

I spåren av skandalerna kring det västtyska företaget Transnuklear har svensk press även granskat eventuella förgreningar till Sverige. Det har därvid ifrågasatts om Sverige är på väg att bli slutstation för andra länders kärnkraftsavfall. Så är inte fallet. Hit anländer visserligen varje år olika typer av restprodukter och avfall för behandling, men någon nettolagring är det inte fråga om. Efter behandling returneras materialet till ursprungslandet. Dessutom har Sverige bytt ut eget använt kärnbränsle mot västtyskt (MOX).

Tre materialtyper anländer till Sverige för behandling; restprodukter från framställning av kärnbränsle, lågaktivt avfall från kärnkraftverk samt utbränt kärnbränsle (MOX).

Restprodukter från kärnbränsleframställning

Återvinning av uran

Färskt kärnbränsle framställs för svenska kärnkraftreaktorer vid ABB Atoms (tidigare Asea-Atom) bränslefabrik i Västerås. Bränsle exporteras också till Belgien, Finland, Japan, Schweiz, Västtyskland och USA. Liksom i all tillverkande industri uppstår skrot och processavfall. Ungefär 0.25% av uranråvaran faller ur tillverkningsprocessen och återfinns bl a som smuts efter rengörning av maskiner och golv samt på skoskydd och arbetskläder. Det uppstår uranhaltiga restprodukter. I motsats till kärnkraftavfall rör det sig här hela tiden om naturligt radioaktiva ämnen.

Det finns flera skäl att tillvarata så mycket som möjligt av uranspartiet i dessa restprodukter:

- Uran har stort ekonomiskt värde
- Internationella avtal ("safeguards") kräver hög noggrannhet i redovisningen av allt klyvbart material

Av strålskyddsskäl får radioaktivt material inte spridas okontrollerat. Målet för återvinningen av uranet är att den slutliga restprodukten skall innehålla så litet radioaktivitet att den kan deponeras på kommunal soptipp efter "friklassning" från tillsynsmyndigheterna SKI och SSI.

Tre olika processer

Tekniken för återvinning av uran är svår därför att uranet är hårt bundet till andra ämnen och har låg koncentration. Olika metoder tillämpas på de skilda materialtyperna:

- Brännbara sopor förbränns i en särskild ugn i Studsvik. Resultatet blir en uranhaltig aska.
- Icke-brännbara fasta former (sediment, aska) lakas i varm svavelsyra. Det sker i en särskild lakanläggning i Ranstad. Resultatet blir ett orent urankoncentrat. Lakresterna innehåller högst 200 gram uran per ton, vilket är mindre än förekomsten i flera naturliga mineral. Ranstadskiffern innehåller t ex ca 300 gram uran per ton. I lakresterna är uranet dessutom hårdare bundet. Därmed förhindras fortsatt, naturlig urlakning efter deponeringen.

- Aska och urankoncentrat behandlas efter upplösning med jonbytteteknik (kemisk filtrering), som utvecklats vid ABB Atom i början av 80-talet. Den nuvarande anläggningen vid bränslefabriken räcker med god marginal för egna behov, sedan tidigare lagrade restprodukter behandlats. För närvarande har dock ABB Atom koncession enligt miljöskyddslagen för jonbyttaranläggningen endast när det gäller behandling av restprodukter från den egna bränsletillverkningen.

Västtyskland utnyttjar svensk teknik

Den västtyska bränslefabriken RBU, som till 40% ägs av NUKEM (moderföretag för bl a Transnuklear), har ingen process för uranåtervinning. I stället har man sedan 1982 sänt sina restprodukter till ABB Atom, som vidarebefordrat dem för förbränning respektive lakning till Studsvik och Ranstad.

Under 1988 kommer ABB Atom att ansöka om koncession enligt miljöskyddslagen för att behandla RBUs material i jonbyttaranläggningen. Under tiden lagras mellanprodukterna i Västerås.

Sammanfattning

Återvinningsprocessen resulterar dels i kommersiell bränsleråvara, dels i avfall som inte längre klassificeras som radioaktivt.

Det kan noteras att personalen vid ABB Atoms bränslefabrik får en genomsnittlig stråldos som är mindre än den naturliga bakgrunds dosen i Sverige, dvs mindre än 2% av vad som är tillåtet för radiologiskt yrkesverksamma.

Ytterligare upplysningar kan erhållas av *Sigvard Junkrans*, produktionschef vid ABB Atoms Bränsledivision, tel 021 10 70 00.

Lågaktivt avfall från kärnkraftverk

Kompaktering och homogenisering

Studsvik AB driver sedan drygt 10 år en anläggning för förbränning av lågaktivt avfall från kärnkraftsanläggningar, sjukhus och forskningslaboratorier. Det kan t ex röra sig om skyddskläder, trasor och pappershanddukar som kommit i kontakt med radioaktivt material. Sådana sopor klassificeras alltid som lågaktivt avfall, oavsett om de blivit ned-

smutsade med radioaktiva ämnen eller ej. Förbränningen gör att avfallsvolymen minskas minst 100 gånger. De radioaktiva ämnena blir kvar i askan, som i motsats till ursprungsmaterialet är homogen och väldefinierad. Dessutom kan aktivitetsinnehållet noggrannt fastställas. Allt detta är av betydelse för slutförvaringen.

SSI granskar

Förbränningsugnen är utrustad med effektiva rökgasfilter som fångar upp eventuella lättflyktiga beståndsdelar. Rökgaserna och filtren, liksom askan, kontrolleras ständigt av Studsvik med avseende på radioaktivitet. Kontrollerna övervakas av Statens strålskyddsinstitut (SSI) genom stickprov. Gränserna för utsläpp från förbränningen är föreskrivna av SSI.

Aska från svenskt avfall är nu lagrat i tunnor, förvarade i en särskild byggnad i Studsvik. Eftersom det till övervägande del rör sig om kortlivade radioaktiva ämnen, avklingar mycket av radioaktiviteten under lagringstiden. Askan kommer att slutförvaras i SFR (Slutförvar för Reaktoravfall) som är under uppförande i Forsmark.

Utländskt avfall returneras

Studsvik har sedan 1983 haft ett kommersiellt avtal om förbränning av lågaktivt avfall från EG-länderna. Avfallet har huvudsakligen kommit från västtyska kärnkraftverk och i mindre omfattning från ett italienskt. Dessutom har Studsvik för ABB Atoms räkning bränt restprodukter från uranbränsletillverkning (se ovan).

Efter förbränning returneras askan till de utländska uppdragsgivarna. Strålskyddsinstitutet föreskrev i juli 1986 en maximal uppehållstid om två år för utländskt avfall i Studsvik. För några procent av den avfallsvolym som fanns lagrad i Studsvik före denna tidpunkt, har inte tvåårsgränsen kunnat hållas retroaktivt. Detta beror delvis på att kunden/mottagaren fortfarande förhandlar med sin myndighet om specifikationerna för slutförvaringen av askan.

I det utländska avfall som tagits emot i Studsvik har obrännbart, lågaktivt skrot förekommit i varierande grad. Detta har sorterats ut och returnerats till kunden. Kraven på kunden att minska andelen obrännbart skrot kommer att skärpas för undvikande av onödig hantering.

Kontroll av radioaktivitet

Förbränningsanläggningen för lågaktivt avfall är sedan något år kompletterad med en smältugn för lågaktivt metallskrot. Syftet är detsamma, nämligen att kompaktera och homogenera avfallet, vilket underlättar kontrollen av radioaktiviteten. Vid tillräckligt låg radioaktivitet kan götet friklassas och återanvändas. Provdrift av anläggningen har pågått sedan november 1987, varvid hittills enbart svenskt skrot har smälts.

Ett mindre parti utländskt metallskrot finns dock lagrat i Studsvik för nedsmältning, om tillstånd beviljas. Partiet kommer att returneras till kunden.

Studsviks hantering av utländskt avfall har, med anledning av Transnuklear-skandalen, ånyo granskats av SSI. Slutsatserna framläggs i rapporten; "Snabbutredning av införsel och behandling av utländskt kärnavfall, 1988 02 19". SSI konstaterar att man "vid sin genomgång inte upptäckt något som skulle tyda på att Studsvik tagit emot annat avfall för förbränning än vad företaget haft tillstånd för".

Ytterligare information lämnas av *Claes Harfors*, Studsvik Nuclear, avd Kraftverkstjänster, Studsvik AB. Telefon 0155 210 00.

Utbränt MOX-bränsle

Transporter av använt MOX-bränsle från Västtyskland till Sverige har i delar av pressen framställts som om Sverige enbart tar emot avfall. I själva verket rör det sig om ett byte, varigenom den svenska hanteringen av använt bränsle blir enhetlig. Vi slipper att bygga anläggningar för flera olika avfallstyper från uppbyggnad.

Läget i Västtyskland

I Västtyskland föreskriver lagen att i första hand uppbyggnad skall väljas som metod för att ta hand om använt bränsle. Därvid återvinns kvarvarande uran och nybildat plutonium. Man började tidigt använda detta plutonium som bränsle i lättvattenreaktorer: plutoniumoxid blandades med uranoxid till blandoxidbränsle - vanligtvis kallat MOX (Mixed OXide).

Men detta "första generationens" MOX-bränsle var svårt att lösa upp i den gängse processen och kunde därför inte uppbyggnad på nytt. Det utbrända MOX-bränslet blev alltså i sin helhet till avfall. (Genom forskning har "andra generationens" MOX-bränsle utvecklats därhän att det kan uppbyggnad och återanvändas)

Läget i Västtyskland 1985 var att det fanns totalt 24 ton använt MOX-bränsle från reaktorerna i Obrigheim, Gundremmingen och Kahl, liksom från forskningsreaktorn MZFR i Karlsruhe. Bränslet resulterade i en udda avfallsform i det västtyska kärnkraftprogrammet.

Läget i Sverige

1977 tecknade Sv Kärnbränslehantering (SKB) uppbyggnadskontrakt med franska COGEMA i La Hague avseende 57 ton bränsle. Den direkta anledningen var att den svenska regeringen i regeringsförklaringen 1976 krävde uppbyggnadskontrakt för att driftklara reaktorer skulle få startas.

Dessa 57 ton transporterades till Frankrike i början av 80-talet. I uppbyggnadsavtalet stadgades att SKB skulle till Sverige återta en rad olika avfallsformer, bl a förglasat högaktivt avfall, medelaktivt avfall innehållande plutonium samt lågaktivt avfall.

Under 1985 stod det klart att alla politiska partier i Sverige, liksom kraftföretagen, föredrog att av tekniska och ekonomiska skäl direktdeponera det använda bränslet utan föregående upparbetning.

I detta läge skulle återtagandet av avfallet från La Hague ha krävt särskilda anläggningar för mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av de olika avfallsformerna. Detta skulle ha blivit kostsamt och en rad olika tekniska lösningar hade behövt anpassas till de höga säkerhetskraven.

Byte genomförs

I september 1985 utarbetade SKB avtal med västtyska motparter om att byta ut 57 ton svenskt använt kärnbränsle som fanns i La Hague för uppabetning, mot 24 ton västtyskt använt MOX-bränsle. Avtalet granskades av regeringarna i Sverige, Västtyskland, Frankrike och USA, liksom av EURATOM. Alla gav sitt tillstånd, varefter kontraktet slutligt undertecknades 1986. De 57 ton svenskt använt kärnbränsle som därmed övertogs av de västtyska intressenterna är nu uppabetade i La Hague.

Mox-transporter till Sverige

Under sommaren 1987 inleddes transporter av det västtyska MOX-bränslet till Sverige med specialfartyget M/S Sigyn från Lübeck till Oskarshamn. Där förvaras nu det västtyska bränslet i vattenbassänger, på samma sätt som det svenska, förlagda i Ibergum, i CLAB (Central Lager för Använt Bränsle). Hittills (mars 1988) har 21 ton anlänt fördelade på sju transporter. Ca tre ton återstår nu enligt avtalet.

Transport, hantering och lagring av MOX-bränslet innebär inga andra steg än de som genomförs med vårt eget använda bränsle. Således har totalt 17 behållare med MOX-bränsle hanterats under 1987 i CLAB utan några som helst tekniska problem. Strålningsbelastningen på driftpersonalen har inte heller ökat genom MOX-hantering.

Plutoniumhalten kommer heller inte att öka i ett framtida svenskt slutförvar genom utbytet. Mängden plutonium är ungefär densamma i det utbytta bränslet som i det erhållna västtyska MOX-bränslet.

Ytterligare uppgifter lämnas av *Ingemar Lindholm*, chef för avd Bränsleförsörjning, Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB), telefon 08 665 28 41.

Presstop

Det västtyska företaget NUKEM har upplösts till följd av skandalerna kring avfallshanteringen mellan Belgien och förbundsrepubliken. Beslutet att lägga ned företaget har fattats gemensamt av dess ledning och Hessens miljöförvaltningsdepartement. Nukem säljer sitt 40 procentiga aktieinnehav i Reaktor Brennelement Union (RBU) och Alkem. Trolig köpare är Siemens som idag har återstående 60 procent av aktierna.

KSU - FAKTA

Kärnvapenmaterial

Vapenmaterial är antingen höganrikat uran (mer än 90% U-235) eller rent plutonium med hög halt av Pu-239. Ingetdera förekommer i kärnkraftverkens bränslecykel. Höganrikat uran återfinns i civila sammanhang enbart i vissa forskningsreaktorer som används för grundforskning, tillverkning av medicinska strålkällor, halvledare mm. I Sverige är Studsviks R2-reaktor av denna typ.

Mängden höganrikat uran som hanteras i civila sammanhang är således mycket begränsad och minskar ytterligare när nu forskningsreaktorerna världen över ställs om till lägre anrikning (ca 20%). I de länder som är anslutna till icke-spridningsavtalet är uranet underställt sträng internationell kontroll.

Bränsle i kärnkraftverk

I kärnkraftverk med lättvattenreaktorer är bränslet låganrikat (2-4% U-235). Råmaterialet är naturligt uran (0,7% U-235) som vi köper från bl a Australien och Kanada. Anrikning sker i England, Frankrike, Holland, Sovjet, Västtyskland och USA. I anrikningsprocessen har uranet den kemiska formen uranhexafluorid. Vid tillverkning av bränslestavar, som i Sverige sker vid ABBAtom i Västerås, omvandlas uranhexafluoriden till uranoxid som pressas (sintras) till bränslekutsar. De svenska kraftföretagen har också köpt färdiga bränslestavar från Frankrike, Västtyskland och USA.

Bränsleframställningen med uran utgör ingen nämnvärd radiologisk risk i något led - man kan handskas med det utan strålskärm. Det skall inte förväxlas med radioaktivt avfall.

Avfall

Kärnkraftavfall delas in i tre kategorier efter sin radioaktivitet:

- Högaktivt, som erfordrar såväl strålskärmning som kylning
- Medelaktivt, som behöver skärmas men inte kylas
- Lågaktivt, som varken behöver skärmas eller kylas men som inte får spridas okontrollerat.

Det högaktiva avfallet bildas genom kärnomvandlingar i reaktorbränslet. Det domineras i aktivitetshänseende av klyvningsprodukterna men innehåller också nybildade tunga atomkärnor, s k transuraner. Dessa är delvis mycket långlivade. Ett exempel är plutonium -239, med en halveringstid på 24 000 år. Kärnkraftavfall innehåller också andra plutoniumformer. Plutoniumblandningen är olämplig som vapenmaterial.

I Sverige betraktas numera hela den utbrända bränslestaven som högaktivt avfall och bevaras intakt inför slutförvaringen. Ett alternativ som tillämpas i andra länder är att ta vara på resterna av uran samt det nybildade plutonet och återanvända det som reaktorbränsle. Den kemiska separationsprocessen kallas uppabetning. Det fränskiljda högaktiva avfallet stabiliseras då fysiskt och kemiskt inför slutförvaringen, t ex genom att gjutas in i glasmassa.

Det medelaktiva avfallet består till stor del av reningsfilter från kärnkraftverken (jonbytarmassa). Föroreningar, t ex korrosionsprodukter, transporteras med kylvattnet genom reaktorhärden och blir radioaktiva. För att förhindra uppbyggnad av radioaktivitet i vattnet, leds det ständigt genom jonbytarfilter som samlar upp de radioaktiva ämnena. De uttjänta filtermassorna gjuts in i betong före lagring och slutförvaring. Andra beståndsdelar i det medelaktiva avfallet kan vara skrotade reaktorkomponenter.

Det lågaktiva avfallet består i huvudsak av sopor, såsom pappershändukar, trasor och uttjänta arbetskläder. Det räcker med att dylika föremål varit inne på aktivitetsklassat område för att de skall betraktas som aktivt avfall, oavsett om de blivit nedsmutsade eller ej.

Det låg- och medelaktiva avfallet går under beteckningen driftavfall eller reaktoravfall och utgör den volymmässigt helt dominerande delen av kärnkraftavfallet. Aktiviteten är till övervägande del kortlivad och har försvunnit efter några hundra år.

MOX

Bränsle där plutonium (plutoniumoxid) blandats med uranoxid, kallat blandoxidbränsle (Mixed Oxide, MOX), har börjat användas i flera länder. Efter utbränning kunde dock det tidigare västtyska MOX-bränslet inte genomgå flera uppabetningssteg. Det behandlas som avfall på precis samma sätt som vårt eget använda uranbränsle.

Det var därför Sverige överenskom med Västtyskland om att ta hand om en del utbränt MOX-bränsle i utbyte mot att de övertog det svenska bränsle som tidigare sänts till La Hague för uppabetning. Fördelen för Sverige är nämligen att vi slipper hantera och anpassa våra processer för olika avfallsformer.

KärnkraftSäkerhet och Utbildning AB (KSU) ägs gemensamt av de svenska kärnkraftföretagen: Forsmarks Kraftgrupp AB, O K G AB, Sydkraft AB och Vattenfall. KSU ansvarar för en betydande del av personalutbildningen inom kärnkraftindustrin. Främst gäller det träning av kontrollrumspersonal i fullskalesimulatorerna vid KSUs huvudkontori Studsvik. Dessutom driver KSU olika säkerhetsfrågor som lämpar sig för en samordnad insats från ägarföretagen. Sålunda deltar KSU för ägarnas räkning i det internationella utbytet av drifterfarenhet, och analyserar information om utländska störningar.

Sedan någon tid har KSU också ett informationsansvar i fråga om kärnkraftsäkerhet, riskjämförelser och joniserande strålning. Syftet är att tillhandahålla en sakligt korrekt bakgrund till de frågor som kommer upp i samhällsdebatten. Faktamaterialet sammanställs av experter på de aktuella områdena. Det görs sedan tillgängligt såväl för kraftföretagens egen personal som för opinionsbildare, politiker och massmedia.

Rådgivande för informationsverksamheten är **Analysgruppen**. Den består av experter med lång arbetslivserfarenhet av forskning och praktiskt säkerhetsarbete. Analysgruppen bevakar samhällsdebatten och initierar utredningar och sammanställningar. KSU ger ut följande skriftserier:

- **"Nytt inom kärnkraften"**. Sammanfattar i korta notiser nyheter ur utländska rapporter och tidskrifter. Det kan gälla tekniska nyheter, drifterfarenheter, störningar, politiska beslut, opinionsyttringar, miljöfrågor och strålningseffekter. Notiserna finns i en databas och kan sammanställas under olika sökord.
- **"Massmedia och kärnkraften"**. Tar upp svenska mass medias behandling av olika frågor inom kärnkraftsområdet och gör faktabaserade tillrättalägganden.
- **"Bakgrund"**. Faktablad som ges ut när en viss fråga blir akut i debatten och får en förvirrande eller felaktig framställning. Följande ämnen har föranlett "Bakgrunder" under tiden jan - mars 1988: "De västtyska uranaffärerna", "Transport av uranhexafluorid", "Utländskt kärnavfall i Sverige".

Analysgruppen sammanfattar även utredningar och remissyttranden. I gruppen medverkar för närvarande:

Civ ing **Göran Apelqvist**, Vattenfall, avd Utveckling & Miljö. Född den 18 mars 1931 i Gällivare. Gymnasium i Malmberget därefter fysikstudier vid KTH. Efter examen lockade USA med halvledarutveckling. Anställdes vid Vattenfall som reaktorfysiker 1957. Har sedan dess i huvudsak varit sysselsatt med reaktorfysik och utvecklingsarbete. Samarbetade med Atomenergi vid utvecklingen av tungvattenreaktorerna.

Tekn lic **Ingemar Lindholm**, Sv Kärnbränslehantering AB (SKB). Född i Uppsala den 3 februari 1935. Civilingenjör på kemilinjén vid KTH. Forskningsingenjör vid ASEA, Teknisk-vetenskaplig attaché i Paris. Numera chef för bränsleavdelningen vid SKB.

Fil kand **Agneta Rising**, Vattenfall, avd för radiologisk säkerhet. Född i Lund 3 augusti 1954. Assistent vid radiofysiska inst under utbildningstiden vid Stockholms universitet. Arbetat med radiologiska säkerhetsfrågor vid Vattenfall sedan 1979. Utrednings- och analysarbete inom strålskydd, dosimetri, utsläpp av radioaktiva ämnen och den joniserande strålningens miljö- och hälsoeffekter.

Docent **Evelyn Sokolowski**, Kärnkraftsäkerhet och utbildning AB (KSU). Född 23 september 1933. Fil dr i atomfysik, Uppsala universitet 1959. Docent i reaktorfysik, Chalmers. Undervisat i kärnkraftteknik vid Uppsala universitet och KTH. Atomenergi, Studsvik Energiteknik, ledamot av SKIs forskningsnämnd. Tidigare sekreterare i SSIs forskningsnämnd och ledamot av 1979 års reaktorsäkerhetsutredning. Numera chef för information och samhällskontakt vid KSU.

Civ ing **Lars Thuring**, Sydkraft AB, avd Kvalitet och säkerhet. Född i Skåne 24 juli 1951. Gymnasietid i Lund och därefter maskinlinjen vid högskolan. Stal-Laval, funktions- och tillförlitlighetsanalyser för Forsmark och Oskarshamn. Arbetat med systematiska säkerhetsanalyser för Barsebäck vid Sydkraft AB, sedan 1980. Säkerhetschef 1985.

Professor **Gunnar Walinder**, Sv Lantbruksuniversitet, enheten för experimentell patologi och riskforskning. Född i Stockholm 26 03 10, studier i Uppsala. Vidareutbildning hos legendariske Rolf Sievert vid Karolinska Institutet (sedermera SSI). Därefter Atomenergi och FOA. Utbildar idag landets läkare i strålningsbiologi.

Civ ing **Carl-Erik Wikdahl**, O K G AB, avd information & samhällskontakt. Född den 14 oktober 1932 i Helsingborg. Student 1951, civilingenjör i teknisk fysik KTH, 1957. Forskningsuppgifter vid Atomenergi 1956 - 1968. Anställd vid OKGs driftavdelning 1968 (Oskarshamnverket) med ansvar för reaktorfysik, strålskydd och utbildning. Chef för informationsverksamheten inom AB Kärnkraft (AKK) 1979 - 80. Därefter chef för OKGs avdelning för information och samhällskontakt.

Redaktör **Anders Pechan**, sekretariatet för Analysgruppen. Född i Stockholm den 4 augusti 1934. Arbetar med information och media sedan 1961, med huvudinriktning på teknik och samhällsdebatt. Har bl a arrangerat presscentra vid in- och utrikespolitiska händelser, samt vid utländska statsbesök.