

R-07-37

Resurs eller avfall?

Politiken kring hanteringen av använt kärnbränsle i Finland, Tyskland, Ryssland och Japan

Arne Kaijser, Per Högselius
Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH

September 2007

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864
SE-102 40 Stockholm Sweden
Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00
Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



Resurs eller avfall?

Politiken kring hanteringen av använt kärnbränsle i Finland, Tyskland, Ryssland och Japan

Arne Kaijser, Per Högselius

Avdelningen för teknik- och vetenskapshistoria, KTH

September 2007

Denna rapport har gjorts på uppdrag av SKB. Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna och behöver nödvändigtvis inte sammanfalla med SKB:s.

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från www.skb.se.

Förord

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, har till uppgift att slutligt omhänderta Sveriges använda kärnbränsle på ett säkert sätt. I slutet av 1970-talet påbörjades ett omfattande arbete i syfte att utveckla en metod och finna en lämplig plats för ett slutförvar. Sedan år 1992 bedrivs ett stegvis upplagt lokaliseringsarbete som i och med pågående platsundersökningar i Östhammars och Oskarshamns kommuner nu är inne i ett slutskede. Projektet som helhet beräknas vara avslutat under andra hälften av detta århundrade.

Uppgiften är komplex och ställer höga krav på teknisk och naturvetenskaplig kompetens. Efterhand har dock insikten vuxit fram om att det använda kärnbränslets omhändertagande även är en viktig samhällsfråga. Det använda kärnbränslet ska förvaras betryggande under mycket lång tid. Det väcker många skilda typer av frågor som berör en vid krets av människor, från den enskilda medborgaren i kommunen till beslutsfattare på olika nivåer. Hur kan området kring förvarsplatsen, lokalt och i regionen, komma att påverkas ekonomiskt och kulturellt? Vilka lokala socioekonomiska och befolkningsmässiga effekter kan man förvänta sig?

Vilka attityder till kärnavfallet har medborgarna, i platsundersökningskommunerna och i Sverige i stort? Hur resonerar människor kring hur hembygd och framtid kan komma att påverkas av ett slutförvar under långa tidsrymder? Hur tillvaratas allmänhetens, experternas och myndigheternas ståndpunkter i samrådsprocessen?

Vilka överväganden ligger bakom Sveriges och andra länders val av strategier för hantering av använt kärnbränsle? Hur förhåller sig den nationella lagstiftningen till EU-medlemskapets regelsystem och andra internationella överenskommelser?

Andra frågor som ställs är hur den mediala opinionen och den politiska debatten om kärnavfallet har förändrats sedan 1950-talet. Vilken roll spelar massmedierna i beslutsprocessen? Ser debatten olika ut på det nationella planet jämfört med i platsundersökningskommunerna?

Ovanstående frågor behöver belysas från samhällsvetenskapliga, beteendevetenskapliga och humanistiska perspektiv. År 2002 började SKB forma sitt program för samhällsforskning med syfte att:

- Bredda perspektivet på kärnbränsleprogrammets samhällsaspekter. Därmed underlättas möjligheterna att utvärdera och bedöma programmet i ett större sammanhang.
- Ge djupare kunskap och bättre underlag för plats- och projektanknutna utredningar och analyser. Därmed utnyttjas kunskap och resultat från samhällsforskningen till att höja kvalitén på beslutsunderlagen.
- Bidra med underlag och analyser till forskning som rör samhällsaspekter av stora industri- och infrastrukturprojekt. Därmed kan kärnbränsleprogrammets erfarenheter tas tillvara för andra likartade projekt.

Fyra områden utkristalliserades som särskilt relevanta:

- Socioekonomisk påverkan – Samhällsekonomiska effekter.
- Beslutsprocesser – Governance.
- Opinion och attityder – Psykosociala effekter.
- Omvärldsförändringar.

Under våren 2004 tillsattes en Beredningsgrupp bestående av forskare samt representanter från SKB. De forskare som ingår i gruppen är professor Boel Berner, Linköpings Universitet, professor Britt-Marie Drottz-Sjöberg, Norges Teknisk-Naturvetenskaplige Universitet i Trondheim och professor Einar Holm, Umeå Universitet. Till Beredningsgruppens huvudsakliga

uppgifter hör att bedöma ansökningar samt att regelbundet granska arbetets vetenskapliga kvalitet och relevans. Därutöver granskas SKB:s samhällsforskning bland annat av Statens kärnkraftinspektion (SKI), Statens strålskyddsinstitut (SSI) och KASAM inom ramen för SKB:s forskningsprogram (Fud).

Huvudinriktningen för de forskningsområden som SKB finansierar är mot tillämpad forskning. För närvarande pågår tolv forskningsprojekt, som alla kommer att slutrapporteras inom ramen för SKB:s R-rapportserie, där föreliggande rapport är en del. Det material som presenteras i rapporterna är forskarnas egna texter. Författarna är fullt ut ansvariga för innehåll, upplägg och slutsatser. Rapporterna nås via SKB:s webbplats, www.skb.se.

Svensk Kärnbränslehantering AB



Kristina Vikström
Ansvarig för samhällsforskningsprogrammet

Innehåll

1	Inledning och syfte	7
2	Analysram och metod	9
3	Kärnbränslehanteringens politiska mångfald – en översikt	11
3.1	Inledning	11
3.2	Varför satsar vissa länder på uppbyggnad?	11
3.3	Varför exporterar vissa länder sitt använda kärnbränsle?	15
3.4	Avslutning	18
4	Finland	19
4.1	Inledning	19
4.2	Kärnkraftens tidiga historia i Finland	19
4.3	IVO:s export av använt bränsle till Sovjetunionen	20
4.4	TVO: Från exporttänkande till direktdeponering	22
4.5	1980-talet: Slutförvarsstrategin konkretiseras	26
4.6	1990-talets exportförbud och bildandet av Posiva	28
4.7	På jakt efter en plats för slutförvaret	29
5	Tyskland	33
5.1	Inledning	33
5.2	Mot en uppbyggnadsorienterad västtysk atompolitik	33
5.3	Ett centraliserat uppbyggnads- och kärnavfallscentrum?	35
5.4	Uppbyggnadsanläggningen i Wackersdorf	37
5.5	Mot direktdeponering – och en paralyserad kärnbränslepolitik	39
6	Ryssland	41
6.1	Inledning	41
6.2	Det militära uppbyggnadskomplexet tar form	41
6.3	Från militär till civil kärnbränslehantering	42
6.4	1980-talets stagnation	43
6.5	Tjernoby, glasnost och antikärnkraftsrörelsen	44
6.6	Använt kärnbränsle i det nya Ryssland	45
7	Japan	49
7.1	Inledning	49
7.2	Kärnkraftsbyggnad längs två huvudspår	49
7.3	Kärnbränslefrågan	51
7.4	Avfallsfrågan	53
7.5	Bakslag och förtroendekris	54
7.6	Breda överläggningar om kärnkraftens framtid	54
7.7	Borgmästarvalet i Toyo	56
8	Slutsatser och sammanfattning	59
	Referenser	65
	Bilaga om forskningskommunikation	69

1 Inledning och syfte

Något av det mest slående ifråga om hanteringen av använt kärnbränsle runt om i världen är utan tvekan den stora mångfald av idéer, förslag och lösningar som genom åren har figurerat i den politiska debatten. Åsikterna om vad som är bra och lämpliga lösningar på avfallsfrågan har skiftat och fortsätter skifta starkt från land till land. Olika länder har utvecklat och fortsätter att utvecklas längs ofta radikalt olika spår i fråga om hanteringen av använt kärnbränsle. Det innebär att det inte – vare sig historiskt eller i dagsläget – går att identifiera någon allmänt, internationellt accepterad ”bästa standardlösning” för hur det använda bränslet bör hanteras principellt, tekniskt, organisatoriskt och politiskt.

I globalt perspektiv har det sålunda varit långtifrån självklart att kärnavfallet, såsom i den svenska huvudlinjen, ska direktdeponeras (”slutförvaras”) i berggrunden. Alternativa lösningar har förekommit och förekommer runt om i världen, till exempel i form av beslut om att huvudparten av det använda kärnbränslet ska ”upparbetas” för att senare kunna återanvändas i kärnkraftverk eller i kärnvapen, eller att kärnbränslet överhuvudtaget inte ska tas om hand i hemlandet utan exporteras till andra länder för att där antingen slutförvaras eller upparbetas. Att ett land ansvarar för sitt eget avfall förefaller i ett historiskt perspektiv långtifrån självklart, då det ofta ansetts ekonomiskt betydligt rimligare för olika länder att samarbeta och driva ett gemensamt slutförvar eller gemensam upparbetning. Ett omdebatterat alternativ som fortsätter att figurera i såväl politiska diskussioner som i faktisk forsknings- och utvecklingsverksamhet är den så kallade transmutationstekniken, som går ut på att medelst avancerade kärnfysikaliska metoder omvandla de mest problematiska radioaktiva isotoperna av vissa ämnen.¹

Även inom var och en av dessa huvudlinjer har det funnits stor variation ifråga om vilka lösningar som har ”vunnit” över andra. I Sverige finns bland många kärnbränsleexperter numera en märkbar stolthet över den svenska metoden KBS-3 för slutförvaring av avfallet, men denna metod används som regel inte i andra länder, och inte heller inom Sverige råder det konsensus om att KBS-3 verkligen är den ”bästa” metoden.² Det har även rått oenighet om vilka platser som lämpar sig bäst för slutförvar, vilket djup som är att föredra, hur många och vilka typer av barriärer som behövs för att avskärma bränslet för en lång framtid, huruvida man i fråga om slutförvar ska försöka göra det omöjligt för framtida generationer att komma åt det använda kärnbränslet eller ej (”återtagbarhet”) och så vidare. På liknande sätt har upparbetningsmetoderna skiljt sig åt mellan de länder som har satsat på upparbetning som principiell lösning, och även på transmutationsområdet florerar ett otal tekniska alternativ där forskargrupper och länder delvis samarbetar och delvis konkurrerar om att hitta framtidens ”ideala” lösning. En mängd vetenskapliga och tekniska tidskrifter och böcker är fyllda till bredden av idéer om hur man i framtiden ska kunna ta hand om använt kärnbränsle.³

¹ Transmutation bör ej förväxlas med upparbetning. Upparbetning är en radiokemisk metod för att skilja olika ämnen i det använda kärnbränslet åt, i syfte att återanvända plutonium, uran samt eventuellt ytterligare ämnen. Transmutation syftar till att medelst kärnfysiska metoder omvandla vissa särskilt farliga isotoper av plutonium och andra grundämnen till mindre farliga substanser.

² Se till exempel DN Debatt, 1 juni 2006, ”Avfallet från kärnkraftverk kan få säker slutförvaring”. Artikeln undertecknad av Catharina Lihnell Järnheter, ordförande i Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MGK) och representanter för bland andra Fältbiologerna, Opinionsgruppen för säker slutförvaring i Östhammar (Oss), Svenska Naturskyddsföreningen, SSI:s tidigare generaldirektör Gunnar Bengtsson samt andra konsulter och debattörer (totalt tolv namn).

³ Till de ledande anglosaxiska tidskrifterna inom området hör Nuclear Engineering and Design, Progress in Nuclear Energy, Annals of Nuclear Energy, Fusion Engineering and Design, Energy Conversion and Management, Energy Policy, Radiochemistry, Journal of Nuclear Materials, Waste Management med flera.

Det förtjänar att påpekas att det även i Sverige – trots att de viktigaste principbesluten kring hanteringen av använt kärnbränsle i praktiken redan har tagits – bedrivs forskning om alternativa metoder till den valda KBS-3-metoden. Regeringen har uttryckligen fastslagit, i sina beslut om SKB:s forskningsprogram, att det i Sverige ska bedrivas utvecklingsarbete för bland annat transmutation.⁴ Enligt Statens råd för kärnavfallsfrågor (KASAM) är motivet till detta att det behövs alternativ ”om KBS-3-konceptet av någon anledning inte skulle kunna genomföras”.⁵

Men varför har då olika länder haft så olika synsätt och försökt utveckla så skilda lösningar ifråga om hanteringen av använt kärnbränsle? Varför har det inte utvecklats en globalt optimal metod som alla kan enas kring och som kan användas överallt och av alla? Varför har vissa lösningar ”vunnit” i vissa länder men inte i andra? Det har varit den grundläggande frågeställningen som vi har utgått från i detta projekt. För att besvara den har vi tillämpat ett historiskt, sociotekniskt och internationellt jämförande perspektiv.

Kärnbränslecykeln är en term som ofta används för att beskriva de olika sammanlänkade processerna i tillverkningen av kärnbränsle, dess användning i kärnreaktorer och de behandlingsprocesser som det därefter får genomgå. De viktigaste av cykelns olika steg är **uranbrytning** i gruva, **konvertering** (uranet ges en ny kemisk form), **anrikning** (isotopsammansättningen ändras till önskvärd andel klyvbart uran), **bestrålning** i reaktorn (energi produceras) och efterbehandling.

I en **sluten kärnbränslecykel** består efterbehandlingen av **upparbetning** (återstående uran i det använda bränslet skiljs åt från det plutonium och övriga klyvningsprodukter som uppstått i kärnreaktionen), varefter det återvunna uranet används för **tillverkning av nytt kärnbränsle** och det renframställda plutoniet används för **tillverkning av kärnvapen** eller alternativa typer av bränsle för civilt bruk, till exempel **bränsle för bldreaktorer**. Klyvningsprodukterna kan också eventuellt komma till användning. Om de inte används skickas de till förvar för kortare eller längre tid.

I en **öppen kärnbränslecykel** genomgår det använda kärnbränslet ingen upparbetning, utan får istället genomgå till exempel förglasning för att sedan **slutförvaras**.

⁴ Se /KASAM 2004/, s. 323 och 361f. I fråga om konkreta projekt som bedrivs i Sverige med inriktning på transmutation leder till exempel professor Waclaw Gudowski vid Avdelningen för Reaktorfysik, KTH, ett stort EU-projekt i transmutationsforskning. Samma avdelning ger också kurser i ämnet.

⁵ /KASAM 2004/, s. 323.

2 Analysram och metod

Projektet påbörjades i november 2005 och avslutades i juni 2007. För att strukturera vårt arbete och ge det en teoretisk inramning tog vi i projektets inledande skede först fram en analysram för vår forskning. Det gjorde vi genom att försöka identifiera olika faktorer och samhälleliga dimensioner vilka kan antas ha spelat en roll för hur de politiska beslutsprocesserna kring använt kärnbränsle har formats och utvecklats över tiden. Genom jämförande studier av ett antal länder har vi sedan avsett belysa i vilken mån och på vilka sätt dessa faktorer och dimensioner verkligen har påverkat och vävts in i den teknopolitiska förändringsprocessen kring kärnbränslehantering. Vi identifierade flera dimensioner och faktorer både inom själva kärnbränsleområdet liksom i ett mer övergripande samhällsperspektiv. Dimensionerna kan beskrivas i form av ett antal frågor som vi sedan ställt oss för varje land:

- Producerar landet kärnvapen?
- Har landet en expansiv eller stagnerande kärnkraftsektor?
- Har landet stark eller svag teknisk kompetens på kärnenergiområdet?
- Har landet en stark eller svag antikärnkraft rörelse?
- Är landet en demokrati eller diktatur?
- Präglas landets politik av stark eller svag lokal politiskt makt?
- Har landet goda geologiska förutsättningar för slutförvar?
- I vilken utsträckning har landet tillgång till inhemska urantillgångar?

Under våren 2006 övergick vi till att med utgångspunkt i dessa dimensioner göra en översiktsstudie över ett större antal länder. För detta ändamål insamlade vi en avsevärd mängd sekundärlitteratur och annat sekundärt material kring kärnbränslehanterings internationella historia. Vår ursprungliga tanke var att ta med ett tiotal länder i vår översikt, men under arbetets gång väcktes vårt intresse för ytterligare ett antal länder som vi inte tidigare haft i åtanke, men som vi tyckte förtjänade uppmärksamhet och som vi därför också tog med i vår översikt. Resultatet av denna översikt presenterades i publikationen ”SKB Samhällsforskning 2006” samt på motsvarande SKB-konferens på Skepparholmen utanför Stockholm i oktober 2006.

I projektets avslutande fas valdes fyra länder ut för djupare fallstudier: Finland, Tyskland, Ryssland och Japan. Under hösten 2006 och våren 2007 besökte vi vart och ett av dessa länder för fältstudier. Vi insamlade framförallt tre typer av material:

- Dokumentärt material, i form av rapporter, utredningar, debattartiklar med mera. Av tidsskäl hade vi tyvärr inte möjlighet att göra några djupare arkivstudier. Vi undersökte dokumentärt material i första hand i möjligaste mån, på originalspråk inklusive tyska och ryska, men tyvärr inte finska eller japanska.
- Intervjuer med nyckelpersoner. I vart och ett av de fyra länderna genomförde vi ett tiotal ostrukturerade djupintervjuer med främst politiska beslutsfattare och representanter för ett så brett spektrum av relevanta organisationer som möjligt.
- Deskriptiv statistik från nationella och internationella organisationer med avseende på kärnavfall och kärnkraft.

De fyra länder vi valt för djupstudier – Finland, Tyskland, Ryssland och Japan – skiljer sig starkt åt från varandra i flera grundläggande avseenden. De är olika stora (både till ytan och befolkningsmässigt), de har olika politiska traditioner och de skiljer sig åt kulturellt. I vår empiriska forskning har detta ibland inneburit svårigheter. I Ryssland och Japan, med en politisk kultur som skiljer sig starkt åt från de flesta europeiska länders, hade vi svårt att få kontakt med centrala beslutsfattare på hög nivå. I Finland och Tyskland kunde vi däremot genomföra

intervjuer med ministrar, verkställande direktörer, myndighets- och verkschefer med flera på ett givande sätt. Något som vi fokuserat särskilt på i samtliga länder är emellertid att lyssna till både förespråkare och kritiker när det gäller förslag och konkreta planer på tillvägagångssätt i de respektive ländernas hantering av använt kärnbränsle.

I vår intervjuanalys har vi varit medvetna om att det handlar om subjektivt formade minnen och föreställningar, vilka ofta är medvetet eller omedvetet vinklade och selektiva – i synnerhet när det gäller händelser som ligger långt tillbaka i tiden. Därför har vi, som nämnts ovan, kompletterat intervjumaterialet med andra, särskilt dokumentära källor, för att på så sätt skapa en giltigare bild av historien än vad som hade varit möjligt med endast en typ av källmaterial (så kallad triangulering).

Begreppsligt bör det betonas att vårt projekt handlar om hanteringen av ”använt kärnbränsle” och inte av ”kärnavfall”. Dessa båda begrepp överlappar endast delvis varandra. Kärnavfall inkluderar som bekant inte endast använt kärnbränsle, utan även avfall från annan nukleärt relaterad verksamhet. Omvänt har det, som vi ska se, historiskt sett varit långtifrån självklart att det använda kärnbränslet ska betraktas som ”avfall” – och i länder som Japan och Ryssland ingår än i dag använt kärnbränsle inte i begreppet kärnavfall. Distinktionen mellan dessa båda begrepp har därför varit av stor vikt för vår forskning.

3 Kärnbränslehanteringens politiska mångfald – en översikt

3.1 Inledning

I detta kapitel presenteras vår översiktliga studie av hanteringen av använt kärnbränsle i ett femtontal länder. Vi har här fokuserat speciellt på de två principiella huvudalternativ till direktdeponering i det egna landet, som hittills har praktiserats runt om i världen ifråga om bränslehanteringen, nämligen upparbetning av det använda kärnbränslet och kvittblivning genom export av det. Syftet är att försöka förstå hur de politiska besluten kring dessa radikalt annorlunda lösningar har vuxit fram och vilka faktorer som har varit viktigast för utfallet av de politiska processerna. Tanken med denna ansats är att en undersökning av radikala kontraster till den svenska beslutsvägen kan erbjuda särskilt intressanta perspektiv på de bakomliggande drivkrafterna i vårt eget lands utveckling.

3.2 Varför satsar vissa länder på upparbetning?

När USA under andra världskrigets andra hälft satsade stort på att utveckla en atombomb, följde man parallellt två olika spår: det ena gick ut på att ”anrika” uran genom att medelst avancerade kärnfysiska metoder skilja den klyvbara isotopen U-235 från det naturliga uranets stabila isotop U-238, och öka koncentrationen av U-235 till över 90 procent. Detta resulterade i den bomb som fälldes i augusti 1945 över Hiroshima. Det andra spåret gick ut på att först tillverka plutonium genom bestrålning av naturligt uran i en mindre reaktor, och sedan renframställa – eller ”upparbeta” – plutoniet på kemisk väg, det vill säga skilja det från resterande uran och andra biprodukter. Utvecklingsarbetet resulterade i den bomb som fälldes över Nagasaki.⁶

Både anrikning av naturligt uran och upparbetning av använt kärnbränsle är alltså metoder som härstammar från de historiska satsningarna på kärnvapen.⁷ I de flesta länder med kärnvapenambitioner drog man efter kriget slutsatsen att upparbetningstekniken var billigare och tekniskt lättare att tillägna sig. Utvecklingen av inhemska upparbetningsanläggningar blev därför helt central i en rad länder med kärnvapenambitioner, som Storbritannien och Frankrike och senare även Indien och Nordkorea, vilka således satsade stora resurser på forskning och utveckling kring denna teknik. Efterhand har dock billigare metoder för anrikning utvecklats och det nutida Irans förmodade kärnvapenambitioner, liksom tidigare Pakistans, Sydafrikas och Kinas framgångsrika kärnvapenprogram, har baserat sig på anrikningsteknik.

Att de kemiska upparbetningsprocesserna gav upphov till radioaktivt avfall var på detta tidiga teknikutvecklingsstadium något som inte diskuterades som ett stort problem. Inte endast plutonium och uran, utan även de klyvningsprodukter som skapats i samband med bestrålningen av kärnbränslet, betraktades nämligen som en potentiellt värdefull resurs.⁸ Först långt senare, när storskaliga, kommersiella upparbetningsanläggningar togs i drift, skulle det i upparbetningsprocessen uppkomna avfallet i kombination med andra, relaterade miljöproblem bli föremål för allvarlig politisk debatt.

⁶ Se till exempel /Radkau 1981/, s. 178–182.

⁷ Ifråga om upparbetningen tänkte man på den tiden inte i termer av ”kärnavfall”. Istället var själva poängen med kärntechniken att framställa plutonium – snarare än elektricitet – och det vi i dag kallar ”använt kärnbränsle” var sålunda att betrakta som ett halvfabrikat på vägen mot bombtillverkning, det vill säga en för detta ändamål ytterst värdefull resurs.

⁸ Se till exempel /Hansson 1977/, s. 44–47, och /Anshelm 2006/.

I takt med att större civila kärnkraftverk började tas i drift från mitten av 1960-talet och framåt lades stora resurser ned på att anpassa, vidareutveckla och skala upp de ursprungligen militära uppberedningsmetoderna till storskaligt kommersiellt bruk. Det växande intresset för kärnkraftens civila tillämpningar kom med tiden att innebära en modifierad syn på – eller en omtolkning av – uppberedningstekniken och dess möjligheter. Kärnkraften kom att uppfattas som ett ”system”, där nyckelbegreppet var den så kallade ”kärnbränslecykeln”. Grundtanken var att det använda kärnbränslet kunde komma till nytta genom att både uran och plutonium – och eventuellt ytterligare ämnen – skiljdes ut för att sättas in i cykelns nästa steg. ”Nästa steg” innebar därvid inte bara att plutonet kunde komma till nytta för kärnvapenframställning, utan även för energiproduktion i så kallade brydreaktorer. Dessa utmärkte sig genom att de producerade mer plutonium än de själva förbrukade, och därigenom förmådde utnyttja kärnbränslets energiinnehåll närmare 60 gånger mer effektivt än ”vanliga”, uranbaserade kärnreaktorer.

Brydreaktorerna betraktades tidigt som en andra generationens kärnteknik och under de mest atomoptimistiska åren under slutet av 1950-talet ansågs det mer eller mindre självklart att de skulle få stor spridning runt om i världen. Men ett land som strävade efter att utveckla brydtekniken måste först bemästra uppberedningstekniken. Därför hamnade uppberedningen i centrum för många länders kärnkraftprogram, och de länder som redan börjat satsa på kärnvapen kunde bygga vidare på sina erfarenheter från uppberedning för militärt bruk. Det är i detta perspektiv knappast förvånande att de flesta av det i sig fåtal länder som faktiskt tagit brydreaktorer i bruk också är kärnvapenländer: Ryssland, Frankrike och Storbritannien. Japan utgör ett intressant motexempel på ett land som har tagit en brydreaktor i bruk, men som *inte* (så vitt man vet) utvecklar kärnvapen. Drömmen om brydreaktorerna framhävde alltså uppberedningens centrala roll, och färdigställandet av storskaliga, kommersiella uppberedningsanläggningar i Frankrike och Storbritannien i mitten av 1960-talet blev ett första steg mot förverkligandet av denna dröm.⁹

Länge rådde det inom atomenergikretsar mer eller mindre konsensus om att det vore ett gigantiskt slöseri att inte ”återanvända” det använda kärnbränslet. Uppberedningstekniken blev i detta perspektiv särskilt lockande för länder som själva förfogade endast över små eller lågvärdiga urantillgångar och vilka samtidigt strävade efter nationellt oberoende ifråga om kärnkraft. Sverige och Indien är intressanta exempel. Den en gång så stolta ”svenska linjen” baserade sig på utnyttjandet av naturligt svenskt uran i kombination med uppberedning och eventuellt kärnvapen.¹⁰ Indien kan på sätt och vis sägas ha förverkligat den ”svenska” linjen: landet byggde från 1950-talet upp en kärnkraftsektor baserad på tungvattenreaktorer och uppberedning samt med siktet inställt på brydreaktorer och i förlängningen även toriumreaktorer – samtidigt som man framställde inhemska kärnvapen.¹¹

Inget land har dock satsat på uppberedning *enbart* i uranhushållningssyfte. Alla sådana satsningar har setts i nära relation till kärnbränslecykeln i ett vidare perspektiv (brydreaktorer, toriumreaktorer) och/eller i relation till kärnvapenambitioner. Genom åren har dessutom hushållningsargumentet försvagats, till följd av att nya urantillgångar upptäckts och världsmarknadspriset på uran därmed sjunkit betydligt.¹² Samtidigt har det med åren visat sig betydligt svårare att bemästra och vidareutveckla de tekniskt avancerade kärnkemiska uppberedningsmetoderna, vilket har bidragit till att göra uppberedningen betydligt dyrare än tidigare förutsett. Kring år 1973/74 kom en vändpunkt, då flera allvarliga incidenter och funktionsproblem inträffade ungefär samtidigt i franska, engelska och amerikanska uppberedningsanläggningar. Det ledde till att dessa fick byggas om eller läggas ned, varvid en teknologisk pessimism började breda ut sig vad gällde

⁹ För historien om brydreaktorer i Sverige, se särskilt /Fjaestad 2003/. Vad gäller uppberedningsanläggningarna startades i franska La Hague anläggningen UP-2 1966, och i engelska Sellafield togs anläggningen B205 i drift 1964. Deras kapacitet var 400 ton respektive 1 500 ton. I Ryssland togs den första storskaliga anläggningen RT-1 (som i verkligheten var en ombyggd militär anläggning) i bruk först 1977, vilket speglade östblockets något senare utveckling av större civila kärnkraftverk.

¹⁰ Se till exempel /Lindström 1991/.

¹¹ /Dey och Bansal 2006/, s. 723–729.

¹² Sedan ett par år tillbaka har dock uranpriset, i likhet med många andra råvarupriser, vänt uppåt igen, särskilt till följd av Kinas och andra asiatiska länders stora satsningar på kärnkraft. Se till exempel The Guardian, 18 maj 2006, ”Price of uranium soars”.

upparbetningsteknikens framtid.¹³ Samtidigt drabbades den tekniska utvecklingen på bridreaktorområdet av bakslag och förseningar vilket innebar att det ännu inte fanns någon civil, utan endast en militär efterfrågan på det plutonium som var en nyckelprodukt i upparbetningen. För att stimulera civil efterfrågan på plutonium introducerades senare det så kallade MOX-bränslet, som innehåller en blandning av uran- och plutoniumoxid.

De stora tekniska, miljömässiga och ekonomiska problemen med upparbetningen blev i kombination med icke-spridningsintentioner anledningen till att USA:s president Carter år 1979 bestämde att all upparbetning av civilt använt kärnbränsle skulle upphöra i USA och att bränslet istället skulle direktdeponeras. Det var en radikalt ny strategi för kärnbränslehanteringen, och den väckte stor uppmärksamhet och förvåning runt om i världen.¹⁴ I länder som Frankrike, Storbritannien och Västtyskland sågs USA:s nya linje närmast som ett svek mot tron på vetenskapsmäns och ingenjörers förmåga att lösa problemen som nu tillfälligt bildade hinder på vägen mot det dynamiska kärnkraftsamhället. En så kallad ”öppen” kärnkraftcykel (utan upparbetning) sågs som ett stort slöseri inte bara med uran utan även med de enorma FoU-resurser som redan spenderats runt om i världen på utvecklingen av upparbetnings- och bridteknik.

Icke desto mindre fick den amerikanska linjen efterhand ett växande genomslag på många håll i kärnkraftvärlden, särskilt i mindre och mer pragmatiska västländer som Kanada, Sverige och Finland, vilka visserligen inte var främmande för upparbetnings- och bridteknik men ännu inte hunnit investera i storskaliga anläggningar. Detta banade vägen för en starkare inriktning i dessa länder på direktdeponering i urberg som huvudstrategi. Även länder med kärnvapenambitioner fick skäl att överväga huruvida man verkligen skulle satsa på att bemästra upparbetningstekniken, ty vid denna tid började urananrikningstekniken – som alltså utgör ett alternativ till upparbetning när det gäller att skapa en bas för kärnvapentillverkning – bli tillräckligt mogen för att diskussioner skulle komma igång om kommersiell export av anrikningsanläggningar eller delar därav till länder som Brasilien, Sydafrika och Pakistan (de två sistnämnda blev sedermera mycket riktigt kärnvapenmakter).¹⁵

Även om de grundläggande motiven för upparbetningsanläggningar således försvagats radikalt, fanns det i flera länder fortfarande mycket starka intressegrupper som fortsatte att driva och utveckla upparbetningsalternativet. Bland de ”gamla” kärnvapenländerna utgör Storbritannien här ett särskilt intressant – och problematiskt – exempel. Med ett enda undantag (en lättvattenreaktor) består det brittiska kärnkraftinnehavet än i dag av tekniskt sett föråldrade gaskylda, grafitmodererade reaktorer. Av dessa går de äldsta, så kallade Magnoxreaktorerna, tillbaka på FoU-aktiviteter kring kärnvapenproduktion och har sedan anpassats för civila behov.¹⁶ Det intressanta är att hela uppsättningen Magnoxreaktorer på ett problematiskt sätt än i dag förkroppsligar de stora utopiernas tid på 1950-talet, då upparbetningen sågs som helt central för kärnkraftens framtid. Vid utvecklingen av Magnoxbränslet tog man nämligen för givet att upparbetning var den metod som skulle gälla för det använda bränslet, och bränslet konstruerades därför utan tanke på att det i framtiden skulle kunna uppstå behov av en längre tids mellanlagring eller slutförvaring. När upparbetningen som metod alltmer började ifrågasättas runt om i världen under 1980-talet började flera aktörer emellertid fråga sig huruvida det brittiska kärnbränslet verkligen nödvändigtvis behövde upparbetas. När den rådgivande brittiska kommittén för kärnavfall (RWMAC) utredde saken 1990, drog man slutsatsen att det ifråga om de något modernare så kallade AGR-reaktorerna inte var nödvändigt att upparbeta bränslet. Men i Magnoxfallet drog kommittén, till synes motvilligt, slutsatsen att bränslets sammansättning och konstruktion gjorde upparbetning till enda möjliga lösning, eftersom Magnoxbränslet vid

¹³ /Radkau 1981/, s. 224.

¹⁴ Ibid. Jämför med /Hansson 1977/, s. 22.

¹⁵ Ett intressant exempel är de kontroversiella turerna kring Västtysklands utveckling av billig anrikningsteknik, vilken man avsåg exportera till fattigare länder. Särskilt USA protesterade högljutt mot tyskarnas kommersiella planer, som kunde tolkas som global marknadsföring av kärnvapenteknik. Anrikningsteknikens tvetydighet är som bekant också ett huvudtema i turerna kring Irans nuvarande kärnteknikprogram.

¹⁶ Sammanlagt byggdes 26 Magnoxreaktorer i Storbritannien, varav åtta ännu är i drift. År 1990 var ännu 24 Magnoxreaktorer i drift.

längre mellanlagring i vatten korroderade och började läcka radioaktivitet, samtidigt som någon metod för torrlagring av denna typ av bränsle inte existerade.¹⁷ Man såg sig med andra ord inlåst i arvet från 1950-talets teknoutopiska visioner.

Med tiden kom Storbritanniens kärnbränslepolitik alltmer att svänga över från upparbetning mot direktdeponering. Till detta bidrog – liksom i flera andra länder – misslyckanden på bryterreaktorområdet, som i Storbritannien helt övergavs år 1994. Därmed gick luften ur mycket av den förväntade civila efterfrågan på upparbetat plutonium. En växande internationell kritik mot Sellafieldanläggningarnas miljöpåverkan pressade dessutom många av det statsägda brittiska kärnbränsleföretaget BNFL:s utländska kunder (vilka ofta var hemmahörande i länder med stark antikärnkraftopinion – se vidare nästa avsnitt) att bryta sina affärsrelationer med det brittiska kärnbränsleföretaget. Det enda skälet som till slut återstod för att behålla upparbetningen var just att Magnoxreaktorerna, vars bränsle ”måste” upparbetas, fortfarande var i drift.

I det forna Sovjetunionen har det kalla krigets haft en hämmande inverkan på upparbetningens utveckling. I Ryssland minskade efterfrågan på vapenplutonium kraftigt under 1990-talet, vilket bland annat fick till följd att den militära upparbetningsanläggningen i Zjeleznogorsk i Sibirien lades ner. Även konstruktionen av en ny anläggning för upparbetning av civilt bränsle på samma plats avbröts i brist på fortsatt statlig finansiering.¹⁸ Denna skulle bli fyra gånger större än den enda fungerande civila upparbetningsanläggningen i Majak i södra Ural.¹⁹ I Majak blev ett avsevärt problem under 1990-talet den allt större mängd använt kärnbränsle som ansamlades i väntan på upparbetning. Det rörde sig här främst om bränsle från ryska och östeuropeiska lättvattenreaktorer, men även från bryterreaktorn BN-600 samt ubåtsbränsle och använt kärnbränsle från forskningsreaktorer. Som en lösning på köpbildningsproblematiken och andra problem i upparbetningskomplexet förespråkade det ryska atomenergiministeriet (Minatom) paradoxalt nog en lösning som gick ut på att upparbetningsanläggningarna skulle moderniseras med hjälp av *ytterligare* tillförsel av använt bränsle, närmare bestämt genom importinkomster (se vidare nästa avsnitt samt kapitel 7).

I västvärlden förefaller upparbetningstekniken under senare år alltmer ha förlorat sin en gång avsevärda lyskraft. Efter att Frankrike och Storbritannien – med kraftig försening – tagit i bruk sina nya storskaliga upparbetningsanläggningar i början av 1990-talet är det nästan omöjligt att föreställa sig att det i de relativt miljömedvetna demokratierna inom EU, skulle komma att byggas någon ny stor upparbetningsanläggning inom överskådlig framtid. Utvecklingen i Asien är däremot en annan. I kärnvapenlandet Indien färdigställdes en större, kommersiell upparbetningsanläggning 1998 på basis av erfarenheter från tidigare utvinning av vapenplutonium, och upparbetningen ses som helt central i detta lands kärntekniska strategi.²⁰ I Kina invigdes efter decennier av mestadels misslyckad FoU-verksamhet en mindre pilotanläggning för upparbetning år 2002.²¹ Och i Japan kommer landets första kommersiella upparbetningsanläggning baserad på ett fransk-japanskt tekniksamarbete att tas i bruk hösten 2007.²²

¹⁷ /Radioactive Waste Management Advisory Committee (RWMAC) 1990/, Eleventh Annual Report, December.

¹⁸ /Egorov 2000/, s. 166f. Finansieringen av konstruktionsprojekten stoppades delvis redan 1985. Även många kärnreaktorer som byggts från slutet av 1940-talet och framåt i direkt anslutning till upparbetningsanläggningarna och vars främsta syfte var plutoniumgenerering lades ned av samma skäl.

¹⁹ Anläggningen RT-1 i Ural har en kapacitet på 400 ton använt uranbränsle per år, medan den nya anläggningen RT-2 i Zjeleznogorsk designades för 1 500 ton. Se Egorov 2000, s. 147 resp. s. 166. RT-1 var (och är) specialiserad på upparbetning av bränsle från VVER-440-reaktorer (Lovisa-typ), och huvudprodukten i den radiokemiska upparbetningsprocessen är låganrikat uran (2,4 procent), som sedan används för bränsletillverkning för de grafitmodererade och högts kontroversiella RBMK-reaktorerna (Tjernobyl-typ).

²⁰ /Dey och Bansal 2006/, s. 724.

²¹ /World Nuclear Association 2006/ Nuclear Power in China, Report May.

²² Nordkorea tog i bruk en upparbetningsanläggning i slutet av 1980-talet, men den har hittills uppenbarligen endast använts för militära ändamål och har förblivit småskalig. Dessutom tycks Nordkorea nu vara på väg mot ett lättvattenprogram, efter förhandlingar med Sydkorea och USA. Se till exempel /Federation of American Scientists 2003/ North Korea: Nuclear Weapons Program.

En ovanlig variant av återanvändning av använt kärnbränsle har introducerats i Sydkorea, där man avser att återanvända använt bränsle från lättvattenreaktorer *utan* att upparbeta bränslet. Det ska göras genom att det använda lättvattenbränslet efter endast en kortare tids avklingning bearbetas – men alltså utan föregående kemisk separation av olika grundämnen och isotoper – till bränsleelement avsedda för landets tungvattenreaktorer av kanadensisk typ. CANDU-reaktorerna kräver nämligen endast uran med naturlig isotopsammansättning, vilket på ett ungefär motsvarar isotopsammansättningen i använt lättvattenbränsle. Bakgrunden till denna ovanliga metods uppkomst – som intressant nog sägs ha stöd hos sydkoreanska miljöorganisationer – är tidigare misslyckanden med att vinna lokal acceptans för uppförandet av ett större mellanlager för använt kärnbränsle, varvid den nya metoden sågs som ett effektivt sätt att avsevärt minska mängden kärnavfall.²³

3.3 Varför exporterar vissa länder sitt använda kärnbränsle?

I Sverige råder numera politisk konsensus ifråga om principen att Sverige självt ska ta hand om det använda kärnbränsle och kärnavfall som produceras i våra egna kärnkraftverk och andra inhemska kärnanläggningar. Det är en policy som numera delas av ett växande antal länder runt om i världen. Historiskt sett har denna princip dock varit långtifrån självklar, och långt in på 2000-talet har ett flertal länder – till exempel Tyskland, Australien, Japan, Schweiz, Belgien och Nederländerna²⁴ – fortsatt att helt eller delvis bygga sin kärnbränslehantering på *export* av använt kärnbränsle.

De enorma investeringar som har krävts för att bygga upparbetningsanläggningar och de många och svåra tekniska och acceptansmässiga problem som dessa anläggningar varit förknippade med har i praktiken inneburit att endast ett fåtal kärnkraftländer – vilka vanligtvis också varit kärnvapenländer – har haft möjlighet att ta i bruk storskaliga upparbetningsanläggningar. För de allra flesta mindre och medelstora kärnkraftländer har det istället titt sig ekonomiskt betydligt rimligare att ”outsourca” upparbetningen till dessa större kärnkraft- och kärnvapenländer, något som i takt med de snabbt växande lagren av använt bränsle runt om i världen har lett till en omfattande global handel med använt kärnbränsle.

De upparbetningsanläggningar som inom ramen för kärnbränslehandeln varit mål för exporten är framförallt franska Cogemas²⁵ anläggningar i La Hague, brittiska BNFL:s i Sellafield samt Sovjetunionens (numera Rysslands) Majakkomplex. Till de västeuropeiska anläggningarna har använt bränsle forslats för upparbetning från ett stort antal västländer samt Japan och – under en kort period – även Sverige och Finland (Olkiluotokraftverket). I Sverige liksom i Västtyskland och andra länder stimulerade ”villkorslagar” de inhemska kärnkraftbolagen att sluta kontrakt med de franska och engelska upparbetningsanläggningarna avseende upparbetning av svenskt och tyskt avfall. Exporten avbröts i det svenska fallet efter att riksdagen 1983 beslutat att följa det amerikanska exemplet och förorda direktdeponering av allt använt kärnbränsle inom landet. Samtliga östeuropeiska kärnkraftländer och även Finland (Lovisakraftverket) har samtidigt exporterat sitt använda kärnbränsle österut, till Sovjetunionen (varifrån man även har importerat nyproducerat kärnbränsle). Dessa västliga och östliga handelsvägar ska i det följande diskuteras närmare.

Brittiska BNFL gick redan på 1970-talet starkt in för att marknadsföra sin upparbetningskompetens inte bara i Storbritannien, utan även utomlands. Detsamma gällde dess franska motsvarighet, Cogema. Båda låg onekligen rätt i tiden, ty det var just under 1970-talet som en lång rad andra länder på allvar började ta i bruk större kommersiella kärnkraftverk och ”upptäcka” avfallsfrågans praktiska och politiska karaktär. Länder som på 1970-talet skrev stora kontrakt för kärnbränsleexport till Sellafield var till exempel Västtyskland, Japan, Schweiz och Italien.

²³ /Lee 2004/, s. 87–104.

²⁴ Dessa länder uppges av det franska upparbetningsföretaget Areva NC (tidigare Cogema) än i dag som leverantörer av använt kärnbränsle till upparbetningsanläggningen i La Hague i Normandie.

²⁵ Företaget bytte namn till Areva NC i mars 2006.

Detta stimulerade BNFL att investera i ytterligare en uppberetningsanläggning, sedermera känd som THORP, som började byggas i slutet av 1970-talet, men vars färdigställande tog betydligt längre tid och blev betydligt dyrare och framförallt politiskt mer kontroversiell än vad man hade tänkt sig. I det franska fallet bidrog 1977 en grupp bestående av 30 utländska kärnkraftföretag från bland annat Tyskland, Japan, Belgien, Nederländerna och Schweiz aktivt till finansieringen av en ny, modernare uppberetningsanläggning i direkt anslutning till äldre anläggningar. Samtidigt engagerade sig Cogema i det japanska projekt som omnämns ovan, med målet att bygga en uppberetningsanläggning baserad på fransk teknik i Japan.²⁶

När dessa nya, stora uppberetningsanläggningar i Europa stod färdiga i början av 1990-talet hade emellertid den allmänna synen på uppberetningstekniken hunnit bli betydligt mer negativ. Av olika skäl beslutade också flera utländska kunder att bryta sina kontrakt med Sellafield. En trend runt om i världen vad gällde lagstiftning kring kärnbränslehandeln hade nu blivit att exporterande länder förväntades återimportera det plutonium och högaktiva avfall som producerades vid uppberetningen. Detta hade stor principiell betydelse för de länder som tidigare hade sett exporten som ett sätt att helt bli kvitt ”slutförvaret” av kärnavfallet.²⁷ Orsakerna till denna nya trend förefaller ha varit nära relaterade till antikärnkraftsrörelsernas ökande uppmärksamhet på kärnbränslehanteringsproblematik.

I det sovjetiska fallet dikterades kärnbränslehandeln av den grundläggande politiska principen om Sovjetunionens ledande roll inom östblocket, med innebörden att de kommunistiska satellitstaterna i Öst- och Centraleuropa inte tilläts utveckla egna lösningar för omhändertagandet av det använda kärnbränslet. Politiskt tvång spelade med andra ord en nyckelroll. Principen om export av det använda bränslet till Sovjetunionen bidrog också starkt till en östeuropeisk kärnkraftkultur som graviterade kring en självklart sluten kärnbränslecykel och där direktdeponering sålunda sällan förekom i diskussionen. Därför förefaller också de i västvärlden så viktiga etiska frågorna i samband med ”slutförvar” av använt kärnbränsle inte alla ha haft samma sprängkraft i den forna kommunistiska världen – varken i officiella eller inofficiella kretsar.²⁸

Även Finland exporterade som nämnts länge använt kärnbränsle till Sovjetunionen. Detta gällde endast bränslet från de sovjetiskt designade reaktorerna i Lovisa (tio mil öster om Helsingfors), enligt ett avtal som slöts år 1970. För de två västliga reaktorer som byggts i Euraåminne vid Bottenhavets strand fick man söka andra lösningar. Tre år efter Sovjetunionens kollaps ändrades emellertid den finska kärnenergilagen, så att export av använt kärnbränsle uttryckligen förbjöds, med verkan från 1997. I december 1996 lämnade det sista kärnbränsletåget Lovisa för transport till uppberetningsanläggningen Majak i Ural.²⁹ Huvudmotivet för den nya lagen var varken politiskt eller ekonomiskt, utan snarare etiskt: det ansågs helt enkelt moraliskt oansvarigt att inte själv ta ansvar för det använda kärnbränslet.

Kärnkraftländer inom det tidigare östblocket valde efter kommunismens fall och införandet av demokratiska politiska system olika vägar när det gällde hanteringen av använt kärnbränsle. I Tjeckoslovakien beslöt regeringen redan 1990 att exporten av använt kärnbränsle till Ryssland skulle avbrytas till förmån för en inhemsk lösning, något som i detta fall motiverades av kostnadsskäl. När landet delades år 1993 hamnade särskilt Tjeckien i en svår sits, eftersom Tjeckoslovakiens mellanlagringskapacitet var koncentrerad till den slovakiska landshalvan. Slovakien fann det oacceptabelt att tjeckiskt kärnbränsle, som nu plötsligt blivit utländskt, skulle fortsätta att förvaras på dess territorium, och krävde sålunda att Tjeckien skulle återimportera sitt använda kärnbränsle. Detta ledde till att Tjeckien såg sig tvunget att accelerera sina planer på en inhemsk lösning baserad på direktdeponering.³⁰ I Ungern ställdes man inför ett akut problem år 1995, i och med att Ryssland självt signalerade importstopp. Det ledde till att Ungern såg sig

²⁶ /Schneider och Pavageau 1997/.

²⁷ I Frankrike klubbades till exempel den så kallade Bataille-akten 1991 med denna innebörd.

²⁸ Se /Högselius 2005/ för fallet Östtyskland.

²⁹ Se till exempel TT, 3 december 1996, ”Sista kärnavfallstransporten från Finland”.

³⁰ /Dawson och Darst 2006/, s. 619.

tvunget att hastigt påbörja konstruktionen av ett stort inhemskt mellanlager, något som ditintills alltså hade saknats.³¹ Bland övriga östeuropeiska länder har Ukraina och Bulgarien fortsatt att exportera använt kärnbränsle till Ryssland långt in på 2000-talet.³²

I Ryssland kom den politiska beslutsprocessen ifråga om handel med använt kärnbränsle att ändra kurs flera gånger. I början av 1990-talet hade olika miljögrupper och regionala aktörer av olika slag kämpat förvånansvärt framgångsrikt mot det mäktiga ryska Atomenergiministeriets långtgående ambitioner ifråga om handel – både export och import – med kärnbränsle. Dessutom innehöll den ryska miljölagen sedan 1992 en skrivning som uttryckligen förbjöd all import av radioaktivt avfall (det östeuropeiska och finska bränslet betraktades dock som ”leasat” och definierades därför inte som importerat).³³ När Boris Jeltsins halvhjärtade försök att inleda en demokratisering av det postsovjetiska Ryssland kom av sig mot slutet av 1990-talet och Vladimir Putin återinförde ett mer hårdfört centralistiskt presidentstyre, fick detta stora konsekvenser för landets kärnbränslepolitik. I juli 2001 stod det klart att den verkliga makten på detta område hade återerövrats av Minatom och framförallt av den nye presidenten, som då godkände en lag som uttryckligen legaliserade import av använt kärnbränsle från utlandet. Det skedde genom en omdefiniering av ”använt kärnbränsle” så att detta inte längre räknades som ”kärnavfall” – något som tycktes ligga i linje med den traditionella östeuropeiska synen på kärnbränslecykeln, där använt bränsle var att betrakta som en resurs snarare än som avfall.³⁴ Den nya importstrategin var tänkt som en del i en gigantisk nysatsning på civil kärnkraft i Ryssland. Inkomsterna från importen var tänkta att finansiera en utbyggnad och modernisering av det existerande uppdrifts-komplexet, något som efter stagnationen på 1990-talet hade blivit akut med tanke på det växande lagret av använt kärnbränsle som väntade på att genomgå uppdriftning.³⁵ Den nya ryska linjen kan ses som en återgång till 1950-talets storslagna utopiska visioner om kärnkraftens roll i samhället.

Ett något annorlunda, men intressant och i debatten återkommande alternativ för kärnbränslehanteringen har varit tanken på ett för flera länder *gemensamt* mellanlager eller slutförvar för använt bränsle. Den grundläggande drivkraften förefaller ha varit ekonomisk: istället för att varje land vart för sig satsar miljarder på att utveckla och bygga ett eget förvar har man föreslagit långtgående samarbeten om bränslehanteringen för att gemensamt bygga och driva ett centralt lager på lämplig plats. Särskilt den internationella atomenergimyndigheten IAEA:s chefer har upprepade gånger pekat på detta alternativ som rationellt och önskvärt, bland annat Hans Blix i början av 1980-talet³⁶ och nyligen även av Mohamed ElBaradei.³⁷ Inspirationen till att på detta sätt föra ett flertal länders använda bränsle till ett gemensamt förvar tycks intressant nog ha hämtats från Sovjetunionens och Östeuropas gemensamma kärnbränsleregim (se ovan). Under tiden har dock principen om nationellt omhändertagande hunnit växa sig så stark att det förefaller osannolikt att ett internationellt samarbete av detta slag skulle kunna komma till stånd under de närmaste decennierna.

³¹ Information från PURAM – Public Agency for Radioactive Waste Management, <http://www.rhk.hu> (maj 2006).

³² Se till exempel Bellona News, ”Ekozashchita! presents resport on SNF imports and uranium tails”, 21 november 2005.

³³ Trots det formella förbudet förekom det uppenbarligen import av radioaktivt material även under förbudstiden 1992–2001. I maj 1995 rapporterades exempelvis att Ryssland tagit emot avfall från tre kärnkraftverk i Taiwan, vilket nu skulle lagras i Murmansktrakten. Se TT, 17 november 1995, ”Taiwanskt kärnavfall till Murmansk”. Dessutom fortsatte som sagt importen från andra östeuropeiska länder samt Finland av bränsle som Ryssland ”leasat” på traditionellt sätt till dessa länder, ett arrangemang som möjliggjorde kryphål i lagstiftningen.

³⁴ /Stulberg 2004/, s. 491.

³⁵ Ibid.

³⁶ TT, 18 maj 1983, ”Gemensam anläggning för utbränt kärnavfall”.

³⁷ TT, 8 december 2003, ”Internationellt slutförvar tänkbart enligt IAEA”.

3.4 Avslutning

Detta kapitel har gett en översiktlig belysning av den komplexa historiska dynamiken kring en mångfald av strategier och politiska lösningar på kärnbränslefrågan i ett internationellt jämförande perspektiv. Utgångspunkten var observationen att olika kärnkraftländer genom åren har förhållit sig till problematiken kring använt kärnbränsle på väldigt olika sätt, och kapitlet har sökt förklara varför dessa stora variationer har uppkommit och hur de har förändrats med tiden. Genomgången av två huvudalternativ till direktdeponering av det använda bränslet – upparbetning och export – tyder på att ett flertal av de faktorer som vi skisserade i kapitel 2 har spelat en betydande roll för olika länders vägval.

En första viktig faktor för ett lands val av metod har historiskt sett varit dess *ambitioner på kärnvapenområdet*. De flesta kärnvapenländer har sett det som en nödvändighet att bygga upp en kompetens inom upparbetning, och man har senare funnit det lämpligt att använda denna kompetens även i civila syften. Men länder som Japan och Västtyskland har satsat på upparbetning utan uttryckliga kärnvapenambitioner, främst för att kunna förverkliga ambitionen att bygga blyreaktorer och därmed få ut mycket mer energi ur en given mängd uran.

Politiska förhållanden har också spelat en avsevärd roll för länders olika vägval på kärnbränsleområdet. I diktaturens Östeuropa tvingades exempelvis samtliga kärnkraftländer till export av sitt använda bränsle österut, vare sig de ville eller inte. Där kunde man inte, som till exempel Finland senare gjorde, besluta sig för att avbryta exporten efter folkliga protester. I ett land som Västtyskland, med en mycket stark miljö- och antikärnkraft rörelse, tvingades man till följd av protester överge sina upparbetningsambitioner, varefter fokus hamnade på en blandning av export och inhemska slutförvar.

Tyskland är samtidigt ett tydligt exempel på att *geologiska faktorer* kan påverka den politiska beslutsgången, då olika gruppers tvivel på de tyska saltformationernas lämplighet för slutförvar har bidragit till att den politiska processen bromsats upp. En annan geologisk faktor som har spelat en roll är olika länders varierande *inhemska uranfyndigheter*. För ett land som Kanada, som är världens största uranproducent, har det aldrig varit särskilt lockande att satsa på upparbetning av använt kärnbränsle, medan till exempel Japan med sina mycket begränsade uranfyndigheter har haft starka skäl för att satsa på upparbetning. Att USA gav upp sin upparbetningsstrategi i slutet av 1970-talet hade på samma sätt knappast varit realistiskt om landet inte hade förfogat över stora inhemska urantillgångar. Globalt kan man emellertid konstatera att en relativt friktionsfri världshandel med uran till låga priser med tiden har gjort tillgång till inhemska urantillgångar mindre betydelsefulla.

De länder som fortfarande satsar på upparbetning gör det uppenbarligen mycket mot bakgrund av att de har *expansiva kärnkraftsektorer*. Det gäller länder som Indien, Japan, Frankrike, Ryssland och Kina. I länder med stagnerande kärnkraftsektorer ter det sig numera mycket osannolikt att en satsning på upparbetning skulle komma ifråga. En annan intressant effekt av en expansiv kärnkraftsektor kan urskiljas i Finland, genom att kärnkraftexpansionen har gjorts politiskt betingad av snabba beslut om en lösning på kärnavfallsfrågan (i Finlands fall beslutade man sig som bekant för direktdeponering).

I de följande fyra kapitlen ska vi närmare undersöka hur de i kapitel 2 nämnda faktorerna har påverkat hanteringen av använt kärnbränsle i Finland, Tyskland, Ryssland och Japan.

4 Finland

4.1 Inledning

Finland är liksom Sverige ett litet land i den europeiska periferin och har en historia som på många sätt är nära sammanflätad med både vårt eget lands och även med Rysslands och Sovjetunionens. Fram till år 1809 var Finland en integrerad del av Sverige, och under ett drygt sekel, från 1809 till 1917, var Finland ett storfurstendöme inom ramen för det ryska tsarväldet. Inbördeskriget i samband med självständigheten 1917, ett aktivt deltagande i andra världskriget och hårda fredsvillkor med Sovjetunionen efter kriget har på ett avgörande sätt satt sin prägel på finsk politik och samhällsliv under 1900-talet. Ekonomiskt ligger Finland numera på samma nivå som eller rentav före Sverige, beroende på hur man räknar. Historiskt har Finland emellertid legat steget efter de övriga nordiska länderna, vilket bland annat tagit sig uttryck i en senare industrialiseringsprocess.

Av de fyra länder vi valt att studera representerar Finland det land som har den avgjort minsta kärnenergisektorn, både om man ser till antalet reaktorer och till antalet forskare och tekniker på kärnenergiområdet. Forskning inom kärnenergiområdet kom igång något senare än i Sverige. Finnarna var under 1950-talet väl medvetna om sin relativa svaghet i jämförelse med andra länder, och valde att satsa på kunskapsöverföring från mer avancerade kärnenergiländer, i första hand USA och Sverige. När det blev dags att beställa kärnkraftverk ansåg sig dock regeringen av utrikespolitiska vara tvungen att balansera mellan öst och väst. År 1970 fattades beslut om att beställa två kärnkraftverk från Sovjetunionen och några år senare beställdes ytterligare två från Sverige.

När det gäller hanteringen av använt kärnbränsle var Finland länge inriktat på export för att slippa utveckla egen teknologi på området. Efterhand övergavs dock denna strategi av såväl ekonomiska som etiska och politiska skäl, och sedan 1980-talet har landet varit inriktat på att få till stånd en inhemsk lösning baserad på direktdeponering. Man har dock bedrivit ett nära samarbete med andra länder och inte minst med Sverige vad gäller valet av metoder och teknik för slutförvaringen.

4.2 Kärnkraftens tidiga historia i Finland

I likhet med flera andra mindre länder inleddes Finlands kärnkraftshistoria på allvar i slutet av 1950-talet, efter att det amerikanska Atoms for Peace-programmet gjort avsevärda mängder information tillgänglig om hur civil kärnkraft kunde utvecklas. Dessförinnan hade Finland förhållit sig tämligen passivt på atomenergiområdet. År 1954 tog dock Finska Akademiens ordförande A I Virtanen initiativ till bildandet av en Atomenergikommission, vars förste ordförande blev den fysikern Erkki Laurila från Tekniska Högskolan i Helsingfors.³⁸ Kommissionens bildande åtföljdes sedermera bland annat av en första atomenergilag, som antogs av riksdagen 1957 och bildandet av Radiofysikaliska Laboratoriet (senare ombildat till Strålskyddscentralen, STUK) 1958. Laboratoriet sorterade inledningsvis under Medicinalstyrelsen, men fick senare status som kontrollorgan för kärnkraften.

I början av 1960-talet inriktades Finlands kärntekniska ansträngningar på färdigställandet av en forskningsreaktor. Den reaktor man valt ut i detta syfte var av den amerikanska typen TRIGA, och finska forskare reste i detta sammanhang till USA för att lära sig mer om denna, däribland den senare chefen för STUK, Antti Vuorinen. Mönstret påminde härvid om hur många andra länder fick tillgång till amerikansk know-how i svallvågorna efter Atoms for Peace-programmet.

³⁸ /Michelsen och Särkikoski 2005/, s. 32-35, citerad i /Kojo 2006/ s. 6.

Den finska TRIGA-reaktorn byggdes utanför Esbo och kunde tas i drift 1962. Den drevs av Tekniska högskolan, men ansvaret överflyttades så småningom till det självständiga tekniska forskningsinstitutet VTT.³⁹

Alltsedan den första Genèvekonferensen år 1955, hade både Sovjetunionen och flera västeuropeiska kärnenergiländer visat intresse för export av kärnteknik till Finland (och andra mindre länder). När den finska forskningsreaktorn togs i drift föreföll det dock ännu ganska oklart vilka ekonomiska utsikter kärnkraften egentligen hade i Finland, och några konkreta planer på att faktiskt bygga kommersiella kärnkraftverk i landet fanns ännu inte. Detta förändrades från mitten av 1960-talet, då det största finska kraftbolaget Imatran Voima (IVO), som ditintills byggt främst vattenkraftverk och kolkraftverk, på allvar började intressera sig för kärnkraften som ett framtida alternativ. År 1964 inleddes ett nära samarbete med det kanadensiska kraftbolaget Canada General Electric, i syfte att undersöka möjligheterna att bygga en tungvattenreaktor i Finland av typen HWR-275. Finnarna hade egentligen hellre samarbetat med Sverige, som också försökte utveckla tungvattentekniken, men Canada skiljde sig vid denna tid från Sverige genom att flera kärnkraftverk redan hade byggts på kanadensisk mark, vilket lovade gott för kunskapsöverföringen. Fördelen med en tungvattenreaktor var i finnarnas perspektiv särskilt möjligheten att göra sig oberoende av utländska anrikningstjänster. Kraftverket projekterades i detalj på pappret, varvid man också involverade ett flertal tilltänkta finska underleverantörer, till exempel Ahlström, Valmet, Tampella, Strömberg och Nokia. Kalevi Numminen, som senare skulle avancera till högste chef på IVO, utsågs till sekreterare i ett särskilt kärnkraftsutskott på IVO, i vilket även representanter för underleverantörerna ingick.⁴⁰

Finland siktade alltså på att etablera sig som kärnkraftproducent genom en kombination av inhemsk kompetens och samarbete med västerländska företag. Av politiska skäl tvingades IVO emellertid beställa sitt – och Finlands första – kärnkraftverk österifrån, från Sovjetunionen. I juni 1970 köpte man formellt en rysk kärnkraftsanläggning av typen VVER-440. Ett avtal om en andra, identisk reaktor följde i augusti samma år. En positiv överraskning blev att ryssarna nu öppnade upp för finska teknikföretags medverkan som underleverantörer. De sovjetiska representanterna erkände öppet att särskilt deras elektronik inte alls höll samma nivå som i väst. Det hela slutade med att IVO involverade västtyska Siemens ifråga om instrumentering och automatisering.⁴¹

Höga krav på säkerhet ställdes dessutom från STUK, vars chef Antti Vuorinen under dessa år for i skytteltrafik till Moskva för att förhandla om säkerhetsfrågorna med sovjetiska representanter, av vilka särskilt Minsredmashs chef, Petrosjans och vetenskapsakademiens ordförande Aleksandrov, utmärkte sig. Finnarna menade särskilt att de inte kunde acceptera ett kärnkraftverk utan reaktorinneslutning.⁴² Ryssarna gick till sist med på att IVO beställde en inneslutning från amerikanska Westinghouse. I slutänden blev anläggningen, som uppfördes utanför Lovisa några mil öster om Helsingfors, följaktligen en finsk-rysk-tysk-amerikansk konstruktion.⁴³

4.3 IVO:s export av använt bränsle till Sovjetunionen

Överenskommelsen med Sovjetunionen om byggandet av två tryckreaktorer av typen VVER-440 innefattade också ett avtal om att IVO skulle upphandla sitt kärnbränsle från Sovjetunionen. Om detta arrangemang tycks det aldrig ha rått någon tvekan, alla parter tycks ha sett detta som ett naturligt komplement till själva kärnkraftverksaffären. En något mer

³⁹ Vuorinen, intervju.

⁴⁰ Numminen intervju; /Michelsen och Särkikoski 2005/, s. 69–72, refererad i /Kojo 2006/, s. 9.

⁴¹ Numminen, intervju.

⁴² Vuorinen, intervju.

⁴³ Numminen, intervju.

kontroversiell fråga i förhandlingarna var däremot huruvida Sovjetunionen skulle återta det finska kärnbränslet efter att det förbrukats. Minsredmash (det sovjetiska atomministeriet) erbjöd sig att, mot betalning, återimportera det använda kärnbränslet till Sovjetunionen. Det föreföll logiskt i den meningen att man vid denna tid tog närmast för givet att det använda bränslet skulle genomgå upparbetning. Sovjetunionen var ett av de få länder som drev en upparbetningsanläggning för civilt bränsle (i Majak).

Vårt källmaterial ger ingen entydig insikt i huruvida Minsredmash *krävde* att IVO skulle skicka tillbaka det använda bränslet till Sovjetunionen.⁴⁴ En livlig intern diskussion uppstod dock i finska kärnenergikretsar om för- och nackdelarna med att exportera det använda bränslet tillbaka till Sovjetunionen. Vid denna tid, omkring 1970, fanns det ett flertal kärntekniska aktörer i Finland som betraktade det använda bränslet som en värdefull resurs snarare än som ett problem, och att det därför vore ofördelaktigt att frivilligt släppa iväg det till grannlandet i öster.⁴⁵ Både på STUK och på IVO såg man det dock mest som en fördel att kunna göra sig av med det använda bränslet genom export österut, och det var denna linje som i slutänden accepterades.⁴⁶

Till saken hörde att man i Finland hade ett starkt icke-spridningstänkande – till exempel hade president Kekkonen år 1963 tagit initiativet till en kärnvapenfri zon i Norden – och genom att exportera det använda bränslet tillbaka till Sovjetunionen kunde man visa att utnyttjandet av civil kärnkraft i Finland inte hade några kopplingar till eventuella aktiviteter på det militära området. Sovjetunionen var också mycket nöjt med arrangemanget, dels för att det innebar en bättre kontroll över spridningen (Finland skulle ju i princip kunna sälja det använda bränslet till länder med kärnvapenambitioner) och dels för att det gav behövliga inkomster som kunde användas till att förbättra inhemska kärnanläggningar i Sovjetunionen (till exempel upparbetningsanläggningen i Majak). På STUK och IVO visste man visserligen inte riktigt hur bra ryssarna kunde garantera ett säkerhetsmässigt rimligt handhavande med det använda finska bränslet, men det oroades man inte av:

”Det sågs inte som vårt problem. Vi visste att de hade enorma program jämfört med oss, de hade enorma mängder utrustning för produktion av vapenplutonium. De sade att de skulle använda det återvunna uranet för tillverkning av RBMK-bränsle. Det var vad de sade, men vi såg det inte som vårt problem. Vi var en finsk kontrollmyndighet, vår uppgift var inte att kontrollera kärnvapenstater.”⁴⁷

Några etiskt grundade tvivel tycks man vid denna tid med andra ord inte ha hyst.

Det finsk-sovjetiska avtalet från 1970 krävde inte att Finland skulle återta det plutonium och högaktiva avfall som producerades i samband med upparbetningen. IVO behövde därför inte satsa på någon mer långtgående FoU-verksamhet ifråga om förvar av använt kärnbränsle i geologiska formationer eller liknande. Det fanns visserligen ett behov av forskning kring långtidslagring av låg- och medelaktivt avfall, men genom att exportera det använda bränslet kunde de tekniska och vetenskapliga utmaningarna ifråga om geologiska förvar reduceras dramatiskt.⁴⁸

⁴⁴ Kalevi Numminen, vid denna tid chef för IVO:s kärnkraftutskott, menar i efterhand att det var ett uttryckligt krav från Sovjetunionen att det använda bränslet skulle återtas, formellt av icke-spridningsskäl. Antti Vuorinen, STUK:s generaldirektör, menar tvärtemot att Minsredmash lät det vara upp till finnarna själva om de ville lämna tillbaka det använda bränslet, eller behålla det.

⁴⁵ Både Numminen och Vuorinen påpekar, utan att nämna några namn, att det fanns inflytelserika personer som gärna vill behålla det använda bränslet inom Finland, för att kunna använda sig av det i olika syften.

⁴⁶ Vuorinen, intervju; Numminen, intervju.

⁴⁷ Vuorinen, intervju (vår översättning).

⁴⁸ Patrakka, intervju.

4.4 TVO: Från exporttänkande till direktdeponering

Kort efter att kontraktet mellan IVO och Minsredmash (som företräddes av exportorganet Technopromeksport) blivit klart i juni 1970 tog utvecklingen på kärnkraftområdet i Finland ytterligare fart genom att det industriägda kraftbolaget TVO, som grundats i januari 1969, tog ett principbeslut om att bygga en egen reaktor. Bakgrunden till bildandet av TVO var den långa fördröjningen från IVO:s sida under andra hälften av 1960-talet, med att få till stånd ett avtal om byggandet av ett första finskt kärnkraftverk. TVO företräddes främst av elintensiva industriföretag, vilka fruktade att ett misslyckande med att bygga kärnkraft i Finland skulle leda till kraftigt höjda elpriser. Så snart IVO:s avtal med Sovjetunionen var i hamn såg man möjligheten att för egen del bygga en västerländsk reaktor. Man fick stöd från president Kekkonen, som hade mycket goda relationer med den svenska Wallenbergsfären, i vilken ASEA-koncernen ingick. Idén blev nu att balansera östligt och västligt genom att komplettera de sovjetiska VVER-reaktorerna med svenska reaktorer från ASEA-Atom. Detta var särskilt attraktivt för Finland inte minst eftersom ASEA-Atom på ett tidigt stadium signalerade att man gärna anlätade finska underleverantörer, vilka dessutom kunde få svenska kontrakt genom att agera underleverantörer till svenska kärnkraftsprojekt.

Det dröjde till mars 1974 innan ett formellt köpekontrakt kunde skrivas under för en första svensktillverkad reaktor i Finland, med en option på en andra reaktor. Kraftverket skulle byggas i Euraåminne (Olkiluoto) vid Bottenhavet och vardera reaktor skulle ha en effekt på 690 megawatt.⁴⁹ Till skillnad från IVO:s kontrakt med Technopromeksport innehöll TVO:s kontrakt med ASEA-Atom ingen överenskommelse om hanteringen av använt kärnbränsle. Det tycks ha tagits mer eller mindre för givet att denna fråga skulle lösas med tiden, särskilt då mitten av 1970-talet såg ut att bli en expansiv epok för byggandet av uppberedningsanläggningar i flera länder, särskilt England, Frankrike och Västtyskland. TVO såg det som ett betydligt mer allvarligt problem att man under en längre tid inte lyckades få till stånd något kontakt för *urananrikning*.⁵⁰ Hanteringen av använt bränsle och kärnavfall togs med i kostnadsberäkningarna, men tills vidare på en ganska approximativ nivå, då man ännu saknade säkra insikter om de framtida kostnader som kunde tänkas uppstå i detta sammanhang. Det hela väckte ingen större politisk debatt, åtminstone inte så länge det gällde den första reaktorn.⁵¹

Samtidigt gick TVO pragmatiskt till väga ifråga om tänkbara lösningar för framtiden. Företagets vd Magnus von Bonsdorff hade till exempel i sin tidigare egenskap av representant för de finska underleverantörerna deltagit i de finsk-ryska kärnkraftsförhandlingarna om Lovisakraftverket, och var mån om att försöka utnyttja dessa kontakter när det nu gällde TVO. En delegation från TVO reste till Moskva för att diskutera med Minsredmash om en möjlig affär ifråga om bränslehanteringen – både för import av bränsle från Sovjetunionen och export av använt bränsle för uppberedning där. Intresset för det senare visade sig emellertid relativt svagt och några fruktbara förhandlingar kom egentligen aldrig till stånd.⁵² Däremot kom Sovjetunionen att spela en väsentlig roll för TVO som partner i bränsleförsörjningen, då man efter segdragna förhandlingar lyckades få ett kontrakt med det sovjetiska företaget Technabeksport för urananrikning. Till en början skedde all anrikning av TVO-bränsle i Sovjetunionen. (Däremot skedde tillverkningen av bränsleelement i Västerås i Sverige.)⁵³

Ifråga om hanteringen av använt kärnbränsle förhandlade TVO förutom med Technopromeksport även med de västeuropeiska uppberedningsföretagen BNFL och Cogema i England respektive Frankrike (det betraktades också närmast som självklart att Västtyskland inom kort skulle

⁴⁹ Effekten har senare höjts till 860 MW.

⁵⁰ Raumolin och Koskivirta, intervju.

⁵¹ Von Bonsdorff, intervju.

⁵² Ibid; att TVO försökte få till stånd ett uppberedningsavtal med Sovjetunionen bekräftas även av andra intervjupersoner.

⁵³ Von Bonsdorff, intervju; Raumolin och Koskivirta, intervju.

färdigställa en stor uppberetningsanläggning – se kapitel 6). Det var dock inte med någon större entusiasm dessa förhandlingar fördes. TVO:s ledning med vd Magnus von Bonsdorff i spetsen kom med tiden att ställa sig alltmer skeptisk till hela uppberetningsstrategin. Ju mer de satte sig in i de kärnkemiska processernas natur och logistik och motsvarande ekonomiska villkor från uppberetningsföretagen, desto mer tveksamma blev de:

”Jag kommer ihåg att jag från att ha varit ganska entusiastisk över det här så blev jag mycket, mycket skeptisk, när jag satte mig in i processen och vad det egentligen var frågan om. Hela hanteringen av den här kärnkemiska processen var ju fruktansvärd, en obehaglig soppa... Det fanns [heller] ingen garanti för att säkerheten för det här skulle vara garanterad i alla sammanhang. Miljömässigt naturligtvis också, men framför allt då säkerhetsmässigt, i politisk synpunkt, med plutoniumet som då sprids ut, hur kontrolleras det och vem är det som har äganderätten till det i en krissituation, och vilka repressalier kan man råka ut för om man har ett lager nere hos Alkem i Tyskland till exempel... Och vad händer om det blir liggande där i tiotals år, det är också en sådan här allmän osäkerhet. Och sedan naturligtvis kostnader.”⁵⁴

Eero Patrakka, som senare blev chef för Posiva, Finlands motsvarighet till svenska SKB, utsågs till ansvarig på TVO:s Bränslebyrå och fick därmed det övergripande ansvaret för att studera de villkor som ställdes från Cogema i Frankrike och BNFL i England:

”Jag studerade villkoren för kontrakten i slutet av 1970-talet och de var ekonomiskt mycket strikta och ogynnsamma. Idén var att vi först skulle vara med och finansiera uppberetningsanläggningen, oberoende av kostnaden, vi måste ta vår andel, en viss procentsats, och vi skulle också bli tvungna att stå för alla utgifter relaterade till drift och underhåll. Vi måste ta tillbaka allt avfall och vi måste betala någonting extra till ägaren för att täcka deras kostnader. Så det fanns ingen garanti för hur mycket det hela skulle komma att kosta, det enda vi visste var att vi skulle betala allting och till och med litet mer! Så företaget ansåg att det var mycket ofördelaktigt. Och jag minns att vi skickade ett brev till regeringen där vi sade att villkoren är mycket ogynnsamma och att vi hoppas att vi inte kommer tvingas skriva på det här uppberetningskontraktet.”⁵⁵

TVO:s strategi för hantering av använt kärnbränsle såg i slutet av 1970-talet med andra ord ut att vara på väg i en ny riktning: bort från såväl uppberetning inom landet som uppberetning utomlands. Vad man hade i åtanke var istället något vid denna tid så radikalt som *direktdeponering* av det använda bränslet. Det fanns vid denna tid, innan år 1979, ännu knappast något kärnkraftland som uttryckligen följde en sådan strategi, även om man i länder som Sverige och Västtyskland, där det fanns en starkt kärnkraftkritisk opinion, kunde skönja ett ökande intresse för direktdeponering. I takt med att de stora tekniska och ekonomiska problemen med uppberetningsmetoderna blev alltmer uppenbara tillkom andra länder, särskilt USA. Samtidigt noterade TVO att uranpriset fortsatte att sjunka på världsmarknaden, liksom priset på anrikningstjänster – en marknad som vid denna tid dessutom visade sunda tecken på fungerande konkurrensmekanismer:

”Vi räknade ut att det här med slutförvar, med de uranpriser som då gällde [...] så kan det inte vara en oöverstiglig faktor, ett hinder. Och anrikningstjänster började ju finnas, både centrifuger och gasdiffusion, och det bästa var att vi kunde konkurrensutsätta den här marknaden också, helt enkelt jämföra, ryssarna var ju inte så förfärligt, ska vi säga *noga*, med sitt monopol – det var ju kanske i början ett de facto monopol, men det visade sig att de inte hade något emot att vi köpte uran även från annat håll också, de förstod att vi skulle göra det... och det visade sig att de var ju glada att vi kunde konkurrensutsätta dem också... Så det var inget problem med dem.”⁵⁶

⁵⁴ Von Bonsdorff, intervju.

⁵⁵ Patrakka, intervju (vår översättning).

⁵⁶ Von Bonsdorff, intervju.

Ett informellt principbeslut om TVO:s strategi, baserad på direktdeponering istället för export och upparbetning, togs av ledningen omkring 1978:

”Vi satt en söndag i mitt arbetsrum och funderade på vad vi skulle göra. Och då slog vi fast att det enda klyftiga är att göra en sådan teknisk och juridisk lösning på det övergripande planet att man får fram en metod att slutförvara det på ett säkert sätt, och dessutom på ett så säkert sätt att det inte kräver någon som helst övervakning, utan hela livscykeln i det oändliga finns då inbakad i det pris som vi är tvungna att betala för det här.”⁵⁷

Politiskt hade frågan om hantering av använt kärnbränsle börjat väcka uppmärksamhet i Finland vid denna tid. Bakgrunden var att de första reaktorerna i såväl Lovisa som Olkiluoto nu var på väg att färdigställas och att hanteringen av använt kärnbränsle sålunda inte längre var en fråga för en avlägsen framtid. Även i utlandet var 1970-talet en mycket expansiv epok med idrifttagande av ett stort antal nya kärnkraftverk. En ny trend var i detta sammanhang uppkomsten av så kallade ”villkorlagar” i länder som Sverige och Västtyskland. I dessa ingick vanligtvis krav på att ett kärnkraftsbolag, som villkor för att få tillstånd att ladda en reaktor, måste ha presenterat en rimlig lösning på avfallsfrågan. Den finska utvecklingen påverkades tydligt av denna nya trend, som dock var i linje med den visserligen ganska diffusa atomenergilagern från 1957, enligt vilken kärnkraftbolagen var tvungna att förklara hur de avsåg att göra sitt kärnavfall ofarligt.⁵⁸

När IVO år 1977 ansökte om tillstånd att ta i drift den första VVER-reaktorn i Lovisa blev processen en ren formalitet. IVO kunde hänvisa till ett, i STUK:s och regeringens ögon, exemplariskt arrangemang för hanteringen av det använda bränslet, i form av avtalet från 1970 om export av det använda bränslet till Sovjetunionen. I västvärlden hade det vid denna tid börjat stå klart att kärnkraftbolag som exporterade sitt använda bränsle för upparbetning skulle tvingas (åter) importera det plutonium och högaktiva avfall som producerades under själva upparbetningen. I jämförelse med detta föreföll det finsk-sovjetiska arrangemanget än mer förträffligt i finskt perspektiv, då den sovjetiska praxisen var att inget skulle skickas tillbaka. Därigenom kom Lovisakraftverket att fungera som ständig referenspunkt i den finska politiska diskussionen, och såväl i medias som allmänhetens ögon kom det att te sig närmast självklart att använt kärnbränsle från finska kärnkraftverk borde exporteras. Det innebar problem för TVO, vars synsätt i frågan redan var på väg i riktning bort från export:

”Hela tiden hette det att [vi skulle] titta på Lovisa: de har löst allting, titta på Lovisa, de vet vad de ska göra med det använda bränslet – skicka det utomlands! Och folket i Finland, media, alla tyckte att det var den bästa lösningen, att skicka det utomlands.”⁵⁹

Men TVO ville alltså inte skicka sitt bränsle för upparbetning utomlands – i synnerhet inte mot bakgrund av att det började stå klart att man i så fall skulle tvingas ta tillbaka det resulterande avfallet från upparbetningen.

Strålskyddscentralen STUK indikerade för sin del att man betraktade det som oklart hur TVO planerade hantera det använda bränslet.⁶⁰ För att förbereda sig inför TVO:s ansökan om drifttillstånd bildades år 1976, inom ramen för Handels- och Industriministeriet, en ”Arbetsgrupp för aktivt avfall och bränsle”, APO. Den blev något av en länk mellan STUK, regeringen och – i praktiken – även kraftbolagen. I mars 1978 presenterade APO en rapport som föreslog allmänna riktlinjer för hanteringen av radioaktivt avfall. Upparbetning av använt kärnbränsle inom rikets gränser avskrevs nu definitivt som ett alternativ, och APO rekommenderade istället att det använda bränslet skulle exporteras. Samtidigt tog man, uppenbarligen under intryck av TVO:s lobbying, upp det nya alternativet direktdeponering av det använda bränslet inom landet.⁶¹

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ Vuorinen, intervju.

⁵⁹ Raumolin och Koskivirta, intervju (vår översättning).

⁶⁰ Vuorinen, intervju.

⁶¹ /Kojo 2006/, s. 15

Inkluderandet av direktdeponering som ett seriöst alternativ understöddes även av STUK.⁶² I april 1978 togs ett motsvarande regeringsbeslut, som följde APO:s rekommendationer. I detta beslut formulerades också principen om att det var kärnkraftbolagen själva som skulle stå för *kostnaderna* av avfalls- och bränslehanteringen, något som höll på att bli internationell praxis vid denna tid.⁶³

Kort därpå ansökte TVO formellt om licens för driftstart av den första ASEA-reaktorn i Olkiluoto, varvid det nyliga regeringsbeslutet skulle tillämpas. Frågan om avfall och hanteringen av använt bränsle var fortfarande långt ifrån löst från TVO:s sida. TVO hade, som framgått ovan, redan tagit något av ett informellt principbeslut om en framtida strategi, i vilket man tog avstånd från export av använt bränsle för upparbetning utomlands. Företaget signalerade att man föredrog en lösning baserad på direktdeponering, men någon sådan lösning existerade ännu inte på långa vägar i teknisk mening. Regeringen, som vid denna tid var en stark majoritetsregering, var dock tydligt positiva till TVO som företag betraktat, något som några år tidigare bland annat tagit sig uttryck i att privata TVO kunnat byta till sig det statligt ägda landområde i Olkiluoto där kärnkraftverket sedermera byggdes.⁶⁴ STUK:s chef Antti Vuorinen menade dock i sitt utlåtande till ministeriet att TVO i sin ansökan inte hade förmått prestera vad atomenergilagern fordrade. Vuorinen sade det inte rent ut, utan valde att meddela att STUK:s åsikt i frågan var att riksdagen måste ta ett ”särskilt beslut” i frågan.⁶⁵

Utlåtandet från STUK, en stark organisation med stor integritet inom finsk kärnkraft, innebar ett uppenbart problem för ministeriet och för TVO. För att lösa upp situationen inkallades nu den finske justitiekanslern, med vilken Vuorinen och TVO:s vd Magnus von Bonsdorff hade att förhandla om lämpligt tillvägagångssätt. Justitiekanslern, som hade befogenhet att avgöra frågan, menade att ett riksdagsbeslut var onödigt mot bakgrund av den starka majoritetsregeringen. Han pekade dessutom på det tidigare landförvärvet i Olkiluoto som ett tydligt politiskt stöd för TVO:s rätt att driva kärnkraftverk.⁶⁶ Trots uttryckliga, om än informella, invändningar från STUK kom frågan därför aldrig upp i riksdagen, och TVO fick sitt drifttillstånd i juli 1978 utan några yttre politiska stridigheter.

Detta innebar en avsevärd skillnad i jämförelse med utvecklingen i Sverige vid samma tid, där den så kallade villkorlagen tillämpades synnerligen strikt. En intressant aspekt var dock att TVO:s tillstånd endast gällde för en femårsperiod, varvid en orsak var just att man ville sätta press på företaget i avfallsfrågan.⁶⁷ Dessutom ålades företaget uttryckligen att bedriva forskning och utveckling ifråga om slutförvar av använt kärnbränsle inom landet.⁶⁸ För att stödja sådan forskning grundades även inom själva ministeriet en arbetsgrupp för kärnavfall i oktober 1978, med uppgift att ta fram ett förslag till riktlinjer och tidtabell för forskning om kärnavfall.⁶⁹

⁶² Vuorinen, intervju.

⁶³ Ibid.

⁶⁴ Von Bonsdorff, intervju; Vuorinen, intervju.

⁶⁵ Vuorinen, intervju.

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ Vuorinen menar dock att detta var långtifrån den enda förklaringen till att tillståndet var så kort: ”Jag tror inte att det var anledningen. Det fanns tekniska skäl. Det var en försöksperiod på många sätt. Allting var nytt, vi ville ha utveckling i vår utbildning och så vidare. Det fanns många anledningar till det” (vår översättning).

⁶⁸ /Kojo 2006/, s. 15.

⁶⁹ Ibid., s. 17.

4.5 1980-talet: Slutförvarsstrategin konkretiseras

Under året 1979 inträffade några händelser i omvärlden som kom att påverka den finska synen på slutförvaring. Det var dels olyckan i Harrisburg i slutet av april, som i Finland fick konkreta följder då IVO:s möjligheter att få bygga en tredje reaktor – även denna av sovjetisk VVER-typ, men nu med den större effekten 1 000 megawatt – tycktes gå om intet. Det gav intryck av att kärnkraftens ditintills accelererande utveckling i landet var på väg att bromsas upp. Dels skedde en helomvändning i USA:s strategi för hantering av använt kärnbränsle, i riktning bort från all civil upparbetning av använt kärnbränsle – formellt av icke-spridningsskäl, men i praktiken uppenbarligen mer till följd av stora svårigheter för amerikanerna att bemästra upparbetningen i stor skala, tekniskt och ekonomiskt. En liknande vändning avtecknade sig i Västtyskland, där det oerhört ambitiösa projektet för ett centraliserat koncept för upparbetning och slutförvar i Gorleben avbröts efter beslut av den regionala regeringen i Niedersachsen under intryck av Harrisburgolyckan.⁷⁰

TVO kände sig i detta läge stärkt i sin syn på direktdeponering som en huvudstrategi för hanteringen av använt kärnbränsle. Det tog sig konkret uttryck i att företaget nu en gång för alla avbröt förhandlingarna med Cogema och BNFL om en eventuell upparbetningsaffär. Hösten 1979 avsände TVO ett formellt brev, undertecknat av företagets starke vice styrelseordförande Wolter Westerholm, till Handels- och Industriministeriet med en förfrågan huruvida det kunde anses ligga i linje med drifttillståndet för Olkiluoto-1 att inte skriva på det upparbetningskontraktet som nu hade förhandlats fram med BNFL. Som formell motivering angavs orimligt höga kostnader, men också att det på detta stadium ännu rörde sig om ett mycket litet kontrakt av ringa strategisk betydelse: det rådde ännu ingen brist på kapacitet för tillfällig lagring av det använda bränslet. Ministeriet gav sitt stöd till TVO genom att svara att det inte ansåg det som nödvändigt att under dessa förhållanden teckna kontraktet.⁷¹

Direktdeponering avtecknade sig därmed alltmer som ett realistiskt alternativ till export. Under de följande åren fortsatte TVO att i sina officiella rapporter peka på upparbetning utomlands som ett tänkbart alternativ, men i praktiken fokuserade man nu nästan uteslutande på direktdeponering.⁷²

När ministeriets arbetsgrupp för kärnavfall i februari 1980 för första gången föreslog en tidtabell för TVO:s hantering av använt kärnbränsle och kärnavfall, ställdes två alternativ mot varandra: å ena sidan export, å andra sidan slutförvar i Finland. Utlandsalternativet betraktades ännu formellt som huvudalternativet, varvid TVO ålades att försöka få till stånd ett avtal senast 1983. Om detta alternativ inte kunde förverkligas, skulle Finland därefter inleda preliminära studier av slutförvar inom landet.⁷³

I sin FoU-verksamhet vad gällde metoder för direktdeponering utnyttjade TVO sina goda relationer till Sverige och särskilt OKG i Oskarshamn. I rent teknisk mening började företaget inrikta sig på i stort sett samma lösning som de svenska kraftbolagen, med kopparkapsel och så vidare. TVO deltog i det så kallade Stripa-projektet, som drevs av SKB i en nedlagd järngruva i Bergslagen. Det kom att få stor politiskt betydelse i Finland, då det uppfattades som en demonstration av att man faktiskt kunde gå vidare med den föreslagna lösningen.⁷⁴

I övrigt integrerades TVO:s ansträngningar på detta område också med tidigare finska FoU-aktiviteter kring låg- och medelaktivt avfall, vilket tagit sin början år 1974 på initiativ av det tekniska forskningscentret VTT i samarbete med det norska Kjellerinstitutet. Forskningen

⁷⁰ Jämför kapitel 5.

⁷¹ Raumolin och Koskivirta, intervju; /Björklund et al. 1994/, s. 147ff, citerad i /Kojo 2006/, s. 16.

⁷² Se till exempel /Ryhänen 1979/, s. 11f, citerad i /Kojo 2006/, s. 16 (vår översättning).

⁷³ /Suominen 1999/, s. 26f., citerad i /Kojo 2006/, s. 17.

⁷⁴ Von Bonsdorff, intervju.

stimulerades också av Finlands deltagande i ett större IAEA-projekt om kärnbränslecykeln som inleddes 1977.⁷⁵

TVO utarbetade snabbt ett förslag till tidsplan för skapandet av ett inhemskt slutförvar som presenterades år 1982.⁷⁶

1980–1982	Suitability study with safety analyses.
1983–1985	Preparation for the preliminary site characterisation.
1986–1992	Preliminary site characterisation in chosen areas (5–10 sites).
1993–2000	Additional siting studies (2–3 sites).
2001–2010	Detailed studies of chosen disposal site and preplanning of the siting and the encapsulation plant.
2011–2020	Planning and construction of the disposal site and the encapsulation plant.
2021–2050	Final disposal facility is operational.
2050–2060	Closing of disposal site.

När TVO:s tidsfrist för att hitta en internationell lösning gick ut 1983, kunde regeringen ta ett principbeslut om den framtida hanteringen av använt kärnbränsle och kärnavfall där slutförvar inom landet stod i centrum för TVO:s del. IVO:s strategi, baserad på export av Lovisareaktorernas bränsle till Sovjetunionen, betraktades fortfarande som den egentligen optimala lösningen, men såväl STUK som regeringen insåg att grundförutsättningarna var mycket annorlunda i TVO:s fall. Principbeslutet definierade sålunda export av använt kärnbränsle som förstahandsalternativ, men följde ifråga om andrahandsalternativet – direktdeponering – i stort sett TVO:s egen önskan, vilket särskilt framgick av att den preliminära tidtabell för hela processen som presenterades baserad på TVO:s interna förslag från året innan.⁷⁷

1983–1985	Site identification surveys for the choice of investigation areas.
1986–1992	Preliminary site characterisation.
1993–2000	Detailed site characterisation in areas proven most suitable at the previous stage.

Genom denna konkretisering hade direktdeponering inom landet slutligen blivit ett etablerat och accepterat alternativ för hanteringen av använt kärnbränsle i Finland. För TVO:s del var det glädjande att företagets aktiviteter på detta område ansågs tillräckliga för att motivera en förlängning av drifttillståndet för kärnkraftverket i Olkiluoto, vilket till en början endast hade gällt en femårsperiod.

Principbeslutet, som var resultatet av förhandlingar på hög nivå mellan TVO och Handels- och Industriministeriet, lade grunden till en förordning och en ändring i kärnenergilagen. En aspekt av den nya lagen var att riksdagen skulle gå in och besluta om kärnenergiprojekt i framtiden. Detta krävde en ändring i den finska grundlagen, varför man var tvungen att invänta nästa riksdagsval innan den nya kärnenergilagen kunde klubbas igenom. Riksdagsvalet ägde rum år 1987 och lagändringen trädde i kraft 1988.⁷⁸

Vid denna tidpunkt hade den internationella scenen hunnit förändras både ifråga om kärnkraften som energikälla och vad gällde miljöfrågor i allmänhet. Tjernobylyolyckan 1986 kom som en chock inte minst för IVO, som ju drev reaktorer av sovjetisk konstruktion, om än av en annan typ och med västerländska kompletteringar ifråga om elektronik och säkerhet. Den sovjetiska katastrofen kastade också indirekt en mörk skugga över exporten av använt bränsle från Lovisa till Sovjetunionen. Nya argument, inte minst av etisk natur, dök upp i de miljöpolitiska diskussionerna, inklusive diskussionen om hanteringen av kärnavfall. Omkring år 1988 blev det

⁷⁵ /Kojo 2006/, s. 16.

⁷⁶ /Raumolin 1982/, citerad i /Kojo 2006/, s. 18.

⁷⁷ /Anttila 1995/, s. 28 citerad i /Kojo 2006/, s. 18.

⁷⁸ Raumolin och Koskivirtta, intervju.

dessutom känt att det finska bränslet upparbetades inom samma område, Majak i sydöstra Ural, som även hyste ett flertal så kallade produktionsreaktorer för framställning av vapenplutonium; tidigare hade ingen i Finland fått någon information om vart det använda bränslet från Lovisa egentligen tog vägen efter att det passerat gränsen i öster. På flera håll började man nu fråga sig om det helt enkelt inte måste anses som omoraliskt att exportera kärnavfall och använt kärnbränsle.⁷⁹

I den nya kärnenergilagen framhölls direktdeponering av använt kärnbränsle och kärnavfall för första gången officiellt som ett likvärdigt, eller till och med bättre alternativ än export. I den rapport från Handels- och Industriministeriets kärnavfallsgrupp, som låg till grund för ändringen i lagen, hette det att även om strävan efter export av använt bränsle och kärnavfall är begriplig, ”kan det inte alltid förklaras på annat sätt än av egoistiska fördelar för det land som producerar avfallet”.⁸⁰ Ministeriets utlåtande speglade en allmän trend i den offentliga opinionen, mot en ökad betoning på nationellt ansvar i kärnavfallsfrågan.⁸¹

4.6 1990-talets exportförbud och bildandet av Posiva

Om IVO:s exportbaserade lösning under 1970-talet hade satt sin prägel på TVO:s förhandlingar med STUK och ministeriet om en lämplig lösning för bränslehanteringen, genom ständigt återkommande referenser till IVO:s exemplariska arrangemang med Sovjetunionen, tycktes den finska kärnbränslediskursen nu svänga över i motsatt riktning. TVO:s lösning, baserad på geologiskt djupförvar, började alltmer betraktas som en om inte tekniskt och organisatoriskt bättre, så i alla fall moraliskt – och icke-spridningsmässigt – rimligare strategi. Det blev nu IVO som fick lobba för att kärnenergilagen även i fortsättningen skulle innehålla en paragraf om att export av använt kärnbränsle trots allt fortfarande skulle ses som en acceptabel lösning, åtminstone då det skiljde avsevärt rent kostnadsmässigt.⁸²

I och med Sovjetunionens kollaps 1991 och Finlands närmande till EU under de följande åren blev det efterhand politiskt ohållbart att stödja IVO:s export av använt kärnbränsle till Sovjetunionen, som pågått sedan 1981. Redan i slutet av 1980-talet hade Gorbatsjovs glasnostpolitik lett till flera avslöjanden om miljö- och säkerhetsmässiga missförhållandena i den sovjetiska kärnkraftindustrin, varvid förutom Tjernobyl särskilt just de upparbetningsanläggningar dit IVO traditionellt skickade sitt bränsle hamnade i blickfånget.⁸³ I Finlands förhandlingar om EU-medlemskap blev detta en stöttesten. Såväl IVO som STUK, vars representanter själva hade rest till Majak strax efter Sovjets fall för att göra sig en bild av de faktiska förhållandena på platsen för upparbetningen av IVO:s bränsle, fann kritiken mot exportstrategin mer eller mindre ogrundad, även om det rådde viss oenighet inom IVO i denna fråga.⁸⁴

I slutänden skulle det hela hur som helst avgöras på högre nivå. I medlemskapsförhandlingarna fanns det dessutom en oro bland finska politiker för, att ett EU-medlemskap skulle medföra ett ökat intresse för att Finland, med sitt gedigna urberg, skulle förvandlas till hela Europas ”soptipp” för kärnavfall. Det förutsågs bli svårare för Finland att säga nej till import av kärnavfall från utlandet om Finland självt exporterade avfall till andra länder.⁸⁵ I det läget lade man upp en strategi som utgick från det nationella ansvaret, det vill säga att varje land hade att ta hand om sitt eget – och endast sitt eget – kärnbränsle och kärnavfall. Dessa överväganden i

⁷⁹ Till exempel Jorma Aurela, intervju; Ruokola, intervju.

⁸⁰ /HIM 1988/, s. 28, citerad i /Kojo 2006/, s. 17.

⁸¹ Enligt Raomolin och Koskivirtta, intervju.

⁸² /HIM 1988/, s. 35, citerad i /Kojo 2006/, s. 17.

⁸³ Se vidare kapitel 6 (Ryssland).

⁸⁴ Jorma Aurela, intervju.

⁸⁵ Detta påpekas av flera intervjupersoner, till exempel Ruokola.

början av 1990-talet bildade bakgrunden till en förändring i den finska kärnenergilagen 1994, då det beslutades att det efter år 1996 inte längre skulle vara tillåtet vare sig att exportera eller importera använt kärnbränsle eller kärnavfall till/från Finland.

Den allmänna politiska stämningen i Finland var vid denna tid präglad av den djupa ekonomiska recessionen i början av 1990-talet, samtidigt som kärnkraftopinionen alltsedan Tjernobylyolyckan hade varit jämförelsevis negativ. Den nya kärnenergilagen speglade stämningen, och den antogs inte långt efter att riksdagen på hösten 1993 hade gått emot regeringens principbeslut om byggandet av en femte finsk kärnreaktor genom det av TVO och IVO gemensamt ägda bolaget Perusvoima ("Baskraft"). Läget var nu särskilt kritiskt för IVO, som inte fick bygga det nya kärnkraftverk man hoppats på och som dessutom nu inte längre fick exportera sitt använda bränsle till Ryssland. Företaget stod inför en helt ny situation, med direktdeponering av använt kärnbränsle som enda tillåtna lösning, men utan några egentliga erfarenheter eller kunskaper på detta område. Det var ju huvudpoängen med Lovisas traditionella finsk-ryska arrangemang att IVO inte hade behövt sätta sig in – eller investera – i den pågående forskningen kring geologiskt djupförvar.

Tämligen omgående uppstod en konsensus om att det rimligaste i denna situation vore om IVO slog sig ihop med TVO, som redan hade hunnit skaffa sig en omfattande erfarenhet på detta område.⁸⁶ Utåt kunde IVO vid något tillfälle yttra sig om möjligheten att skapa ett eget slutförvar för sitt använda Lovisabränsle, men detta var uppenbarligen mest taktik i förhandlingarna med TVO om villkoren för ett samarbete.⁸⁷ Som ett resultat av dessa förhandlingar, vilka ägde rum särskilt under året 1995, bildades med start i januari 1996 det gemensamt ägda bolaget Posiva, till vilket TVO:s tidigare aktiviteter inom ramen för dess avfallsbyrå överfördes och i vilket TVO ägde 60 procent och IVO 40 procent. Ägarandelarna baserades formellt på mängden använt bränsle som förväntades hinna uppstå i Olkiluoto respektive Lovisa, men obalansen i ägande speglade också TVO:s dominans ifråga om tidigare erfarenhet, i vilken IVO nu fick köpa sig in.

4.7 På jakt efter en plats för slutförvaret

TVO hade, som nämnts ovan, hunnit skaffa sig en avsevärd kompetens ifråga om geologiskt djupförvar av använt kärnbränsle sedan man i slutet av 1970-talet hade svängt från en exportstrategi till en direktdeponeringsstrategi. Efter att man presenterat en förvånansvärt detaljerad tidsplan redan år 1982, återstod "bara" att utföra denna plan i verkligheten. Utmaningen gällde här dels utvecklandet och tillägnandet av teknologi och geologisk kunskap, dels identifieringen av en lämplig plats för slutförvaret.

Ifråga om teknik valde TVO att lita främst till sitt samarbete med det, i jämförelse med TVO:s avfallsbyrå, fyra gånger större svenska företaget SKB, som ägdes gemensamt av de svenska kärnkraftverksbolagen. Finnarna hade ingen ambition att gå i bränschen för den tekniska utvecklingen, utan var fullt nöjda med att "kopiera" den svenska metoden KBS-3, vilken man också erhöll licens för.

Ifråga om platsval tycktes osäkerheterna till en början större, särskilt efter 1988 års ändring i kärnenergilagen, vilken nämligen innehöll en paragraf som gav kommuner vetorätt i beslut om kärntekniska objekt.⁸⁸ Platsundersökningar hade inletts i enlighet med TVO:s plan från 1982 genom att TVO beställde ett antal studier från det geologiska forskningscentrat GTK och konsultföretaget Saanio & Laine. Under perioden 1983–85 kartlades därigenom med hjälp av

⁸⁶ Detta påpekas av flertalet intervjupersoner, till exempel Patrakka.

⁸⁷ Huttunen, Aurela och Aavolahti, intervju.

⁸⁸ Detta påpekas av till exempel Huttunen, Aurela och Aavolahti, intervju.

redan tillgängliga data på preliminär väg, inte mindre än 327 olika platser runt om i landet.⁸⁹ TVO:s strategi var att utifrån dessa gå systematiskt tillväga och utesluta mindre lämpliga platser med hjälp av miljömässiga (inklusive förhållanden för framtida transporter) och geologiska kriterier.⁹⁰ Detta resulterade så småningom i att TVO år 1985 kunde presentera en lista om ”101 +1” intressanta platser, varav den plats som inte hörde till de 101 åtnjöt en särskilt status: det var Olkiluoto, där TVO:s kärnkraftverk var beläget och som därför, enligt företaget, borde särbehandlas. Orsaken till särbehandlingen var främst den mycket korta transportsträckan från kärnkraftverket och mellanlagret till ett tänkt slutförvar.⁹¹

Som ett sätt att känna av stämningen i landet och pröva sig fram på kommunnivå i den fortsatta processen för platsval, valde TVO i mars 1986 ut en liten kommun i närheten av Tammerfors som ett slags pilotprojekt:

”Vi gjorde ett försöksskott, det var en ort norr om Tammerfors, Ikaalinen. Vi sade att vi erbjuder staden [möjligheten att stå som värd för ett slutförvar], vi visste att det fanns en bra berggrund där, vi tänkte att vi kör direkt. Först var de mycket intresserade, men sedan dök de gröna yrvaket upp [...] och det blev en våldsamt reaktion emot våra försök att etablera oss på det här sättet.”⁹²

TVO drog sig då omgående tillbaka från Ikaalinen, men började istället bygga upp kontakter med olika kommuner där man ”visste att det fanns möjligheter”.⁹³ Det var sammanlagt ett tjugotal kommuner som inkluderades bland dessa. TVO bjöd in kommundirektörerna från dessa till en heldagsdiskussion i Olkiluoto, vilket gav positiv respons, då ett flertal kommundirektörer gav klartecken för TVO att påbörja närmare geologiska undersökningar i deras kommuner. Våren 1987 valde företaget ut fem platser för provborrning, och inledde samtidigt intensiva kontakter med befolkningen i dessa. De fem platserna var Olkiluoto i Eurajoki, Veitsivaara i Hyrynsalmi, Kivetty i Konginkangas, Romuvaara i Kuhmo och Syyry i Sievi.⁹⁴ Forskningsresultaten från provborrningarna, som offentliggjordes 1992, visade att berggrunden i Hyrynsalmi och Sievi var mer komplicerad än på de övriga platserna, varför dessa två platser uteslöts i den fortsatta processen.⁹⁵ I gengäld tillkom år 1997 – ett drygt år efter att IVO slutit sig till TVO i slutförvarsfrågan – en kommun, nämligen Lovisa, med en motivering liknande den som tidigare getts för Olkiluoto.⁹⁶

Under 1990-talets gång förändrades dock TVO:s/Posivas systematiska tillvägagångssätt i platsurvalet. Man började i allt högre utsträckning argumentera för att det väsentliga inte var att hitta den geologiskt optimala platsen, utan endast att hitta en geologiskt sett ”tillräckligt bra” plats. Detta innebar i praktiken att de geologiska kriterierna inte sågs som lika viktiga som tidigare, utan att ”mjuka” kriterier som lokal acceptans och logistiska förhållanden blev relativt viktigare. Detta i sin tur pekade i allt högre utsträckning emot Olkiluoto som plats för slutförvaret: sedan kärnkraftbygget kände man här redan till berggrunden väl och ansåg sig veta att den var ”tillräckligt lämplig”, transportförhållanden var ideala och befolkningen i området var positiv till etableringen av ett slutförvar för använt kärnbränsle i kommunen.

Posiva utarbetade en miljökonsekvensbeskrivning för ett slutförvar i Olkiluoto, som i januari 1998 kunde överlämnas formellt till Handels- och Industriministeriet. Programmet för ett slutförvar offentliggjordes och sändes ut på remiss, även till myndigheter i Finlands grannländer Sverige, Ryssland och Estland. Under våren 1998 genomfördes en offentlig granskning, varefter

⁸⁹ /Kojo 2006/, s. 19.

⁹⁰ Ibid., s. 18.

⁹¹ Ibid., s. 19f.

⁹² Von Bonsdorff, intervju.

⁹³ Ibid.

⁹⁴ /Kojo 2006/, s. 20.

⁹⁵ Ibid., s. 21.

⁹⁶ Ibid., s. 20.

ministeriet redovisade sina kommentarer till Posiva i juni 1998. Under inflytande av bland annat De Gröna krävde ministeriet ett antal kompletterande insatser, bland annat att möjligheten till återtagbarhet skulle undersökas. Ministeriet ville också se en närmare genomgång av alternativa deponeringsmetoder.⁹⁷

I maj 1999 ansökte TVO därför hos Handels- och Industriministeriet om ett principbeslut om uppförande av ett slutförvar för använt kärnbränsle i Olkiluoto. Förvaret skulle baseras på en metod liknande den svenska KBS-3-metoden och skulle byggas på ett djup av 400 till 700 meter.⁹⁸ STUK genomförde en egen utredning, baserad på en internationell panels granskning, vars resultat presenterades i januari 2000. STUK meddelade att man stödde Posivas planer för Olkiluoto. Samtidigt genomfördes en omröstning i kommunfullmäktige i Eurajoki, vilken utföll till förmån för projektet med röstsiffrorna 20 mot 7. I slutet av år 2000 godkände ministeriet Posivas ansökan, varefter den gick vidare till riksdagen för godkännande i enlighet med den paragraf i kärnenergilagen som införts om detta år 1988. I maj 2001 röstade riksdagen för principbeslutet med 159 röster för och endast 3 emot.⁹⁹ Bakom den överväldigande majoriteten låg dock intensiva diskussioner, i vilka bland annat De Gröna hade krävt att slutförvaret skulle konstrueras med möjlighet för att återta det använda bränslet i framtiden – något som också godkändes av riksdagen.¹⁰⁰

Året därpå, i maj 2002, röstade riksdagen för ett annat principbeslut av mycket stor betydelse för den finska kärnkraftsindustrin, nämligen att godkänna bygget av en femte reaktor. Röstsiffrorna var denna gång 107–92. Frågan om den femte reaktorn hade diskuterats många gånger ända sedan slutet av 1970-talet, och vid ett flertal tillfällen hade riksdagen röstat emot. Att en majoritet nu röstade för byggandet av en femte reaktor berodde till en del på att den framställdes som en central del i Finlands klimatpolitik, men det var också viktigt att kraftindustrin kunde presentera ett konkret förslag på hur det använda bränslet från reaktorn skulle kunna slutförvaras i Posivas lager i Olkiluoto.¹⁰¹

För att sammanfatta kan vi notera att Finland är det första landet i världen där det pågår ett bygge av en anläggning för slutförvar av använt kärnbränsle. Efter att alla politiska beslut var fattade sattes bygget igång år 2004. Under den första etappen byggs en lång körtunnel ned till drygt 400 meter djup där horisontella tunnlar ska sprängas ut för förvaring av kopparkapslarna med använt bränsle. Trots att Finland i jämförelse med många andra kärnkraftländer har satsat relativt litet egna resurser på forskning och utveckling, har man alltså ändå lyckats att vara först med att komma igång med bygget av en anläggning. En pragmatisk och samarbetsinriktad politisk kultur har bidragit till att det politiska beslutsfattandet gått snabbare än i alla andra länder.

⁹⁷ /KASAM 2004/ = SOU 2004:67, s. 30f.

⁹⁸ /Posiva 1999/ TILA-99 Säkerhetsanalys.

⁹⁹ Posiva, 18 maj 2001, ”Riksdagen fastställde principbeslutet rörande slutförvaring” (press-meddelande).

¹⁰⁰ Huttunen, Aurela och Aavolahti, intervju.

¹⁰¹ /Kojo 2006/, s. 13.

5 Tyskland

5.1 Inledning

Tysklands politiska utveckling ifråga om hanteringen av använt kärnbränsle är av särskilt intresse, inte minst eftersom dess utveckling utgör ett exempel på hur den grundläggande strategin ifråga om kärnbränslehanteringen kan variera dramatiskt över tiden. Tyskland kan sägas ha genomgått flera distinkta faser i kärnbränslepolitiken. De täcker in såväl planerna på en stor inhemsk upp-
arbetsanläggning och export av stora mängder använt bränsle till utlandet – två lösningar som kan sägas representera visionen om en sluten kärnbränslecykel – liksom intensiva ansträngningar för att få till stånd en lösning baserad på direktdeponering.

Ett viktigt historiskt särdrag ifråga om Tyskland är att flera tidiga grundläggande upptäckter på kärnfysikens och kärnkemins område ägde rum här. Fysiker och kemister som Max Planck, Albert Einstein, Werner Heisenberg, Lise Meitner och Otto Hahn verkade i Tyskland, och deras arbeten spelade en mycket viktig roll för den vetenskapliga utvecklingen på detta område under 1900-talets första hälft. Det bidrog till formandet av en kultur på kärnteknikens område med en stolthet inför det förflutna, men också stora förväntningar inför framtiden.

I och med att mycket av den kärntekniska forskningen, till följd av insikten om de potentiella militära tillämpningarna, blev föremål för en omfattande sekretess världen över från omkring år 1939, förlorade dock Tyskland – liksom många andra länder – kontakten med egentliga vetenskapliga frontlinjen. Under kriget försökte man visserligen lära sig bemästra upp-
arbetningstekniken som ett sätt att producera plutonium för en atombomb, men oron för att Hitlertyskland skulle vara nära att skaffa sig kärnvapen innan krigets slut visade sig i efterhand som kraftigt överdriven.¹⁰² Efter krigsslutet tappade de tyska forskarna ytterligare mark i relation till utvecklingen i länder som USA, Sovjet, England och Frankrike. När Eisenhower i december 1953 lanserade kampanjen ”Atoms for Peace”, genom vilken många länder året därpå för första gången fick tillgång till avancerad information om civil kärnteknik, blev det något av en chock för de tyska forskarna att inse hur långt efter de hamnat i utvecklingen.¹⁰³

5.2 Mot en upp- arbetsorienterad västtysk atompolitik

Från mitten av 1950-talet tog den tyska utvecklingen på kärnenergiområdet rejäl fart. Det hade mycket att göra med att ”Atoms for Peace” grovt räknat sammanföll med bildandet av två nya suveräna tyska stater. Särskilt efter ikraftträdandet av Parisfördraget i maj 1955 stod inte längre några hinder i vägen för en självständig tysk utveckling på kärnenergiområdet. Detta gällde endast Västtyskland, där det nya fördraget med de allierade genast fick till följd att ett särskilt Atomministerium bildades i oktober samma år.¹⁰⁴ I Östtyskland blev situationen en annan, då Sovjetunionen kopplade ett hårt grepp om utvecklingen. Men även här skedde en stark tillväxt inom kärnforskningen från ungefär samma tid, må vara i ett starkt beroendeförhållande med Sovjet.

Som en viktig komponent i den västtyska strategi, som tog form under senare delen av 1950-talet, ingick upp-
arbetning av använt kärnbränsle. Tyskarna hoppades här inte bara på att använda upp-
arbetningen för eget bränsle, utan med tanke på den avsevärda kompetens som fanns i landets kemiska industri såg man framför sig stora exportmöjligheter – både av upp-
arbetningstjänster och

¹⁰² Se till exempel /Radkau 1981/.

¹⁰³ /Müller 1990/, s. 8.

¹⁰⁴ Se till exempel /Tiggemann 2004/, s. 50.

av utrustning. En intressant aspekt var här att det västtyska atomministeriet, till skillnad från de flesta andra länder med planer på – eller redan existerande – uppberetningsanläggningar, inte ansåg att det var statens uppgift att bygga eller driva sådana anläggningar. Istället var tanken att den privata tyska kemiindustrin skulle spela huvudrollen.¹⁰⁵ Det viktigaste tyska företaget var här Hoechst, men även Bayer engagerade sig på ett tidigt stadium. BASF, som föreföll som en tänkbar partner, avböjde dock erbjudandet.¹⁰⁶ En institutionell partner var det så kallade Plutoniuminstitutet i Karlsruhe, som år 1958 döptes om till Transuraninstitutet och sedermera Kärnforskningsinstitutet, uppenbarligen till följd av att plutonium i allt högre grad kom att förknippas med militär verksamhet.

Samtidigt med satsningen på en inhemsk uppberetningsstrategi, med kemiindustrin och kärnforskningscentret som huvudaktörer, blev de västtyska politikerna drivande i det europeiska samarbete som växte fram på kärnenergiområdet från år 1957, då EURATOM bildades. Det tycks ha varit ett strategiskt viktigt sätt att snabbt få tillgång till utländsk – särskilt fransk – kunskap på kärnenergiområdet. Det starka västtyska intresset togs sig uttryck i att det blev en tysk, kemisten Erich Pohland från IG Farben, som kom att leda EURATOM:s arbetsgrupp för uppberetning.¹⁰⁷ Den uppenbart starka politiska komponenten i EURATOM gjorde dock kemiindustrin misstänksam, och projektet kom aldrig någon vart. Det gjorde däremot ett motsvarande projekt som bedrevs i OECD:s regi. Det politiska inslaget var här betydligare svagare och det hela hade istället karaktären av ett rent affärsmässigt joint venture (även om man naturligtvis hoppades på statligt understöd). Pohland växlade över till OECD och blev där den första chefen för det internationella uppberetningsprojektet EUROCHEMIC, som förlades till Mol i Belgien.¹⁰⁸ Den tyska kemiska industris relation till EUROCHEMIC förblev svalt, då den i praktiken var en konkurrent till en möjlig inhemsk uppberetningsindustri, men anläggningen i Mol kunde efter en del svårigheter och förseningar tas i drift 1966.¹⁰⁹

Kemiindustrin var på det hela taget till en början entusiastisk och lät sig ryckas med av tidens allmänna atomeufori. Detsamma kunde knappast sägas om de tyska kraftbolagen. Dessa hade starka bindningar till den politiska känsliga kolindustrin, som såg sig hotad av de stormsteg med vilka kärnkraften tycktes vara på väg att rubba dess cirklar. Det gällde särskilt det största tyska kraftbolaget RWE.¹¹⁰ Kraftbolagen blev därigenom den egentligen bromsande parten i Västtysklands strävanden efter civil kärnkraft. När de väl började intressera sig för kärnkraften bröt de – ungefär som Vattenfall i Sverige – mot den officiella politiska linjen i Västtyskland. Liksom i Sverige ville man på politiskt håll i Västtyskland ha tungvattenreaktorer, för att på så sätt undgå ett beroende av USA:s vid denna tid ännu unika anrikningsteknologi, men RWE och Bayernwerk, som tillsammans byggde Tysklands första kärnkraftverk i blygsam skala, favoriserade en lättvattenlinje.

Under 1960-talet blev den västtyska kemiindustrin försiktigare i sitt kärntekniska engagemang, bland annat till följd av att efterfrågan på kärntekniska produkter från kemiföretagen inte utvecklade sig så man förutsett. Framväxten av kommersiella kärnkraftverk gick långsammare än vad man under några euforiska år i slutet av 1950-talet hade förutsett. Därför blev det svårt att motivera någon särskild brådska ifråga om färdigställandet av uppberetningsanläggningar. När det inhemska spåret ifråga om uppberetning åter hamnade i blickfånget, efter idrifttagandet av EUROCHEMIC år 1966, finansierades det istället av staten. Tyskarna hade framgångsrikt förmått ta till sig stora mängder kunskap genom det internationella projektet, och erfarenheterna från EUROCHEMIC ville man nu exploatera inom Förbundsrepubliken. År 1967 påbörjades sålunda bygget av en första tysk uppberetningsanläggning i mindre skala i Karlsruhe (på tyska

¹⁰⁵ /Müller 1996/, s. 550, /Tiggemann 2004/, s. 89.

¹⁰⁶ /Tiggemann 2004/, s. 59

¹⁰⁷ Ibid., s. 91.

¹⁰⁸ Ibid., s. 91f.

¹⁰⁹ Ibid., s. 93.

¹¹⁰ Intervjuer.

vanligtvis omnämnd som Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, WAK). Det var ett pilotprojekt som utnyttjade den så kallade PUREX-processen. De första använda bränsleelementen anlände 1969 från forskningsreaktorn FR-2, men först två år senare, 1971, kunde själva uppberbetningen påbörjas – för första gången i Tyskland. Anläggningen finansierades helt och hållet av staten, men man drog nytta av personal och kunskap från den privata kemiindustrin. Fram till år 1990, då anläggningen lades ned, skulle genom åren sammanlagt 208 ton använt bränsle komma att uppberbetas.¹¹¹

5.3 Ett centraliserat uppberbetnings- och kärnavfallscentrum?

Som nämnts ovan hade man i Västtyskland länge förhållit sig en aning avvaktande ifråga om större industriella projekt för hanteringen av använt kärnbränsle, eftersom det ännu förmodades dröja länge innan några större mängder använt bränsle skulle ha producerats. Detta förändrades då kärnkraften i början av 1970-talet slog igenom på allvar i Västtyskland. Tidiga framgångar ifråga om idrifttagandet av inhemskt utvecklade kärnkraftverk, i kombination med den första oljekrisen, fick särskilt Helmut Schmidt, som var förbundskansler 1974–82, att bli en passionerad förespråkare för en enorm utbyggnad av kärnkraften i Västtyskland.

I och med att regeringen nu planerade för en snabb expansion av kärnkraften stod det klart att man skulle bli tvungen att inom kort ta steget från försöksanläggningen WAK till uppberbetning i industriell skala.¹¹² Utvecklingen av strategier, metoder och lösningar för hanteringen av använt kärnbränsle gick därför in i en intensiv fas. De västtyska kraftbolag som hade intressen i kärnkraft gick nu samman och bildade ett företag med det långa namnet Kernbrennstoff-wiederaufarbeitungsgesellschaft (KEWA), i vilket även den tyska kemiindustrins storföretag var representerade. I samverkan med statliga myndigheter nådde man snart konsensus om, att det ifråga om platsval för en uppberbetningsanläggning vore fördelaktigt att samlokalisera denna med ett framtida slutförvar för radioaktivt avfall (det använda bränslet betraktades härvid alltså ännu som någonting väsensskilt från kärnavfall). Sedan länge ansågs det närmast självklart att man borde använda sig av saltformationer för att slutförvara radioaktivt avfall, och idén blev nu att placera en större uppberbetningsanläggning direkt ovanför en sådan formation, så att de stora mängder avfall som bildades i uppberbetningen inte behövde transporteras långa sträckor.¹¹³

Den egentliga drivande aktören för det centraliserade konceptet förefaller ha varit det västtyska forsknings- och teknologiministeriet, vars representanter emellertid framhävde att staten själv egentligen inte skulle spela någon aktiv roll i byggandet eller driften av den nya uppberbetningsanläggningen. Samtidigt formulerades nu, under inflytande av förbundskansler Helmut Schmidt, principen om att det var kärnkraftindustrin själv som skulle bära kostnaderna för uppberbetningen och avfallshanteringen.¹¹⁴ Ministeriet tryckte här uppenbarligen på en privat industri, som ännu förhöll sig märkbart passiv ifråga om faktiska storskaliga planer för uppberbetning och slutförvar. Man talade om ”det konstruktiva tvångets politik”. Staten, genom Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), skulle emellertid ansvara för byggnaden och driften av slutförvar för radioaktivt avfall, vilket var en skillnad i jämförelse med till exempel Sverige och Finland. Det centraliserade konceptet presenterades för första gången för offentligheten på ett symposium i Västberlin år 1974.

Till saken hörde också att man tidigare hade kunnat skicka använt bränsle för uppberbetning till England och Frankrike, utan att behöva ta tillbaka det resulterande radioaktiva avfallet från uppberbetningen. Från Cogema och BNFL kom nu emellertid signaler om att denna praxis skulle komma att förändras inom kort, vilket med ens gjorde frågan om avfallshantering

¹¹¹ /Tiggemann 2004/, s. 117.

¹¹² Intervjuer.

¹¹³ /Tiggemann 2004/, s. 230.

¹¹⁴ Intervjuer.

inom Förbundsrepubliken till en nyckelfråga – särskilt som det från högt politiskt plan i mitten av 1970-talet antydde att tillstånd för nya kärnkraftverksbyggen skulle villkoras av att kraftbolagen på förhand kunde presentera en säker lösning för avfallshanteringen (jämför med villkorlagen i Sverige).¹¹⁵

På det hela taget förefaller politiker och tjänstemän ha varit mer inställda på en helnationell lösning ifråga om upparbetning och avfallshantering, medan de privata aktörerna, inklusive kärnkraftbolagen, fortsatte att se sig om efter internationella möjligheter, kanske främst mot bakgrund av insikten om stora tekniska och finansiella risker. Detta tog sig uttryck bland annat i bildandet av United Reprocessors GmbH, ett joint venture med engelska, franska och tyska upparbetningsföretag som ägare, och med idén att samarbeta om upparbetningstjänster och att man i vardera landet skulle bygga en stor upparbetningsanläggning.¹¹⁶ Samarbetet var i tyskt perspektiv nödvändigt för fortsatt kunskapsöverföring från England och Frankrike, men i de senares ögon kom de tyska ansträngningarna snart att betraktas som ovälkommen konkurrens på en upparbetningsmarknad, som kanske trots allt inte skulle bli så blomstrande som man inledningsvis hoppats på.

KEWA, som alltså bestod av representanter för både kraftbolagen och kemiindustrin, föreslog i juli 1975, efter påtryckningar från ministeriet, tre orter i Niedersachsen för det nukleära upparbetnings- och avfallshanteringscentrumet. Orterna hölls hemliga, men avslöjades ett halvår senare i en lokaltidning i Emsland i Niedersachsen, där en av de tre föreslagna orterna låg. Det ledde till högljudda lokala protester av ett i Västtyskland ditintills sällan skådat slag, och de geologiska undersökningarna tvingades avbrytas i februari 1976. Ett halvår senare, såg man sig av liknande skäl tvungen att ge upp planerna ifråga om de båda andra föreslagna orterna, vilka likaledes låg i Niedersachsen.

Initiativet gick nu över från det federala ministeriet och KEWA till den regionala delstatsregeringen i Niedersachsen, vars premiärminister Ernst Albrecht tog initiativ till nya geologiska undersökningar i delstatens egen regi. Därigenom kom man till slut fram till att den lilla orten Gorleben nära gränsen till Östtyskland lämpade sig väl – inte bara av geologiska skäl, utan även för att lokala kommunpolitiker ställt sig positiva till uppförandet av ett stort centralt kärnavfalls- och upparbetningscentrum. Efter den traumatiska upplevelsen av skandalen i Emsland hade delstatspolitikerna i Niedersachsen, som förefaller ha varit mycket angelägna att få till stånd centret inom sitt territorium, nu lärt sig att på ett mer strategiskt sätt närma sig kommunalpolitikerna och lokalbefolkningen. Förbundskansler Helmut Schmidt ställde sig skeptisk till Gorleben med tanke på de tysk-tyska förbindelserna (orten låg mycket nära gränsen till DDR), men Albrecht (som till skillnad från Schmidt var kristdemokrat) stod på sig, så att man i februari 1977 kunde ta beslutet på delstatsnivå om Gorleben som preliminär ort för uppförandet av ett upparbetnings- och kärnavfallscentrum, som alltså skulle ta emot avfall och använt bränsle från hela Västtyskland. Beslutet accepterades efterhand, om än motvilligt, av den federala västtyska regeringen.

Kort därefter skedde organisatoriska förändringar vad gällde ansvaret för upparbetningen, då kemiindustrin drog sig ur KEWA. Orsaken förefaller ha varit både långsiktiga strategiska överväganden och samarbets svårigheter i gränslandet mellan kemiindustrins och kraftbolagens kultur.¹¹⁷ Kemiföretagen erbjöd sig att även i fortsättningen stå till tjänst med kunskap med mera men ville inte bli direkt involverad i själva bygget av en stor upparbetningsanläggning. Kraftbolagen, som nu ensamma hade att ansvara för tillkomsten av en stor upparbetningsanläggning, ombildade KEWA till den nya organisation Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (DWK).¹¹⁸ För DWK, som i mars 1977 formellt ansökte hos det niedersächsiska socialministeriet om uppförande och drift av ett centrum för avfallshantering,

¹¹⁵ /Tiggemann 2004/, s. 232.

¹¹⁶ Intervjuer.

¹¹⁷ /Tiggemann 2004/, s. 777.

¹¹⁸ /Salander 1986/, s. 507.

blev nu en huvuduppgift att förankra sig och vinna förtroende lokalt och regionalt, så att uppberetningsprojektet verkligen kunde realiseras.

Att så skulle bli fallet var långtifrån självklart. En majoritet av kommunpolitikerna hade visserligen tagit ställning för ett uppberetnings- och avfallscentrum i Gorleben, men folkliga protester lät inte vänta på sig. I mars 1977 demonstrerade 15 000 människor mot centret i Gorleben, och det var ett fenomen som skulle upprepas med ökande kraft under de kommande åren. Vid denna tid var det emellertid inte själva saltformationens lämplighet som stod i blickfånget för protesterna, utan de tänkbara miljökonsekvenserna av att ett stort industricentrum upprättades i vad som i praktiken var mitt ute på den västtyska landsbygden.¹¹⁹

En aspekt av utvecklingen vid denna tid var också att delstatsregeringen ville gå försiktigare och långsammare fram än vad förbundskansler Schmidt hade önskat sig och kraftbolagen hade haft för ögonen. Dessutom gick de juridiska procedurerna kring ansökningsförfarande långsammare än vad man hoppats på. Fördröjningarna i uppförandet av den nya stora uppberetningsanläggningen tvingade kärnkraftbolagen att vidta åtgärder för hanteringen av det använda bränsle, som inte genast kunde skickas till uppberetning inom landet. Ett alternativ var visserligen att skicka bränslet utomlands, men många kärnkraftverk såg det som ekonomiskt fördelaktigare att satsa på en längre tids mellanlagring inom landet, i väntan på att den större uppberetningsanläggningen skulle bli verklighet. Därför sökte man sig om efter någon delstat och kommun som kunde tänkas vilja stå värd för uppförandet av ett större mellanlager för använt bränsle. Ett sådant lager började också uppföras år 1978 i Ahaus i Nordrhein-Westfalen, nära den holländska gränsen.

Motståndet, från framför allt lokala bönder och den västtyska antikärnkraft rörelsen, mot Gorleben växte sig under perioden från 1977 till 1979 allt starkare. I slutet av mars 1979 anordnades en stor hearing gällande det tänkta centret, vilket ackompanjerades av massdemonstrationer. Mitt under hearingen kom dessutom nyheten från USA att en allvarlig kärnkraftolycka inträffat i Harrisburg. En månad senare såg sig en besviken Ernst Albrecht, Niedersachsens regionala regeringschef, tvungen att dra sig ur de redan långt fortskridna planerna på ett uppberetnings- och kärnavfallscentrum i denna delstat. I den regeringsförklaring som Albrecht avgav i maj 1979 hette det att projektet utan tvekan var ”teknisk görbart, men politiskt ogenomförbart”.¹²⁰ För politikerna, som ännu var kärnkraftsentusiastiska både inom socialdemokratin och de borgerliga partierna, var detta utan tvekan ett stort nederlag och, på längre sikt, ett stort trauma, medan det för antikärnkraft rörelsen blev en stor triumf som demonstrerade att det faktiskt gick att påverka utvecklingen på avgörande sätt.

5.4 Uppberetningsanläggningen i Wackersdorf

Det regionala politiska beslutet i Niedersachsen år 1979 fick till följd att visionen om ett centraliserat system för hantering av använt bränsle och radioaktivt avfall fick skrinläggas, och att uppberetning och avfallshantering kom att delas upp rent geografiskt i den fortsatta planeringen. Niedersachsen och särskilt Gorleben fanns kvar på den kärnkraftspolitiska agendan, men nu endast i egenskap av möjlig plats för slutförvar av kärnavfall samt som mellanlagringsort. Vad gällde uppberetningsfrågan såg sig kärnkraftbolagen genom DWK nu tvungna att se sig om efter möjliga byggplatser i andra västtyska delstater. Till en början såg Hessen ut som en tänkbar värd för anläggningen, och i februari 1980 ansökte DWK formellt om uppförandet av en uppberetningsanläggning i Hessen. En viktig skillnad mot tidigare var anläggningens dimensioner: den hade reducerats från 1 000 ton uran per år i Gorlebenplanen till endast 350 ton i Hessen. Ändå visade sig den förnyade planen snart politiskt ogenomförbar i Hessen, och istället gjorde Niedersachsen tre år efter misslyckandet i Gorleben comeback, då delstatens premiärminister Albrecht, som i grunden alltid varit positiv till en uppberetningsanläggning på niedersachsiskt territorium, meddelade att delstatsregeringen avsåg föreslå den lilla orten Dragahn, endast ett

¹¹⁹ /Tiggemann 2004/, s. 783.

¹²⁰ /Albrecht 1979/.

par mil från Gorleben, som plats för uppförandet av en upparbetningsanläggning. Samtidigt meddelade DWK att endast två orter för en upparbetningsanläggning nu var aktuella, varav en i Niedersachsen och en i Bayern.

Efter att socialdemokraterna i Niedersachsens regionala parlament tagit ställning mot en upparbetningsanläggning i juni 1984, blev det Bayern som kom att stå som skådeplats för slutstriden om upparbetningens vara eller inte vara i Västtyskland. Orten i fråga hette Wackersdorf och låg i kommunen Schwandorf inte långt från den tjeckoslovakiska gränsen. I februari 1985 tog DWK vad som såg ut att bli ett historiskt beslut om uppförandet av en upparbetningsanläggning på denna ort. Beslutet hade föregåtts av att det så kallade Förbundskabinettet några veckor tidigare, baserat på en utvärdering beställd av forsknings- och teknologiministeriet, än en gång hade fastställt att regeringen skulle hålla fast vid sin upparbetningsstrategi och alltså gav DWK sitt stöd. Intressant var dock att man nu för första gången explicit nämnde att en alternativ metod, nämligen direktdeponering, skulle studeras som ett alternativ för framtiden.

De massdemonstrationer som under 1970-talets sista par år hade blivit tradition i Niedersachsen flyttade nu till Bayern, där Wackersdorf blev en vallfärdsort för miljörörelsen och antikärnkraftsfolk. Tjernobylyckan i april 1986 ledde till en ökad radikaliserings av den tyska debatten, varvid hela kärnkraftsfrågan blev alltmer infekterad. I oktober 1986 vaknade en ytterst kontroversiell debatt om Västtysklands möjliga avsikter att tillverka kärnvapen, varvid den av den borgerliga regeringen understödda upparbetningsanläggningen i Wackersdorf stod i centrum för diskussionen. En SPD-politiker vid namn Roth förde fram konspirationsteorin offentligt i samband med valet till förbundsdagen. Forskningsminister Franz Riesenhuber tillbakavisade Roths anklagelse med hänvisning till att det plutonium som skulle komma att produceras i Wackersdorf skulle vara alldeles för ”smutsigt” för att kunna användas i konstruktionen av kärnvapen. Roth menade dock att detta numera måste betraktas som en ren myt och hänvisade till vetenskapliga rön om detta. Roth menade också, som stöd för sin teori, att det knappast kunde vara en slump att Wackersdorf planerades stå färdigt år 1995, det vill säga samma år som ickespridningsavtalet för kärnvapen gick ut.¹²¹

En månad senare publicerade vänstertidningen Tageszeitung en stort uppslagen artikel, som sade sig ha bevis för att det internationella atomenergiorganet IAEA inte längre hade någon egentlig kontroll över Västtysklands plutoniumproduktion. Inte bara inom den västtyska oppositionen, utan också i grannlandet Frankrike och i USA rapporterades en stigande oro för att Västtyskland skulle kunna skaffa sig kärnvapen.¹²²

Trots det allt hätskare kärnkraftspolitiska klimatet påbörjades i mars 1987 byggnadsarbetena i Wackersdorf. Anläggningen skulle ha en kapacitet på ”inledningsvis” 350 ton uran per år.¹²³ Förutsättningarna för att anläggningen verkligen skulle kunna byggas klart föreföll dock tämligen usla. Tjernobyli och den alltmer problematiska utvecklingen på upparbetningsområdet globalt betraktat, förstärkte en redan pågående trend mot ständigt höjda kostnader och svårberäknliga risker i ett företagsekonomiskt perspektiv. I detta läge blev de olikartade inställningarna bland kärnkraftbolagen i förhållande till Wackersdorf allt tydligare: Bland DWK:s stora ägare stod det allt tydligare klart att det bara var kraftbolaget RWE (med bas i Ruhrområdet) som verkligen hade ett genuint intresse för upparbetningsanläggningen, medan kraftbolaget PreussenElektra (med säte i Hannover) i grunden var mer intresserat av att ”outsourca” upparbetningen genom att exportera det använda bränslet till det mer kärnkraftsvänliga Frankrike.¹²⁴

I maj 1989 avbröts byggnadsarbetena i Wackersdorf helt, och förhoppningen om en storskalig inhemsk upparbetningsanläggning var därmed över en gång för alla. Från och med nu kom mycket av diskussionen att handla om för- och nackdelarna med att exportera det använda

¹²¹ Tageszeitung, 8 oktober 1986.

¹²² Ibid., 14 november 1986.

¹²³ /Salander 1986/, s. 508.

¹²⁴ Intervjuer.

bränslet för upparbetning utomlands, å ena sidan, och att tillämpa slutförvar av bränslet i geologiska formationer utan föregående upparbetning, å den andra. I maj 1994 togs ett viktigt politiskt principbeslut som innebar att direktdeponering erkändes som en principiellt godtagbar strategi. Samtidigt fanns dock upparbetning kvar som en likaledes godtagbar strategi.

5.5 Mot direktdeponering – och en paralyserad kärnbränslepolitik

Under 1990-talet hamnade transporter av använt kärnbränsle och kärnavfall i centrum för uppmärksamheten i den västtyska diskussionen, både inom landet och till och från Frankrike och England. Det blev vanligt för kärnkraftmotståndargrupper att försöka blockera transportvägarna, och regeringen tvingades sätta in tiotusentals poliser för att garantera transporternas säkerhet.

Utvecklingen tog en ny vändning efter att socialdemokraterna och de gröna vunnit valet till förbundsdagen hösten 1998. Den nya regeringen konstaterade att det hittillsvarande omhändertagandet av använt kärnbränsle i Tyskland måste betraktas som ett misslyckande. Det stod alltmer klart att upparbetning i utlandet var ett politiskt ohållbart alternativt, och Tyskland rörde sig därmed allt tydligare i riktning mot en strategi baserad på direktdeponering. I Gorleben hade man i själva verket förutsett en sådan utveckling under en längre tid och därmed hunnit bygga upp en ansenlig kompetens på slutförvarsområdet. Men regeringen, med miljöminister Jürgen Trittin från De Gröna, pekade på att Gorlebens lämplighet var ifrågasatt, varför ytterligare tänkbara platser borde undersökas.

I februari 1999 beslutade Trittin att grunda en speciell arbetsgrupp, AkEnd, bestående av representanter från både myndigheter och forskningsinstitut, inklusive ett par öppett kärnkraftfientliga miljöforskningsorganisationer, vilka tillsammans skulle ha i uppgift att föreslå ett tillvägagångssätt för den fortsatta processen ifråga om platsval. Det gällde nu inte bara geologi, utan även hur befolkningens synpunkter och medverkan skulle kunna säkras, något som man tidigare hade försummat. AkEnd presenterade sin slutrapport i december 2002, varvid arbetsgruppen betonade att rapporten verkligen var en gemensam rapport, som alla representanter hade kunnat enas om.¹²⁵

Tanken var nu att AkEnd-rapporten skulle bilda utgångspunkt för faktisk politiskt handling. Kort därpå meddelade emellertid de borgerliga oppositionspartierna, liksom även de större kraftbolagen att de inte var villiga att ingå i den nya arbetsgrupp som skulle utgå från AkEnd-rapporten i sitt fortsatta arbete. De menade bland annat att det vore alldeles för dyrt att igångsätta helt nya geologiska undersökningar på olika platser i ett läge då man i Gorleben, en enligt dessa aktörer säker ort för slutförvar, efter mycket stora investeringar redan hade kommit oerhört långt i arbetet. De hoppades också att de borgerliga partierna snart skulle återkomma till makten och då riva upp den rödgröna regeringens kärnkraftkritiska linje.

Denna linje tog sig i början av 2000-talet uttryck i ett beslut om avveckling av all kärnkraft i Tyskland och en ny atomlag som trädde i kraft våren 2002. Den nya lagen innehöll ett uttryckligt förbud mot varje form av upparbetning av använt bränsle – såväl inom som utom landet – efter den 1 juli 2005. Samtidigt belades kraftbolagen med en ny skyldighet att tillhandahålla omfattande mellanlagringskapacitet invid själva kärnkraftverken.

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att den tyska situationen ifråga om hantering av använt bränsle i dagsläget snarast kan beskrivas som ”paralyserad”. Medan upparbetning har förbjudits förblir det politiska läget till synes helt låst ifråga om fortsatta beslut om slutförvar, samtidigt som transporter av använt kärnbränsle anses alltför riskabla. Det enda som egentligen är möjligt och tillåtet är därför att mellanlagra de använda kärnbränslet invid de tyska kärnkraftverken. Det återstår att se hur denna mycket besvärliga situation kan komma att lösas upp i framtiden.

¹²⁵ Intervjuer.

6 Ryssland

6.1 Inledning

Rysslands kärnenergihistoria går liksom Tysklands långt tillbaka i tiden, och det finns i dagens Ryssland en stark medvetenhet om och en avsevärd stolthet över denna historia. Stoltheten för-
märkas av tragiska händelser som den stora olyckan i ett lager för radioaktivt avfall i Kyshtym i Ural år 1957 och särskilt Tjernobylnkatastrofen 1986, men detta förhindrar inte att kärnkraften numera upplever ett stort uppsving i landet.

Man skulle kunna säga att historien om Rysslands hantering av använt kärnbränsle tar sin början redan på tsartiden, då man i St. Petersburg på 1910-talet påbörjade avancerade radiokemisk forskning på ett sätt som senare har legat till grund för upparbetningen av använt kärnbränsle. Stora politiska omvälvningar och krig har satt en stark prägel på den fortsatta utvecklingen på området. Studiet av Rysslands kärnbränslehistoria är av särskilt intresse, då det ger en möjlighet till insyn i hur en starkt auktoritär och – under Sovjetåren – totalitär stat, under inverkan av komplexa yttre krafter, har utvecklat strategier och metoder för hanteringen av använt kärnbränsle. Det ryska fallet är också av stort intresse eftersom Ryssland är en kärnvapenmakt. Den militära dimensionen är, som vi ska se i detta kapitel, oundgänglig i förståelsen av hur Ryssland hanterat sitt använda kärnbränsle.

6.2 Det militära upparbetningskomplexet tar form

Fram till mitten av 1960-talet, då det egentliga genombrottet för den civila kärnkraften skedde i större delen av den industrialiserade världen, blev det i kärnvapenlandet Sovjetunionen den militärt inriktade bränslehanteringen som kom att visa vägen när det gällde att ta fram nya lösningar för hanteringen av använt kärnbränsle generellt. De första militära kärnreaktorerna, vars syfte inte var att producera elektricitet, utan vapenplutonium (och eventuellt ytterligare användbara radioaktiva nuklider), togs i bruk redan i slutet av 1940-talet. Ett första kärntechniskt komplex med militärt fokus, sedermera känt under namnet Majak, växte under dessa år upp i Tjeljabinskprovinsen i sydöstra Ural. Där uppfördes förutom ett antal ”produktionsreaktorer” (för plutoniumproduktion) Sovjetunionens första upparbetningsanläggning, vilken togs i drift i december 1948. Detta möjliggjorde den första sovjetiska kärnvapensprängningen i augusti 1949.

Som ett komplement till Majak påbörjades i mars 1949 uppförandet av ett andra militärt orienterat kärntechniskt komplex, en dryg mil norr om staden Tomsk i mellersta Sibirien. År 1950 började man planera för ett tredje stort militär-nukleärt komplex. Det uppfördes ännu längre österut i Sibirien invid floden Jenisej, sex mil nedströms från den stora staden Krasnojarsk. Alla tre komplexen kom att hysa militära upparbetningsanläggningar.

Sovjetunionens huvudsakliga kärnanläggningar kom fram till mitten av 1960-talet i första hand att koncentreras till dessa tre stora militärt orienterade industriella komplex i den *asiatiska* delen av Ryssland. Bakom driften och vidareutvecklingen av dessa anläggningar genom åren dolde sig emellertid också ett intrikat nätverk av forsknings- och utvecklingsinstitut, vilka i första hand var geografiskt koncentrerade till det *europiska* Ryssland. Till dessa organisationer hörde till exempel VNIPIET i Leningrad (för projektering av komplexa energiprojekt), Radiuminstitutet (som i första hand fokuserade på radiokemisk forskning, men som med tiden också kom att bli en viktig aktör ifråga om djupförvar av radioaktivt avfall), VNIINM i Moskva (med forskning om oorganiska material) och VNIPIPT (med forskning och projektering för industriell teknik) med flera.

6.3 Från militär till civil kärnbränslehantering

År 1954 tog Sovjetunionen i drift sin första civila kärnreaktor, en 5 megawatt grafitmodererad reaktor i Obninsk strax utanför Moskva. Därmed tog kärnkraften som kommersiell energikälla sin början i Sovjet.

Att det använda bränslet från civila kärnreaktorer skulle upparbetas tedde sig i sovjetiska ögon närmast självklart vid denna tid, av flera orsaker. För det första var tillgången till uran inom Sovjetunionens gränser ännu långtifrån känd, och behovet av att hushålla med vad som mycket väl skulle kunna visa sig vara knappa resurser föreföll därför viktigt. Dessutom var erfarenheterna av inrikes uranbrytning under 1940-talet långtifrån uppmuntrande, eftersom de första fyndigheterna ifråga var belägna på synnerligen otillgängliga platser. För det andra hade man redan satsat enorma resurser på att utveckla avancerade metoder för upparbetning av bränsle inom ramen för de militära projekten, och det tedde sig i denna mening naturligt att söka användning för denna högteknologiska kompetens även på det civila området. För det tredje, vilket var avgörande, gestaltade sig 1950-talet i Sovjetunionen, liksom på många andra håll i den industrialiserade världen, som en ytterst optimistisk och visionär tid vad gällde den allmänna tron på den civila – eller, som det vanligtvis hette i östländerna, den *fredliga* – kärnenergins roll i samhällsutvecklingen.¹²⁶ Med den expansiva syn på kärnkraftens framtid som nu växte fram tycktes det mer eller mindre omöjligt att klara sig utan en ”sluten” kärnbränslecykel, i vilken uran och plutonium kunde återanvändas flera gånger om. Denna syn på kärnkraften som ett kretslopp, blev avgörande för den sovjetiska strategin för hanteringen av använt kärnbränsle.

I slutet av 1950-talet gjorde Sovjetunionen dessutom verklighet av drömmen om att använda kärnkraft för *transporter*: det handlade om den första generationen atomdrivna ubåtar, som började tas i bruk år 1958, och den atomdrivna isbrytaren ”Lenin” som togs i drift året därpå.

Obninskreaktorn och den första generationen ubåtsreaktorer gestaltade sig under de följande åren till två modeller, som följdes i utvecklandet av större civila kärnkraftverk. Den första linjen kom sedermera att bli känd under RBMK, medan den senare kallades VVER. Genombrottet för både RBMK- och VVER-linjen kom 1964, då de första större reaktorerna började producera elektricitet i stor skala.

Framväxten av ett stort antal kärnkraftverk runt om i Sovjetunionen och Östeuropa, baserade på RBMK- och VVER-tekniken, gestaltade sig särskilt under 1970-talet till det verkligt synliga samhälleliga resultatet av de intensiva kärntekniska FoU-ansträngningarna i Sovjetunionen. Längre betraktades emellertid denna bedrift endast som ett första litet steg på vägen mot det ultimata socialistiska kärnkraftsamhället. RBMK- och VVER-reaktorerna, så var det tänkt, skulle nämligen följas av brytdreaktorer och på längre sikt av fusionsreaktorer. För att kunna förverkliga denna vision var det nödvändigt att betrakta RBMK- och VVER-reaktorerna inte som isolerade artefakter, utan som delar av en avancerad kärnbränslecykel. Särskilt brytdreaktorerna förutsatte att det fanns en storskalig kapacitet för upparbetning av bränsle från de termiska reaktorerna, liksom att det använda bränslet från brytdreaktorerna själva kunde upparbetas.¹²⁷ Det sovjetiska synsättet skiljde sig här inte principiellt åt från motsvarande utveckling i till exempel Storbritannien, Frankrike, USA, Indien, Japan och Västtyskland, vilka alla satsade på brytdreaktorer, upparbetning och en sluten kärnbränslecykel.¹²⁸ Skillnaden var att det politiska stödet för den kärntekniska utvecklingen var betydligt mer kraftfullt och konsekvent i Sovjetunionen, och att den allmänna opinionen knappast tilläts påverka utvecklingen överhuvudtaget. Det politiska stödet hade inte bara att göra med statens stora makt i allmänhet i det sovjetiska samhället, utan också med de ideologiska sätt på vilka kärnkraftsutopierna knöt an till socialismen.

En central utmaning i den slutna kärnbränslecykeln blev att säkerställa storskalig upparbetning av använt kärnbränsle från civila reaktorer. Efter att under 1950-talet gradvis ha skaffat sig

¹²⁶ Jämför /Anshelm 2006/ för fallet Sverige.

¹²⁷ Se till exempel /Nikiforov et al. 1981/.

¹²⁸ Jämför /Högselius 2006/.

erfarenhet och byggt upp alltmer sofistikerad kompetens inom militärt orienterad upparbetning, samtidigt som man i experimentell skala börjat pröva olika metoder för upparbetning av civilt använt bränsle, började man i slutet av 1960-talet uppföra en första storskalig civilt orienterad upparbetningsanläggning. Anläggningen byggdes i Majak, invid de militära projekten, och fick benämningen RT-1. Upparbetningen kunde efter ett par år av försöksverksamhet påbörjas på allvar vintern 1977, då anläggningens första del togs i bruk, med en kapacitet på 60–70 ton uran per år. Då den andra delen togs i drift steg kapaciteten till 150–200 ton per år.

I RT-1:s tredje och sista del var det tänkt att kapaciteten skulle växa till 400 ton, varvid även RBMK-bränsle skulle kunna upparbetas. Men medan man i Majak varit upptagen med färdigställandet av anläggningens två första delar, hade nya tekniska och ekonomiska undersökningar vid Minsredmash pekat på att RBMK-teknologin inte var konkurrenskraftig för framtiden, vilket ledde till en stagnation i den fortsatta tillkomsten av RBMK-kraftverk. I ljuset av denna stagnation ansågs det inte längre lämpligt att satsa på upparbetning av använt bränsle från dessa reaktorer.¹²⁹

Å andra sidan blev de redan existerande RBMK-kraftverken, efter idrifttagandet av RT-1, en viktig länk i den sovjetiska kärnbränslecykeln. Det återvunna uranet från upparbetningen blev nämligen en resurs som började användas för produktion av RBMK-bränsle. Idén föreföll naturlig i den meningen att RBMK-reaktorerna använde mycket låganrikat uran som bränsle, så att det återvunna uranet från VVER-bränslet (med högre anrikningsgrad) inte behövde genomgå någon förnyad anrikningsprocess.

När RT-1 togs i bruk hade Sovjetunionen redan tagit ett stort antal storskaliga civila kärnkraftverk i bruk. Dessutom hade man påbörjat en ansenlig export av reaktorer till Central- och Östeuropa samt till Finland. Bränsleförsörjning till dessa ingick i samtliga fall, som en del i upphandlingen av själva kärnkraftverken och gick ut på att Sovjetunionen ”leasade” låganrikat VVER-bränsle till de utländska kärnkraftverken. Konvertering, anrikning och tillverkning av bränsleelement skedde alltså i Sovjetunionen, och det använda bränslet forslades efter ett par års avklingning i speciella vattenbassänger intill reaktorerna tillbaka österut. Det transporterades med järnväg till Majak, där det placerades i tillfälliga torra förvar i väntan på upparbetning.

Detta var, som framgått, en synnerligen expansiv epok i Sovjetunionens kärnenergisektor, och redan innan färdigställandet av upparbetningsanläggningen RT-1 stod det klart för Minsredmash att denna anläggning inte på långa vägar skulle räcka till för att klara framtidens behov av upparbetning av stora mängder använt kärnbränsle från reaktorer som blev allt större. I beaktande av denna utveckling beslutade Minsredmash, bara något år efter idrifttagandet av RT-1, att påbörja konstruktionen av en större anläggning för upparbetning av använt bränsle från civila kärnkraftverk. Den nya anläggningen, som fick benämningen RT-2 och dimensionerades för 1 500 ton uran per år (motsvarande ungefär de franska och engelska anläggningarna UP-3 respektive Thorp), började uppföras i Zjeleznogorsk, det östligaste av de tre största (ursprungligen militära) kärntekniska komplexen i Ryssland. Här var det tänkt att framför allt använt bränsle från den nya reaktortypen VVER-1000 skulle upparbetas, vilken nämligen betraktades som framtidens konventionella reaktor, på basis av vilken det mesta av expansionen i Sovjet och Östeuropa förväntades följa från 1980-talet och framåt.

6.4 1980-talets stagnation

På en IAEA-konferens som hölls i Wien år 1982 framkom det emellertid att de sovjetiska ingenjörerna hade stött på avsevärda problem i utvecklingen av bridreaktortekniken, vilket förutspåddes leda till stora förseningar vad gällde idrifttagandet av bridreaktorer i massiv skala.¹³⁰ Behovet av plutonium förutsågs därmed öka i måttligare takt än enligt tidigare plan,

¹²⁹ /Kuznetsov och Nazarov 2006/, s. 449.

¹³⁰ /Bradley 1997/, s. 87.

vilket enligt de sovjetiska forskarna var anledningen till att upparbetningen i Majak nyligen hade börjat bromsas upp, liksom det ditintills intensiva arbetet med att färdigställa den stora upparbetningsanläggningen RT-2 i Krasnojarsk.¹³¹ Möjligtvis var detta dock inte mycket mer än ett svepskäl för interna problem i Majak, där man till följd av tekniska besvär tycks ha haft svårt att få upp RT-1-anläggningen till dess nominella effekt på 400 ton per år.¹³²

Uppbromsningen i fråga om upparbetning innebar att man i Majak fortsättningsvis ogärna tog emot nya stora mängder använt kärnbränsle. Det ledde till avsevärd irritation från de kärnkraftverk vilka bedrev reaktorer av typen VVER-440. Dessa uppmanades nu nämligen att påbörja konstruktionen av extra mellanlagringskapacitet.¹³³ Vad som efterfrågades var större mellanlager i separata byggnader, som kunde rymma använt bränsle för uppemot tio års förbrukning. Från omkring 1980 började stora mellanlager uppföras invid de flesta VVER-kärnkraftverk i både Sovjetunionen och de östeuropeiska länder – och Finland – vilka bedrev ryska reaktorer.

För använt bränsle från VVER-1000-reaktorer löstes frågan om mellanlagring på ett annorlunda sätt. I projekteringen av upparbetningskomplexet RT-2 i Krasnojarsk, där det i framtiden var tänkt att VVER-1000-bränsle skulle upparbetas, ingick nämligen ett stort centralt lager med en kapacitet på 3 000 ton inkommande använt bränsle. Medan konstruktionen av själva upparbetningsfabriken bromsades upp i mitten av 1980-talet, kunde detta mellanlager färdigställas på ett relativt tidigt stadium och tas i drift år 1985.¹³⁴

Ifråga om RBMK-kraftverken hade man redan under 1970-talet tvingats ta itu med frågan om långsiktig mellanlagring, eftersom upparbetning av RBMK-bränsle då, som diskuterats ovan, börjat anses ekonomiskt olönsamt. Varje kraftverk fick därför ett mellanlager för använt bränsle, beläget i en separat byggnad på kraftverksområdet, dit bränslet transporterades efter att ha klingat av under ett par års tid i bassänger intill reaktorerna. Här var det till en början tänkt att bränslet skulle förvaras under en tioårsperiod, varefter det tills vidare var oklart vad som skulle bli dess mer långsiktiga öde.¹³⁵

På längre sikt innebar avståndstagandet från upparbetning av RBMK-bränsle att man i Sovjetunionen, trots den allmänna tron på en sluten kärnbränslecykel, för första gången tvingades ta sig an frågan om *direktdeponering* av använt kärnbränsle. I denna mening närmade sig Sovjetunionen i själva verket den allmänna trenden i världen under dessa år, med länder som USA, Sverige och Finland alltmer inriktade på direktdeponering. Skillnaden var att man i Sovjet kompromissade en sluten och en öppen kärnbränslecykel, där endast använt bränsle i andra generationen – från RBMK-reaktorer – möjligtvis kunde bli föremål för direktdeponering (något som dock aldrig uttalades officiellt).

6.5 Tjernobyl, glasnost och antikärnkraft rörelsen

När Michail Gorbatjov kom till makten i Sovjet 1985, efter ett par år av vad som kanske bäst kan betecknas som interregnum på högsta politiska nivå, fick miljörörelsen till sin egen förvåning ökade möjligheter att göra sina stämmor hörda. Glasnost, den nya öppenheten som påbjöds av Gorbatjov som ett led i att försöka ruska nytt liv i det till synes allt mer stagnerande sovjetiska samhället, utnyttjades effektivt av kärnkraftkritikerna. I mindre republiker som Litauen och Armenien blev protesterna mot nya kärnkraftverk dessutom till utgångspunkt för

¹³¹ Ibid.

¹³² Jämför /Kudrik et al. 2004/.

¹³³ Nucleonics Week 9/80, citerad i /Bradley 1997/, s. 87.

¹³⁴ /Lazarev 1997/, s. 35.

¹³⁵ /Bradley 1997/, s. 89f.

nationella befrielserörelser, vilka nådde sin första framgång just genom att påbörjade och/eller planerade kraftverksprojekt avbröts.¹³⁶

Av avgörande betydelse för den sovjetiska antikärnkraftrörelsens framgångar i slutet av 1980-talet blev Tjernobykatakstrofen i april 1986. I Sovjet självt ledde den, i kombination med de följande årens glasnostpolitik, till en närmast total stagnation i den vidare utvecklingen på det kärntekniska området.¹³⁷

När centralregeringen 1989 för första gången offentligt medgav att det år 1957 hade förekommit en mycket allvarlig kärnavfallsolycka i Majak, fick detta konsekvenser för pågående projekt inom Majakkomplexet, liksom de andra sibiriska kärntekniska komplexen. En viktig måltavla för den växande antikärnkraftrörelsens protester blev nu den nya uppbyggnadsanläggningen RT-2 i Krasnojarsk. Byggnadsarbetena hade, som nämnts i föregående avsnitt, kommit att bromsas upp här redan i början av 1980-talet till följd av stagnationen på bldreaktorområdet. Efter framgångsrik lobbying från bland annat Radiuminstitutets sida, vars ledning hävdade att det plutonium som nu inte kunde användas i stor skala i bldreaktorerna istället kunde användas för tillverkning av MOX-bränsle, hade byggnadsarbetena emellertid kunnat fortsätta – åtminstone på halvfart.¹³⁸

År 1989 svängde utvecklingen igen. Anläggningen hade då hunnit färdigställts till ungefär 30 procent, men den vidare konstruktionen avbröts nu helt – av skäl som i efterhand har tolkas på olika sätt. Det råder knappast något tvivel om att de breda folkliga protesterna mot uppbyggnadsanläggningen bidrog till beslutet om ett moratorium för RT-2. Formellt hette det emellertid att arbetena avbröts på grund av bristande finansiering.¹³⁹ I ett vidare perspektiv förefaller beslutet att inte prioritera bygget ha varit en naturlig konsekvens av att de flesta kärnkraftsbyggen, inklusive VVER-1000-kraftverk, vars bränsle skulle uppbyggas i RT-2, kom av sig efter Tjernobyl, samtidigt som någon ljusning knappast skymtade på bldreaktorområdet. När Sovjetunionen upplöstes och det kalla kriget gick mot sitt slut kort därpå, minskade behovet av plutonium ytterligare till följd av en tillbakagång i produktionen av kärnvapen. I januari 1991 beslutade ledningen för Minsredmash, som nu döpts om till Minatom, att ”konservera” RT-2-bygget under en femårsperiod, varefter det var tänkt att dess vidare öde skulle avgöras en gång för alla.¹⁴⁰

6.6 Använt kärnbränsle i det nya Ryssland

Sovjetunionens sammanbrott hösten 1991 kom att få dramatiska konsekvenser för hanteringen av använt kärnbränsle i Sovjetunionen – såväl för Ryssland som övriga före detta sovjetrepubliker. Förändrade gränser och uppkomsten av nya stater innebar i sig stora komplikationer, särskilt i juridiskt hänseende då en rad nya organisationer med ansvar för olika delar av kärnbränslehanteringen skulle ta sig an den nya situationen. Övergången till ett marknadsekonomiskt tänkande komplicerade saken ytterligare. Ryssland, som traditionellt haft hand om hanteringen av använt kärnbränsle för så gott som hela Östeuropas räkning, valde att chockhöja priserna för att ta emot använt bränsle västerifrån.¹⁴¹ Många länder, som bedrev VVER-reaktorer med ”leasat” sovjetiskt bränsle, såg sig nödgade att ta ett nytt grepp om frågan om bränslehanteringen, inte bara av ekonomiska skäl utan även av säkerhetsmässiga, eftersom man under dessa turbulenta tider inte tycktes kunna förutse hur Ryssland skulle komma att agera i denna fråga i framtiden.

¹³⁶ /Dawson 1996/.

¹³⁷ /Ponomarev-Stepnoi 1997/, s. 23.

¹³⁸ /Lazarev 1997/, s. 38.

¹³⁹ Intervjuer.

¹⁴⁰ /Kuznetsov och Nazarov 2006/, s. 461.

¹⁴¹ /Nuclear Fuel/, 9 juli 1990.

Än mer allvarliga konsekvenser fick den allmänna ekonomiska kollapsen i början av 1990-talet. Minatom såg sin budget krympa drastiskt, vilket hade allvarliga konsekvenser för hanteringen av använt bränsle och radioaktivt avfall. Detta var särskilt problematiskt eftersom det i Ryssland inte hunnit byggas upp någon särskild ”fond” av västerländskt slag för att garantera finansieringen på detta område.

Men samtidigt växte på det idémässiga planet en försiktig optimism fram i samband med den demokratiseringsprocess som Boris Jeltsin ledde i det post-sovjetiska Ryssland, med en tilltagande tro på att det faktiskt var möjligt att hantera de miljöproblem som många nu hade blivit medvetna om. Ett nytt ministerium för ekologi bildades, med Viktor Danilov-Danilian som driftig och handlingskraftig chef. 1992 års lag ”On the protection of Natural Resources” förbjöd uttryckligen import av radioaktivt avfall för nedgrävning eller förvar.¹⁴² Likaledes förbjöds nu uttryckligen dumpning av radioaktivt avfall och hela ubåtsreaktorer till havs, något som ditintills hade varit en vanlig praxis.¹⁴³

Det huvudsakliga problemet var mot denna bakgrund inte av principiell natur, utan snarare av ekonomiskt och organisatoriskt slag. Danilov-Danilian uppskattade till exempel att det skulle kosta motsvarande 200 miljarder dollar att rensa upp Rysslands ansamlade kärnavfall.¹⁴⁴ Ett uppenbart problem var dock att viktiga statliga myndigheter som Ekologi- och naturresursministeriet och den nukleära övervakningsmyndigheten Gosatomnadzor (numera inkorporerad i Gostekhnadzor) var allvarligt underfinansierade – särskilt i relation till de mäktiga ministerier som de hade till uppgift att reglera, i synnerhet Minatom och Försvarsministeriet.¹⁴⁵ Även de miljöorganisationer som etablerat sig framstod som dvärgar mot Minatoms lobbykapacitet.¹⁴⁶

Under tiden förändrades efter Sovjetunionens fall det politiska landskapet snabbt vad gällde miljöfrågornas roll.¹⁴⁷ I den ekonomiska krisens tecken i början av 1990-talet trängde sig andra, till synes mer akuta problem, till centrum av den allmänna uppmärksamheten. Vid de första demokratiska valen i Ryssland 1993 fick således de miljöorienterade partierna endast en mycket liten del av rösterna. År 1996 degraderades dessutom Ekologi- och naturresursministeriet från ”ministerium” till ”statlig kommitté”. Samtidigt (åter)belades i mitten av 1990-talet så gott som alla delar av det kärntekniska komplexet med sträng sekretess, efter några år av ökad öppenhet och insyn.¹⁴⁸

Allt som allt innebar detta, att Minatom efter några svåra år på defensiven (särskilt efter Tjernobylyolyckan) fick möjlighet att växa tillbaka in i en mycket mäktig roll i det nyryska samhället och den ryska politiken. Försiktigheten och den defensiva hållningen som präglat åren efter Tjernobyl försvann gradvis och ersattes av en ny framåtanda, som inte så litet påminde om den visionära framtidstro som präglat den sovjetiska kärnkraftsektorn åtminstone fram till 1970-talet.¹⁴⁹ Från slutet av 1990-talet tycktes det egentligen inte längre finnas någon makt som kunde balansera Minatom i dess expansionssträvanden.

Minatom såg möjligheter särskilt till följd av den nya öppenheten mot västvärlden. Man kunde nu söka såväl nya samarbetsmöjligheter med utländska organisationer som nya affärsmöjligheter – och då både i form av import och export av varor och tjänster. År 1995 återupptogs till exempel transporterna av använt kärnbränsle från VVER-kraftverk i utlandet.

¹⁴² /Ziegler och Lyon 2002/, s. 35.

¹⁴³ /Yegorov 1995/, s. 17.

¹⁴⁴ Izvestija, 30 september 1994 och Interfax, 22 september 1999, citerade i Ziegler och Lyon.

¹⁴⁵ /Ziegler och Lyon 2002/, s. 35.

¹⁴⁶ Ibid., s. 37.

¹⁴⁷ Jämför /Dawson 1996/.

¹⁴⁸ Intervjuer.

¹⁴⁹ /Josephson 2005/.

En ny strategi gick också ut på att ta nya tag ifråga om färdigställandet av den nästan halv-färdiga civila uppberetningsanläggningen RT-2 i Krasnojarsk. Efter en personlig visit hösten 1994 beslutade president Boris Jeltsin att bygget skulle återupptas. Problemet var bara hur det skulle finansieras. Man sonderade möjligheterna till ett internationellt joint venture med intressenter från utlandet, till exempel Sydkorea och Taiwan, men det ledde tills vidare ingen vart.

Det blev först efter att den uttryckligen kärnkraftsvänlige Vladimir Putin blivit rysk president som Minatoms förhoppningar om stora internationella affärer blev fullfjädrade. En ändring i den ryska miljöskyddslagen resulterade i att import av använt kärnbränsle uttryckligen tilläts – och då inte endast, som tidigare, i form av ”återtagande” av leasat bränsle från östeuropeiska reaktorer. Genom att slå mynt av hanteringen av utländska kärnkraftverks använda bränsle hoppades Minatom nu kunna finansiera det stolta ryska kärnenergikomplexets storskaliga expansion.

I praktiken har det – än så länge – inte blivit några stora affärer på det sätt som man hoppats. Men att döma av det senaste programförklaringen som presenterats av den ryska regeringen för kärnenergiområdet fortsätter förhoppningarna för framtiden att vara storartade – även om en tydlig medvetenhet om de enorma existerande problemen låter sig märkas, särskilt just vad gäller kärnavfall och hanteringen av använt bränsle.

En intressant effekt av att uppberetning av RBMK-bränsle blivit osannolik är i detta sammanhang att de ryska FoU-aktiviteterna kring hanteringen av radioaktivt avfall har blivit mer och mer intressant även i ett kärnbränsleperspektiv. ”Kärnavfall” är med sovjetisk terminologi fortfarande någonting väsensskilt från ”använt kärnbränsle”,¹⁵⁰ men när det gäller utveckling av metoder för förvar – åtminstone ifråga om fast avfall – finns det naturligtvis likheter. Geologiska undersökningar för slutförvar av radioaktivt avfall hade inletts redan under 1960-talet på ett flertal platser runt om i Sovjetunionen, varvid man särskilt intresserade sig för möjliga slutförvar i direkt anslutning till något av de tre stora kärntekniska komplexen i Ural och Sibirien. I allmänhet anses det rimligt med ett decentraliserat system för slutförvar i Ryssland, med tanke på landets enorma yta. Bland de platser som beforskas i detta sammanhang har särskilt ett möjligt slutförvar för radioaktivt avfall i Krasnojarskregionen, med stora massiv av granitoida bergarter, i allt högre grad kommit att diskuteras även som ett alternativ för slutförvar av RBMK-bränsle. Ännu förefaller det dock officiellt vara tabu att tala om direktdeponering i den teknopolitiska diskussionen i Ryssland.

Sammanfattningsvis kan sägas att man i Ryssland för närvarande inte kan urskilja någon tydlig och stabil strategi för hanteringen av använt kärnbränsle. De politiska strategidokument som presenteras betraktas av många iakttagare med ett visst mått av skepsis, då de avslöjar ambitioner som ter sig finansiellt ogenomförbara. Detta gäller särskilt efter att det visat sig svårt att generera inkomster via import av använt bränsle och kärnavfall från utlandet. De officiella dokumenten är dessutom tämligen diffusa, något som särskilt gäller hanteringen av RBMK-bränsle, där man fortfarande tycks vilja ”vänta och se”. Detta hindrar dock inte att det bedrivs intensiva aktiviteter särskilt ifråga om forskning om både uppberetning och geologiska förvar, vilka förtjänar att tas på stort allvar.

¹⁵⁰ Till exempel /Gupalo 2006/.

7 Japan

7.1 Inledning

Den så kallade Meijirevolutionen under 1860-talet blev början på Japans moderna historia. Efter tvåhundra år av självvald isolering slog Japan in på en radikalt ny politisk kurs. De nya makthavarna fruktade att de västerländska kolonialmakterna skulle ta kontrollen över landet om inte Japan självt kunde moderniseras och bygga upp en industri och en stark militärmakt. Under några årtionden skedde oerhört genomgripande reformer och en stark nationalstat växte fram som mycket aktivt främjade teknikimport från väst. Japans nya styrka visade sig 1905, då landet till omvärldens häpnad besegrade Ryssland i det rysk-japanska kriget. Det blev början på en aggressiv expansionspolitik mot grannländerna som kulminerade under andra världskriget. Atombomberna över Hiroshima och Nagasaki i augusti 1945 markerade slutet på denna epok i Japans historia. Under sju år efter krigsslutet styrdes landet av den amerikanska ockupationsmakten. En ny konstitution av västerländsk typ infördes som begränsade kejsarens makt och som förbjöd innehav av väpnade styrkor. En snabb ekonomisk återuppbyggnad inleddes.

Under ockupationsåren var all forskning om kärnteknik förbjuden i Japan, men när fredsavtalet trädde i kraft år 1952 upphävdes förbudet och snart inleddes diskussioner om kärnkraftens möjligheter. Japan har obetydliga fossila energiresurser och ända sedan industrialiseringen i slutet av 1800-talet har man varit starkt beroende av import av energiråvaror. Kärnkraft började därför framstå som en hoppfull ny möjlighet. När USA i slutet av år 1953 inledde sin ”Atoms for Peace”-politik, inriktad på en internationell utbyggnad av kärnkraft kombinerad med internationell kontroll i FN:s regi, hakade Japan snabbt på och inledde några år senare en långsiktig satsning på kärnkraft i nära samarbete med USA. Satsningen på kärnkraft var dock inte oomtvistad i ett land som tio år tidigare hade fått uppleva de fasansfulla effekterna av kärnvapen. Ända från början betonades därför mycket starkt att satsningen skulle vara uteslutande civil till sin karaktär. År 1967 preciserades detta i ”de tre icke-nukleära principerna”, att inte inneha, att inte producera och att inte tillåta införande av kärnvapen i landet.

När det gäller hanteringen av använt kärnbränsle har Japan konsekvent satsat på upparbetning, framförallt för att kunna återanvända en del av bränslet i framtida bldreaktorer. Hittills har merparten av upparbetningen skett utomlands, men de senaste åren har en stor upparbetningsanläggning byggts i Japan för att i framtiden kunna upparbeta allt använt bränsle inom landet.

7.2 Kärnkraftsatsning längs två huvudspår

Huvudmotivet för kärnkraftsatsningen var och är än i dag att minska sårbarheten i landets energiförsörjning. Till en början var förhoppningen att kunna utveckla kärnkraft baserad på inhemskt uran och en intensiv prospekteringsverksamhet sattes igång. Men de fyndigheter som man hittade visade sig inte vara brytvärda. Inriktningen blev då att utnyttja det importerade uranet så effektivt som möjligt genom att utveckla bldreaktorer. För att minska utlandsberoendet har strävan också varit att utveckla en så stor del av hela kärnbränslecykeln som möjligt inom landet.

Kärnkraftsatsningen har ända från början följt två parallella spår. Det ena har bestått i en ambitiös satsning på forskning och utveckling för att på sikt utveckla en inhemsk kärnkraftteknik anpassad för Japans speciella situation. Tonvikten har legat på utveckling av bldreaktorer och andra avancerade reaktortyper och på utveckling av först upparbetning och efterhand även andra delar av kärnbränslecykeln som anrikning, mellanlagring och slutförvar. Det andra spåret har gått ut på att så snabbt som möjligt bygga ut konventionella kärnkraftverk baserade på importerad teknik. Dessa två parallella spår har också haft en organisatorisk spegelbild

och den japanska kärnkraftregimen kan beskrivas som *bipolär* med statens vetenskap- och teknikmyndighet, STA, som en samordningscentral för forskning och utveckling och det mäktiga handels- och industridepartementet, MITI, som ett nav för den kommersiella satsningen.¹⁵¹

Den 1 januari 1956 lades den formella grunden för den japanska kärnkraftsatsningen. Den dagen trädde en ny atomenergilag i kraft. Samma dag grundades även den japanska atomenergikommissionen, JAEC med uppgift att dels utforma långsiktiga nationella riktlinjer för kärnkraften, dels stödja forskning, utveckling och implementering av kärnkraftteknik. Atomenergilagen gav JAEC en stark position inom statsapparaten. Kommissionen placerades vid premiärministerns kansli och lagen föreskrev inte bara att premiärministern skulle utse de fem kommissionärerna utan också att han var bunden att följa kommissionens rekommendationer. Sedan etableringen år 1956 har JAEC ungefär vart femte år formulerat ett långsiktigt program för kärnkraftens utveckling i Japan.¹⁵²

Chefen för JAEC blev med automatik även chef för STA, som hade till uppgift att finansiera forskning och utveckling inom kärnkraftområdet. Det bildades också ett statligt forskningsinstitut, JAERI, för att utföra denna forskning som till stor del förlades till staden Tokai, 100 kilometer nordost om Tokyo. Tre små forskningsreaktorer av tungvattentyp köptes från USA och togs i drift mellan 1957 och 1962. En första elgenererande demonstrationsreaktor (BWR) på 12 megawatt togs i drift 1963. År 1967 bildades ett ytterligare statligt forskningsinstitut, PNC, med särskild uppgift att bedriva forskning och utveckling om brytdreaktorer och andra avancerade reaktorer samt om uppbyggnad, anrikning och bränsletillverkning. Denna forskning gavs hög prioritet och fick generösa resurser.¹⁵³

Japan ansåg sig inte ha tid att invänta resultaten av all denna forskning, utan redan 1956 inleddes diskussioner och utredningar med sikte på att köpa utländska kommersiella reaktorer. Här var MITI den starka parten inom statsapparaten och samarbetade intimt med den privata industrin där det fanns två viktiga aktörgrupper. Den ena utgjordes av de stora kraftbolagen. Den japanska kraftindustrin omorganiserades i början av 1950-talet (på amerikanskt initiativ) för att bryta ett tidigare nationellt monopol. Istället bildades nio stora kraftbolag, som vart och ett hade regionala monopol, och som därför kunde samarbeta tämligen friktionsfritt sinsemellan. (Organisationen påminner om den samtida svenska.) Den andra aktörgruppen utgjordes av den tillverkande industrin och redan 1957 hade fem industrigrupper bildats med ambitioner att delta i kärnkraftbyggandet. Tre av dessa, med Mitsubishi, Toshiba respektive Hitachi som ledande företag, kom att bli de dominerande leverantörerna.¹⁵⁴

Den japanska industrin saknade egen kompetens på kärnkraftområdet och var beroende av samarbete med utländska tillverkare. Den första kommersiella reaktorn beställdes från Storbritannien år 1958. Det var en gaskyld, grafitmodererad reaktor avsedd för naturligt uran som togs i drift år 1966. Alla senare reaktorer i Japan har varit lättvattenreaktorer. De två första köptes från Westinghouse (tryckvattenreaktor) respektive General Electric (kokarreaktor) och togs i drift år 1970. De följande reaktorerna har byggts av inhemska industrier på basis av licenser från amerikanska företag. Mitsubishigruppen hade sedan mellankrigstiden ett samarbete med Westinghouse och satsade på dess tryckvattenteknologi. Toshibagruppen kunde på motsvarande sätt återuppliva ett samarbete med General Electric och satsade på dess kokarreaktorteknik. Även Hitachi utvecklade samarbete med General Electric.¹⁵⁵

Det har uppstått stabila samarbetsmönster mellan kraftbolag och utrustningsleverantörer. Samtliga kraftbolag i de norra och östra delarna av Japan har uteslutande köpt kokarreaktorer av General Electric-typ tillverkade i huvudsak av Toshiba och Hitachi, medan alla övriga

¹⁵¹ /Yoshioka 2005/, s. 87ff.

¹⁵² Ibid., s. 84f.

¹⁵³ Ibid., s. 90ff.

¹⁵⁴ Ibid., s. 84.

¹⁵⁵ Ibid., s. 84.

kraftbolag enbart har skaffat tryckvattenreaktorer av Westinghouse-typ tillverkade i huvudsak av Mitsubishi. Utbyggnaden av reaktorer har ända sedan början av 1970-talet varit stadig och jämn med cirka två reaktorer per år fram till millennieskiftet, då den planade ut. I dag svarar 55 reaktorer för cirka 35 procent av Japans elproduktion, och landet är världens tredje största producent av kärnkraft efter USA och Frankrike.¹⁵⁶

Även om den japanska kärnkraftregimen varit bipolär med en forskningsinriktad och en kommersiellt inriktad del, så har den ändå kunnat agera enat. Syftet med den statligt finansierade forskningen är ju att dess resultat efterhand ska komma den inhemska industrin tillgodo. När det har uppstått meningsmotsättningar har dessa behandlats bakom lyckta dörrar och utåt har man hållit en enad fasad. Man har också tillämpat en sektorövergripande personalpolitik som inneburit att nyckelpersoner roterat mellan de olika myndigheterna och den privata industrin. Det har bidragit till en betydande samsyn inom hela kärnkraftsektorn. Även JAEC:s centrala roll och placering vid premiärministerns kansli har bidragit till kärnkraftregimens starka inflytande.¹⁵⁷

Med tanke på Hiroshima och Nagasaki är det knappast förvånande att det ända sedan kärnkraftprogrammets begynnelse även har funnits en betydande skepsis och rädsla och ett aktivt motstånd mot kärnkraft. Detta motstånd har i huvudsak varit lokalt och riktat sig mot enskilda anläggningar, vad som brukar kallas NIMBY-motstånd (Not In My Back Yard). Det har inte vuxit fram någon stark nationell antikärnkraft rörelse, som har kunnat påverka den nationella politiken på det sätt som skett i till exempel Västtyskland. Det finns dock en nationell organisation, CNIC (Citizens' Nuclear Information Center), som bedriver en aktiv informationsinsamlande verksamhet, och som på senare år har fått delta i officiella överläggningar om kärnkraftens framtid.¹⁵⁸

Det lokala och regionala motståndet har dock haft en avsevärd betydelse för kärnkraftens utveckling eftersom borgmästare och prefekter (ungefär motsvarighet till landshövdingar) i princip har vetorätt mot byggandet av kärnkraftanläggningar. Kraftbolag och myndigheter har strävat efter att lokalisera kärnkraftverk på platser där det lokala motståndet varit svagt, och MITI och kraftbolagen har gemensamt erbjudit mycket generösa ekonomiska villkor till de kommuner och regioner som accepterat sådana anläggningar.¹⁵⁹

7.3 Kärnbränslefrågan

Att minska behovet av energiimport har varit huvudmotivet för Japans kärnkraftsatsning och därför har också frågan om bränsleförsörjningen varit central. Till en början var förhoppningen att finna inhemska urantillgångar och statens geologiska institut satte igång en intensiv prospekteringsverksamhet vid mitten av 1950-talet. Man fann uran på två platser, men vid mitten av 1960-talet kom man till slutsatsen att fyndigheterna inte var brytvärda. Vid denna tid hade en rad urangruvor öppnats runt om i världen, som kunde erbjuda uran till allt lägre pris. Istället för att bryta inhemskt uran har japanska industriintressen istället köpt in sig i utländska urangruvor.¹⁶⁰

Japan har således varit hänvisat till import även när det gäller kärnbränslen, men för att i möjligaste mån minska utlandsberoendet har man strävat efter att svara för en så stor del av själva bränsletillverkningen som möjligt inom landet. Vid mitten av 1950-talet var anrikningsanläggningar synnerligen kapitalkrävande och Japan ansåg att sådana anläggningar inte var möjliga att bygga inom landet. Att importera anrikat uran framstod som problematiskt

¹⁵⁶ /CRIEPI 2004/.

¹⁵⁷ /Pickett 2002/.

¹⁵⁸ Ban, intervju.

¹⁵⁹ /Aldrich 2007/.

¹⁶⁰ /Yoshioka 2005/, s. 96.

både av säkerhetspolitiska och ekonomiska skäl och till en början inriktades det japanska kärnkraftsprogrammet därför på reaktorer som kunde använda naturligt uran. Det var ett viktigt skäl till att den första kommersiella reaktorn var avsedd för naturligt uran.¹⁶¹

Under första hälften av 1960-talet förändrades förutsättningarna i flera avseenden. I USA gjordes en stark satsning på utveckling av lättvattenreaktorer, som tycktes bli mycket konkurrens-
mässiga i förhållande till andra reaktortyper. Och samtidigt öppnade amerikanska myndigheter för en storskalig export av anrikat uran. Därtill kom att den engelska grafitmodererade reaktorn tog längre tid att bygga och blev dyrare än beräknat. Vid mitten av 1960-talet beslöt därför MITI och den japanska kraftindustrin att istället satsa på lättvattenreaktorer av amerikansk design. Bränslet till de tidigaste reaktorerna hade inhandlats i statlig regi, men den relativa öppningen av den internationella uranmarknaden ledde till att regeringen tillät en privatisering av kärnbränsletillförseln och kraftbolagen fick själva köpa in uran och anrikningstjänster.¹⁶²

För att i möjligaste mån minska det framtida beroendet av uranimport, har Japan ända från mitten av 1950-talet satsat på att utveckla bridreaktorer. I sådana reaktorer har man en mantel av uran-238 runt reaktorhärden och genom den starka neutronstrålningen ombildas en del av detta uran till plutonium. En grundförutsättning för bridreaktorer är att man även har upparbetningsanläggningar som kan utvinna plutonium och uran ur använt kärnbränsle. Med en fullt utvecklad slutna kärnbränslecykel med bridreaktorer, upparbetningsanläggningar med mera kan man i princip få ut cirka 60 gånger mer energi av det tillförda uranet än om man använder det i konventionella reaktorer.

Grundbulten i den inhemska kärnkraftforskningen har därför varit att försöka utveckla bridreaktorer och upparbetningsanläggningar. Men även denna ”inhemska” satsning har varit starkt beroende av internationellt samarbete och har även varit föremål för strikt utländsk övervakning, inte minst från USA, som krävde att Japan ansökte om tillstånd för att upparbeta kärnbränsle som hade anrikats i USA. År 1970 fick det statliga forskningsorganet PNC tillstånd att bygga en experiment-bridreaktor på 50 megawatt kallad ”Joyo”, strax söder om forskningsanläggningen i Tokai. Anläggningen började generera elektricitet år 1978. Den uppgraderades till 100 megawatt år 1983. Samma år fick PNC också tillstånd att bygga en prototyp-bridreaktor på 275 megawatt, kallad ”Monju”.¹⁶³

Efter långdragna förhandlingar med borgmästare och prefekt fick PNC också ett annat tillstånd år 1970, nämligen att bygga en upparbetningsanläggning i Tokai baserad på fransk teknologi, och med en kapacitet av 200 ton per år. Det var en förhållandevis liten anläggning i jämförelse med de kommersiella upparbetningsanläggningar som höll på att byggas i Frankrike och Storbritannien vid denna tid. Anläggningen stod klar 1974 och togs i drift år 1977. Men först 1984 beviljade USA drifttillstånd. År 1984 räknas som ett märkesår av den japanska kärnkraftsregimen eftersom man det året för första gången använde upparbetat bränsle i Joyo-reaktorn och därmed åstadkom en ”sluten kärnbränslecykel”. Alla ovannämnda anläggningar var en del av Japans forskningssatsning och hörde alltså hemma under STA-delen av den bipolära kärnkraftregimen.¹⁶⁴

Även den kommersiellt inriktade MITI-delen av regimen engagerade sig dock snart, framförallt i uppbyggandet av en inhemsk kärnbränslecykel. Upparbetningsanläggningen i Tokai kunde inte ta hand om mer än en liten del av allt det använda kärnbränslet från de kommersiella reaktorerna i Japan, och för att säkra bränsletillgången till framtida bridreaktorer inledde kraftindustrin i början av 1970-talet ett samarbete med det franska företaget Cogema och det brittiska företaget BNFL. De japanska kraftbolagen bildade en gemensam förhandlingsorganisation, ORC, men varje kraftbolag slöt formellt sina egna avtal med Cogema eller BNFL. Alla kontrakt innehöll

¹⁶¹ Ibid., s. 91f.

¹⁶² Ibid., s. 97.

¹⁶³ /Pickett 2002/.

¹⁶⁴ Ibid.

bestämmelser om att det upparbetade bränslet – uran, plutonium och högaktivt avfall – på sikt skulle skickas tillbaka till Japan.¹⁶⁵

År 1980 bildade de japanska kraftbolagen, tillsammans med andra industriintressen, ett gemensamt bolag, JNFS (senare ombildat till JNFL), i syfte att bygga tre anläggningar av gemensamt intresse: för det första en stor upparbetningsanläggning med en kapacitet av 800 ton per år för att på sikt ta hand om allt använt kärnbränsle från japanska reaktorer; för det andra en anrikningsanläggning för att kunna anrika uran till lättvattenreaktorer (under 1970-talet hade internationell teknikutveckling minskat anläggningskostnaderna för anrikningsanläggningar väsentligt); och för det tredje ett stort lager för låg-aktivt avfall. JNFS inledde förhandlingar med prefekten och en borgmästare i den fattigaste regionen i Japan på nordöstra delen av huvudön Honshu och år 1985 slöts ett principavtal om att bygga alla dessa tre anläggningar i staden Rokkasho. Avtalet innehöll mycket frikostiga löften om ekonomiskt stöd till hela regionen. Under de följande fem åren lyckades JNFS också förhandla fram de nödvändiga tillstånden från regeringen (och indirekt USA) för de tre anläggningarna, och i början av 1990-talet satte byggarbetena igång.¹⁶⁶

7.4 Avfallsfrågan

Frågan om slutförvar av (högaktivt) kärnavfall har inte haft någon särskilt framskjuten plats i den japanska kärnkraftsatsningen förrän under det senaste decenniet. Här bör framhållas att begreppet kärnavfall har en annan betydelse i Japan än i Sverige. I Sverige har vi sedan början av 1980-talet börjat beteckna allt använt bränsle som högaktivt kärnavfall, eftersom vi bestämt oss för att inte upparbeta det. I Japan däremot är avsikten att allt använt bränsle ska upparbetas, och därför är det enbart de knappa 4 procent av det använda bränslet som utgörs av klyvningsprodukter (och transuraner som neptunium, americium och curium) som kallas högaktivt kärnavfall i japanskt språkbruk. Även om bridreaktorer har varit huvudmotivet för den japanska satsningen på upparbetning, så har ett annat viktigt motiv varit att den totala mängden avfall efter upparbetning blir både mindre omfattande och mindre långlivat än utan upparbetning.

I början av 1960-talet diskuterades frågan om slutförvar av kärnavfall för första gången i Japan. En expertkommitté tillsatt av JAEC skisserade två alternativ för slutförvar, antingen att placera avfallet i containers och dumpa det på stort djup i oceaner, eller att deponera det djupt under markytan. Mot bakgrund av den höga befolkningstätheten och den seismiska aktiviteten sågs havsdumpning som ett huvudalternativ, och en viss forskning med denna inriktning inleddes under 1960-talet.¹⁶⁷

År 1976 formulerade JAEC en principiell policy för hur det högaktiva avfallet skulle hanteras. Man fastslog att slutförvaringen av högaktivt avfall var ett nationellt ansvar och att kostnaderna för avfallshanteringen i princip skulle bäras av producenterna av avfallet, det vill säga kraftbolagen. Men staten tog ansvar för den inledande forskningen och forskningsinstitut PNC fick i uppdrag att samordna forskningen på området. Avfallsforskningen gällde fortfarande både havsdumpning och djupa geologiska formationer, men koncentrerades efterhand allt mer på det senare alternativet, och en bred kartläggning av tänkbara geologiska formationer för slutförvar inleddes. Under 1980-talet startade PNC också ett långsiktigt forskningsprogram om tekniska barriärer lämpliga för olika typer av geologiska miljöer, och man deltog också i ett stort internationellt forskningsprojekt vid Stripa-gruvan i Sverige.¹⁶⁸

¹⁶⁵ Ibid.

¹⁶⁶ Ibid. samt Suzuki och Katsuta, intervju.

¹⁶⁷ /Japan Nuclear Cycle Development Institute 2000/, s. 13.

¹⁶⁸ Ibid., s. 15ff. samt Tanabe, Sahara, Notoya och Takeuchi, intervju.

År 1990 publicerades två rapporter om slutförvaring av kärnavfall, en amerikansk och en fransk, som båda fick ett betydande inflytande även i Japan. Gemensamt för de båda rapporterna var att de var författade inte av tekniska specialister, utan av grupper av fristående intellektuella på uppdrag av forskningsråd. I båda rapporterna vidgades perspektivet på avfallsfrågan från rent tekniska och geologiska frågor till att även innefatta sociala och etiska frågor. Och inte minst behovet av dialog med allmänheten underströks starkt. Dessa rapporter bidrog till att JAEC tillsatte en särskild kommitté för att studera slutförvaring, som för första gången i Japan bestod av såväl tekniker som samhällsvetare.¹⁶⁹

7.5 Bakslag och förtroendekris

I början av 1990-talet präglades den japanska kärnkraftindustrin av framtidsoptimism. Utbyggnaden av kommersiell kärnkraft framskred planenligt, i Rokkasho påbörjades den nya jätteanläggningen för upparbetning och anrikning, och bldreaktorsatsningen, som hade drabbats av många förseningar och fördringar, stod inför ett genombrott när prototypreaktorn Monju äntligen skulle tas i drift i december 1995. Invigningen av reaktorn ägde rum med sedvanlig pompa och ståt, men bara några dagar senare drabbades anläggningen av en allvarlig läcka i natriumkylningssystemet. Reaktorn stängdes på obestämd tid. Två år senare, i mars 1997 inträffade en ny allvarlig olycka. Denna gång var det en explosion i en bituminiseringsanläggning vid upparbetningsanläggningen i Tokai, och även denna anläggning stängdes omedelbart av. Båda dessa anläggningar drevs av den statliga forskningsorganisationen PNC. Under de följande åren drabbades kärnkraftsektorn av ytterligare olyckor och skandaler, nu även i kommersiella reaktorer med privata kraftbolag som ägare. Flera olyckor och tillbud rapporterades inte till kontrollmyndigheter. Det väckte också stor uppmärksamhet när det avslöjades att det brittiska bolaget BNFL hade falsifierat data om kvaliteten på MOX-bränsle (en blandning av upparbetad uran- och plutoniumoxid) som skulle börja användas i några av de största kärnkraftverken.¹⁷⁰

Alla dessa olyckor och skandaler väckte stor uppståndelse i massmedia och ledde till stark kritik från många håll. Det uppstod en djup förtroendekris mellan allmänheten och kärnkraftindustrin i dess helhet. Särskilt allvarligt för regeringen var att prefekterna i tre prefekturer med sammanlagt cirka 60 procent av all kärnkraft i Japan skrev ett gemensamt brev till premiärministern efter Monju-olyckan och efterlyste en ny nationell konsensus om kärnkraften. Dessa prefekter hade i praktiken vetorätt mot nya anläggningar, vilket gav deras brev stor politisk betydelse.¹⁷¹

Kärnkraftssektorn drabbades inte bara av minskat förtroende från medborgarna, det uppstod också en förtroendekris inom sektorn. Bakgrunden till den var att regeringen i slutet av 1990-talet började förbereda en avreglering av elmarknaden, trots motstånd från de stora kraftbolagen. Ovissheten om de framtida spelreglerna gjorde kraftbolagen obenägna att göra långsiktiga investeringar i nya kärnkraftverk. Och tillverkarna av kärnkraftverk (Mitsubishi, Toshiba och Hitachi i första hand) såg med oro hur beställningarna på nya anläggningar minskade.¹⁷²

7.6 Breda överläggningar om kärnkraftens framtid

För att försöka återupprätta förtroendet från allmänheten och från industrin beslöt regeringen och JAEC att inleda breda diskussioner och överläggningar om brister i befintliga organisationer och om den framtida kärnkraftpolitiken. För första gången fick även representanter för kärnkraftskritiska grupper delta och syftet var att försöka nå en bred konsensus. Den kritik som

¹⁶⁹ /Japan Nuclear Cycle Development Institute 2000/, s. 18ff.

¹⁷⁰ /Pickett 2002/, Ban intervju.

¹⁷¹ /Pickett 2002/.

¹⁷² Nagano intervju.

fördes fram mot PNC:s ledning för bristande säkerhetskultur blev så stark att regeringen tvingades genomföra en omstrukturering i oktober 1998 och skapa en formellt ny forskningsorganisation, JNC, som fick ta över ansvaret för Monju-reaktorn och upparbetningsanläggningen i Tokai. Och regeringen försäkrade att de båda anläggningarna inte skulle få återstartas förrän omfattande säkerhetsanalyser hade genomförts. Gentemot kraftindustrin föreslog regeringen en viss modifiering av avregleringen, och utrustningsindustrin utlovades stöd till exportansträngningar. Dessa löften ledde till att den traditionella gemenskapen mellan staten, kraftbolagen och utrustningstillverkarna återupprättades.¹⁷³

Efterhand inriktades överläggningarna allt mer mot kärnkraftens framtid i Japan. För första gången diskuterades även framtidsscenarioer som innebar att man skulle överge inriktningen på en sluten kärnbränslecykel (med upparbetning och bridreaktorer) och istället satsa på en öppen cykel med direktdeponering av använt kärnbränsle. Bakgrunden till det var en växande kritik mot den dittillsvarande inriktningen från två olika utgångspunkter, en säkerhetspolitisk och en ekonomisk.

Från säkerhetspolitisk synvinkel var de växande plutoniumlagren det centrala dilemmat. Upparbetning av använt japanskt kärnbränsle hade fram till år 2006 resulterat i plutoniumlager på inte mindre än 43 ton, varav 39 ton finns i Frankrike och Storbritannien. Hittills har bara fem ton plutonium återanvänts som bränsle, och den framtida konsumtionen är mycket osäker. Det beror delvis på att bridreaktorsatsningen har drabbats av ständiga förseningar och olyckor och att Monju-reaktorn är fortfarande avstängd. Men ännu viktigare är att den planerade användningen av upparbetat plutonium i form av MOX-bränsle helt har kommit av sig. Enligt planerna skulle mellan 15 och 20 kommersiella reaktorer börja använda MOX-bränsle från millennieskiftet och framåt. Men när det avslöjades att BNFL hade falsifierat data om MOX-bränslets kvalitet motsatte sig berörda prefekter och borgmästare att sådant bränsle skulle få användas i de tilltänkta reaktorerna. De totala plutoniumlagren kommer därför att öka snabbt om den nya Rokkasho-anläggningen tas i drift. Den har en kapacitet att producera ytterligare åtta ton plutonium per år. Även om Japan försäkrar att den traditionella säkerhetspolitiken ligger fast och att landet inte har några som helst planer på att framställa kärnvapen, så väcker de växande plutoniumlagren oro i omvärlden. Inte minst har den nordkoreanska regimens strävanden att tillverka kärnvapen ändrat det säkerhetspolitiska läget i regionen.¹⁷⁴

Satsningen på en sluten kärnbränslecykel har även kritiserats från ekonomiska utgångspunkter. Den nya upparbetningsanläggningen i Rokkasho har blivit mycket dyrare än ursprungligen beräknat och slutnotan tycks hamna på cirka 2,2 triljoner yen, vilket motsvarar cirka 120 miljarder kronor. De höga kostnaderna för upparbetning innebär att det MOX-bränsle som kan produceras för närvarande är mycket dyrare än uran från gruvor som kan köpas på världsmarknaden.¹⁷⁵

I juni 2004 tillsatte JAEC en särskild kommitté som fick i uppdrag att göra en ekonomisk jämförelse av fyra framtidsscenarioer: det första scenariet förutsatte att allt framtida kärnbränsle upparbetas i Rokkasho (en del måste då mellanlagras i väntan på framtida upparbetning); det andra att merparten av allt bränsle upparbetas, men att den andel som anläggningen inte har kapacitet för mellanlagras och därefter går till direktslutförvaring; det tredje att allt framtida bränsle efter mellanlagring går till slutförvaring utan upparbetning; och det fjärde att allt bränsle mellanlagras och att beslut om upparbetning eller inte, skjuts på framtiden. De ekonomiska kalkyler som kommittén först gjorde pekade på att det tredje scenariet med direktdeponering var mindre kostsamt. Men i det läget infördes på JAEC:s initiativ en ny kostnadspost kallad ”kostnad för policyändring”. Man hävdade att om Rokkasho-anläggningen inte användes så skulle många kärnkraftverk tvingas stänga när deras lager för använt bränsle hade fyllts. Kärnkraften skulle då behöva ersättas med betydligt dyrare kol- eller oljekraft. När denna kostnadspost inkluderades blev scenarierna 2 och 1 de fördelaktigaste.¹⁷⁶ (Kritiker hävdade

¹⁷³ /Pickett 2002/ och Ban intervju.

¹⁷⁴ /Katsuta och Suzuki 2006/.

¹⁷⁵ Ibid.

¹⁷⁶ /Japan Atomic Energy Commission 2004/.

att policy-ändringskostnaden var missvisande, eftersom det vore enkelt och tämligen billigt att bygga ut ökad kapacitet för mellanlagring.¹⁷⁷) Utredningens slutsats blev således att det bästa alternativet ur ekonomisk synvinkel var att fullfölja tidigare planer.

Alla dessa överläggningar och utredningar ledde till att regeringen utarbetade en ny nationell plan för kärnkraften år 2006. I allt väsentligt innebär den en fortsättning på den traditionella politiken, det vill säga, fortsatt satsning på en sluten kärnbränslecykel med upparbetning och bridreaktorer, som förväntas bli kommersiella omkring år 2050. Upparbetningsanläggningen i Rokkasho är färdigbyggd och beräknas kunna tas i kommersiell drift under hösten 2007. Under de närmaste årtiondena ska den konventionella kärnkraften byggas ut, om än i lägre takt än tidigare beräknats och den förväntas svara för cirka 40 procent av den framtida elproduktionen. Regeringen utlovar också ett kraftfullt stöd till utrustningstillverkarnas exportsatsningar, för att brygga över den minskade efterfrågan på nya reaktorer som råder för närvarande i Japan.¹⁷⁸

Två av de tio punkterna i den nya planen rör slutförvaringen. Den ena av dessa betonar vikten av att utveckla förtroendefulla relationer mellan regeringen och kommuner med kärnkraftanläggningar. Den andra handlar om utvecklingen av metoder för slutförvaring av kärnavfall, och där betonas särskilt att: ”valet av kandidatplatser för slutförvar kommer att nå ett avgörande ögonblick under de kommande två åren, och de som är berörda måste göra sina yttersta ansträngningar inklusive en utökning av regionalt stöd från regeringen, förstärkning av upplysningsaktiviteter, etc”.¹⁷⁹

7.7 Borgmästarvalet i Toyo

Parallellt med överläggningar och utredningar om den framtida inriktningen av Japans kärnkraftindustri började även frågan om slutförvaring av högaktivt avfall få ökad uppmärksamhet under slutet av 1990-talet. I november 1999 överlämnade JNC en rad rapporter till JAEC som sammanfattade den kunskap som tagits fram under många års forskning och utveckling om ett geologiskt slutförvar av högaktivt avfall. Det ledde fram till att Japans parlament i maj 2000 stiftade en ny lag om hur högaktivt kärnavfall ska hanteras och finansieras. Som en följd av den nya lagen etablerades NUMO (Nuclear Waste Management Organization of Japan) i oktober samma år med ansvar för att bygga ett slutförvar. Vidare gavs organisationen RWMC (Radioactive Waste Management Funding and Research Center), som tidigare bedrivit forskning om vissa aspekter av slutförvaringen, i uppdrag att ansvara för en fond för avfallshantering som kraftbolagen skulle börja göra inbetalningar på.¹⁸⁰

En tentativ tidplan för slutförvaring utarbetades av NUMO och JAEC. Den innehåller en rad olika steg. I ett första steg (fram till år 2007) ska ett val av preliminära undersökningsområden göras baserade på litteraturstudier. I ett andra steg (fram till omkring år 2012) ska fördjupade undersökningar av dessa områden inklusive en del borrhningar göras för att välja ut ett antal områden för detaljerade undersökningar. I ett tredje steg (fram till omkring år 2025) sker sedan omfattande undersökningar av dessa platser som ska mynna ut i det slutliga valet av platsen för slutförvaret.¹⁸¹

I december 2002 gick NUMO ut med en öppen inbjudan till alla Japans kommuner att anmäla sig som frivilliga kandidater för en förundersökning av lämplighet som plats för ett slutförvar. I ett första steg handlade det alltså om att NUMO skulle göra litteraturstudier (främst av tidigare geologisk forskning) av platsens lämplighet. Kommuner som anmälde sig som frivilliga förband sig inte för fortsatta steg, utan skulle vara helt fria att längre fram tacka nej

¹⁷⁷ /Katsuta och Suzuki 2006/ samt Ban intervju. (Ban var representant för CNIC i denna kommitté.)

¹⁷⁸ /METI 2006/.

¹⁷⁹ /Japan Atomic Energy Commission 2000/ samt Tanabe, Sahara, Notoya och Takeuchi, intervju.

¹⁸⁰ /Nuclear Waste Management Organization of Japan 2002/.

¹⁸¹ Tanabe, Sahara, Notoya och Takeuchi, intervju.

till fördjupade undersökningar. De skulle dessutom få en ekonomisk kompensation på upp till 200 miljoner yen, (cirka 60 miljoner kronor), vilket senare höjdes till 2 miljarder yen. Men trots dessa generösa villkor var det inga kommuner som anmälde sig. Inte förrän staden Toyo lämnade in en intresseanmälan till NUMO den 25 januari år 2007.¹⁸²

Det var borgmästaren i staden, Yasuoki Tashima, som var den drivande kraften bakom intresseanmälan. Han betonade inför sina kommuninvånare att en förundersökning inte innebar att staden på något sätt förband sig att bygga ett slutförvar. Och han redogjorde för ambitiösa planer att förbättra kommunens och regionens infrastruktur med det ekonomiska stöd som NUMO skulle ge. Redan innan intresseanmälan lämnades in fördes en intensiv lokal debatt, och det var tydligt att det fanns ett betydande motstånd mot ett slutförvar i Toyo. Även borgmästarna i intilliggande kommuner och prefekten i den prefektur där Toyo ligger, motsatte sig en förundersökning. Debatten blev så intensiv att borgmästare Tashima blev tvungen att utlysa ett nyval av borgmästare för att invånarna skulle få säga sitt.¹⁸³

Den 22 april 2007 ägde valet rum och det följdes med stort intresse av hela nationen. Resultatet blev att motkandidaten Yasutaro Sawayama vann en jordskredsseger och fick 79 procent av rösterna. Den nye borgmästarens första åtgärd blev att skicka en skrivelse till regeringen och meddela att den tidigare intresseanmälan drogs tillbaka. Statssekreteraren i det mäktiga industridepartementet, METI¹⁸⁴, förklarade att regeringen var ”väldigt ledsen” för att Toyo valt att dra tillbaka sin anmälan, och förklarade att regeringen måste göra ännu större ansträngningar för att övertyga befolkningen om att slutförvar är nödvändiga och kan byggas säkert. ”Kärnkraft är mycket viktigt för vårt lands energipolitik, eftersom den garanterar en säker energiförsörjning. Den är också en nyckelfaktor för att motverka global uppvärmning. Vi hoppas att vi ska få intresseanmälningar från andra kommuner än Toyo.”¹⁸⁵

För den japanska regeringen är det mycket besvärande att inte en enda kommun har förklarat sig intresserad av en förundersökning om ett slutförvar, trots att snart fem år förlupit sedan NUMO presenterade sin inbjudan. Ett av skälen till denna ovilja är att det finns en oro för att framtida jordbävningar ska kunna skada ett slutförvar och leda till oförutsedda läckage. Den farhågan har rimligen fått förnyad kraft efter den kraftiga jordbävningen i juli 2007, som gav upphov till en brand i en transformatorstation i Japans största kärnkraftanläggning i Kashiwazaki-Kariwa. Jordbävningens epicentrum var mycket nära anläggningen och jordbävningens styrka var enligt den kärnkraftkritiska organisationen CNIC större än vad anläggningen hade dimensionerats för.

Regeringen och NUMO tycks vara i en återvändsgränd vad gäller slutförvaringen. Det förefaller osannolikt att några kommuner kommer att ställa upp som kandidater om inte villkoren förändras på ett rätt genomgripande sätt. Detta i kombination med jordbävningen, som på nytt demonstrerade den japanska kärnkraftsindustrins sårbarhet för seismisk aktivitet, innebär att hela den offensiva kärnkraftspolitik som regeringen lade fast år 2005 för närvarande vilar på en tämligen bräcklig grund.

Sammanfattningsvis är således bilden av hanteringen av använt kärnbränsle i Japan något motsägelsefull. Å ena sidan har en stor och synnerligen dyr uppbyggnadsanläggning nyligen färdigställts med kapacitet att uppbeta allt det använda kärnbränsle som enligt planerna ska produceras i japanska reaktorer. Å andra sidan har regeringen ännu inte lyckats finna en enda kommun i landet som är beredd att tillåta en förundersökning av platsens lämplighet för ett eventuellt slutförvar.

¹⁸² Ibid.

¹⁸³ Japan Times, 23 april 2007, citerad på CNIC:s hemsida (<http://cnic.jp/english>).

¹⁸⁴ Vid en omorganisering av regeringskansliet år 2001 döptes MITI om till METI.

¹⁸⁵ Japan Times, 25 april 2007, citerad på CNIC:s hemsida.

8 Slutsatser och sammanfattning

I kapitel 2 i denna rapport skisserade vi ett antal faktorer eller samhällsdimensioner, vars inverkan på utvecklingen ifråga om hanteringen av använt kärnbränsle i olika länder fungerade som utgångspunkt i vår empiriska undersökning. Låt oss här återknyta till dessa faktorer och diskutera dem i relation till våra forskningsresultat från våra detaljerade fallstudier.

- Producerar landet kärnvapen?

Av de fyra länder vi valde ut för närmare studium är det endast Sovjetunionen/Ryssland som har varit och är en kärnvapenmakt, medan Finland, Tyskland och Japan aldrig har innehaft kärnvapen. I vår ryska fallstudie redogjorde vi för den mycket nära kopplingen mellan de militära nukleära ambitionerna och hanteringen av använt civilt kärnbränsle, något som kan sägas förkroppsligas av de ryska upparbeitungsanläggningarna. Dessa uppstod nämligen till en början helt och hållet inom ramen för det sovjetiska kärnvapenprogrammet, men senare önskade man utnyttja den därur vunna tekniska kompetensen för tillämpning i den civila sektorn. Anläggningen RT-1, Sovjets första och enda civila upparbeitungsanläggning, byggdes på 1970-talet, till och med bokstavligen på resterna av en äldre militär upparbeitungsanläggning.

Samtidigt kan man konstatera att den övervägande delen av de problem, som Ryssland för närvarande har att brottas med på kärnavfallsområdet, är direkt relaterade till det militära arvet från det kalla krigets tid. Idén att importera stora mängder använt kärnbränsle på kommersiell basis under Putineran kan ses i relation till dessa enorma problem, i den meningen att behovet av en lösning på dessa är ett av flera incitament till Rysslands sökande efter finansiella resurser, varvid importen har setts som en tänkbar finansieringskälla.

Den nära kopplingen mellan kärnvapenambitioner och upparbetning av använt kärnbränsle tar sig också uttryck i såväl Tyskland som Japan, vilka visserligen inte innehar kärnvapen men som däremot har eller har haft stora ambitioner på upparbeitungsområdet. De senare har nämligen blivit föremål för en avsevärd misstänksamhet hos kärnkraftmotståndare, vilka hävdar att etablerandet av upparbeitungsanläggningar kan betraktas som ett steg på vägen mot kärnvapen. För Japans del har landets snabbt växande plutoniumlager även väckt viss oro i grannländerna. Till och med i Finland, där upparbetning inom landet aldrig har varit en fråga men där TVO under en tid övervägde att exportera sitt använda bränsle för upparbetning västerut, har upparbetningsteknikens nära koppling till ickespridningsfrågor inneburit att den militära dimensionen haft en viss påverkan på utvecklingen.

Den militära dimensionen har alltså påverkat utvecklingen i alla fyra länder, om än på väldigt olika sätt.

- Har landet en expansiv eller stagnerande kärnkraftsektor?

Av våra utvalda fall kan Tyskland i dagsläget sägas ha den mest påtagligt stagnerande kärnkraftssektorn, då en avveckling av all kärnkraft har beslutats och det för närvarande inte finns några tecken på någon renässans för den. Finland, som på flera andra sätt liknar Sverige, kontrasterar mot vårt land liksom mot Tyskland i denna dimension, då TVO för närvarande bygger Finlands femte reaktor i Olkiluoto. Japan och Ryssland kan också i stora drag beskrivas som expansiva länder, då de hör till det fåtal stater i världen som under de senaste åren faktiskt har tagit i drift nya reaktorer och därtill har expansionsplaner för framtiden.

Det ryska fallet illustrerar emellertid komplexiteten vad gäller denna dimensions inverkan på hanteringen av använt kärnbränsle. Medan kärnkraftssektorn i stort kan beskrivas som expansiv, är en av de klassiska ryska reaktormodellerna, nämligen Tjernobylytyn RBMK, sedan länge på väg bort, vilket redan under 1970-talet bidrog till att Sovjetunionen avstod från att investera

i uppbyggnadskapacitet för RBMK-bränsle. I gengäld har den fortsatta satsningen på VVER-tekniken och dess möjliga efterföljare inneburit att motivationen har varit stor att fortsätta uppbyggnaden av VVER-bränsle. Den ryska utvecklingen har vid några tillfällen förändrats snabbt och dramatiskt, till exempel till följd av Tjernobykatakastrofen 1986. Denna innebar en tillfällig stagnation för kärnkraftutbyggnaden i Sovjet, vilket också bidrog till att intresset för att färdigställa den nya stora uppbyggnadsanläggningen RT-2 tillfälligt minskade.

I Tyskland kan stagnationen på kärnkraftområdet sägas ha inletts år 1979, i samband med Harrisburgolyckan och misslyckandet med att få till stånd ett centraliserat uppbyggnads- och avfallshanteringscentrum. Den nya pessimism, som efter dessa för kärnkraftindustrin traumatiska händelser bredde ut sig i västtyska kärnenergikretsar, kom att speglas i en radikal reducering av kapaciteten i den föreslagna inhemska uppbyggnadsanläggningen, från över 1 000 ton per år till 300 ton, då det inte längre föreföll självklart att man i framtiden skulle kunna få avsättning för en större kapacitet. I dagsläget innebär den närmast totala stagnationen i Tyskland att frågan om investering i uppbyggnadskapacitet inom landet helt har mist sin relevans.

I Japan har utvecklingen på flera sätt varit motsatt den i Tyskland, i den meningen att en fortsatt expansiv kärnkraftsektor – eller åtminstone fortsatta förväntningar på en framtida expansion – har hållit motivationen uppe ifråga om byggandet av en inhemska uppbyggnadsanläggning. I samband med den förtroendekris, som kärnkraftsindustrin hamnade i till följd av ett antal olyckor och skandaler under slutet av år 1990 ifrågasattes den framtida expansionen, vilket bland annat fick till följd att alternativet med direktdeponering för första gången utreddes i en officiell utredning. Regeringen lyckades dock – åtminstone tills vidare – återställa förtroendet för kärnkraftens framtida expansion och nu är det åter uppbyggnad av använt kärnbränsle som gäller.

Den finska utvecklingen är också intressant i denna dimension. Här har kraftbolagens stora intresse för en fortsatt kärnkraftutbyggnad stimulerat till en dynamisk utveckling på slutförvarsområdet, då det har setts som avgörande för den fortsatta expansionen att man har kunnat övertyga politiker och allmänhet om att kärnkraftbolagen faktiskt är kapabla att lösa problemet med använt kärnbränsle och kärnavfall på ett rimligt sätt.

- Har landet stark eller svag teknisk kompetens på kärnenergiområdet?

I denna dimension kan en klar åtskillnad göras mellan å ena sidan Ryssland, Tyskland och Japan, vilka alla kan betraktas som stormakter vad gäller kärnteknisk kompetens, och å andra sidan Finland, som inte är någon kärnteknisk stormakt.

Finland har alltid varit väl medveten om sin egen litenhet i jämförelse med större kärnenergiländer, till vilka finnarna även räknar grannlandet Sverige. De har därför medvetet satsat stort på att möjliggöra samarbeten med och kunskapsöverföring från större kärnenergiländer. Frånvaron av kärnfysiska och eller kärnkemiska forskningstraditioner i Finland uteslöt på ett tidigt stadium varje tanke på en inhemska uppbyggnadsanläggning, då en sådan hade varit alldeles för kompetens- och resurskrävande. Däremot har idén om att outsourca uppbyggnaden till andra länder setts som en bra möjlighet, åtminstone så länge man inte själv var tvungen att ta hand om det plutonium och högaktiva avfall som produceras i samband med uppbyggnaden. Även i fråga om direktdeponering har finnarna ansett det orealistiskt att ta fram en inhemska lösning, varför man på ett tidigt stadium slöt sig samman med den svenska kärnkraftindustrin för att via licenser, kunskapsöverföring och samarbetsprojekt av olika slag tillämpa den svenska metoden. Finland kan i denna mening sägas utgöra ett intressant exempel på att det är möjligt att framgångsrikt ta sig an utmaningarna kring hantering av använt kärnbränsle, utan att nödvändigtvis vara ett ledande land på det teknisk-vetenskapliga planet.

Kontrasten är stor mot våra övriga tre djupfallstudier. I alla tre länder har det sedan länge funnits höga vetenskapliga och teknologiska ambitioner på kärnenergiområdet, vilket förefaller ha bidragit till att det i dessa länder länge föreföll självklart att satsa på en så kallad slutna kärnbränslecykel. Att ge upp utvecklingen på detta område, till följd av svårigheter att bemästra

upparbetningstekniken på ett säkerhetsmässigt och miljömässigt rimligt sätt, var något som man i kärnenergikretsar hade svårt att tänka sig. I Japan har det vuxit fram vad som har kallats en bipolär kärnkraftsregim, bestående av en kommersiell och en forskningsinriktad del. Det är den forskningsinriktade delen som mycket uthålligt har drivit satsningen på upparbetning och bldreaktorer vidare, trots otaliga förseningar, fördröjningar och olyckor.

- Har landet en stark eller svag antikärnkraftsrörelse?

Av våra fyra länder kan Tyskland sägas ha den starkaste antikärnkraftsrörelsen. Dess aktioner blev avgörande för misslyckandet år 1979 med att få till stånd ett centraliserat upparbetnings- och avfallshanteringscentrum i Gorleben, något som gav den ännu större självförtroende för framtiden. Bygget av upparbetningsanläggningen i Wackersdorf fick avbrytas 1989, mycket till följd av demonstrationer och under 1990-talet innebar antikärnkraftsrörelsens aktioner mot transporter av använt kärnbränsle och kärnavfall till och från utlandet, att det i längden blev politiskt omöjligt att hålla fast vid en exportorienterad strategi.

I Finland har det inte heller saknats demonstrationer och protester mot nya kärntekniska projekt, men på det hela taget kan den finska historien sägas ha präglats av ett betydligt större mått av konsensustänkande och pragmatiskt förhandlande, i vilket miljörörelsen tagit aktiv del. Ett tydligt uttryck för detta blev omröstningen år 2001 om ett principbeslut för slutförvaret i Olkiluoto, där 159 röster föll för och endast 3 emot, vilket innebar att även De Gröna i huvudsak röstade för slutförvaret – något som hade varit helt omöjligt i till exempel Tyskland. Medan den västtyska antikärnkraftsrörelsens kan sägas ha bidragit till en paralysering av den politiska situationen på kärnavfallsområdet, har den finska rörelsen snarare bidragit till att forma den lösning som vuxit fram på det politiska planet.

I Japan har det inte funnits någon stark nationell antikärnkraftsrörelse av det slag som funnits i Tyskland. Däremot har lokala kärnkraftmotståndare vid många tillfällen satt käppar i hjulen för kärnkraftindustrin, inte minst därför att borgmästare och prefekter varit lyhörda och kunnat ställa hårda krav för att godkänna kärnkraftanläggningar av olika slag. Det är också pressen från lokala motståndare som till stor del är förklaringen till att ännu inga kommuner har anmält sig som kandidater för förundersökningar om slutförvar.

I Ryssland är situationen åter en annan. I Sovjetunionen tilläts ingen antikärnkraftsrörelse formellt, även om det i praktiken fanns många motståndare mot kärnkraft redan på den tiden. Desto mer iögonfallande blev antikärnkraftsrörelsens framväxt i slutet av 1980-talet under inflytande av glasnost och Tjernobylnkatastrofen. Den bidrog bland annat till att färdigställandet av den nya upparbetningsanläggningen RT-2 lades på is år 1989, samt till att den äldre anläggningen RT-1 (i Majak) förbjöds drivas på full kapacitet, något som ännu gäller. Från mitten av 1990-talet har den ryska antikärnkraftsrörelsens manöverutrymme emellertid åter krympt, och den har på det hela taget inte – så som dess tyska motsvarighet – förmått bidra till någon grundläggande riktningssändring i den ryska hanteringen av använt kärnbränsle.

- Är landet en demokrati eller diktatur?

Antikärnkraftsrörelsens varierande styrka och framgång i olika länder är naturligt relaterad till landets politiska traditioner och särskilt dess statsskick. Sovjetunionen är ett uppenbart exempel på ett land där frånvaron av demokrati gjorde det ytterligt svårt för någon antikärnkraftsrörelse att formeras och komma till tals. Det innebar i praktiken att Minsredmash hade större möjligheter än i andra länder att skrida till verket med sina ytterst atomoptimistiska planer, särskilt vad gäller skapandet av en sluten kärnbränslecykel. Skillnaden blir tydlig särskilt vid en jämförelse med Västtyskland, som länge hade lika höga ambitioner som Sovjetunionen ifråga om den slutna kärnbränslecykeln, men där det demokratiska statsskicket i längden gjorde det politiskt omöjligt att förverkliga en sådan sluten cykel.

I Finland har de demokratiska traditionerna kommit till uttryck på ett flertal sätt, varvid ett intressant exempel är hur framväxten av en etisk dimension i kärnkraftsdiskursen från slutet av

1980-talet, blev den avgörande faktorn för förbudet att exportera använt bränsle till Ryssland (och andra länder). Under andra, mindre demokratiska politiska förhållanden är det osannolikt att etiska argument skulle ha kunnat få en sådan tydlig inverkan på beslutsprocessen. Ett annat exempel är att Finland i sin egenskap av demokrati inte har kunnat tillämpa en systematisk platsvalsstrategi baserat enbart på geologiska och logistiska kriterier, utan även har tvingats lyssna till befolkningens inställning – både lokalt och nationellt (det senare via kravet på riksdagsbeslut) – vilket på ett mycket tydligt sätt har präglat platsvalet för Finlands slutförvar.

I Japan har regeringen och de ledande tjänstemännen i de stora departementen en stark ställning, och kärnkraftsmyndigheterna gavs redan på 1950-talet en central placering i statsapparaten. De formella och informella banden med den privata kärnkraftindustrin har också varit starka och bidragit till en viss maktfullkomlighet. Allt detta har bidragit till att kärnkraftsatsningen varit uthållig och stark trots många förseningar och fördröjningar. Men under 1990-talet avslöjades en rad skandaler inom kärnkraftindustrin av massmedia, antikärnkraftaktivister och samvetsömma ”visselblåsare” inom industrin, och den förtroendekris som då uppstod ledde till att regeringen tog initiativ till breda överläggningar till vilka även kärnkraftmotståndare inbjöds. De senare har dock inte getts tillfälle att sätta några djupare avtryck på den förda politiken.

- Prägla landets politik av stark eller svag lokal politiskt makt?

I tre av våra länder – Finland, Tyskland och Japan – har en stark lokal (i de två sistnämnda kanske framförallt regional) makt satt en tydlig prägel på kärnkraftspolitiken. I alla dessa länder har det krävts godkännande från lokal och/eller regional nivå för att bygga kärnkraftsanläggningar, och det har bidragit till att flertalet anläggningar är koncentrerade till några få platser. I Finland har till exempel valet av plats för slutförvar av högaktivt avfall i hög grad anpassats till att de två kommuner som redan hade kärnkraftverk var positivt inställda till ett förvar, medan de flesta andra kommuner hade en negativ inställning. I Japan har byggandet av kärnkraftsanläggningar alltid föregåtts av långa förhandlingar med borgmästare och prefekter och dessa har ofta kunnat utverka mycket generöst ekonomiskt stöd och speciella villkor för driften. I Tyskland är det framförallt delstatsregeringarna som har haft ett stort inflytande på var kärnkraftsanläggningar har byggts respektive stoppats.

I Ryssland har däremot den lokala politiska makten varit svag i förhållande till partiet och statsapparaten, i synnerhet eftersom kärnkraften har haft så starka kopplingar till militären.

- Har landet goda geologiska förutsättningar för slutförvar?

När det gäller geologi förefaller Japan vara det av våra fyra länder som har haft störst problem, då tektoniska instabiliteter skapat en stor osäkerhet och då dessutom befolkningstätheten är hög. Längre var därför ett huvudalternativ för slutförvar att dumpa kärnavfall på stort djup i oceanen. Efter hand tvingades man dock frångå detta alternativ och sedan har inriktningen varit på djupförvar på land. Det har dock varit svårt att hitta lämpliga områden. Detta har också varit ett argument för satsningen på en sluten kärnbränslecykel, eftersom den leder till mindre volymer avfall och till något kortare halveringstider. Det faktum att ingen kommun ännu har anmält sig till kandidat för förundersökningar om ett slutförvar, speglar också den oro för olämpliga geologiska förutsättningar som finns i Japan – en oro som knappast har avtagit efter den stora jordbävningen i juli 2007 som skadade landets största kärnkraftsanläggning.

Finland är det land där de geologiska förutsättningarna för slutförvar betraktats som minst problematiska. De flesta aktörer har varit överens om att den finska berggrunden lämpar sig tillräckligt väl för slutförvar, vilket har fungerat som ett tungt argument i de politiska beslutsprocesserna. En avgörande omständighet är därvid också att kärnkraftbolagen har kunnat övertyga politiker och allmänhet om att berggrunden under själva kärnkraftsorterna (särskilt Olkiluoto) är tillräckligt säker. Om så inte varit fallet förefaller det sannolikt att den politiska processen vad gäller platsval blivit betydligt mer omständlig.

Den ryska situationen har vissa likheter med den finska, i den meningen att man kommit att fokusera på geologiska formationer i omedelbar närhet till de platser där de huvudsakliga kärntekniska objekten ligger, vilket i det ryska fallet varit Majak och Krasnojarsk, det vill säga platser där upparbetningsanläggningar byggts och dit en huvuddel av det använda bränslet transporterats. Särskilt i Krasnojarskområdet har man därvid identifierat en lämplig berggrund. Situationen är dock betydligt mer komplex i Ryssland än i Finland, till följd av landets enorma yta och dess många olika kärnkraftsorter, så att det blir omöjligt att undvika många och besvärliga transporter av använt kärnbränsle genom landet.

I Tyskland uppstod på ett tidigt stadium konsensus i kärnenergikretsar om att landets rika förekomst av saltformationer lämpade sig utmärkt för slutförvar av kärnavfall. Antikärnkraft rörelsen har dock senare ifrågasatt lämpligheten av de saltformationer som figurerat i de politiska beslutsprocesserna och krävt att fler alternativ undersöks. Geologin har därigenom blivit en faktor som kommit att spela vad man skulle kunna kalla en bromsande roll i de politiska beslutsprocesserna i Tyskland.

- I vilken utsträckning har landet tillgång till inhemska urantillgångar?

Inhemska tillgång till uran är en faktor som historiskt har spelat en utomordentligt stor roll för olika länders strategiska tänkande kring använt kärnbränsle. Japan, som inte bara saknar större inhemska urantillgångar utan inhemska energitillgångar över huvud taget, är ett bra exempel på hur rädslan för en tillgångskris på uran har format de politiska beslutsprocesserna på ett avgörande sätt. Denna rädsla har varit ett grundläggande skäl till – eller argument för – satsningen på upparbetningsteknik och bldreaktorer. Ett liknande tänkande kan urskiljas i Sovjetunionens tidiga kärnkraftshistoria, även om det med tiden har blivit tydligt att det enorma landet förfogar över betryggande urantillgångar. Man kan spekulera i huruvida detta i framtiden, i händelse av fortsatta problem för den ryska upparbetningsstrategin, skulle kunna bana vägen för en ny rysk strategi för kärnbränslehanteringen baserad på direktdeponering.

Även i Tyskland och Finland har det åtminstone i kärnkraftens tidiga historia funnits ambitioner att uppnå självförsörjning av uran, varvid man i Finland på samma sätt som i Sverige inledningsvis hoppades förverkliga en tungvattenlinje för att undvika ett beroende av utländska tjänster för urananrikning. Efter att Finland i verkligheten valt en lättvattenlinje oroade man sig senare mer för tillgången på anrikningstjänster, vilket under en tid sågs som ett stort problem på TVO (men inte på IVO), varefter emellertid marknaden på detta område stabiliserats. I det tyska fallet förblir det tämligen oklart i vilken utsträckning en rädsla för brist på uran bidrog till att hålla liv – tills relativt nyligen – vid en strategi baserad på upparbetning inom eller utom landet. I såväl Finland som Tyskland innebär den nuvarande satsningen på direktdeponering som enda tillåtna lösning vad gäller hanteringen av använt kärnbränsle emellertid implicit, att man i dessa länder litar på att urantillgången i framtiden förblir oproblematiske.

*

Alla dessa åtta faktorer har således på olika sätt bidra till att forma hanteringen av använt kärnbränsle i de fyra länder vi har studerat. Därmed inte sagt att det inte kan finnas ytterligare faktorer som har påverkat hanteringen. Därtill kommer att kärnbränslefrågans politiska komplexitet fortsätter att ta sig nya uttryck på 2000-talet. Faktorer som ökad rädsla för terrorism och för uppkomsten av nya kärnvapenländer, den uppmärksammade forskningen kring transmutation, prisstegringar på uranmarknaden och nya kärnkraftsatsningar i Asien innebär att de politiska beslutsprocesserna kring använt kärnbränsle kan komma att utvecklas i nya banor i en snar framtid.

Referenser

Tryckt litteratur

Albrecht E, 1979. Regeringsförklaring delstaten Niedersachsen.

Aldrich D, 2007. Location, Location, Location: Selecting Sites for Controversial Facilities, Singapore Economic Review, December (under tryckning).

Anshelm J, 2006. Bergsäkert eller våghalsigt? Frågan om kärnavfallens hantering i det offentliga samtalet i Sverige 1950–2002 (Arkiv, Lund).

Anttila P, 1995. Käytetyn polttoaineen loppusijoitus – loppusijoituspaikan valintaperusteet. Rapport YJT-95-07. IVO International Oy. [refererad i Kojo 2006].

Björklund N, Westerholm G, Westerholm W, von Bonsdorff M, 1994. Ydinsäkköä. Teollisuuden Voima Oy 1969–1994 (Helsingfors: Teollisuuden Voima Oy).

Bradley D J, 1997. Behind the Nuclear Curtain. Radioactive waste management in the former Soviet Union (Columbus, Ohio).

CRIEPI, 2004. Nuclear Power Stations in Japan.

Dawson J, 1996. Eco-Nationalism: Anti-Nuclear Activism and National Identity in Russia, Lithuania, and Ukraine, (Duke University Press).

Dawson J, Darst R, 2006. Meeting the Challenge of Permanent Nuclear Waste Disposal in an Expanding Europe: Transparency, Trust and Democracy, Environmental Politics, vol. 15, no. 4.

Dey P K, Bansal N K, 2006. Spent fuel reprocessing: A vital link in Indian nuclear power program, Nuclear Engineering and Design, vol. 236, s. 723–729.

Egorov N N et al. 2000. The Radiation Legacy of the Soviet Nuclear Complex: An Analytical Overview (IIASA/Earthscan Publications: London).

Federation of American Scientists, 2003. North Korea: Nuclear Weapons Program.

Fjaestad M, 2003. Drömmen om bridreaktor, i Daedalus 2003 (Stockholm).

Gupalo T, 2006. Intervju i Atomnaja Strategija, nr. 26, november.

Hansson S-O, 1977. Kärnkraftens avfall (Stockholm: Prisma).

HIM, 1988. Ydinjätehuollon kehittämistarpeet. Kauppa- ja teollisuusministeriön asettaman työryhmän selonteko. Energiaosasto. Sarja C:18 (Helsingfors: Handels- och Industriministeriet).

Högselius P, 2005. Die deutsch-deutsche Geschichte des Kernkraftwerkes Greifswald (Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag).

Högselius P, 2006. Connecting East and West? Electricity Systems in the Baltic Region, i: Erik van der Vleuten och Arne Kaijser (red.), Networking Europe: Transnational infrastructures and the making of Europe (Science History Publications).

Japan Atomic Energy Commission, 2004. Report on Comparison of Nuclear Fuel Cycle Costs of Basic Scenarios, November.

Japan Nuclear Cycle Development Institute, 2000. H12: Project to Establish the Scientific and Technical Basis for HLW Disposal in Japan, Supplementary report.

- Josephson P R, 2005.** Technological utopianism in the twentyfirst century: Russia's nuclear future, i History and Technology, vol. 19, no. 3, s. 277–292.
- KASAM, 2004.** Kunskapsläget på kärnavfallsområdet, (SOU 2004:67).
- Katsuta T, Suzuki T, 2006.** Japan's Spent Fuel and Plutonium Management Challenges.
- Kojo M, 2006.** Carl Country Report Finland, maj (Tammerfors).
- Kudrik I et al. 2004.** The Russian Nuclear Industry: The need for reform (Oslo: Bellona).
- Kuznetsov B M, Nazarov A G, 2006.** Radiatsionnoje nasledije cholodnoj vojny. Opyt istoriko-nauchnogo issledovanija (Moskva: Izdatelskij dom Kljutj-S).
- Lazarev L N, 1997.** Pererabotka jadernogo topliva energetitjeskich reaktorov, i Radijevyj Institut imeni V. G. Chlopina. K 75-letijo so dnja osnovanija (Sankt-Peterburg: Radijevyj Institut).
- Lee T J, 2004.** Technological Change of Nuclear Fuel Cycle in Korea: The Case of DUPIC, Progress in Nuclear Energy, vol. 45, no. 1, s. 87–104.
- Lindström S, 1991.** Hela nationens tacksamhet: Svensk forskningspolitik på atomenergiområdet 1945–1956 (Stockholms universitet).
- METI, 2006.** The Challenges and Directions for Nuclear Energy Policy in Japan – Japan's Nuclear Energy National Plan.
- Michelsen K-E, Särkikoski T, 2005.** Suomalainen ydinvoimalaitos (Helsingfors: Edita).
- Müller W D, 1990.** Geschichte der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland, Band 1: Anfänge und Weichenstellungen (Stuttgart: Schäffer, Verlag für Wirtschaft und Steuern).
- Müller W D, 1996.** Geschichte der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland, Band 2: Auf der Suche nach dem Erfolg, die Sechziger Jahre (Stuttgart: Schäffer, Verlag für Wirtschaft und Steuern).
- Nikiforov S A, Zhikharev M I, Zemlyanukhin V I, Kulichenko V V, Nakhutin I E, Polyakov A S, Rakov N A, 1981.** Handling radioactive wastes from nuclear power plants and reprocessing spent nuclear fuel, Soviet Atomic Energy, vol. 50, 1981, no. 2, s. 128–136.
- Nuclear Waste Management Organization of Japan, 2002.** Information Package for open solicitation of volunteers for areas to explore the feasibility of constructing a final repository for high-level radioactive waste.
- Pickett S, 2002.** Japan's nuclear energy policy: from firm commitment to difficult dilemma addressing growing stocks of plutonium, program delays, domestic opposition and international pressure, I Energy Policy, Vol 30, Issue 15, December, s. 1337–1355.
- Ponomarev-Stepnoi N, 1997.** Nuclear Power of the 21st Century, Nuclear Power Engineering and Design, vol. 173, nr. 1–3, 1997, s. 21–31.
- Posiva, 1999.** TILA-99 Säkerhetsanalys.
- Posiva, 2001.** Riksdagen fastställde principbeslutet rörande slutförvaring (pressmeddelande 18 maj).
- Radioactive Waste Management Advisory Committee (RWMAC), 1990.** Eleventh Annual Report, December.
- Radkau J, 1981.** Die Geschichte der Kerntechnik, i Joachim Varchmin och Joachim Radkau, Kraft, Energie und Arbeit: Energie und Gesellschaft (Reinbek bei Hamburg: Rowohlt).
- Raumolin H, 1982.** TVO:n ydinjätehuollon toimintaohjelma ja aikataulut. Voimayhtiöiden ydinjätetoimikunta (Helsingfors). [citerad i Kojo 2006].

Ryhänen V, 1979. Käytetyn polttoaineen huoltovaihtoehdot ja ulkomaiset palvelut. December (Espo: TVO). [citerad i Kojo 2006].

Salander C, 1986. Wiederaufarbeitung und Zwischenlagerung, i Atomwirtschaft, oktober.

Schneider M, Pavageau M, 1997. Reprocessing in France, Energy and Security, no. 2, January 1.

Stulberg A, 2004. The Federal Politics of Importing Spent Nuclear Fuel: Inter-branch Bargaining and Oversight in the New Russia”, Europe-Asia Studies, vol. 56, no. 4, June.

Suominen P, 1999. Ydinjätepolitiikan muotoutuminen Suomessa, i Litmanen, Tapio, Hokkanen, Pekka & Kojo, Matti (red.), Ydinjäte käsissämme. Suomalainen yhteiskunta ja Ydinjätehuolto (Jyväskylä), s. 15–42.

Tiggemann A, 2004. Die Achillesferse der Kernenergie (Europaforum-Verlag).

World Nuclear Association, 2006. Nuclear Power in China, Report May.

Yegorov N N, 1995. Plenary Address, i International Co-operation on Nuclear Waste Management in the Russian Federation (Vienna: International Atomic Energy Agency), s. 16–18.

Yoshioka H, 2005. Forming a Nuclear Regime and Introducing Commercial Reactors i Shigeru Nakayama (red.), A Social History of Science and Technology in Contemporary Japan, Volume 2, (Trans Pacific Press, Melbourne), s. 80–103.

Ziegler C, Lyon H, 2002. The problems of nuclear waste in Russia, Problems of Post-Communism, July–August.

Periodika

Atomwirtschaft

Bellona News

Dagens Nyheter

Izvestija

Japan Times

Ny Teknik

Posiva press-meddelanden

Svenska Dagbladet

Tageszeitung

The Guardian

TT

Intervjuer

Finland:

Jorma Aurela, Handels- och Industriministeriet, tidigare på Lovisa (Helsingfors, 6 november 2006)

Jaana Avolahti, Handels- och Industriministeriet (Helsingfors, 6 november 2006)

Magnus von Bonsdorff, f.d. vd TVO (Helsingfors, 10 november 2006)

Riku Huttunen, Handels- och Industriministeriet (Helsingfors, 6 november 2006)

Ossi Koskivirta, Fortum (Helsingfors, 7 november 2006)

Esa Manola, TVO (Helsingfors, 10 november 2006)

Kalevi Numminen, f.d. vd Imatran Voima (Helsingfors 12 juni 2006)

Eero Patrakka, vd Posiva (Helsingfors, 7 november 2006)
Heikki Raumolin, Fortum (Helsingfors, 7 november 2006)
Esko Ruokola, STUK (Helsingfors, 6 november 2006)
Antti Vuorinen, f.d. chef STUK (Tavastehus, 8 november 2006)

Tyskland:

Heinz-Jörg Haury, GSF, AkEnd (München, 23 mars 2007)
Raimund Kamm, De Gröna (Augsburg, 26 mars 2007)
Heinz Riesenhuber, f.d. forsknings- och teknologiminister (Berlin, 30 mars 2007)
Carsten Salander, DWK (Hannover, 28 mars 2007)
Günther H. Scheuten, f.d. vd DWK (Hannover, 28 mars 2007)
Bruno Thomauske, kärnkraftsansvarig Vattenfall Tyskland, tidigare Bundesamt für Strahlenschutz (Hamburg, 27 mars 2007)
Manfred Timm, f.d. vd Hamburgische Electricitätswerke (Hamburg, 29 mars 2007)

Ryssland:

Evgenij B. Anderson, vice generaldirektör, Radiuminstitutet (St. Petersburg, 15 maj 2007)
Sergej A. Bartenev, expert Radiuminstitutet (St. Petersburg, 15 maj 2007)
Tatiana Gupalo, ansvarig kärnavfallsfrågor VNIPIPT (Moskva, 22 maj 2007)
Aleksandr Nikitin, Bellona, tidigare på försvarsministeriets kärntekniska inspektion (Oslo, 8 maj 2007)
Lydia Popova, Sociala Ekologiska Unionen, tidigare Minatom (Moskva, 18 maj 2007)
Igor L. Rybaltjenko, vetenskaplig sekreterare VNIPIET (St. Petersburg, 14 maj 2007)
Asjot A. Sarkisov, professor vetenskapsakademien, ordförande expertkommittén för problem rörande flottan (Moskva, 23 maj 2007)
Valerij T. Sorokin, VNIPIET (St. Petersburg, 14 maj 2007)
Nikolaj S. Tichonov, forskningschef VNIPIET (St. Petersburg, 14 maj 2007)
Vladimir Tjupro, Greenpeace (Moskva, 24 maj 2007)
Oleg A. Ustinov, Avdelningen för kärnavfallshantering, VNIINM (Moskva, 23 maj 2007)
Valentin V. Vysotskij, professor, laboratorieförstaplan, IBRAE (Moskva, 23 maj 2007)

Japan:

Hideyuki Ban, generalsekreterare, CNIC (Tokyo, 22 mars 2007)
Gento Kamei, forskningschef för TRU Waste, JAEA, (Tokai, 20 mars 2007)
Tadahiro Katsuta, forskare vid University of Tokyo, (Tokyo, 19 mars 2007)
Eiichi Omori, avdelningschef vid uppbyggnadsanläggningen i Tokai, JAEA, (Tokai, 20 mars 2007)
Koji Nagano, forskare vid CRIEPI (Tokyo, 15 mars 2007)
Shin Notoya, avdelningschef vid NUMO (Tokyo, 16 mars 2007)
Satoshi Sahara, forskare vid RWMC (Tokyo, 16 mars 2007)
Tatsujiro Suzuki, professor vid University of Tokyo (Tokyo, 19 mars 2007)
Mitsuo Takeuchi, avdelningschef vid NUMO (Tokyo, 16 mars 2007)
Hiromi Tanabe, avdelningschef vid RWMC (Tokyo, 16 mars 2007)

Bilaga om forskningskommunikation

I oktober 2005 presenterade vi vårt angreppssätt och projektets upplägg och utgångspunkter vid SKB:s samhällskonferens i Stockholm.

Vår översiktsstudie presenterades, som redan nämnts i föregående avsnitt, i SKB:s årsbok kring samhällsforskningen 2006 samt vid motsvarande konferens i oktober. Vi presenterade också en engelsk version av vår översiktsstudie inom ramen för en stor teknikhistorisk konferens anordnad av Society for the History of Technology (SHOT) i USA, vilket gav värdefull feedback. En biprodukt av projektet publicerades som en kortare essä i Svenska Dagbladet (Under strecket, 10 november 2006).

I juni 2007 presenterades preliminära resultat av projektet genom en gästföreläsning vid historiska institutionen på Universität der Bundeswehr i Hamburg. I augusti 2007 kommer vi att presentera våra resultat på en internationell teknikhistorisk konferens, ICOHTEC, som anordnas i Köpenhamn. Våra fallstudier av Tyskland, Ryssland och Japan presenteras vidare i SKB:s årsbok 2007.