralt lager för använt bränsle (Clab) på Simpevarpshalvön norr om

Oskarshamn, där anläggningsarbeten påbörjades i maj 1980. Anläggningen planeras stå färdig vid årsskiftet 1984/85. Intill dess finns förvaringsutrymmen vid kärnkraftverken. Clab får kapacitet att ta emot och förvara en mängd använt bränsle som svarar mot 12 års uttag från det fullt utbyggda kärnkraftssystemet.

SKBF har för kraftindustrins räkning två typer av upparbetningskontrakt med det franska bolaget Cogema. Det större avser bearbetning av 672 ton i en anläggning som är under uppförande och i vilken använt bränsle från kärnkraftaggregat i sex länder utanför Frankrike skall behandlas. Uppbyggandet av anläggningen går i stort sett planenligt.

Uppbyggnad av ett sjötransportsystem för använt bränsle m m har påbörjats medelst vilket transporter skall ske från Sverige till Frankrike - och åter med avfall då så blir aktuellt - samt transporter från kärnkraftverken till Clab. Centralt i systemet är ett specialanpassat fartyg som projekterats genom Salén Technologies AB. Upphandling av fartyget beräknas ske under år 1980. Transportbehållare för använt bränsle är under tillverkning.

Såsom därefter kommande projekt planeras en central anläggning för slutlagring av reaktoravfall. Med reaktoravfall avses en grupp av radioaktiva avfall som uppkommer vid reaktordriften och som samlat kan betecknas såsom låg- till medelaktiva. Radioaktiviteten beräknas ha avklingat till ofarlig nivå efter storleksordningen 500 år. Anläggningen planeras stå färdig att ta emot avfall år 1989. Intill dess existerar eller anordnas temporär lagring vid kärnkraftverken.

Insatserna att bygga upp en säker hantering och slutförvaring av högaktiva och av långlivade radioaktiva avfall fortsätter med KBS-projektets resultat som bas. Anläggningen bedöms erforderlig omkring år 2020. Dessförinnan erfordras anläggningar för mellanförvaring av avfall och parallellt med slutförvaret en anläggning för inkapsling av avfallet i korrosionsbeständigt och strålskyddande hölje.

Upparbetningsavtalen med Cogema och de system som angivits i KBS 1 för hantering och slutförvaring av högaktivt avfall har varit underlag för beviljande av tillstånd enligt villkorslagen att tillföra kärnbränsle till fyra kärnkraftaggregat.

Rapporten KBS 2 som avhandlar slutlagring av använt bränsle utan föregående upparbetning har granskats av inhemska och utländska experter. Granskningen bedöms bli av värde för det fortsatta arbetet över denna teknik.

Ett omfattande forsknings-, utvecklings- och utredningsarbete bedrivs för att nå förbättrade kunskaper på en rad områden av betydelse för säkra slutförvar. Insatserna - väsentligen genom utlagda uppdrag - täcker sådana områden som hydrogeologi, upplösning och lakning, materialtransport via grundvatten, korrosion och hållfasthet, kapslingsmaterial, buffertmaterial samt analysmetoder. En samordning har skett med Programrådet för radioaktivt avfall (Prav).

Storskaleförsök under en fyraårsperiod planeras i försöksanläggningen på 350 m djup i Stripa, avseende tillsvärdare hydrogeologiska undersökningar, migrationsstudier i sprickigt berg samt buffertförsök. Detta s k Stripa-projekt organiseras som ett självständigt OECD/NEA-projekt med deltagande från ett flertal länder.

Kärnbränslecykeln innefattar steg med s k känslig teknik, nämligen anrikning och upparbetning. Särskilt utformade anläggningar grundade på sådan teknik kan nyttjas för framställning av utgångsvaror till kärnvapen. Förutsättningarna för internationell handel på kärnkraft och kärnbränsleområdena - och därmed försörjningstrygghet för Sveriges kärnkraftsprogram - styrs i hög grad av åtgärderna att hindra missbruk för vapenändamål. Tillämpningen av krav som leverantörsländer uppställer har emellertid utvecklats på ett icke tillfredsställande sätt. SKBF understryker angelägenheten av att svensk statsledning och svenska myndigheter medverkar till riktlinjer som internationellt uppfyller såväl politiska och radiologiska säkerhetsaspekter som rimliga handelsvillkor.

Rapporten avslutas med en summering av mellanstatligt samarbete samt internationellt forsknings- och industrisamarbete. Därjämte sammanfattas förslagen i en nyli- gen framlagd statlig utredning om kärnkraftens radioaktiva avfall - organisations- och finansieringsfrågor - liksom SKBFs synpunkter däröver. Utredningen förut- sätts få viktiga konsekvenser för SKBFs verksamhet.

INLEDNING

Utfallet av folkomröstningen om kärnkraft den 23 mars 1980 har givit riktlinjer - redovisade i energipropositionen av den 17 april 1980 - som möjliggör en nödvändig långsiktig planering av försörjningen för svensk kärnkraft liksom omhändertagande av dess avfall.

Mot denna bakgrund har föreliggande rapport inriktningen att belysa förutsättningar och riktlinjer för vår framtida tillgång till varor och tjänster inom hela kärnbränslecykeln motsvarande ett system med 12 aggregat med en samlad nettoeffekt på ca 9500 MWe. Det måste samtidigt betonas, att förutsättningar och riktlinjer ej får betraktas som fixa och statiska. Med Sverige som ett i huvudsak konsumentland inom kärnbränslecykeln måste anpassning och omvärdering göras i belysning av den föränderliga internationella bilden. Betydelsen av villkoren för internationell handel får ses mot det förhållandet att redan nu 30% och under senare hälften av 1980-talet inemot 45% av Sveriges el blir kärnkraftgenererad.

Tre grupper av faktorer har att tillgodoses i försörjningssystemet

1. ekonomi
2. resurser, tillgänglighet och radiologisk säkerhet
3. säkerhet mot missbruk för vapenändamål

Någon rangordning gäller ej. Samtliga faktorer är betydelsefulla.

De tre faktorerna utgör rubriker i föreliggande redovisning. Vidare redovisas internationellt samarbete samt de förslag till organisation och finansiering av verksamheten med kärnbränslecykelns slutsteg som nyligen lagts fram.

Förutsättningarna för ett tryggt och säkert kärnbränslesystem är av betydande allmänt intresse. Så långt kommersiella villkor tillåter arbetar SKBF med öppenhet mot allmänhet och politiker. Detta gäller i hög

grad för insatserna att nå säker hantering och slutförvaring av radioaktiva produkter och avfall. Rapporten avslutas med en sammanställning av rapporter, föredrag etc genom företaget och personer eller organisationer med anknytning till verksamheten.

1 EKONOMI

Jämfört med investerings- och driftkostnader för kärnkrafttaggregat är motsvarande kostnader för hela deras bränslecykel lägre. Dock är storleksfaktorn av avgörande ekonomisk betydelse för vissa delar av bränslecykeln. I första rummet gäller detta anrikning och upparbetning, där väsentliga vinster görs, om anläggningarna betjänar många reaktorer, men även för andra verksamheter såsom avfallshantering och mellanlagring gäller, att ekonomin förbättras med större enheter.

Mängderna av produkter är industriellt sett små, vilket underlättar transporter och lagring. Som en illustration kan anges att drift av ett 1000 MWe kondenskraftverk årligen kräver ca 200 ton naturligt urankoncentrat (med ca 70% uran), om värmekällan är en lättvattenreaktor, och 1,3 milj ton respektive 2,3 milj ton vid olje- respektive koleldning.

Dessa faktorer jämte det förhållandet att import av kärnbränslematerial och -tjänster sammanlagt innebär en måttlig belastning i ett lands handelsbalans och en mindre belastning än motsvarande import av fossila bränslen gynnar en internationell handel på kärnbränsleområdet. Ett starkt importberoende kan emellertid samtidigt innebära risker och villkor, som i vissa lägen ej är önskvärda eller t o m är oacceptabla.

Sveriges betydande beroende av kärnkraft i sin energiförsörjning medför därmed att en avvägning måste göras mellan direkt ekonomiska överväganden och åtgärder att uppehålla försörjningstrygghet och ostörd drift av kärnkraftverken. För vissa steg i kärnbränslecykeln - främst avfallshanteringen - är inhemska åtgärder under alla förhållanden nödvändiga.

Det försörjningssystem för Sverige som är under utveckling beskrivs i det följande. Där ingår selektivt utvalda åtgärder både på tillförselsidan och bortförselsidan för att uppehålla kraftgenereringen. Anläggningar för anrikning och upparbetning förutsätts av ekonomiska och politiska skäl inte aktuella för utbyggnad i vårt land.

Den ekonomiska karaktären vad rör tillgång till varor och tjänster inom kärnbränslecykeln kan summariskt beskrivas sålunda:

- a) anskaffning av uran kan ske från producenter i olika länder i konkurrens; statlig kontroll av priser och kontraktsvillkor förekommer i vissa viktiga leverantörsländer;
- b) konverteringstjänster erbjuds i konkurrens; i ett fall (Kanada) krävs att konvertering av det natururan som köps där sker inom landet;
- c) anrikningstjänster är till större delen prisreglerade av statligt organ (USA);
- d) bränsleelementtillverkning (som även finns i Sverige) erbjuds i konkurrens;
- e) upparbetningstjänster betalas efter en kostnadsfördelningsprincip (Frankrike);
- f) kostnaderna för hantering och slutförvaring av avfall förutsätts till självkostnadspris bli betalade av kraftproducenterna;
- g) kraftföretagen har möjligheter att påverka bränslekostnaden genom vissa optimeringar med hänsyn till anrikningsgrad, halter i anrikningsrester, urankostnad och utbränning.

2 RESURSER, TILLGÄNGLIGHET OCH RADIOLOGISK SÄKERHET

2.1 TILLFÖRSEL AV BRÄNSLE

2.1.1 Naturligt uran

2.1.1.1 Den internationella uransituationen

Inom International Nuclear Fuel Cycle Evaluation (INFCE), Arbetsgrupp 1, har tillgång på uran utretts. Östländerna har ej lämnat uppgifter och nedanstående gäller därmed den övriga världen.

De utvärderade och sannolika urantillgångarna i denna del av världen uppgick 1979 till totalt 5,0 milj ton uran, som kan utvinnas till en kostnad under kr 550 per kg uran. Därutöver räknar en internationell geologisk utredning med 6,6-14,8 milj ton uran i s k spekulativa tillgångar, d v s ännu ej påträffade fyndigheter. Vissa mängder uran kan därutöver framställas ur råfosfat i samband med fosforsyratillverkning.

Om en internationell överenskommelse kunde träffas om kärnvapenedrustning, skulle betydande mängder civilt kärnbränsle därjämte kunna utvinnas från dessa vapen.

Den totala ekonomiska satsningen på uranprospektering under de senaste åren har uppskattats till ca 2000 milj kr per år. Ökningen i utvärderade och sannolika urantillgångar mellan 1977 och 1979 blev ca 700 000 ton uran, vilket är ca 10 gånger mer än uranproduktionen under motsvarande tid.

Viktiga producentländer under 1980-talet syns bli Australien, Frankrike, Gabon, Kanada, Namibia, Niger, Sydafrika och USA. Av dessa har Frankrike, Kanada och USA betydande egen förbrukning.

Världsproduktionen år 1979 var ca 38 000 ton uran. Produktionen från kända malmer samt från råfosfat bedöms ha förutsättningar att kunna stiga till över 100 000 ton uran per år under 1990-talet.

I västvärlden finns för närvarande kärnkraftanläggningar i drift, som genererar 120 000 MWe, och kärnkraftverk för ytterligare 230 000 MWe är under upp-

förande. Man bedömer att nämnda urantillgångar på 5,0 milj ton skulle kunna underhålla generering av 350 000 MWe under närmare 100 år. (Driften av en 1000 MWe-anläggning förutsätts fordra 150 ton naturligt uran per år.)

Även om läget beträffande urantillgång jämte resultaten av de senaste årens prospekteringsarbete sålunda är relativt tillfredsställande, så är fortsatta prospekteringsinsatser liksom utveckling av mindre bränslekrävande kärnkraftsystem erforderliga, om kärnkraft skall få betydelse som en energikälla på lång sikt.

Under 1980 har ett visst överskott av uran uppstått. Detta har lett till prissänkningar vid omedelbart köp, vilket i sin tur lett till produktionsinskränkningar vid vissa uranverk i USA.

Svårbedömbara politisk-ekonomiska faktorer kan emellertid framdeles komma att styra såväl tillgängligheten av uran som utbyggnadstakten av kärnkraft och därmed förbrukningen.

2.1.1.2 Den svenska uranförsörjningen

Uranbehovet

En rullande planering inriktas på att täcka behovet för 12 kärnkraftaggregat under ca 25 driftår.

Natururanbehovet kan variera med många olika faktorer. Det ökar exempelvis

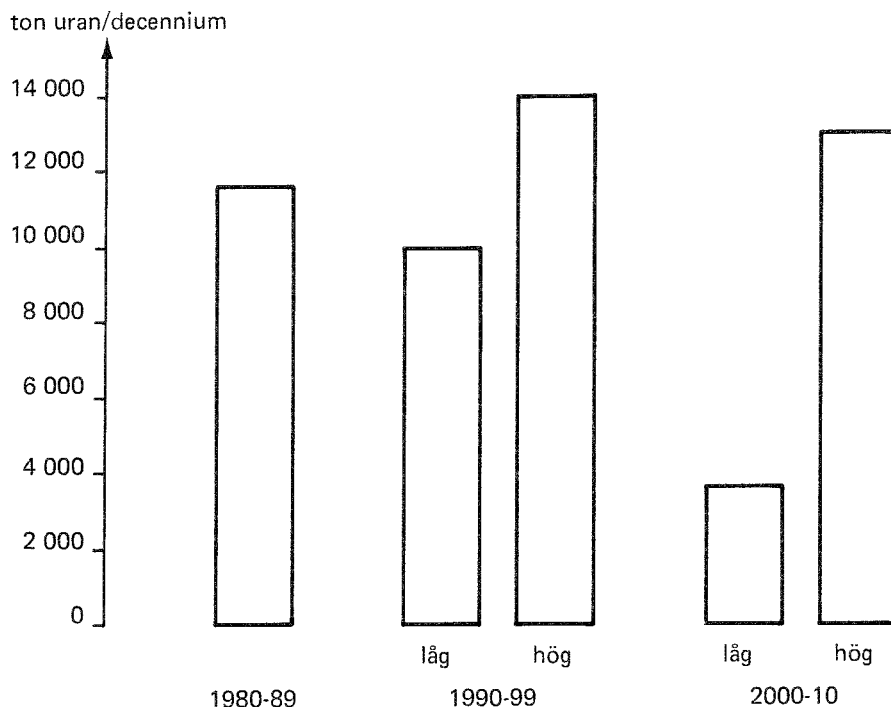
- om isotopanrikningsanläggningarna drivs med hög resthalt uran-235 i det utarmade uranet
- med ökad livslängd hos aggregaten
- med ökat antal drifttimmar per år
- om 18 månaders driftperiod tillämpas för aggregaten; i detta fall ökar antalet drifttimmar per år samtidigt som den reaktorfyikaliskt möjliga utnyttningen av uranet försämras (nu tillämpas 12 månaders driftperiod.)

Å andra sidan minskar natururanbehovet

- vid utnyttjande av uran och/eller plutonium från upparbetning
- med minskad livslängd hos aggregaten
- med minskat antal drifttimmar per år
- vid en teknisk utveckling till ökad utbränning av kärnbränslet.

Eftersom uranbehovet således kan komma att variera, är det viktigt att försörjningsplaneringen är rullande och flexibel.

Diagrammet nedan ger det uppskattade uranbehovet per decennium till omkring år 2010. Det sammanlagda behovet till år 2010 uppskattas till 26 000-39 000 ton uran. Denna uranmängd motsvarar 400-600 milj ton kol, om motsvarande elmängd skulle produceras i koleldade kondenskraftverk.



Figur 1. Uppskattat uranbehov per decennium fram till omkring år 2010

Inhemsk urantillgångar - Ranstad

Kring Ranstad i Västergötland finns ett stort område med alunskiffer, som i uranrik del innehåller ca 300 g uran per ton skiffer. Sedan Skövde och Falköpings kommuner inlagt veto mot ett projekt för bearbetning av 1 milj ton skiffer har forsknings-, utvecklings- och projektarbete bedrivits inom Ranstad Skiffer AB (RSA), vars delägare är LKAB, Boliden AB och Studsvik Energiteknik AB. Statligt finansieringsstöd i form av lån och bidrag har därvid utgått. Fortsatta insatser görs även vad avser skydd för den yttre miljön vid en industriell hantering. Bl a har man föranställt om olika växtodlingar på rekultiverade dagbrottsområden. Utvecklingsprogrammet avslutas under sommaren 1981.

Ett erbjudande från SKBF att enligt vissa riktlinjer köpa uranproduktionen från en eventuell kommande anläggning har bedömts av styrelsen för RSA. Styrelsen

fann att erbjudandet ej gav tillräckliga förutsättningar för utbyggnad av en produktionsanläggning i Ranstad.

RSA kommer att upprätta en plan för att avveckla projektverksamheten i Ranstad till 1981-06-30. Parallellt undersöks möjligheter till fortsatt utvecklingsarbete.

Inhemska urantillgångar - Pleutajokk

LKAB har fortsatt undersökningarna av uranfyndigheter i Pleutajokk med finansiering delvis från SKBF. Under sommaren 1980 har en ort drivits in i malmen. En målsättning är att utreda vilken genomsnittlig uranhalt som kan erhållas i utvunnen malm. Studier görs också för att fastställa nödvändiga insatser för att erhålla en god arbetsmiljö i en eventuell gruva. I första hand uppnås detta genom en tillräcklig ventilation för att innehålla givna normer för luftkvalitet och radonhalter.

De hittills utvärderade tillgångarna uppgår till ca 4000 ton uran. Provbörningar fortsätter för att eventuellt kunna öka denna mängd. Under 1980 har studier gjorts av utvinningsteknik och den omgivande miljön.

Om fortsatta utredningar och överväganden så motiverar kan en utvinning av 200-300 ton uran per år komma ifråga.

Uranprospektering

SKBF träffade år 1976 ett femårsavtal med SGU avseende prospektering inom ett område, som svarar mot ca 50 kartblad i södra Norrland. Årsinsatserna rör sig om 10 milj kr i 1976 års penningvärde. Inom projektet utförs regionala undersökningar i form av flygmätningar och geokemiska utvärderingar samt lokala undersökningar över geologi, geofysik och radonhalter inklusive provbörningar. SKBF har samarbetsavtal med nämnden för statens gruvegendomar, så att de insatser som görs för uranprospekteringen även blir av värde för prospektering efter andra mineraler och ger ett bidrag till den allmänna geologiska kunskapen. Flygmätningar har hittills slutförts för ca 47 kartblad.

SKBF innehar för närvarande sju undersökningskoncessioner och har ansökt om ytterligare åtta.

Genom provbörningar vid Lilljuthatten i Krokoms kommun har påvisats en uranmineralisering i granit innehållande åtminstone ca 1600 ton uran. Fortsatta börningar pågår för närvarande. Under 1980 har studier av nuvarande vattenmiljö utförts i samarbete med länsstyrelsen. Preliminära studier av utvinningsteknik har inletts. Krokoms kommun har tillsatt en samrådsgrupp för att följa undersökningarna.

Vid Sågtjärn i Ånge kommun har provborrningar visat en uranmineralisering innehållande åtminstone ca 600 ton uran. Fortsatta borrningar pågår.

Övriga undersökningskoncessioner och ansökningar ligger inom Åre, Ragunda, Ånge, Östersunds, Bräcke, Ljusdals och Ovanåkers kommuner.

Det är ännu för tidigt att dra slutsats huruvida någon av uranmineraliseringarna inom dessa prospekteringsprojekt kan ge kvantitativt underlag för utvinning.

Den statligt finansierade uranprospekteringen utförs också av SGU. Anslaget för 1980/81 är 14,5 milj kr. Programmet omfattar

- regionala undersökningar av den naturliga radioaktiviteten via flygmätningar inom Norrbottens och Kopparbergs län;
- utvärdering av uranuppslag, huvudsakligen i följande kommuner: Boden, Arjeplog, Arvidsjaur, Sorsele och Storuman.

Försörjning med uran

De svenska kraftföretagen har kontrakt med leverantörer av uran från Frankrike (uran från Niger och Gabon), Kanada och USA. Dessa kontrakt samt redan levererat uran omfattar totalt ca 4300 ton uran för perioden 1980-1985.

De icke intäckta uranbehoven till år 2010 uppgår således till 22 000-35 000 ton uran. Dessa behov kan täckas genom köp från utländska gruvföretag eller genom inhemsk utvinning. En del av behovet kan komma att täckas med hjälp av klyvbart material utvunnet vid upparbetningen (kapitel 2.2.2).

Nya köp från utlandet avses i väsentlig omfattning göras via kontrakt med leveransperioder från några år till 10 år. Leveransperiodens längd för varje kontrakt beror bl a på de kommersiella villkoren samt förutsättningar angivna av leverantörsländet. Dessa kontrakt avses tecknas direkt med gruvföretag i olika länder.

Uranutvinning inom Sverige kan komma att inledas på en eller ett par platser inom landet under förutsättning av tillfredsställande teknik och ekonomi samt att erforderliga tillstånd erhålls. Därigenom skulle försörjningstryggheten förbättras för en del av uranbehovet.

För att ange ett mönster för försörjningen med uran kan det vara lämpligt att dela in tiden i tre 10-årsperioder. Tio år framåt är den tid för vilken man med

viss grad av säkerhet kan bedöma uransituationen i världen. Tio år är även den längsta tid för vilken de kanadensiska myndigheterna kan godkänna långtidskontrakt.

För 1980-talet är det totala behovet 12 000 ton uran. Kontrakt har redan tecknats för ca 4300 ton uran med leverans 1980-1985. Målsättningen är att inom de närmaste åren kontrakt tecknas för en väsentlig del av det nu icke intäckta behovet (ca 7700 ton). Under de första åren av 1980-talet klarställs även om en svensk uranutvinning kan komma ifråga för att täcka en del av det svenska behovet.

Vid mitten av 1980-talet inleds tecknande av kontrakt för leveranser under 1990-talet. Förutsättningar vid köp från utlandet relativt inhemsk utvinning tas upp till jämförelse.

För hela 1990-talet förutsätts det svenska uranbehovet ligga på en hög nivå och uppskattas till 10 000-14 000 ton uran. Eventuella ändringar i halten uran-235 vid isotopanrikning motiverar den högre siffran 14 000 ton.

För perioden 2000-2010 råder betydande osäkerhet om uranbehovet, som då blir beroende av livslängden hos kärnkraftaggregaten. Vid en avveckling kommer reservlagret att disponeras.

2.1.2 Konvertering (överföring av urankoncentrat till uranhexafluorid)

För närvarande finns fem industriföretag i västländerna, som utför konvertering, nämligen Allied Chemical Corp. och Kerr McGee Corp. i USA, British Nuclear Fuels Ltd. i Storbritannien, Comurhex i Frankrike och Eldorado Nuclear Ltd. i Kanada. Dessutom kan konverteringstjänster köpas från Sovjetunionen i samband med anrikningskontrakt.

Den totala kapaciteten i västländerna under 1980 motsvarar en konvertering av ca 40 000-45 000 ton uran. Vid nuvarande anläggningar planeras en kapacitetsutbyggnad med ytterligare ca 20 000 ton till 1984. Bedömningen är, att konverteringskapaciteten blir tillräcklig under 1980-talet, och att utbyggnadsproblem ej föreligger för ytterligare kapacitetsökning, om så skulle erfordras.

I den totala kärnbränslekostnaden utgör konverteringen en liten del. Den rör sig om en tiondel av anrikningskostnaden.

Under 1978 har bolaget tecknat kontrakt med Comurhex för konvertering av urankoncentrat som tidigare produ-

cerats i Ranstad. Urankoncentrat innehållande ca 100 ton uran kommer under 1980 att konverteras av Comurhex. Det konverterade uranet isotopanrikas i Sovjet och skall ingå i reservlagret.

2.1.3 Anrikning

2.1.3.1 Förenta staterna

Som närmare beskrivits i föregående rapport till industridepartementet har kraftföretagen sk behovskontrakt med US Department of Energy (DOE) för Oskarshamn 1 och 2, Ringhals 1 och 2 samt Barsebäck 1 och 2. SKBF står som svensk kontraktspart med DOE för de ytterligare kontrakt av en senare typ - innebärande mer fasta åtaganden (kvantitetskontrakt) - som ingåtts för Ringhals 3 och 4 samt Forsmark 1, 2 och 3.

Priset på anrikning enligt behovskontrakt som var \$95.05 per anrikningsenhet 1979-07-01 har höjts i etapper och beräknas ligga vid ett takpris av \$111.32 under första halvåret 1981.

Priset på anrikning enligt kvantitetskontrakt är \$98.95 per anrikningsenhet men kommer att höjas till \$110.- från 1980-11-29.

2.1.3.2 Sovjetunionen

1970 års svensk-sovjetiska atomsamarbetsavtal möjliggör isotopanrikning för svenska behov i Sovjetunionen. Bolaget tecknade 1974 kontrakt med Techsnabexport avseende 300 ton anrikningsarbete med leverans 1979. Under 1975 träffade bolaget överenskommelse med Techsnabexport om utnyttjande av optioner. Dessa innebar dels köp av en årlig kvantitet anrikning för perioden 1981-2000 motsvarande ett aggregat, dels ytterligare 300 ton anrikningsarbete att levereras 1982-83.

Det anrikade uranet som levererats år 1979 enligt detta kontrakt har disponerats såsom ett reservlager för de svenska kärnkraftverken.

2.1.3.3 Övriga leverantörer

Eurodif i Frankrike slutför nu byggandet av en anläggning enligt gasdiffusionsmetoden. Leveranser av anrikat uran från anläggningen har inletts i början av 1979. Full kapacitet av 10 800 ton anrikningsarbete per år beräknas tillgänglig år 1982.

Urenco har anläggningar enligt gascentrifugmetoden i Nederländerna och Storbritannien. Hittills har begränsade mängder anrikat uran levererats. Urencos nuvarande kapacitet i de två länderna är sammanlagt 460 ton anrikningsarbete per år. Urenco planerar att bygga ut kapaciteten till 2000 ton anrikningsarbete år 1985 och 4000 i Västtyskland kring år 1990. I dessa planer ingår en ny anläggning i Gronau.

Prototypanläggningar för isotopanrikning finns i Japan (gascentrifuger) och Sydafrika (helikonprocessen).

Frankrike har 1978 presenterat en ny metod för isotopanrikning, som bygger på kemiskt utbyte. Det anges att i praktiken denna metod ej kan användas att framställa höganrikat uran, d v s ej kan bidra till risk för kärnvapenspridning.

Den totala anrikningskapaciteten som nu är under utbyggnad beräknas räcka till för planerat kärnkraftsprogram under 1980-talet. Ytterligare utbyggnad bedöms väl genomförbar vid en ökad efterfrågan.

2.1.4 Konvertering och tillverkning av bränsleelement

I det första ledet i bränsletillverkningen omvandlas isotopanrikad uranhexafluorid till urandioxid. Pressad och sintrad urandioxid innesluts i kapslingsrör, som ingår i bränsleelementen till kraftreaktorerna.

Utländsk och inhemsk industriell kapacitet (Asea-Atom) finns för både konvertering och bränsleelementtillverkning. Ytterligare utbyggnad är väl genomförbar vid en ökad efterfrågan.

2.1.5 Reservlager

På basis av under åren 1974-1975 träffade överenskommelser med Sovjet om anrikning har under 1979 ett reservlager av låganrikat uran börjat byggas upp. Natururan från Agnew Lake Mines och från Ranstad har konverterats genom företagen Eldorado Nuclear Ltd. respektive Comurhex och isotopanrikats i Sovjet. Lagrets storlek svarar nu mot ca 14 TWhe. Från Sovjetunionen kommer såväl anrikat som utarmat uran i form av uranhexafluorid i cylindrar. Den totala mängden uran är lika med den mängd natururan som levererats till Sovjet. Det anrikade uranet lagras i anslutning till Asea-Atoms bränslefabrik i Västerås och det utarmade uranet förvaras i Studsvik.

Genom lagret samt andra reserver är driften av nuvarande svenska kärnkraftssystem säkrad för mer än ett år i händelse av en fullständig avspärrning i tillförsel från utlandet.

Under 1981 planeras fortsatta leveranser av anrikningstjänster från Sovjet för reservlagret svarande ungefärligen mot årsbehovet för ett aggregat. Natururanet från denna leverans kommer från Ranstad och konverteras hos Comurhex.

Fortsatt utbyggnad av reservlagret planeras ske 1982 med en kvantitet anrikat uran motsvarande ca 11 TWhe.

2.2 BORTFÖRSELSIDAN

Vid kärnreaktionerna i bränslet i kraftreaktorn uppkommer produkter med mycket varierande art och grad av radioaktivitet. Bortförselsidan syftar ytterst till att dessa produkter skall hanteras och slutligt disponeras på sådant sätt att miljö och levande organismer ej kommer till skada.

Redogörelsen för bortförselsidan har nedan uppdelats efter de anläggningar och system som idag syns nödvändiga för att täcka det slutliga omhändertagandet av samtliga avfallstyper.

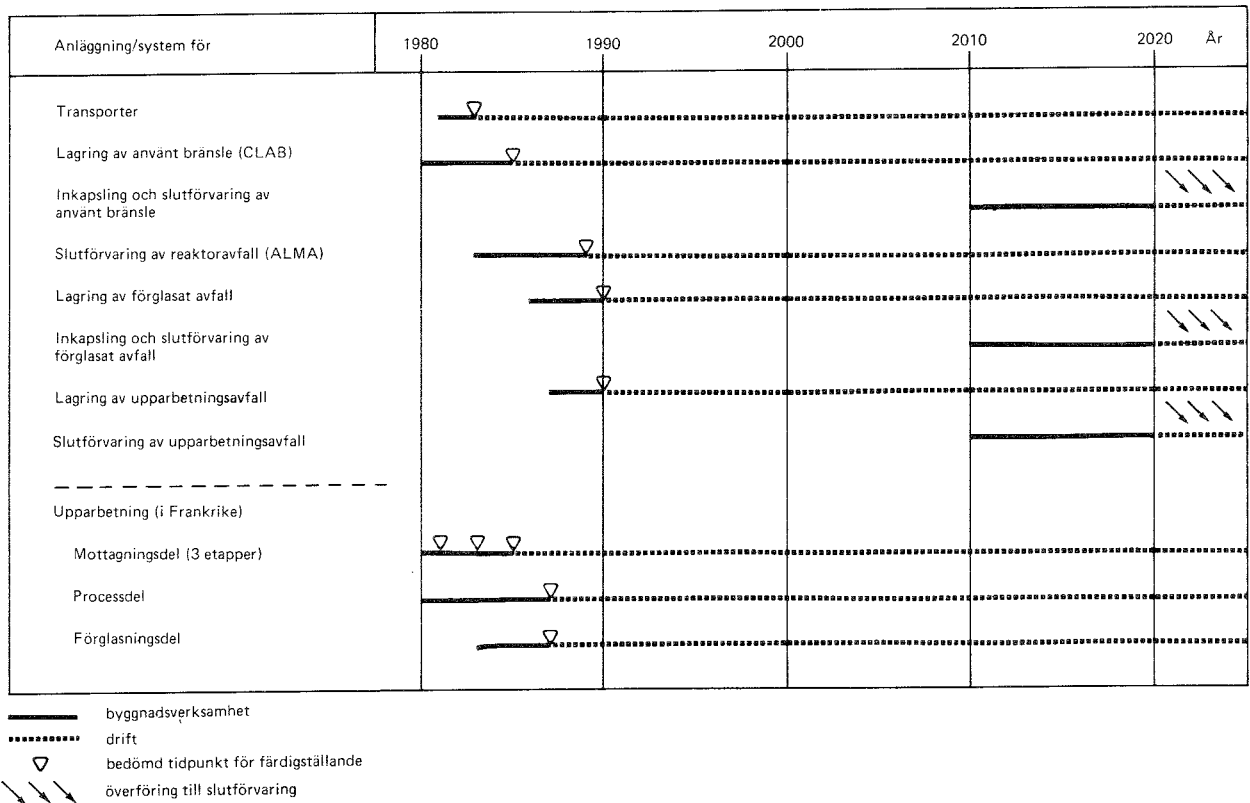
Då många av de behandlade anläggningarna ännu inte är slutgiltigt projekterade, bör dock utformning och tidplaner för dessa betraktas som indikativa. Den framtida utvecklingen och erfarenheten kan också visa, att de olika anläggningarnas funktion i bortförselsystemet kan kombineras på annat sätt än vad som idag ligger till grund för studierna.

För närvarande är forsknings- och utvecklingsarbetet främst knutet till nödvändiga funktioner inom bortförselsystemet, och endast en del utgör insatser av utvecklings- och demonstrationskaraktär knutna till specifika anläggningar. Därför behandlas forskningen i ett speciellt avsnitt. För att ge en fullständig bild av verksamheten inom området har även insatserna genom Programrådet för radioaktivt avfall (Prav) sammanfattats.

De olika områdena behandlas nedan under följande rubriker

- 2.2.1 Centralt lager för använt bränsle (Clab)
- 2.2.2 Upparbetning
- 2.2.3 Transporter
- 2.2.4 Slutlager för reaktoravfall (Alma)
- 2.2.5 Mellanlager, inkapslingsanläggning och slutlager för högaktivt avfall och för långlivat avfall
- 2.2.6 Forsknings- och utredningsarbete
 - insatser knutna till villkorslagen
 - grunddata och matematiska modeller
 - hanterings- och disponeringsmetoder
 - forskningsarbeten genom Programrådet för radioaktivt avfall (Prav)
 - Stripaprojektet

Nedan ges ett grovt planeringsschema baserat på dagens bedömning. Linjerna markerar byggnadsverksamheten och trianglarna den tidpunkt då systemet eller anläggningen bedöms kunna vara färdigställd.



Figur 2. Planeringsschema

Tidföljden för olika anläggningar och åtgärder är vald med syftet att under lång tid säkerställa ostörd drift av kärnkraftverken vad gäller bortförselsidan. En första etapp härvidlag utgörs av Centrallagret för använt bränsle (Clab, kapitel 2.2.1 med transportsystem, kapitel 2.2.3) som bådadera är under tillblivelse. En andra etapp blir tillkomsten av ett lager för reaktoravfall (kapitel 2.2.4) jämte transportsystem härtill.

2.2.1 Centralt lager för använt bränsle (Clab)

Det i föregående rapport som projekt redovisade Centrallagret för använt bränsle (Clab) är nu under byggnad på Simpevarpshalvön norr om Oskarshamn i närheten av därvarande kärnkraftverk tillhörigt Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB.

Clabs utformning innebär kapacitet att ta emot och förvara det använda bränsle som tas ut ur det svenska systemet under 12 år.

Enligt tidsschemat räknas anläggningen stå färdig vid årsskiftet 1984/85 för att ta emot använt reaktorbränsle och vissa komponenter från kärnkraftverken. Intill denna tidpunkt finns förvaringsutrymme vid kraftverken.

Erforderliga tillstånd för Clab, förutom igångsättningstillstånd, erhöles under augusti månad 1979. Länsarbetsnämnden i Kalmar län lämnade 1980-04-15 igångsättningstillstånd för byggande av anläggningen. Med anledning av regeringens villkor (byggstart tidigast 1980-05-01) i samband med tillståndet enligt atomenergilagen utsattes projektet för en 7 månaders försening. Detta föranledde en nedtrappning av projekterings- och konstruktionsinsatserna under perioden september 1979 - februari 1980.

Något försenat på grund av arbetsmarknadskonflikten påbörjades avröjning av arbetsplatsen 1980-05-19. För närvarande pågår tunneldrivning och sprängning för grundläggning av ovanjordsdelarna. Vid månads-skiftet september - oktober 1980 hade ca 110 m tunnel drivits. Ca 20 000 m³ av totalt 45 000 m³ bergmassor från ovanjordsdelarna hade utsprängts.



Figur 3. Arbetsplatsen för Clab 1980-09-29

Upphandling av främst mekanisk utrustning till mottagnings- och förvaringsdelen samt kontrollutrustning har påbörjats.

2.2.2 Upparbetning

Vid s k upparbetning behandlas använt reaktorbränsle genom mekaniska och kemiska processer så att innehållet av uran och plutonium frånskiljs i ren, koncentrerad form, medan övriga radioaktiva komponenter överförs i olika slag av avfall. Uran och plutonium kan återföras i bränslecykeln.

En fördel är att avfallets farlighetstid reduceras jämfört med om det använda bränslet direkt skulle betraktas som avfall. Därjämte utgör utvunnet uran och plutonium användbart kärnbränsle.

Nackdelen är den krävande industriella hantering av starkt radioaktiva produkter som är nödvändig och att den sammanlagda volymen av avfall ökar.

Synpunkter på upparbetningens och plutoniums risker för ökad kärnvapenspridning ges i kapitel 3.

Som angivits i föregående årsredogörelse tecknade SKBF 1978 ett upparbetningsavtal med Cogema, det statliga franska bolaget på kärnbränsleområdet, för Sydkrafts och Vattenfalls räkning om en nominell kvantitet av 620 ton använt kärnbränsle, varav 160 ton för Sydkraft och 460 ton för Vattenfall. Detta avtal ingick i underlaget för ansökan om tillstånd enligt villkorslagen att tillföra kärnbränsle till aggregaten Ringhals 3 och Forsmark 1, vilket beviljades 1979-06-21.

I mars 1980 utnyttjade SKBF en option, varigenom den nominella kvantiteten använt kärnbränsle till denna upparbetning utökades från 620 ton till 672 ton. Ökningen om 52 ton gjordes enbart för Vattenfalls räkning. Det sålunda utökade avtalet har ingått i underlaget för det tillstånd enligt villkorslagen som gavs 1980-04-10 att tillföra kärnbränsle till aggregaten Ringhals 4 och Forsmark 2.

Projektarbetet för den upparbetningsanläggning UP3, som är under byggnad i La Hague för detta och andra kontrakt fortgår i stort sett planenligt. De första lagringsbassängerna kommer att stå klara att ta emot använt kärnbränsle i början av 1981. Den viktigaste administrativa milstolpen för UP3 passerades i maj 1980, då den franske premiärministern efter godkännande av "Conseil d'Etat" undertecknade den s k "Décret d'Utilisation Publique". Detta innebär,

att projektet har accepterats som varande i det allmännas intresse och i enlighet med franska lagar och förordningar.

I den befintliga upparbetningsanläggningen UP2 - också i La Hague - har 140 ton använt lättvattenbränsle upparbetats under tiden november 1979 - juni 1980, varigenom totalt i UP2 nu upparbetats 255 ton. Den samlade erfarenheten från denna period betecknas som tillfredsställande, och man arbetade vid full nominell kapacitet under vissa perioder. Under senare halvåret 1980 kommer man att upparbeta huvudsakligen Magnox-bränsle samt något briderbränsle för att på nytt upparbeta lättvattenbränsle vid slutet av året.

Erfarenheterna från anläggningen för förglasning i Marcoule bedöms som goda. Sålunda har sedan anläggningens start för ca två år sedan 380 avfallscylinrar med aktivt glas producerats. Cylindrarna är 1 m höga och har diametern 0,5 m. De förvaras i luftkylt mellanlager i Marcoule.

Vid British Nuclear Fuels Limited, det brittiska statliga bolaget på kärnbränsleområdet, fortgår arbetet med en upparbetningsanläggning för lättvattenbränsle men är betydligt försenat jämfört med förhållandet vid Cogema-anläggningen i Frankrike. Förseningen orsakades av en i föregående rapport omnämnd hearing som nu hållits.

I Japan arbetar en mindre upparbetningsanläggning i Tokai Mura med tillstånd från USA. Detta tillstånd har i omgångar förlängts. Ett särskilt bolag har bildats med allmänt industriellt stöd för byggande av en större upparbetningsanläggning med en kapacitet av 1200 ton per år.

2.2.3 Transporter

De svenska kärnkraftverken samt Clab ligger vid kust och har hamnanläggningar. De utländska upparbetningsanläggningar som är aktuella att utnyttja kan också nås via sjötransport. Utvecklingsarbete har därför bedrivits genom SKBF vilket siktar till ett pålitligt sjötransportsystem för använt bränsle och komponenter. Centralt i detta system är ett specialanpassat fartyg. Då det längre fram i tiden blir aktuellt med transporter av avfall från reaktorer och upparbetning, kommer sjötransport även här att bli ett viktigt alternativ. Erfarenheterna från det nu planerade sjötransportsystemet blir då av värde.

Projekteringen genom Salén Technologies AB av det specialanpassade roll-on/roll-off-fartyget fortgick fram till årsskiftet 1979/80. Detaljerade tekniska

upphandlingsspecifikationer har utarbetats. Offerter från nordiska, franska och västtyska varv har infördrats under våren och sommaren 1980. Val av leverantör avses träffas under slutet av år 1980. Under april månad 1980 inlämnades till berörda svenska myndigheter en preliminär säkerhetsredovisning för transportsystemet i sin helhet. Preliminärt godkännande erhöles 1980-07-01. För närvarande granskas den preliminära säkerhetsredovisningen av motsvarande franska myndigheter, vars ställningstagande förväntas under år 1980.

Ett transportbehållaravtal tecknades 1980 mellan SKBF och Cogema innebärande att SKBF tillförsäkrat sig utnyttjanderätten för 4 st transportbehållare, vilka erfordras för att täcka transportbehovet under 80-talet enligt gällande upparbetningsavtal med Cogema (kapitel 2.2.2). Tillverkningen är förlagd till Uddcomb i Karlskrona.

Transportsystemet bestående av fartyg, transportbehållare samt terminalutrustning beräknas tas i drift under hösten 1982. Fram till mitten av 80-talet planeras transporter ske till Frankrike. Från mitten av 80-talet räknas därjämte med transporter till Clab.

2.2.4 Slutlager för reaktoravfall

Vid reaktordriften uppkommer en grupp av radioaktiva avfall som samlat kan betecknas såsom låg- till medelaktiva. Data över dessa avfall - typ, egenskaper och mängder samt tillgängliga behandlingsmetoder - har sammanställts och en rapport häröver blir färdigställd under 1980. Radioaktiviteten hos avfall av dessa typer beräknas ha avklingat till ofarlig nivå efter storleksordningen 500 år.

Projektstudier har inletts - baserade på ett preliminärt arbete utfört genom Prav - över en anläggning för slutförvaring av låg- och medelaktiva avfall (Alma).

Alma förutsätts bli placerad invid en existerande kärnteknisk anläggning, d v s vid ett kraftverksläge eller vid Studsviks forskningsstation. Förundersökningar har påbörjats vid Forsmark och Studsvik. De geologiska platsundersökningarna kommer att fullföljas under 1981. Lokaliseringsansökan avses därefter att ges in till regeringen. Den nuvarande arbetsinriktningen är, att anläggningsarbetena skall påbörjas 1984, och att anläggningen skall stå färdig att ta emot avfall år 1989.

2.2.5 Mellanlager, inkapslingsanläggning och slutlager för högaktivt avfall och för långlivat avfall

Med högaktivt avfall menas här sådant avfall från upparbetningsprocessen som innehåller huvuddelen av de klyvningsprodukter som bildats i bränslet vid reaktordriften men också använt bränsle, om man väljer att slutgiltigt deponera detta utan upparbetning. Dessa högaktiva avfall är dessutom långlivade, då de även innehåller uran, plutonium och tyngre ämnen som bildats under driften inklusive ämnenas sönderfallsprodukter. Exempel på avfall, som också är långlivat men inte högaktivt är olika slag av driftavfall från upparbetningsanläggningar såsom vissa filter och jonbytarmassor. Med långlivat förstås då att halveringstiderna för de radioaktiva ämnena ofta ligger över 100 000 år.

I de studier som genomfördes genom Projekt Kärnbränslesäkerhet (KBS-projektet) och som bildade underlag för av regeringen godkända ansökningar enligt villkorslagen (KBS 1) förutsätts en period på ca 40 år mellan den tidpunkt, då det använda bränslet tas ut ur reaktorn och motsvarande högaktiva avfall från upparbetningen av bränslet placeras i ett slutförvar. Vid de studier som gjorts över direktdeponering av använt bränsle utan upparbetning (KBS 2) har samma tidsfördröjning förutsatts.

Det finns tillsvärdare ej anledning att ändra denna bedömning. Ett slutförvar för produkter från 12 aggregat skulle därmed behöva vara färdigställt omkring år 2020, och om den sist färdigställda kraftreaktorn förutsätts få en drifttid av 25 år, skulle avfall från denna placeras i slutförvaret omkring år 2050.

Tidsfaktorn medför att kapacitet till mellanlagring måste planeras dels för glasformigt högaktivt avfall, dels för kapslingsrester etc från upparbetning, dels för använt bränsle. Mellanlagring av använt bränsle sker i Clab, som enligt redovisning i kapitel 2.2.1 redan är under uppförande. Skulle utvecklingen gå därefter att direktförvaring av använt bränsle utan upparbetning blir aktuellt, behöver sålunda kapaciteten av Clab utvidgas. Tekniken för övriga anläggningar finns redan, och en vidareutveckling kan förväntas under 1980-talet. Beslut om förläggning av dessa anläggningar för mellanlagring blir aktuellt vid mitten av 1980-talet. Platsval för slutförvaret blir aktuellt omkring sekelskiftet.

Innan slutförvaret tas i bruk skall även en anläggning för inkapsling av avfall eller använt bränsle i korrosionsbeständigt och strålskärmande hölje vara i funktion.

2.2.6 Forsknings- och utredningsarbete

En betydande och gemensam insats från kärnkraftproducenternas sida på avfallsområdet (KBS-projektet) initierades genom tillkomsten av regeringsdeklarationen 1976 följd av den s k villkorlagen av år 1977. Insatserna genom KBS-projektet koncentrerades helt på slutförvaring av högaktivt avfall respektive använt reaktorbränsle enligt de krav lagen ställde upp.

Denna begränsning är artificiell i förhållande till krav som måste ställas på en helt täckande och godtagbar avfallshantering. Verksamheten har därför som angavs i föregående rapport utvidgats att omfatta samtliga avfallstyper, som uppkommer vid drift av kärnkraftverk och hantering av använt bränsle. Insatser sker också över villkoren för rivning av kärnkraftverk.

I föregående kapitel angavs inriktningen av förfaranden och anläggningar för slutförvaring av avfallen uppdelade efter varaktigheten hos radioaktiviteten. Allmänt arbetas efter principen att omgivningen skyddas genom ett antal barriärer av konstgjort eller naturligt slag. Ju mer långlivat eller högaktivt avfallet är, desto högre är kraven på barriärerna. Genom säkerhetsanalyser bedöms sedan, om systemet har tillräckligt hög grad av säkerhet mot framtida otillåtet höga strålningsnivåer i människans omgivning.

Det forsknings-, utvecklings- och utredningsarbete som pågår som en fortsättning på det ursprungliga KBS-projektets insats syftar till förbättrade kunskaper på en rad områden av betydelse för uppnående av säkra slutförvar. Insatserna - väsentligen i form av utlagda uppdrag på institutioner, konsulter etc - täcker sådana fält som

- hydrogeologi
- upplösning och lakning
- materialtransport via grundvatten
- korrosion av kapslingsmaterial och dess hållfasthetsegenskaper
- buffertmaterial och dess långtidsstabilitet samt
- mät- och analysmetoder.

Inom de flesta områden pågår försök att ta fram eller förfina de matematiska modeller som måste användas för att beskriva verkligheten.

En samordning har skett med Programrådet för radioaktivt avfall (Prav). Prav ansvarar för inventering av olika bergarters egenskaper med hänsyn till deras lämplighet för slutlagerlokalisering jämte geokemiska

studier för att förbättra kunskapen om den hastighet med vilken avfallsämnen kan transporteras genom berggrunden.

2.2.6.1 Insatser knutna till villkorslagen

På basis av KBS-projektets arbeten redovisade i rapporten KBS 1 har ansökningar från kraftföretagen att tillföra kärnbränsle till fyra nya kraftreaktorer godkänts enligt följande förteckning

	datum för godkännande
- Forsmark 1	79-06-21
- Forsmark 2	80-04-10
- Ringhals 3	79-06-21
- Ringhals 4	80-04-10

Huvuddelen av de data som nyttjades för KBS 1-rapportens säkerhetsanalys över förglasat avfall är från 1977 eller tidigare. Väsentligt bättre data är nu tillgängliga på flera områden, och en revision av nämnda säkerhetsanalys planeras.

Rapporten KBS2, som avhandlar slutlagring av använt bränsle utan föregående upparbetning, har genom initiativ av industridepartementet granskats av 32 inhemska och utländska expertorgan. Den sista kommentaren erhöles i juni 1980 och kommentarerna analyseras nu. Synpunkter kommer att ges in till industridepartementet. Initiativet till granskningen har i flera fall resulterat i ingående analys och kritik av värde för det fortsatta arbetet över denna teknik.

2.2.6.2 Grunddata och matematiska modeller

Arbetet har inriktats på hydrogeologiska undersökningar i ett försöksområde nära Finnsjön, där sju borrhål till 500-800 m djup är tillgängliga. Instrumentering har förbättrats liksom metoder för provtagning och mätning i borrhål.

Laboratorieforskning pågår över egenskaper hos leror samt vandring och kvarhållande i leror av aktuella nuklider. Resultaten härifrån blir av betydelse för de storskaleförsök över buffertmaterial som kommer att genomföras i det s k Stripa-projektet.

De matematiska modellerna för grundvattenrörelser och nuklidtransporter i sprickigt berg är under bearbetning och förfining. Arbeten har inletts för att ta fram matematiska modeller som beskriver den komplexa transportmekanismen i lerbarriären kring det inkapslade avfallet. Hänsyn tas därvid också till effekter orsakade av radiolys.

2.2.6.3 Hanterings- och disponeringsmetoder

I samarbete med Asea har studerats en metod för fixering av kapslingsavfall i en kompakt produkt. Metoden grundas på varm isostatisk pressning. Den har också presenterats för tysk och fransk expertis.

Frågan om inneslutning och hantering av s k α -avfall samt medelaktiva avfall från upparbetning utreds i en arbetsgrupp mellan det franska företaget Cogema och Cogemas utländska upparbetningskunder. Avfallsprodukterna måste kunna godtas med hänsyn till säker transporterbarhet och slutförvaring.

En studie över användning av aluminiumoxid som inkapslingsmaterial för använt bränsle i ett slutförvar har avslutats och kommer att publiceras.

2.2.6.4 Forskningsarbeten genom Programrådet för radioaktivt avfall (Prav)

Prav har delat upp sin verksamhet i fem programområden:

- 1) hantering av låg- och medelaktivt reaktoravfall
- 2) transport och lagring av använt kärnbränsle och förbrukade reaktordelar
- 3) upparbetning av använt kärnbränsle och överföring i fast form av högaktivt avfall
- 4) slutlig förvaring av radioaktivt avfall i berg
- 5) information, riskanalys och övrigt för programområdena gemensamt.

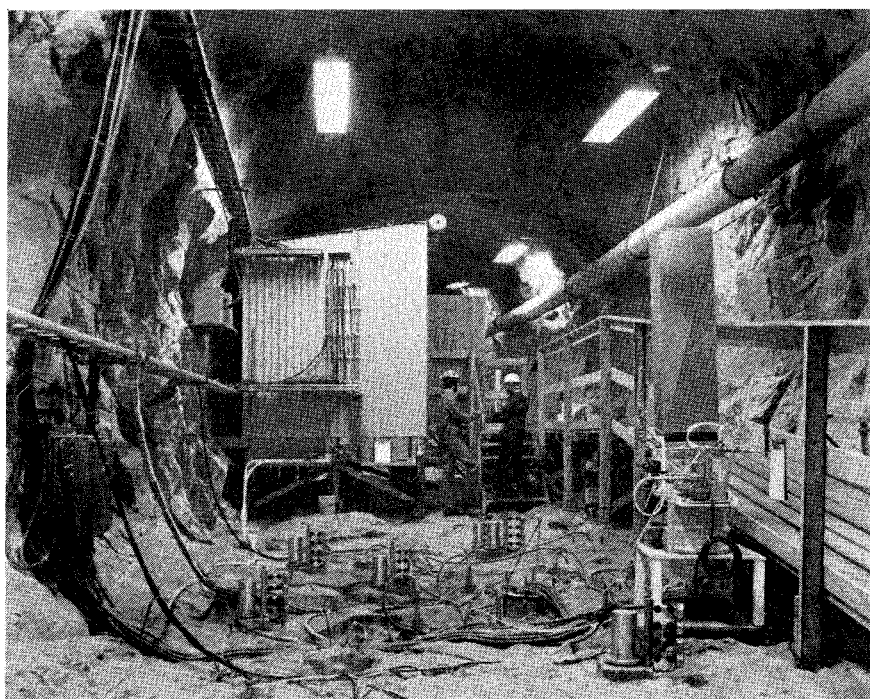
Inom område 1) har den förstudie av en anläggning för låg- och medelaktivt avfall som nämns i avsnitt 2.2.4 genomförts liksom också studier av transportbehov och transportmetoder. Nya metoder för att behandla radioaktivt avfall har studerats med tonvikt på överföring av radioaktiva ämnen från organiska till oorganiska jonbytare.

Verksamheten i område 2) och 3) har i huvudsak inneburit en uppföljning av SKBF/KBS' verksamhet samt vissa insatser rörande aktinidseparation.

Område 4) har samordnats med SKBF/KBS på sätt som anges på sid 25. Inventeringen av den svenska berggrunden har hittills omfattat ytundersökningar av åtta bergartstyper och de geokemiska studierna omfattar kemiska jämvikten mellan avfallsämnen och grundvatten, radioaktiva ämnens sorption på mineral och bergytter samt fältmätningar.

2.2.6.5 Stripa-projektet

Serier av experiment beträffande villkor för slutlagring av högaktivt avfall genomfördes i Stripa-gruvan under åren 1977-80 i form av ett samarbetsprogram mellan US Department of Energy genom Lawrence Berkeley Laboratory, Kalifornien, och SKBF.



Figur 4. Experiment i Stripa-gruvan

Försöksanläggningen på ca 350 m djup i Stripa har tilldragit sig internationellt intresse. Ett nytt forskningsprogram kallat Stripa-projektet över olika faktorer av vikt för slutförvaring av högaktivt avfall kommer nu att genomföras i Stripa-anläggningen. Deltagande är tillsvdare organisationer från Kanada, Finland, Japan, Sverige, Schweiz och Förenta staterna.

Arbetet organiseras som ett självständigt OECD/NEA-projekt med KBS/SKBF som värdorganisation för projektet.

Experimentella program föreslås av de deltagande organisationerna och granskas av olika tekniska undergrupper, som täcker hydrologi, geokemi, migration, bergmekanik samt barriärforskning. Varje program har en "Principal Investigator". För hela verksamheten finns en styrgrupp, kallad "Joint Technical Committee"

bestående av representanter för de olika länderna. Bidraget vid fullt medlemskap är för en fyraårsperiod minst 7,2 milj kr per medlem.

Tills vidare gäller följande delprogram:

Hydrogeologiska undersökningar i borrhål

Ändamålet med försöket är att utveckla och testa instrument för geologiska och hydrogeologiska undersökningar i horisontella och djupa vertikala borrhål. Programmet leder även till en ökad kännedom om grundvattenkemin på djup ner till ca 1400 m under markytan.

Migrationsstudier i sprickigt berg

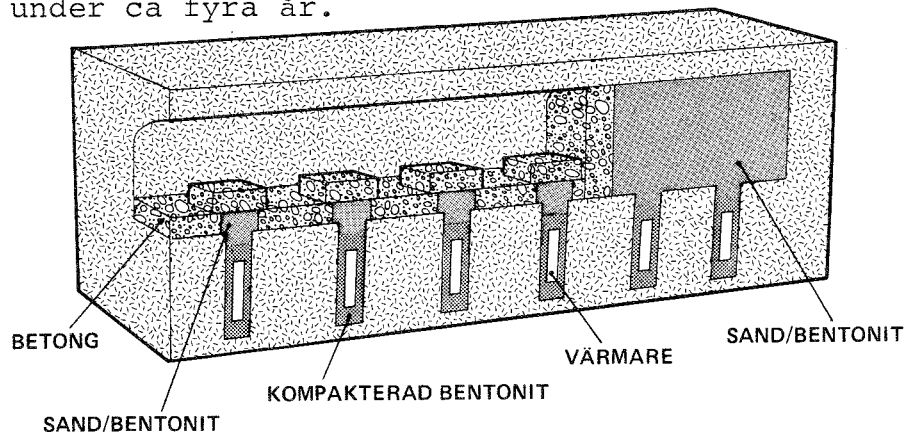
Målsättningen är att bestämma vandringshastigheten i en vattenförande spricka för de i avfallet ingående nukliderna samt att verifiera laboratorieresultat beträffande adsorberande ämnen.

Buffertförsök

Högkompakterad bentonit och blandningar av bentonit och sand är föreslagna buffertmaterial för förvaring av högaktivt avfall i berg.

Bufferten skall fylla upp utrymmet mellan avfallskapslar och omgivande berg. Dess uppgift är att mekaniskt stabilisera och skydda kapseln, utgöra ett värmeledande medium från kapseln till berg, stabilisera den kemiska miljön kring kapseln samt utgöra en barriär mot vattenströmning direkt in till kapselytan.

Syftet med denna undersökning är att under verkliga förhållanden kontrollera lämpligheten av bentonit som buffertmaterial. Simulerade avfallsbehållare omgivna av kompakterad bentonit placeras i grova hål borrhåda i sulan i en testtunnel. Delar av tunneln fylls helt med den föreslagna blandningen av sand och bentonit. Mätningar av bl a temperatur, svälltryck och vattenupptagning i buffertmaterialen kommer att ske under ca fyra år.



Figur 5. Bufferttestförsök i Stripa

SÄKERHET ATT PRODUKTER OCH TJÄNSTER EJ MISSBRUKAS FÖR VAPENÄNDAMÅL

Förutsättningarna för internationell handel - och därmed försörjningstrygghet för Sveriges del - med varor, tjänster samt utrustningar på det fredliga kärnenergiområdet styrs i hög grad av åtgärderna att hindra missbruk för vapenändamål. Samtidigt gäller att en sund internationell handel på kärnbränsleområdet endast kan fungera inom ramen för ett effektivt och allmänt accepterat icke-spridningssystem.

Fram till 1970-talets senare hälft utgjorde Icke-Spridningsavtalet (NPT) samt överenskommelsen om kontroll av ett lands kärnenergiverksamhet genom Internationella Atomenergiorganet i Wien (IAEA) de ramar inom vilka en relativt fri handel kunde ske. Den indiska sprängningen av en kärnladdning utlöste emellertid regler eller lagar i viktiga leverantörsländer (i första hand Kanada och USA) att tillämpas genom bilaterala överenskommelser, som starkt har påverkat handelsvillkoren.

Krav som rests från viktiga leverantörsländer gäller såväl vid leverans av produkter och tjänster (uran och anrikning) som vid leverans av utrustning. Det krävs sålunda att leverantörslandet ger tillstånd på förhand (prior consent) till vissa industriella hanteringar respektive försäljningar av levererat uran eller produkter därav. Främst gäller detta anrikning, upparbetning och plutoniumhantering

Medan sådana krav, som syftar till att minska risken för missbruk av utrustning och material, principiellt bör godtas, finns exempel på att tillämpningen från leverantörsländers sida utformats på ett ej godtagbart sätt. Ett exempel är behandling av tillståndsärenden kortsiktigt från fall till fall (case by case). Detta försvårar eller omöjliggör planering för kärnkraftproducenter i konsumentländer samt ökar deras

ekonomiska risktagande. Leverantörslandets trovärdighet som pålitlig leverantör kan ävenledes ifrågasättas, då risken finns att i tillståndsfrågan värderingar eller krav kan komma att ingå, som inte har med spridningsfrågan att göra.

Ett krångligt administrativt system för kontrollen har också vuxit fram. Ursprungsland för olika leveranser av uran, anrikningstjänster, bränsleelement, förluster etc måste sålunda följas, bokföras och rapporteras. Om flera leveransländer är inblandade blir kontrollsystemet ytterligare invecklat och betungande ("double labelling"). Naturens atomslag är emellertid identiskt lika oberoende av ursprungsland. Inte heller är t ex anrikning nationellt identifierbar. Kontrollåtgärder av nämnt slag må ha ett symbolvärde, t ex att uran från ett specifikt leveransland inte ingår i en kärnvapenarsenal, men deras praktiska värde vad gäller hindrande av kärnvapenutveckling är högst tveksamt.

Anrikning och upparbetning representerar s k känslig teknik, vilket innebär att anläggningar för fredligt bruk kan byggas om eller ställas om att producera höganriktat uran eller plutonium av vapenkvalitet. Inhemska anläggningar av detta slag ingår som nämnts inte i den svenska planeringen. SKBF uppfattar som ett svenskt intresse, att sådana anläggningar utvecklas i flernationell regi under IAEA-kontroll.

SKBF bedömer dessa frågor som fundamentala för en tillfredsställande fungerande kärnkraftverksamhet såväl i vårt land som internationellt och en viktig faktor i allmänhetens förtroende för kärnkraft. SKBF vill understryka det angelägna i att svensk statsledning och svenska myndigheter medverkar till en konsistent svensk internationell atompolitik, som integrerat uppfyller såväl politiska och radiologiska säkerhetsaspekter som rimliga handelsvillkor.

4 INTERNATIONELLT SAMARBETE

Kärnkraftens och kärnbränslecykelns villkor är beroende av internationella förhållanden och internationellt samarbete och inga nationella program kan utvecklas avskärmat därifrån.

4.1 MELLANSTATLIGT SAMARBETE

Under den period som redovisas i denna rapport har det internationella utredningsarbetet INFCE (International Nuclear Fuel Cycle Evaluation), i vilket SKBF deltagit med personal, avslutats och rapporterats. Arbetet avsåg utredningar över kärnbränslecykelns risker för bidrag till kärnvapenspridning. Något i grunden nytt i tekniskt avseende har utredningen ej bringat fram. Tekniska val eller åtgärder i civila kärnkraftssystem som fullständigt säkert garanterar mot missbruk finns ej och kan inte åstadkommas. Kärnvapenfrågan och risken för spridning är ett politiskt problem och skall behandlas politiskt. Detta motsäger på intet sätt vikten av en "icke-spridningsregim" med ett tillhörande internationellt tekniskt kontrollsystem (IAEA). Samtidigt måste systemet ges en utformning, som fungerar praktiskt och kommersiellt.

I avvaktan på INFCE har viktiga internationella och bilaterala ställningstaganden uppskjutits. Med den omfattande utbyggnad av kärnkraft som pågår i världen är det angeläget att i internationellt samarbete nu initieras ett kontinuerligt förbättrat icke-spridnings- och handelssystem, som ersätter ett hittills framvuxet lappverk, som inte kan anses svara mot kraven.

Ett initiativ har nyligen tagits härvidlag, nämligen bildande av en kommitté - Committee on Assurances of Supply - inom IAEA i Wien. Denna kommitté syns bli det forum, inom vilket det mellanstatliga arbetet med internationella försörjnings- och handelsvillkor kan bedrivas.

I den tidigare delen av denna rapport har starkt understrukits betydelsen för Sveriges del av ett handelssystem, som tillgodoser såväl icke-spridningsaspekten som planerbarhet och oberoende vid utformningen av det svenska industriella kärnkraftsprogrammet.

Härutöver vill SKBF understryka - mot bakgrunden av den världsomfattande utbyggnaden av kärnkraft - angelägenheten av internationella riktlinjer vad gäller säkerheten i de olika hanteringar som kärnkraften för med sig. På knappast något annat industriellt område torde missöden, olyckshändelser eller en illa skött industrihantering ha motsvarande negativa verkan i andra länder som på kärnkraftområdet. Kärnkraftindustrin är betjänt av likformiga internationella säkerhets- och handelsregler av god standard.

Ansvar för frågor av denna art ligger på internationella regeringsorganisationer med främst IAEA i Wien och Nuclear Energy Agency inom OECD i Paris. Då det gäller bilaterala överenskommelser sker handläggningen givetvis mellan respektive regeringar. SKBF deltar med rådgivare i svenska regeringens insatser i dessa avseenden med den grundsyn som redovisats ovan.

4.2 INTERNATIONELLT FORSKNINGS- OCH INDUSTRISAMARBETE

SKBF deltar på flera olika sätt i bilateralt och flernationellt forsknings- och industrisamarbete. Bolaget är medlem i Atomic Industrial Forum, Washington, och The Uranium Institute, London. Särskilt i sistnämnda organisation har personal från SKBF aktivt medverkat i utredningar bl a över kärnbränslemarknadens handelsvillkor, där slutsatser och rekommendationer representerar en enig syn från både producenter och konsumenter i världens viktigaste kärnkraftländer (se kapitel 6).

SKBF följer också arbetet inom sådana organisationer som UNIPEDE (de europeiska kraftföretagens organisation), Nordiska Kontaktorganet för Atomenergifrågor och NORDEL (de nordiska kraftföretagens organisation).

Särskilt vad rör forskningen och utvecklingen inom avfallsområdet har omfattande internationellt samarbete utvecklats genom KBS-projektet. Ett flernationellt avtal om utbyte av erfarenheter har sålunda tecknats under 1980. Stripa-projektet bedrivs som nämnts som ett flernationellt utvecklingsprojekt. Utomstående utländska experter och organisationer utnyttjas såväl för utvecklingsarbetet som för arbetet på specifika projekt såsom Clab, transportsystem

och prospektering.

Med anknytning till uppdragskontrakten med Cogema har organiserats samrådsgrupper mellan kunderna och Cogema beträffande teknisk-ekonomisk uppföljning av anläggningsprojektet, transporter samt specifikationer av avfallen.

5 UTREDNING OM KÄRNKRAFTENS RADIOAKTIVA AVFALL- ORGANISATIONS- OCH FINANSIERINGS- FRÅGOR SOU 1980:14

Utredningen som lade fram sitt betänkande 80-04-17 bedöms kunna komma att få en viktig påverkan på SKBFs framtida roll. En kort sammanfattning samt kommentarer från bolagets sida ges nedan.

Utredningen överväger olika organisatoriska möjligheter och stannar vid att förorda

- den direkta hanteringen och förvaringen av de radioaktiva restprodukterna ankommer på ett företag i aktiebolagsform, som ägs av kärnkraftföretagen;
- en ny myndighet skapas för vissa styrande och kontrollerande uppgifter;
- Prav föreslås upphöra.

Beträffande finansieringen av kärnkraftens restkostnader konstaterar utredningen, att den praktiska utformningen måste bli beroende av utvecklingen på området. Utredningen föreslår därför endast huvud dragen i ett system. De innebär i korthet bl a följande.

Kärnkraftföretagen och det av dem gemensamägda företaget svarar själva för att erforderliga medel avsätts och förvaltas så att de finns tillgängliga när de behövs. De avsatta medlen förvaltas av kärnkraftföretagen själva. Den nya myndigheten utövar allmän tillsyn. I den mån avsatta medel placeras i egna investeringar eller lånas ut bör ges fullgoda säkerheter. Avsättningen bör för t o m 1979 levererad kärnkraftproducerad el vara 1,4 öre per kWh.

Kärnkraftföretagen delar i huvudsak utredningens uppfattning. SKBF har förklarat sig berett att överta de uppgifter som det skisserade gemensamägda företaget skulle ha. Kärnkraftföretagen menar dock, att en ny myndighet ej behöver skapas utan att uppgifterna mer lämpar sig för en nämnd, som dessutom skulle erbjuda möjlighet till en mer direkt och flexibel hantering.

Kärnkraftföretagen delar också utredningens uppfattning att kostnaderna för kärnkraftens restprodukter skall bäras av den elproduktion som förorsakat dessa och att avsättningar härför behöver göras, då vissa kostnader kommer senare i tiden. Erforderliga medel bör avsättas inom kärnkraftföretagen själva. Kärnkraftföretagen menar dock, att det ej finns skäl att söka behandla de avsatta medlen på speciellt sätt såsom att kräva särskilda säkerheter i vissa situationer. Kraftindustrin bedöms som en stabil industri med kompetens och resurser att ansvara för hantering och förvaring av restprodukterna åtminstone på kort och medellång sikt. Härmed följer ett motsvarande finansiellt ansvar. Krav på särskilda säkerheter för medel som hanteras normalt inom en balansräkning syns ej motiverade mot den bakgrund (inklusive kontroll) som gällande lagstiftning redan innebär.

Det erinras om att på kärnkraftföretagens initiativ (via SKBF) redan viss lagstiftning som medger avsättningar till angivet ändamål tillkommit och att de redan gjorda avsättningarna per årsskiftet 1979/80 för Sydkraft och OKG samt per 80-07-01 för Vattenfall sammanlagt uppgick till ca 1100 milj kr.

6 FÖREDRAG OCH PUBLIKATIONER I ANSLUTNING TILL VERKSAMHETEN

6.1 VISSA TIDIGARE FÖREDRAG OCH PUBLIKATIONER

Kärnbränslecykelns slutsteg
Förglasat avfall från upparbetning
KBS slutrapport 1, volym I-V, Stockholm 1977

Kärnbränslecykelns slutsteg
Slutförvaring av använt bränsle
KBS slutrapport 2, volym I-II, Stockholm 1978

Safe Handling and Storage of High Level Radioactive
Waste
A Condensed Version of the Proposals of the Swedish
KBS-Project regarding Reprocessing Waste and Spent
Fuel - Stockholm 1979

Handling of Spent Nuclear Fuel and Final Storage of
Vitrified High Level Reprocessing Waste
Supplementary Geological Studies
KBS, Stockholm 1979

A Central Spent Fuel Storage in Sweden
B Gustafsson and R Hagbert (SKBF/Clab)
NEA Technical Seminar on the Storage of Spent
Fuel Elements, Madrid, June, 1978

Consuming Country Safeguards
E Svenke (SKBF)
International Bar Association, Biennial Conference
Sydney, September 1978

Redogörelse över det aktuella läget beträffande
kärnbränsle samt verksamheten inom Svensk Kärnbränsle-
försörjning AB under 1978 samt 1979 t o m september
månad
Rapport till industridepartementet, november 1979

Bentonite-Based Buffer Substances for Isolating
Radioactive Waste Products at Great Depths in Rock
R Pusch (University of Luleå), A Jacobsson (University
of Luleå) and A Bergström (KBS)
IAEA-SM-243
Underground Disposal of Radioactive Wastes, Vol. 1
Helsingfors 1979

Transport Mechanisms and Rates for Transport of Radionuclides in the Geosphere as Related to the Swedish KBS Concept
 I Neretnieks (Royal Institute of Technology, Stockholm)
 IAEA-SM-243
 Underground Disposal of Radioactive Wastes,
 Helsingfors 1979

The Swedish Nuclear Fuel Safety Project for Long-term Disposal of High-Level Waste
 B Allard (Chalmers University of Technology)
 Trans. American Nucl. Soc. Ann. Meeting 32 (1979) 162

6.2 FÖREDRAG OCH PUBLIKATIONER UNDER RAPPORTENS PERIOD

The KBS Annual Report 1979
 Including Summaries of Technical Reports Issued during 1979
 KBS Stockholm, March 1980

Corrosion Resistance of Canisters for Final Disposal of Spent Nuclear Fuel
 E Mattsson (Swedish Corrosion Institute)
 Scientific Basis for Nuclear Waste Management
 1 (1979) 271

Highly Compacted Sodium Bentonite for Isolating Rock-Deposited Radioactive Waste Products
 R Pusch (University of Luleå)
 Nuclear Technology 5 (1979) 153

Kärnkraft och kärnvapen
 F Barnaby (SIPRI) och E Svenke (SKBF)
 Källa 1
 Forskningsrådsnämnden, Stockholm, 1980

Safe Handling and Storage of High Level Radioactive Waste
 P-E Ahlström (KBS), S Löfveberg (Prav), LB Nilsson and T Papp (KBS)
 Radioactive Waste Management 1, 1 (1980) 57

Feasibility of Safe Terminal Disposal of Spent Nuclear Fuel
 LB Nilsson and T Papp (KBS)
 IAEA Bulletin 22, 3/4 (1980) 63

Ceramic and Pure-Metal Canisters in Buffer Material for High Level Radioactive Waste
 P-E Ahlström (KBS)
 Nuclear and Chemical Waste Management 1,1 (1980) 77

Towards Nuclear Waste Storage
 B Allard (Chalmers University of Technology)
 CHEMTECH, April (1980)

KBS-projektet - en översikt från bergmekanisk synpunkt

A Bergström

BeFo Bergmekanikdag, Stockholm 1979

Politiska faktorer i kärnbränslehandeln och kärnbränsleförsörjningen

E Svenke

Ingenjörsklubben i Falun, 28 februari 1980

Kärnkraft och kärnvapen

E Svenke

Rotary, Stockholm, 20 februari 1980

The management of the Nuclear Fuel Cycle - A Swedish Approach

E Svenke

Introduction at German-Swedish Seminar

April 14, 1980

Highly Compacted Bentonite for Borehole and Shaft Plugging

R Pusch (University of Luleå) and A Bergström (KBS) OECD/NEA

Workshop on Borehole and Shaft Plugging

Columbus, Ohio, May 1980

Radioactive Waste Management in Sweden

T Papp

ANS Meeting, Las Vegas, June 1980

The Need of Nuclear Energy and its Problems: Availability of Supplies within the Nuclear Fuel Cycle

E Svenke

11th World Energy Conf., Munich, Sept. 1980

The Back End of the Nuclear Fuel Cycle

Technical Solutions and Safety Analysis in the KBS Concept

P-E Ahlström, LB Nilsson

11th World Energy Conf., Munich, Sept. 1980

Assurance of Supply - A Matter of Confidence

E Svenke

Atomic Industrial Forum, International Conference on the Nuclear Fuel Cycle, Amsterdam, Sept. 1980

Sveriges avfallsprogram

T Papp

NKA Seminar 1980, Ebeltoft, Danmark, 29 sept.-1 okt

"Front End" - Dagens situation i de nordiska länderna I Lindholm

NKA Seminar 1980, Ebeltoft, Danmark, 29 sept.-1 okt

"Back End" - Dagens situation i de nordiska länderna

B Gustafsson

NKA Seminar 1980, Ebeltoft, Danmark, 29 sept.-1 okt.

6.3

PUBLIKATIONER FRÅN URANIUM INSTITUTE

SKBF har medverkat i tillkomsten av följande rapporter från The Uranium Institute, London:

Government Influence on International Trade in Uranium - October 1978

The Nuclear Fuel Bank Issue as Seen by Uranium Producers and Consumers - May 1979

The International Nuclear Fuel Cycle Evaluation Report: Initial Comments by the Uranium Institute - March 1980