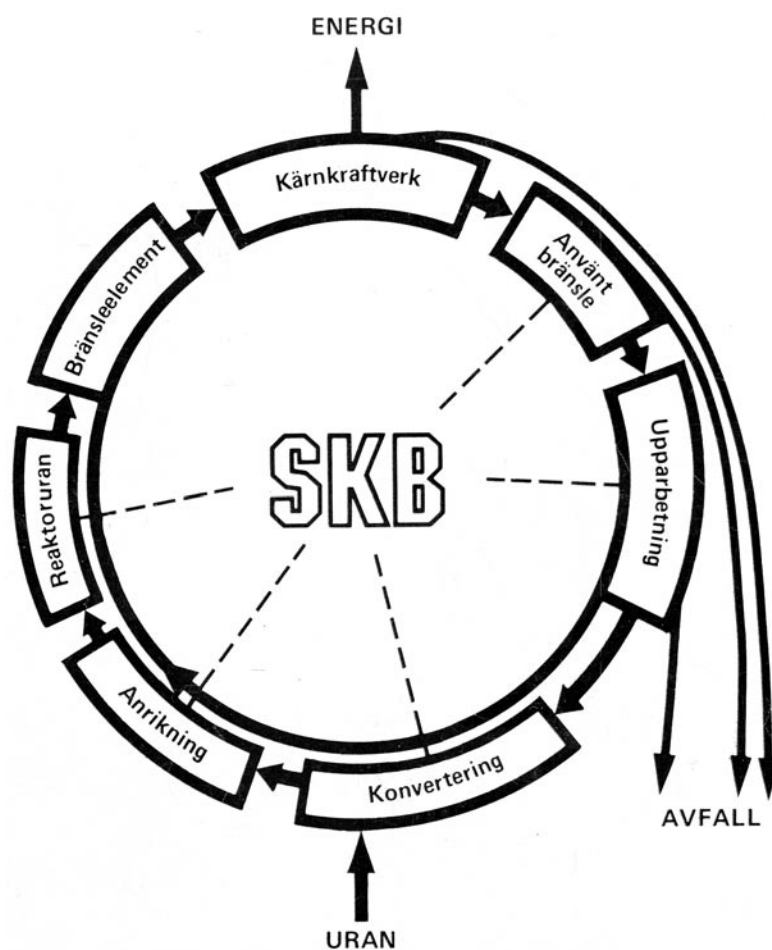


SKB

Rapport till industridepartementet
Juni 1985

Kärnbränsle - hantering och försörjning i Sverige

Nov 1983–Juni 1985



SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

BOX 5864 S-102 48 STOCKHOLM

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

sid.

FÖRORD	2
SAMMANFATTNING	3
1. FÖRSÖRJNING MED KÄRNBRÄNSLE	5
1.1 NATURLIGT URAN	5
1.1.1 Den svenska situationen	5
1.1.2 Den internationella situationen	5
1.2 KONVERTERING	6
1.3 ISOTOPANRIKNING	6
1.3.1 Svensk försörjning	6
1.3.2 Anläggningar	7
1.3.3 Marknad	7
1.4 TILLVERKNING AV BRÄNSLEELEMENT	7
1.5 KÄRNBRÄNSLELAGER	8
2. HANTERING AV RESTPRODUKTER	9
2.1 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE (CLAB)	9
2.2 TRANSPORTSYSTEM	9
2.3 UPPARBETNING	10
2.4 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL (SFR)	10
2.5 HANTERING OCH SLUTFÖRVARING AV HÖGAKTIVT OCH LÅNGLIVAT RADIOAKTIVT AVFALL	11
2.5.1 Allmänt	11
2.5.2 Forsknings- och utvecklingsarbete	11
3. KÄRNBRÄNSLECYKELNS OCH SLUTSTEGENS KOSTNADER	13
4. INTERNATIONELLT SAMARBETE	14
4.1 ALLMÄNT	14
4.2 STRIPAPROJEKTET	14
4.3 JSS-PROJEKTET	14
5. UPPDRAGSVERKSAMHET	15

Kärnbränsle–hantering och försörjning i Sverige

Redogörelse över det aktuella läget beträffande kärnbränsle samt verksamheten inom Svensk Kärnbränslehantering AB under tiden november 1983–juni 1985

Rapport till industridepartementet juni 1985

FÖRORD

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB – SKB skall årligen avge en rapport över verksamheten till regeringen.

Föreliggande rapport anknyter till de tidigare rapporter som SKB inlämnat till regeringen. Denna rapport redogör huvudsakligen för utveckling och verksamhet under rapportperioden november 1983-juni 1985.

SKBs verksamhet domineras av insatser för omhändertagande av kärnkraftens restprodukter. Dessutom medverkar företaget i försörjningen av det svenska kärnkraftsprogrammet med kärnbränsle och nukleära tjänster.

Huvudförutsättningen för planeringen av verksamheten är riksdagens uttalande år 1980 över riktlinjer för kärnkraft i Sverige samt den internationella bilden. Från den i februari 1984 gäller också ny lagstiftning för kärnteknikområdet, lag om kärnteknisk verksamhet (SFS 1984:3)

Denna rapport är utformad något enklare än föregående års, då den ej avses ges samma spridning utan informationsbehovet täckas också på annat sätt, bl a redovisas forsknings- och utvecklingsarbetet i årliga sammanfattande rapporter.

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

Sten Bjurström
VD

REDOGÖRELSE ÖVER DET AKTUELLA LÄGET BETRÄFFANDE KÄRNBRÄNSLE SAMT VERKSAMHETEN INOM SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB UNDER TIDEN NOVEMBER 1983 – JUNI 1985

SAMMANFATTNING

För försörjning med uran samt konverterings- och anrikningstjänster utnyttjas den internationella marknaden. Kapacitet för tillverkning av bränsleelement finns i Sverige. Skydd mot störningar i tillförsel utifrån finns genom ett beredskapslager av anrikat uran jämte zircaloy-material. Lagrets storlek vid utgången av år 1984 beräknas motsvara ca 36 TWhe. Viss inhemsk prospektering efter uran har bedrivits.

De svenska kraftföretagen har under 1983 och 1984 tecknat en rad kontrakt på anrikningstjänster i Europa. Leveranser har inletts under 1984. Härigenom kommer leveranserna från Europa att successivt öka för att mot slutet av 1980-talet motsvara behovet för ca 9 reaktorer. USA-leveranser motsvarar då behovet för två och Sovjet-leveranser behovet för en reaktor.

Kostnader för kärnbränsleförsörjningen inklusive för beredskapslager har för 1984 varit genomsnittligt ca 3,7 öre/kWhe.

Läget vad rör kärnbränslecykelns slutsteg är följande.

Sjötransportssystemet bestående av fartyget m/s Sigyn jämte fordon och transportbehållare är nu uppbyggt. Fartyget m/s Sigyn övertogs per 1985-03-01 direkt av SKB från det franska dotterbolaget SOFRASAM och för nu svensk flagg.

Mellanlagret, CLAB, för använt kärnbränsle vid Simpevarp med en förvaringskapacitet på 3000 ton räknat som uran i bränslet beräknas vara klar att ta emot använt kärnbränsle i juli 1985.

Uppförandet av ett gemensamt slutförvar för reaktoravfall (SFR) i Forsmark pågår. Anläggningens första etapp planeras vara klar för mottagning av avfall 1988.

Laddningstillstånd för reaktorerna F3 respektive O3 har i juni 1984 beviljats av regeringen bl a på grundval av den sk KBS-3-rapporten.

Forsknings- och utvecklingsinsatserna koncentreras nu på slutförvaring av använt bränsle utan upparbetning. Forsknings- och utvecklingsarbetet täcker många discipliner såsom geologi, hydrologi, kemi, materialkunskap, data för avfallsformer, teknologi och säkerhetsanalys. Inom ramen för den långsiktiga planen undersöks ett 10-tal typområden under 1980-talet. Ett fåtal (2–3 st) detaljundersöks sedan under 90-talet för slutligt platsval omkring sekelskiftet. Slutförvaret förutsättes börja byggas ca år 2010 och tas i drift ca 2020.

Ca 200 personer vid universitet, institutioner, ingenjörsfirmor etc är engagerade i FoU-arbetet.

De riktlinjer som man följt i Sverige för arbetet – djupliggande bergförvar med flera barriärer – är huvudprincipen vid motsvarande arbeten även i andra kärnkraftländer, och ett omfattande internationellt erfarenhetsutbyte äger rum.

Inom det internationella Stripa-projektet, där SKB svarar för projektledningen, fortgår undersökningar i realistisk miljö i berg på 350 meters djup.

Enligt den s k finansieringslagen har rapport givits in i juni 1984 och juni 1985 till nämnden för hantering av använt kärnbränsle (kärnbränslenämnden). Vid sidan av beskrivning över arbete och planer har SKB i rapporterna presenterat en kostnads kalkyl över samtliga anläggnings- och driftkostnader för kärnkraftens olika slutsteg. Hittills har drygt 3 miljarder kronor nedlagts och de framtida kostnaderna beräknas uppgå till ca 43 miljarder kronor i 1985 års penningvärde. Detta utgör ca 10 % av värdet på den elkraft kärnkraftverken totalt beräknas producera.

Regeringen har för år 1984 och 1985 fastställt 1,9 öre/kWhe kärnkraftgenererad el såsom avgift till staten för täckande av de kostnader som omfattas av finansieringslagen. Härutöver tillkommer 0,1 öre/kWhe för handhavande av reaktoravfall, som avsätts internt inom kraftföretagen.

Hela kostnadsbilden för kärnbränslet (inklusive avsättning för rivningskostnader för kärnkraftanläggningar) blir då

försörjning inklusive beredskapslager	3,7 öre/kWhe
slutsteg inklusive rivning	<u>2,0 öre/kWhe</u>
	Summa 5,7 öre/kWhe

1 FÖRSÖRJNING MED KÄRNBRÄNSLE

1.1 NATURLIGT URAN

1.1.1 Den svenska situationen

1.1.1.1 *Sveriges behov och försörjning med naturligt uran*

Planeringen är inriktad på att täcka behovet för tolv reaktorer vid drift av dessa t o m år 2010.

Det sammanlagda nu återstående behovet uppskattas till ca 35 000 ton uran. Uranbehovet kan komma att bli högre eller lägre beroende på flera olika faktorer. Försörjningsplaneringen är därför rullande och flexibel.

För 10-årsperioden, 1984–93, uppskattas behovet till 13 900 ton. Hittills har 8 700 ton kontrakterats för denna period.

De svenska kraftföretagen har kontrakt med leverantörer av uran från Australien, Frankrike (uran från Niger och Gabon), Kanada och USA. Ca hälften av nu kontrakterat uran kommer från Kanada.

1.1.1.2 *Prospektering*

SKB har tidigare gjort regionala undersökningar i form av flygmätningar och geokemiska undersökningar. Fr o m 1982 har arbetet koncentrerats till lokala undersökningar på platser där indikationer på förhöjd uranhalt finns. Sålunda har utförts lokala geologiska och geofysiska undersökningar, radonmätningar och provbörningar.

SKB har ett samarbetsavtal med nämnden för statens gruvegendom, vilket medför att de insatser som görs för uranprospekteringen även blir av värde vid annan prospektering. Likartad överenskommelse har träffats med Norrlandsfonden avseende vissa områden i Jämtlands län.

Då tillgången på uran f n är god på världsmarknaden och priserna är låga, har SKB beslutat att minska företagets prospektering efter uran.

Under 1985 koncentreras resurserna till vissa undersökningar främst inom Åsele kommun.

SKBs prospekteringsverksamhet genom SGAB har lett till ett flertal förhållandevis rika fynd av uranmineraliseringar i norra Sverige, bl a har man påvisat malm innehållande åtminstone 3 000 ton uran i området kring Lilljuthatten i Krokoms kommun i Jämtland.

Malmen som påvisats bedöms utgöra tillräckligt underlag för en ekonomiskt lönsam gruv- och industrietablering även med dagens låga uranpriser.

Fynden utgör en viktig och värdefull reserv vid en eventuell bristsituation. SKB avser därför att behålla undersökningskoncessionerna i området.

1.1.1.3 *Ranstad*

Kring Ranstad i Västergötland finns ett område med alunskiffer, som i uranrik del innehåller ca 300 g uran per ton skiffer. Tillgångarna av uran är stora i en homogen malm, men halterna är låga. Metod finns utvecklad och demonstrerad i industriell skala för uranutvinning ur denna speciella typ av uranmalm. Skiffern innehåller även andra ämnen såsom molybden, vanadin, aluminium, kalium och kerogen, men i relativt låga halter.

1.1.2 Den internationella situationen

1.1.2.1 *Konsumtion och produktion*

Urankonsumtionen i världen (utom östländer) beräknas ha varit ca 38 000 ton år 1984. Den pågående utbyggnaden av kärnkraft innebär, att uranbehovet ökar med ca 5 % per år fram till år 1990.

Produktionen i världen beräknas till ca 38 000 ton år 1984, vilket är ungefär lika mycket som 1983.

Under år 1984 beräknas alltså produktion och konsumtion vara i balans. Tidigare har produktionen varit större än konsumtionen, vilket medfört att lager byggts upp. När konsumtionen ökar under 1980-talet, kommer en del av dessa lager att tas i anspråk, medan en del behålls som beredskapslager.

1.1.2.2 *Marknad – priser*

Ca 90 % av leveranserna sker enligt långsiktiga kontrakt och ca 10 % efter korta köp.

Priserna för leveranser enligt långsiktiga kontrakt varierar mycket, främst beroende på när och till vilka villkor respektive kontrakt tecknades.

Medelpriset för leveranser under 1983 från Kanada var US\$79 per kg uran, vilket motsvarade 610 kr per kg uran. Detta pris indikerar medelnivån för långtidskontrakt.

Priset för korta köp (spot-priser) har sjunkit från US\$63 september 1983 till en lägsta nivå av US\$39 i februari 1985, vilket motsvarar 360 kr per kg uran. Priset är således relativt lågt i svenska kronor trots nuvarande höga dollarkurs.

1.2 KONVERTERING

Vid sk konvertering överförs urankoncentrat till uranhexafluorid.

I västländerna finns fem anläggningar för konvertering, Allied Chemical och Kerr McGee Nuclear Corp i USA, Eldorado Nuclear Ltd i Kanada, British Nuclear Fuels Ltd i Storbritannien och Comurhex i Frankrike. Den totala kapaciteten år 1985 är ca 58 000 ton uran vid 100 % utnyttjande. I praktiken är kapacitetsutnyttjandet nu 70–85 %.

Det svenska konverteringsbehovet är lika stort som uranbehovet, ca 1 400 ton uran per år. Det täcks genom kontrakt med Eldorado Nuclear, British Nuclear Fuels, Comurhex och Allied Chemical.

Eldorado Nuclear har nyligen byggt ut sin kapacitet till 14 500 ton uran per år i en ny anläggning vid Blind River i Ontario, där första delen av processen kommer att utföras, medan den andra delen utförs i nuvarande anläggning vid Port Hope, Ontario, efter viss tillbyggnad.

Konverteringstjänster kan även köpas från Sovjetunionen i samband med anrikningsskontrakt. Mindre konverteringsanläggningar planeras i Japan, Brasilien och Sydafrika.

Bedömningen är att konverteringskapaciteten blir tillräcklig till början av 1990-talet. Ny kapacitet kan lätt byggas ut.

Priset för konvertering har under perioden gått ner från US\$5.75–6.85 till US\$5–6 per kg uran.

1.3 ISOTOPANRIKNING

1.3.1 Svensk försörjning

De svenska kraftföretagens försörjning har tidigare skett från USA och Sovjetunionen med huvuddelen från USA. Dessa länder var länge de enda leverantörerna av anrikningstjänster. Under de senaste åren har dock ny kapacitet för anrikning tagits i drift i Europa.

De svenska kraftföretagen har under 1983 och 1984 tecknat en rad kontrakt på anrikningstjänster i Europa. Leveranser enligt dessa har inletts redan 1984. De årliga leveranserna från Europa planeras öka successivt till slutet av 1980-talet. Då planeras europeiska leveranser motsvara behovet för ca 9 reaktorer, medan USA-leveranser motsvarar behovet för ca 2 reaktorer och Sovjet-leveranser en reaktor. Moderna kontrakt tecknas vanligen av en viss mängd anrikningsarbete som kan användas till olika reaktorer och inte som tidigare till försörjning av viss reaktor.

Motiven för anrikning i Europa är dels att spridning till fyra leverantörer (US DOE, Techsnabexport, Eurodif och Urenco) ger högre försörjningstrygghet, dels att priserna i Europa är lägre än i USA. I början av 1980-talet steg anrikningspriset i USA. Även om detta pris nu stabiliserats, medför den höga dollarkursen att US DOE:s priser ligger högre än de europeiska.

Parallellt med att kontrakt tecknats i Europa har de svenska kraftföretagen gjort partiella uppsägningar av kontrakt i USA. Om prisutvecklingen skulle bli gynnsam i USA, finns möjligheter att där åter köpa mera anrikning.

1.3.2 Anläggningar

USA

I USA finns tre isotopanrikningsanläggningar enligt gasdiffusionsmetoden i drift. Under de senaste åren har de byggts om och har nu en total kapacitet av 27 milj anrikningsenheter per år.

I USA byggs nu även en anläggning enligt gascentrifugmetoden. Den första etappen med en kapacitet av 2 milj anrikningsenheter per år beräknas börja tas i drift under 1988. Planer finns på en utbyggnad till 8 milj anrikningsenheter till 1994. Gascentrifugmetodens fördel framför gasdiffusion är ett lägre energibehov.

I maj 1985 avslutades en utvärdering av olika anrikningsmetoder med beslutet att för framtiden helt satsa på den så kallade AVLIS-metoden (Atomic Vapour Laser Isotope Separation) och att helt överge centrifugutvecklingen. Dessutom beslöts att omedelbart placera en av de tre gasdiffusionsanläggningarna i "stand by".

Sovjet

I Sovjet finns isotopanrikningsanläggningar som dels används för anrikningsbehov i Sovjet och i öststaterna, dels även för försäljning till västländer. Exporten till västländer uppgår till 1,5–2,0 milj anrikningsenheter per år.

Frankrike

Eurodif i Frankrike har nu en gasdiffusionsanläggning med en kapacitet av 10,8 milj anrikningsenheter.

Forskning pågår avseende lasermetoden.

Urenco

Urenco har två gascentrifuganläggningar i drift, en i Almelo i Nederländerna och en i Capenhurst i Storbritannien. Utbyggnad sker för närvarande etappvis i båda dessa länder. Dessutom har en ny gascentrifuganläggning börjat byggas under hösten 1982 i Gronau i Västtyskland. Kapaciteten 1985 är ca 1,4 milj anrikningsenheter per år och beräknas öka till ca 2 milj till år 1987.

1.3.3 Marknad

Den sammanlagda anrikningskapaciteten som nu finns och som är under utbyggnad beräknas räcka för internationella kärnkraftsprogram till mitten av 1990-talet. Ytterligare utbyggnad bedöms genomförbar vid en ökad efterfrågan.

US DOE har under 1984 erbjudit kunderna att teckna ett nytt Utility Services Contract, USC. Prisnivån är något lägre för det nya kontraktet, \$135 per anrikningsenhet jämfört med \$138,65 som var 1983 års pris för kvantitetskontrakt.

Sydkraft har tecknat USC-kontrakt med DOE. Kontraktet har viss flexibilitet, som ger Sydkraft möjlighet att köpa vissa kvantiteter utanför DOE.

Vid nuvarande höga dollarkurs är prisnivån för den europeiska anrikningen väsentligt lägre än för den amerikanska.

1.4 TILLVERKNING AV BRÄNSLEELEMENT

Inom landet finns tillverkning av bränsleelement vid ASEA-ATOMS fabrik i Västerås. Utomlands finns bränsletillverkning i många länder, t ex i Belgien, Brasilien, Frankrike, Indien, Italien, Japan, Spanien, Storbritannien, USA och Västtyskland.

Den totala kapaciteten är ca 10 000 ton per år, vilken kan jämföras med leveranskontrakt på ca 5 500 ton år 1985.

De svenska kraftföretagen upphandlar tillverkning av bränsleelement med syfte att erhålla gynnsamma kommersiella villkor. Därvid har upphandling vid ASEA-ATOM skett i många fall, medan vissa order gått till bränsleföretag i USA, Västtyskland eller Frankrike.

Tabellen nedan beskriver leveranser under perioden 1985–87.

Tabell 1. Tillverkare av bränsleelement under perioden 1985–87

		1985	1986	1987
Barsebäck	1	AA ^{*)}	AA	AA
Barsebäck	2	AA	AA	AA
Oskarshamn	1	EXX	EXX	EXX
Oskarshamn	2	AA	AA	AA
Oskarshamn	3	–	AA	AA
Ringhals	1	AA	AA	AA
Ringhals	2	KWU	KWU	KWU
Ringhals	3	–	AA	AA
Ringhals	4	–	FRA	FRA
Forsmark	1	KWU	KWU	KWU
Forsmark	2	AA	AA	AA
Forsmark	3	–	AA	AA

^{*)} AA = ASEA-ATOM, bränslefabrik i Västerås, Sverige

EXX = EXXON, bränslefabrik i USA och Västtyskland

KWU = Kraftwerksunion, bränslefabrik i Västtyskland

FRA = FRAGEMMA, bränslefabrik i Frankrike

För vissa reaktorer sker ingen bränsleleverans under 1985.

I tabellen har ej upptagits enstaka demonstrationsknippen, som kan komma från annan leverantör visst leveransår.

Bränsletillverkningen vid ASEA-ATOMS fabrik i Västerås uppgick 1984 till ca 305 ton bränsle för kokarreaktorer och ca 20 ton bränsle för tryckvattenreaktorer. Av denna produktion exporterades ca 55 ton till Finland. Dessutom producerades mer än 2 000 bränsleboxar och mer än 300 styrestavar, varav ca 400 bränsleboxar exporterades till Japan och Västtyskland samt ett antal styrestavar till Västtyskland.

Ett normalt bränsleelement för kokarreaktorer innehåller 8×8, d v s 64, bränslestavar. ASEA-ATOM har nu utvecklat ett nytt bränsleelement benämnt SVEA, där dessa delas in i 4 delar med 4×4 bränslestavar i varje med ett vattenkors i zirkaloy mellan.

Det nya bränsleelementet ger en jämnare utbränning, och därmed går det att utnyttja energin i knippets inre bränslestavar bättre. Enligt ASEA-ATOM kan SVEA-bränslet spara 8–10 % natururan och anrikning vid produktion av lika energimängd.

Introduktionen av SVEA-bränsle inleddes för ca 4 år sedan med enstaka demonstrationsknippen. I början av 1985 har ASEA-ATOM beställningar på ca 25 årliga bränslebyten till svenska och finska reaktorer samt på demonstrationsknippen till en västtysk och en schweizisk reaktor.

1.5 KÄRNBRÄNSLELAGER

Efter riksdagens beslut om beredskapslagring av kärnbränsle har SKB tecknat avtal med överstyrelsen för ekonomiskt försvar (ÖEF). Avtalet innebär, att SKB skall beredskapslagra anrikat uran och zirkaloy motsvarande en elproduktion av 35 TWhe.

Efter leveranser under 1982 svarade SKBs kärnbränslelager vid årsskiftet 84/85 mot ca 36 TWhe. Därmed har riksdagens fastställda målsättning för kärnbränslelager uppfyllts.

Med kärnbränsle i reaktorer samt bränsleknippen vid kraftverken och under tillverkning inom landet ger beredskapslagret vid normal drift av 12 reaktorer en uthållighet av minst 20 månader från tidpunkten av ett stopp i importen.

2 HANTERING AV RESTPRODUKTER

2.1 CENTRALT LAGER FÖR ANVÄNT BRÄNSLE (CLAB)

SKBs anläggning CLAB är belägen på Simpevarpshalvön norr om Oskarshamn invid därvarande kärnkraftverk. Anläggningsarbetena påbörjades i maj 1980. Första mottagandet av använt kärnbränsle förutses kunna ske i juli 1985, vilket innebär en försening på några månader jämfört med ursprunglig tidplanering.

Verksamheten på platsen har under det gångna året kulminerat och övergått från bygg- och montagearbete till driftsättning och åtgärder inför anläggningens färdigställande.

Bygg- och montagearbetena är färdiga. Enbart mindre restarbeten återstår. Väsentligen pågår på arbetsplatsen planerliga prover av utrustning samt driftsättning. Framtagande av slutlig anläggningsdokumentation har i betydande omfattning skett under det gångna året.

Redovisning till berörda myndigheter har skett successivt.

Under februari 1985 var på platsen ca 50 personer engagerade i bygg- och serviceverksamhet. Därutöver var 110 personer verksamma med driftsättning och åtgärdande av monterestpunkter, därav ca 20 från franska företaget.

Enligt avtal mellan SKB och OKG AB sker projekt- och byggledning av CLAB genom OKG. OKG kommer också enligt särskilt avtal att svara för driften av CLAB för SKBs räkning.

Den framtida driftorganisationen uppgående till 62 personer är starkt engagerad i driftsättningsarbetet av CLAB. Hittills har personalen huvudsakligen sysslat med förutom egen utbildning driftsättningsarbete och biträde åt huvudentreprenörerna i deras arbete samt skötsel och handhavande av driftsatta system.

Anläggningskostnaden för CLAB beräknas till drygt 1,72 miljarder kronor i löpande priser. T o m januari 1985 har 1,54 miljarder kronor utbetalats.

2.2 TRANSPORTSYSTEM

Huvuddelen av den i transportsystemet ingående utrustningen (exkl fartyget) bestående av 10 st transportbehållare med insatser för använt bränsle, 2 st transportbehållare för hårdkomponenter, reservdelar, terminalfordon med lastbärare har under 1984 levererats till CLAB. Tidplaner samt budget har legat inom uppgjorda ramar. Delar av utrustningen används f n under den provisoriska driftsättningen av CLAB med tillfredsställande resultat. Totalt har ca 120 MSEK investerats i transportutrustningen. Detta innefattar ej fartyget Sigyn.

Sedan 1984-03-10 har M/S Sigyn legat upplagd vid Nya Oskarshamns Varv med reducerad besättning (10 man). Sigyn har sedan hon levererats oktober 1982 tillhört SKBs franska dotterbolag SOFRASAM och sköts av en fransk redare, Chageurs Runis. 1985-03-01 övertogs Sigyn av SKB och fartygets drift av en svensk redare, Gotlandsbolaget.

Den av SKB tillsatta expertgruppen för M/S Sigyn har utarbetat ett åtgärdspaket i syfte att förbättra fartygets manöveregenskaper i trånga farleder och hamnar. Åtgärdspaketet har omfattat installation av en andra bogpropeller, ökning av arean på rodren samt påbyggnad av kölen. Ombyggnaden genomfördes vid Nya Oskarshamns Varv under mars-april 1984. Såväl fartygets kursstabilitet som dess styregenskaper har förbättrats som resultat av ombyggnaden.

Fartygets nya besättning har utbildats i kärntekniska frågor. Fartyget och transportsystemet i övrigt har intrimmats och provats inför de förestående transporter till CLAB i juli 1985.

Transportsystemet kommer senare även att utnyttjas för transport av låg- och medelaktivt avfall från kärnkraftverken, vilket skall slutförvaras i SFR (se kap 2.4). Det kompletteras då med speciella transportbehållare av betong eller stål, vardera rymmande ett större antal avfallskollin av de olika typer som produceras vid kraftverken. Hanteringen av dessa behållare sker sedan med hjälp av terminalfordonet och ombord på fartyget i princip på samma sätt som vid behållare för använt kärnbränsle.

2.3 UPPARBETNING

Mellan OKG och det brittiska företaget British Nuclear Fuels Ltd (BNFL) finns ett avtal om upparbetning av 140 ton (räknat som uran) använt bränsle från OKG-reaktorerna. Det använda bränslet under detta kontrakt har tidigare transporterats till Storbritannien.

Mellan SKB och det franska företaget COGEMA finns avtal om upparbetning av använt bränsle från reaktorerna i Barsebäck, Ringhals och Forsmark. Upparbetningsavtalen med COGEMA är av två slag. Dels finns två mindre avtal – de s k 70-talsavtalen – om sammanlagt 57 ton använt bränsle från Ringhals respektive Barsebäck. Dels finns ett större avtal – det s k 80-talsavtalet – som innebär ett slags kooperativt arrangemang där ett antal kunder från Belgien, Frankrike, Japan, Nederländerna, Schweiz, Sverige och Västtyskland gemensamt finansierar en upparbetningsanläggning – UP3-A i La Hague – som ägs och drivs av COGEMA. Proportionell skyldighet att betala kostnader respektive proportionell rättighet till kapacitet föreligger.

Man har utgått från att kapaciteten under de första 10 åren skulle bli 6 000 ton, varvid den svenska delen är 672 ton. Drifterfarenheterna från befintlig anläggning UP2 är goda. Detta har medfört att COGEMA för två år sedan höjde basen för de första 10 åren till 7 000 ton. Dagens uppskattningar baserade på senaste erfarenheter tyder på ytterligare högre kapacitet.

För COGEMA-avtalen gäller, att avfall som motsvarar det svenska bränslet senare (efter 1990) kan komma att återsändas till Sverige.

Arbetet på anläggningen, UP3-A i La Hague i Frankrike fortgår. Den första lagringsbas-sängen är i drift sedan början av 1981. COGEMA räknar med att övriga delar av anläggningen skall vara färdigställda år 1988.

T o m november 1983 har 57 ton använt bränsle transporterats till Frankrike från Sverige. Denna kvantitet faller under de s k 70-talsavtalen.

I den befintliga upparbetningsanläggningen UP2 har nu sammanlagt upparbetats över 1 000 ton använt kärnbränsle från lättvattenreaktorer.

Preliminär överenskommelse har träffats mellan SKB och vissa västtyska kraftföretag om att utbyta de 57 ton använt kärnbränsle som SKB transporterat till La Hague mot ca 24 ton använt gammalt MOX-bränsle, som SKB då skulle ta hand om och mellan- och slutlagra i Sverige. Uppgåelsen förutsätter att tillstånd ges av berörda regeringar.

SKB för också diskussioner med övriga kunder till COGEMA beträffande överlåtelse av hela eller delar av den svenska kvantiteten enligt UP3-avtalet. Sålunda har avtal tecknats med ett japanskt kraftföretag om överlåtelse av 178 av de 672 ton som det svenska UP3-kontraktet omfattar.

2.4 SLUTFÖRVAR FÖR REAKTORAVFALL (SFR)

SKBs slutförvar för låg- och medelaktivt avfall från driften av kärnkraftverken byggs för närvarande i Forsmark. Anläggningsarbetena påbörjades 1983 då SKB erhöll regeringens tillstånd att anlägga och driva ett slutförvar för 90 000 m reaktoravfall.

Förvaringsutrymmena utgörs av bergsalar placerade drygt 50 m under havsbotten utanför hamnen i Forsmark. Två tillfartstunnlar har nu byggts från hamnområdet ut till förvaringsplatsen. Anläggningen byggs i två etapper, varav den första omfattar förvaringsutrymmen för ca 60 000 m avfall. Byggnadsarbetena för den första etappen utförs av Vattenfall på uppdrag av SKB. Utsprängningen av de olika förvaringsutrymmena pågår till 1986, då byggnads- och montagearbetena startar. Anläggningens första etapp planeras vara klar för mottagning av avfall i april 1988.

En andra byggnadsetapp för driftavfallet planeras bli genomförd i slutet av 1990-talet. Anläggningen kan senare byggas ut med förvarsdelar för rivningsavfall från kärnkraftverken. För en sådan ubyggnad krävs en särskild tillståndsprövning.

Anläggningskostnaden för den första byggnadsetappen har beräknats till 830 Mkr i löpande penningvärde. Drygt 100 Mkr har hittills investerats i projektet. För närvarande är ca 150 personer engagerade i projekterings-, konstruktions- och byggnadsarbeten. Personalstyrkan kommer att öka till drygt 300 personer när montagearbetena påbörjas.

Kostnaden för anläggning, drift och förslutning av slutförvaret har beräknats till ca 1,2 miljarder kronor (prisnivå 1984). Detta motsvarar mindre än 0,1 öre per kWh för den planerade elproduktionen i kärnkraftverken.

2.5 HANTERING OCH SLUTFÖRVARING AV HÖGAKTIVT OCH LÅNGLIVAT RADIOAKTIVT AVFALL

2.5.1 Allmänt

En nya lag om kärnteknisk verksamhet trädde i kraft den 1 februari 1984. Lagen ersätter den tidigare atomenergilagen och den s k villkorlagen. Enligt en övergångsbestämmelse skall ansökningar enligt villkorlagen som inlämnats men inte avgjorts före kärntekniklagens ikraftträdande prövas enligt den sistnämnda lagens bestämmelser. Sådana ansökningar hade under 1983 inlämnats av kraftföretagen för reaktorerna Forsmark 3 och Oskarshamn 3.

Ansökningarna baserades på en rapport – kort benämnd KBS-3 – vilken utarbetats av SKB. Remissbehandling av ansökningarna pågick alltjämt vid tidpunkten för kärntekniklagens ikraftträdande. Den nya lagen kräver, utöver vad som angavs i villkorlagen, även att sökande skall redovisa en plan för det forsknings- och utvecklingsarbete som krävs före det slutliga genomförandet av den metod för slutförvaring av högaktivt avfall eller använt kärnbränsle som beskrivs i ansökan – i detta fall KBS-3-rapporten.

SKB utarbetade en sådan forskningsplan, som redovisades i rapporten Program för forskning och utveckling – KBS-3. Denna inlämnades i februari 1984 till regeringen som komplement till ansökningarna för Forsmark3 och Oskarshamn 3. Rapporten sändes av regeringen på remiss till berörda svenska myndigheter.

Efter remissbehandling av KBS-3-rapporten och forskningsplanen meddelade regeringen de begärda laddningstillstånden den 28 juni 1984.

Den nya lagen innebär också en utökning mot tidigare genom att en allsidig forsknings- och utvecklingsverksamhet främst med inriktning på slutförvaring av högaktivt radioaktivt avfall skall bedrivas och redovisas i ett program, som fr o m 1986 vart tredje år skall inges via Kärnbränslenämnden till regeringen.

Koncessionsinnehavarna för reaktorerna Barsebäck 2, Ringhals 3 och 4 samt Forsmark 1 och 2, vilka koncessioner alla är tidsbestämda och för vilka det ovannämnda kravet på utökad forskningsverksamhet ej gäller, har i juni 1985 enligt punkt 6 övergångsbestämmelserna till den nya lagen till regeringen anmält att de åtar sig att följa lagens § 12. Detta innebär att även för dessa reaktorer nu gäller kravet på en allsidig forskningsverksamhet.

SKB svarar på uppdrag av koncessionsinnehavarna för den ovannämnda allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamheten.

2.5.2 Forsknings- och utvecklingsarbete

Forskningen avseende slutförvaring av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall har under det gångna året i huvudsak fortgått enligt tidigare löpande program och i enlighet med den plan som omnämnts i föregående avsnitt.

Undersökningarna i syfte att inventera lämpliga platser för förläggning av ett slutförvar har under året huvudsakligen bedrivits i Klipperås i Emmaboda och Nybro kommun. Undersökningarna inom detta område kommer att vara i huvudsak avslutade under 1985 vad avser studierna enligt f n tillämpat standardprogram. Hittills redovisade platsundersökningar avser alla granit, gnejs och besläktade bergarter. En systematisk inventering av s k basiska bergarter (bl a gabbro) har inletts. Dessa bergarter utgör det främsta tänkbara alternativet till de tidigare undersökta. Bormingar och mätningar i sådana bergarter planeras ingå i de fortsatta platsundersökningarna.

Den svenska berggrunden karakteriseras av att partier med gott berg avgränsas och genomkorsas av partier med mer eller mindre uppsprucket berg s k sprickzoner. I säkerhetsanalysen i KBS-rapporterna har förutsatts att dessa sprickzoner har ingen eller ringa fördröjning på spridningen av radioaktiva ämnen som lakats ut från avfallet. Mätningar i sprickzoner vid olika undersökta platser tyder på att detta är ett alltför pessimistiskt antagande. I syfte att mer i detalj studera egenskaperna hos en sprickzon har ett särskilt projekt påbörjats – sprickzonsprojektet. Projektet drivs f n i en inledande fas som skall avslutas våren 1985. Denna koncentreras till en zon i Finnsjö-området i Tierps kommun.

Nära knutet till fältundersökningarna är en fortlöpande utveckling av instrument och mätmetoder som används i dessa undersökningar. Under 1984 har ett mobilt laboratorium för grundvattenkemiska undersökningar tagits i bruk. Detta laboratorium utgör ett betydande framsteg av tekniken inom detta område.

Ett viktigt led i forskningsarbetet är det internationella Stripa-projektet (se kap 4.1), där SKB deltar och svarar för projektledningen.

Det för Japan, Schweiz och Sverige gemensamma JSS-projektet avseende studier av upplösning av radioaktivt glas har fortsatt under året under SKBs ledning.

För en mer detaljerad redovisning av uppnådda forskningsresultat hänvisas till SKB Technical Report 85-01 Annual Research and Development Report 1984.

3 KÄRNBRÄNSLECYKELNS OCH SLUTSTEGENS KOSTNADER

Kostnaderna för försörjningen med kärnbränsle inträffar tidsmässigt i anslutning till motsvarande elproduktion. Tidsskillnaden mellan köp och betalning av naturligt uran och dess användning i kraftverket rör sig om ca två år. Kostnader för försörjningen med råvaror och tjänster för kärnbränslet kan därmed relateras till motsvarande produktion av elektricitet.

Kostnaden för kärnbränsle varierar givetvis med kommersiella villkor i olika kontrakt. Under 1984 har kostnaden för färdigt kärnbränsle uppgått till ca 3,7 öre per kWh. Kostnaden för olika kraftföretag varierar på grund av olika villkor i långtidsavtal.

I denna kostnad ingår i genomsnitt

– natururan	1,3 öre/kWh
– konvertering	0,1 ”
– isotopanrikning	1,6 ”
– tillverkning av bränsleknippen	0,6 ”
– beredskapslager	0,1 ”
	<hr/>
	3,7 öre/kWh

För slutstegen ter sig kostnadssituationen annorlunda. Flera av åtgärderna är visserligen under arbete, andra är i ett inledande skede, men slutförvaring av högaktiva och långlivade avfall kommer kostnadsmissigt till sin huvuddel efter det att motsvarande elproduktion förevarit.

Enligt den s k finansieringslagen (SFS 1981:669, lag om finansiering av framtida utgifter för använt kärnbränsle mm och med ändring SFS 1984:5) skall kostnaderna för slutdelen av kärnbränslecykeln inklusive rivningskostnaderna för avställda anläggningar täckas genom en årlig avgift, som kärnkraftproducenterna inbetalar till den ansvariga myndigheten – kärnbränslenämnden.

Kostnaderna för låg- och medelaktivt s k reaktoravfall – som väsentligen uppstår under produktionsperioden för motsvarande kärnkraft – faller utanför lagen och täcks genom interna avsättningar av kärnkraftproducenterna. För närvarande avsätts 0,1 öre per kärnkraftgenererad kWh.

I rapporten Plan 85, som lämnades in till kärnbränslenämnden i juni 1985, ges en samlad uppskattning av kostnaderna för slutdelen av kärnbränslecykeln. Hittills har drygt 3 miljarder kronor nedlagts härpå. De totala framtida kostnaderna beräknas uppgå till ca 43 miljarder kronor i 1985 års penningvärde. Beloppet skall fördelas över ca 75 år fram till år 2060.

Den kostnadsberäkning som SKB gjort innehåller betydande pålägg för att täcka olika osäkerheter. De beräknade slutstegskostnaderna motsvarar ca 10 % av värdet av den elkraft som kärnkraftverken totalt beräknas producera.

Kärnbränslenämnden föreslår årligen till regeringen hur mycket kärnkraftföretagen skall betala in för att täcka dessa framtida avfalls- och rivningskostnader. För år 1984 och 1985 har regeringen fastställt avgiften till 1,9 öre per kärnkraftgenererad kWh.

Den totala kostnadsbilden för kärnbränslet inklusive rivning blir då för år 1984:

– försörjning inkl beredskapslager	3,7 öre/kWh
– slutsteg inkl rivning 1,9+0,1	2,0 öre/kWh
	<hr/>
	Summa 5,7 öre/kWh

Sedan den s k finansieringslagen införts har till kärnbränslenämnden dels överförts tidigare fonderingar inom kärnkraftföretagen, dels inbetalats avgifter. Samtidigt har ersättningar betalats från kärnbränslenämnden för verksamhet i enlighet med lagen.

Sammanlagt har kärnbränslenämnden per årsskiftet 1984/85 tillförts 4 507 miljoner kronor jämte ränta 388 miljoner kronor. Till ersättningar m m har åtgått 3 060 miljoner kronor, varför behållningen per årsskiftet 1984/85 var 1 835 miljoner kronor. År 1984 erhöll kärnbränslenämnden i avgifter 924 miljoner kronor.

4 INTERNATIONELLT SAMARBETE

4.1 ALLMÄNT

Den forskningsverksamhet som SKB bedrivit har tilldragit sig internationellt intresse vilket lett till ett omfattande internationellt samarbete såväl flernationellt som bilateralt med motsvarande organisationer i andra länder.

Sålunda har SKB avtal om informationsutbyte med US Department of Energy (US DOE), Atomic Energy of Canada Ltd (AECL), Nationale Genossenschaft Radioaktiver Abfälle (NAGRA) i Schweiz och Commissariat de l'Energie Atomique i Frankrike. I vissa fall har särskilda samarbetsprojekt överenskommit (Stripa: JSS).

SKB är även medlem i Atomic Industrial Forum, Washington, och Uranium Institute, London. Särskilt i sistnämnda organisation har personal från SKB medverkat i utredningar bla över handelsförhållanden samt i en analys över principer och policy för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle eller produkter därifrån. I april 1985 gjorde Uranium Institute sålunda ett uttalande beträffande Non-Proliferation and the Nuclear Industry inför Third Review Conference for the Treaty on Non-Proliferation of Nuclear Weapons.

Med anknytning till uppdragskontrakten med COGEMA har samrådsgrupper organiserats mellan kunderna och COGEMA, i vilka personal från SKB deltar.

Anställda från SKB medverkar också aktivt i det internationella samarbetet på kärnenergiområdet inom IAEAs och OECDs organ.

4.2 STRIPAPROJEKTET

Stripaprojektet är ett internationellt samarbetsprojekt, som utförs i en nedlagd järnmalmsgruva i Bergslagen. Projektet har formen av ett fristående OECD/NEA-projekt under ledning av SKB. De deltagande länderna är England, Finland, Frankrike, Japan, Kanada, Spanien, Schweiz, Sverige och USA. Spanien anslöt sig som nionde land 1984.

Stripaprojektet innehåller ett antal delprojekt med olika målsättning, budget och tidschema. Undersökningarna kan indelas i följande forskningsområden:

- detektering och karakterisering av sprickzoner
- hydrologiska och vattenkemiska undersökningar kopplade till studier av spridning av simulerade radioaktiva ämnen i bergsprickor
- storskaliga försök med bentonitlera som fyllnads- och tätningsmaterial.

Projektet påbörjades 1980. Den pågående fas 2 som har en budget på ca 65 Mkr planeras avslutad under 1986. Förhandlingar har inletts om en förlängning av projektet med en fas 3 efter 1986.

Ett symposium, där erhållna resultat presenteras, kommer att hållas i Stockholm i början av juni 1985.

4.3 JSS-PROJEKTET

Japan, Schweiz och Sverige har överenskommit att gemensamt studera upplösningsförloppet i högaktivt glas från uppdragsverksamhet. Huvuddelen av studierna genomförs i Studsvik, men vissa försök görs också vid den schweiziska forskningsstationen EIR (Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung). Högaktivt glas för försöken har tillhandahållits av franska COGEMA. Projektet leds av SKB, som därvid har stöd av en Technical Advisory Committee, där bl a experter från USA och Västtyskland ingår. Överenskommelse har träffats mellan deltagarna om en fas 4 som skall genomföras fram till 1986.

5 UPPDRAGSVERKSAMHET

Det råder ett förhållandevis stort internationellt intresse för SKBs verksamhet inom avfallsområdet. Det har därför formats en särskild uppdrags- och servicegrupp, NWS (Nuclear Waste Services), med uppgift att marknadsföra experttjänster från SKB och samarbetande parter. Uppdrag har erhållits från Finland och Schweiz. Kontakter har etablerats med intressenter i ett stort antal andra länder.