

Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2015

Kontroll, dokumentation
och finansiering för ökad säkerhet

Rapport av Kärnavfallsrådet

Stockholm 2015



STATENS OFFENTLIGA
UTREDNINGAR

SOU 2015:11

SOU och Ds kan köpas från Fritzes kundtjänst.
Beställningsadress: Fritzes kundtjänst, 106 47 Stockholm
Ordertelefon: 08-598 191 90
E-post: order.fritzes@nj.se
Webbplats: fritzes.se

För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Fritzes Offentliga Publikationer på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningsavdelning.

Svara på remiss – hur och varför.

Statsrådsberedningen, SB PM 2003:2 (reviderad 2009-05-02)

En kort handledning för dem som ska svara på remiss. Häftet är gratis och kan laddas ner som pdf från eller beställas på regeringen.se/remiss.

Layout: Kommittéservice, Regeringskansliet.
Omslag: Jonas Nilsson, Miljöinformation AB.
Tryck: Elanders Sverige AB, Stockholm 2015.

ISBN 978-91-38-24237-7

ISSN 0375-250X

Till statsrådet och chefen för Miljö- och energidepartementet

Kärnavfallsrådet (Statens råd för kärnavfallsfrågor) är en oberoende tvärvetenskaplig kommitté som har i uppdrag att ge regeringen råd i frågor om kärnavfall och rivning av kärntekniska anläggningar. I februari varje år ger Kärnavfallsrådet sin självständiga bedömning av det aktuella läget inom kärnavfallsområdet. Bedömningen presenteras i form av en kunskapslägesrapport. Syftet med rapporten är att uppmärksamma och beskriva frågor som Kärnavfallsrådet anser viktiga och att redogöra för rådets synpunkter i dessa.

Kärnavfallsrådet överlämnar härmed till regeringen årets kunskapslägesrapport (den femtonde i ordningen) SOU 2015:11 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2015. Kontroll, dokumentation och finansiering för ökad säkerhet*.

Bakom denna rapport står samtliga ledamöter och sakkunniga i Kärnavfallsrådet. Rapporterna om kunskapsläget på kärnavfallsområdet åren 1998, 2001, 2004, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013 och 2014 finns även tillgängliga i en engelsk version. Rådet kommer att ge ut en engelsk översättning av årets rapport under våren 2015.

Stockholm, 23 februari 2015

Carl Reinhold Bråkenhielm
Ordförande

Anna Sanell
tf. kanslichef

Ledamöter

Carl Reinhold Bråkenhielm (ordförande), professor emeritus i empirisk livsåskådningsforskning, Uppsala universitet

Karin Högdahl (vice ordförande), docent i geologi, Uppsala universitet

Lena Andersson-Skog, professor i ekonomisk historia, Umeå universitet

Sophie Grape, forskare på avdelningen för tillämpad kärnfysik, Uppsala universitet

Mats Harms-Ringdahl, professor i strålningsbiologi, Stockholms universitet

Tuija Hilding-Rydevik, professor i mark- och vattenresurser med inriktning på MKB, Sveriges Lantbruksuniversitet, föreståndare för Centrum för biologisk mångfald

Lennart Johansson, adjungerad professor i radiofysik, Norrlands universitetssjukhus

Thomas Kaiserfeld, professor i idé- och lärdoms historia, Lunds universitet

Jenny Palm, professor i teknik och social förändring, Linköpings universitet

Sakkunniga

Hannu Hänninen, professor i maskinteknik, Aalto universitet

Ingvar Persson, f.d. chefsjurist på Statens kärnkraftinspektion

Kansli

Anna Sanell, tf. kanslichef

Holmfridur Bjarnadóttir, kanslichef

Peter Andersson, kanslisekreterare

Johanna Swedin, biträdande kanslisekreterare

Innehåll

1	Kärnavfallsrådets arbete och nationell lägesbeskrivning	9
1.1	Inledning.....	9
1.2	Kärnavfallsrådets arbete 2014.....	11
1.3	Översiktlig lägesbeskrivning Sverige	14
2	Översiktlig lägesbeskrivning av slutförvarsplaner i andra länder	17
2.1	Danmark.....	17
2.1.1	Inledning	17
2.1.2	Danska kärntekniska anläggningar	17
2.1.3	Ansvar.....	19
2.1.4	Avfallstyper.....	19
2.1.5	Föreslagna förvarskoncept.....	20
2.1.6	Samråd enligt Esbokonventionen	20
2.1.7	Nästa steg i processen	21
2.2	Finland.....	22
2.3	Frankrike	22
2.4	Förbundsstaterna Tyskland och Schweiz och deras platsvalsprocesser.....	25
2.5	Tyskland	26
2.5.1	Inledning	26
2.5.2	Delstater och federalt ansvar genom BMUB, BfE och BfS	27
2.5.3	Mellanlager, kärnkraftsindustrins ansvar	29

2.5.4	Platsvalsprocess för slutförvar av högaktivt avfall och använt kärnbränsle	30
2.6	Schweiz.....	33
2.6.1	Inledning.....	33
2.6.2	Nagra och slutförvaren	34
2.6.3	Det federala ansvaret DETEC, SFOE och ENSI.....	34
2.6.4	Mellanlagring i dag	35
2.6.5	Processen för platsvalen för de geologiska slutförvaren.....	36
2.7	Utvecklingen i USA under det senaste året	39
3	Kärnämneskontroll och slutförvaring av använt kärnbränsle	43
3.1	Inledning	43
3.1.1	Gränssnittet mellan kärnämneskontroll och slutförvarsfrågan.....	44
3.1.2	Syfte	45
3.2	Det internationella regelverket	45
3.2.1	IAEA	45
3.2.2	Euratom	46
3.3	Kärnämneskontroll.....	47
3.3.1	Kärnämneskontroll och fysiskt skydd	47
3.3.2	Kärnämneskontrollens syften	48
3.3.3	Kärnämneskontrollens tre faser	49
3.4	Det svenska regelverket	52
3.4.1	Viktiga punkter i SSM:s föreskrifter	53
3.4.2	Viktiga punkter i SSM:s allmänna råd	54
3.5	Kärnämneskontrollen i SKB:s ansökan	55
3.5.1	Kärnämneskontroll i den pre-operativa fasen enligt SKB:s ansökan.....	56
3.5.2	Kärnämneskontroll i den operativa fasen enligt SKB:s ansökan	57
3.5.3	Kärnämneskontroll i den post-operativa fasen enligt SKB:s ansökan.....	58

3.6	Krav på kompletteringar till mark- och miljödomstolen och SKB:s svar	59
3.7	Avslutande reflektioner	60
4	Informations- och kunskapsbevarande i samband med slutförvar av använt kärnbränsle.....	65
4.1	Inledning.....	65
4.2	Utgångspunkter	68
4.3	Bevarande- och dokumentationsfrågor på kort sikt, under tiden förvaret byggs – decennier.....	70
4.4	Bevarande- och dokumentationsfrågor på medellång sikt, från färdigt förvar till kontinuerlig översyn upphör – sekler.....	74
4.5	Bevarande- och dokumentationsfrågor på lång sikt, utan kontinuerlig översyn – millennia	77
4.6	Alternativen.....	82
5	Forskningsprojektet InSOTEC	85
5.1	Inledning.....	85
5.2	Socio-tekniska utmaningar	86
5.3	InSOTEC ur svenskt och internationellt perspektiv	88
5.4	Samhällsvetenskapens bidrag till utvecklingen.....	90
5.5	Slutsatser, förslag och rekommendationer	90
6	Mätprogram för förslutna områden	93
6.1	Bakgrund	93
6.1.1	Från initialtillstånd till idealtillstånd med komplikationer.....	95
6.2	MoDeRn inledning	97
6.2.1	WP3 – Innovativa tekniker för icke-störande övervakning: fem delprojekt	98

6.2.2	WP4 – Tre fallstudier gällande förvaring av kärnavfall i olika typer av berg.....	102
6.3	Sammanfattning.....	109
7	Beräkning av framtida kostnader för slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle	113
7.1	Tillståndshavarnas skyldigheter att finansiera framtida kostnader.....	113
7.2	Faktorer som påverkar bedömningen	115
7.2.1	Kostnadsavvikelser i stora investeringsprojekt	115
7.2.2	Få intressenter bedömer riskerna.....	116
7.3	De treåriga avgiftsperioderna utgör finansieringssystemets grundläggande riskbuffert	116
7.4	Expertbarriären – SKB:s kalkylsystem.....	117
7.5	Referenskalkylen och externa faktorer	119
7.5.1	SKB:s kalkyl.....	119
7.5.2	Den administrativa barriären – SSM:s granskning av kalkyl 40 (real)	121
7.6	Osäkerhetsanalys och kompletteringsbelopp.....	125
7.6.1	SKB:s användning av Successivprincipen.....	125
7.6.2	Den administrativa barriären – granskning av den successiva kalkylen	127
7.7	Projektbarriären och lärkurvor.....	129
7.8	Den sociala barriären.....	133
Bilagor		
	Bilaga 1 Kommittédirektiv 1992:72	139
	Bilaga 2 Kommittédirektiv 2009:31	143

1 Kärnavfallsrådets arbete och nationell lägesbeskrivning

1.1 Inledning

Kärnavfallsrådet vill rikta ett stort tack till ledamöterna Willis Forsling och Clas-Otto Wene vars förordnanden gick ut under 2014. De har under många år bidragit med sina kunskaper och varit tongivande i Kärnavfallsrådets arbete. Rådet har haft glädjen att anlita dem som konsulter redan i denna kunskapslägesrapport, eftersom de tidigare har lyft viktiga frågor som behöver utredas ytterligare.

Processen för Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB) ansökan om att bygga och driva Kärnbränsleförvaret (slutförvaret för använt kärnbränsle) pågår och det är regeringen som slutligen tar beslut om en eventuell tillåtlighet av verksamheten enligt miljöbalken och tillstånd enligt Kärntekniklagen.

Enligt rådet är det viktigt att inte enbart utveckla tekniken för att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle. Inte heller de samhälleliga frågorna ska utredas isolerat, utan det intressanta är spelet mellan dem. Kopplingar måste göras mellan människa, teknik och organisation (MTO)¹.

Innehållet i årets kunskapslägesrapport

Rådet har redan tidigare vid ett flertal tillfällen efterlyst samhällsvetenskaplig forskning om kärnavfallsfrågan. Två kapitel i denna kunskapslägesrapport tar upp ämnen ur ett bredare perspektiv. Det är dels kapitel 4 där det diskuteras hur man bör föra vidare information till framtida generationer och civilisationer om slutförvar för

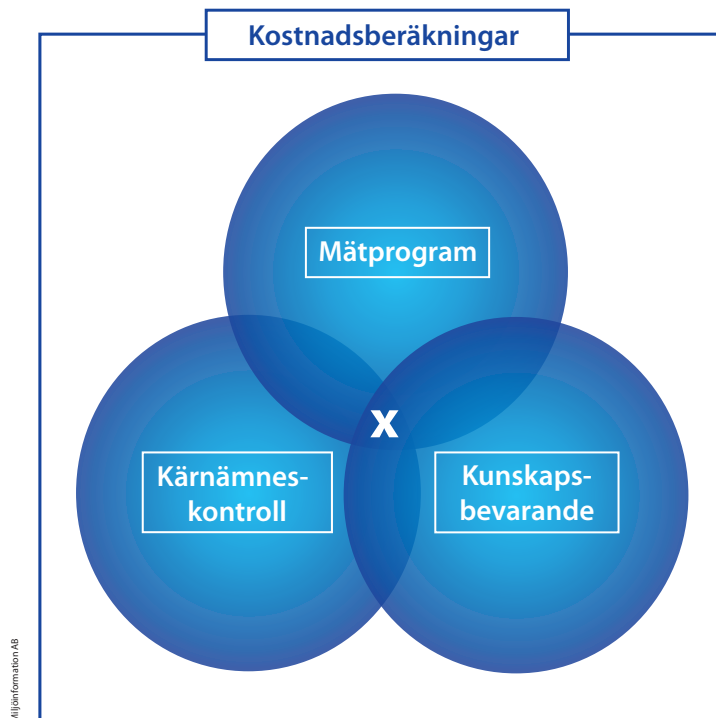
¹ HTO – Human – Technology – Organization.

kärnavfall, dels kapitel 5 om projektet International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal (InSOTEC).

Att följa utvecklingen i andra länder ingår i rådets uppdrag. Kunskapslägesrapporten 2012 redovisade nulägesbeskrivningar för slutförvaring av kärnavfall i Finland, Frankrike, Tyskland, Schweiz och USA. I denna rapport görs en uppföljning av läget i dessa länder. Danmark har inkluderats eftersom en remiss om slutförvar för låg- och medelaktivt avfall skickats till bl.a. Sverige.

Ämnesområdena i denna rapport har alla ett gemensamt gränssnitt, X, samtidigt som de tar upp och beskriver olika problemområden på ett sätt som kan illustreras med hjälp av nedanstående diagram, som även utgör rapportens omslagssida.

Figur 1.1



Kostnadsberäkningen är en grundförutsättning för slutförvarsprojektet och utgör därmed en ram för de övriga delarna.

Inom området kärnämneskontroll aktualiseras tekniska, ekonomiska, organisatoriska, politiska och etiska frågor. Frågan om kärn-

ämneskontroll tangerar ämnen som övervakning, monitorering, och kontroll av förhållanden i slutförvaret under drift och efter förslutning, varav det sistnämnda omfattar frågan om mätprogram. Kärnämneskontrollen är också aktuell i samband med dokumentation och informations- och kunskapsbevarande eftersom den bygger på en noggrann redovisning av kärnbränsleelementens antal och innehåll samt av slutförvarets konstruktion. Informationsbevarande kan även ses som ett led i kärnämneskontrollen med mycket långt tidsperspektiv. Forskningsprojektet InSOTEC knyter, tillsammans med informationsbevarandefrågan, an till den samhällsvetenskapliga aspekten av slutförvarsprojektet. InSOTEC behandlar relationen mellan tekniska och sociala utmaningar med utgångspunkten att sociala och politiska krav också bidrar till att forma tekniska, naturvetenskapliga lösningar.

1.2 Kärnavfallsrådets arbete 2014

Kunskapslägesrapporten 2014

Kunskapslägesrapporten 2014 överlämnades till dåvarande miljöminister Lena Ek i mars. Under våren presenterades den även för Forsvarsutskottet. I samband med publiceringen träffade rådet flera av sina målgrupper. Rådet höll också seminarier i Östhammar och Oskarshamn, kommuner som är aktuella i SKB:s ansökan, för att diskutera rapporten med politiker, tjänstemän och allmänhet.

Fud-granskning och organisationsseminarium

Under våren granskade Kärnavfallsrådet SKB:s *Fud-program 2013. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall*. Rådet har i uppdrag att lämna ett självständigt yttrande till regeringen senast nio månader efter att SKB publicerat sitt program. Även Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) lämnar ett yttrande över Fud-programmet till regeringen. Därefter beslutar regeringen om SKB:s Fud-program blir godkänt. Även om programmet godkänns kan regeringen ställa villkor på det fortsatta arbetet med forskning och utveckling om den anser att det finns brister.

Regeringen ställer i sitt beslut² villkor för den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten som innebär att SKB och reaktorinnehavarna inför redovisningen av Fud-program 2016 fortsatt ska samråda med SSM i frågor som rör utveckling av utvecklingsplaner och rivningsstudier. Vidare ska SKB säkerställa att kommande Fud-program är tydligare och mer strukturerade samt att de ska klargöra hur forsknings- och utvecklingsåtgärder planeras, motiveras och utvärderas för att uppfylla 10 § och 11 § kärntekniklagen. Regeringen ställer också villkoret att reaktorinnehavarna och SKB noga ska överväga de övriga påpekanden som såväl SSM, Kärnavfallsrådet och andra remissinstanser gjort vid granskningen av Fud-program 2013.

En av de viktigaste frågorna rådet uppmärksammade i sitt yttrande³ var att SKB inte har startat något forsknings- och utvecklingsprogram om den organisation som ska ansvara för att bygga Kärnbränsleförvaret (KBF). För att ytterligare lyfta denna fråga anordnade rådet i november ett seminarium⁴ där SKB, SSM och rådet gav sin syn. Representanter från Trafikverket berättade om erfarenheter från ett av Sveriges största infrastrukturprojekt, Citybanan i Stockholm.

En annan viktig punkt i Kärnavfallsrådets Fud-yttrande är att ett mätprogram borde tas fram för att följa vattenmättnad av bufferten och andra viktiga processer i pluggade delar av förvaret. Kapitel 6 i denna rapport är en utveckling om detta.

Riksdagsledamöternas kunskap

Rådet har i uppdrag att stödja kommunala och nationella politiker och gjorde under 2014 en undersökning om riksdagsledamöternas kunskaper om kärnavfall. Rådet anordnade ett seminarium under våren 2014 för att presentera resultatet av undersökningen. Därefter har rapporten *Kunskapsläget hos Sveriges Riksdagsledamöter om kärnavfall och dess slutförvar*⁵ publicerats.

² Miljödepartementet, Regeringsbeslut I:6 (M2014/930/Ke, M2014/1495/Ke).

³ SOU 2014:42 *Kärnavfallsrådets yttrande över SKB:s Fud-program 2013*.

⁴ Läs mer på www.karnavfallsradet.se/utfragningar-seminarier/seminarium-om-organisationsfragor-kring-uppbyggnad-och-drift-av-ett-slutforvar (hämtad 2015-02-03).

⁵ www.karnavfallsradet.se/publikationer/kunskapslaget-hos-sveriges-riksdagsledamoter-om-karnavfall-och-dess-slutforvar (hämtad 2015-02-03).

Kopparkorrosion

En av de stora frågorna kring säkerheten av Kärnbränsleförvaret är om de kopparkapslar som sluter in det använda kärnbränslet kommer att förbli intakta. Kärnavfallsrådet har uppmärksammat denna fråga bl.a. i två seminarier, det senaste i november 2013. Rapporten från detta seminarium publicerades under 2014, Report 2014:1e *New insights into the repository's - A report from the Swedish National Council for Nuclear Waste's scientific symposium*.⁶ SKB lämnade *Lägesrapport om kopparkorrosion i syrgasfritt vatten* i september 2014 till SSM där de säger sig ha fått klarhet i frågan.⁷

Internationell verksamhet

Ledamöter från rådet har under året deltagit i internationella konferenser. WM Symposium Phoenix i USA hade såväl Sverige som Finland på agendan. Från rådet gjordes presentationer om ”The Division of Responsibilities between the State and Power Companies in the Management of Spent Nuclear Fuel and Other Nuclear Waste in Sweden”, ”Ethical Principles for the Management of High Level Spent Nuclear Fuel” och ”Transparency, Consent and Democracy”.

I oktober var rådet på studiebesök hos IAEA (International Atomic Energy Agency) i Wien, vilket gav information bl.a. till denna kunskapslägesrapport. IAEA är den FN-organisation som hanterar atomenergifrågor. IAEA grundades 1957 och har 162⁸ medlemsstater. Rådet träffade IAEA-representanter från Radioactive Waste and Spent Fuel Management Unit, Decommissioning and Remediation Unit, Assessment and Management of Environmental Releases Unit och Division of Nuclear Installation Safety.

⁶ Kärnavfallsrådet (2014), *New insights into the repository's engineered barriers; A report from the Swedish National Council for Nuclear Waste's symposium on November 20-21, 2013*. Report 2014:1e.

⁷ SKB (2014), *Lägesrapport om kopparkorrosion i syrgasfritt vatten*.

⁸ I februari 2014.

1.3 Översiktlig lägesbeskrivning Sverige

Slutförvaret för använt kärnbränsle

SKB har behövt göra ett flertal kompletteringar av ansökningarna om att få bygga Kärnbränsleförvaret i Forsmark och inkapslingsanläggningen i Oskarshamn och därmed har tidsplanen förskjutits. Den 9 januari 2015 tog SSM emot en komplettering från SKB till deras ansökan om att få bygga en inkapslingsanläggning (Clink). Anläggningen utgör en del av SKB:s föreslagna system för slutförvaring av använt kärnbränsle. SSM har samtidigt beslutat att förlänga remisstiden för ansökan till den 31 januari 2016.

Utökad kapacitet för mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab

I dag har SKB tillstånd att mellanlagra 8000 ton använt kärnbränsle i Clab. För att förebygga att Clab blir fullt har SKB kompletterat sina ansökningar om att få bygga KBF med att även ansöka om utökad kapacitet i Clab till 11 000 ton. För att få plats med den ökade mängden använt kärnbränsle i befintliga bassänger planerar SKB att flytta de hårdkomponenter som i dag mellanlagras i Clab. De planerar även att packa om det använda kärnbränslet till s.k. kompaktkassetter. I dag lastas det använda kärnbränslet som kommer till Clab i kompaktkassetter. Omlastningen rör de normalkassetter som redan står i Clab. SKB har tidigare gjort omlastningar från normalkassetter till kompaktkassetter i samband med tidigare kapacitetsökningar.

Låg- och medelaktivt avfall

SKB lämnade sin ansökan om utbyggnad av SFR (slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall) till Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt och till SSM den 19 december 2014. Kärnavfallsrådet anser att det är en nybyggnad snarare än en utbyggnad av det befintliga SFR eftersom både avfallskategorierna som lagras och verksamheten som bedrivs kommer att ändras.⁹ Det nya förvaret

⁹ Kärnavfallsrådet (2011), *Kärnavfallsrådets synpunkter på SKB:s samråd om uppförande av anläggning för slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall*. (Dnr 60/2011) och Kärnavfallsrådet (2014), *Uppförande av anläggning i Forsmark för slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR)*. (Dnr 16/2014).

kommer huvudsakligen att vara ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall, men ska även vara ett mellanlager för långlivat låg- och medelaktivt avfall i väntan på att slutförvaret för långlivat radioaktivt avfall (SFL) ska tas i drift om cirka 30–50 år. Detta är den tidsperiod som krävs för att kunna riva kärnkraftverk.

Den planerade verksamheten innehåller andra avfallskategorier.¹⁰ Prövningen enligt miljöbalken bör därför omfattas av bestämmelserna enligt 17 kap. miljöbalken. Det innebär att det sker en obligatorisk tillåtlighetsprövning av regeringen och att bestämmelserna om s.k. kommunalt veto enligt 17 kap. 6 § gäller.

Det sker parallella prövningar enligt MB och KTL. I prövningen enligt KTL betraktas byggnaden redan som en ny och detsamma borde gälla enligt domstolsprövningen.

Referenser

www.karnavfallsradet.se/utfragningar-seminarier/seminarium-om-organisationsfragor-kring-uppbyggnad-och-drift-av-ett-slutforvar (hämtad 2015-02-03).

www.karnavfallsradet.se/publikationer/kunskapslaget-hos-sveriges-riksdagsledamoter-om-karnavfall-och-dess-slutforvar (hämtad 2015-02-03).

Kärnavfallsrådet (2011), *Kärnavfallsrådets synpunkter på SKB:s samråd om uppförande av anläggning för slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall*. (Dnr 60/2011).

Kärnavfallsrådet (2014), *New insights into the repository's engineered barriers; A report from the Swedish National Council for Nuclear Waste's symposium on November 20-21, 2013*. Report 2014:1e. Stockholm: Fritzes.

Kärnavfallsrådet (2014), *Uppförande av anläggning i Forsmark för slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR)*. (Dnr 16/2014).

Miljödepartementet, Regeringsbeslut I:6 (M2014/930/Ke, M2014/1495/Ke).

¹⁰ SKB (2013), *Fud-program 2013. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall* och SKB (2013), *Låg- och medelaktivt avfall i SFR. Referensinventarium för avfall 2013*. SKB R-13-37.

- SKB (2013), *Fud-program 2013. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2013), *Låg- och medelaktivt avfall i SFR. Referensinventarium för avfall 2013*. SKB R-13-37. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2014), *Lägesrapport om kopparkorrosion i syrgasfritt vatten*. (DokumentID1448824). Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SOU 2014:42 *Kärnavfallsrådets yttrande över SKB:s Fud-program 2013*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

2 Översiktlig lägesbeskrivning av slutförvarsplaner i andra länder

2.1 Danmark

2.1.1 Inledning

Även länder som inte använder kärnkraft för energiproduktion har ofta radioaktivt avfall från sjukvård, industri och forskning. Danmark har inga, och har inte heller haft, kommersiella reaktorer för energiframställning, detta beslutades av Folketinget 1985.¹ De har däremot haft tre forskningsreaktorer, DR1 (Dansk Reaktor 1), DR2 (Dansk Reaktor 2) DR3 (Dansk Reaktor 3) som nu alla är avställda, DR1 och DR2 är avvecklade. Avvecklingen av DR3 startade 2005.²

2.1.2 Danska kärntekniska anläggningar

DR1

Bygget av DR1 påbörjades under 1957 och den stängdes 2001. DR1 är nu fullständigt avvecklad och riven. Reaktorbyggnaden och omgivande område friklassades 2006 och de kan nu användas till andra verksamheter. DR1 hade en maxeffekt på 2 kW och gav inte upphov till lika mycket kärnavfall som DR2 och DR3.

¹ GEUS (2011), "Slutdepot for Risøs radioaktive affald", *Geoviden* nr 2. 2011.

² Läs mer på www.dekom.dk/ (hämtad 2015-02-03).

DR2

Uppförandet av DR2 påbörjades under 1959 och den stängdes ner 1975. En slutrapport från avvecklingen godkändes 2008. Reaktorn är avvecklad men byggnaden är inte friklassad eftersom reaktorhallen används för att hantera kärnavfall från avveckling av de övriga kärntekniska anläggningarna. När bränslet köptes till DR2 och DR3 ingicks ett avtal om att det använda kärnbränslet skulle sändas tillbaka till USA, vilket också gjordes under år 2000.

DR3

Bygget av DR3 påbörjades under 1960 och den stängdes ner 2000. Avvecklingen påbörjades 2005 och pågår fortfarande.

Hot cell anläggningen

Hot cell anläggningen var i drift 1964 till 1989 och användes bl.a. för att undersöka bestrålat kärnbränsle. Avvecklingen påbörjades 2008 och den anses vara den mest komplicerade av de danska kärntekniska anläggningarna. Det s.k. särskilda avfall (233 kg till stor del långlivat avfall) som Danmark har kommer härifrån.

Anläggningen för bränsletillverkning (Teknologihallen)

Anläggningen för bränsletillverkning har använts för tillverkning av bränsleelement till DR3. Produktionen slutade 2000 då DR3 stängdes ner. Projektplanen för avvecklingen av Teknologihallen godkändes 2013.³

Avfallshanteringsanläggningen

Avfallshanteringsanläggningen tar emot och hanterar allt danskt radioaktivt avfall.

³ Folketinget (2013), Aktstk. 14, *Aktstykke om dekommissioneringen af Teknologihallen*. Se: www.ft.dk/samling/20131/aktstykke/Aktstk.14/aktstykket.htm (hämtad 2014-12-10).

2.1.3 Ansvar

År 2003 röstade det danska parlamentet (Folketinget) för att forskningsanläggningarna på Risø DTU National Laboratory for Sustainable Energy skulle stängas. Under 2003 skapades därför Dansk Dekommissionering (DD) som är en självständig del under utbildning och forskningsministeriet, (Uddannelse- og Forskningsministeriet). DD är ansvariga för avvecklingen av de kärntekniska anläggningarna på Risø. De tar också emot, hanterar och lagrar allt danskt radioaktivt avfall.

Hälsoministeriet (Ministeriet for sundhed og forebyggelse) har det övergripande ansvaret för uppförande av ett slutförvar.

Ansvaret för de preliminära studierna är uppdelat:

- DD ansvarar för slutförvarskonceptet i förhållande till geologin och säkerhetsanalyserna.
- Statens Institut for Strålebeskyttelse, SIS ansvarar för transportfrågor.
- De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) ansvarar för de geologiska undersökningarna av de föreslagna områdena.

2.1.4 Avfallstyper

Danmark använder klassificeringssystem och gränsvärdessystem⁴ som tagits fram av det internationella atomenergiorganet IAEA och enligt det systemet anser sig Danmark inte ha något högaktivt avfall. Avfall som mellanlagras på Risø kommer från den tidigare forskning som bedrivits där. Avfallet kommer även från dansk sjukvård, industri och forskning. Vissa delar av det radioaktiva avfallet innehåller även tungmetaller och andra miljöfarliga kemiska ämnen.

⁴ IAEA (2009), *General Safety Guide No. GSG.1, Classification of Radio Active Waste*.

2.1.5 Föreslagna förvarskoncept.

DD har föreslagit tre olika förvarskoncept:

1. ett ytnära (cirka 0–30 meters djup) slutförvar för att förvara allt danskt radioaktivt avfall,
2. ett ytnära slutförvar med tillägg av ett borrhål (cirka 100–300 meters djup) eftersom mängden långlivat avfall kan vara en avgörande faktor i utformningen av förvaret,
3. ett slutförvar (cirka 30–100 meters djup) för att förvara allt danskt radioaktivt avfall.

2.1.6 Samråd enligt Esbokonventionen

Om det finns risk för att en verksamhet i ett land påverkar ett annat så ska grannlandet informeras enligt Esbokonventionen. Danmark har påbörjat planering och avgränsning (s.k. scoping) för en strategisk miljöbedömning som ska hantera slutförvaring av låg- och medelaktivt avfall och de har underrättat sina grannländer Sverige, Estland, Finland, Tyskland, Lettland, Litauen, Norge, Polen, Ryssland och Storbritannien. Tre förslag har presenterats; slutförvaring, mellanförvar eller export av avfallet.

Sverige har i detta tidiga skede getts möjlighet att lämna synpunkter på miljöbedömningens avgränsning samt på om det finns intresse av ett fortsatt deltagande i processen avseende miljöbedömning. I det material som presenterats föreslår Danmark sex olika platser för ett slutförvar. Dessa sex olika platser är utvalda med hjälp av IAEA:s riktlinjer. Fem av platserna har sedimentära bergarter, en består av gnejs och granit. Som en del av avgränsningen har det hållits möten på de föreslagna platserna.

Sveriges svar

Naturvårdsverket är den myndighet i Sverige som ansvarar för samråd enligt Esbokonventionen.⁵ I svaret från Naturvårdsverket (skickat 16 juli 2014) till Danska Miljöministeriet, som bl.a. baseras

⁵ Läs mer på www.naturvardsverket.se (hämtad 2015-02-03).

på svar från remissinstanser så framgår det att Sverige avser att delta i det fortsatta samrådet angående miljökonsekvensbeskrivningen.⁶

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) skrev i sitt remissvar till Naturvårdsverket att Danmark tydligare behöver redovisa avfallens sammansättning och innehåll samt mer tekniskt utförligt redovisa de olika alternativa utformningarna till slutförvaret. SSM anser också att det är viktigt att eventuella miljökonsekvenser redovisas både för normal funktion hos slutförvaret och för händelser med låg sannolikhet men med stora konsekvenser (worst case scenarios). Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG) sammanfattar sitt remissyttrande med att de danska planerna för att lokalisera och bygga ett slutförvar är så bristfälliga att det endast är det presenterade förslaget om att mellanlagra avfallet ytterligare en tid som är framkomligt. Läs Sveriges svar och övriga remissinstansers yttranden på Naturvårdsverkets hemsida.⁷

2.1.7 Nästa steg i processen

Under hösten 2014 skickade Danska Miljöministeriet *Plan og miljøvurdering for etablering af slutdepot for dansk lav- og mellemaktiv affald*⁸ samt *Miljørapport*⁹ till Sverige för eventuella synpunkter. Svenska Naturvårdsverket har skickat handlingarna på remiss i Sverige och lämnade den 22 januari 2015 en sammanställning av remissinstansernas svar till danska Miljöministeriet.¹⁰

SSM har i sitt yttrande konstaterat att miljörapporten innehåller delar av den information som myndigheten efterfrågat. SSM konstaterar även att de efterfrågade delarna som inte ingår i miljö-

⁶ Naturvårdsverket (2014), *Svar från Sverige på underrättelse om plan för etablering av slutdeponi för dansk låg- och mellanaktivt radioaktivt avfall*. (NV-04556-14).

⁷ www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Remisser-och-Yttranden/Remisser/Svar-pa-remisser/Svar-pa-remiss-om-danskt-slutforvar-av-lag--och-medelaktivt-avfall/ (hämtad 2014-11-24).

⁸ Ministeriet for sundhed og forebyggelse (2014), *Plan og miljøvurdering for etablering af slutdepot for dansk lav- og mellemaktiv affald*.

⁹ Rambøll (2014), *Plan og miljøvurdering for etablering af slutdepot for dansk lav- og mellemaktiv affald, Miljørapport*.

¹⁰ Naturvårdsverket (2015), *Sveriges svar på dansk plan för etablering av slutdeponi för låg- och mellanradioaktivt avfall*. (NV-04556-14).

rapporten kommer att tillhandahållas i senare skeden av samrådet.¹¹ Kärnavfallsrådet anser att ansvariga myndigheter i Danmark bör rådgöra med svenska SSM och finska Strålsäkerhetscentralen (STUK) eftersom dessa myndigheter har stor erfarenhet av frågor gällande slutförvar.¹²

2.2 Finland

I Finland liksom i Sverige har prövningen av det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle dragit ut på tiden. Det finska arbets- och näringsministeriet (ANM) önskade att Strålsäkerhetscentralen (STUK) skulle lämna sitt utlåtande senast i slutet av juni 2014. I juni 2014 meddelade STUK att de behöver cirka ett halvår mer är planerat för att bedöma säkerheten för ansökan om tillstånd att uppföra en anläggning för inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. Anledningen till förseningen är att materialet i ansökan som Posiva Oy¹³ lämnade till STUK i slutet av 2012 inte var komplett. Posiva har i stället lämnat in delar av materialet under 2013 och 2014. Dessutom har bedömningen av det material som lämnats in tagit längre tid än vad STUK beräknat. I december 2013 presenterade STUK nya säkerhetskrav som ytterligare ökade behovet av kompletteringar, även detta har påverkat tidsplanen.¹⁴

2.3 Frankrike

Den franska lagstiftningen på området och den franska processen där bl. a. frivillighetsprincipen haft en central roll beskrevs i rådets kunskapslägesrapport 2012.¹⁵

Frankrike har 58 reaktorer som producerar 80 procent av landets el. Landet anses ligga i framkant med att hitta en lösning på

¹¹ SSM (2015), *Remiss – Dansk plan för etablering av slutdeponi för dansket låg- och mellanaktivt avfall*. (SSM2014-5566).

¹² Kärnavfallsrådets yttrande *Samråd om plan och miljörapport för dansket slutförvar*. (Dnr M1992:A/2015/1).

¹³ Ansvarar för att ta fram en säker slutförvarsmetod för det finska använda kärnbränslet. Ägs av Teollisuuden Voima Oyj (TVO) och Fortum Power & Heat Oy.

¹⁴ Läs mer om den finska processen i SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet – långsiktig säkerhet, haverier och global utblick* och på www.stuk.fi (hämtad 2014-09-26).

¹⁵ SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*.

hanteringen av använt kärnbränsle. Det är det statligt ägda ANDRA (Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs) som ansvarar för kärnavfallshanteringen. Kärnavfallsproducenterna delfinansierar arbetet genom att alla som producerar kärnavfall avsätter medel till den framtida avfallshanteringen, som också finansieras av statliga subventioner.

Långlivat lågaktivt avfall

Lokaliseringsprocessen för ett slutförvar för långlivat drift- och rivningsavfall pågår. Efter att ha bjudit in 3115 tänkbara orter bestämde sig den franska regeringen år 2009 för två orter; Auxon med en befolkning på 230 och Pars-lès-Chavanges med en befolkning på 75. Båda två ligger i Aube där redan två operativa slutförvarsanläggningar för kortlivat avfall finns. Båda orterna drog dock tillbaka intresseanmälan efter massiva protester från invånarna mot anläggningarna. Under 2013 skulle ett förvar på 150 000 m³ för långlivat lågaktivt avfall ha satts i drift. Projektet är för närvarande avbrutet.

Hög- och medelaktivt avfall samt använt kärnbränsle

I kunskapslägesrapporten 2012 rapporterades att ANDRA har byggt en forskningsanläggning i Bure i Meuse/Haute-Marne i nordöstra Frankrike och föreslagit en plats där man anser det lämpligt att bygga en slutförvarsanläggning. Vidare redovisades att en offentlig debatt om den licensansökan för uppförande av en slutförvarsanläggning som krävs enligt fransk lagstiftning planerades. Enligt planen skulle konstruktionen av slutförvarsanläggningen för hög- och medelaktivt aktivt avfall i Bure påbörjas under 2017.

Projektet för geologiskt djupförvar för hög- och medelaktivt avfall kallas Centre industriel de stockage géologique (Cigéo). Den totala lagringsvolymen där beräknas till cirka 100 000 m³. Där ska det avfall som genereras av de 58 reaktorerna som beräknas vara i drift fram till 2052, nya reaktorer samt historiskt avfall förvaras. Slutförvaringen planeras ske i geologiska lerformationer på cirka 500 m djup.

Liksom alla stora infrastrukturprojekt ska också detta projekt genomgå offentlig debatt i enlighet med fransk lagstiftning och Århuskonventionen. Processen för ett godkännande av ett geologiskt djupförvar startar med inlämnandet av tillståndsansökan. Ansökan ska bl.a. innehålla en konsekvensanalys, en preliminär säkerhetsrapport, riskhanterings- och säkerhetsanalys. Dessutom måste ANDRA visa att anläggningen uppfyller kraven på reversibilitet.¹⁶ Fransk lag ställer krav på återtagbarhet. Det innebär att avfallet ska kunna återtas under de första hundra åren för det fall framtida generationer hittar bättre sätt att hantera det. Statens beslut om tillstånd tas efter samråd med L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) och endast om dessa villkor är uppfyllda.¹⁷

Nu är den offentliga debatten genomförd. De två första offentliga mötena tvingades man stoppa på grund av alltför högljudda protester och de resterande mötena ställdes in. Debattperioden förlängdes med två månader och utökades med webbdiskussioner och en konferens i december 2013. Olika informationsverktyg har utvecklats av ANDRA såsom webbplatser, presskonferenser, trycksaker, utställningar, öppna hus och skolbesök, deltagande i mässor, annonser, etc. Den internationella hemsidan finns tillgänglig på franska, spanska och engelska eftersom den internationella synligheten är viktigt för ANDRA och för de berörda parterna.¹⁸

Resultaten av debatten offentliggjordes i februari 2014.¹⁹ Syftet med debatten var att informera allmänheten om projektet, ge allmänheten möjlighet att yttra sig och att ge underlag till beslutsfattaren (staten) inför beslutet om att påbörja byggandet av anläggningen.²⁰ Efter offentliggörandet hade ANDRA tre månader på sig att meddela hur man avsåg att gå vidare med projektet.

I maj 2014 meddelade ANDRA sina avsikter att gå vidare med projektet Cigéo. Ett beslut som även baseras på resultaten från

¹⁶ Omvändbarhet. Begreppet betyder möjlighet att ta ett eller flera steg tillbaka i planerings- och utvecklingsprocessen vid varje steg i programmet (se även SOU 2012:7, s. 84).

¹⁷ <http://professionnels.asn.fr/Installations-nucleaires/Dechets-radioactifs-et-demantelement/Projet-de-centre-de-stockage-Cigeo/Calendrier-et-la-procedure-d-autorisation> (hämtad 2014-10-28).

¹⁸ Nuclear Energy Agency, Radioactive Waste Management Committee Summary Record of the 14th Session of the Forum on Stakeholder Confidence (FSC), NEA/RWM/FSC/M(2013)2, s. 10.

¹⁹ www.andra.fr/andra-manche/index.php?id=actualite_3_3_1&art=5691 (hämtad 2014-10-28).

²⁰ ANDRA, 2014-05-05 *Suites données par l'Andra au débat public sur le projet Cigéo*. Se: www.cigeo.com/fr/calendrier-debat-public/suites-cigeo-debat-public (hämtad 2015-02-06).

studierna i det underjordiska laboratoriet i Meuse/Haute-Marne. ANDRA aviserade samtidigt att forskningen inom riskhanteringsområdet kommer att fortsätta i samarbete med avfallsproducenterna. Forskningen syftar till att uppnå en optimal hantering av radioaktivt avfall och reducera skadligheten och volymerna. ANDRA:s tidsplan är följande:

- 2015 påbörja anläggning på lokal nivå av elförsörjning, vägar och järnvägsspår samt vattenförsörjning
- 2017 fullständig ansökan
- 2020 påbörja konstruktionen av slutförvarsanläggningen
- 2025 start av den industriella pilotfasen
- 2029 förvaret tas i drift under förutsättning att tillstånd ges

Enligt fransk lagstiftning betraktas inte använt kärnbränsle som avfall. Efter att det kylts i bassänger upparbetas det i La Hague. Det upparbetade förglasade använda kärnbränslet och medelaktivt långlivat avfall från upparbetningen mellanlagras nu vid upparbetningsanläggningen.

2.4 Förbundsstaterna Tyskland och Schweiz och deras platsvalsprocesser

Tyskland och Schweiz är båda förbundsstater som är uppbyggda av delstater (länder och kantonen). Delstaterna har visst självstyre men båda länderna har också regeringar på förbunds nivå.²¹

Det finns beslut om att avveckla kärnkraften, i Tyskland senast 2022 och i Schweiz senast 2034. Slutförvaringen av det radioaktiva avfallet ska ske i djupa geologiska slutförvar i enlighet med IAEA:s rekommendationer.

I båda länderna är processer i gång för att hitta lämpliga platser för slutförvaring av radioaktivt avfall. En lag om att finna en plats för att slutförvara högaktivt avfall och använt kärnbränsle antogs i Tyskland 2013 och förberedelser för en platsvalsprocess pågår.

²¹ I Tyskland Förbundsregeringen och i Schweiz Förbundsrådet.

I Schweiz är en platsvalsprocess redan igång för att hitta platser för radioaktivt avfall och använt kärnbränsle. Det finns dessutom ett principbeslut om en godtagbar metod i Schweiz.

Här följer beskrivningar av läget i länderna som inte är heltäckande, läs mer på organisationernas webbplatser.²²

2.5 Tyskland

2.5.1 Inledning

Klassificering av radioaktivt avfall

I Tyskland skiljer man på värmealstrande avfall (högaktivt avfall och delvis medelaktivt avfall) och avfall med försumbar värmeutveckling (kortlivat låg- och medelaktivt avfall).

Förbundsregeringen planerar att slutförvara båda avfallskategorierna i djupa geologiska slutförvar. Liksom i Sverige anses använt kärnbränsle inte vara avfall innan det ligger i ett slutförvar. I denna text kommer dock den i Sverige vanligt förekommande uppdelningen att användas: dels högaktivt avfall och använt kärnbränsle, dels kortlivat låg- och medelaktivt avfall.

Lagar och ansvarsfördelning

De nio reaktorer som är i drift i Tyskland kommer att stängas senast under 2022. Hanteringen av radioaktivt avfall regleras i grundlagen Basic Law (GG) och i Atomic Energy Act (AtG) från 1959, senast ändrad 2013.²³

I Tyskland står kärnkraftsföretagen för kostnaderna när det gäller att hantera allt radioaktivt avfall de skapar. Själva slutförvaringen av det radioaktiva avfallet och det använda kärnbränslet är dock ett federalt ansvar sedan 1976. Uppdelningen är att:

²² Engelska namn används eftersom referenserna oftast hänvisar till de engelska versionerna av webbplatserna.

²³ Läs mer om lagar: www.bmub.bund.de/en/topics/nuclear-safety-radiological-protection/nuclear-safety/legal-provisions-technical-rules/constitution-and-laws/#c18651 (hämtad 2015-01-15).

- Slutförvaring av allt radioaktivt avfall och använt kärnbränsle har staten det tekniska ansvaret för.²⁴
- Mellanlagring av radioaktivt avfall från kärntekniska anläggningar och det använda kärnbränslet har kärnkraftsindustrin både det tekniska och det finansiella ansvaret för.²⁵

När det gäller slutförvaring finns en plats för låg- och medelaktivt avfall i Salzgitter.²⁶ Staten ska även skapa ett slutförvar för högaktivt avfall och använt kärnbränsle. Därför antogs lagen om val av förvaringsplats i juli 2013 (The Site Selection Law/ StandAG).²⁷

2.5.2 Delstater och federalt ansvar genom BMUB, BfE och BfS

Förbundsstaten Tyskland består av 16 delstater med betydande självstyre. Ansvaret för kärnsäkerhet och strålskydd är uppdelat mellan den nationella Förbundsregeringen och delstaternas regeringar utifrån allmänna principer i den tyska grundlagen. Förbundsregeringen ansvarar för lagstiftningen på förbunds nivå och delstatsregeringarna ansvarar för tillståndsgivning och tillsyn av kärnkraftverk och andra kärntekniska anläggningar i en öppen prövning- och samrådsprocess där flera aktörer är iblandade.²⁸

Förbundsregeringen ansvarar för kärnsäkerhet och strålskydd genom miljödepartementet The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, (BMUB).²⁹ BMUB deltar vid tillståndsgivning och tillsyn av kärntekniska anläggningar och övervakar att delstaterna följer de federala lagarna.³⁰

²⁴ Det är dock kärnkraftsindustrin som har det finansiella ansvaret SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012 – långsiktig säkerhet, haverier och global utblick*, s. 87 och på www.bfe.bund.de/en/repository-site-selection-process/financing/ (hämtad 2015-01-15).

²⁵ Läs mer i SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*, s. 64 ff., s. 87 och på: www.bfs.de/en/transport/zwischenlager/einfuehrung.html (hämtad 2015-01-15).

²⁶ Konrads järnmalmgruva håller på att byggas om.

²⁷ www.gesetze-im-internet.de/standag/index.html och

www.bfs.de/en/endlager/standortauswahl/standortauswahl_in_deutschland/standag (hämtade 2015-01-15).

²⁸ SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*, s. 64 ff.

²⁹ Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

³⁰ SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*, s. 64 ff.

Under BMUB arbetar två oberoende myndigheter; den nyinrättade the Federal Office for the Regulation of Nuclear Waste Management (BfE)³¹ och the Federal Office for Radiation Protection (BfS)³².

Federal Office for the Regulation of Nuclear Waste Management, BfE

Myndigheten the Federal Office for the Regulation of Nuclear Waste Management (BfE) började sin verksamhet den 1 september 2014. Lagen om inrättandet av denna federala myndighet antogs i samband med att lagen om platsval antogs den 23 juli 2013. BfE ska reglera platsvalsprocessen och de stödjer även BMUB i dess övriga verksamhet när det gäller slutförvaring av radioaktivt avfall.³³

Federal Office for Radiation Protection, BfS

Den tyska strålskyddsmyndigheten the Federal Office for Radiation Protection är dels expertorganisation och tillsynsmyndighet, dels projektutvecklare och ansvarig för att skapa och driva anläggningar för slutförvaring av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle.

BfS medverkar i processen för licensiering av bland annat mellanlager (centrala och decentraliserade) och transporter av använt kärnbränsle. De ansvarar för två förvar och två förvarsprojekt.

BfS förvar och förvarsprojekt

I dag är planen i Tyskland att alla typer av radioaktivt avfall ska förvaras i djupa geologiska slutförvar. På 1900-talets senare del förvarades låg- och medelaktivt avfall i de f.d. saltgruvorna Morsleben och Asse II. De är inte säkra som slutförvar och måste åtgärdas. I stället håller Konrads järnmalmgruva på att byggas om till slutförvar för låg- och medelaktivt avfall.³⁴

³¹ Bundesamt für kerntechnische Entsorgung (BfE).

³² Bundesamt für Strahlenschutz (BfS).

³³ www.bfe.bund.de/en/repository-site-selection-process/tasks-of-the-federal-office/ (hämtad 2015-01-15).

³⁴ Läs mer om BfS:s förvar och förvarsprojekt på: www.bfs.de/en/endlager (hämtad 2015-01-15).

Förvar för låg- och medelaktivt avfall

Den f.d. saltgruvan Asse II är i dåligt skick och kan kollapsa. Lagen "Lex Asse" kom 2013 för att påskynda hämtningen av det radioaktiva avfallet och avvecklandet av förvaret. Den f.d. saltgruvan Morsleben är under avveckling och håller på att återfyllas.

Den f.d. järnmalmsgruvan Konrad håller på att omvandlas till ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall.³⁵ Ett tillstånd för verksamheten enligt modern kärnenergilagstiftning beviljades 2008. Projektet hade dock startat redan 1975 och ansökan lämnades in 1982. Planen som då fanns för att omvandla gruvan till slutförvar måste nu anpassas till den senaste tekniken och till den ändrade lagstiftningen, vilket gör att det kommer att ta längre tid än planerat. Enligt informationen i kunskapslägesrapporten 2012 förväntades slutförvaret att kunna tas i drift 2014³⁶, men det har blivit försenat och i dag finns inget angivet slutdatum.

Gorlebengruvan

Saltgruvan Gorleben ansågs länge vara den plats där det högaktiva avfallet och det använda kärnbränslet skulle slutförvaras, vilket också nämns i kunskapslägesrapporten 2012. Gruvan är varken ett licensierat slutförvar eller ett mellanlager och inget radioaktivt avfall har någonsin lagrats där

När lagen om val av förvarsplats började gälla avstannade arbetet vid Gorleben. Platsen är dock inte utesluten från urvalsförfarandet utan kvar som en möjlig kandidat.³⁷

2.5.3 Mellanlager, kärnkraftsindustrins ansvar

Det finns ett flertal olika mellanlager för kortlivat låg- och medelaktivt avfall. De behöriga myndigheterna i delstaten där lagringsanläggningen finns ansvarar för licensiering och tillsyn för dessa.^{38,39}

³⁵ Troligtvis kommer avfallet från Asse att flyttas hit.

³⁶ SOU 2012 :7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*, s. 89.

³⁷ www.bfs.de/en/endlager/einfuehrung.html och

www.endlagerung.de/language=de/6721/aktuelle-situation (hämtade 2015-01-15).

³⁸ www.bfs.de/en/transport/zwischenlager/dezentrale_zwischenlager/einfuehrung.html (hämtad 2015-01-15).

Kärnkraftsindustrin ansvarar för mellanlagring av sitt radioaktiva avfall och använt kärnbränsle. Industrins organisation Society for Nuclear Service (GNS)⁴⁰ ansvarar för två centrala mellanlager, ett i Ahaus och ett i Gorleben⁴¹. Kärnkraftsoperatörerna ansvarar också för decentraliserade mellanlager som finns i anslutning till kärnkraftverken.

Radioaktivt avfall från sjukvård, industri och forskning mellanlagras vid forskningsinstitutioner och i federala uppsamlingsdepåer som finns i delstaterna.⁴²

2.5.4 Platsvalsprocess för slutförvar av högaktivt avfall och använt kärnbränsle

År 1963 rekommenderade Förbundsregeringen att använda geologiska saltformationer för slutförvaring av radioaktivt avfall och 1973 inleddes planer för ett nationellt slutförvar. 1976 ändrades Atomic Energy Act och den federala regeringen blev ansvarig för slutförvaring.

Förbundsregeringen är i dag ansvarig genom strålskyddsmyndigheten (BfS) för att bygga och driva slutförvar för högaktivt avfall och använt kärnbränsle. BfS har i över tio år arbetat för att processen att hitta en plats för ett slutförvar för använt kärnbränsle ska vara öppen på flera sätt. Flera olika grupper ska delta i beslutet för att få ett väl förankrat beslut. Flera platser ska undersökas för att hitta den säkraste. Flera typer av förvarskoncept ska undersökas utifrån den senaste tekniken. Andra material som kan vara lämpliga för ett slutförvar än salt är lerskiffer och kristallint berg.

³⁹ SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012*, s. 67 f.

⁴⁰ Gesellschaft für Nuklear-Service mbH (GNS). Parter i GNS är bolagen: E.ON kärnkraft (48 procent), RWE Power (28 procent), EnBW dotterbolag Västtyska kärnavfall företaget (18,5 procent) och Vattenfall Europe (5,5 procent). Läs mer om GNS: www.gns.de/language=en/24394 (hämtad 2015-01-15).

⁴¹ Mellanlagret hör inte ihop BfS slutförvarsprojekt i Gorleben.

⁴² För översikt av mellanlager för låg- och medelaktivt avfall (avfall med försumbar värmeutveckling) se: www.bfs.de/en/transport/zwischenlager/zwl_vern_waerme.html (hämtad 2015-01-15).

Lagen om platsval (2013) – Site selection law

År 2013 kom Förbundsregeringen och delstaterna överens om lagen om val av förvarsplats.⁴³ Målet är att fastställa en plats i federal lag med ”bästa möjliga säkerhet” för ett slutförvar för hög-aktivt avfall och använt kärnbränsle. Beslutet om plats ska tas med nationellt samförstånd i samhället mellan förbundet, delstaterna och medborgarna.

Platsvalsprocessen ska ske i etapper och med stegvisa beslut:

- Identifiering av regioner för platsvalet och utforskning av dem på ytan,
- utveckling av kriterier för krav på platserna,
- platsundersökningar både på ytan och under jord,
- urval och beslut för utforskning på ytan,
- djupgående undersökning, av bland annat geologi,
- avslutande jämförelse av platser och förslag på plats, samt
- beslut om plats.

Beslutet om plats för slutförvar följs därefter av tillståndsförfarande för uppförande, drift och avveckling av förvaret.⁴⁴ Nedan kommer en beskrivning av aktörerna och deras arbetsuppgifter

⁴³ Standortauswahlgesetz (StandAG). Läs mer om platsvalsprocessen: www.endlagerung.de/language=de/17142/standortauswahl-verfahren och www.bfs.de/en/endlager/standortauswahl (hämtade 2015-01-15).

⁴⁴ www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse18/a16/standortauswahl och www.bfs.de/en/endlager/standortauswahl/standortauswahl_in_deutschland/standag/oeffentlichkeit och www.bfe.bund.de/en/repository-site-selection-process/the-process/ (hämtade 2015-01-15).

Kommissionen

I enlighet med lagen om val av förvarsplats har The Commission for high level waste disposal⁴⁵ (kommissionen), arbetat sedan i maj 2014. Kommissionen bereder hur processen för platsvalet ska gå till och planerar att överlämna sin slutrapport med rekommendationer till Förbundsregeringen och parlamentet före juli 2016.⁴⁶

Kommissionens deltagande består av företrädare för olika vetenskapliga- och samhällsgrupper samt medlemmar av länsstyrelserna och den tyska Förbundsdagen.

Själva platsvalsprocessen kan börja när kommissionen har slutfört sitt arbete och det har fastställts i lag vilka kriterier som krävs för att kunna fatta ett beslut om plats.⁴⁷

BfS och BfE

Strålskyddsmyndigheten (BfS) är projektutvecklare. De leder sökandet efter platser och kommer sedan att bygga förvaret. BfE är tillsynsmyndighet och leder urvalsprocessen. Miljödepartementet BMUB sköter den tekniska övervakningen av både BfS och BfE.

Innan kommissionen har avslutat sitt arbete fokuserar BfE på platsvalsprocessens finansiering. Därefter kommer de att ansvara för processen om hur valet av plats går till och de ska godkänna BfS geologiska undersökningar av en lämplig plats när processen är i gång.⁴⁸

Parlamentet beslutar om alla viktiga steg i processen enligt lagen. Lagen kräver att allmänheten deltar och syftet är att få en bred acceptans för de aktuella besluten.

⁴⁵ Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe.

⁴⁶ www.gesetze-im-internet.de/standag/_3.html (hämtad 2015-01-15).

⁴⁷ www.endlagerung.de/language=de/18217/kommission-lagerung-hoch-radioaktiver-abfallstoffe-endlagerkommission (hämtad 2015-01-15).

⁴⁸ www.bfe.bund.de/en/standortauswahlverfahren/aufgaben-des-bundesamtes/ och www.bfe.bund.de/en/repository-site-selection-process/the-process/ (hämtade 2015-01-15).

2.6 Schweiz

2.6.1 Inledning

Klassificering av radioaktivt avfall

I Schweiz delas det radioaktiva avfallet in i tre kategorier:⁴⁹

1. Högaktivt avfall
 - använt kärnbränsle
 - förglasat avfall från upparbetning av använt kärnbränsle
2. Långlivat medelaktivt avfall
3. Kortlivat låg- och medelaktivt avfall

Lagar och ansvarfördelning

I Schweiz är fem reaktorer i drift, och planen är att de ska avvecklas senast 2034, och inte ersättas av nya.⁵⁰

Hanteringen av radioaktivt avfall regleras i lagen The Nuclear Energy Act (Kernenergiegesetz) från 2003 och i förordningen the Nuclear Energy Ordinance (Kernenergieverordnung) från 2004. De började gälla 2005, och ersatte då Atomic Act från 1959.⁵¹ I Schweiz beslutades 1978 att producenterna måste garantera att det radioaktiva avfallet kunde hanteras på ett säkert sätt för att de skulle få tillstånd att driva ett kärnkraftverk. Därmed blev det producenternas ansvar att ta hand om det radioaktiva avfall de skapade.⁵² Uppdelningen är följande:

- Kärnkraftsindustrin (reaktorinnehavarna) är ansvariga för att hantera använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från kärntekniska anläggningar.
- Staten är ansvarig för det radioaktiva avfallet från sjukvård, industri och forskning.

⁴⁹ Läs mer på: www.ensi.ch/en/topic/waste-management/ och www.nagra.ch/en/types.htm (hämtade 2015-01-15).

⁵⁰ www.bfe.admin.ch/themen/00526/00527/index.html?lang=en (hämtad 2015-01-15).

⁵¹ www.nagra.ch/en/legalframework.htm (hämtad 2015-01-15).

⁵² www.ensi.ch/en/waste-disposal/deep-geological-repository/regulatory-requirements/the-history-of-waste-management/ (hämtad 2015-01-15).

2.6.2 Nagra och slutförvaren

Eftersom både kärnkraftsindustrin och staten är ansvariga för att hantera avfall bildade de tillsammans the National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste (Nagra)⁵³ år 1972.⁵⁴ Nagra har ansvaret för att skapa och uppföra djupa geologiska slutförvar för alla kategorier av radioaktivt avfall som uppstår i Schweiz både från kärnkraftverken och från användningen av radioaktiva ämnen inom sjukvård, industri och forskning.

Nagra undersöker lämpliga platser för geologiska slutförvar och en platsvalsprocess är i gång. Efter att plats är vald kommer Nagra att lämna in ansökningar för de tillstånd som krävs och efter ett eventuellt tillstånd kommer de att uppföra och driva slutförvarsanläggningarna.⁵⁵ Exempel på övriga uppgifter är att de inventerar allt radioaktivt avfall och att de ansvarar för forskningslaboratoriet Grimsel.⁵⁶

2.6.3 Det federala ansvaret DETEC, SFOE och ENSI

Förbundsstaten Schweiz består av 26 kantoner. Miljödepartementet The Federal Department of the Environment, Transport, Energy and Communications (DETEC)⁵⁷ ger licenser för kärnkraftverk, forskningsreaktorer och slutförvar för deponering av kärnavfall tillsammans med Förbundsrådet och parlamentet. The Swiss Federal Office of Energy (SFOE)⁵⁸ förbereder dessa beslut om licenseringar och är en organisation underordnad DETEC.

SFOE licensierar även transporter av kärnbränsle och radioaktivt avfall, samt ser till att de rättsliga bestämmelserna om avveckling av kärntekniska anläggningar följs. SFOE tar hand om juridiska frågor och ansvarar för lagstiftning när det gäller kärn-

⁵³ Die Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra).

⁵⁴ Medlemmarna i Nagra Cooperative är: Swiss Confederation (representerad av the Department of Home Affairs), BKW FMB Energie AG, Bern (Mühleberg NPP), Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG, Däniken (Gösgen NPP), Kernkraftwerk Leibstadt AG, Leibstadt (Leibstadt NPP), Axpo Power AG, Baden (Beznau I and II NPPs), Alpiq Suisse SA, Lausanne och Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG, Würenlingen.

⁵⁵ www.nagra.ch/en (hämtad 2015-01-15).

⁵⁶ www.nagra.ch/en/grimselrocklaboratory.htm (hämtad 2015-01-15). (Se kapitel 6).

⁵⁷ Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (DETEC).

⁵⁸ Bundesamt für Energie BFE (SFOE).

energi. SFOE har varit ansvariga för att skapa processen⁵⁹ för val av platser för de djupa geologiska slutförvaren.⁶⁰

Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate, ENSI

Tillsynsmyndigheten the Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI)⁶¹ är en oberoende federal organisation.⁶² ENSI övervakar och reglerar strålskydd och ansvarar för tillsynen av de schweiziska kärnkraftsanläggningarna. De reglerar även transporter av radioaktivt material till och från kärntekniska anläggningar.

ENSI ger teknisk support, bedömer expertrapporter och utvärderar ansökningar från Nagra. Förbundsrådet och SFOE grundar sina tillståndsbeslut med hjälp av ENSI:s arbete.

2.6.4 Mellanlagring i dag

I Schweiz finns mellanlager för radioaktivt avfall från drift och använt kärnbränsle både centralt och decentraliserat vid kärnkraftverken.

Det finns två centrala mellanlager i Würenlingen där alla kategorier av avfall bearbetas och mellanlagras. Dels i industrins mellanlager som drivs av ZWILAG⁶³, dels i det intilliggande federala mellanlagret som ligger på samma område med avfall från sjukvård, industri och forskning.⁶⁴

⁵⁹ The Sectoral Plan for Deep Geological Repositories (SGT).

⁶⁰ www.bfe.admin.ch/themen/00511/00512/index.html?lang=en (hämtad 2015-01-15).

⁶¹ Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI).

⁶² www.ensi.ch/en/topic/waste-management/ (hämtad 2015-01-15).

⁶³ De schweiziska kärnkraftsoperatörerna äger företaget Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG som grundades 1990. Läs mer: www.zwilag.ch/en/home.html (hämtad 2015-01-15).

⁶⁴ Läs mer på: www.nagra.ch/en/interimstorage.htm och www.ensi.ch/en/topic/interim-storage-facilities/ (hämtade 2015-01-15).

2.6.5 Processen för platsvalen för de geologiska slutförvaren

Två slutförvar

Två djupa geologiska slutförvar är planerade att byggas i Schweiz för allt radioaktivt avfall:

- ett slutförvar för högaktivt avfall, använt kärnbränsle och långlivat medelaktivt avfall,
- ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt avfall.

Ett kombinerat förvar är också möjligt, med två fysiskt åtskilda lagringsplatser för avfallen. De kan i så fall använda en gemensam anläggning på ytan.⁶⁵

Nagra lämnade 2002 in en rapport till Förbundsrådet om att det i princip är möjligt att slutförvara använt kärnbränsle, högaktivt avfall och långlivat medelaktivt avfall i Schweiz.⁶⁶ Förbundsrådet godkände rapporten 2006 och ansåg att de viktiga tekniska frågorna hade besvarats när det gällde att konstruera säkra geologiska djupa slutförvar.

Nagra är ansvarig för att skapa slutförvaren. De föreslår lokaliseringsområden, utför platsundersökningar och ska lämna in licensansökan för att bygga och driva förvaret.

The Sectoral Plan for Deep Geological Repositories

Hur processen går till och vilka kriterier som en potentiell plats måste uppfylla definieras i *The Sectoral Plan for Deep Geological Repositories* (SGT).⁶⁷ SFOE har utvecklat platsvalsprocessen och de ansvarar för processen som godkändes av Förbundsrådet i april 2008. Därefter leder och samordnar SFOE processen som sker i tre steg och kommer att ta minst tio år.

⁶⁵ I vilket av förvaren kategori 2 (långlivat medelaktivt avfall) ska placeras kommer att bestämmas senare i processen.

⁶⁶ Nagra (2002), TECHNICAL REPORT 02-05 *Project Opalinus Clay - Safety Report - Demonstration of disposal feasibility for spent fuel, vitrified high-level waste and long-lived intermediate-level waste (Entsorgungsnachweis)*.

⁶⁷ Sachplan geologische Tiefenlager (SGT). S.k. sektorsplaner brukar användas som verktyg i fysisk och regional planering för att organisera samarbetet mellan Förbundsrådet och kantonerna.

ENSI formulerar riktlinjer för att specificera kraven på de djupa geologiska slutförvaren och utvärderar undersökningar och ansökningar från Nagra. Även befolkningen och grannländerna har rätt att delta. Därefter kommer det schweiziska Förbundsrådet att fatta beslut.⁶⁸ Processen är indelad i tre steg:

- Steg 1: Val av geologiska lokaliseringsområden (avslutad – pågick år 2008–2011).
- Steg 2: Val av minst två platser (pågår nu).
- Steg 3: Val av en plats.

Steg 1: Val av geologiska lokaliseringsområden från 2008 till 2011

Syftet med steg 1 var att identifiera områden i Schweiz som skulle kunna vara lämpliga platser för djupa geologiska slutförvar. Nagra lade fram förslag⁶⁹ 2008 som tillsynsmyndigheten ENSI granskade och utvärderade. Valet av platser baserades i detta steg främst på säkerhetskriterier.

Förbundsrådet beslutade att fortsätta med alla de föreslagna lokaliseringsområdena i steg 2. Det första steget i processen blev därmed klart i slutet av 2011.

Steg 2: Val av minst två platser från 2011-

Det andra steget av processen pågår nu. Nagra arbetar tillsammans med de utvalda regionerna och de ansvariga myndigheterna. Regionala representanter får exempelvis vara med och bestämma var ytanläggningen till slutförvaret skulle kunna placeras.

De potentiella platserna undersöks närmare och jämförs med varandra för att kunna minska ner urvalet till minst två platser

⁶⁸ Läs mer om platsvalsprocessen:

www.nagra.ch/en/siteselection.htm

www.ensi.ch/en/waste-disposal/deep-geological-repository/sectoral-plan-for-deep-geological-repositories-sgt/

www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/05192/index.html?lang=en
(hämtade 2015-01-15).

⁶⁹ Nagra föreslog 6 platser för låg- och medelaktivt avfall och tre platser för högaktivt avfall och använt kärnbränsle.

vardera för de två slutförvaren.⁷⁰ Förutom säkerhetskriterier är även sociala och ekonomiska aspekter mer undersökta i detta steg.

Senaste nytt under 2014 om steg 2

ENSI anser att den metod som beskrivs och att den geologiska kunskapen Nagra har är tillräcklig för att kunna göra den preliminära säkerhetsanalysen motsvarande steg 2 i urvalsprocessen. Nagra kan alltså meddela myndigheterna SFOE sina förslag på platser.⁷¹ Den preliminära säkerhetsanalysen ska sedan kontrolleras av myndigheterna och skickas till en offentlig utfrågning. Vid slutet av steg 2 kommer Förbundsrådet att besluta vilka platsområden som är kvar, vilket är planerat till 2017. Det slutliga platsvalet/platsvalen genomförs därefter i steg 3.

Steg 3: Val av plats

I det tredje steget kommer återstående platser att genomgå en ännu mer ingående och detaljerad jämförelse. Platsspecifika geologiska kunskaper måste undersökas närmare bland annat genom borrhning. Även sociala och ekonomiska konsekvenser måste undersökas mer. Baserat på resultaten kommer de slutgiltiga förvarsplatserna att föreslås. Förbundsrådet och parlamentet beslutar om de allmänna licensansökningarna och även en nationell folkomröstning kan komma att behövas för detta beslut.

En lång väg kvar till geologiska förvar

Sökandet efter lämpliga platser tar tid och även när lämpliga platser har valts är det fortfarande en lång väg kvar innan ett geologiskt slutförvar kan byggas och förslutas. Milstolpar på vägen är olika steg i tillståndsprcessen som omfattar konstruktion, drift, observation och förslutning.

⁷⁰ Två platser för högaktivt avfall och använt kärnbränsle samt långlivat avfall. Två platser för kortlivat låg- och medelaktivt avfall.

⁷¹ ENSI bekräftade i ett brev till SFOE att Nagra snart kan lämna in sina förslag på minst två platser per lagringstyp. Nagra förväntas meddela rekommendationerna i början av 2015. Läs nyhet: www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=54232 (hämtad 2015-01-15). (BFE är tysk förkortning för SFOE).

2.7 Utvecklingen i USA under det senaste året

Kärnavfallsfrågan i USA utvecklas fortfarande i skuggan av Obama-administrationens beslut i januari 2009 att strypa anslagen till ett planerat slutförvar för högaktivt avfall och använt kärnbränsle i Yucca Mountain (i delstaten Nevada). 2010 tillsattes ”Blue Ribbon Commission on America’s Nuclear Future” (BRC). Slutrapporten kom 2012 och innehöll bl.a. rekommendationer att utveckla en eller flera geologiska slutförvarsanläggningar.

BRC:s rekommendationer har ännu inte blivit föremål för beslut och flera rättsprocesser pågår i kölvattnet på beslutet att skrinlägga Yucca Mountain-projektet. Kongressvalet den 4 november 2014 kan ha skapat nya förutsättningar för den fortsatta utvecklingen genom att det republikanska partiet nu har majoritet både i senaten och i representanthuset. Yucca Mountain projektet skulle därmed kunna återuppväckas. Finansiering skulle kunna ställas till förfogande så att NRC (Nuclear Regulatory Commission) och DOE (Department of Energy) kan fullfölja processen med en tillståndsansökan. Under dessa förutsättningar och att en ansökan beviljas, skulle ett slutförvar kunna öppnas för deponering cirka 2030. President Obama har dock fortfarande möjlighet att stoppa denna utveckling genom sitt veto.

Radioaktivt avfall från USA:s försvarsmakt slutförvaras i WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) 700 m. under markytan i en saltformation i sydöstra delen av delstaten New Mexico. Deponeringen påbörjades 1999 och är pågående. Två olyckshändelser inträffade i februari 2014 nere i förvaret. Ett lastfordon fattade eld den 5 februari och kunde snabbt släckas. Ett mer allvarligt radioaktivt utsläpp ägde rum den 14 februari. Den efterföljande utredningen har inte lyckats klargöra den exakta anledningen till olyckshändelsen och påvisat ett antal brister relaterade bl.a. till ventilationssystem och säkerhetskultur.

Referenser

Danmark

- Folketinget (2013), Aktstk. 14, *Aktstykke om dekommissioneringen af Teknologihallen* Se: www.ft.dk/samling/20131/aktstykke/Aktstk.14/aktstykket.htm (hämtad 2014-12-10).
- GEUS (2011), ”Slutdepot for Risøs radioaktive affald”, *Geoviden* nr 2. 2011. De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland.
- IAEA (2009), *General Safety Guide No. GSG.1, Classification of Radio Active Waste*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Kärnavfallsrådet (2015), *Yttrande Samråd om plan och miljörapport för danskt slutförvar* (Dnr M1992:A/2015/1).
- Ministeriet for sundhed og forebyggelse (2014), *Plan og miljøvurdering for etablering af slutdepot for dansk lav- og mellemaktiv affald*.
- Naturvårdsverket (2014), *Svar från Sverige på underrättelse om plan för etablering av slutdeponi för danskt låg- och mellanaktivt radioaktivt avfall*. (NV-04556-14).
- Naturvårdsverket (2015), *Sveriges svar på dansk plan för etablering av slutdeponi för låg- och mellanradioaktivt avfall*. (NV-04556-14).
- Rambøll (2014), *Plan og miljøvurdering for etablering af slutdepot for dansk lav- og mellemaktiv affald*, Miljørapport.
- SSM (2015), *Remiss – Dansk plan för etablering av slutdeponi för danskt låg- och mellanaktivt avfall*. (SSM2014-5566). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Remisser-och-Yttranden/Remisser/Planer-i-vara-grannlander---Esbokonventionen/Samrad-om-plan-och-miljorapport-for-danskt-slutforvar/ (hämtad 2014-12-10).

Finland

- SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012 – långsiktig säkerhet, haverier och global utblick*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

Frankrike

ANDRA, 2015-05-05 *Suites données par l'Andra au débat public sur le projet Cigéo.*

<http://professionnels.asn.fr/Installations-nucleaires/Dechets-radioactifs-et-demantelement/Projet-de-centre-de-stockage-Cigeo/Calendrier-et-la-procedure-d-autorisation>
(hämtad 2014-10-28).

SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012 – långsiktig säkerhet, haverier och global utblick.* Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

Summary Record of the 14th Session of the Forum on Stakeholder Confidence (FSC), NEA/RWM/FSC/M(2013). Se:

www.oecd-nea.org/html/rwm/docs/2013/rwm-fsc-m2013-2.pdf
(hämtad 2015-02-02).

www.andra.fr/andra-manche/index.php?id=actualite_3_3_1&art=5691 (hämtad 2014-10-28).

www.andra.fr/index.html (hämtad 2015-02-02).

Tyskland

www.bmub.bund.de/en (hämtad 2015-01-15).

www.bundestag.de/bundestag (hämtad 2015-01-15).

www.bfe.bund.de/en/ (hämtad 2015-01-15).

www.bfs.de/en/bfs (hämtad 2015-01-15).

www.endlagerung.de/ (hämtad 2015-01-15).

www.gesetze-im-internet.de/standag/index.html
(hämtad 2015-01-15).

www.gesetze-im-internet.de/standag/__3.html (hämtad 2015-01-15).

www.gns.de/language=en/24394 (hämtad 2015-01-15).

SOU 2012:7 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2012 – långsiktig säkerhet, haverier och global utblick.* Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

Schweiz

Nagra (2002), TECHNICAL REPORT 02-05 *Project Opalinus Clay – Safety Report – Demonstration of disposal feasibility for spent fuel, vitrified high-level waste and long-lived intermediate-level waste (Entsorgungsnachweis)*.

”Geologische Tiefenlager: ENSI beurteilt Kenntnisstand für den Einengungsvorschlag in Etappe 2 als ausreichend” Se:

www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=54232 (hämtad 2015-01-15).

www.bfe.admin.ch/themen/00526/00527/index.html?lang=en (hämtad 2015-01-15).

www.bfe.admin.ch/themen/00511/00512/index.html?lang=en (hämtad 2015-01-15).

www.bfe.admin.ch/radioaktiveabfaelle/01277/05192/index.html?lang=en (hämtad 2015-01-15).

www.ensi.ch/en/ (hämtad 2015-01-15).

www.nagra.ch/en (hämtad 2015-01-15).

www.zwilag.ch/en/home.html (hämtad 2015-01-15).

3 Kärnämneskontroll och slutförvaring av använt kärnbränsle

3.1 Inledning

Efter andra världskriget fanns en stor optimism om atomkraftens fredliga användning. Sverige var tidigt ute och i november 1945 bildades den s.k. atomkommittén. I sitt första betänkande 1946 skriver man: ”att en ny och mäktig energikälla ska kunna ställas i det fredliga framåtskridandets tjänst.”¹

1957 tas världens första kommersiella kärnkraftverk med fyra magnoxreaktorer om initialt 60 MWe vardera i drift (Calder Hall i England). Kärnkraftverket producerade samtidigt plutonium till brittiska kärnvapen. Året därefter bildas International Atomic Energy Agency (IAEA). Syftet var att utveckla och driva ett system av kärnämneskontroll (safeguards) för att förhindra att kärnämnen avleds från den civila kärnbränslecykeln till den militära. 1968 kom överenskommelsen om förhindrande av kärnvapenspridning Nuclear Proliferation Treaty (NPT)². Kärnvapenstaterna förbinder sig till en kärnvapennedrustning och andra länder utan kärnvapen men med intresse att utveckla civil kärnkraft att underkasta sig kärnämneskontroll. En viktig roll tilldelades IAEA, som många gånger placerat organisationens verksamhet i världspolitikens centrum. De pågående diskussionerna om Irans kärnkraftsprogram är det senaste exemplet. Icke-spridningsavtalet, stärkte IAEA:s ställning, men det

¹ Se *Kärnkraftens historia*, se www.stralsakerhetsmyndigheten.se

² Fördrag i London, Moskva och Washington om förhindrande av spridning av kärnvapen, 1 juli 1968 (SÖ 1970:12). Sverige ratificerade icke-spridningsfördraget 1970, se prop. 1969:164.

var inte förrän in på 1990-talet som IAEA kunde förverkliga en kärnämneskontroll värd namnet.³

Det finns i dag sammanlagt 437 kärnreaktorer i drift och de står för cirka 11 procent av den totala elproduktionen i världen. 66 kärnkraftsreaktorer är under konstruktion. Den internationella energioorganisationen IEA (International Energy Agency) publicerade 2010 en studie av konsekvenserna av en global 50 procentig nedskärning av växthusgaserna fram till 2050 (Blue Map Scenario)⁴ och beräknar att andelen kärnkraftsproducerad el då kommer att uppgå till cirka 24 procent av den globala energiproduktionen. Det skulle innebära en tredubbling av kärnkraftskapaciteten.⁵ Sedan IEA:s studie 2010 har kärnkraftens ekonomiska förutsättningar ifrågasatts i allt högre grad. IAEA beräknar att tillväxttakten för kärnkraften i realiteten kommer att bli lägre. Värt att notera är att även i det högst osannolika fall att den globala kärnkraftdriften omedelbart skulle upphöra, förblir kärnämneskontrollen central för hanteringen av allt material som redan existerar. I alla händelser ställs under de kommande decennierna mycket höga krav på förmågan att upprätthålla en effektiv kärnämneskontroll.

3.1.1 Gränssnittet mellan kärnämneskontroll och slutförvarsfrågan

Detta kapitel kommer att behandla gränssnittet mellan frågan om ett framtida slutförvar för använt kärnbränsle i Sverige och regelverket kring kärnämneskontroll. Kärnämneskontroll är naturligtvis en mycket större fråga än ett slutförvar – och slutförvaret handlar om mycket mer än att förhindra spridning av använt kärnbränsle för militära ändamål. Men frågorna berör varandra och många åtgärder i samband med t.ex. deponeringen av det använda kärnbränslet syftar till en efterlevnad av det internationella systemet för kärnämneskontroll.

³ Håkansson, A. & Jonter, T. (2007), *Icke-spridning och kärnämneskontroll*. SKI-rapport 2007:45, kap. 2.

⁴ Blue Map Scenario. Se:

www.iea.org/publications/freepublications/publication/etp2010.pdf (hämtad 2015-02-02).

⁵ OECD/IEA & OECD/NEA (2010), *Technology Roadmap: Nuclear energy*.

3.1.2 Syfte

Varför är det viktigt att ta upp denna fråga i detta sammanhang? Det finns tre olika skäl för detta. För det första är det framtida slutförvarets förmåga att uppfylla det internationella regelverket för kärnämneskontroll av central betydelse för hela slutförvarsprojektets trovärdighet. Enligt rådet är detta något som underskattats i den pågående diskussionen. För det andra tangerar frågor om kärnämneskontroll andra frågor om monitorering och kontroll av förhållanden i slutförvaret under drift och efter förslutning. Dessa frågor behandlas i kapitel 6. För det tredje aktualiserar kärnämneskontrollen i samband med ett framtida slutförvar också frågan om dokumentation och kunskapsbevarande. Kärnämneskontroll bygger på en noggrann redovisning av kärnbränsleelementens antal och innehåll samt av slutförvarets konstruktion. Det finns ett viktigt gränssnitt mellan dessa frågor och andra motiv för informationslagring, som behandlas i ett annat kapitel.⁶

Frågor om kärnämneskontroll aktualiserar tekniska, ekonomiska, organisatoriska, politiska och etiska frågor. Kärnavfallsrådets mångvetenskapliga sammansättning gör rådet särskilt lämpat att behandla dessa frågeställningar.

3.2 Det internationella regelverket

3.2.1 IAEA

Av betydelse för förståelsen av det internationella regelverket är rangordningen av olika säkerhetsföreskrifter, som utfärdats av IAEA. Normgivande är de grundläggande säkerhetsföreskrifter som 2006 antogs av IAEA med stöd av en hel serie andra internationella organisationer.⁷ Dessa Safety fundamentals förtydligas i Safety requirements och Safety guides. Dessa föreskrifter återspeglar den internationella samstämmigheten om säkerhetsnivån när det gäller skyddet mot skadlig radioaktiv strålning.⁸

⁶ Se kap. 4 i denna rapport. I sitt svar på kompletteringskrav bl.a. från Östhammars kommun skriver SKB följande: "SKB instämmer i att former för bevarande av information är en myndighetsfråga. Det är också en fråga som är av internationellt intresse för att möjliggöra framtida kärnämneskontroll." (se SKB (2013), *Ansökan enligt miljöbalken – komplettering II – april 2013*. Bilaga K3, s. 34 och 134).

⁷ IAEA (2006), *Safety Fundamentals. No. SF 1. Fundamental Safety Principles*.

⁸ Se vidare Håkansson, A. & Jonter, T. (2007).

3.2.2 Euratom

Euratom⁹ bildades samma år som IAEA, dvs. 1958. Organisationen är underställd EU-kommissionen och är reglerat i Euratom-fördraget, som är relativt oförändrat sedan det trädde i kraft 1958. En viktig del av Euratoms uppdrag är just kärnämneskontroll. Detta uppdrag förtydligas på följande sätt:

Nuclear materials such as uranium and plutonium can be used both for peaceful and military purposes. Nuclear safeguards were established as a guarantee that nuclear materials would not be diverted to purposes other than those for which they were originally declared.

Nuclear safeguards are measures that

- oblige users of nuclear material to keep a system of records and to make declarations about the nuclear material they hold and process to the European Commission
- mandate the European Commission to verify these declarations with regard to their correctness and completeness in order to assure citizens, supplier states and the international community that the nuclear material remains in use only for peaceful purposes.¹⁰

Euratom-fördraget med förtydliganden och rekommendationer innehåller långtgående specifikationer av åtgärder, tekniker och verifikationer av kärnämnen vid kärntekniska anläggningar i Europa. Till sitt förfogande har Euratom cirka 160 inspektörer och deras aktivitet redovisas i årsrapporter.¹¹

Ett flertal av Euratoms föreskrifter är också tillämpliga när det gäller kärnämneskontroll vid anläggningar för slutförvaring av använt kärnbränsle. Det gäller särskilt ett dokument med föreskrifter om skyldigheter bl.a. för ansvariga för uppbyggnad och drift av slutförvarsanläggningar.¹² Föreskrifterna – som också är svensk lag – är en detaljerad genomgång av t.ex. den kärnämnes-

⁹ Fördraget om upprättande av den europeiska atomenergigemenskapen, Euratom, undertecknades den 25 mars 1957 samtidigt som Europeiska ekonomiska gemenskapen (EG-fördraget). Euratomfördraget utgör en del av medlemsstaternas rättsordningar och gäller i Sverige i enlighet med lagen (1994:1500) med anledning av Sveriges anslutning till Europeiska unionen.

¹⁰ Se vidare http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safeguards/safeguards_en.htm (hämtad 2015-02-02).

¹¹ Se t.ex. European Commission (2014), *Report on the Implementation of Euratom Safeguards in 2013*.

¹² Commission Regulation (Euratom) No 302/2005 of 8 February 2005 on the application of Euratom European safeguards.

dokumentation som en verksamhetsutövare (i Sverige SKB) är skyldiga att redovisa för Euratom och de inspektioner som de är skyldiga att motta. Däremot saknas fortfarande en mer detaljerad EU-reglering av kärnämneskontrollen vid slutförvaring av använt kärnbränsle.

Euratom och IAEA:s kärnämneskontroll kompletterar varandra och koordinerar t.ex. sina inspektioner av kärntekniska anläggningar. Euratoms föreskrifter kan tolkas som preciseringar av IAEA:s.

3.3 Kärnämneskontroll

3.3.1 Kärnämneskontroll och fysiskt skydd

Först finns det anledning att göra ett enkelt terminologiskt klargörande. Kärnämneskontroll och fysiskt skydd är två begrepp som ligger ganska nära varandra, men som man brukar hålla åtskilda. Med *kärnämneskontroll* menas att det nukleära material (uran, plutonium eller annat ämne som kan användas för utvinning av kärnenergi) som förvaras eller används måste vara underställt ett juridiskt accepterat och väl fungerande system för verifikation av korrekthet och fullständighet. *Fysiskt skydd* handlar om mer påtagliga åtgärder för att (1) förhindra obehörigt intrång och sabotage vid anläggning som kan leda till radiologiska skador och (2) förhindra obehörig befattning med kärnämnen som kan leda till spridning av kärnvapen.¹³ Man skulle kunna säga att fysiskt skydd är den mest påtagliga och synliga delen av kärnämneskontrollen. Det handlar om larm, staket, barriärer, vakter, övervakning, strålkastare etc. Det är främst kärnkraftverken som är berörda, men också anläggningar för förvaring av radioaktivt material.¹⁴ Ett framtida slutförvar av högaktivt kärnavfall ställer särskilda krav, något som också borde uppmärksammas i SKB:s ansökan 2011 (och som vi ska återkomma till mot slutet av detta kapitel).

¹³ Håkansson, A. & Jonter, T. (2007), s. 70.

¹⁴ Se SSM (2012) *Översyn av tillståndshavarnas och samhällets förmåga att skydda kärntekniska anläggningar och transporter av kärnämnen mot antagonistiska hot.* (SSM 2010-2632). Bilaga 2, s. 3.

3.3.2 Kärnämneskontrollens syften

Kärnämneskontrollen är reglerad i en rad olika IAEA-föreskrifter. Dessa är ordnade i en bestämd värdehierarki där Fundamental Safety Principles utgör ett överordnat normgivande dokument. Därefter kommer olika Safety Requirements, som i sin tur är vägledande för olika Specific Safety Guides och Technical Report. Det bör framhållas att varken Specific Safety Guide eller Technical Report är rättsligt bindande för IAEA:s medlemsstater.¹⁵

Safeguardfrågor är inte särskilt uppmärksammade varken i *Safety Fundamentals* (2006) eller *Specific Requirements* (2011), men behandlas utförligt i den senaste versionen av en *Specific Safety Guide* (2011) om hantering av använt kärnbränsle och i en *Technical Report* (2010) om geologiska slutförvar.

Specific Safety Guide (2011) anger kärnämneskontrollens grundläggande målsättningen på följande sätt:

The objective of IAEA nuclear safeguards is the timely detection of the diversion of significant quantities of nuclear material from peaceful nuclear activities to the manufacture of nuclear weapons or other nuclear explosive devices or for purposes unknown and the deterrence of such diversion by the risk of early detection. Geological disposal provides long term passive nuclear security, consistent with the objective of IAEA nuclear safeguards.¹⁶

Den avslutande meningen i detta citat är av avgörande betydelse. Den innebär att ett geologiskt slutförvar med passiva barriärer (dvs. barriärer som inte kräver aktiv övervakning) – av den typ som SKB har ansökt om att få tillstånd att bygga – överensstämmer med IAEA:s krav på långsiktig kärnämneskontroll. Men ett sådant geologiskt slutförvar är naturligtvis inte en tillräcklig förutsättning för en effektiv kärnämneskontroll. IAEA har specificerat ett flertal olika åtgärder som är nödvändiga för att förhindra att det använda kärnbränslet används för otillåtna syften. Dessa åtgärder inskränker sig inte bara till en bokföring av att allt använt kärnbränsle verkligen deponeras i förvaret, utan innefattar också en hel rad andra åtgärder.

¹⁵ Bäckblom, G. & Almén, K-E. (2004), *Monitoring during the stepwise implementation of the Swedish deep repository for spent fuel*. SKB R-04-13, s. 23.

¹⁶ IAEA (2011), *Specific Safety Guide. No. SSG-14. Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste*, s. 47.

Enligt gällande bestämmelser är det hela kärnbränslecykeln från gruva till slutförvar som ska redovisas och säkras mot spridning.¹⁷

3.3.3 Kärnämneskontrollens tre faser

Specific Safety Guide (2011) och andra IAEA-föreskrifter skiljer mellan kärnämneskontroll:

1. under den pre-operativa fasen innan drift under den period som föregår själva deponering av kärnbränslet,
2. under den operativa fasen då det använda kärnbränslet deponeras i slutförvaret och
3. under den post-operativa fasen efter förslutningen av förvaret.

Slutförvarsanläggningen är unik såtillvida att anläggningen vid drift befinner sig i den pre-operativa och den operativa fasen samtidigt. Nya tunnlar byggs, kapslar deponeras och tunnlar återfylls i olika delar av förvaret på samma gång. Eftersom de olika faserna innebär olika typer av kärnämneskontroll kan det vara fruktbart att skilja dem åt.

Kärnämneskontroll i den pre-operativa fasen

Enligt IAEA:s tekniska rapport *Technological Implications of International Safeguards for Geological Disposal of Spent Fuel and Radioactive Waste* (Technical Report, 2010)¹⁸ inleds den pre-operativa fasen efter det att en särskild plats blivit vald. Den påbörjas av en platsbeskrivning ("site characterization") som i förening med ett slutförvarskoncept levererar data till säkerhetsanalysen. Syftet med detta arbete beskrivs på följande sätt:

¹⁷ Håkansson, A. & Jonter, T. (2007), s. 46.

¹⁸ IAEA (2010), *Technological Implications of International Safeguards for Geological Disposal of Spent Fuel and Radioactive Waste*. Technical Report. NW-T-1.21.

The objectives of this work are to establish the baseline information for the site, to provide a comprehensive understanding of the nature and properties of the geological and surface environments and to support the safety case and the basic repository system design.¹⁹

Technical Report (2010) tillägger att en sådan platsbeskrivning förutsätter provborrningar, som också kan vara användbara för kärnämneskontrollens syften. För att göra kärnämneskontrollen effektiv kan det behövas konsultationer mellan IAEA, operatören, statliga och regionala myndigheter beträffande den valda slutförvaringsplatsens särskilda förhållanden och de kontrollåtgärder som kan behövas.²⁰

IAEA:s kärnkontrollmyndighet kan också komma att efterfråga information om själva slutförvaringskonstruktionen bl.a. för att på så sätt kunna föreslå olika förändringar som skulle kunna underlätta kontrollen av det använda kärnbränslet.²¹

Det andra skedet i pre-operativa fasen är inledande utgrävningar av slutförvarets schakt, ramper och gallerier. IAEA skulle under denna fas kunna utföra s.k. Design Information Verification (DIV), dvs. genomföra inspektioner och kontroller för att försäkra sig om att det inte finns oredovisade underjordiska utrymmen förberedda för utrustning som kan öppna kärnbränslekapslarna och upparbeta det använda kärnbränslet för vapenbruk.²² Under denna fas kan IAEA också vilja installera olika typer av instrument för att verifiera konstruktionen och för att beräkna olika värden och jämföra dessa med andra värden längre fram.²³

Kärnämneskontroll i den operativa fasen

Den operativa fasen inleds när det inkapslade kärnavfallet börjar levereras till slutförvarsanläggningen.²⁴ Säkerhet är grundläggande både för arbetsmiljön och kärnämneskontrollen och innebär redovisning och bokföring av det använda kärnbränslet och främst sådana som skulle kunna användas för att tillverka kärnvapen. Anni

¹⁹ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 9.

²⁰ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 12, 14 f.

²¹ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 13 f.

²² IAEA (2010), *Technical Report*, s. 12.

²³ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 15.

²⁴ IAEA (2011), *Specific Safety Guide*, s. 5.

Fritzell har klargjort innebörden av detta krav i SKI:s tekniska tidskrift *Nucleus*:

Ur ett safeguardsperspektiv är det främst två aspekter som särskilt måste beaktas: Att det använda bränslet har de förväntade egenskaperna och att materialet som skall vara på en viss plats vid en viss tidpunkt också är det. De viktigaste bränsleegenskaperna i safeguardsarbetet är de som har påverkan på hur bränslet skulle kunna användas till kärnvapenproduktion samt de egenskaper som visar hur operatörerna har handhaft bränslet. Av dessa anledningar är det viktigt att ha kunskap om andelen uran- och plutoniumisotoper det vill säga det material i det använda bränslet som skulle kunna användas i kärnvapen.²⁵

Centralt i detta sammanhang är ”material accountancy measures” eller det som kallas C/S ”containment and surveillance”. I *Technical Report* (2010) beskrivs detta på följande sätt:

The C/S measures may include visual observation, camera surveillance, safeguards seals, radiation (neutron and gamma ray) monitors and motion detectors. A system of radiation monitors and surveillance cameras is expected to be used to verify declared transfers of spent fuel casks from the surface buildings to the underground facility. These monitors and cameras would likely be located at the entrance to the transport shaft or ramp.²⁶

Det är med andra ord mycket omfattande åtgärder som krävs. Därtill kommer också andra krav när det inkapslade använda kärnbränslet har deponerats i slutförvaret. Syftet med IAEA:s rekommendationer på denna punkt är att medverka till att det kärnavfall som ska vara på en viss plats vid en viss tidpunkt också är det. Man vill bl.a. förhindra att kärnavfall återförs till ytan genom fläkttrummor eller andra förbindelser. Övervakningsutrustning och förseglingar finns med bland åtgärder för att förhindra detta. Grundläggande i detta arbete är Design Information Verification (DIV).²⁷

²⁵ Fritzell, A. (2007), ”Safeguardsperspektiv på slutförvaret. Kontroll av bränslets egenskaper lika viktigt som att kontrollera antalet element”, *Nucleus* SKI 1, 2007, s.11. Se även Fritzell A. (2006), *Concerns when designing a safeguards approach for the back-end of the Swedish nuclear fuel cycle*. SKI Report 2008:18. Statens kärnkraftinspektion.

²⁶ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 12.

²⁷ IAEA (2010), *Technical Report*, s. 12 f.

Kärnämneskontroll i den post-operativa fasen

Slutligen handlar kärnämneskontroll också om den post-operativa fasen efter förslutning. Under denna period kan kontrollen upprätthållas genom satellitövervakning, flygfotografering eller olika former av elektronisk utrustning som uppger om förhållandena i slutförvaret (kapitel 6).

I regelverket kan man notera en viss motsättning mellan en linje som framhäver de passiva barriärernas funktion och en annan linje som framhäver aktiv kärnämneskontroll också efter förslutning. I ett viktigt styrdokument skriver man t.ex. att ansvariga för uppförandet av slutförvaret ska tillse att säkerheten tillgodoses genom passiva barriärer: "to the fullest extent possible and the need for actions to be taken after closure of the facility is minimized".²⁸

Men i samma dokument betonar man senare att institutionell kontroll inte desto mindre kan bidra till att förhindra mänskligt intrång som skulle kunna begränsa det geologiska slutförvarets säkerhet. Institutionella kontroller kan också bidra till att öka allmänhetens acceptans för ett geologiskt slutförvar.²⁹

Utformningen av kärnämneskontrollen i samband med konstruktionen och driften av geologiska slutförvaringsanläggningar bevakas av en expertgrupp vid IAEA (Application of Safeguards to Repositories, ASTOR).

3.4 Det svenska regelverket

Utgångspunkten för det svenska regelverket när det gäller kärnämneskontroll är kärntekniklagen (ktl). I 3 §. Där heter det att:

Kärnteknisk verksamhet skall bedrivas på sådant sätt att kraven på säkerhet tillgodoses och de förpliktelser uppfylls som följer av Sveriges överenskommelser i syfte att förhindra spridning av kärnvapen och obehörig befattning med kärnämne och sådant kärnavfall som utgörs av använt kärnbränsle.

²⁸ IAEA (2011), *Specific Safety Requirement. No. SSR-5. Disposal of Radioactive Waste*, s. 21.

²⁹ IAEA (2011), *Specific Safety Requirement*, s. 42.

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) är den myndighet som meddelar föreskrifter för att dessa förpliktelser blir uppfyllda. Det framgår bl.a. av dokumentet SSMFS 2008:3.³⁰

3.4.1 Viktiga punkter i SSM:s föreskrifter

Föreskrifterna hänvisar inledningsvis till Kommissionens förordning (Euratom) nr 302/2005 om tillämpningen av Euratoms kärnämneskontroll. Förordningen är direkt tillämplig i medlemsländerna. Det är alltså inte tillåtet att tillföra några ytterligare nationella regler för att förordningen ska gälla i Sverige. Förordningen gäller direkt gentemot anläggningsinnehavarna vilket innebär att det är anläggningsinnehavaren som ansvarar mot Euratomgemenskapen i fråga om säkerhetskontrollen. Det är också straffbart enligt 27 b § kärntekniklagen att bryta mot bestämmelserna i förordningen.

Vidare har inspektörer anställda av EU-kommissionen rätt att få tillgång till alla data och tillträde till alla platser som omfattas av kontrollen. EU-kommissionen genomför sin kontroll i nära samarbete med IAEA. Detta samarbete är noga reglerat i tilläggsprotokoll till INFCIRC/193 och partnership Approach for Integrated Safeguards.

I 3 § SSM:s föreskrifter om kontroll av kärnämne m.m. (SSMFS 2008:3) redovisas krav med avseende på organisation, ledning och styrning av den kärntekniska verksamheten. När det gäller kärnämneskontrollen anknyter 9 § i föreskrifterna till IAEA:s krav på anläggningsbeskrivning, kontrollsystem för kärnämne och inventarieförteckning. I en särskild bilaga finns en blankett för de uppgifter som ska delges SSM i samband med förflyttning av det använda kärnbränslet till slutförvaret.

³⁰ SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om kontroll av kärnämne m.m. och Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om kontroll av kärnämne m.m.* (SSMFS 2008:3).

3.4.2 Viktiga punkter i SSM:s allmänna råd

De allmänna råden till föreskrifterna påminner inledningsvis om det internationella regelverket.³¹ Av särskilt intresse med tanke på rådets seminarium om organisationsfrågor hösten 2014 är framhävandet av att organisationen bör vara utformad och bemannad så att den stödjer en fullgod kärnämneskontroll vid anläggningen.³² Den bör inte vara för snäv utan omfatta alla de åtgärder som krävs i samband med kärnämneskontrollen. De allmänna råden tillägger vidare följande:

Väl fungerande rutiner bör finnas för fortlöpande erfarenhetsåterföring och regelbunden kompetensutveckling inom alla delar av organisationen som har uppgifter av betydelse för kärnämneskontrollen.³³

I kommentarer till 5 och 6 §§ ges ytterligare rekommendationer om rutiner i samband med IAEA:s inspektioner och behovet av förberedd information. Av särskilt intresse i detta sammanhang är de allmänna råden SSMFS 2008:21 till 8 § i föreskrift SSMFS 2008:37³⁴:

Åtgärder kan vidtas under uppförande och drift för att genomföra eventuell övervakning av ett slutförvars integritet och dess barriärfunktioner efter förslutning. Sådana åtgärder kan också vidtas för att kunna upprätthålla kontroll av kärnämne (s.k. safeguards). Åtgärder kan också vidtas under uppförande och drift med främsta syfte att underlätta återtagande av deponerat kärnämne och kärnavfall från slutförvaret, antingen under driftperioden eller efter förslutning. Dessutom kan åtgärder vidtas för att försvåra eller varna för intrång i slutförvaret. För dessa åtgärder gäller att det bör framgå av säkerhetsredovisningen för anläggningen enligt 9 § att åtgärderna antingen har en liten och försumbar inverkan på slutförvarets säkerhet, eller att åtgärderna medför en förbättring säkerheten, jämfört med fallet att åtgärderna ej vidtagits. Dessa bestämmelser är i överensstämmelse med bestämmelserna.³⁵

³¹ Observera att de allmänna råden till SSM:s föreskrifter enbart är vägledande och inte bindande vare sig för anläggningsinnehavaren eller för SSM.

³² SSMFS 2008:3, s. 4.

³³ SSMFS 2008:3, s. 4.

³⁴ SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall*. SSMFS 2008:37.

³⁵ SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall*. SSMFS 2008:21, s. 4.

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) kommenterar i SR-Site frågan om behovet av monitorering efter förslutning och gör följande bedömning:

Avsikten är inte att övervaka de tekniska barriärsystemen, dvs. kapsel, buffert och återfyllning, för slutdeponerat avfall, eftersom utplacering av instrumentering och de nödvändiga kabelledningarna till sensorer sannolikt försämrar de tekniska barriärernas säkerhetsfunktioner.³⁶

Kärnavfallsrådet berörde denna fråga i sin kunskapslägesrapport 2010³⁷ och i sina synpunkter på behov av kompletteringar på SKB:s ansökan.³⁸

Som en allmän kommentar till dessa föreskrifter och råd är att de huvudsakligen utformats med tanke på kärnämneskontroll av kärnkraftverk och inte är tydligt kopplade till de krav som kontrollen av kärnämneshantering i samband med uppbyggnad, drift och försegling av ett slutförvar för använt kärnbränsle ställer.

3.5 Kärnämneskontrollen i SKB:s ansökan

Frågan om kärnämneskontroll tas kortfattat upp i det s.k. toppdokumentet i SKB:s ansökan enligt kärntekniklagen.³⁹ Där hänvisas till en av huvudbilagorna, *SR-Drift*, som i sin tur hänvisar till dokumentet *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*.⁴⁰ Frågan behandlas också i *SR-Site*.⁴¹ Slutligen behandlas frågan om kärnämneskontroll också i *Ansökan om inkapslingsanläggning (Clink)*.⁴²

Allmänt sett skulle det varit en fördel om frågor om kärnämneskontroll fått en samlad behandling i SKB:s ansökan, t.ex. i en

³⁶ SKB (2011), *Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret för använt kärnbränsle. Huvudrapport från projekt SR-Site Del I*, s. 207.

³⁷ SOU 2010:6 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2010 – utmaningar för slutförvarsprogrammet*.

³⁸ Kärnavfallsrådets synpunkter på behov av kompletteringar av ansökan för tillstånd till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11). (Dnr 43/2012).

³⁹ SKB (2011), *Ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet till uppförande, innehav och drift av en kärnteknisk anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall*. Toppdokumentet, s. 39.

⁴⁰ SKB (2011), *Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 4 – Kvalitetssäkring och anläggningens drift*, s. 19. Se vidare SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet* – här förkortat *Kontroll av kärnämne*.

⁴¹ SKB (2011), *SR-Site*, s. 207.

⁴² SKB (2009), *Ansökan om inkapslingsanläggning (Clink)*. *Pärm 2. Kapitel 4. Kvalitetssäkring och anläggningens drift*, s. 7.

särskild bilaga. I dokumentet *Kontroll av kärnämne* görs dock en kortfattad sammanfattning av den kärnämneskontroll som slutförvarsprojektet och inkapslingsanläggningen kräver. Där framhålls bl.a. att ett väl fungerande system för kärnämneskontroll kräver en helhetssyn på hela bränslehanteringskedjan från mottagning till deponering av kapslarna i slutförvaret.

3.5.1 Kärnämneskontroll i den pre-operativa fasen enligt SKB:s ansökan

Kärnämneskontroll i den inledande delen av den pre-operativa fasen uppmärksammas kortfattat i *Kontroll av kärnämne*.⁴³ Dokumentet framhåller också att kärnämneskontrollen underlättas om man i själva konstruktionsskedet i layouten av anläggningarna beaktar behovet av apparatrum, utrustning för mätning, kameror och instrument för övervakning efter de internationella och nationella tillsynsorganens synpunkter och att anläggningen görs så transparent som möjligt. SKB tillägger att i Clink:s inkapslingsbyggnad är ett rum redan reserverat för myndigheternas kärnämneskontroll. Där framhålls också att:

SKB kommer i god tid innan driftstart av Clink (inkapslingsverksamhet) och slutförvarsanläggningen inlämna, ”Basic Technical Characteristic”, BTC till Euratom och ”Design Information Questionnaire”, DIQ vilken översänds till IAEA av Euratom eller Strålsäkerhetsmyndigheten.⁴⁴

I *SR-Drift* berörs en annan åtgärd i ett senare skede av den pre-operativa fasen, nämligen den aktivitet som faller under begreppet Design Information Verification (DIV). SKB skriver i *SR-Drift*, kapitel 4 (under rubriken 6 Kärnämneskontroll) att det ska finnas:

tydlig layout och tydlig redovisning som visar vad som byggts så att det inte finns vägar ut från anläggningen som inte har angivits eller att det förekommer utrymmen med annan verksamhet än den som angivits.⁴⁵

⁴³ SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*, s. 4 f.

⁴⁴ SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*, s. 4.

⁴⁵ SKB (2011), *SR-Drift*, kapitel 4, s. 19. Se även SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*, s. 7.

Något som kunde tilläggas är att IAEA under detta skede kommer att vilja installera olika typer av instrument och förseglingar för att verifiera konstruktionen.

I skarven mellan den pre-operativa och den operativa fasen transporteras det använda kärnbränslet från Clab (mellanlagret för använt kärnbränsle) till Clink (inkapslingsanläggningen) i särskilda transportbehållare. Tillsynsorganen kommer att fastställa vissa s.k. Key Measurement Points (KMP) t.ex. vid bränslehanteringsbassängen och i momentet innan locket läggs på och i slussen innan kapseln transporteras ut ur anläggningen.

3.5.2 Kärnämneskontroll i den operativa fasen enligt SKB:s ansökan

När det gäller kärnämneskontroll faller tyngdpunkten i SKB:s ansökan på den operativa fasen. Av särskild betydelse är det redan nämnda dokumentet *Kontroll av kärnämne*. Särskild uppmärksamhet ägnas rapporteringen och dokumentationen (med märkning och bokföring) av de kapslar som transporteras från Clab till Clink och från Clink till slutförvaret. Varje kapsel kommer att ha en unik identitet, som är möjlig att kontrollera. Inför transporten från Clink till slutförvaret placeras kapslarna i särskilda transportbehållare som förseglas. Vid ankomsten till slutförvarsanläggningen kan tillsynsmyndighetens kontrollorgan verifiera att transportbehållaren kommit fram i oförändrat skick.

Vid slutförvarsanläggningen dokumenteras sedan kapslarnas deponeringsort på ett tillförlitligt sätt. En genomgående grundprincip är ”Continuity of Knowledge” (CoK), som innebär att kärnämneskontrollen omfattar hela transportkedjan från Clab till slutförvaret och att varje förflyttning dokumenteras.

Om ett återtag av deponerade kapslar blir aktuell under den operativa fasen, tillämpas samma principer som vid deponeringen av kapslarna.

I dokumentet *Kontroll av kärnämne* framhålls att:

SKB:s strävan är att systemet för kärnämneskontroll ska vara trovärdigt, tillförlitligt och ha en så liten påverkan på anläggning och drift som möjligt samtidigt som det ska vara smidigt att kontrollera för tillsynsorganen.⁴⁶

⁴⁶ SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*, s. 8.

3.5.3 Kärnämneskontroll i den post-operativa fasen enligt SKB:s ansökan

Fasen efter förslutning berörs inte närmare i dokumentet *Kontroll av kärnämne*. I introduktionen till *SR-Drift* hittar man följande definition av begreppet kärnämneskontroll: ”System för att kontrollera mängden kärnämne i en anläggning i syfte att förhindra olovlig spridning.”⁴⁷ Det framhålls visserligen att kärnämneskontrollen inte upphör efter det att det använda kärnbränslet deponerats och slutförvarsanläggningen förslutits utan fortsätter så länge icke-spridningsfördraget gäller.⁴⁸ Men frågan om vad kärnämneskontrollen kräver efter förslutning tas inte vidare upp i detta dokument, men däremot i *SR-Site*.⁴⁹ Där framhålls att avsikten inte är att övervaka de tekniska barriärsystem, eftersom utplacering av instrumentering och de nödvändiga kabelledningarna till sensorer sannolikt försämrar de tekniska barriärernas säkerhetsfunktioner. Dessutom ställs enligt *SR-Site* inte några rättsliga krav på övervakning efter förslutning. Detta styrks med en hänvisning till en SKB-rapport författad av Göran Bäckblom och Karl-Erik Almén,⁵⁰ som dock framhåller att kärnämneskontroll kan komma att kräva övervakning i form av monitorering även efter förslutning och tillägger:

Omfattningen av observationer efter förslutning kommer dock i allt väsentligt att ges av de beslut som fattas vid förseglingen och det är lämpligt att beslut om långtidsobservationer efter försegling fattas av den generation som är beslutsfattare då. Med hänsyn till att ansvaret för förvaret efter förslutning överförs till staten, är det då också nödvändigt att klarlägga ansvaret för att dessa observationer genomförs.⁵¹

Svårigheten med denna bedömning är dock att ett ställningstagande till monitorering efter förslutning måste fattas långt tidigare, eftersom mätutrustning för kärnämneskontroll måste förberedas under den pre-operativa fasen och genomföras under den operativa.

⁴⁷ SKB (2011), *SR-Drift*, kapitel 1, Introduktion, s. 17.

⁴⁸ SKB (2009), *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*, s. 3.

⁴⁹ SKB (2011), *SR-Site*, s. 207 (avsnitt 5.8.4. Övervakning efter avfallsets deponering)

⁵⁰ Bäckblom, G. & Almén, K-E. (2004).

⁵¹ Bäckblom, G. & Almén, K-E. (2004), s. 8.

3.6 Krav på kompletteringar till mark- och miljödomstolen och SKB:s svar

Mark- och miljödomstolen vid Nacka Tingsrätt har inbjudit myndigheter och organisationer att komma in med förslag till kompletteringar av SKB:s ansökan. Kärnavfallsrådet lämnade ett flertal förslag på kompletteringar i oktober 2012. Där framhöll rådet bl.a. följande:

Nukleär icke-spridning (eller safeguards) innebär internationell kontroll av att kärnbränsle inte kommer till användning för framställning av kärnladdningar. Ett internationellt avtal mellan IAEA (International Atomic Energy Agency), Euratom och EU:s medlemsstater reglerar hur denna kontroll sker. Avtalet gäller även för ett geologiskt slutförvar även om det inte är anpassat till denna typ av anläggning. Diskussioner förs fortfarande om hur de internationella kraven på safeguards ska utformas för ett geologiskt slutförvar. I ett policydokument har en rådgivande grupp till IAEA redan 1988 uttryckt att safeguards vid ett slutförvar ska ske så länge som ett safeguard-avtal är i kraft. Hur den kontrollen ska vara utformad är inte redovisat i ansökan.⁵²

SKB har i sitt svar på Kärnavfallsrådets synpunkter på behov av komplettering av ansökan inte berört dessa synpunkter, men däremot givit ett mer utförligt svar på motsvarande synpunkter från Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG). Föreningarna menar att sökanden måste beskriva hur övervakningen för kärnämneskontrollen (safeguards) ska ske efter tillslutningen av slutförvaret. Dessutom ställer föreningarna som kompletteringskrav: ”att sökanden beskriver hur övervakningen för kärnämneskontrollen (safeguards) ska ske efter tillslutningen av slutförvaret.” SKB besvarar dessa synpunkter på följande sätt:

⁵² SOU 2013:11 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2013. Slutförvarsansökan under prövning: kompletteringskrav och framtidsalternativ*, s. 121. Se vidare SOU 2010:6 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2010 – utmaningar för slutförvarsprogrammet*, s. 39, där det framhålls att möjligheten till återtag av deponerat kärnavfall efter förslutning motiverar fortsatt kärnämneskontroll.

SKB anser att slutförvarsanläggningen konstrueras så, att efter förslutning och avveckling av anläggningen ska ingen utrustning vara nödvändig för att kontrollera status och integritet hos kapslarna. Kravet på kärnämneskontroll kvarstår dock. Tillämpningen av kärnämneskontroll kommer att kräva en nivå av övervakning som är tillräcklig för att tidigt upptäcka förflyttning av klyvbart material. En trolig indikator av otillåtna rörelser skulle kunna vara oväntad schaktning av tekniska eller naturliga barriärer. Sådan aktivitet kan detekteras genom: inspektioner, flygfotografering, satellitbilder och mikro-seismiska undersökningar (IAEA-TECDOC-1208).⁵³

SSM har begärt kompletteringar från SKB vad avser det internationella regelverket och SKB har i sitt svar hänvisat till att:

SR-Drift ska genomgå omarbetning som ska resultera i dokument som ingår i en preliminär säkerhetsredovisning, PSAR, som ska godkännas av SSM innan uppförandet av slutförvarsanläggningen kan påbörjas.⁵⁴

SSM publicerade hösten 2014 en rapport om information beträffande bränsleelement i Clab och vid kärnkraftverken.⁵⁵ Studien syftar till:

att kartlägga vilken information som finns om använt bränsle som ska placeras i slutförvar. Avsikten är att undersöka om den tillgängliga informationen är tillräcklig för att uppfylla de informationsbehov som finns för att Sverige ska kunna uppfylla sina avtal rörande icke-spridning av kärnvapen.⁵⁶

Studien visar att:

Det för bränsle som laddats ur före 1980 kan data återskapas men de finns inte alltid lagrade elektroniskt och kräver en viss arbetsinsats för att återskapas.

3.7 Avslutande reflektioner

Frågor om kärnämneskontroll kan vid första påseendet verka intrikata och detaljtyngda, men berör i själva verket väsentliga aspekter av slutförvarsprojektet. Man skulle t.o.m. kunna säga att de utgör en inkörsport till nästan alla delar av slutförvarsfrågan och

⁵³ Se *Ansökan enligt Miljöbalken – komplettering II – april 2013. Bilaga K3*, s. 133.

⁵⁴ SKB (2013), *Svar till SSM på begäran om komplettering rörande kärnämneskontroll*.

⁵⁵ Lindahl, H. (2014), *A Study of Availability of Fuel Data for Sweden's Spent Nuclear Fuel*. Technical Note. SSM 2014:50.

⁵⁶ Lindahl, H. 2014, s. 5.

hela kärnbränslecykeln alltifrån utvinning av kärnbränsle till dess slutliga deponering. Väsentliga etiska frågor är involverade i varje steg och kräver en avvägning mellan olika värden. En central fråga är avvägningen mellan öppenhet och säkerhet, dvs. mellan hur mycket information som kan göras tillgänglig för allmänheten och vad som kräver sekretessbeläggning. Denna viktiga fråga skulle kräva en mer detaljerad genomgång. Syftet med detta kapitel har – som tidigare angivits – varit att peka på gränssnittet mellan kärnämnesfrågorna å ena sidan och överväganden beträffande monitorering och dokumentation, som berörs i andra kapitel av denna kunskapslägesrapport.

Referenser

- Bäckblom, G. & Almén, K-E. (2004), *Monitoring during the stepwise implementation of the Swedish deep repository for spent fuel*. SKB R-04-13. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Commission Regulation (Euratom) No 302/2005 of 8 February 2005 on the application of Euratom European safeguards.
- European Commission (2014), *Report on the Implementation of Euratom Safeguards in 2013*. April 2014 Ref. Ares(2014)1534607 – 14/05/2014. Se:
www.iea.org/publications/freepublications/publication/etp2010.pdf (hämtad 2015-02-02).
- Fritzell A. (2006), *Concerns when designing a safeguards approach for the back-end of the Swedish nuclear fuel cycle*. SKI Report 2008:18. Statens kärnkraftinspektion.
- Fritzell, Anni (2007), "Safeguardperspektiv på slutförvaret. Kontroll av bränslets egenskaper lika viktigt som att kontrollera antalet element", *Nucleus* SKI 1, 2007, s. 10–13.
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safeguards/safeguards__en.htm (hämtad 2015-02-02).
- <http://ec.europa.eu/energy/en/content/annual-report-commissions-nuclear-safeguards-activities-2013>
- Håkansson, A. & Jonter, T. (2007), *Icke-spridning och kärnämneskontroll*. SKI Rapport 2007:45.

- IAEA (2006), *Safety Fundamentals. No. SF 1. Fundamental Safety Principles*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2010), *Technological Implications of International Safeguards for Geological Disposal of Spent Fuel and Radioactive Waste*. Technical Report. NW-T-1.21. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2011), *Specific Safety Requirement. No. SSR-5. Disposal of Radioactive Waste*. IAEA. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2011), *Specific Safety Guide. No. SSG-14. Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Kärnkraftens historia*. Se:
www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/SKI_import/050215/a3f256e53422eeb15e8084c81328db82/ppk_kap5_6.pdf (hämtad 2015-01-22).
- Lindahl, Henrik (2014), *A Study of Availability of Fuel Data for Sweden's Spent Nuclear Fuel*. Technical Note. SSM 2014:50. Strålsäkerhetsmyndigheten.
- OECD/IEA & OECD/NEA (2010), *Technology Roadmap. Nuclear energy*. Se:
www.iea.org/publications/freepublications/publication/nuclear_roadmap.pdf (hämtad 2015-01-28).
- SKB (2009), *Ansökan om inkapslingsanläggning (Clink). Pärm 2. Kapitel 4. Kvalitetssäkring och anläggningens drift*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2010) *Kontroll av kärnämne inom KBS-3-systemet*. SKBdoc 1172138. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2011), *Ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet till uppförande, innehav och drift av en kärnteknisk anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall*. Toppdokumentet. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2011), *Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 1 – Introduktion*. (DokumentID 1091960). Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.

- SKB (2011), *Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 4 – Kvalitetssäkring och anläggningens drift.* (DokumentID 1091959). Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2011), *Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret för använt kärnbränsle. Huvudrapport från projekt SR-Site Del I.* Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2013), *Ansökan enligt miljöbalken – komplettering II – april 2013. Bilaga K:3 Frågor och svar per remissinstans.* Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB (2013), *Svar till SSM på begäran om komplettering rörande kärnämneskontroll.* (DokumentID 1371905). Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SOU 2010:6 *Kunskapsläget på kärnavfallområdet 2010 – utmaningar för slutförvarsprogrammet.* Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.
- SOU 2013:11 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2013. Slutförvarsansökan under prövning: kompletteringskrav och framtidsalternativ.* Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.
- SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om kontroll av kärnämne m.m. och Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om kontroll av kärnämne m.m.* SSMFS 2008:3.
- SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall.* SSMFS 2008:21.
- SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall.* SSMFS 2008:37.
- SSM (2012), *Översyn av tillståndshavarnas och sambällets förmåga att skydda kärntekniska anläggningar och transporter av kärnämnen mot antagonistiska hot.* (SSM 2010-2632). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- www.iaea.org/publications/freepublications/publication/etp201.pdf
(hämtad 2015-02-02).

4 Informations- och kunskapsbevarande i samband med slutförvar av använt kärnbränsle

4.1 Inledning

Traditionellt är en av de viktigaste utgångspunkterna för ett lyckat slutförvar för använt kärnbränsle att omöjliggöra mänskligt intrång i förvaret. Det handlar alltså om att avskilja slutförvaret och särskilt dess innehåll från annan mänsklig aktivitet. Samtidigt innebär detta avskiljande en risk att det kollektiva minnet av förvarets egenskaper och funktion långsamt går förlorat. Konstruktioner av slutförvar för använt kärnbränsle tycks alltså implicera att kommande generationer i alla fall på lång sikt riskerar att förlora viktig information och kunskap om varför förvaret har byggts, vad det innehåller och vilka risker det kan medföra att försöka tränga in i det. Här finns med andra ord en principiell motsättning mellan det allmänt vedertagna målet med att förvara använt kärnbränsle och möjligheterna att bevara kunskap om det.

Det är mot den bakgrunden knappast förvånade att informations-, kunskaps- och minnesperspektiv uppmärksammas i takt med att slutförvar för använt kärnbränsle planeras och så småningom byggs på allt flera platser i världen. Sedan ett antal år har det visserligen skapats rekommendationer för vad dokumentationshanterings-system bör innehålla och hur de bör hanteras, vilka tekniker som kan användas och hur tillgänglighet till informationen ska kunna underlättas. Inte minst har International Atomic Energy Agency (IAEA) utvecklat metoder för att dokumentera och bevara informa-

tion och kunskap. Ofta har dock dessa varit grundläggande och haft ett utpräglat instrumentellt perspektiv.¹

Bredare perspektiv

Under senare år har också fler forskningsinriktningar börjat utnyttjas mer seriöst för att få fram bredare aspekter på bevarandeproblem och hur information ska kunna säkerställas för kommande generationer, inte minst genom utnyttjande av semiotik, kunskaps-historia och erfarenheter från att bevara minne. Det kan formuleras som att tillsynsperspektiven på dokumentationshantering och bevarandepåsar har breddats till alla former av institutionella perspektiv på informations-, kunskaps- och minnesbevarande.² Sammantaget har det inneburit att kulturella tolknings- och förståelsesammanhang inbegrips i bevarandearbetet för att öka utsikterna till att det bedrivs framgångsrikt. För närvarande studeras hur anläggningar kan utformas ur dokumentations- och bevarandesynpunkt inom en rad olika fält: arkeologi, arkitektur, arkivvetenskap, filosofi, historia, konstvetenskap, semiotik m.m.

Syfte

Detta kapitel har inte ambitionen att utgöra en fullständig översikt inom området. Syftet är i stället att belysa några centrala teman och insikter som under senare år utvecklats inom det tvärvetenskapliga studiefältet som undersöker om det är eftersträvansvärt att bevara och kommunicera kunskaper om ett slutförvar för använt kärnbränsle till kommande generationer och i så fall hur detta kan göras på ett tillförlitligt sätt. Grundtanken med olika former av slutförvar för använt kärnbränsle är i samtliga hittills kända fall alltså att skilja det från mänsklig aktivitet och inverkan, i flera fall, som i det svenska, med hjälp av ett antal tekniska och naturliga barriärer där olika former av berggrund ofta är ett viktigt inslag. Konstruktionen av dessa olika barriärer som delar i ett slutförvar bör dock också

¹ Se exempelvis IAEA (1999), *Maintenance of records for radioactive waste disposal*.

² IAEA (2001), *Waste inventory record keeping systems (WIRKS) for the management and disposal of radioactive waste*, s. 29.

kombineras med tekniker för att bevara dokumentation och kunskap om slutförvarets innehåll och varför det är viktigt att inte försöka öppna det. Till detta kommer frågor om möjligheterna till övervakning³ och kontroll av slutförvar samt om och i så fall hur platsen för ett slutförvar bör märkas ut i terrängen, på kartor och i andra representationer av den.

Olika tidsperspektiv

För frågor om bevarande av kunskap och minne av slutförvar för använt kärnbränsle är tidsaspekten av mycket stor betydelse. Dispositionen i detta kapitel följer den tidsindelning som föreslagits av OECD/NEA:s expertgrupp för bevarandefrågor, "Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations" (RK&M) som föreslår att dokumentations-, bevarande- och minnesfrågor hanteras ur tre olika tidsperspektiv:

1. kort sikt som gäller den tidsperiod som ett slutförvar byggs, i storleksordningen några decennier,
2. medellång sikt som gäller från färdigt slutförvar till dess att den kontinuerliga översynen upphör, typiskt några sekler, och
3. lång sikt från det att det saknas kontinuerlig översyn, typiskt millennier.

Varje tidshorisont har sina egna förutsättningar för att undersöka problemen med att bevara kunskapen om ett slutförvar.⁴

Expertgruppen RK&M inom OECD/NEA har just avslutat första fasen av sitt arbete med att se över dokumentations- och bevarandehanteringsfrågor liksom att skapa standarder och andra gemensamma resurser inom området. Det har pågått mellan 2011 och 2014 och involverat tretton medlemsländer, däribland Sverige.

Nu går arbetet vidare med en andra fas från 2014 till 2017 där tolv länder ingår tillsammans med IAEA. Expertgruppen arbetar längs två olika möjlighetsvägar, s.k. dual track. De utgår dels från traditionella metoder för dokumentation och bevarande, dels

³ Läs vidare om detta i kapitel 6.

⁴ Se också IAEA (2001), *Waste inventory record keeping systems (WIRKS) for the management and disposal of radioactive waste*, s. 1 f.

diskuterar de kompletterande tekniker som att skapa symboler och utsmyckningar i samband med slutförvar eller rentav platsspecifika markörer av slutförvaret för att varna eller upplysa om vad platsen använts till.

4.2 Utgångspunkter

Distinktionen mellan information och kunskap

Vanligtvis betraktas information som data utan sammanhang, exempelvis kan information finnas förborgad i utdöda skriftspråk som inte längre kan tolkas eller förstås. Kunskap innebär ett sammanhang för information i vilket den kan tolkas och förstås. Kunskap om ett utdött skriftspråk innebär att det har blivit levande och att den förborgade informationen kan bearbetas och tolkas.

Direkt och indirekt kunskapsöverföring

Ytterligare en viktig distinktion gäller den mellan direkt kunskapsöverföring till framtida generationer och successiv indirekt kunskapsöverföring.

Direkt kunskapsöverföring handlar om att information dokumenteras och sparas för att tillgodogöras av kommande generationer direkt utan bearbetning under tiden. I sådana sammanhang gäller det naturligtvis att så långt som möjligt säkerställa att både information och kunskap bevaras på ett sådant sätt att den kan användas av framtida generationer. Markörer vid slutförvarsanläggningar kan vara en metod för direkt informationsöverföring, exempelvis genom att använda narrativa strukturer kanske förmedlade genom utsmyckningar eller särskilt utformade monument.

När det gäller successiv och indirekt kunskapsöverföring finns möjligheter att redigera och förändra både information och kunskap så att möjligheterna ökar för framtida generationer att tillgodogöra sig den. Traditionell arkivhantering med gallring och överföring av information från ett medium till ett annat kan vara ett sätt att successivt överföra information.⁵

⁵ Bowen-Schrire, M., Jander, H. & Waniewska, K. (2007), *Kunskapsbevarande för framtiden – Fas 1*. SKB Rapport P-07-220.

Exempel på hur information kan förloras

En viktig utgångspunkt är hur information kan förloras. För det första kan information saknas helt enkelt därför den inte någonsin har bevarats eller ens funnits tillgänglig. Bevarandebeslut innebär nämligen alltid något mått av omedelbar gallring vilket innebär att viss information inte dokumenteras. Vidare kan information gå förlorad genom bristande resurser eller genom otillräckliga eller illa utformade dokumentationsregler och praktiker. Det kan också ske genom laglig eller illegal hantering liksom genom olyckor som inte kunnat undvikas. Dokumentation kan finnas tillgänglig, men informationen i den kan vara inkorrekt eller fördärvad.⁶ Information kan också vara svår eller omöjlig att återskapa ur dokumentation genom att kunskaperna om hanteringen av dokumentationen gått förlorad (exempelvis genom att en viss medieteknik inte finns tillgänglig och inte kan återskapas) eller genom att kunskap saknas för att korrekt tolka och förstå informationen. Ytterligare svårigheter med informationsbevarande kan uppstå i situationer när både informationen och kunskapen om den finns till hands, men att den av olika anledningar som likgiltighet ändå inte eftersöks eller används.

RK&M en konferens i Verdun i september 2014

Som en slutpunkt för första fasen och utgångspunkt för andra fasen organiserade RK&M en konferens i Verdun i september 2014 med 190 deltagare från 17 länder, däribland svenska organisationer som Riksarkivet, Kärnavfallsrådet, MKG och SKB. Här konstaterades att det fanns åtskilliga mekanismer utanför traditionell dokumentation och bevarande som kan användas för att främja minnet av slutförvarat använt kärnbränsle. Vidare konstaterades att det fanns en hel del litteratur om bevarandefrågor på kort och lång sikt, men betydligt mindre när det gäller medellång sikt, möjligen beroende på osäkerheter kring hur övervakning kommer att skötas liksom vilka tekniker som kommer att finnas tillgängliga eftersom detta är ett område som just nu utvecklas mycket snabbt. Vidare

⁶ IAEA (2007), *Retrieval, Restoration and Maintenance of Old Radioactive Waste Inventory Records*.

hävdar RK&M att regleringen av långsiktiga perspektiv kräver större systematik och noggrannare formuleringar av olika problem för att diskussionerna och analyserna ska bli pregnantare och stringentare. Vidare hävdar gruppen också att det långsiktiga perspektivet kräver större mått av standard och utvecklad terminologi, ett arbete som alltså redan påbörjats under den första fasen.

4.3 Bevarande- och dokumentationsfrågor på kort sikt, under tiden förvaret byggs – decennier

Redan innan bygget av ett slutförvar påbörjas uppstår med nödvändighet konkreta frågor om informations- och kunskapsbevarande som bör vara lösta innan verksamheten startar. Sådana frågor inbegriper vilken typ av information som bör bevaras och i vilken form den bör bevaras.⁷

Flera metoder för informationsbevarande

Amerikanska energidepartementet (US Department of Energy) har föreslagit att information och kunskap bör bevaras på flera olika sätt med hjälp av flera olika metoder och i flera olika sammanhang för att öka möjligheterna att den kan tolkas av kommande generationer. Här arbetar en särskild enhet, Office of Legacy Management, för bevarande av dokumentation och information om bl.a. kärntekniska anläggningar i syfte att skydda människors hälsa och miljö efter stängning samt med att kombinera flera olika metoder för informationsbevarande som också inbegriper villkorade alternativa användningsområden för nedlagda anläggningar. Målet är att tillhandahålla dokument, upprätthålla kunskap och återskapa minnen av anläggningarna och den verksamhet som förekommit där.

På liknande sätt har IAEA hävdats att varje instans som hanterar kärnavfall bör inrätta sitt egna dokumenthanteringssystem.⁸ För att öka möjligheterna till successiv informationsöverföring kan det även vara värt att inrätta särskilda tolknings- och översättnings-

⁷ Bowen-Schrire, M. et al. (2007).

⁸ IAEA (2005), *Methods for Maintaining a Record of Waste Packages during Waste Processing and Storage*. Technical Report Series 434, s. 9.

centraler där informationen kontinuerligt omarbetas för att bevaras på ett tidsenligt sätt. Vikten av att skapa en plan för regelbunden översyn och omarbetning av information samt att kontinuerligt utveckla denna plan efter förändrade krav och förhållanden är något som framhålls av IAEA som avgörande för att på ett framgångsrikt sätt inte bara bevara dokumentation, utan också göra informationen i den tillgänglig och användbar på kort sikt.⁹

Vikten av och problem med det "korta" perspektivet

Inom RK&M har man hittills konstaterat att det kortsiktiga perspektivet på decennier eller upp emot något sekel i själva verket är relativt långt, i alla fall ur individens perspektiv eftersom det ju grovt motsvarar en livslängd. Under denna tid är bevarandefrågor viktiga eftersom det som förloras här förmodligen är förlorat för alltid. Även i det korta tidsperspektivet hinner mycket hända och processer kan vara nog så dynamiska, men ändå viktiga ur dokumentations-, bevarande- och minnessynpunkt.

Samtidigt hävdar gruppen att dessa frågor inte ägnas några större analysinsatser, vilket medför problem med otillräckliga institutionella ramar inklusive regelverk och uppföljning. Inom kärnavfalls hanteringen finns internationellt ett alltför svagt engagemang för informationsbevarande på kort sikt eftersom många insatser ägnas åt att tillståndsansökningar där dessa frågor sällan har haft någon avgörande betydelse. I den typen av processer görs naturligtvis det som krävs för tillstånd, men sällan mer än så vilket går ut över planläggningen av processer och system till stöd för dokumentation samt informations- och kunskapsbevarande. Ett vanligt konkret problem är de ofta ställda kraven på att bevara all "relevant" dokumentation utan att begreppet "relevant" definieras tillräckligt noggrant. Resultatet är ovisshet kring vad som bör bevaras och vad som redan på ett tidigt stadium kan gallras.

Ytterligare en konkret konsekvens är problem med fördelning av roller och ansvarsområden för bevarandefrågor, något som i sin tur kan skapa problem när aktiviteter i det korta tidsperspektivet ska påverka hanteringen av bevarandefrågor i medellångt och långt

⁹ IAEA (2008), *Long Term Preservation of Information for Decommissioning Project*. Technical Report Series 467, s. 54 ff.

perspektiv. Till dessa svårigheter kan också läggas det faktum att slutförvarsanläggningar trots olika finansieringsprogram måste uppföras på grundval av angivna budgetramar, vilka med nödvändighet medför resursbegränsningar. När olika aktiviteter ska samsas inom en och samma budgetram får dokumentations- och bevarande frågor ofta stryka på foten när de ställs mot kostnader för anläggningsarbeten eller övervakningskostnader.

För att bidra till lösningar av dessa frågor och andra har expertgruppen RK&M gjort vissa insatser. En sådan är skapandet av ett uppslagsverk med definitioner av olika relevanta begrepp för dokumentations-, bevarande- och minneshantering, en så kallad wiki där olika deltagare kan skriva artiklar som sedan redigeras av andra medlemmar. Poängen är att dokumentet är dynamiskt och kontinuerligt redigeras och förändras så att det motsvarar förändrade krav. Uppslagsverket är ännu inte offentligt, men kommer att bli offentliggjort när det har blivit mer tillförlitligt. Ett annat initiativ handlar om att skapa standard för metadata, OECD/NEA Radioactive Waste Repository Metadata Management (RepMet). Här är målet att öka förståelsen för identifieringen och administrationen av metadata (information om information). Den grundläggande tanken är att allt arbete som läggs ned inom ramen för olika nationella slutförvarsprogram för använt kärnbränsle och annat kärnavfall skapar mängder med information som kan delas mellan olika organisationer så att dubbelarbete kan undvikas.

Samtidigt som potentiella problem när det gäller dokumentation och bevarande kan identifieras redan i ett kort tidsperspektiv finns nätverk och institutionella resurser till hands som skulle kunna utnyttjas bättre än vad som för närvarande är fallet. Exempelvis kan det internationella geologiska forskningssamfundet och andra internationella geologiska sällskap utnyttjas för att dela och sprida information om olika typer av geologiska förhållanden. Inom miljöområdet finns möjligheter att sprida information om metoder för miljöskydd. Inom kulturminnesvård bedrivs forskning och praktiskt inriktad dokumentations- och bevarandeverksamhet med etablerat informationsutbyte i internationella nätverk och organisationer som UNESCO World Heritage eller initiativ som "Memory of Mankind".

Expertgruppen RK&M föreslår också att dokumentations- och bevarande frågor på kort sikt hanteras genom att samtidigt engagera

flera olika aktörer och intressegrupper på flera olika nivåer: lokalt, regionalt, nationellt, internationellt och globalt. Viktigt är att verksamheten organiseras så att den blir värdeskapande. Det innebär att det finns en plan för hur arbetet med dokumentations- och bevarandefrågor ska kunna bedrivas med sikte på att skapa värde för intressegrupper på flera olika nivåer i processen. På så sätt ökar möjligheterna att arbetet blir långvarigt och uthålligt samtidigt som det blir lättare att attrahera nödvändig långsiktig finansiering. Värdeskapande åtgärder kan handla om dokumentation av ekologiska system på platsen för slutförvar och hur dessa förändras under byggnadsprocessen. Andra värdeskapande processer kan handla om att skapa konstnärligt eller arkitektoniskt intressanta konstruktioner.

Genom att engagera flera intressenter ökar möjligheterna till redundans när det gäller informations- och kunskapsbevarande. Samtidigt gör redundans och parallella processer med flera olika aktörer inblandade frågor om standardiserade metoder och gemensam terminologi synnerligen viktiga. För att säkerställa enhetlighet liksom kanske också finansiering har frågan om internationella mekanismer väckts. Här finns alltså utrymme för initiativ som kan öka möjligheterna till lyckade internationellt samverkande parallella dokumentations- och bevarandeprocesser.

Organisatoriska och juridiska frågor

Andra frågor att hantera på kort sikt är de organisatoriska och juridiska. Mycket lite energi har ägnats åt att utreda vilka juridiska personer och vilka organisationsformer som är lämpliga att hantera dokumentations-, bevarande- och minnesfrågor. Som ett exempel kan anföras att den brittiska Nuclear Decommissioning Authority (NDA) bildat ett dotterbolag som är ansvarig för verksamhetens arkivbildning. I USA är en viktig aktör för dokumenterings- och bevarandehantering av information och kunskap inom kärnenergi-sektorn en icke-vinstdrivande organisation, Nuclear Information & Records Management Association (NIRMA), som också anordnar årliga konferenser inom området.

I Sverige är det naturligtvis av stor vikt vem som kommer att äga dokumentationen av bygget av ett slutförvar och vilka lagar och för-

ordningar som kommer att gälla för ägarens hantering av information och kunskap. Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens författnings-samling 2008:38 ska arkivet från en kärnteknisk anläggning där verksamheten upphört överlämnas till Riksarkivet eller något landsarkiv i förtecknat och ordnat skick.¹⁰ Med tanke på det är frågan om dokumentationshantering relativt styvmoderligt behandlad i SKB:s tillståndsansökan, där det dock framgår att projektet avslutas med att all slutdokumentation överlämnas till SKB:s driftfunktion, och det finns utrymme för mer noggranna redogörelser.¹¹ Inte minst har Strålsäkerhetsmyndigheten efterfrågat kompletteringar av SKB:s tillståndsansökan när det bland annat gäller redogörelsen för organisatoriska frågor.

Oavsett hur dokumentationen är tänkt att skötas och organiseras så är det en ytterst viktig fråga som måste balanseras mellan att å ena sidan avvakta utvecklandet av system och tekniker för dokumentationshantering, å andra sidan att bestämma dokumentationsmetoder i god tid före bygget av ett slutförvar för att undvika oklara ägarförhållanden och onödiga förflyttningar och omdispositioner av ett viktigt och möjligen delvis känsligt material. I dag intar SKB en mer avvaktande hållning i frågan.

4.4 Bevarande- och dokumentationsfrågor på medellång sikt, från färdigt förvar till kontinuerlig översyn upphör – sekler

I USA har kontrollmyndigheten United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) ställt tydliga krav på beskrivningar av en metod för dokumentationshantering och -bevarande för att bevilja tillstånd att bygga slutförvar för använt kärnbränsle. Samma myndighet har också, tillsammans med många andra aktörer inom kärnbränslehantering, gjort en tydlig åtskillnad mellan så kallade:

- aktiva kontrollåtgärder
- passiva skyddsåtgärder

¹⁰ SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar*. SSMFS 2008:38.

¹¹ SKB (2011), "Verksamhet, ledning och styrning – Uppförande av slutförvarsanläggningen" VU, Öppen PM, 4, s. 4. Bilaga till *Ansökan enligt kärntekniklagen (KTL) om att få uppföra, inneha och driva slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle*.

Aktiva kontrollåtgärder (eller aktivt skydd) under uppförandet av ett slutförvar inbegriper kontinuerliga sociala och tekniska insatser för att skydda anläggningen såsom stängsel för utestängning av obehöriga, underhåll av skydd mot spridning av radioaktivt material eller kontroll av förvar med hjälp av olika övervakningstekniker.

Passiva kontrollåtgärder (eller passivt skydd) kan komma till stånd efter det att anläggningen har byggts färdigt och förslutits vilket innebär att den genom sin konstruktion och utformning, och utan fortsatta insatser, i stort sett omöjliggör mänskligt intrång. De passiva skyddsåtgärderna upprätthålls alltså utan aktiva mänskliga insatser eller översyn. Det kan handla om att förhindra landutnyttjande som kan inverka på förvarets funktion, men också att bevara information.¹²

Notera att skillnaderna mellan aktiva och passiva skyddsåtgärder framför allt ligger i tidsdimensionen. Aktiva åtgärder skapas i realtid och upprätthålls i realtid medan passiva åtgärder har utformats på ett sådant sätt att de upprätthåller kontrollen över tid utan kontinuerliga aktiva mänskliga insatser. I båda fallen handlar det alltså om att tillämpa kombinerade sociala och tekniska kontrollåtgärder för att utestänga mänsklig aktivitet från området där ett slutförvar har skapats. I ena fallet sker det med kontinuerliga sociala och tekniska insatser. I andra fallet med sociala och tekniska insatser som skapats vid ett visst tillfälle för att fungera över längre tid. Ur ett arkivhanteringsperspektiv innebär det att dokumentationsfrågor är centrala ur ett kort tidsperspektiv samtidigt som bevarande-frågor blir viktigare i medellångt och långt perspektiv eftersom aktiviteten vid förvaret först blir lägre för att i det senare skedet helt upphöra.

Kritik av passivt skydd

Tanken att låta det långsiktiga skyddet av använt kärnbränsle bygga på passivt skydd har också kritiserats. Anhängare av utvecklingsprogram för kärnenergiteknik framhåller att använt kärnbränsle skulle kunna upparbetas och fungera som bränsle i framtida generationer av kärnreaktorer, något som dessutom högst påtagligt

¹² IAEA (1999), *Maintenance of records for radioactive waste disposal*, s. 1.

skulle kunna minska både mängden använt kärnbränsle och tiden det behöver förvaras för att strålningsnivåerna ska bli ofarliga för människors hälsa. Andra har ifrågasatt passivt skydd som oavvisligt villkor för säkert förvar av använt kärnbränsle eftersom de olika funktionerna alltjämt ifrågasätts. Under senare år har tankarna på slutförvar för använt kärnbränsle med passiva skyddsåtgärder dessutom snarare förlorat än vunnit i legitimitet. Generellt bottnar kritiken i att även om slutförvaret kan formges så att det långsiktigt skyddar det använda kärnbränslet så existerar fortfarande förvaret i sig i ett föränderligt kulturellt sammanhang. Det innebär att framtida generationer begränsas i sitt handlingsutrymme på ett sätt som de kan komma att uppfatta som negativt. Som alternativ lösningsprincip har i stället föreslagits en bättre balans mellan aktiva och passiva kontrollåtgärder.¹³ En sådan balans kan uppnås genom större reversibilitet i beslutsprocesser med möjlighet till återtag av använt kärnbränsle, i alla fall under en begränsad tidsperiod. I exempelvis Frankrike arbetar man med en sådan lösning.

Exempel – Frankrikes anläggning i Manche/ ANDRA

Vid RK&M-konferensen i Verdun rapporterades från den franska myndigheten för hantering av kärnavfall, ANDRA, att man vid sin anläggning i Manche för kortlivat låg- och medelaktivt avfall, som lagras i betonginklädda diken som täckts över med olika material i lager på lager, har detaljerad information som arkiverats i 11 000 dokument. Anläggningen stängdes 1994 och verksamheten följer sedan 2003 en bevarandeplan som innebär att dokumentationen regelbundet ses över, förenklas och förnyas så att tillgången höjs utan att information går förlorad. Ett av problemen här har nämligen varit den stora mängden information, vilket fått negativa effekter för tillgängligheten. Utöver denna plan för vad som ANDRA kallar passivt bevarande har man också skapat en plan för aktivt bevarande som innebär att guidade turer organiseras på anläggningen tillsammans med utställningar, samarbeten med andra intressegrupper etc. Till detta kommer skapandet av vad som kallats reflektionsgrupper som träffas tre till fyra gånger per år för

¹³ Schröder, J. (2014), "Acting for passive safety", *Work Package 2 – Topic: Reversibility and Retrievability*. InSOTEC Working Paper.

att utveckla verksamheten och bevarandeplanen. Här har man också diskuterat olika möjligheter till dynamiska konstverk och utsmäckningar liksom mer långsiktiga markörer med färgsättningar som förändras över tid för att reflektera sönderfallsprocessen m.m.

Projekt för medellångt perspektiv

Andra intressanta projekt för informations- och kunskapsbevarande på medellång sikt har handlat om möjligheterna att skapa extremt ingående digital dokumentation med fotografier och kartor som tillsammans med andra representationer kan göras exceptionellt detaljerade och samtidigt skapa en mycket ingående och tillgänglig översikt av en anläggning. Till detta kommer skapandet av tredimensionella bilder och möjligheten att till olika representationer koppla minnesbilder och dokumentation av berättelser som kan förklara varför resultatet blev som det blev ända ner på detaljnivå. Detta har ännu inte prövats i praktiken, men det finns en mängd system och hårdvara som möjliggör denna typ av massiv digital dokumentation. Sådana metoder kan vara mycket användbara, inte minst för den som väljer att bevara enligt den enkla principen ”så mycket som möjligt så länge som möjligt”, en tanke som också har sina förespråkare trots att den uppenbart riskerar att leda till stora krav på resurser. Målet med det ovan nämnda RepMet (Radioactive Waste Repository Metadata Management) är att konkret skapa metadatabibliotek inom relevanta områden som baseras på utprovade och erkända metoder (s.k. ”best practices”). Genom ett väl fungerande system för metadata inom kärnavfallshanteringsområdet är förhoppningen att en hel del arbete kan sparas i de olika nationella programmen med dessa resurser.

4.5 Bevarande- och dokumentationsfrågor på lång sikt, utan kontinuerlig översyn – millennia

Få framtidsutsikter har varit så fantasieggande som tanken på att behöva bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle som ska skyddas både för mänskligt intrång och naturens krafter i hundratusen år eller mer. Många har funderat över hur sådana slutförvar kan och bör utformas för att minnet av deras betydelse och risk ska kunna

bevaras över, från individens horisont, mycket långa tidsperioder. Förslagen har sträckt sig över ett helt spektrum av problem och idéer, från konkreta beräkningar av granitmarkörers erosion till futuristiska visioner gränsande till science fiction.¹⁴ Många har velat upprätta olika typer av fasta eller föränderliga markörer som ska kunna kommunicera fara oavsett kulturellt sammanhang. Andra har fastslagit vikten av att inte använda markörer eftersom historien visar att sådana snarare attraherar intresse än omvänt. När det gäller kunskaps- och minnesbevarande har tankegångarna kretsat kring allt från information etsat på skivor i nära nog oförstörbart keramiskt material till skapandet av sociala institutioner med uppgift att bevara och överföra kunskap om slutförvarens innehåll och risker, inte helt utan kongruens med religiösa ordnar.

När det gäller bevarandefrågor ur ett långt tidsperspektiv så finns dock några förhållanden som diskuteras att ta fasta på:

- att undvika de långa perspektiven
- stor risk att information går förlorad eller förvanskas
- omöjligt att förutsäga minnessystem

För det *första* verkar det finnas vissa preferenser för att helt och hållet försöka undvika långa tidsperspektiv genom att inte avsluta den kontinuerliga översynen av slutförvarsanläggningar och på så sätt sträcka ut de medellånga perspektiven på informationsbevarandet. En nackdel med den strategin är att driftskostnaderna drabbar framtida generationer på ett sätt som inte ryms inom kärnkraftens kostnadsberäkningar. Alternativt kan också långa tidsperspektiv åter omvandlas till medellånga genom att översyn återupptas på grundval av utbildning, tillgång till metadata och samarbete mellan olika anläggningar i syfte att rekonstruera kunskap och information. Resonemanget öppnar samtidigt för reversibla beslutsprocesser och möjligheter till återtag och en större balans mellan aktiva och passiva skyddsåtgärder som redan diskuterats ovan.

För det *andra* har många haft utgångspunkten att det finns en mycket stor, till och med överhängande risk, att information och

¹⁴ Heaney, C. (2013), The 'forever problem': Nuclear waste as information", *iConference 2013 Proceedings, poster abstracts, Fort Worth, Texas, February 12–15, 2013*.

kunskap i ett långt tidsperspektiv kommer att gå förlorade. Här finns dock olika scenarier: att förlusten är begränsad; att förlusten är omfattande och att information och kunskap förvrängs. Det sista scenariot är det som ses som det mest oroväckande. För att komma till rätta med den stora risken att information går förlorad eller förvanskas har olika metoder att göra det möjligt att rekonstruera information och kunskap diskuterats. Det finns dock en konsensus om att det mest effektiva är att så långt det går säkerställa att information inte förloras. Det kan göras genom redundans i dokumentationen och genom att flera olika system för informationsbevarande skapas parallellt.

För det *tredje* tycks det finnas en relativt utbredd uppfattning att det är i det närmaste omöjligt att förutsäga hur information och kunskap ska kunna bevaras för att säkerställa att den är tillgänglig även i mycket långa tidsperspektiv. Instrumentella resonemang och tillvägagångssätt verkar sällan övertygande i detta sammanhang.¹⁵ Om dokumentationssystem är av primär vikt i korta tidsperspektiv och bevarandesystem i medellånga så tyder mycket på att minnesystem avpassade för informations- och kunskapsöverföring över många generationer är det som är lämpligast i långa tidsperspektiv. Det kan handla om att inrätta och överföra traditioner och sedvänjor, bilder och berättelser, mellan generationer snarare än att vårda och bevaka olika typer av medierad information. Eftersom förvar för använt kärnbränsle har en fast plats i landskapet har många påpekat vikten av att koppla minnen till landskap oavsett om detta sker med hjälp av markörer eller inte.

Minne och landskap tycks med andra ord vara nyckelbegrepp för att bevara information och kunskap på lång sikt. Det har också kommunikationsvetaren Peter C. van Wyck tagit fasta på i sina resonemang om hur människan sätter sina spår på jorden.¹⁶ Civilisationen har alltid lämnat spår, ända sedan jordbruket uppstod har landskapet förändrats för att passa mänsklig verksamhet. År 2000 lanserades begreppet "anthropocene" som beteckning för den tidsålder som innebär att jorden irreversibelt påverkats av människan. Samtidigt ser vi hur inverkan på olika delar av jorden och atmosfären tycks accelerera. Ozonskiktet var under 1980-talet hotat, men

¹⁵ van Wyck, P. C. (2004), *Signs of Danger: Waste, Trauma, and Nuclear Threat*.

¹⁶ van Wyck, P.C. (2012), "An Archive of Threat", *Future Anterior* 9:2, 53–80.

tycks i alla fall för stunden kunna bevaras i så pass gott skick att solens ultraviolettera strålning dämpas. I dag är den mest debatterade frågan växthuseffekten, ytterligare ett irreversibelt resultat av mänsklig aktivitet. Ytterligare exempel är det pärlband av geostationära satelliter som kretsar kring jorden som en påminnelse om människans ambitioner att inte bara använda jordens egna resurser, utan också det utrymme som finns i vår planets omedelbara närhet.

Andra exempel är de olika arter och livsformer som människan redan utrotat genom sin verksamhet. Mönstret kan mångfaldigas i nära nog det oändliga. van Wycks poäng är att alla dessa lämningar på sitt sätt utgör en form av arkiv, ett slags dokumentation över mänsklighetens förmåga att omskapa sina sammanhang för sina egna syften. Ur det perspektivet är förvar för använt kärnbränsle ett av många olika belägg för hur mänsklig verksamhet skapat lämningar i landskapet, i sig ytterligare ett slags arkiv över våra egenskaper. Låt vara av ett långt mindre oskyldigt slag än många andra liknande lämningar, inte minst genom den medvetenhet som legat bakom dessa rester av resursutnyttjande liksom de risker som de trots allt kan komma att medföra för kommande generationer.

En annan aspekt av förhållandet mellan långa tidsperspektiv samt minne och landskap är det faktum att området kring anläggningar för slutförvar för använt kärnbränsle, egentligen redan i det korta perspektivet och i ännu högre utsträckning i medellångt och långt tidsperspektiv, tycks överges av all annan mänsklig verksamhet än den som har med översyn eller hantering av anläggningen att göra. Vad denna tendens kan ha för betydelse för minnet av anläggningar är i dagsläget svårt att bedöma. Generellt finns alltid risken att områden där människor inte vistas glöms bort och efter ett antal generationer återbesätts utan kunskaper om vilka faror det kan medföra.

Det finns också informationsvetare som framhållit hur det använda kärnbränslet i sig utgör en informationsbärare genom det regelbundna sönderfall av atomkärnor som i avtagande grad pågår. Mot den bakgrunden har en rad av mekanismer föreslagits för att överföra information om bränslets ålder, tillstånd, sammansättning, placering etc. Med övervaknings- och överföringsteknik kan den här typen av information göras tillgänglig i stort sett var som helst

och när som helst.¹⁷ Samtidigt har mediehistoriker konstaterat att tillgängligheten till dessa dagens informationstekniker är bedräglig ur ett längre tidsperspektiv eftersom den teknik som behövs för att tillägna sig informationen verkar mer övergående och förgänglig än någonsin tidigare. Tekniker för informationsbevarande har bevisligen funnits i många tiotals tusen år som framgår av bevarade grottmålningar liksom tusentals år gamla inskriptioner i sten och torkad lera. Information som bevarats på pergament, papyrus eller papper sällan lika hållbar, några hundratals år även om äldre exempel också finns. I jämförelse verkar det oklart hur länge det är möjligt att bevara olika former av digitaliserad information.

När det gäller de långa tidsperspektiven har det upprepade gånger påpekats att det inte är möjligt att extrapolera framtida tolknings- och förståelsesammanhang. Nyligen har arkeologerna Holtorf & Högberg vid Linnéuniversitetet påpekat att det trots allt finns vissa trender och tendenser som borde vara möjliga att utnyttja för att åtminstone försöka skapa sig en uppfattning om hur framtida generationer kan tänkas se på de slutförvar som skapas i dag, åtminstone ur kortare tidsperspektiv.¹⁸

Betydelsen av sociala sammanhang

Holtorf & Högberg har också i andra sammanhang påpekat att minnen av slutförvar i långa tidsperspektiv främjas av sociala sammanhang och grupperingar där frågor om informations-, kunskaps- och minnesbevarande regelbundet diskuteras och debatteras. Genom att kontinuerligt diskutera avfallsproblematiken skapas alltså bidrag till bevarande av information, kunskap och minne. Med en sådan utgångspunkt är inte det enda resultatet av diskussioner om framtiden en instrumentell lösning på ett konkret avfallsproblem. Faktiskt leder sällan eller aldrig diskussioner om framtiden till några avgörande slutsatser och handlingsplaner. Men diskussionen i sig kan vara minst lika viktig. Ofta kanske viktigare. Ur det perspektivet har möten och konferenser som anordnas om bevarande-frågor beträffande förvar av använt kärnbränsle inte innehållet som

¹⁷ Heaney, C. (2013), "The 'forever problem': Nuclear waste as information".

¹⁸ Holtorf, C. & Högberg, A. (2014), "Communicating with Future Generations", *European Journal of Post-Classical Archaeologies* 4, s. 315–330.

främsta värde, utan i stället formerna för de egna aktiviteterna och praktikerna som här utvecklas och överförs mellan forskarsamfundet, näringslivet, myndigheter och kontrollinstanser, miljörelser, politiker och andra intressenter. Just skapandet av sociala sammanhang som institutioner för diskussioner om informations- och bevarandefrågor kan i så fall visa sig vara det hållbara bidraget till att kunskap om förvar för använt kärnbränsle överförs till kommande generationer.

4.6 Alternativen

Detta kapitel av kunskapslägesrapporten började med att kontrastera mellan tanken på ett slutet förvar för använt kärnbränsle och möjligheterna att kollektivt minnas dess egenskaper och funktioner. Ur det perspektivet konstaterades att informations-, kunskaps- och minnesfrågor var synnerligen relevanta och viktiga som en del i ett säkert slutförvar. Genomgången av kunskapsläget har dock delvis fördjudat intrycket av svårigheter med att förena ett lyckat slutförvar med ett långsiktigt minne av det. Ändå är det kombinationen av passiv säkerhet och långsiktigt bevarande av dokumentation som i de flesta länder, inklusive Sverige, fortfarande är den primära planen för att hantera högaktivt avfall.

Alternativet är i första hand att avvisa tanken på uteslutande passiv säkerhet på lång sikt. En konsekvens skulle inte bara kunna vara reversibilitet och möjligheter till återtag, utan också ökade utsikter till informations- och kunskapsbevarande liksom starka minnestraditioner. Ur det perspektivet har kontinuerliga och regelbundna revideringar av informationshantering liksom minnesinstitutioner framhållits som det effektivaste sättet att bevara kunskap om slutförvar för använt kärnbränsle. För att stärka bevarandekulturen ytterligare kan sådana metoder dessutom kopplas till platsen och landskapet.

Det andra alternativet, att förlita sig på långsiktigt passivt skydd samtidigt som tankar på bevarande av information och kunskap förkastas, alltså att enkelt uttryckt gömma och glömma det högaktiva avfallet, har dock inte hittills föreslagits som en seriös lösning. Tanken att skapa ett slutförvar vars funktion uteslutande bygger på passiva säkerhetsåtgärder och att samtidigt aktivt för-

störa all dokumentation och kunskap om det verkar i vår informations- och kunskapscentrerade, demokratiska kultur som närmast bisarr. Kanske är det ändå just en sådan lösning som framtida generationer skulle vilja att vi väljer. Vårt problem är att vi aldrig kan få information om den saken hur mycket vi än skulle önska det.

Referenser

- Bowen-Schrire, M., Jander, H. & Waniewska, K. (2007), *Kunskapsbevarande för framtiden-Fas 1*. SKB Rapport P-07-220. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering.
- Heaney, Chris (2013), "The 'forever problem': Nuclear waste as information", *iConference 2013 Proceedings, poster abstracts, Forth Worth*, Texas, February 12–15, 2013, Association for Computing Machinery: Digital Library (ACM DL) s. 659–661.
- Holtorf, C. & Högberg, A. (2014), "Communicating with Future Generations", *European Journal of Post-Classical Archaeologies* 4, s. 315–330.
- IAEA (1999), *Maintenance of records for radioactive waste disposal*. IAEA-TECDOC-1097. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2001), *Waste inventory record keeping systems (WIRKS) for the management and disposal of radioactive waste*. IAEA-TECDOC 1222. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2005), *Methods for Maintaining a Record of Waste Packages during Waste Processing and Storage*. Technical Report Series 434. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2007), *Retrieval, Restoration and Maintenance of Old Radioactive Waste Inventory Records*. IAEA-TECDOC 1548. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- IAEA (2008), *Long Term Preservation of Information for Decommissioning Project*. Technical Report Series 467. Vienna: International Atomic Energy Agency.

- Schröder, Jantine (2014), "Acting for passive safety", *Work Package 2 – Topic: Reversibility and Retrievability*. Working Paper – International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal. InSOTEC/ EU/Euratom.
- SKB (2011), "Verksamhet, ledning och styrning – Uppförande av slutförvarsanläggningen" VU, Öppen PM, 4. Bilaga till *Ansökan enligt kärntekniklagen (KTL) om att få uppföra, inneha och driva slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering.
- SSM (2008), *Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar*. SSMFS 2008:38.
- van Wyck, Peter C. (2004), *Signs of Danger: Waste, Trauma, and Nuclear Threat*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- van Wyck, Peter C. (2012), "An Archive of Threat", *Future Anterior* 9:2, s. 53–80.

5 Forskningsprojektet InSOTEC

5.1 Inledning

Under 2014 har ett av de mest omfattande och hittills också mest framgångsrika forskningsprojekten om hantering av radioaktivt avfall slutförts. Det handlar om International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal (InSOTEC)¹ som finansierats av Europeiska kommissionen via Euratom mellan 2011 och 2014 och som omnämndes redan i kunskapslägesrapporten för 2014.²

Huvudsyftet med InSOTEC har varit att undersöka relationerna mellan tekniska och sociala utmaningar när det gäller hanteringen av radioaktivt avfall, särskilt med hänsyn till geologisk slutförvaring. Skälet till att just denna metod satts i högsätet är en samsyn som sedan något decennium utvecklats inom bland annat IAEA och Europeiska kommissionen att geologiskt slutförvar är den lämpligaste lösningen för högaktivt avfall och använt kärnbränsle. Det har dock inte hindrat att omfattande kritik framförts eller att olika nationella program uppvisar ett vidsträckt spektrum av olika lösningar och vitt skilda metoder samlade under beteckningen geologiskt slutförvar.

Utgångspunkten för InSOTEC är att sociala och politiska krav formar tekniska lösningar lika mycket som tekniska och vetenskapliga värderingar och omdömen formar sociala, juridiska och politiska processer.

Alla metoder som utvecklas för att långsiktigt lösa kärnkraftens avfallsproblematik måste därmed hanteras som en socioteknisk lösning vars värde och egenskaper förhandlas fram i sammanhang

¹ www.insotec.eu/ (hämtad 2015-02-02).

² SOU 2014:11 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2014. Forskningsdebatt, alternativ och beslutsfattande*. s. 67 f.

där utvärderingskriterierna med nödvändighet är värdeladdade (och inte neutrala). Ytterligare stöd för detta angreppssätt har hämtats i den till synes enkla observationen att säkerhetsaspekter har varit den enskilt viktigaste utmaningen för utformningen av geologiska slutförvar. Tveklöst har också utformningen av sådana slutförvar förbättrats och konkretiserats sedan lösningen på kärnkraftens avfallsproblematik först föreslogs under sent 1950-tal.

Samtidigt kan det inte förnekas att de mycket långa tidsaspekterna innebär att säkerheten som de geologiska förvaren medför inte bygger på mer än sociotekniska förmodanden som visserligen kan underbyggas med hjälp av naturtrogna försök och experiment liksom simuleringar med hjälp av modeller, men som trots allt inte kan prövas i full skala under hela den tidsperiod som krävs för total riskeliminering. Mot bakgrund av att det i dag inte existerar något fungerande geologiskt slutförvar för använt kärnbränsle kan metoden inte uppfattas som en färdig teknik utvecklad för att lösa ett specifikt problem, utan är snarare att betrakta som en socioteknisk hypotes som formulerats för att förbättra säkerheten kring en av kärnkraftens negativa aspekter.³

5.2 Socio-tekniska utmaningar

Inom projektet har dessa utgångspunkter resulterat i perspektivet att analyserna bör handla om ”det sociala i det tekniska” snarare än ”det sociala kring det tekniska”. I enlighet med dessa resonemang har projektdeltagarna tagit fasta på samhällsforskarens och humanforskarens roll som kritisk expert snarare än som stöd för överläggningar eller som specialist på sociala processer och att uppnå kollektiv acceptans. Det innebär att målsättningen med projektet inte har varit mindre än att bidra till att förbättra de tekniska förändringsprocesserna genom att även inkludera andra kompetensområden än de traditionellt tekniska och naturvetenskapliga. För att kunna undersöka tekniska och sociala perspektiv på kärnavfallshandling både nationellt och internationellt ingår en rad olika aktiviteter i InSOTEC. En grund har varit fjorton undersökningar av olika nationella beslutsprocesser kring kärnavfallshandling lik-

³ InSOTEC (2014), *InSOTEC Project Final Report*.

som en sammanställning av de olika resultaten. Länderna som har undersökts är: Belgien, Finland, Frankrike, Kanada, Nederländerna, Schweiz, Slovenien, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland, Tjeckien, Ungern och USA. Samtliga dessa rapporter finns tillgängliga på projektets webbplats.⁴

I rapporterna om nationella förhållanden har undersökningarna handlat om hur de olika slutförvarsprogrammen har integrerat sociala villkor som krav på säkerhet, med politiska och ekonomiska betingelser. Till detta kommer miljömässiga, tekniska och juridiska förutsättningar för att utforma geologiska slutförvar i de olika länderna. I den syntesrapport som bygger på de olika nationella undersökningarna berörs faktorer som betraktas som särskilt utmärkande för kärnavfallsproblematiken. Här påpekas hur diskussioner om återtag av använt kärnbränsle påverkat synen på geologiskt slutförvar i olika länder, även där sådana krav inte finns i dag. En annan observation gäller hur långsiktig politisk och annan styrning av slutförvar har blivit ett mycket angeläget forskningsområde i takt med att olika geologiska slutförvar planeras i ett flertal länder.⁵

På grundval av de olika nationella undersökningarna valdes ett antal teman ut för internationella jämförelser. De var i tur och ordning:

- möjligheter till reversibilitet och återtag av avfall,
- platsvalsprocesser,
- demonstration av metoder för hantering, och
- slutförvaring av använt kärnbränsle samt tekniköverföring.

Inom varje tema gjordes mellan tre och fem undersökningar som tillsammans resulterade i tretton tematiska rapporter där praktiker, aspekter eller situationer med relevans för ett visst tema behandlades med utgångspunkt i internationella jämförelser.⁶

⁴ www.insotec.eu/publications/file-cabinet (hämtad 2015-02-02).

⁵ InSOTEC D1.2 "Socio-technical Challenges to Implementing Geological Disposal".

⁶ www.insotec.eu/publications/topical-reports (hämtad 2015-02-02).

5.3 InSOTEC ur svenskt och internationellt perspektiv

Inom ramen för InSOTEC, och ur ett svenskt perspektiv, är det av särskilt intresse att notera en fyllig redogörelse för de sociotekniska utmaningarna när det gäller geologiskt slutförvar av använt kärnbränsle i Sverige.⁷ Här pekas framför allt två utmaningar ut:

1. En första gäller att kontinuerligt upprätthålla en ordning där politiska värderingar betraktas som prioriterade över geologiska när det gäller platsvalsprocesser.
2. En andra gäller finansieringen av ett slutförvar, en utmaning som även uppmärksammats av en rad andra aktörer och som inte minst har rapporterats i media.

Ytterligare två högst relevanta undersökningar om svenska förhållanden som genomförts inom ramen för InSOTEC handlar om hur SKB:s KBS-3-metod överförts och använts i Finland liksom processerna bakom bildandet av SKB International 2001 och vad detta har inneburit för kärnavfallsfrågans internationalisering och marknadifiering. Att medel från Kärnavfallsfonden använts för att skapa ett globalt vinstdrivande bolag inom kärnavfallshanteringsområdet är kanske inte ägnat att förvåna, men innebär samtidigt att tilltron som skapats till SKB:s KBS-3-metod i ett nationellt svenskt sammanhang nu blivit ett försäljningsargument på en internationell marknad som präglas av efterfrågan på företagaransvar. Sebastian Svenberg och Mark Elam som författat rapporten hävdar att detta ansvarstagande därmed har blivit en lika bärande del av KBS-3-metoden som någonsin kopparkapslar och bentonitlera.⁸

Till denna syntetisering av de olika nationella fallen kommer också en sammanfattning och undersökning av olika internationella initiativ och program under de senaste tio åren, exempelvis från Euratom, OECD och IAEA.⁹

⁷ Daoud, A. & Elam, M. (2012), *Identifying remaining socio-technical challenges at the national level: Sweden (WP 1 - MS 11)*.

⁸ InSOTEC, "Swedish Nuclear Waste Management on the Move: From the Finnish Uptake of KBS-3 to the Rise of SKB International".

⁹ InSOTEC D1.1 "Review of initiatives addressing sociotechnical challenges of RWM & geological disposal in international programmes".

Här finns också en fallstudie av den europeiska teknikplattformen IGD-TP där viktiga slutsatser är att utvecklingsarbetet inom plattformen till största delen påverkas av svenska, finska och franska program. En annan viktig slutsats är att det trots ambitioner har visat sig svårt att involvera olika intressegrupper i plattformens arbete. Huvudanledningen är att det inte har tydliggjorts vad olika intressegrupper kan förväntas tillföra plattformen lika lite som det är klart för inblandade parter vad plattformen har för värde för intressegruppernas arbete. Det har visserligen upprättats kanaler för informationsspridning, men det återstår ännu för plattformen att visa hur insatserna kan engagera intressegrupper i innovation och teknisk förändring. För att bättre kunna formulera varför plattformen vill engagera intressegrupper och vad plattformen kan erbjuda dem finns här ett förslag om att även engagera samhällsvetare i plattformens forsknings- och utvecklingsarbete, något som hittills skett endast i begränsad omfattning.¹⁰ Denna observation ansluter för övrigt mycket väl till mer allmänna slutsatser om vikten av att engagera samhällsvetare i arbetet med att utveckla bättre metoder och tekniker för slutförvar av använt kärnbränsle liksom att säkerställa att det sker på ett produktivt sätt. I det största oberoende svenska samhällsvetenskapliga forskningsprojektet om hantering av kärnavfall, som dessutom engagerade en rad internationella forskare på området, fastslogs hur samhällsvetenskaplig expertis mobiliserats på olika sätt under de senaste decennierna. Den utgjorde emellertid i viktiga avseenden ännu en outnyttjad potential för att förbättra både process och resultat när det gäller att utveckla tekniker för hantering av högaktivt avfall.¹¹ I ett samtida svenskt sammanhang går det också att föra fram den bristande samhällsvetenskapliga och humanistiska kompetens som präglar Strålsäkerhetsmyndigheten.

¹⁰ InSOTEC D3.1 "Reflecting on the Implementing Geological Disposal Technology Platform as a knowledge network and potential scenarios for stakeholder involvement".

¹¹ Solomon, B.D., André, M. & Strandberg, U. (2010), "Three Decades of Social Science Research on High-Level Nuclear Waste: Achievements and Future Challenges", *Risks, Hazards & Crisis in Public Policy* 1:4, s. 13–47.

5.4 Samhällsvetenskapens bidrag till utvecklingen

När det gäller mer konkreta uppgifter nämns bland resultaten från InSOTEC att samhällsvetenskapernas bidrag till utvecklingen av geologiska slutförvar för använt kärnbränsle skulle kunna utökas så att de går utöver dagens gängse uppgifter i olika sammanhang, att främja skilda intressegruppers deltagande i överläggningar om exempelvis platsval i syfte att öka den politiska beslutsprocessens legitimitet samt att visa att dessa beslutsprocesser uppfyller krav om oväld och representativitet för att öka beslutens sociala acceptans. Den här typen av instrumentella uppgifter kan alltså utökas genom att tidigt i processerna involvera flera olika perspektiv på grundläggande frågor som problemformulering, kunskapsproduktion och potentiella lösningar för hanteringen av använt kärnbränsle.

Om planläggningen av slutförvar för använt kärnbränsle redan från början tillåts involvera flera kompetensområden än bara tekniska och naturvetenskapliga kan flera olika perspektiv beredas större möjligheter att bidra till acceptabla och hållbara lösningar.¹² Inte minst främjas på detta sätt en mer heterogen innovationsprocess. Samtidigt krävs det förstås kompetens och erfarenhet för att leda ett sådant bredare utvecklingsarbete, något som samhällsvetenskaplig expertis ovedersägligen skulle kunna bistå med.

5.5 Slutsatser, förslag och rekommendationer

Tillsammans har de fjorton nationella undersökningarna och de tematiska internationella jämförelserna med studierna av internationella initiativ och program också resulterat i ett antal praktiska rekommendationer för att bättre utveckla och förverkliga geologiska slutförvar av använt kärnbränsle som en socioteknisk praktik. För att kunna förverkliga ambitionen att redan från början öppna upp utvecklingsprocesserna som ligger till grund för utformningen av geologiska slutförvar föreslås här att deltagandet inte begränsas till utvalda existerande grupper som redan verkar i ett etablerat institutionellt sammanhang, utan att inbjudningar till deltagandet görs mer öppna.

¹² InSOTEC D3.3 "Investigating the potential for integrating social aspects in technical research and development (R&D) in geological disposal".

Inte heller bör möjligheter till öppet deltagande begränsas till vissa delar av utvecklingsprocessen utan i stället gälla utan undantag under hela processen. Ytterligare en viktig förutsättning för att kunna öppna upp utvecklingsprocesserna är att inte betrakta menings-skiljaktigheter eller konflikter som ett resultat av bristande tillgång till information eller kunskap som kan hävas genom ett ökat till-handahållande av det som saknas.

I stället föreslås att spänningar som uppstår i utvecklings-processen betraktas som en tillgång eftersom de kan användas för att peka ut svagheter i den föreslagna metoden och för att förbättra den. Konkret kan denna insikt uttryckas i en rekommendation att varje organisation som sysslar med att utveckla metoder för att hantera använt kärnbränsle avsätter en del av sin forsknings- och utvecklingsbudget för att använda till att forska om frågor och problem som allmänheten föreslår.

En annan slutsats är att utvecklingsprocesser för att skapa säkra geologiska slutförvar bör vara flexibla i den meningen att de bör vara öppna för förändringar, korrigeringar och att anpassas efter nya omständigheter eller rön. Mot den bakgrunden föreslår InSOTEC att implementeringen av geologiska slutförvar betraktas som en vetenskapligt kontrollerad, öppen undersökningsprocess med en möjlig lösning som mål även om det kan ta flera generationer att uppnå. Vad de vänder sig emot är en traditionell projekt-organisation med tydliga begynnelse- och slutdatum.

Det är viktigt att understryka att InSOTEC:s rekommendationer har bäring även på det svenska arbetet med att utveckla ett geologiskt slutför för använt kärnbränsle även om den processen har kommit längre än i många andra länder. Även om det här föreligger en till-ståndsansökan återstår nämligen fortfarande många avgöranden och beslut, något som inte minst det stora antalet kommentarer till SKB:s tillståndsansökan indikerar. Även den svenska utvecklingsprocessen skulle kunna förbättras genom att resultaten från InSOTEC tas till vara och omsatt i praktiskt handling.

Referenser

- Solomon, B.D., Andrén, M. & Strandberg, U. (2010), "Three decades of social science research on high-level nuclear waste: Achievements and future challenges", *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, Vol. 1, No. 4, s. 13–47.
- SOU 2014:11 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2014. Forskningsdebatt, alternativ och beslutsfattande*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.
- InSOTEC (2011–2014), International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal. InSOTEC/ EU/Euratom. Se: www.insotec.eu/publications/topicalreports (hämtade 2015-02-2).
- D1.1 "Review of initiatives addressing sociotechnical challenges of RWM & geological disposal in international programmes".
 - D1.2 "Socio-technical Challenges to Implementing Geological Disposal".
 - D3.1 "Reflecting on the Implementing Geological Disposal Technology Platform as a knowledge network and potential scenarios for InSOTEC stakeholder involvement".
 - D3.3 "Investigating the potential for integrating social aspects in technical research and development (R&D) in geological disposal".
 - "Swedish Nuclear Waste Management on the Move: From the Finnish Uptake of KBS-3 to the Rise of SKB International".
- InSOTEC (2012), *Identifying remaining socio-technical challenges at the national level: Sweden (WP 1 – MS 11)*. Working Paper – International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal. Daoud, A. & Elam, M. InSOTEC/ EU/Euratom. Se: http://curie.ornl.gov/system/files/documents/SEA/WP1_MS11_CR_Sweden_Final.pdf (hämtad 2015-01-28).
- InSOTEC (2014), *InSOTEC Project Final Report – International Socio-Technical Challenges for Implementing Geological Disposal*. InSOTEC/ EU/Euratom. Se: www.insotec.eu/publications/final-report (hämtad 2015-01-28).

6 Mätprogram för förslutna områden

6.1 Bakgrund

Mätprogram för att följa utvecklingen i förslutna slutförvar har diskuterats i det internationella projektet Monitoring Development for Safe Repository Operation and Staged Closure (MoDeRn). Mätprogram har även uppmärksammats av Kärnavfallsrådet och Östhammars kommun¹ i olika sammanhang. Motiv för att etablera ett mätprogram i förslutna områden kan samlas under fyra rubriker: säkerhetsanalys, transparens, driftkontroll och kunskapsuppbyggnad. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) föreslår en stegvis förslutning som innebär att tunnlar återfylls och pluggas efterhand som deponeringen där är klar. Under vissa förutsättningar skulle ett mätprogram kunna utnyttjas i *säkerhetsanalysen*. För kommunen och regionen medför ett mätprogram ökad transparens, vilket är en viktig förutsättning för medborgarnas förtroende för deponeringsprocessen. Ur driftsorganisationens synpunkt är mätningar i återfyllda och pluggade tunnlar en del av det ordinarie kontrollprogrammet där upptäckt av allvarliga fel kan leda till att pluggade tunnlar måste öppnas och repareras. Ur ett internationellt perspektiv kommer mätningarna att ge viktig ny kunskap om slutförvarsprocesser eftersom SKB:s tidsplan gör det till ett av de första projekten i sitt slag. Transparens och kunskapsuppbyggnad är förmodligen de viktigaste argumenten för att fortsätta mätningar så länge som möjligt efter att förvaret förslutits, vilket beräknas ske omkring kommande sekelskifte.

¹ Mark- och miljödomstolen, M1333-11. Aktbilaga 139, Östhammars kommun.

Frågan om övervakning efter förslutning berörs också av International Commission on Radiological Protection (ICRP), som i sin beskrivning av den post-operativa fasen skriver: ”it is expected that monitoring of baseline environmental conditions will continue for a period of time”.² Det betraktas således, mer eller mindre som en självklarhet, att den monitorering av miljöfaktorer som påbörjats under den operationella fasen även fortsätter efter förslutning, så länge som möjligt.

Ett mätprogram förutsätter omfattande förberedelser. Det gäller teknikutveckling för sensorer, dataöverföring och elförsörjning av apparatur i förslutna områden. Mätning, dataöverföring och elförsörjning måste ske utan att barriärfunktionerna störs. Strategier krävs för dataanalys och för hur analysen ska styra beslut.

Syftet med detta kapitel är att belysa hur frågan om mätprogram i förslutna områden behandlas i Europa utanför Sverige, speciellt vad gäller teknik- och strategiutveckling. Utgångspunkt är ett EU projekt inom sjunde ramprogrammet som heter Monitoring Development for Safe Repository Operation and Staged Closure (MoDeRn). Projektet studerar övervakning av alla faser av slutförvaret, inklusive: ”staged closure, as well as a post-closure institutional control phase.”³ Två av projektets arbetsprogram är av speciellt intresse. Ett arbetsprogram demonstrerar in-situ innovativ teknik för mätning och dataöverföring i förslutna områden i fem delprojekt. Ett annat arbetsprogram redovisar tre fallstudier för övervakning av förvar med mätprogram för förslutna områden.

Vattenmättnad av bufferten är ett exempel på en viktig process att följa i ett mätprogram. Flera av de innovativa mätteknikerna fokuserar på bufferten och dess vattenmättnad. Därför rekapitulerar följande avsnitt varför denna barriär och dess vattenmättnad är viktiga. Resultaten från MoDeRn presenteras i de följande två avsnitten.

² Weiss, W., Larsson, C-M., McKenney, C., Minon, J-P., Mobbs, S., Schneider, T., Umeki, H., Hilden, W., Pescatore, C., Vesterlind, M. (2013), *Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste ICRP*. Publication 122.

³ MoDeRn, NDA m.fl. (2010), *Site Plans and Monitoring programmes report*, s. 6.

Rådet avser fortsätta att bevaka utvecklingen inom området. I slutet av detta kapitel sammanfattas rådets ställningstaganden i yttranden över SKB:s Fud-program och i kompletteringsyttrandet till mark- och miljödomstolen beträffande SKB:s ansökan att uppföra slutförvar i Forsmark.

6.1.1 Från initialtillstånd till idealtillstånd med komplikationer

Kopparkapseln med det använda kärnbränslet ska placeras i ett borrar deponeringshål med kompakterade block och pellets av bentonitlera. Bentonit är en naturlig produkt och består av en rad olika mineral varav minst 75 procent utgörs av montmorillonit, som kan absorbera grundvatten och svälla. Vid deponeringen innehåller bentoniten 17 procent vatten och är inte vattenmättad. Kapseln med den omättade bentonitbufferten utgör avfallspaketets initialtillstånd.

Säkerhetskravet på KBS-3-metoden är att kärnbränslet ska hållas isolerat från geosfären i mer än 100 000 år. För att garantera detta måste den enda helt täta barriären, kopparkapseln, skyddas från korrosiva ämnen i grundvattnet och mekaniska påfrestningar under så lång tid att den sammanlagda tiden för transporten genom de återstående barriärerna, bentonitleran och berget uppfyller säkerhetskraven. Berget har valts genom omfattande geologiska och geofysiska undersökningar och en buffert av bentonitlera har sedan mycket lång tid tillbaka varit huvudalternativet för att omsluta kopparkapseln i deponeringshålet. Berget förväntas ha sådan egenskap att förändringarna blir små under förvarstiden medan bentonitbufferten måste förändras för att få optimala egenskaper som skyddsbarriär. Den absolut viktigaste förändringsprocessen av bufferten består i att den vattenmättas dvs. absorberar grundvatten från omgivande berg och sväller.

Bentonitbufferten är således tillsammans med återfyllningen de enda barriärer där förändringar efter förslutning är nödvändiga för att uppfylla viktiga barriärfunktioner. Bufferten måste vara vattenmättad för att garantera den kemiska och mikrobiologiska miljön kring kopparkapseln och att skydda denna från skjuvkrafter vid en jordbävning. Barriärfunktionerna kräver en likformigt vattenmättad buffert. Med vald utformning och plats sker vattenmättnad i en återfylld och pluggad deponeringstunnel under lång tid, dvs. upp

till flera hundra år. Problemen kring vattenmättnad återspeglas i SKB:s svårigheter att formulera verifierbara konstruktionsförutsättningar, som berör bufferten och dess vattenmättnad.

Om sorptionen av grundvatten sker något så när samtidigt och jämnt i bentoniten längs hela den cirka 5 m långa kopparkapseln kommer bufferten att bli mycket tät och uppfylla höga krav som fungerande skyddsbarriär. Idealtillståndet har inträtt då buffertens densitet har fått sitt optimala värde vid cirka 2 kg/dm^3 , det hydrauliska trycket mot kapseln är högt och jämnt och syrgasen har förbrukats genom reaktioner med föroreningar i bentoniten och med kopparkapselns yta.

I praktiken är vattenmättningsprocessen mycket komplicerad. Radioaktiva sönderfall inne i kopparkapseln genererar värme under 800–1 000 år och γ -strålning under de första 100 åren.

Om vattentransporten från omgivande berg är långsam p.g.a. att berget är torrt kommer bufferten att torka ut och förlora en del av sin värmeledningsförmåga och mekaniska hållfasthet. Det finns också risk för mineralomvandlingar och s.k. illitisering som kan påverka buffertens absorberande och retarderande egenskaper negativt. En snabb och omfattande vattentillförsel genom t.ex. sprickor kan orsaka erosion och borttransport av buffertmaterial och försämra barriärfunktionen.

En ojämn vattenmättning av bentoniten längs kopparkapselns längd leder till varierande tryck och skapar förutsättningar för t.ex. spänningskorrosion och krypning i kopparmaterialet.

All vattentransport genom bufferten kommer att ske mot en temperaturgradient mellan kapsel och berg vilket leder till mineralomvandlingar och mineraltransporter i bufferten s.k. cementering.

I en ny forskningsrapport av bl.a. Digby D. Macdonald som publicerats på Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM) hemsida sammanfattade författarna sina viktigaste resultat i ett antal slutsatser som understryker bentonitbuffertens betydelse för den långsiktiga säkerheten. Sammanfattningen inleds med följande slutsats:

In the case when the bentonite buffer between the copper canister and the granitic rock is not damaged, we can neglect the possibility of general corrosion damage being a threat to canister integrity over a 100,000 year storage period.⁴

Författarna beskriver därefter ett antal konsekvenser för utvecklingen om inte bufferten skulle fungera som en tillräckligt bra teknisk barriär för kopparkapseln. De senaste årens forskning om barriärerna i slutförvaret har allt tydligare demonstrerat att en optimalt fungerande buffert är en väsentlig faktor för den långsiktiga säkerheten.⁵

Det finns skäl för att enbart osäkerheterna vid buffertens vattenmättnad motiverar mätprogram för att följa utvecklingen i deponeringshålen. Internationellt har problemet observerats genom projektet MoDeRn. En av uppgifterna inom arbetsprogrammet för demonstration av innovativa tekniker är följande:

Demonstrate the capability to monitor events inside sealed and inaccessible repository areas, including the behavior of the swelling clay plug.

6.2 MoDeRn inledning

MoDeRn var ett projekt inom EU:s sjunde ramprogram och genomfördes under perioden 2009–2013. Projektet hade 18 deltagare från 17 länder inklusive USA och Japan. Från svensk sida deltog SKB och sociologiska institutionen vid Göteborgs Universitet (GU). Enligt projektets hemsida⁶ deltog SKB i alla arbetsprogram utom det tredje (WP3), som behandlade de innovativa teknikerna för icke-störande (non-intrusive) mätning i förslutna delar av förvaret. GU ordnade 2012 ett seminarium inom projektet i Gimo med deltagande bl.a. från Östhammars kommun, SKB, SSM och Kärnavfallsrådet.

⁴ Macdonald, D.D., Engelhardt, G.R., & Sharifi-Asl, S. (2014) *Issues in the Corrosion of Copper in a Swedish High Level Nuclear Waste Repository: Phase III. Role of Sulphide Ion in Anodic and Cathodic Processes*. SSM 2014:57 Technical Note.

⁵ Kärnavfallsrådet (2014), *New insights into the repository's engineered barriers; A report from the Swedish National Council for Nuclear Waste's symposium on November 20-21, 2013*. Report 2014:1e.

⁶ www.modern-fp7.eu/ (hämtad 2012-01-23).

MoDeRn behandlar hela kedjan av mätningar och analys för övervakning av alla faser av ett slutförvarsprogram, från platsundersökning, konstruktion och drift till stegvis förslutning och institutionell kontroll efter förslutning.

Av speciellt intresse för diskussionen om mätprogram för förslutna delar av ett förvar är arbetsprogrammen tre och fyra (WP3 och WP4) som kommer att beskrivas nedan. WP3 rapporterar i fem delprojekt om utvecklingen av innovativ övervakningsteknik och trådlös överföring av data och WP4 beskriver tre fallstudier med övervakning av tänkta slutförvar i Tyskland, Frankrike och Finland.

6.2.1 WP3 – Innovativa tekniker för icke-störande övervakning: fem delprojekt

Det övergripande målet för WP3 var att bidra till utveckling av tekniska system för övervakning av förändringar, speciellt i de tekniska barriärerna efter att kärnavfallet isolerats.⁷ Det planeras också en demonstration av övervakningssystem för sakägare som är lekmän för att få deras synpunkter på hur resultaten från övervakningen kan kommuniceras.

Tabell 6.1 sammanfattar de fem in-situ undersökningarna (delprojekten) i WP3.⁸ De genomfördes i berglaboratorier i Belgien, Frankrike och Schweiz av organisationer från Belgien, Frankrike, Nederländerna, Schweiz, Spanien och Storbritannien. Demonstrationerna omfattar en kombination av övervakningsteknologier, som testas i en rad berggrunder med utnyttjande av redan existerande infrastrukturer i TEM och ZigBee i Grimsel, Schweiz, Praclay i Hades, Belgien eller en modellförvaring i Bure, Frankrike. Huvuddelen av experimenten görs i modeller av förvarsceller för att testa effektiviteten och bestämma begränsningar av olika övervakningssystem. Tillsammans behandlar de fem delprojekten tre viktiga och specifika problem för mätningar i förslutna utrymmen

⁷ “The overall aim of Monitoring Demonstration Programme is to progress, through further development, demonstration and analysis, the capability to provide an effective range of reliable and validated monitoring systems to monitor the changes occurring, particularly in those phases following isolation of the radioactive waste and the evolution of the engineered barrier system.” (MoDeRn, Deliverable 3.1.1, s. 8).

⁸ Referenser till de rapporterna från de fem delprojekten finns i referenslistan under rubriken ”MoDeRn”.

med deponerat kärnavfall: icke-störande (non-intrusive) mätningar, dataöverföring och elförsörjning. Mätutrustning måste uppfylla många andra krav, som exempelvis tillförlitlighet under lång tid och robusthet, men dessa krav är inte specifika för tillämpningen i förvaret. För Bure-projektet ställs som explicit krav att övervaknings-systemet för stålinsatsen ska tåla procedurerna under konstruktionen.

Utveckling av sensorteknik

I delprojekten undersöks två mättekniker som antas ge försumbara eller små störningar i de tekniska barriärerna. I delprojekten 1 och 3 utvecklas seismisk teknik för att kunna följa utvecklingen i betonitbuffert respektive närzonen strax utanför tunneln och i delprojekten 3 och 5 användes optiska fibrer för att mäta temperaturfördelning och deformationer.

Projektet i Grimsel, Schweiz är av speciellt intresse eftersom målet är att med hjälp av seismisk teknik kunna följa vattenmättnad i en bentonitbarriär. Utvecklingen påbörjades under ett tidigare EU program (ESDRED, 2004–2008) och har resulterat i två doktorsarbeten vid Swiss Federal Institute of Technology, Zürich (ETHZ). Bentonitens vattenmättnad och tryck påverkar elasticiteten och laboratorieexperiment visar att seismiska data på ett mycket tydligt sätt beror av vatteninnehåll och tryck. Resultaten visar på möjligheterna att utveckla teknik för att mäta utvecklingen i bufferten utan att störa denna tekniska barriär. Det krävs emellertid vidare utveckling för att tekniken ska bli operativ, bl.a. av mikrofoner och datoralgoritmer för tomografi. Med nuvarande teknik måste givare och mikrofoner läggas i borrhål nära deponeringstunnlar och deponeringshål, vilket kan störa den nära zonen.

Tabell 6.1 Genomförda fältstudier inom MoDeRn WP3

Rapport	Mål	Sensorer	Dataöverföring	Elförsörjning
1. Seismic Tomography at Grimsel Test Site	Utveckling icke-störande mätteknik. Fokus: bufferten	Seismisk matris (bl.a. sparker och mikrofoner i borrhål kring pluggad tunnel)	(Kabelöverföring)	–
2. Wireless sensor network demonstrator report (Grimsel Test Site)	Demonstrera och analysera HFW sensor nätverk inbäddat i de tekniska barriärerna	Fem mät-noder för porttryck, totalt tryck, vattenmättnad i buffert, plugg och omgivande berg	Trådlös överföring från mät-noderna till kontrollenhet utanför pluggad tunnel	Mätnoderna har litiumbatterier med förväntad livslängd 1–25 år beroende på mätkrav
3. HADES demonstrator report	Testa fiber-optiska sensorer för mätning av temperaturfördelning och tunnelutvidgning. Undersöka potentialen för mikro-seismik	Spridning och interferometri i optiska fibrer. Mikro-seismisk teknik för övervakning av nära zonen	(Kabelöverföring)	–
4. Wireless Data Transmission Demonstrator: from the HADES to the surface	Demonstrera möjligheterna för dataöverföring från ett geologiskt förvar till markytan	–	Trådlös överföring via magnetiska fält av låg frekvens genom 225 m lera med elkonduktivitet 0,02–0,05 S/m	Energieffektiv dataöverföring: < 1 mWs/bit för ett förvar i granit
5. Disposal cell monitoring system installation and testing demonstrator in Bure Underground Research Laboratory	Demonstrera övervakning inuti en avfallscell, på ytan av cellens stålinsats och i närzon. Visa att övervaknings-systemet är robust under konstruktion av avfallscellen	Speciellt test av optisk fiber för termomekanisk utveckling och vibrerande sträng för övervakning av hydrauliskt tryck	(Kabelöverföring)	–

HFW: High Frequency Wireless.

I Bure, delprojekt 5, har en övergripande strategi för övervakning utvecklats inbegripet fördelning och design av mätande enheter, forskning och utveckling för att anpassa och färdigställa mätanordningar samt specifika tester och storskaliga experiment i laboratorier under jord. Programmet omfattar mätningar av portryck, temperatur och förskjutningar i närheten av avfallet för att bestämma påverkan av hydromekaniskt tryck samt hur vattenhalt och temperatur påverkar förhållandena. Yttre och inre optiska fibrer installerades för att övervaka termomekaniska processer och troliga bergutfall. Påverkan på inneslutningen av tryck från vatten och omgivande berg ska utvärderas liksom påverkan av utgrävningarna. Utvecklingen har gett viktiga insikter men slutgiltiga slutsatser om operativ användning kan ännu inte dras.

Utveckling av teknik för trådlös överföring av data

Trådlös dataöverföring studeras i delprojekten 2 och 4. Tillsammans täcker dessa två experiment dataöverföring i två steg från en pluggad deponeringstunnel till markytan. I underjordslaboratoriet i Grimsel, Schweiz testas överföring med högfrekventa radiovågor från ett bentonitlager genom en 4 m tjock cementplugg och i HADES-laboratoriet i Belgien testas överföring med lågfrekventa magnetvågor till jordytan genom ett 225 m tjockt lerlager med hög elektrisk konduktivitet (0,1–0,02 S/m). I Grimsel-experimentet utgörs givarna av integrerade noder med dimensionerna 190 x 75 mm. Noderna har sensorer för tryck och relativ fuktighet, sändare, antenn och ett litiumbatteri för strömförsörjning. I HADES-experimentet ligger fokus på överföringskapacitet och utformning av sändar- och mottagarantenn. Med den aktuella utrustningen var energiåtgången 1 Ws/bit.

Resultaten från de två projekten visar att dataöverföring från förvar till jordytan i princip är möjlig, men att tekniken är långt ifrån operativ. I delprojekt 2 är sensorer och sändare integrerade i en nod, men dessa har varit endast ytligt inbäddade i bentonitlagret. En fråga är om signalstyrkan i denna lösning är tillräcklig för att föra över data från en 20 m lång pluggad deponeringstunnel. I delprojekt 4 gjordes ingen uppkoppling mot sensorer. Tillgängligt utrymme i underjordslaboratoriet tillät inte någon optimering av

sändarantenn, men i ett slutförvar då utrymme från början planeras för antennen bör prestanda kraftigt kunna förbättras, framför allt beträffande energiförbrukningen. Resultaten pekar på att elförbrukningen för ett optimerat system i ett förvar i granit på 500 m djup kommer att bli mindre än 1 mWs/bit.

Elförsörjning

Elförsörjning av sensorer och sändare diskuteras i delrapporterna 2 och 4 men utan någon djupare analys. Litiumbatteriet i Grimselprojektet har en beräknad livslängd på 1–25 år beroende på applikationen, men inga mätningar som verifierar denna uppskattning redovisas. Gruppen kring HADES-experimentet menar att resultatet kan användas för att analysera möjligheterna att trådlöst överföra energi till övervakningsapparatur i förvaret. Om mätningar ska göras i förslutna områden har fortsatt analys och teknikutveckling för elförsörjning av sensorer och dataöverföring hög prioritet.

Sammanfattande omdöme

Sammanfattningsvis kan man konstatera att det utanför Sverige finns ett betydande intresse av teknikutveckling för att kunna mäta tillståndet i de tekniska barriärerna både under den stegvisa förslutningen och under den institutionella övervakningen efter slutlig förslutning. I två av fallen, Frankrike och Nederländerna, är intresset kopplat till krav på möjlighet att återta bränslet, men i samtliga fall hänvisas till behov att kontrollera säkerhetsanalysen och skapa förtroende för processen. Betydande teknikutveckling pågår men mer krävs för att göra tekniken operativ.

6.2.2 WP4 – Tre fallstudier gällande förvaring av kärnavfall i olika typer av berg

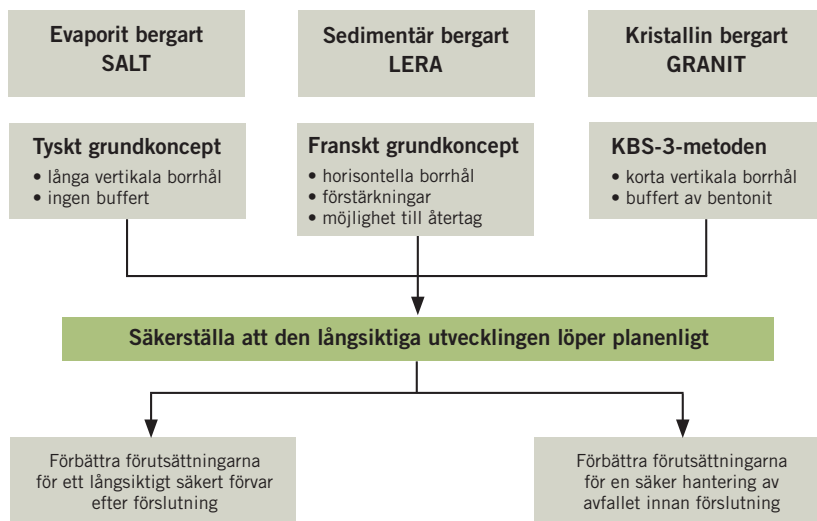
Forskningsprogrammen för att utveckla teknik för övervakning av deponier av använt kärnbränsle grundar sig på ett samarbete över nationsgränserna. Slutförvarets utformning i olika länder bestäms utifrån inhemska lagar och förordningar om hantering av kärnavfall

och de geologiska förhållanden som existerar. Det innebär oftast att man arbetar utifrån olika koncept.

Figur 6.1 visar tre olika typer av omgivande berg och motsvarande koncept för förvaring av kärnavfall. Dessutom redovisas övergripande primära och sekundära målsättningar för att utveckla övervakningssystem för förvaret.

Arbetet har genomförts med utgångspunkt från den säkerhetsanalys som har definierats för respektive koncept. Säkerhetsanalysen är ett huvudinstrument för att välja vilka processer som har stor betydelse för förvarets utveckling och utgör därigenom en länk till ett övervakningsprogram. De kan variera för olika typer av berggrund och koncept.

Figur 6.1



Den tyska metoden

Den tyska metoden som redovisas i fallstudien⁹ bygger på förvaring av högaktivt kärnavfall i en geologisk barriär av salt och ett koncept för demonstration av säkerheten (Safety Assessment Concept) har nyligen utvecklats. Huvudaspekten utgörs av en systematisk demonstration av en långsiktig inneslutning av avfallet genom att redovisa integriteten hos alla relevanta tekniska barriärer liksom för den geologiska huvudbarriären.

Den geologiska integriteten hos saltbarriären t.ex. i Gorleben beror i hög grad på den spärrande funktionen hos anhydrit (CaSO_4) och man bedömer att utsläpp i ett oskadat förvar är uteslutna. Hoten för inträngning av saltvatten och radioaktiva utsläpp utgörs av de schakt, gångar och hålrum som är resultat av deponeringen. Målet är att när förvaret är förslutet kommer avfallet att vara fullständigt isolerat och att demonstrera en säker inneslutning har blivit ett huvudsyfte. De tekniska barriärerna i det tyska konceptet består av förslutningar av schakt, gångar och borrhål samt avfallsbehållare.

Huvudkravet på den geologiska huvudbarriären gäller dess täthet mot vätskeflöden. Det finns två processer som påverkar denna funktion nämligen verksamheten i förvaret och den lokala värmeutvecklingen från det högaktiva avfallet. De termomekaniska effekterna måste i båda fallen fastställas eftersom de kan leda till att det kan bildas öppna och sammanhängande sprickor som kan förorsaka inträngning av saltvatten i deponeringsområdet.

Modellberäkningar används för att visa att om transportvägar för saltvatten kan undvikas är funktionaliteten och integriteten hos huvudbarriären säkerställd.

De viktigaste processerna som påverkar säkerheten är tryck- och temperaturutvecklingen i den geologiska barriären. Den maximala temperaturen i förvaret har fastställts till 200°C.

Avfallsbehållarnas huvuduppgift är att på ett säkert sätt innesluta det radioaktiva avfallet under transport över och under jord. Uppgiften som skyddsbarriär är av tillfällig natur men det krävs att dess skyddande egenskaper behålls tills dess att de geotekniska

⁹ Tyskland studerar i dag flera olika alternativ för slutförvaring där förvaring i saltlager utgör ett alternativ. Se kapitel 2.

barriärerna (dvs. återfyllningen och förslutningar av borrhål, schakt och gångar) är på plats och tar över. I varje deponeringshåll kommer behållarna att omges av en metallcylinder för att avfallet ska kunna återtas vid behov.

De viktigaste processerna efter förslutning är:

1. mekanisk påverkan på metallcylindern genom yttre tryck och termiskt inducerat tryck från avfallet
2. påverkan av värme från avfallet i cylindern och av värmen från andra kapslar i närheten
3. korrosion av behållare och cylinder genom radiolys, oxidation med syrgas och i förekommande fall genom inträngande vatten

De parametrar man valt för att karakterisera dessa processer är temperatur, tryck och vattenhalt i närheten av cylindern, samt korrosionsströmmar på kapselns yta.

Ett övervakningssystem bygger på att man valt att mäta de parametrar som påverkar säkerheten mest. En annan viktig ingrediens i det tyska konceptet är att använda sig av ett särskilt övervakningsområde som kan erbjuda möjligheter att mäta relevanta parametrar utan att störa det riktiga förvaret. Utvecklingen av ett helt förvar efter förslutning blir därigenom också möjlig att följa.

Enligt MoDeRn är det möjligt att med nuvarande teknologi mäta de flesta av de relevanta parametrar som behövs. De största utmaningarna är att åstadkomma en långsiktig energitillförsel, i omkring 100 år, och att överföra data trådlöst så att barriärerna inte påverkas negativt.

Den franska metoden

Den andra fallstudien beskriver utveckling av ett övervakningsprogram för ett förvar i lerrik sedimentär bergart (Argillaceous rock). Som referenssystem har man valt det franska konceptet som är utformat för att skapa långsiktig passiv säkerhet efter förslutning men som också ska ge möjligheter för att återta avfallet under arbetet med deponeringen. Möjligheten till övervakning ska implementeras redan i förvarets design och metoderna får inte påverka förvarets långsiktiga säkerhet.

Det franska programmet föreskriver att djupförvaret ska vara reversibelt i mer än 100 år och det krävs ett nytt beslut innan förvaret får förslutas.

Övervakning används för att verifiera en förväntad utveckling av förvaret och ska tillsammans med tidigare studier och simuleringar ge underlag till ett stegvis beslutsfattande om den fortsatta hanteringen av avfallet dvs. fortsätta, avbryta, förändra eller återta.

Transport av vatten i och genom förvaret är en viktig säkerhetsparameter och den måste begränsas genom att välja berg med mycket låg permeabilitet. Det berg man valt ligger i östra Frankrike och är fritt från sprickor och har gynnsam geokemi (reducerande miljö, låg löslighet av radionuklider och hög absorptionsförmåga), vilka är viktiga egenskaper för den långsiktiga säkerheten. Alla faktorer som utgrävning, vattenmättning, uttorkning, uppvärmning och kemiska processer måste vara väl undersökta och förstådda.

Det gäller att begränsa vattentransporten genom schakt och ramper under pågående deponering, liksom flödet av vatten från omgivande berg till och i närheten av behållare med avfallet. Transporten av radionuklider utanför avfallsbehållarna ska begränsas i tid och rum.

Det högaktiva förglasade avfallet placeras i stålcyllindrar för att förhindra direkt kontakt med vatten tills temperaturen sjunkit ner till 50°C, vilket kan ta upp till 1000 år. Återfyllning och förslutning görs huvudsakligen med svällande lera som innehåller pluggar av betong för att ge mekanisk stabilitet.

Funktionen hos de tekniska barriärerna främst avfallsbehållare, pluggar och förslutningar ska kontrolleras. Störningar av deras funktion har framför allt termiska, mekaniska eller kemiska orsaker och är föremål för övervakning. Vattenmättning och svällning av förslutningar påverkar vattentransporten och ska övervakas. Man arbetar f.n. med att hitta en bra metod för detta.

Direkt övervakning av ytterhöljets korrosion övervägs men det är en mycket långsam process, vilket är problematiskt och alternativt kan man i stället studera korrosionshastigheten under jämförbara förhållanden (s.k. offerstrukturer) men utan radioaktivt material. Genom att kombinera kunskaper om den termiska utvecklingen med resultat från studier av korrosion skapas förutsättningar för att förutsäga ytterhöljets långsiktiga hållbarhet.

Övervakning av kemiska förändringar under driftstiden görs genom provtagning på ett antal ställen vid olika tidpunkter. Övervakning av mekaniska förändringar (t.ex. deformation genom ökat tryck och självläkning av återfyllning) under driftstiden och delvis efter förslutning görs på representativa ställen i förvaret. Övervakning av störningar från avfallspaketens värmeutveckling ska göras i deras omedelbara närhet och omgivning för att fastställa hur detta påverkar utvecklingen på lång sikt.

Utformningen av ett övervakningssystem bygger på en tidigare kunskap om hur man förväntar sig att förvaret utvecklas på både kort och lång sikt. Det är nödvändigt att placera sensorer där möjligheter till förändringar är störst och där de dessutom kan fungera även under svåra förhållanden i tiotals år. Det är också nödvändigt att övervakning ska kunna göras i olika tidsskalor. Mätpunkterna fördelas först i hela förvaret för att därefter minska antalet mätpunkter när kunskaper om förvarets utveckling ökar.

De metoder för övervakning man tänker använda sig av omfattar både direkta och indirekta mätningar. Man arbetar med att utveckla metoder för att följa vattenmättning och syreförbrukning i borrhål, förslutning och återfyllning på distans men också genom att återta prover för kontroll. Temperaturutvecklingen ska följas både med optiska fibrer och trådlöst.

KBS-3-metoden

Fallstudien för KBS-3-metoden avser ett slutförvarsprojekt i Olkiluoto, Finland. Författarlistan upptar Posiva, Finland medan SKB återfinns bland granskarna.

På samma sätt som i de två tidigare fallstudierna kopplas säkerhetsfunktioner till de olika barriärerna för att få fram processer som måste övervakas och motsvarande parametrar som bör mätas. Ansatsen är bred. I samband med byggandet av underjordslaboratoriet ONKALO identifierades 59 fysiska, hydrogeologiska, geokemiska och biologiska processer av betydelse för att förstå platsen och prestanda för ett förvar på platsen. Posiva har gjort en uppdatering med fokus på långsiktig säkerhet och de tekniska och geologiska barriärerna. Där identifieras 36 FEP (features, events, processes) av betydelse för utvecklingen av de tekniska barriärerna

och migration av exempelvis radionuklider genom dessa. Redan vid denna genomgång konstaterar författarna:

Perhaps the most critical process affecting the performance of the engineered barriers, at least among those processes that are expected to occur during the operational period, is the water uptake into the buffer and backfill. It starts when unsaturated bentonite (and other clay) comes into contact with groundwater, and continues until the water-absorbing clays have saturated and hydraulic gradients have relaxed.¹⁰

Författarna finner att vissa processer sker under så lång tid att de inte kan observeras inom en rimlig tidshorisont. Exempel på sådana processer i bentonitbufferten och återfyllningen är mineralogiska förändringar. Samtidigt konstaterar författarna att:

water uptake and resulting swelling are essential processes that bring the barrier system from its initial state towards the intended target state during the years or decades during which monitoring is possible.¹¹

Efter genomgång av relevanta parametrar möjliga att mäta, utmynnar fallstudien i ett förslag till övervakning av ett demonstrationsförvar enligt det svensk/finska KBS-3V-konceptet. Undersökningen betraktas som ett komplement till den franska fallstudien där fokus ligger på övervakning av hela avfallscellen, medan i detta fall fokus ligger på övervakning av funktionen hos bentonitbarriärerna.

Demonstrationsförvaret utgörs av en deponeringstunnel med ”dummy” kapslar utan radioaktivt innehåll. Bentonitens vattenmättnad övervakas genom mätning av svälltryck, vatteninnehåll och relativ fuktighet. Den totala längden av den återfyllda tunneln är 50–60 m och avståndet mellan två ”dummy” kapslar är omkring 10 m. Data överförs trådlöst med lågfrekventa radiovågor (1–10 kHz), vilka har längre räckvidd genom fuktigt material än de högfrekventa signaler som användes exempelvis i den andra fältstudien i Grimsel i WP3. Radiosignalerna från de längst bort belägna deponeringshålen går via reläer till mätstationen utanför den pluggade tunneln. Sändare, reläer och mottagare är arrangerade så att radiovågorna till största delen går genom berget i närzonen, vilken har lägre elekt-

¹⁰ Jobmann, M. (editor), MoDeRn Partners (2013) WP4 “Case Studies Final Report”, Deliverable 4.1, s. 79.

¹¹ MoDeRn, “Case Studies Final Report” Deliverable: D 4.1, s. 80.

risk konduktivitet än den fuktiga bentoniten. Sensorer, sändare och reläer försörjs av ett litumbatteri och beräknas ha en livslängd på 10 år.

I motsats till de tidigare två fallstudierna gör den finska fallstudien halt inför möjligheten att övervaka utvecklingen i en barriär i ett verkligt förvar med deponerade avfallspaket. Författarna konstaterar kortfattat att: "(p)referably, no monitoring system should be installed into barriers designed to retain radionuclides."¹² En reflektion är att fallstudien kan utgöra en bas för ett mini-program för övervakning av förslutna områden under driftperioden av ett KBS-3-förvar. Ett antal deponeringstunnlar skulle kunna fungera som demonstrationsförvar med bl.a. övervakning av bentonitens vattenmättnad. Deltagarna i WP4 är själva inne på den linjen när de i det avslutande kapitlet med slutsatser ("Conclusions and lessons learned") skriver:

The idea of establishing some form of "pilot facility" would enable not only increased process understanding during repository operation and to evaluate and update monitoring programmes prior to final closure but would also be a useful tool for stakeholder confidence building.¹³

6.3 Sammanfattning

Rådet utgår ifrån att EU projektet MoDeRn representerar kunskapsläget beträffande övervakning av förslutna delar av ett slutförvar för långlivat och högaktivt kärnavfall. De genomgångna rapporterna har författats av organisationer med hög kompetens inom området i Belgien, Finland, Frankrike, Nederländerna, Schweiz, Spanien, Storbritannien och Tyskland. Inga försök har ännu gjorts med kapslar eller celler fyllda med aktivt avfall. Ambitionerna i de nationella programmen skiftar, från det finska inriktad på en demonstration i en pluggad deponeringstunnel med "dummy" kapslar till det franska eller nederländska inriktade mot utveckling av operativa system för slutförvaret.

Rådets slutsats är att det finns viktiga internationella aktörer som i motsats till SKB tror på både vikten och möjligheterna att till

¹² MoDeRn, "Case Studies Final Report" Deliverable: D 4.1, s. 85.

¹³ MoDeRn, "Case Studies Final Report" Deliverable: D4.1, s. 140.

en rimlig kostnad utveckla system för att mäta tillståndsvärden i förslutna delar av förvaret. Dessa aktörer har redan startat utvecklingen av sådana system och inriktningen överensstämmer i stort med den som rådet förespråkar.

Kärnavfallsrådets bedömningar och ställningstaganden

Barriärerna i KBS-3-metoden har valts utifrån sina optimala egenskaper dvs. när berg, buffert och kopparkapsel fungerar som bäst. Samtidigt har på senare tid debatten om de tekniska barriärernas hållfasthet varit livlig och stundom hätsk. Forskningsresultaten indikerar att bentonitbuffertens funktion som barriär mot olika attacker på kopparkapseln har en nyckelroll.

En homogent vattenmättad buffert i deponeringshålet är en försäkring för ett långsiktigt hållbart förvar. Att optimera förutsättningarna för en sådan utveckling är väsentligt för att åstadkomma ett tryggt förvar.

I yttrandet över Fud-program 2010 ansåg rådet att SKB ska utveckla: ”ett mätprogram som gör det möjligt att verifiera utvecklingen i buffert, deponeringshål och deponeringstunnlar efterhand som tunnarna försluts”.¹⁴ Rådets yttrande till mark- och miljödomstolen om kompletteringar i SKB:s ansökan om att få uppföra ett slutförvar pekar på behovet av mätprogram för förslutna områden.¹⁵ Det framgår dels av SKB:s svar till mark- och miljödomstolen, dels av SKB:s muntliga redovisning inför rådet den 8 april 2013 att man inte har för avsikt att redovisa något sådant mätprogram. Kontrollprogram före och under deponering anses tillräckligt. I sitt andra kompletteringsyttrande till mark- och miljödomstolen vidhåller rådet sitt krav på att ansökan bör kompletteras med ett förslag till mätprogram för att följa utvecklingen i deponeringshål och tunnlar efter pluggning och förslutning.¹⁶

¹⁴ SOU 2011:50 *Kärnavfallsrådets yttrande över SKB:s Fud-program 2010*, s. 92.

¹⁵ *Kärnavfallsrådets synpunkter på behov av kompletteringar av ansökan för tillstånd till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11)*. (Dnr 43/2012), s. 42.

¹⁶ *Yttrande över Svensk kärnbränslehantering AB:s (SKB) svar på Kärnavfallsrådets yrkanden på kompletteringar av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11)*. (Dnr 19/2013), s. 38.

Behovet av ett mätprogram för förslutna områden i slutförvaret aktualiserades på nytt vid rådets remissbehandling av SKB:s Fud-program 2013. Fud-programmen ska redovisa SKB:s analys och slutsatser beträffande behovet av forsknings- och utvecklingsinsatser med fokus på den närmaste treårsperioden. Enligt SKB:s egen planering är detta den sista treårsperioden innan konstruktionen av slutförvaret planeras att starta. Behovet av mätprogram för förslutna områden analyseras inte någonstans i programmet.

Referenser

- Kärnavfallsrådet (2012), *Kärnavfallsrådets synpunkter på behov av kompletteringar av ansökan för tillstånd till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11)*. (Dnr 43/2012).
- Kärnavfallsrådet (2013), *Yttrande över Svensk kärnbränslehantering AB:s (SKB) svar på Kärnavfallsrådets yrkanden på kompletteringar av ansökan om tillstånd enligt miljöbalken i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11)*. (Dnr 19/2013).
- Kärnavfallsrådet (2014), *New insights into the repository's engineered barriers; A report from the Swedish National Council for Nuclear Waste's symposium on November 20–21, 2013*. Report 2014:1e. Stockholm: Fritzes.
- Macdonald, D.D., Engelhardt, G.R., & Sharifi-Asl, S. (2014), *Issues in the Corrosion of Copper in a Swedish High Level Nuclear Waste Repository: Phase III. Role of Sulphide Ion in Anodic and Cathodic Processes*. SSM 2014:57 Technical Note. Strålsäkerhetsmyndigheten.
- Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt, M1333-11, aktbilaga 282. Östhammars kommun, Yttrande från kommunstyrelsen.
- SOU 2011: 50 *Kärnavfallsrådets yttrande över SKB:s Fud-program 2010*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.
- SOU 2014:42 *Kärnavfallsrådets yttrande över SKB:s Fud-program 2013*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

- Weiss, W., Larsson, C-M., McKenney, C., Minon, J-P. Mobbs, S., Schneider, T., Umeki, H., Hilden, W., Pescatore, C. & Vesterlind, M. (2013), *Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste ICRP*. Publication 122. Ann. ICRP 42(3).
- MoDeRn (2010–2013), Monitoring Development for Safe Repository Operation and Staged Closure (MoDeRn), European Atomic Energy Community's 7th Framework Programme. Se: www.modern-fp7.eu/publications/ (hämtade 2015-02-02).
- NDA, ANDRA, AITEMIN, NRG, EURIDICE, ETH ZURICH, (2010) WP3 “Site Plans and Monitoring programmes report”, D 3.1.1.
 - ETH Zurich and NDA, (2013) WP3 “Seismic Tomography at Grimsel Test Site”, Deliverable 3.2.1.
 - AITEMIN (2013) WP3 “Wireless sensor network demonstrator report”, Deliverable 3.3.1.
 - EURIDICE (2013) WP3 “HADES demonstrator report”, Deliverable 3.4.1.
 - T.J. Schröder, E. Rosca-Bocanvea, NRG (2013) WP3 “Wireless Data Transmission Demonstrator from the HADES to the surface”, Deliverable 3.4.2.
 - ANDRA (2013) WP3 “Disposal cell monitoring system installation and testing demonstrator in Bure Underground Research Laboratory”, Deliverable 3.5.1.
 - M. Jobmann (editor), MoDeRn Partners (2013) WP4 “Case Studies Final Report”, Deliverable 4.1.

7 Beräkning av framtida kostnader för slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle

7.1 Tillståndshavarnas skyldigheter att finansiera framtida kostnader

Kostnaderna för rivning av befintliga kärnkraftverk och för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle uppskattas i dag till över 100 miljarder kronor. Uppskattningen är mycket osäker och slutkostnaderna kan mycket väl ligga 50 procent högre. Utgångspunkten är att kostnaderna inte ska drabba framtida generationer utan betalas av inkomsterna från elproduktionen. Det kräver ett väl utbyggt finansieringssystem med fonduppbyggnad och riskhantering. Finansieringssystemet beskrevs i förra årets kunskapslägesrapport. Detta kapitel fokuserar på beräkningar och hantering av kostnaderna och osäkerheterna förbundna med kostnadsuppskattningarna.

Den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet är enligt kärntekniklagen (Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet) skyldig att hantera och slutförvara använt kärnbränsle och kärnavfall. För reaktorinnehavarna gäller det särskilt att uppföra en anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle.

Finansieringslagen (Lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet) innehåller bestämmelser för att säkerställa finansieringen av dessa skyldigheter. Tillståndshavarna¹ betalar enligt finansieringslagen en kärnavfallsavgift och är skyldig att ställa säkerheter för de kostnader

¹ Med tillståndshavare avses här den som har tillstånd enligt kärntekniklagen att inneha och driva en kärnkraftreaktor.

som ännu inte täcks av inbetalade avgiftsmedel. Avgiftsmedlen fonderas i en särskild fond, Kärnavfallsfonden. Säkerheterna ställs – i form av proprieborgen – av moderbolaget till respektive tillståndshavare.

Skyldigheterna har fullgjorts när tillståndshavarens anläggningar har rivits eller friklassats och allt kärnamne och kärnavfall är placerat i slutförvar som slutligt förslutits vilket, när det gäller använt kärnbränsle, ligger långt fram i tiden, kanske runt år 2100. Det långsiktiga ansvaret för slutförvaringen övertas därefter av staten, som därigenom bär den slutliga kostnadsrisken för det fall tillståndshavarna inte skulle ha förmåga att fullfölja sina skyldigheter.²

Lagstiftaren lägger alltså allt betalningsansvar på tillståndshavarna. I enlighet med detta läggs också det primära ansvaret för uppskattningar av kostnader och osäkerheter på tillståndshavarna som överlåtit detta ansvar på SKB. Staten intar här genom Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) en granskande roll. I normalfallet gör SKB vart tredje år en kostnadsbedömning, som granskas av SSM. Baserat på SKB:s kostnadsbedömning och SSM:s granskning bestämmer därefter regeringen storleken på avgiften till Kärnavfallsfonden och på de säkerheter som ska ställas för kompletterings- och finansieringsbeloppen. Kompletteringsbeloppet gararderar för osäkerheter i kostnadsberäkningen för avgiften och finansieringsbeloppet för osäkerheter i tillståndshavarnas framtida betalningsförmåga.

Den vart tredje år återkommande processen utnyttjar fem olika barriärer för att skydda staten och ytterst framtida skattebetalare från att betala för den reguljära avvecklingen av befintliga reaktorer. Tre av dessa barriärer ägs och upprätthålls av staten och två av SKB och dess uppdragsgivare.

SSM:s granskning av SKB:s beräkningar utgör en viktig statlig administrativ barriär mot påtvingna bidrag till rivning och avfallshandling från framtida skattebetalare. En andra statlig finansiell barriär utgörs av Kärnavfallsfonden och dess förmåga att förvalta inbetalade avgifter. Båda dessa barriärer är emellertid beroende av den tredje sociala barriären³ som utgörs av en remiss till berörda

² Se prop. 1997/98:145, s. 381. Se även SÖ 1999:60 Konvention om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och om säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall.

³ SOU 2007:38 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2007 – nu levandes ansvar, framtida generationers frihet*, s. 77.

parter⁴, beredning i Miljödepartementet inklusive gemensam beredning med övriga berörda departement – och därefter beslut av regeringen om avgiftens och säkerhetsbeloppens storlek.

Arbetet med de tre statliga barriärerna utgår från de beräkningar och bedömningar som görs inom SKB av deras experter och referenspersoner. SKB:s beräkningar och bedömningar utgör en expertbarriär, vilken således har en tydlig industriell identitet. Mellan SSM:s administrativa barriär och SKB:s expertbarriär finns alltså ett partsförhållande. När arbetena med rivning och slutförvar kommit igång finns förutsättningar för en andra barriär inom SKB. Denna barriär är en projektbarriär som utgörs av den kostnadskontroll som SKB ska utöva. I kostnadskontrollen ingår ansvar för lärprocesser inom alla delprojekt. Dessa processer kan exempelvis beskrivas genom lärkurvor, vilka också ska tillgodoräknas i beräkningar och bedömningar av de framtida kostnaderna.

7.2 Faktorer som påverkar bedömningen

7.2.1 Kostnadsavvikelse i stora investeringsprojekt

Flera studier har visat att investeringar i stora projekt är förknippade med betydande risker för kostnadsöverdrag. Även om det förekommer anläggningsprojekt som har blivit billigare än förväntat så är kostnadsöverdrag det normala. Kostnadsöverdrag är i allmänhet något större för utvecklingsprojekt än för anläggningsprojekt. Ju större inslag av ren forskning som projektet har desto större tenderar kostnadsöverdragen att bli.⁵

Udda och sällan genomförda projekt är mer utsatta för avvikelser än mer ordinära projekt. Detta förklaras bl.a. av att det för dessa projekt saknas bra förebilder och överförbara erfarenheter. Flera studier visar också på ett samband mellan anläggningstid och kostnadsavvikelse.

Kärnavfallsprojektet är utan tvekan ett stort och långsiktigt projekt. Det tillhör också kategorin udda och sällan genomförda projekt och projekttiden är mycket lång.

⁴ Tillståndshavarna, dess ägarbolag, myndigheter och miljöorganisationer.

⁵ SOU 2004:125 *Betalningsansvaret för kärnavfallet*. Finansieringsutredningen, kap. 3.

7.2.2 Få intressenter bedömer riskerna

I samband med stora och långsiktiga anläggnings- och industriprojekt är det ofta ett flertal intressenter (risktagare) som medverkar. Aktieägare, långivare och andra fordringsägare samt garanti- och försäkringsgivare är exempel på finansiella intressenter i många projekt. Ett engagemang från deras sida medför att de tar på sig delar av den risk som följer med ett projekt. Skulle det visa sig att projektets kostnader blev avsevärt högre och/eller dess intäkter avsevärt lägre skulle risktagarna få ta på sig de ekonomiska konsekvenserna av detta. Risktagandet medför att de gör egna värderingar av risker och ställer krav på projektet. Projekt med många risktagare kan således vara förenade med en mångfald av riskvärderingar.

Kärnavfallsprojektet kännetecknas av att det är få finansiella intressenter. Det finns inga externa intressenter som gör egna värderingar av projektets risker. De intressenter som är inblandade i kärnavfallsprojektet är dels kärnkraftindustrin dels staten genom främst Strålsäkerhetsmyndigheten.

7.3 De treåriga avgiftsperioderna utgör finansieringssystemets grundläggande riskbuffert

Finansieringssystemet är uppbyggt kring att det vart tredje år dels tas fram nya kostnadsberäkningar av det förväntade återstående finansieringsbehovet i finansieringssystemet, dels fattas nya beslut om kärnavfallsavgiftens och säkerheternas storlek. Det kan uttryckas som att finansieringssystemet är uppbyggt kring en rullningsmekanism vart tredje år.

Denna rullning innebär att när nya kostnadsberäkningar av återstående finansieringsbehov visar på oplanerade utfall som avviker från tidigare kostnadsberäkningar så får det ett direkt genomslag på reaktorinnehavarnas betalningsansvar. Förutsatt att det förväntade finansieringsbehovet uppskattas på ett tillfredställande sätt, och att konsekventa beslut fattas i enlighet med det, så kan staten i och med denna rullningsmekanism sägas ha en riskbuffert som fångar upp systemets olika osäkerheter. Detta är således en central del av

finansieringssystemet och dess funktion att utgöra ett riskhante-ringsverktyg som tar hänsyn till den ekonomiska risk som följer med statens sistahandsansvar.

Den långa projekttiden är en viktig aspekt att väga in för att kunna slutförvara producerat kärnavfall på ett säkert sätt. Framför allt i ljuset av att tillståndshavares förmåga att bära ogynnsamma utfall i systemet är begränsad till intäkterna på elproduktionen fram tills det att reaktorerna ställs av. Utifrån detta kan det på goda grunder påstås att enbart rullningen i sig har ett i praktiken osäkert värde som riskbuffert i systemet.⁶

Finansieringslagens krav på att tillståndshavarna ska ställa säkerheter som ett komplement till kärnavfallsavgiften och därigenom knyta andra långsiktigt finansiellt starkare ägarbolag till ett andrahandsansvar ger en ytterligare tyngd till rullningens värde som riskbuffert i finansieringssystemet. Detta har inneburit att tillståndshavarnas ägarbolag, genom sina borgensåtaganden, formellt knutits till en viss del av tillståndshavarnas finansieringsansvar.

På så vis kommer de osäkerheter, som rör beräkningar och beslut om avgifter samt avgiftsmedlens avkastning, att få genomslag i de beslut om nya avgifter och säkerheter som fattas.

7.4 Expertbarriären – SKB:s kalkylsystem

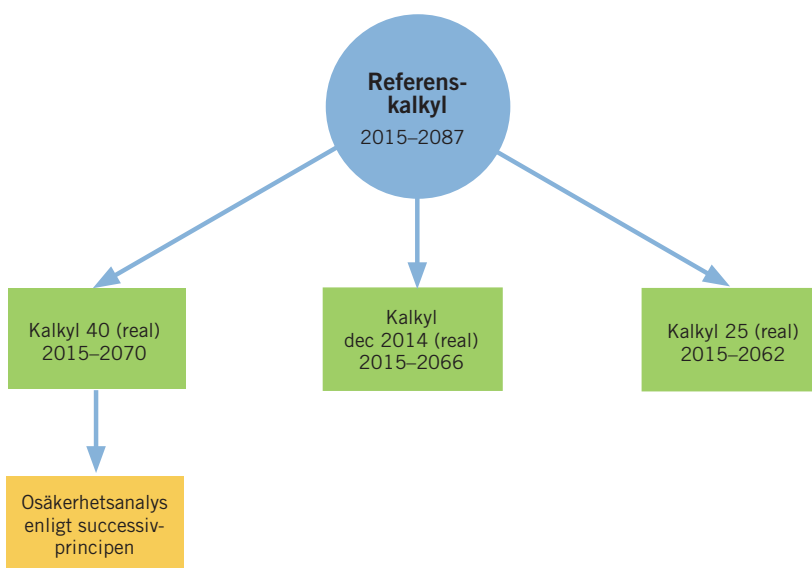
Finansieringslagen uppdrar åt tillståndshavarna att göra kostnadsberäkningar. Dessa beräkningar utgör utgångspunkt för processerna att bestämma avgifter inklusive kompletterings- och finansieringsbelopp. På uppdrag av tillståndshavarna gör SKB beräkningarna, vilket i normalfallet sker vart tredje år. Den senaste kostnadsbedömningen lämnades till SSM i januari 2014 och går under namnet Plan 2013. Efter yttrande av SSM (den administrativa barriären) lämnas ärendet för beslut till regeringen (den sociala barriären), vilket beskrivits i tidigare avsnitt.

Mängden producerat avfall beror på hur länge kärnkraftverken drivs och verkens livslängd bestämmer också när den sista mängden avfall kan deponeras och avfallshanteringen avslutas. Lagstiftningen

⁶ SSM (2011), *Förändringar i lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet och förordningen (2008:715) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet.* (SSM2011-4690).

föreskriver enhetliga planeringshorisonter, som inte behöver överensstämma med tillståndshavarnas egen planering. Finansieringslagen förutsätter att alla nu elproducerande verk har en teknisk livslängd på 40 år och om ett verk passerat denna ålder men fortfarande producerar el vid beräkningstillfället antas det fortsätta med detta under ytterligare sex år. Figur 7.1 visar hur SKB:s kalkylsystem hanterar relationerna mellan lagens planeringshorisont och tillståndshavarnas egen planering för att beräkna underlaget för avgifter och kompletterings- och finansieringsbeloppen, samt att fördela dessa mellan olika verk.

Figur 7.1 SKB:s kalkylsystem



Alla kalkyler utgår från en Referenskalkyl som följer industrins egen planering där drifttiden för O1, R1 och R2 förutsätts bli 50 år medan övriga verk har en planerad drifttid av 60 år. Det innebär bl.a. produktion av använt kärnbränsle motsvarande 6 200 kapslar eller 12 000 ton bränsle. Avfallshanteringen avslutas 2087 enligt denna kalkyl (se fig. 7.1). Referenskalkylen skalas därefter ner till drifttider som motsvarar lagstiftningens föreskrifter, vilket ger

Kalkyl 40 (real). Tillägget ”real” visar att beräkningen av totalkostnaden för systemet bygger på antaganden om den reala utvecklingen under perioden av externa kostnader, exempelvis för arbetskraft, maskiner och råvaror. Betydelsen av dessa antaganden diskuteras i nästa avsnitt. Kalkyl 40 (real) kompletteras med en osäkerhetsanalys och tillsammans med denna analys ger kalkylen underlag dels för återstående grundkostnad med vilken avgiftsnivån kan beräknas, dels för bestämning av kompletteringsbeloppet. Kalkyl dec 2014 (real) beräknar återstående grundkostnad för att ta hand om restprodukter från driften av reaktorerna fram till 31 december 2014. Finansieringsbeloppet bestäms av skillnaden mellan denna kostnad och tillgängliga medel i Kärnavfallsfonden. Kalkyl 25 (real) användes för att fördela kostnaderna på de olika reaktorerna.

Den fortsatta diskussionen fokuserar på den vänstra grenen i figur 7.1. Nästa avsnitt diskuterar dels uppbyggnaden av referenskalkylen och de antaganden om utveckling av externa kostnadsfaktorer som används för att komma fram till Kalkyl 40 (real), dels SSM:s granskning av externa faktorer med utgångspunkt från SSM:s ansvar för den administrativa barriären. Man kan säga att SKB:s kalkyl ger en grundkostnad som bygger på fixa antaganden om hur systemet ska se ut och hur faktorerna i omgivningen utvecklas. Tillsammans bildar antagandena ett grundscenario som utgångspunkt för en deterministisk kalkyl. Motsatsen är en sannolikhetskalkyl, som utgår från sannolikheten att finna ett visst värde på ingående nyckelkostnader. Avsnitt 7.6 diskuterar dels SKB:s metod för att med denna typ av kalkyl få fram osäkerheterna i grundscenariot och därur bestämma kompletteringsbeloppet, dels SSM:s granskning och slutsatser om kompletteringsbeloppet.

7.5 Referenskalkylen och externa faktorer

7.5.1 SKB:s kalkyl

Referenskalkylen utgår från en bild av avfallshanteringssystemet, med befintliga eller planerade flöden och anläggningar. Avfallsflödena utgörs av använt kärnbränsle, avfall från rivning av kärnkraftverken samt avfall från drift av kärnkraftverk och avfallsanläggningar. Driftavfallet från kärnkraftverken omfattas inte av finansieringslagen utan betalas direkt av reaktorägarna och kostna-

derna för detta avfall ingår därför inte i Kalkyl 40 (real). Figur 7.2 visar de anläggningar som helt eller delvis ska finansieras genom Kärnavfallsfonden. Den befintliga anläggningen i Forsmark för kortlivat avfall, SFR1, ingår inte eftersom endast driftavfall deponeras där.

Figur 7.2 En input-output modell av avfallshanteringssystemet. Input till systemet är, förutom avfall, arbetskraft, maskiner, material och energi. Systemet producerar säkerhet genom förslutna långtidssäkra förvar. Med material avses bl.a. betong, bentonit och koppar



Baserat på funktionsbeskrivningar för varje anläggning beräknas behovet av insatsfaktorerna arbetskraft, maskiner, material och energi. För bygg- och installationskostnader beräknas en bas-kostnad för varje kostnadspost. Denna baskostnad består enligt SKB av tre delar:

1. Mängdberäknade kostnader. Mängdberäknade kostnader utgår från uppskattningen för behovet av, dvs. ”mängden” av, insatsfaktorer uttryckt i fysiska enheter som exempelvis personmånader, m³ eller MWh. Kostnaderna för dessa beräknas från enhetspriser, exempelvis för betonggjutning, bergsprängning och driftspersonal. Enhetspriserna bygger bl.a. på industrins tidigare erfarenheter från kärntekniska anläggningar, exempelvis Clab och SFR1.

2. Icke-mängdberäknade kostnader. För framtida anläggningar saknas i vissa fall detaljerat underlag för noggrannare uppskattning av insatsfaktorer. SKB menar att tillräckligt noggranna kostnadsuppskattningar kan fås genom erfarenhetsbaserade procentuella påslag.
3. Sidokostnader. Kostnader för administration, projektering, upphandling, kontroll och provisoriska byggnader, m.m. ingår i sidokostnader. Dessa kostnader uppskattas genom erfarenhetsbaserade procentuella påslag.

En viktig faktor för beräkningen av Kalkyl 40 (real) från Referenskalkylen är antagandena om den reala prisutvecklingen för insatsfaktorerna under den aktuella perioden, vilken enligt figur 7.1 löper från 2015 fram till 2070. SKB inför ett antal omräkningsfaktorer med vilka dagens priser ska multipliceras för att ge priset vid en aktuell tidpunkt i framtiden. Omräkningsfaktorerna kallas externa ekonomiska faktorer, EEF, och utgörs av arbetskraftkostnader, material-, energi och maskinkostnader, samt växelkurser. EEF1 – 8 beskrivs i den första kolumnen i tabell 7.1. För varje EEF ges en trendlinje för perioden 2015–2070. Trendlinjen utgör en extrapolation över 55 år från historiska data.

Kalkylerna är naturligtvis behäftade med mycket stora osäkerheter. Det gäller både avfallshanteringssystemets framtida utseende och utvecklingen i systemomgivningen, vilken SKB hanterar med hjälp av EEF. För att belysa osäkerheten kan man exempelvis göra tankeexperimentet att gå 55 år tillbaka i tiden. Då hamnar man i år 1960, dvs. före mobiltelefonen, persondatorer och massproduktion av flygtjänster. Det är klart att även vid en normal ekonomisk utveckling medför en alltför stor tilltro till extrapolationerna betydande risker för framtida skattebetalare.

7.5.2 Den administrativa barriären – SSM:s granskning av kalkyl 40 (real)

Inför sin granskning av Plan 2013 har SSM lagt ut tre uppdrag till tre olika expertorganisationer. Konjunkturinstitutet, KI, har granskat SKB:s prognoser för utvecklingen av EEF, Norges Tekniska och Naturvetenskapliga Universitet (NTNU), har granskat SKB:s

osäkerhetsanalys och UK Nuclear Decommissioning Authority (NDA) har granskat rivningskostnaderna för reaktorerna i Ringhals, Oskarshamn och Forsmark.⁷ SSM bedömer att beräkningar av reala prisförändringar och metoden för osäkerhetsanalys är kritiska för kostnadsutvecklingen men att detta inte gäller för rivningskostnaderna.⁸ I detta avsnitt diskuterar vi KI:s analys av SKB:s uppskattningar av reala prisförändringar medan analysen av osäkerhet tas upp i nästa avsnitt.

Med utgångspunkt i KI:s analys bedömer SSM att kalkyl 40 (real) kan vara underskattade med upp till 10 miljarder kronor eller med 12 procent, vilket är av väsentlig betydelse för avgiftsberäkningar. SSM föreslår därför en ettårig avgiftsperiod med beslut endast för 2015. SSM vill därefter begära nya beräkningar från SKB baserade på KI:s analys för att föreslå avgifter för 2016 och 2017.

Tabell 7.1 illustrerar skillnaderna mellan SKB:s och KI:s analyser av EEF. Index för alla EEF har normaliserats till 100 för år 2007 och tabellen visar hur detta prisindex utvecklas mellan 2011 och 2070. I samtliga fall utom för EEF6, reallt pris på bentonit, har SKB en betydligt lägre prisutveckling än KI. Såväl SKB som KI utgår från historiska data för perioden 1950–2010 utom för energipriserna där perioden har varit 1970–2010. Skillnaderna beror dels på analysen av historiska data, dels på metodiken för att beräkna utvecklingen av EEF baserad på den historiska analysen. En avgörande faktor är den prognosmodell som användes.

⁷ Bilagor till SSM (2014), *Yttrande avseende kärnavfallsavgifter samt finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015–2017 enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hantering av restprodukter från kärnteknisk verksamhet*. 2014-10-13. (SSM2013-6256).

⁸ SSM:s yttrande till Regeringen 2014-10-13. (SSM2013-6256), s. 3.

Tabell 7.1 Framskrivning av EEF

		2011	2070
EEF 1 – real arbetskostnad per producerad enhet, tjänstesektorn	SKB	102,8	125,1
	KI	102,8	163,0
EEF 2 – real arbetskostnad per producerad enhet, byggindustrin	SKB	115,7	136,0
	KI	115,7	201,0
EEF 3 – reala maskinpriser	SKB	101,0	72,7
	KI	97,8	92,7
EEF 4 – reala priser på byggmaterial	SKB	107,8	140,9
	KI	–	–
EEF 5 – reallt pris på koppar (USD/ton)	SKB	114,0	70,2
	KI	114,1	225,3
EEF 6 – reallt pris på bentonit (USD/ton)	SKB	119,9	119,9
	KI	142,2	70,5
EEF 7 – reala effektivitetsjusterade energipriser	SKB	132,6	120,0
	KI	112,4	153,0
EEF 8 – real växelkurs SEK/USD	SKB	95,0	107,1
	KI	97,2	96,5

Källa: Konjunkturinstitutet (KI), Kommentarer till beräkningar av externa ekonomiska faktorer i SKB:s rapport Plan 2013 Underlag för kostnadsberäkningar, (Dnr: 6.1-74-14). En bilaga till SSM:s yttrande till Regeringen 2014-10-13. (SSM2013-6256).

SKB använder en linjär prognosmodell medan KI förespråkar en exponentiell prognosmodell. KI menar att man har ett starkt teoretiskt stöd i den ekonomiska litteraturen för ett sådant antagande. På sikt leder en linjär modell till att i en bransch med stigande priser konvergerar produktivitetstillväxten mot den genomsnittliga tillväxt som gäller för produktionen av den korg av varor och tjänster som ingår i konsumentprisindex, dvs. en form av ekonomisk ”värmedöd”. I en bransch med fallande priser leder en linjär modell till negativa priser.

Man kan få en grov uppfattning om skillnaden mellan de två prognosmodellerna med hjälp av ett numeriskt exempel. Antag att den historiska analysen visar att den reala pristillväxten har varit konstant och 2 procent per år. Vid utgångspunkten år T sätts index för EEF till 100 och för år T + 1 ökar index till 102 i både det lineära och det exponentiella fallet. För T + 2 är index $102 + 2 = 104$ i den lineära prognosmodellen men den exponentiella modellen antar en procentuell pristillväxt, dvs. index är $102 \cdot 1,02 = 104,04$. Det är en liten skillnad för de första åren, men vid T + 20 ger index i den

linjära modellen $100 + 2 \cdot 20 = 140$, medan index i den exponentiella modellen är $100 \cdot 1,02^{20} = 148$ dvs. 8 indexenheter mer. Efter 55 år har skillnaden vuxit till $297 - 210 = 87$ indexenheter.

KI:s analys aktualiserar frågan hur långsiktig produktivitets-tillväxt ska behandlas. Både SKB och KI löser frågan genom att med utgångspunkt från historiska data prognostisera arbetskraftskostnad per producerad enhet. De lärlkurvor som beskrivs under avsnittet om projektbarriären ger en möjlighet att skatta långsiktig produktivitet och motiverar vidare studier. Exempelvis kan arbetskraftkostnaden per enhet delas upp i två faktorer: lön, dvs. arbetskraftkostnad per tidsenhet och produktivitet, dvs. antal tidsenheter per producerad enhet.

Reallöneutvecklingen har mätts för flera olika grupper i samhället och kan inte påverkas av SKB. Lärlkurvorna ger möjlighet att skatta produktivitetsutvecklingen inte som funktion av tiden utan som funktion av ackumulerad produktion, vilken kontrolleras av SKB. Avsnitt om projektbarriären diskuterar produktivitetsutvecklingen för kapsellinjen. Antag att en operativt helt självständig produktionslinje uppnås vid den 100:e kapseln år 2032 och att produktion och deponering av denna kapsel kräver 1 tidsenhet. Med 20 procent lärhastighet innebär detta att när den sista kapseln deponeras 2072 (enligt referenskalkylen) så kommer detta att kräva $1 \cdot (1 - 0.2)^{5,95} = 0,26$ tidsenheter.⁹ Om reala lönekostnader ökar med 2 procent per år innebär detta att enhetspriset för arbetskraft ökat med 221 procent från 2032 till 2072, men den totala arbetskostnaden för att producera och deponera en kapsel är endast $0,26 \cdot 221 = 57$ procent av kostnaden för den 100:e kapseln, dvs. arbetskraftkostnaderna har *minskat* med 43 procent! Följer vi KI:s indexeringssystem med index 100 år 2007 så motsvarar arbetskraftskostnaderna för den 100:e kapseln index = 164 medan arbetskraftskostnaderna för kapsel nr 6200 motsvarar index = 93. Detta resultat är emellertid specifikt för kapselhanteringen med många fördubblingar. För exempelvis rivning av 12 kärnkraftverk ger motsvarande skattningar att reallöneökningar och produktivitetsutveckling balanserar varandra.

⁹ Arbetstiden per kapsel minskar med 20 procent vid varje fördubbling av totalt producerade kapslar. Lärlkurvan följer en logaritmisk logik så en ökning av producerade och deponerade kapslar från 100 till 6200 innebär 5,95 fördubblingar.

7.6 Osäkerhetsanalys och kompletteringsbelopp

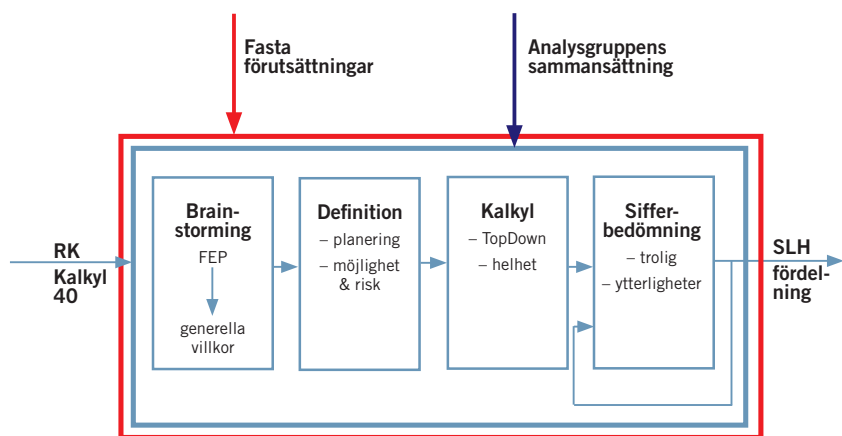
7.6.1 SKB:s användning av Successivprincipen

Osäkerhetsanalysen försöker på ett strukturerat sätt kvantitativt uppskatta osäkerheterna i kostnadsberäkningarna. SKB använder ett system som kallas Successiv Kalkyl eller Successivprincipen utvecklad av Lichtenberg.¹⁰

Arbetet görs i en Analysgrupp och samordnas av några Moderatörer, som ska vara väl förtrogna med Successivprincipens metoder. Medlemmarna i Analysgruppen förutsätts känna till avfallssystemets principer och ha viss kännedom om Referenskalkyl och Kalkyl 40 (real).

Processen börjar med brainstorming där deltagarna i Analysgruppen förslår egenskaper, händelser och processer (FEPs), vilka kan påverka kostnaderna för avfallshantering. FEPs samlas till övergripande strukturer, som kallas generella villkor i metoden. I nästa fas definieras dessa villkor med hänsyn till deras betydelse för planering och vilka möjligheter och risker de representerar.

Figur 7.3 Processen för Successivprincipen. RK = Referenskalkyl, FEP = Fatures, Events, Processes, SLH = Sannolikhet



¹⁰ Lichtenberg, S. (2000), *Proactive management of uncertainty using the successive principle: a practical way to manage opportunities and risk.*

Målet är att kvantifiera osäkerheterna. Moderatorerna bygger upp en kalkyl för att kunna hantera Analysgruppens sifferbedömningar. Varje medlem i Analysgruppen bedömer varje villkors påverkan på resultatet från de deterministiska kalkylerna (Referenskalkyl och Kalkyl 40 [real]) under rubriken minimum/trolig/maximum. Siffran "0" för "trolig" för ett givet villkor innebär att medlemmen anser att resultatet från den deterministiska kalkylen fortfarande ger det mest sannolika kostnadsutfallet, dvs. effekten av villkoret är troligtvis helt omhändertaget i den deterministiska kalkylen. Enligt metodiken anger beloppet för "minimum" att sannolikheten är mindre än 1 procent att kostnaden blir lägre än detta belopp jämfört med de mest troliga utfallet och beloppet för "maximum" att sannolikheten är mindre än 1 procent för att kostnaderna blir högre än detta belopp. Baserat på Analysgruppens sifferbedömningar beräknar kalkylprogrammet en sannolikhetsfördelning för kostnaden för projektet. De dominerande villkoren diskuteras inom Analysgruppen och nya sifferbedömningar görs. Sifferbedömningarna görs om till Analysgruppen är överens om att processen återger de olika villkorens betydelse för osäkerheten. Slutprodukten från processen är en kurva som beskriver den sannolika fördelningen av kostnaden för projektet.

I det dokumenterade förfarandet¹¹ utgörs kalkylprogrammet av standardiserade statistiska test. SKB använder en Monte-Carlo modell för att väga samman osäkerheterna från de olika villkoren, vilket minskar transparensen i en komplex process. Exempelvis är det inte möjligt att se bidragen till den totala standardavvikelsen från de olika osäkerheterna.¹²

¹¹ Lichtenberg, S. (2000).

¹² Torp et al, (2014), "Vurdering av usikkerhetsanalyse: Sluttlagring for svensk kjernekraft-avfall".

7.6.2 Den administrativa barriären – granskning av den successiva kalkylen

Figur 7.3 konstaterar att osäkerhetsanalysen har två fasta ramar, fasta förutsättningar och Analysgruppens sammansättning. Betydelsen av dessa ramar diskuteras i Lichtenbergs och Borgs rapport till SSM om Plan 2010¹³ och i NTNU:s rapport till SSM över Plan 2013.¹⁴

En fast förutsättning är ett givet helt säkert villkor för beräkningarna. Enligt Plan 2013 beslutas de fasta förutsättningarna ”på hög nivå inom SKB”.¹⁵ Exempel på fasta förutsättningar är ”Ingen övervakning efter förslutning”, ”KBS-3-metoden används” och ”Återtagning av kapslar ska vara möjlig, men inte ingå i kalkylen”. NTNU konstaterar att:

Faste forutsetninger er faste bare hvis noen stiller med troverdige garantier for at de tar det fulle ansvaret for at forutsetningene holder prosjektet gjennom.¹⁶

Detta innebär att någon utanför Kärnavfallsfonden måste betala om man under projektet tvingas bryta mot en fast förutsättning. Vad händer om man måste öppna och återta felaktiga kapslar i en pluggad deponeringstunnel? Under byggandet av Öresundsbron var man tvungen att riva en nästan färdigbyggd pylon på grund av felaktig betonggjutning. Återtag är inte ovanligt i stora projekt. NTNU konstaterar i sin uppsummering av fasta förutsättningar:

Vi har inntrykk av det hersker en viss interessekonflikt mellom SSM, som sterkt vektlegger å sikre tilstrekkelig fondsoppbygging for å redusere Statens risiko, og SKB, som vel har det samme overordnede målet, men med et naturlig ønske om å holde avgiften på produksjonen så lav som mulig.¹⁷

Analysgruppens sammansättning bestämmer processens perspektiv. Lichtenberg & Borg och Torp, Klakegg & Austeng understryker vikten av en bred sammansättning med kompetens från många olika

¹³ Lichtenberg, S. & Borg, L. (2011), *Granskning av SKB:s användning av den successiva kalkylmetoden – undersökning av SKB:s kostnadsberäkningar för Plan 2010*, s. 3.

¹⁴ Torp et al. (2014).

¹⁵ SKB (2013), *Plan 2013 Kostnader från och med 2015 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter*, s. 19.

¹⁶ Torp et al. (2014), s. 20.

¹⁷ Torp et al. (2014), s. 20.

professioner utanför det rent tekniska området. Lichtenberg och Borg pekar på behovet av en eller flera medlemmar vilka agerar som "Djävulens Advokat". SKB hävdar i Plan 2013 att man fått en brett sammansatt grupp "med deltagare från såväl områden med kärnteknisk anknytning som från områden som är helt fristående från sådan verksamhet".¹⁸ NTNU-granskarna menar att man delvis lyckats men konstaterar:

Imidlertid fremstår gruppen fortsatt som meget teknologitung, mannsdominert og med høy gjennomsnittsalder. Det er også en faktor som gjør denne gruppen annerledes enn vanlige ressursgrupper i usikkerhetsanalyser: Denne har karakter av et fast utvalg og er ikke sammensatt for en spesifikk analyse. Dette gir gruppen grunnlag for å samle mer erfaring og kunnskap – og dermed potensiale for gode vurderinger, men også sterkt eierskap til prosjektet og dermed naturlige begrensninger i perspektiv.¹⁹

NTNU-granskarna rekommenderar dels att Analysgruppen vidgas med minst 2–3 individer som inte känner ägarskap till processen men med relevant kompetens inom aktuella samhällsområden, dels att en intern och en extern moderator samarbetar i processen.

Huvudkritiken mot såväl Plan 2010²⁰ som Plan 2013²¹ gäller bredden på kurvan som beskriver sannolikheten för projektkostnaden. Det är en allvarlig kritik eftersom bredden på kurvan bestämmer kompletteringsbeloppet.

Bredden på sannolikhetsfördelningen mäts av standardavvikelsen.²² Enligt Kalkyl 40 (real) i Plan 2013 är förväntad kostnad drygt 100 miljarder kronor med en standardavvikelse omkring 10 miljarder kronor, dvs. en relativ standardavvikelse på 10 procent. För Plan 2010 var motsvarande relativ standardavvikelse 15 procent. Enligt Lichtenberg & Borg och Torp, Klakegg & Austeng borde standardavvikelsen för ett projekt motsvarande kärnavfallsprojektets storlek och mognad vara minst 20–30 procent. Det finns alltså en

¹⁸ SKB Plan 13, s. 16.

¹⁹ Torp et al. (2014), s. 53.

²⁰ Lichtenberg, S. & Borg, L. (2011)

²¹ Torp et al. (2014).

²² För den symmetriska normalfördelningen är medelvärde=förväntat värde=mest sannolika värde. För denna fördelning ligger 2/3 av alla kostnadsutfall inom en standardavvikelse från det förväntade värdet, dvs. inom intervallet mellan (förväntat värde – standardavvikelse) och (förväntat värde + standardavvikelse). Man brukar också uttrycka det som att "två tredjedelar av alla värden ligger inom två standardavvikelser". Det förtjänas att ständigt påpekas att detta innebär att 1/3 av alla kostnadsutfall ligger utanför två standardavvikelser.

betydande risk för att det av SKB föreslagna kompletteringsbeloppet på 11,1 miljarder kronor är kraftigt underskattat.

NTNU-granskarna tar i sina avslutande kapitel upp frågan var ansvaret för expertbarriären ska ligga:

SKB er i utgangspunktet satt i et stort dilemma: Skal de bidra til å få frem en kostnad som medfører høyt avgiftsnivå for kjernekraft-industrien og dermed dårlige økonomiske resultater, eller skal de bidra til å få frem en kostnad som gir lavt avgiftsnivå og dermed god økonomi for eierne? Vi sier ikke at SKB gjennom sitt kalkylearbeid fremstiller kostnadene tendensiøst, men minner om hvor krevende det er å klare å beholde et nøytralt perspektiv på et prosjekt som direkte påvirker økonomien til sine eiere. Dette må fortsatt ha høy grad av oppmerksomhet i SKB:s videre arbeid. For svenske myndigheter kan det være relevant å spørre seg om det er riktig å sette SKB i en slik posisjon.²³

7.7 Projektbarriären och lärlurvor

Den verkliga kostnaden för hantering av kärnavfall och rivning bestäms på projektnivå. Den är bl.a. en funktion av kärnkraftindustrins och SKB:s förmåga att få på plats en organisation som på ett effektivt, legitimt och autentiskt sätt kan integrera säkerhetsfrågor, rivning av kärnkraftverk, hantering av avfallsströmmar och byggande, drift och förslutning av avfallssystemets anläggningar. Rådet har i andra sammanhang diskuterat utformningen av en organisation för att hantera slutförvar för använt kärnbränsle. Ur kostnadsperspektivet förefaller en egenskap hos organisationen nödvändig: kostnadsramarna kräver *kontinuerligt lärande* på alla nivåer i organisationen.

Under forsknings- och utvecklingsfasen för avfallssystemet har SKB visat sig vara en väl fungerande lärande organisation med förmåga att både initiera, genomföra och ta till vara forsknings- och utvecklingsprojekt. Övergång till industriell verksamhet skapar nya utmaningar vad gäller tillämpning av Fud-resultat samt egna och andras erfarenheter i löpande arbete med exempelvis rivning, kapselproduktion och deponering. Slutförvar enligt KBS-3-metoden representerar internationellt sett ett pionjärarbete, men inom projektet ackumuleras efterhand en stor erfarenhet av kapseldeponering

²³ Torp et al. (2014), s. 72.

och drivning av deponeringstunnlar. Denna erfarenhet bör leda till kontinuerlig förbättring av produktiviteten. Rivning av kärnkraftverk är ingen unik verksamhet. Här är utmaningen att ta tillvara det lärande som sker på internationell nivå. I både fallen är *lärkurvor* ett etablerat verktyg för planering, styrning och uppföljning av verksamheten.²⁴

Lärkurvorna visar hur kostnader minskar och tekniska egenskaper förbättras som funktion av ackumulerad produktion. Lärandet är således inte en funktion av tiden utan helt beroende av verksamheten i organisationen. Mätt med specifika kostnader verkar kärnkraftindustrin varit dålig på att tillgodogöra sig erfarenheter; specifika kostnaderna för att bygga kärnkraftverk har ökat i stället för att minska, som varit fallet för övriga kraftslag.²⁵ En förklaring kan vara att lärandet fokuserats på att öka säkerheten i stället för att minska kostnaderna. En annan förklaring kan vara att kärnkraftverk är stora enheter, som byggs under ständig kontroll av statliga tillsynsmyndigheter. Detta gör det svårt för projektteamen att uppnå den operativa autonomi (operational closure), som krävs för lärande.^{26,27} Men jämfört med att bygga ett kärnkraftverk är kapselproduktion och deponering närmast att beskriva som modulär verksamhet.

Avsikten med detta avsnitt är att peka på de vinster som kan uppnås med en organisation inriktad på lärande. Fokus är på specifika repetitiva verksamheter inte på kostnaden för hela projektet, men detta tekniklärande är en kostnadsreducerande process som kan motverka de kostnadsdrivande faktorerna identifierade i osäkerhetsanalysen. Tekniklärande blir därigenom en viktig barriär för att skydda statskassan och skattebetalarna mot eskalerande kostnader.

Figur 7.4 visar lärkurvan för att installera 80 vindturbiner i en vindkraftpark vid Horns Rev utanför Danmark. Den tredje vindturbinen tog ungefär tre dagar att installera, men den sista turbinen installerades på mindre än en dag. Installationstiden för vindturbin nr N ges av följande ekvation:

²⁴ Jaber, M.Y. (editor) (2011), *Learning Curves – Theory, Models, and Applications*.

²⁵ Junginger, M., van Sark, W. & Faaij, A. (2010), *Technological Learning In The Energy Sector: Lessons for Policy, Industry and Science*.

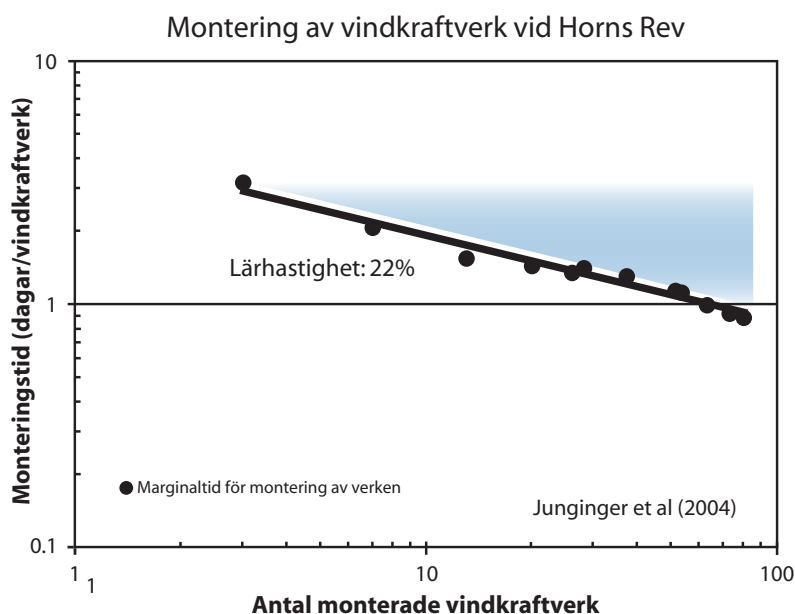
²⁶ Wene, C.-O. (2007), "Technology Learning Systems as Non-Trivial Machines", *Kybernetes* 36(3/4), s. 348–363.

²⁷ Wene, C.-O. (2008), "Energy Technology Learning through deployment in competitive markets", *The Engineering Economist* 53(4), s. 340–364.

(Installationstid för turbin N) = (Installationstid för tredje turbinen) $\cdot (N/3)^{-E}$

E är en konstant som ger lärhastigheten. Lärhastigheten är här 22 procent, vilket innebär att installationstiden minskar med 22 procent för varje fördubbling av installerade turbiner. Den blåa triangeln visar vinsten av teknicklärande. Den totala installationstiden för vindkraftparken reduceras med 56 procent på grund av teknicklärande.

Figur 7.4 Lärkurva för installation av en vindkraftpark i havet vid Horns Rev utanför Danmark. Båda axlarna är logaritmiska.



Källa: Junginger et al, 2004.²⁸

Den omfattande litteraturen om lärcurvor och teknicklärande visar att praktiskt taget alla konkurrensutsatta verksamheter uppvisar lärande av den typ som visas i figur 7.4. Det matematiska sambandet mellan resursåtgång (installationstid) och kumulativ produktion (antal installerade turbiner) är densamma oavsett bransch,

²⁸ Junginger, M., Faaij, A. & Turkenburg, W.C. (2004), "Cost Reduction Prospects for Offshore Wind Farms", *Wind Engineering* 28(1), s. 97–118.

plats och teknik. Stabilitet, lärhastighet och tolkning av olika brott i kurvan diskuteras, men man är överens om att effekten finns. Effekten utnyttjas också exempelvis vid lansering av nya produkter, där de första exemplaren kan prissättas under produktionskostnaden därför att man vet att denna kommer att sjunka efterhand om man kan komma in på marknaden och få igång produktionen. Den utgör också ett argument för statlig subventionering av ny teknik.²⁹

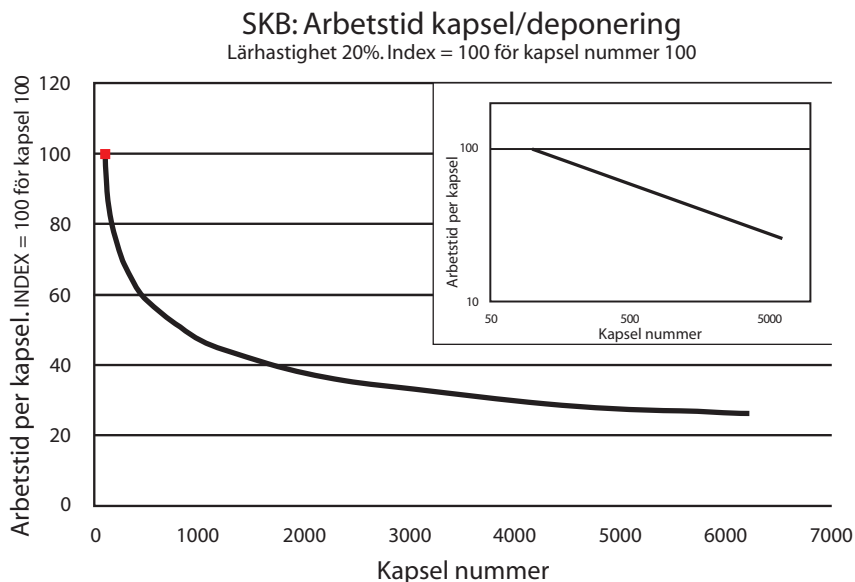
Figur 7.5 illustrerar en tänkt tillämpning av lärlkurvor på produktion och deponering av 6200 kopparkapslar. Man kan argumentera för att när projektteamet nått operativ autonomi (operational closure) så kan resan nerför lärlkurvan påbörjas och – förutsatt att teamet får behålla sin autonomi – fortsätta till den sista kapseln deponerats. Lärhastigheten antas vara 20 procent.³⁰ I figuren görs det konservativa antagandet att autonomi uppnås först vid den 100:e kapseln. Fram till dess antas SKB experimentera med organisation och teknik samtidigt som tillsynsmyndigheten söker nya rutiner, vilket sammantaget innebär att projektteamet inte har full kontroll över sina operationer.

Om arbetsinsatsen för den 100:e kapseln sätts lika med 100 enheter så är arbetsinsatsen för den sista kapseln 26 enheter. Tekniklärandet har reducerat den totala arbetsinsatsen med mer än 60 procent jämfört med ett fall där alla kapslar från 100 till 6200 kräver samma arbetsinsats som den 100:e kapseln.

²⁹ IEA (2000), *Experience curves for energy technology policy*.

³⁰ Wene, C.-O. (2011), "Energy Technology Learning – Key to Transform into a Low – Carbon Society" och Wene, C.-O. (2007), "Technology Learning Systems as Non-Trivial Machines", *Kybernetes* 36(3/4), s. 348–363.

Figur 7.5 Exempel på en möjlig lärkurva för kapsellinjen.
Den stora bilden visar lärkurvan i ett lineärt diagram.
Den infällda bilden visar samma lärkurva i samma dubbellogaritmiska format som för vindkraftturbinerna i figur 7.4.



7.8 Den sociala barriären

Regeringen beslutade på regeringssammanträdet den 18 december 2014 att kärnavfallsavgiften skulle höjas till i genomsnitt 4 öre/kWh producerad kärnkraftsel för perioden 2015–2017, dvs. för samtliga tre år i perioden. Höjningen är densamma som SSM föreslagit. Men myndighetens förslag var, som tidigare nämnts, att avgiften bara skulle gälla för 2015. SSM ville ha ett bättre underlag från SKB för att kunna föreslå avgifter för 2016–2017. SSM menar att SKB:s metod för beräkning av den reala prisutvecklingen leder till att kostnadsberäkningen underskattas med 11 miljarder kronor. SSM anser därför att SKB:s beräkning av de förväntade kostnaderna måste göras om.³¹

³¹ Se SSM:s rapport *Förslag på kärnavfallsavgifter, finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015*. (SSM2013-6255).

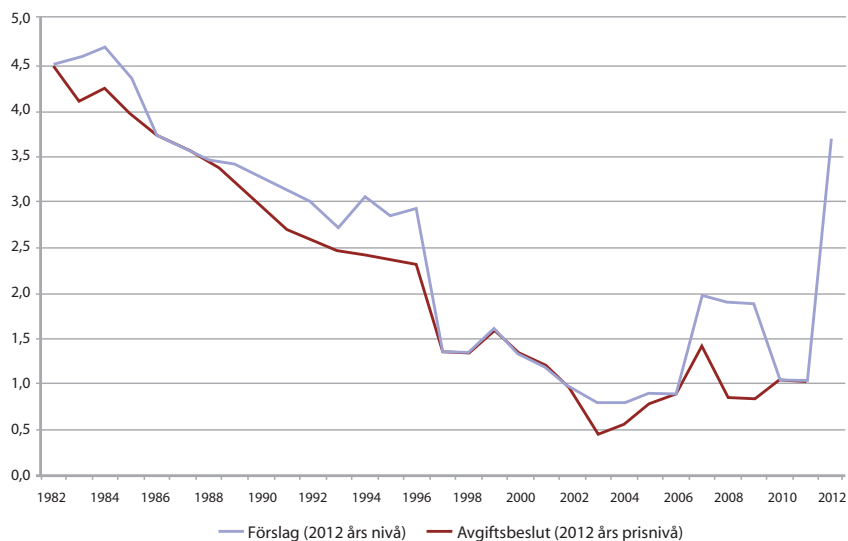
I det inledande kapitlet nämndes att SSM:s granskning av SKBs beräkningar utgör en viktig statlig *administrativ* barriär mot påtvingna bidrag till rivning och avfallshantering från framtida skattebetalare. En andra statlig *finansiell* barriär utgörs av Kärnavfallsfonden och dess förmåga att förvalta inbetalade avgifter. Både dessa barriärer är emellertid beroende av den tredje *sociala* barriären som utgörs av en remisshantering, beredning i Miljödepartementet och beslut av regeringen om avgiftens och säkerhetsbeloppens storlek. Den sociala barriären bidrar till att det använda kärnbränslet i slutförvaret inte tillåts skada människan och miljön.³²

Regeringens beslut om kärnavfallsavgiften för perioden 2015–2017 är exempel på den sociala barriären där regeringen gör en annan bedömning än expertmyndigheten.

Under en långt följd av år har de beslutade avgifterna legat under de förslag till avgifter som redovisats av tidigare myndigheter – Statens kärnbränslenämnd respektive Statens kärnkraftinspektion. Omräknat till 2012 års prisnivå har avgiften också sänkts sedan år 1982. Se figur 7.6.

³² Se SOU 2007:38 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2007*, s. 78.

Figur 7.6 Regeringens beslut om kärnavfallsavgiften jämfört med expertmyndighetens förslag.



Källa: SSM.

En grundläggande princip för hantering och slutförvaring av kärnavfall och använt kärnbränsle är att kostnaderna för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall ska täckas av intäkterna från den produktion av energi som gett upphov till dem. Denna princip återspeglas i finansieringslagstiftningen. Den återfinns också i kärntekniklagen³³ och miljöbalken.³⁴

I sitt yttrande över SSM:s förslag till avgifter och säkerheter för perioden 2012–2014 framhöll Kärnavfallsrådet att det kunde ifrågasättas om inte Kärnavfallsfonden i nuläget är underfinansierad.³⁵

³³ Jfr 13 § kärntekniklagen.

³⁴ Jfr 16 kap 3 § Miljöbalken.

³⁵ Kärnavfallsrådets yttrande över Strålsäkerhetsmyndighetens förslag till kärnavfallsavgifter och säkerhetsbelopp för 2012–2014. (Dnr 42/2011).

Referenser

- IEA (2000), *Experience curves for energy technology policy*. International Energy Agency/Organisation for Economic Co-operation and Development: Paris.
- Jaber, Mohamad Y. (editor) (2011), *Learning Curves – Theory, Models, and Applications*. CRC Press: Boca Raton.
- Junginger, M., Faaij, A. & Turkenburg, W.C. (2004), “Cost Reduction Prospects for Offshore Wind Farms”, *Wind Engineering* 28(1), s. 97–118.
- Junginger, M., van Sark, W., and Faaij, A. (2010), *Technological Learning In The Energy Sector: Lessons for Policy, Industry and Science*. Edward Elgar: Cheltenham, U.K.
- Konjunkturinstitutet (2014), ”Kommentarer till beräkningar av externa ekonomiska faktorer I SKB:s rapport Plan 2013 Underlag för kostnadsberäkningar (Dnr 6.1-74-14)”, Bilaga till SSM:s *Yttrande avseende kärnavfallsavgifter samt finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015–2017 enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hantering av restprodukter från kärnteknisk verksamhet*. (Dnr SSM2013-6256).
- Kärnavfallsrådet (2014), *Kärnavfallsrådets yttrande över Strålsäkerhetsmyndighetens förslag till kärnavfallsavgifter och säkerhetsbelopp för 2012–2014*. (Dnr 42/2011).
- Lichtenberg, Steen (2000), *Proactive management of uncertainty using the successive principle: a practical way to manage opportunities and risk*. Polyteknisk Press: Lyngby.
- Lichtenberg, S. & Borg, L. (2011), *Granskning av SKB:s användning av den successiva kalkylmetoden – undersökning av SKB:s kostnadsberäkningar för Plan 2010*. (SSM2011-153-28). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- SKB (2013), *Plan 2013 Kostnader från och med 2015 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter*. Stockholm: Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SOU 2007:38 *Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2007 – nu levandes ansvar, framtida generationers frihet*. Kärnavfallsrådet. Stockholm: Fritzes.

- SOU 2004:125 *Betalningsansvaret för kärnavfallet*. Finansieringsutredningen. Stockholm: Fritzes.
- SSM (2014), *Yttrande avseende kärnavfallsavgifter samt finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015–2017 enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hantering av restprodukter från kärnteknisk verksamhet*. 2014-10-13. (SSM2013-6256). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- SSM (2014), *Förslag på kärnavfallsavgifter, finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015*. (SSM2013-6255). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- SSM (2013) *Förändringar i lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet och förordningen (2008:715) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet*. (SSM2011-4690). Strålsäkerhetsmyndigheten.
- Torp, O., Klakegg, O.J. og Austeng, K. (2014), "Vurdering av usikkerhetsanalyse: Sluttlagring for svensk kjernekraftavfall", Bilaga till SSM:s *Yttrande avseende kärnavfallsavgifter samt finansierings- och kompletteringsbelopp för 2015–2017 enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hantering av restprodukter från kärnteknisk verksamhet*. (SSM2013-6256).
- Wene, Clas-Otto (2007), "Technology Learning Systems as Non-Trivial Machines", *Kybernetes* 36(3/4), s. 348–363.
- Wene, Clas-Otto (2008), "Energy Technology Learning through deployment in competitive markets", *The Engineering Economist* 53(4), s. 340–364.
- Wene, Clas-Otto (2011), "Energy Technology Learning – Key to Transform into a Low – Carbon Society", *Climate Change – Research and Technology for Adaptation and Mitigation*, Juan Blanco and Houshang Kheradmand (Ed.), ISBN: 978-953-307-621-8, InTech. Se: www.intechopen.com/articles/show/title/energy-technology-learning-key-to-transform-into-a-low-carbon-society (hämtad 2015-01-28).

Sveriges internationella överenskommelser (SÖ)

SÖ 1999:60 Konvention om säkerheten vid hantering av använt kärnbränsle och om säkerheten vid hantering av radioaktivt avfall. Utrikesdepartementet.

Regeringens propositioner

Regeringens proposition 1997/98:145 Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige. Miljödepartementet.

Lagar Svensk författningssamling

Lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet. Miljödepartementet.

Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet. Miljödepartementet.

Miljöbalken (1998:808). Miljödepartementet.

Förordningar

Förordning (2008:715) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet. Miljödepartementet.

Kommittédirektiv 1992:72

Vetenskaplig kommitté med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar m.m.

Beslut vid regeringssammanträde 1992-05-27. Chefen för Miljö- och naturresursdepartementet, statsrådet Johansson, anför.

Mitt förslag

Jag föreslår att en särskild kommitté med vetenskaplig inriktning tillsätts med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar och för att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor.

Bakgrund

I propositionen 1991/92:99 om vissa anslagsfrågor för budgetåret 1992/93 samt om ändringar i den statliga organisationen på Kärnavfallsområdet föreslog regeringen att Statens kärnbränslenämnd läggs ned som egen myndighet och att verksamheten förs över till Statens kärnkraftinspektion. I propositionen anfördes att det vetenskapliga råd – KASAM – som finns knutet till Kärnbränslenämnden skulle ges en mer fristående ställning och knytas direkt till Miljö- och naturresursdepartementet som en utredning i stället för att i administrativt hänseende vara knutet till en myndighet.

Riksdagen (1991/92:NU22, rskr.226) har beslutat i enlighet med regeringens förslag till ändrad statlig organisation på kärnavfallsområdet.

En särskild kommitté med vetenskaplig inriktning med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar och med uppgift att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor, bör alltså tillsättas.

Uppdraget

Kommittén bör

- vart tredje år med början år 1992, senast den 1 juni, i ett särskilt betänkande redovisa sin självständiga bedömning av kunskapsläget på kärnavfallsområdet.
- senast nio månader efter den tidpunkt som anges i 25 § förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet redovisa sin självständiga bedömning av det program för den allsidiga forsknings och utvecklingsverksamhet och de övriga åtgärder som den som har tillstånd att inneha och driva en kärnkraftsreaktor skall upprätta eller låta upprätta enligt 12 § Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

Kommittén bör även lämna råd i ärenden med anknytning till kärnavfallsområdet till Statens kärnkraftinspektion och Statens strålskyddsinstitut när detta begärs av dem.

I mån av behov och tillgång på medel bör kommittén få företa Utrikes resor för att studera anläggningar och verksamhet inom kärnavfallsområdet samt anordna seminarier kring övergripande frågor inom kärnavfallshanteringen.

Kommittén bör beakta regeringens direktiv till statliga kommittéer och särskilda utredare angående utredningsförslagets inriktning (Dir. 1984:5) samt angående EG-aspekter i utredningsverksamheten (Dir. 1988:43).

Kommittén bör bestå av en ordförande och högst tio andra ledamöter. Den bör också i mån av behov och tillgång på medel få anlita utomstående för särskilda uppdrag. Ordförande, ledamöter, sakkunniga, experter, sekreterare och annat biträde bör utses för en bestämd tid.

Kommitténs uppdrag skall anses vara slutfört när regeringen beslutat i anledning av en ansökan om slutförvar för använt kärnbränsle och högaktivt kärnavfall i Sverige.

Hemställan

Med hänvisning till vad jag nu har anfört hemställer jag att regeringen bemyndigar chefen för Miljö- och naturresursdepartementet

- att tillkalla en särskild kommitté med vetenskaplig inriktning – omfattat av kommittéförordningen (1976:119) – med högst elva ledamöter med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar och för att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor,
- att besluta om ordförande, ledamöter, sakkunniga, experter, sekreterare och annat biträde.

Vidare hemställer jag att regeringen beslutar att kostnaderna skall belasta fjortonde huvudtitelns anslag Utredningar m.m.

Beslut

Regeringen ansluter sig till föredragandens överväganden och bifaller hans hemställan.

Kommittédirektiv 2009:31

Tilläggsdirektiv till Kärnavfallsrådet (M 1992:A)

Beslut vid regeringssammanträde den 8 april 2009

Sammanfattning

Statens råd för kärnavfallsfrågor inrättades genom beslut vid regeringssammanträde den 27 maj 1992 (dir. 1992:72). Rådet, som fortsättningsvis kallas Kärnavfallsrådet, ska utreda och belysa frågor om kärnavfall och om avställning och rivning av kärntekniska anläggningar m.m. samt lämna råd till regeringen i dessa frågor. Utöver regeringen är viktiga målgrupper för Kärnavfallsrådet också berörda myndigheter, kärnkraftsindustrin, kommuner, intresserade organisationer samt politiker och massmedier.

Kärnavfallsrådet ska ha en ämnesmässigt bred vetenskaplig kompetensprofil innefattande naturvetenskap, teknik, samhällsvetenskap och humaniora.

Kärnavfallsrådets uppdrag ska anses slutfört när regeringen har beslutat om ett slutförvar för använt kärnbränsle och högaktivt kärnavfall i Sverige.

Dessa direktiv ersätter direktiven från den 27 maj 1992.

Uppdraget

Kärnavfallsrådet ska bedöma Svensk Kärnbränslehantering AB:s forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram (Fud-program), ansökningar och övriga redovisningar av relevans för slutförvaring av kärnavfall. Kärnavfallsrådet ska senast nio månader

efter det att Svensk Kärnbränslehantering AB i enlighet med 12 § lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet har lämnat sitt Fud-program redovisa sin självständiga bedömning av den forsknings- och utvecklingsverksamhet och de övriga åtgärder som redovisas i programmet. Rådet ska även följa det arbete som sker inom avveckling och rivning av kärntekniska anläggningar.

Kärnavfallsrådet ska under februari månad varje år fr.o.m. 2010 redovisa föregående års arbete och sin självständiga bedömning av det aktuella läget inom kärnavfallsområdet.

Kärnavfallsrådet ska utreda och belysa viktiga frågor inom kärnavfallsområdet, bl.a. genom utfrågningar och seminarier, och skapa förutsättningar för så väl underbyggda råd till regeringen som möjligt.

Kärnavfallsrådet ska följa utvecklingen av andra länders slutförvarsprogram avseende hantering av kärnavfall och använt kärnbränsle. Rådet bör även följa och vid behov delta i internationella organisationers arbete i kärnavfallsfrågan.

Dessa direktiv ersätter direktiven från den 27 maj 1992 (dir. 1992:72).

Organisation

Kärnavfallsrådet ska bestå av en ordförande och högst tio andra ledamöter (varav en fungerar som vice ordförande). Ledamöterna ska ha en bred vetenskaplig kompetens inom områden som berör kärnavfallsfrågan. Den kan vid behov och tillgång på medel anlita utomstående för särskilda uppdrag. Ordförande, ledamöter, sakkunniga, experter, sekreterare och annat biträde ska utses för en bestämd tid.

Tidsplan

Kärnavfallsrådets uppdrag ska anses slutfört när regeringen har beslutat om ett slutförvar för använt kärnbränsle och högaktivt kärnavfall i Sverige.

(Miljödepartementet)

Statens offentliga utredningar 2015

Kronologisk förteckning

1. Deltagande med väpnad styrka i utbildning utomlands. En utökad beslutsbefogenhet för regeringen. Fö.
2. Värdepappersmarknaden MiFID II och MiFIR. + Bilagor. Fi.
3. Med fokus på kärnuppgifterna. En angelägen anpassning av Polismyndighetens uppgifter på djurområdet. Ju.
4. Ett svenskt tonnageskattesystem. Fi.
5. En ny svensk tullagstiftning. Fi.
6. Mer gemensamma tobaksregler. Ett genomförande av tobaksprodukt-direktivet. S.
7. Krav på privata aktörer i välfärden. Fi.
8. En översyn av årsredovisningslagarna. Ju.
9. En modern reglering av järnvägstransporter. Ju.
10. Gränser i havet. UD.
11. Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2015. Kontroll, dokumentation och finansiering för ökad säkerhet. M.

Statens offentliga utredningar 2015

Systematisk förteckning

Finansdepartementet

Värdepappersmarknaden

MiFID II och MiFIR. + Bilagor [2]

Ett svenskt tonnageskattesystem. [4]

En ny svensk tullagstiftning. [5]

Krav på privata aktörer i välfärden. [7]

Försvarsdepartementet

Deltagande med väpnad styrka

i utbildning utomlands. En utökad
beslutsbefogenhet för regeringen. [1]

Justitiedepartementet

Med fokus på kärnuppgifterna. En ange-
lägen anpassning av Polismyndig-
hetens uppgifter på djurområdet. [3]

En översyn av årsredovisningslagarna. [8]

En modern reglering
av järnvägstransporter. [9]

Miljö- och energidepartementet

Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2015.

Kontroll, dokumentation och finansie-
ring för ökad säkerhet. [11]

Socialdepartementet

Mer gemensamma tobaksregler.

Ett genomförande av tobaks-
produktdirektivet. [6]

Utrikesdepartementet

Gränser i havet. [10]