

R-06-40

Återkommande helhetsbedömning av anläggningens säkerhet

**Erfarenheter för SFR 1 under perioden
1988–2005**

Svensk Kärnbränslehantering AB

Februari 2006

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1402-3091

SKB Rapport R-06-40

Återkommande helhetsbedömning av anläggningens säkerhet

**Erfarenheter för SFR 1 under perioden
1988–2005**

Svensk Kärnbränslehantering AB

Februari 2006

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	9
2.1	Bakgrund och syfte	9
2.2	Grundläggande anläggningsinformation	10
2.3	Kortfattad historik 1982–2004	10
2.4	Projektets organisation och genomförande	11
3	Krav och dimensioneringsgrunder	13
3.1	Normer och krav	13
3.2	Dimensioneringsgrund	14
3.3	Deponeringsstrategier	14
4	Ledning, kvalitetsstyrning och kontroll	17
4.1	Inledning	17
4.2	Ansvarsfördelning – driftavtal	17
4.3	Verksamhetsstyrning	18
4.3.1	Drift	18
4.3.2	Underhåll	19
4.3.3	Miljö och säkerhet	19
4.3.4	Anläggningsförnyelse och säkerhetsgranskning	19
4.3.5	Dokumentstyrning och arkivering	20
4.3.6	Gemensamma erfarenheter från FKA:s entreprenad	21
4.4	Fysiskt skydd av anläggningen	21
4.5	Säkerhetsprogram för SFR	22
4.6	Kvalitetsrevisioner av avfallsleverantörer	23
5	Erfarenheter från anläggningens drift	25
5.1	Erfarenhet av och prognoser för deponerade avfallsmängder	25
5.2	Fordonstransporter inom anläggningen	26
5.2.1	Terminalfordonet	26
5.2.2	Övriga transporter	28
5.3	Deponeringsverksamhet	28
5.4	Underhåll	29
5.5	Nedfarten till tunnelmynningarna	30
5.6	Brandskydd	30
5.7	Ventilation	31
5.8	Strålskydd och stråldoser	31
6	Större planerade eller pågående förändringar i SFR	35
6.1	Bakgrund	35
6.2	Nytt kontrollsystem för BMA- och Silotraverserna	35
6.3	Utbyte av batterier samt lik- och växelriktare	36
6.4	Modernisering av styr och reglerutrustning för ventilation	36
6.5	Förstärkning av det fysiska skyddet	37

7	Erfarenheter från kvalitetssäkring av avfall	39
7.1	Sammanfattning och historik	39
7.2	Typbeskrivningar	39
	7.2.1 Erfarenheter av övergripande krav	39
	7.2.2 Utveckling av typbeskrivningsformatet	41
	7.2.3 Granskning av typbeskrivningar	41
7.3	Avfallsregister	44
8	Erfarenhetsutvärdering av inträffade händelser	47
8.1	Rapportervärda omständigheter	47
8.2	Detekterad kontamination av dränagevattnet	49
9	Säkerhetsanalyser för driftperioden	51
9.1	Inledning	51
9.2	Säkerhetsanalyser i ursprunglig säkerhetsredovisning	52
9.3	Uppdaterade säkerhetsanalyser	52
10	Långsiktig säkerhet	55
10.1	Driftvillkor bestämda av den långsiktiga säkerheten	55
10.2	Uppföljning av förvaret	55
	10.2.1 Kontrollprogram för driftperioden	55
	10.2.2 Fortsatt forskning och utveckling	56
10.3	Uppföljning av avfallsdata	56
	10.3.1 Radionuklider	56
	10.3.2 Kemiska ämnen	57
11	Resultat och slutsatser	59
	Referenser	61

1 Sammanfattning

Riktlinjer för den återkommande helhetsbedömningen av anläggningens säkerhet framgår av SKIFS 2004:1, 4 kapitlet, 4 §. SKI har i beslut 2003-12-22, Dnr 7.49/011030 anmodat SKB att senast 31 december 2005 till SKI inkomma med en separat rapport för den återkommande granskningen av säkerheten för SFR 1. Ett huvudsyfte med arbetet är att få en utvärdering av erfarenheterna från driften av SFR 1, såväl tekniskt som organisatoriskt med syfte att kunna göra förbättringar i framtiden.

Grundläggande är att endast låg- och medelaktivt driftavfall får tas emot i SFR 1. Avfallet får inte innehålla långlivade isotoper annat än i mycket små kvantiteter. Klassificeringen av avfallet i medelaktivt respektive lågaktivt är styrande dels för producenternas hantering på respektive anläggningsplats i fråga om typ av förpackning och lagring fram till tidpunkt för deponering, dels för slutförvarsanläggningens utformning och dimensionering.

Dimensioneringsgrunden för SFR 1 var, vid tiden för dess ursprungliga konstruktion omkring 1980, en kvantitativ prognos över förväntad avfallsproduktion fram till och med år 2010. Definierat som volymsbehov vid denna tid, var en totalmängd avfallskollin som uppgår till 90 000 m³. Beräkning av omgivningskonsekvenser har genomförts baserat på 10¹⁶ Bq som totalt aktivitetsinventarium. Den första etappen är byggd för 63 000 m³ avfall, vilket antogs ge marginal och flexibilitet för den inledande driftperioden. Idag utgör denna volym hela det tänkta förvaret och dagens erfarenheter pekar på att gränsvärdet 63 000 m³ och riktvärdet för aktivitet, 10¹⁶ Bq, ej kommer att överskridas före år 2030. Prognoserna har dock inte till fullo tagit hänsyn till de pågående eller kommande effekthöjningsprojekten som kommer att leda till ökade avfallsmängder. I den framtida utbyggnaden av SFR, avsedd för rivningsavfall, kommer en planering för det gemensamma förvarsutrymmet att ske så att kvarvarande deponeringsutrymme i befintlig anläggning nyttjas på ett optimalt sätt.

De organisatoriska förändringarna vid SFR, som förevarit sedan idrifttagningen 1988, kännetecknas av personalminskning. Initialt behövdes relativt mycket arbetskraft vid drifttagningen av SFR, men med tiden har detta behov minskat och idag är arbetet begränsat till relativt få personer. SKB har som tillståndshavare successivt ökat sitt engagemang i den operativa driftverksamheten genom att avsätta resurser för styrning och ledning av driftentreprenaden.

De minskade behovet beror främst på att avfallsmängderna blivit lägre än vad som ursprungligen prognoserades. Dessutom krävde själva drifttagningen av SFR större resurser än dagens drift av anläggningen. Det är känt att de flesta verksamheter kräver extra resurser initialt bl a för att rutiner samt arbetsmoment tar tid att hinna ta form och förankra sig i driftorganisationen. Den största förändringen i personalstyrkan har skett i underhållsorganisationen där denna i princip har minskat från 10 till två personer. I praktiken har detta inneburit att dessa leder underhållsarbetet och där resurser till stor del inhämtas från SFR:s driftorganisation eller från entreprenörer.

Kvalitetsrevisioner av avfallsleverantörer genomförs återkommande. Syftet med kvalitetsrevisionerna är att undersöka avfallshanteringen och till den knutna rutiner, för att säkerställa att det levererade avfallsgodset uppfyller de krav som ställs på avfall som tillförs SFR. Erfarenheterna från revisionerna under denna period visar överlag att avfallsproducenterna har väl beskrivna och ändamålsenliga kvalitetssystem och som också fungerar väl i verksamheterna.

Från och med 2005 har SKB ansvarat för säkerhetsprogrammet för SFR, som utformas i samråd med SFR:s driftorganisation och granskas enligt FKA:s granskningsrutiner. Från år 2005 skall också kontrollprogrammet ingå i säkerhetsprogrammet.

Strålskyddsarbetet vid SFR baseras på föreskrifter från SSI, gällande lagar, samt rekommendationer från ICRP om en allmän eftersträvan att reducera doserna så långt det är rimligt (ALARA). Den samlade erfarenheten beträffande dosbelastningar är att några få kollin eller arbeten sticker ut och dominerar härigenom helt. I absoluta termer är dessa kollektivdoser relativt begränsade.

Typbeskrivningar har använts sedan slutet av 1980-talet med syfte att dokumentera det låg- och medelaktiva kortlivade driftavfall som deponeras i SFR 1. I typbeskrivningarna beskrivs hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring av avfallet och syftar härigenom också att kvalitetssäkra att avfallskollina är hanterbara i SKB:s transportsystem och SFR 1:s hanteringsutrustning.

Under 2003–2004 genomfördes ett projekt inom branschen med syfte att utveckla ett styrdokument för kärnkraftsindustrin och SKB över hur hanteringen av typbeskrivningar ska göras. Nuvarande styrdokument har också inarbetat det material som tidigare redovisades i myndigheterna SKI:s och SSI:s MAAS-dokument. SKB svarar för uppdatering och innehållet i styrdokumentet.

Granskningsproceduren är omfattande och har skapat mycket arbete genom åren. Sedan SKIFS 1998:1 hade trätt i kraft blev det inte heller lättare, utan innebar istället att ytterligare granskningssteg tvingades in i granskningsprocessen. Underhållet av typbeskrivningar kompliceras av att historiken måste beaktas, på så sätt att äldre avfallskollin refererar till tillämplig utgåva av korresponderande typbeskrivning. En annan viktig erfarenhet att redovisa är konsekvenserna av att tillsynsmyndigheterna vid vissa tillfällen godkänt typbeskrivningar för tillverkning och deponering av avfallskollin, men inte att tjäna som säkerhetsrapport. Detta har ofta inneburit att typbeskrivningarna inte har uppdaterats av avfallsproducenterna och verksamheten har kunnat fortgå utan att detta varit dokumenterat i säkerhetsrapporterna.

Den första databas som fanns för avfallsregistrering i SFR fordrade mycket manuell hantering och var i kvalitetshänseende undermålig. Systemet var inte heller särskilt användarvänligt och det gick heller inte att göra sökningar i databasen.

I början av 1990-talet konstruerades därför en ny databas, Triumf. Till denna skickas avfallsdatafiler per e-post före transport. I avfallsdatabasen finns ett omfattande regelsystem för såväl transporter, avfall och deponering. I databasen görs en kontroll huruvida avfallsdata uppfyller tillstånd och acceptanskriterier.

I Triumfdatabasen är det relativt enkelt att söka reda på information av olika slag på de avfallskollin som är deponerade i SFR. För att underlätta utsökningar har ett prognosverktyg byggts, Prosit, från vilket man tar fram information till olika rapporter och prognoser på ett enkelt sätt. Under år 2006 kommer Triumfdatabasen moderniseras så att den får ett mer modernt användargränssnitt.

Sedan SFR 1 togs i drift 1988 fram till och med 2004 har 40 händelser av kategori 2 enligt SKIFS 2004:1 (tidigare rapportervärda omständigheter) inträffat. Det har varit i genomsnitt 2–3 händelser per år under anläggningens drifttid. Flest händelser har rapporterats under åren 1993–1995, som även var de år då man tog emot mest avfall på anläggningen. Merparten av dessa händelser är också relaterade till själva leveransen av avfallsgods där avfallskollina ej uppfyller egenskapskraven. Det gods som har levererats efter 1995 har huvudsakligen utgjorts av nyproducerat avfall, vilket ej mellanlagrats på kärnkraftverken.

Detta tillsammans med korrektiva åtgärder för att möta tidigare brister, har inneburit att ankommet avfallsgods hållit en högre kvalitet.

I dag tas vid SFR emot mindre än 1 000 m³ avfall per år, vilket ungefär motsvarar nyproduktionen. Medan den största delen av händelserna fram till 1995 berodde på hanteringen av avfallet ute hos avfallsleverantörerna, kan de händelser som rapporterats efter 1995 tillskrivas fel i anläggningen.

Problem med fjärrstyrning av transportfordonet uppträdde tidigt. Eldriften i SFR:s underjordsdel var främst motiverad av att hålla en god luftmiljö i bergrummet och reducera monotont arbete. I takt med att avfallstransporterna minskade i omfattning försvann incitamenten för eldrift till stor del. De tänkta arbetsmiljöförbättringarna utgjorde snarare en säkerhetsrisk. Under 2002–2005 demonterades eldriften och det fjärrstyrda terminalfordonet byggdes om helt till att motsvara övriga terminalfordon.

Efter drygt 15 års anläggningsdrift har behovet av anläggningsförnyelse blivit relativt markant. Utrustning för övervakning och styrning av deponering har bedömts som relativt åldersstigen och det har blivit kostsamt och ibland svårt att finna ersättningskomponenter samtidigt som felfrekvensen, främst i avfallshanteringsutrustningen ökat. Även operatörsgränssnittet är omodernt och bygger, liksom sekvenslogiken, på en äldre teknikgeneration. Man kunde här se en trend till att driftverksamheten successivt fördröjades, samtidigt som anläggningens driftsäkerhet och tillgänglighet för avfallsdeponering minskade. Under perioden 2004 till 2006 har därför flera anläggningsändringar genomförts eller är under genomförande.

Successiva förändringar av såväl anläggningens funktioner som tillämpade rutiner, gör att ursprungliga analyser kan behöva omvärderas eller uppdateras. Flera faktorer bidrog till att missödesanalysen uppdaterades 1999. Nedgången i deponeringsverksamheten var påtaglig och samtidigt hade besöksverksamhet i underjordsdelen markant ökat. Den uppdaterade säkerhetsanalysen renderade emellertid inte direkt i någon omvärdering av riskerna, främst på grund av att den deterministiska analysen består av olika postulat av låg sannolikhet av typen frirullning, genombrott av barriärer, antändning av avfallsmaterial etc.

SFR 1 omfattas av räddningstjänstlagen. SFR 1 är en kärnteknisk anläggning och räknas även till ”anläggningar med verksamhet under jord”. Östhammars kommun har härigenom klassificerat SFR 1 till att utgöra en sk ”§ 43-anläggning” enligt räddningstjänstlagen. Detta innebar dock inte några förändringar vid anläggningen eftersom Forsmarksverket hela tiden haft en fungerande beredskapsorganisation.

Resultat och slutsatser sammanfattas sist i denna rapport. En viktig generell slutsats för förvaret är att driftperioden blir betydligt längre och trots det blir avfallsvolymerna, då förvaret försluts, mindre än vad de ursprungliga konstruktionsramarna förutsatte. Genom att driftperioden för SFR väntas bli i storleksordningen 60 år istället för 35 år bör konsekvenser av detta analyseras närmare. Detta rör t ex korrosion eller annan miljöpåverkan av avfallskollin och åldring av utrustning. Andra slutsatser är att det ursprungliga konstruktionsgrundande avfallsinventariet förändras i tiden och att strategier för detta kan behöva utvecklas. Det kan också konstateras att personalen som är engagerad i driftarbetet har en gedigen erfarenhet och anläggningskännedom, men att behovet av nyrekrytering och kompetensväxling på sikt måste ges uppmärksamhet.

2 Inledning

2.1 Bakgrund och syfte

Enligt SKIFS 2004:1 ska en samlad analys och helhetsbedömning av anläggningens säkerhet göras minst vart tionde år. Denna föreskrift har sin grund i regeringspropositionen 1980/81:90 i vilken det explicit uttrycks att varje svenskt kärnkraftblock skall genomgå en fullständig säkerhetsgranskning minst tre gånger under sin tekniska livslängd. Detta har tolkats att en sådan redovisning skall lämnas till SKI med ca 10 års intervall. SFR 1, som togs i drift 1988, är en kärnteknisk anläggning. Även om anläggningen inte omfattas av regeringspropositionen 1980/81:90, omfattas den av Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, den nu gällande SKIFS 2004:1.

SKI har i beslut 2003-12-22, Dnr 7.49/011030 anmodat SKB att senast 31 december 2005 till SKI inkomma med en separat rapport för den återkommande granskningen av säkerheten för SFR 1 som krävs enligt den då gällande SKIFS 1998:1. Från den 1 januari 2005 har SKIFS 1998:1 ersatts av SKIFS 2004:1, varför redovisningen i denna rapport formellt följer den senare.

SKI har i sitt beslut specificerat att rapporten, skall omfatta en redovisning av:

- erfarenheter från säkerhet under drift: Inträffade missöden av säkerhetsmässig betydelse, eller incidenter som kunnat leda till konsekvenser för anläggningens säkerhet,
- erfarenheter från hantering av avfallskollin vid anläggningen: Säkerhetsfrågor vid hantering (deponering) av avfallskollin som bl a har med de enskilda kollinas utformning och kvalitet att göra, transporter, skador på kollin, kontaminering av kollin, användning av Triumf-databasen (med överföring av ansvaret till SKB), leverantörsrevisioner och åtgärder vid driftåterfyllning,
- erfarenheter från granskning och bedömning av kollityper som gjorts (MAAS-proceduren),
- erfarenheter från analys av den långsiktiga säkerheten och hur resultaten använts i deponeringsplaner och planering av andra verksamheter av betydelse för säkerheten efter förslutning. Hit räknas forskning, eventuella funktionsanalyser, utveckling av strategi för fördelning av kollin mellan förvarsdelar, uppföljning och kontroll av aktivitetsinventarium samt tillämpning av begränsningar för olika material såsom organiska ämnen. Även erfarenheter av kontrollprogrammet för SFR 1 skall redovisas i den återkommande säkerhetsbedömningen.

Riktlinjer för den återkommande helhetsbedömningen av anläggningens säkerhet framgår av SKIFS 2004:1, 4 kapitlet, 4 §, i vilken anges: ”Bedömningen skall dels avse om anläggningen vid bedömningstillfället uppfyller samtliga gällande säkerhetskrav, dels om förutsättningar föreligger för att driva anläggningen på ett säkert sätt fram till nästa bedömningstillfälle, med hänsyn tagen till den utveckling som skett inom vetenskap och teknik.”

I flera avseenden finns avsevärda skillnader mellan SFR och de svenska kärnkraftblocken vilket innebär att redovisningen för SFR på flera punkter kommer att skilja sig från det som görs för kärnkraftblocken. Genom att SFR 1 är ett slutförvar ställer detta inte enbart krav på anläggningens drift utan också på förhållanden som i tid sträcker sig långt bortom anläggningens driftperiod.

Ett huvudsyfte med arbetet är att få en utvärdering av erfarenheterna från driften av SFR 1, såväl tekniskt som organisatoriskt med syfte att kunna göra förbättringar i framtiden. Baserat på detta arbete kan säkerhetsprogrammet ges ny näring för att bibehålla och utveckla säkerheten vid anläggningen.

2.2 Grundläggande anläggningsinformation

Avfallet som slutförvaras i SFR 1 uppstår främst vid drift av kärnreaktorer. Avfallet utgörs främst av använda organiska jonbytmassor från rening av reaktorvatten och avfall i form av sopor, skrot och mekaniska komponenter från underhållsarbete etc. En mindre mängd likartat avfall från annan industriell och medicinsk verksamhet samt forskning slutförvaras också i SFR 1. Avfallet förpackas/behandlas vid kärnkraftverken till sin slutliga form före transport till SFR. För avfall från övrig industri, medicinsk verksamhet och forskning sker den behandlingen i Studsvik.

Slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR 1, är förlagt invid Forsmarks kärnkraftverk. Ovanjordsdelen av SFR 1 är förlagd i direkt anslutning till kraftverkets hamn, till vilken transportfartyget med låg- och medelaktivt avfall anlöper. I ovanjordsdelen sker mottagning och rangering av avfallet i dess transportbehållare. Ovanjordsdelen består av kontors- och verkstadsbyggnad, ventilationsbyggnad för underjordsdelen samt en terminalbyggnad för tillfällig uppställning av transportbehållare med avfall i avvaktan på nertransport till förvarsutrymmet. Terminalbyggnaden utnyttjas även för tillfällig uppställning av tomma transportbehållare för använt kärnbränsle från Forsmarks kärnkraftverk.

Underjordsdelens tak ligger drygt 60 meter under havsbotten och nås via två parallella tillfartstunnlar, drift- och byggtunneln. Drifttunneln används för intransport av avfall, byggtunneln utnyttjas för persontransporter samt intransport av material för driftförslutning av förvarsutrymmena. Underjordsdelen består av bergsalar, silo och anslutande tunnelsystem. I områdets centrum har personella och tekniska lokaler grupperats. Här ligger driftbyggnaden varifrån arbetet i anläggningen leds. Härifrån fjärrmanövreras bl a inlastningen i Siloförvaret och bergsalen för medelaktivt avfall (BMA). Alla intransporter av avfall passerar driftbyggnaden, varför den även utgör ”driftport” mot förvaringsanläggningen.

Silon utgör det mest kvalificerade förvaringsutrymmet och i silon kommer huvuddelen av all aktivitet som förs till SFR 1 att lagras. Förvaret består av ett cylindriskt bergrum i vilken en fristående betongcylinder uppförts. I bergsalarna, totalt fyra stycken, lagras betydligt mindre aktivitetsmängd än i silon.

För drift och underhåll av anläggningen är ca 12 personer engagerade. Dessutom utnyttjas vissa resurser på Forsmarks kärnkraftverk.

2.3 Kortfattad historik 1982–2004

1982 ansökte SKB (dåvarande SKBF) om tillstånd för att bygga och driva ett slutförvar för radioaktivt driftavfall i Forsmark, SFR 1. Den 22 juni 1983 erhöles regeringens tillstånd enligt atomenergilagen. Månaden därpå meddelade koncessionsnämnden för miljöskydd igångsättningstillstånd och byggnadsarbetena kunde därmed påbörjas.

Slutlig säkerhetsrapport, SSR, inlämnades i september 1987 /1/ som underlag för ansökan om tillstånd att ta i drift SFR 1, etapp 1. Drifttillstånd erhöles i april 1988 kopplat till ett villkor om att SKB i en komplettering skulle utreda vissa frågor vidare. Detta ledde fram till en fördjupad säkerhetsanalys som inlämnades till myndigheterna 1991.

I samband med idrifttagningen av SFR 1 fanns ett behov av att avlasta mellanlager vid kärnkraftverken. Vid tiden då drifttillstånd för SFR 1 gavs, saknades emellertid godkända typbeskrivningar och följaktligen fanns i det initiala skedet inga möjligheter till deponering. Eftersom detta blev gränssättande för verksamheten, präglades de första åren av att färdigställa typbeskrivningar och hos ansvariga myndigheter söka tillstånd för deponering. Deponering i bergsalarna inleddes och ökade i omfattning i takt med att nya typbeskrivningar successivt kunde godkännas.

Kompletterande driftmedgivande erhöles från myndigheterna 1992, vilket innebar att deponering i silon kunde påbörjas, vilket dittills inte varit tillåtet. Detta medförde att visst avfall, ursprungligen avsett för silodeponering, istället har deponerats i bergsalen för medelaktivt avfall, BMA, främst cementsolidifierade jonbytmassor från reaktorreningskretsar, där aktivitetsinnehållet varit mycket begränsat.

Delar av detta avfall, som alltså har ett mycket begränsat aktivitetsinnehåll, har i kampanjer under senare hälften av 1990-talet flyttats till betongtankförvar 1 (1BTF) för att fungera som stödmurar vid kringgjutning av askfat.

Åren mellan 1993–1995 var SFR 1:s mest intensiva deponeringsperiod, eftersom man under denna period i princip tömde mellanlagren vid kärnkraftverken. Också från Studsvik transporterades stora mängder avfallskollin, men som på grund av osäkerheter avseende transuraninnehåll blev mindre än vad som ursprungligen var planerat, t ex har nästan inget avfall från Studsvik förts till Silon och ingenting alls till BMA.

Kring år 1996 hade större delen av de mellanlagrade avfallskollina transporterats bort från sina mellanlager vid kärnkraftverken och deponerats i SFR 1. Viss mängd udda avfall fanns eller finns fortfarande kvar i avfallsproducenternas mellanlager.

Efter 1996 deponeras ca 1 000 m³ avfall per år i SFR 1, vilket ungefär motsvarar nyproduktionen. År 2004 var inlagringen begränsad till knappa 400 m³. Framtida prognoser pekar på en årlig deponering om i storleksordningen 800 m³.

År 2005 annullerade miljödepartementet, i samförstånd med SKB, det tidigare tillståndet att anläggningen som mest fick omfatta 90 000 m³ avfall. För framtida utbyggnader kommer således helt nya miljöprövningar att göras.

2.4 Projektets organisation och genomförande

Framtagningen av redovisningen för den säkerhetsmässiga helhetsbedömningen för SFR 1 har drivits som ett SKB-projekt. Projektorganisationen bestod av projektledaren Peter Karnik, ES-konsult, som också svarade för den tekniska beskrivningen i denna rapport. Beställarombudet på SKB för ASAR-projektet är Marie Skogsberg. Kompetensstöd i organisatoriska och tekniska frågor har tillförts arbetet från FKA och SKB i form av:

SKB:s roll gällande SFR 1
Kopplingar till långsiktig säkerhet
Organisation, kompetens, kvalitetsstyrning

Marie Skogsberg, SKB
Jan Carlsson, SKB
Lennart Hallin, FKA
Mats Johansson, FKA
Karl-Einar Nyberg, FKA
Håkan Mattsson, FKA
Lage Johansson, FKA

Tekniska frågor SFR – drift

Tekniska frågor SFR – underhåll

Projektet startade med att en projektbeskrivning och ett projektbeslut togs fram av SKB i januari 2005. Ett inledande möte med FKA hölls i SFR den 2 mars 2005. Uppläggning och riktlinjer för det fortsatta arbetet angavs.

Huvudparten av arbetet utfördes under andra kvartalet 2005 av ES-konsult, varefter sakgranskning utfördes av de personer som namnges ovan. Ett seminarium avhölls den 18–19 oktober och ett kompletterande möte den 31 oktober med representanter från FKA och SKB.

Ett slutgranskningsmöte med SKB:s representanter genomfördes den 6 december.

3 Krav och dimensioneringsgrunder

3.1 Normer och krav

Den radiologiska säkerheten vid svenska kärntekniska anläggningar regleras av Lag om kärnteknisk verksamhet (SFS 1984:3) och Strålskyddslagen (SFS 1988:220). Ansvariga myndigheter är SKI och SSI. Tillstånd krävs för att inneha och använda radioaktiva ämnen, uppföra och äga anläggningar för hantering av radioaktiva ämnen, och bedriva radiologiskt arbete.

Några specifika svenska normer eller krav för ett slutförvar av SFR 1:s typ fanns ej vid anläggningens uppförande. I många länder och internationella organisationer pågår diskussioner kring uppbyggnaden av normsystem för anläggningar för slutförvaring av olika typer av radioaktivt avfall. Normsystemet syftar ofta till att fastställa kriterier för platsval och för konstruktion/utformning samt målsättningar för förvarets långsiktiga funktion.

En mer systematisk inventering av internationella normer och riktlinjer som gäller för slutförvaring av låg och medelaktivt avfall planerar SKB att genomföra under nästa år. En utvärdering görs av dessa i syfte att få en indikation på SFR 1:s säkerhetsnivå i belysning av dessa normer och krav.

I Sverige regleras säkerheten och skydd vid slutförvaring av kärnavfall, i första hand av SSIFS 1998:1 och SKIFS 2002:1.

Eftersom SFR 1 är en anläggning med verksamhet under jord och härigenom fordrar särskilda beredskapsåtgärder för räddningsinsatser, har Östhammars kommun klassificerat SFR 1 till att utgöra en s k ”§ 43 anläggning” enligt räddningstjänstlagen. Detta innebär dock inte några praktiska förändringar vid anläggningen eftersom Forsmarksverket hela tiden haft en fungerande beredskapsorganisation som även omfattar SFR 1.

Driften av SFR 1 regleras enligt givna driftvillkor och sedan den 1 juli 1998 enligt SKIFS 1998:1 ”Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar”. Sedan 1 januari 2005 är denna författningssamling ersatt av SKIFS 2004:1. Detta innebär att denna redovisning formellt är genomförd enligt SKIFS 2004:1 kapitel 4, 4 §, men SKIFS 1998:1 var tillämplig under större delen av den period som denna redovisning avser.

Grundläggande är att endast låg- och medelaktivt avfall får tas emot i SFR 1. Avfallet får inte heller innehålla långlivade isotoper annat än i mycket små kvantiteter. Klassificeringen av avfallet i medelaktivt respektive lågaktivt är styrande dels för producenternas hantering på respektive anläggningsplats i fråga om typ av förpackning och lagring fram till tidpunkt för deponering, dels för slut förvarsanläggningens utformning och dimensionering.

Kännetecknande för SFR 1 är att det är byggt för att kunna utgöra ett passivt förvar, i händelse av att kännedomen om dess existens skulle gå förlorad. Efter förslutning kan förvaret lämnas utan att ytterligare åtgärder behöver vidtas för att upprätthålla förvarets funktion (såsom provtagning, bevakning etc). Dock finns krav att bevara dokumentationen, vilket efterlevs.

3.2 Dimensioneringsgrund

Dimensioneringsgrunden för SFR 1 var, vid tiden för dess ursprungliga konstruktion omkring 1980, en kvantitativ prognos över förväntad avfallsproduktion fram till och med år 2010 /1/. Definierat som volymsbehov vid denna tid var en totalmängd avfallskollin som uppgår till 90 000 m³. Beräkning av omgivningskonsekvenser har genomförts baserat på 10¹⁶ Bq som totalt aktivitetsinventarium.

Med hänsyn till osäkerheter i prognosunderlaget, var det ursprungligen tänkt att utbyggnaden av SFR 1 skulle ske i två etapper. Den första byggnadsetappen dimensionerades för den mängd avfall som prognostiserades bli deponerad fram till år 2000. Dessa avfallsmängder och den transporttakt som planerades motsvarande ca 52 000 m³. Etapp 1 är byggd för 63 000 m³ avfall, vilket antogs ge marginal och flexibilitet för den första driftperioden.

I dag utgör denna volym hela det tänkta förvaret. Detta med en antagen reaktordrifttid på 40 år för samtliga reaktorer utom Barsebäck 1 och 2.

3.3 Deponeringsstrategier

Fördelning av avfall och radionuklider mellan förvarsdelarna i SFR 1 sker enligt vissa fördelningsprinciper, där det avfall med högst aktivitetsinnehåll placeras i silon där de mest effektiva barriärerna finns. Avfall i denna kategori utgörs främst av filter- och jonbyttarmassor från rening av primärsystemets vatten som har solidifierats i en bitumen- eller cementmatris. Undantag utgör dock solidifierade massor från BWR-reaktorernas kondensatrening, vars aktivitetsinnehåll är lägre, och som därför placeras i BMA eller i betongtankförvaret BTF. Det senare är fallet för kondensatreningssmassor från Barsebäcks- och Oskarshamnverket som ej solidifieras, utan avvattnas och deponeras i för ändamålet konstruerade betongtankar.

Det fasta avfallet fördelas efter liknande grunder. Medelaktivt avfall, som vikt- och volymmässigt utgör en mindre del, gjuts in och placeras beroende på aktivitetsinnehåll och även andra kemiska egenskaper, i antingen silon eller BMA. Lågaktivt avfall placeras i containrar i bergsalen för lågaktivt avfall (BLA).

Avfall som enligt grundprincipen hör hemma i ett visst förvar kan komma att deponeras i ett annat förvar om det t ex innehåller material som negativt kan påverka barriärerna i den ursprungligen avsedda förvarsdelen. Se vidare i kapitel 10.

Avfallet styrs också till ett bestämt utrymme beroende på hur det hanteras. Varje förvarsdel har sina krav på avfallskollinas geometri, vikt och hållfasthet. Bedömning av avfallsets lämplighet för deponering i en viss förvarsdel görs från fall till fall baserat på de principer som gäller för SFR 1.

Vid ursprunglig utformning av transport- och förvaringsstrategier gjordes detta med en anpassning till de avfallskollin som vid den tiden redan var producerade eller planerade (betongtankar, betong- respektive plåtkokiller, plåtfat samt standardcontainrar). Det finns därför i det svenska konceptet för deponering av låg- och medelaktivt avfall, relativt många avfallstyper, som i sin tur inburit att det finns en viss spridning i hanterings- och deponeringsstrategier. Strategierna för respektive avfallstyp har detaljutformats med hänsyn till kollits radiologiska och kemiska innehåll samt kollits övriga egenskaper såsom geometri, vikt, mekanisk stabilitet etc. Grovt har detta givit följande hanterings- och förvarsstrategier för SFR 1:

- FjÄrrmanövrerad, strÄlskÄrmad hantering och deponering med geologiska och tekniska barriÄrer: Silo.
- FjÄrrmanövrerad, strÄlskÄrmad hantering och deponering med geologiska barriÄrer och nÄgot enklare tekniska barriÄrer: BMA.
- Manuell avfallshantering, men strÄlskÄrmad hantering och enbart geologiska barriÄrer: BTF.
- Manuell avfallshantering och enbart geologiska barriÄrer: BLA.

Till detta kommer att fÄrvarsutrymmena ocksÄ fungerar som olika starka kemiska barriÄrer. Den kemiska barriÄren utgÖrs frÄmst av radionuklidernas uppbromsning genom sorption (bindning) till cement och betong. Vissa kemikalier kan stÖra den lÄngsiktiga funktionen av barriÄren. Dessa Ämnen, vilka utgÖrs av organiska komplexbildare, krÄver sÄrskild uppmÄrksamhet och en strÄvan att begrÄnsa dessa.

4 Ledning, kvalitetsstyrning och kontroll

4.1 Inledning

SKB har tillstånd enligt kärntekniklagen att äga och driva SFR. Som tillståndshavare ansvarar SKB för att verksamheten vid SFR uppfyller de av myndigheterna föreskrivna kraven avseende nukleär säkerhet, strålskydd, utsläpp, arbetarskydd och arbetsmiljö samt övriga områden som berör verksamheten. SKB har i ett driftavtal uppdragit åt FKA att driva SFR 1.

I stora drag kan organisationen för SFR 1 beskrivas som att drift och underhåll av verksamheten har lagts på entreprenad till FKA. Driftplanering och frågor som rör den långsiktiga säkerheten ligger helt hos SKB.

Sammantaget har FKA olika gränssnitt mot SKB genom att FKA är delägare av SKB, driftentreprenörer av SFR 1 respektive avfallsleverantör till SFR 1. Detta fordrar uppmärksamhet och tydliga rutiner för de olika rollerna.

4.2 Ansvarsfördelning – driftavtal

SKB som ägare av SFR har det yttersta ansvaret för att driften av SFR följer de ställda lagar och förordningar på verksamheten och att syftet och målet med verksamheten uppfylls.

SKB har genom entreprenörsavtal delegerat drift- och underhållsansvaret till FKA. Avtalet utgör, beträffande ansvarsfördelning en viktig länk mellan SKB och FKA. Avtalet syftar till att reglera och styra upp att drift och underhåll av anläggningen sker i linje med SKB:s uppställda krav och de krav tillsynsmyndigheterna ställer på SKB. Detta ställer i sin tur krav på avtalets utformning och innehåll så att det fångar upp och spänner över alla tillämpliga områden.

Principer för driftarbete samt ansvarsfördelning regleras i avtal slutna mellan SKB och FKA.

STF, tillämpliga SSIFS och SKIFS samt redovisad säkerhetsrapport SSR och genomförda miljöutredningar är de styrande dokumenten vid driften av SFR. Vid avsteg från gällande krav skall godkänd dispens finnas. Vid uppfyllandet av gällande krav och tillstånd förutsätts goda marginaler i det dagliga driftarbetet.

Erfarenheter

När SFR togs i drift och det första avtalet tecknades mellan SKB och FKA skedde driften på löpande räkning. Efter några år frångick man detta avtal och tecknade i stället ett fastprisavtal där all driftverksamhet inkluderades, för att på så sätt ha bättre kontroll på kostnaderna. Enbart investeringsprojekt betalades på löpande räkning. Detta ansågs vara det mest ändamålsenliga under den period då deponeringsverksamheten var som mest intensiv i SFR.

När avfallsmängderna sedan minskade i slutet av 1990-talet ändrades avtalsformen ytterligare en gång till den formen som avtalet har i dag. Nu betalar SKB för personalen i driftgruppen på SFR, driftledningen och diverse overhead kostnader till ett fastpris. Övrig verksamhet betalas på löpande räkning efter godkännande av SKB. Härigenom kan SKB enklare överblicka kostnaderna för verksamheten och dessutom lättare styra kostnaderna.

Vid förändringar i avtalet har hela tiden de säkerhetsmässiga aspekterna givits prioritet, men de förändringar som skett har genomförts med hänsyn till ekonomiska överväganden.

4.3 Verksamhetsstyrning

SFR styrs i enlighet med FKA:s verksamhetsstyrningssystem och omfattar i huvudsak följande områden.

- Verksamhetsledningssystem.
- Kommunikation inom driftorganisationen FKA.
- Säkerhetsredovisning.
- Granskning.

SFR:s verksamhet är i huvudsak indelad i 4 områden som driftledningen FG ansvarar för: drift, underhåll, miljö och säkerhet respektive anläggningsförnyelse.

Erfarenheter och slutsatser

FKA:s verksamhetsledningssystem tillämpas även för SFR. Systemet avspeglar mycket FKA:s huvudverksamhet dvs kärnkraftproduktion. Det finns flera exempel där ledningssystemet har potential till att bli tydligare för att mera avspegla SFR:s verksamhet. Det finns vitala avsnitt där hela avsnittet är skrivet för FKA:s kärnverksamhet och väldigt lite om SFR. Verksamhetsledningssystemet skall alltid utformas så tydligt som möjligt för att undanröja missförstånd och förtydliga verksamheten ifråga.

4.3.1 Drift

Allt arbete inom drift är styrt enligt dokumenterade rutiner som är samlade i SFR:s Drifthandbok i form av anvisningar, instruktioner, instruktionsreferenser. Drifthandboken grundar sig på den slutliga säkerhetsrapporten, SSR, för SFR.

Driftens ansvarsområden är i huvudsak indelad i följande områden:

- Koordinering av transporter och leveranser ovan jord till och med terminalbyggnad.
- Trafikledning från terminalbyggnad och verksamhet i drifttunnel samt i förvarsutrymmen.

Inlastningsledare och koordinator är de som är ansvariga för att ovanstående områden sköts enligt fastställda rutiner och instruktioner.

Koordinatorn svarar för transporter och leveranser ovan jord till och med terminalbyggnaden.

Inlastningsledaren innehar flera roller såsom att vara driftvakt av SFR och tillståndsgivare för alla arbeten som äger rum inom hela anläggningen. Strålskyddsverksamheten, liksom mätningar, och klassningar av lokaler på anläggningen svarar Forsmarks underhållsavdelnings skydds-enhet för.

4.3.2 Underhåll

Underhållsarbetet eftersträvar att bibehålla ursprunglig kvalitetsnivå som minimum. Underhållsarbetet utförs vidare inom ramen för gällande lagar, bestämmelser och ingångna avtal. Detta kräver i sin tur genomtänkt planering av underhållsarbetet. Detta gäller för såväl förebyggande som för avhjälpande underhåll.

Huvudmomenten som ingår i SFR:s underhållsarbete är planering, framtagning av instruktioner, genomförande, dokumentation, samt inspektioner och besiktning. Underhållsarbetet skall styras av fastställda underhållsinstruktioner, som tas fram med hjälp av dokumenterade rutiner. Rutinerna skall täcka hela kedjan av instruktionsarbete dvs framtagningen, revideringen, granskningen, samt godkännandet av dito. Huvudsyftet med de dokumenterade rutinerna är att säkerställa att omgivningssäkerheten och det konventionella anläggnings- och personskyddet är säkrade.

Erfarenheter av underhållsarbeten berörs under avsnitten 4.3.6 och 5.4.

4.3.3 Miljö och säkerhet

SFR:s miljö- och säkerhetsarbete följer FKA:s policy som också är sanktionerat av SKB. Denna innefattar person-, anläggnings- och omgivningssäkerhet och arbetet utförs så att gällande lagar, föreskrifter, förordningar och övriga avtal och myndighetskrav uppfylls. Dessutom genomförs arbetet i enlighet med kraven i ISO 14001 och EMAS.

Allt arbetsmiljöarbete sker i enlighet med gällande arbetsmiljölagstiftning. Syftet är att skapa en god arbetsmiljö så att olyckor och ohälsa för personal förebyggs. För anläggnings-säkerheten ansvarar SFR:s driftledning att gällande myndighetskrav innehålls eller tillämpas och följs upp för att erhålla en god marginal till myndighetskraven.

Utsläppsvägar för ventilationsluft och uppsamlingspunkter för dränagevatten övervakas med avseende på radioaktivitet. Vid eventuell frigörelse måste den hållas på en så låg nivå som rimligen är möjlig. Detta kräver bl a att alla gällande myndighetskrav innehålls och arbeta mot att fortlöpande analysera och utreda säkerheten på anläggningen.

Miljöutredningar som identifierar miljöriskerna med verksamheten genomförs återkommande inom FKA och berör härigenom också SFR. Kemikaliehanteringen inom SFR är begränsad. Anskaffning, hantering, och godkännanden i anläggningen sker enligt rutiner fastställda av FKA.

4.3.4 Anläggningsförnyelse och säkerhetsgranskning

Definitionsmässigt omfattas all nödvändig ändring och ombyggnad av SFR som anläggningsförnyelse. Hit hör även ändringar av datorprogram. I avtalet med SKB gäller bl a att löpande 3-årsplaner för investeringar måste presenteras för SKB varje år. Investeringsplanen skall utgöra underlag till SFR:s budget.

De anläggningsändringar som föreslås skall innan införande i anläggningen granskas av driftledningen. Detta ställer krav på granskningsbarhet för de dokument som ligger till grund för ändringen.

Rutinen för genomförande av en anläggningsändring framgår av FKA-instruktionen /7/. Prioritering av föreslagna ändringar och investeringar görs av SKB.

Säkerhetsgranskning sker alltid enligt FKA-instruktion /8/. För vissa system inom SFR-anläggningen krävs vid anläggningsändring fristående säkerhetsgranskning.

Rutiner för denna verksamhet samt information om vilka system som berörs framgår av /8/. Säkerhetsgranskningens omfattning av vem den utförs och hur, framgår likaledes av /8/.

Enligt /3/ är det driftledningen som är ansvarig för den säkerhetsmässiga tillsynen av anläggningarna, vilket också innefattar primär säkerhetsgranskning. Säkerhetsavdelningen (FQ) ansvarar för den fristående granskningen.

Säkerhetsgranskning vad gäller anläggningens långsiktiga säkerhet, i huvudsak rörande förvarsskedet, ombesörjs av SKB. I detta sammanhang är det t ex betydelsefullt att SKB får kännedom om material (mängder, kemiska- och fysikaliska egenskaper) som förs ned i bergrummet och som kommer att finnas kvar under förvaringsskedet.

Erfarenheter

De rutiner som tillämpas för anläggningsändringar härrör från de som gäller för Forsmarksverkets kärnreaktorer. Säkerhetsgranskning av ändringarna är identiska med de som gäller för kärnkraftreaktorerna. Beträffande den fristående granskningen görs denna av säkerhetsavdelningen (FQ) med samma individer och med samma instruktioner som för kärnkraftblocken.

Sammantaget innebär detta att tillämpade rutiner är välbeprövade och robusta. De erfarenheter som finns av granskningsförfarandet är i huvudsak goda. Det finns emellertid också erfarenheter som pekar på att rutinerna är tungarbetade och möjligen bör modifieras för denna typ av anläggning.

Samarbetsförhållandena mellan SKB och FKA är goda och SKB har härigenom god insyn i all den verksamhet som bedrivs vid eller i SFR.

I samband med att SKB övertar driftpersonalen från Clab, kommer SKB att bedriva kärnteknisk verksamhet rent operativt. Detta innebär att SKB för närvarande skapar eller förstärker regelverken för drift och anläggningsskötsel. Bland annat etableras på SKB en avdelning för kärnteknisk säkerhet. Dessa förändringar i företagsstrukturen kommer också att stärka de rutiner som gäller för utveckling respektive granskning av SFR.

Erfarenheter från granskning av typbeskrivningar redovisas särskilt i avsnitt 7.2.3.

4.3.5 Dokumentstyrning och arkivering

Strukturen på den teknisk dokumentation för SFR-anläggningen är upprättad enligt samma struktur som gäller för Forsmarks Kraftgrupp AB generellt och förvaras i FKA:s arkiv. Detta gäller eldokumentation, skötsel- och underhållsdokumentation, installationsdokumentation, driftdokumentation etc. Hur dokumentstyrningen är ordnad framgår av SFR 1:s drifthandbok.

Gällande drifttillstånd samt tillstånd för att deponera godkända avfallstyper förvaras av SKB i brandsäkert arkiv.

4.3.6 Gemensamma erfarenheter från FKA:s entreprenad

De organisatoriska förändringarna vid SFR, som förevarit sedan idrifttagningen 1988, kännetecknas av personalminskning. Initialt behövdes relativt mycket arbetskraft vid drifttagningen av SFR, men med tiden har detta behov minskat. Idag bedrivs arbetet med en liten personalstyrka.

De minskade behovet beror främst på att avfallsmängderna blivit mindre än vad som ursprungligen prognoserades. Dessutom krävde själva drifttagningen av SFR-anläggningen större resurser än dagens drift av anläggningen. Det är känt att de flesta verksamheter kräver extra resurser initialt bl a för att rutiner samt arbetsmoment tar tid att hinna ta form och förankra sig i driftorganisationen. Den största förändringen i personalstyrkan har skett i underhållsorganisationen där denna i princip har minskat från 10 till två personer. I praktiken har detta inneburit att dessa leder underhållsarbetet och där resurser till stor del inhämtas från SFR:s driftorganisation eller från entreprenörer.

Till skillnad från kärnkraftblocken har SFR ingen komprimerad revisionsavställning för det planerade underhållet, utan härför finns stora delar av året tillämpligt. Egen personal kan utföra de flesta arbetsuppgifter och detta ger berörd personal en god teknisk bas och bred kompetens. Genom den relativt begränsade driftverksamheten blir därför t ex driftpersonal involverade i underhålls- och ändringsverksamhet vilket ger en god anläggningskunskap hos dessa. Förutom själva kompetenshöjningen leder detta till ett omväxlande och utvecklande arbete som inneburit en mycket måttlig personalomsättning. Den låga omsättningen har inneburit att mycket erfarenhet har samlats till en begränsad mängd individer. SFR:s personal, liksom övriga FKA, har en relativt hög medelålder, vilket innebär att nyrekrytering måste ske i en nära framtid. Nyrekrytering av driftpersonal har därför också påbörjats för att ge en sådan kompetensväxling.

4.4 Fysiskt skydd av anläggningen

Uppgradering av det fysiska skyddet pågår för närvarande. Vad detta leder till beskrivs närmare under avsnitt 6.5. Nedan beskrivs hur det fysiska skyddet varit anordnat under den gångna driftperioden.

Under ordinarie arbetstid bemannas receptionen och dialog med bevakningscentralen (BC) sker. Anläggningsområdet är omgivet av ett sk industristaket där befintliga grindar endast öppnas för genomfart. Öppning och stängning av anläggningens grindar sköts av receptionsfunktionen eller av ordinarie SFR-personal. Rumslåsningen är systematiserad så att tillträdet är begränsat med avseende på tilldelad befogenhet. Kontroller av såväl personal, besökare, materialtransporter samt utrustning görs enligt fastställda rutiner.

Innan anläggningen lämnas och i anslutning till ordinarie arbetstidens slut, låses alla entréer och inbrottslarm tillkopplas. Det sker också en avlämning till BC. Inbrottslarm kopplade till BC finns i alla ovanjordsbyggnader och i tunnelnedfarter. Bevakning i övrigt sker genom rondering av bevakningspersonal.

I händelse av att larm erhålls för otillåten inträngning i skyddade utrymmen, larmas insatsstyrkan via BC.

4.5 Säkerhetsprogram för SFR

FKA har sedan 1994 haft ett program för reaktorsäkerhet som revideras årligen. Programmet ingår, tillsammans med motsvarande program för andra områden (produktion, ALARA, miljö etc), i FKA verksamhetsplan och är ett styrande dokument för verksamhetsutveckling på säkerhetsområdet. Respektive produktionsenhet har underliggande verksamhetsplaner där de säkerhetsfrågor som enheten i fråga berörs av återfinns.

Sedan SKIFS 1998:1 givits ut och börjat tillämpas, regleras formerna för säkerhetsprogrammen enligt denna föreskrift. Syftet är att FKA ska tydliggöra sina avsikter avseende säkerhetsmässig modernisering av anläggningen och rekonstruktion av säkerhetsredovisningen samt att SKI skall ges en inblick i dessa ambitioner.

Nu gäller SKIFS 2004:1 som explicit anger: ”Ett fastställt säkerhetsprogram skall finnas för de säkerhetsförbättrande åtgärder, såväl tekniska som organisatoriska, som föranleds av denna fortlöpande analys och bedömning. Säkerhetsprogrammet skall utvärderas och uppdateras årligen”.

Säkerhetsprogrammet har successivt kompletterats med nya säkerhetsfrågor i takt med att dessa identifieras och tidigare ärenden avslutas. Programmet omfattade tekniska och organisatoriska åtgärder vid F1, F2, F3 och SFR och avsåg all nödvändig verksamhet för drift av anläggningen inklusive hantering av bränsle och aktivt avfall. FKA valde att redan från början benämna programmet reaktorsäkerhetsprogram. Med reaktorsäkerhet avses det som i SKIFS 1998:1 benämns säkerhet. Begreppet reaktorsäkerhet används här eftersom båda begreppen säkerhet respektive reaktorsäkerhet tillämpas i andra sammanhang inom FKA, med inbördes olika innebörd. För SFR:s vidkommande avses egentligen radiologisk säkerhet, som inbegriper både att förhindra oavsiktlig frigörelse av radioaktiva ämnen och dessutom skydd mot exponering av radioaktiv strålning.

Stora delar av programmet kan äga generell tillämpbarhet inom FKA:s ansvarsområden, men det finns också starka motiv att bryta ut SFR från detta reaktorsäkerhetsprogram. SFR frigjordes därför från FKA:s säkerhetsprogram 2004. De främsta skälen härför kan sägas vara:

- SKB, och inte FKA, är som tillståndshavare ansvarig för att säkerhetskraven som anges i givna tillstånd innehålls och efterlevs.
- FKA:s säkerhetsprogram är i första hand anpassat för kärnkraftreaktorerna och vissa kriterier, såsom probabilistiska riktvärden för användandet av probabilistiska analysmetoder, är därför inte alls tillämpliga för SFR.
- Genom att säkerhetsprogrammet omfattar ett slutförvar, skall också åtgärder för den långsiktiga säkerheten inbegripas, där kompetensen finns hos SKB.

Från och med 2005 har SKB ansvarat för etableringen och utformningen av ett dedikerat säkerhetsprogram för SFR. Programmet utformas dock i samråd med SFR:s driftorganisation och granskas enligt FKA:s granskningsrutiner. Från år 2005 skall också kontrollprogrammet ingå i säkerhetsprogrammet. Detta redovisas närmare i avsnitt 10.2.1.

Implementering av säkerhetshöjande åtgärder sker successivt. Flera av de anläggningsändringar som beskrivs under kapitel 5 härrör från säkerhetsprogrammet. Nedanstående är exempel på förstärkning av administrativa barriärer och förstärkt insikt i anläggningens störningstålighet som en följd av säkerhetsprogrammet.

- Mot bakgrund av inträffade händelser, inom svenska kärnkraftverk har det uppdragats ett behov av bättre övervakning av säkerhetsfunktioner så att operatörerna lättare kan se vilka säkerhetsfunktioner som är blockerade. För SFR förelades följaktligen att undersöka möjligheterna att övervaka läget på säkerhetsfunktioner inför driftstarten med hantering av avfall.

Någon heltäckande felfunktionslarmning finns inte men övervakning av säkerhetsfunktioner inför varje deponeringskampanj har åtgärdats genom att förstärka hanteringsinstruktioner. Status hos säkerhetsfunktioner dokumenteras i checklistor, som gjorts specifika för respektive avfallsförvar.

- Händelser i omvärlden, främst efter branden i Mont Blanc tunneln 1999, har visat att bränder i tunnlar kan vara mycket svårbekämpade. En genomgång av scenarion som kan hota SFR:s förmåga att förhindra spridning av tillförd aktivitet genomfördes därför. Som en följd av detta uppdaterades SFR 1 missödesanalys så att denna bättre speglade de då aktuella förhållandena i SFR 1, se avsnitt 9.3.

Under hösten 2005 har ett projekt startats upp på anläggningen som har till uppgift att utreda och se över brandskyddet på SFR. Arbetet om kommer att avrapporteras i januari 2006.

4.6 Kvalitetsrevisioner av avfallsleverantörer

Kvalitetsrevisioner av avfallsleverantörer genomförs återkommande. Syftet med kvalitetsrevisionerna är att undersöka avfallshanteringen och till den knutna rutiner, för att säkerställa att det levererade avfallsgodset uppfyller de krav som ställs på avfall som tillförs SFR. Ett sekundärt syfte med revisionerna är söka möjligheter till förbättringar av såväl rutiner som avfallsprodukter.

Kvalitetsrevisioner genomförs av SKB eller på SKB:s initiativ, med en ungefär årlig frekvens, vilket betyder att varje avfallsleverantör revideras ett par gånger under en 10-årsperiod.

För denna redovisning har enbart revisionsrapporter från detta årtionde inhämtats. Erfarenheterna från revisionerna under denna period visar överlag att avfallsproducenterna har väl beskrivna och ändamålsenliga kvalitetssystem som också fungerar väl i verksamheterna. Generellt synes man ha god styrning av verksamheten och avfallshanteringen med tillhörande aktiviteter. Överlag utförs arbetet av kompetent och motiverad personal som känner engagemang och delaktighet i avfallsfrågorna.

De goda revisionsutfallen till trots, finns ständigt utrymme till förbättringar. Exempel på avvikelser eller observationer från avfallsleverantörerna kan vara av arten:

- Att effekter av tillsatsmedel i avfallsprodukter inte är tillräckligt väl utredda.
- Att specifikationer i styrande dokument inte till fullo harmonierar med varandra.
- Fel eller otydligheter i leverans av avfallskollidata.
- Procedurförändringar som kan begränsa manuella insatser invid radioaktivt material.
- Olika identifierade otydligheter i styrande dokument i syfte att tydliggöra denna redovisning.

5 Erfarenheter från anläggningens drift

5.1 Erfarenhet av och prognoser för deponerade avfallsmängder

De 63 000 m³ tillgänglig förvarsvolym, som ursprungligen var prognoserad till en första etapp och som skulle vara uppfylld till början av 2000-talet, utgör hela det idag avsedda förvaret dvs någon utbyggnad för kommande driftavfall är inte planerat eller prognoserat.

Vid utgången av år 2004 hade 30 500 m³ av förvarets kapacitet utnyttjats. Nya prognoser för avfallsmängden tas fram ca vart 3:e år. I den senaste /2/ redovisas uppskattad deponerad, volym, aktivitet och material fram till år 2030. I denna prognos antas varje kärnkraftverk vara i drift under 40 år förutom Barsebäck 1. Under år 2005 ställdes också Barsebäck 2 av, vilket naturligtvis kommer att få genomslag på kommande prognoser. Från Studsvik respektive Clab antas kontinuerlig tillförsel av avfall fram till 2030, med en fördubblad avfallsproduktion från Clab efter år 2016 då inkapslingsanläggningen väntas tas i drift och som därigenom budgeteras för avfallsproduktion.

Prognosen visar att gränsvärdet 63 000 m³ och riktvärdet för aktivitet 10¹⁶ Bq ej kommer att överskridas före år 2030 vid deponering av typbeskrivet och visst udda driftavfall. Enligt denna prognos har då knappa 50 000 m³ deponerats, vilket innebär att mindre än 80 % av SFR 1-anläggningens totala kapacitet har utnyttjats. Den största tillgängliga volymen finns i silon, som med dagens planer och prognoser, endast kommer vara utnyttjad till ca 60 % år 2030. Någon utbyggnad av etapp 2 bedöms idag följaktligen inte erforderlig för det under reaktordriften uppkomna avfallet, även med ca 40 års drift av kärnkraftverken. Prognoserna har dock inte till fullo tagit hänsyn till de pågående eller kommande effekthöjningsprojekten som kommer att leda till ökade avfallsmängder. Ökade avfallsmängder kommer dels vid ombyggnader av kärnkraftverken, då många komponenter/systemdelar kommer att bytas ut och dels vid kontinuerlig drift vid en högre effekt.

I den avfallsprognos som gjordes i samband med framtagning av slutlig säkerhetsrapport, SSR, 1987 uppskattades det totala nuklidinnehållet till ca 25 % av säkerhetsanalysens nivåer. Fördelningen mellan olika radionuklider baserades i SSR 1987 på de erfarenheter och den insikt man hade vid denna tid. Enligt den senaste prognosen /2/ väntas förvaret vid tidpunkten för förslutning, år 2030, att innehålla typbeskrivet avfall med ca 5 % av det totala radionuklidinnehållet som ansätts i säkerhetsanalyserna.

Skillnaden mellan de ursprungliga prognoserna och verkligt utfall kan synas anmärkningsvärd stor. Det skall dock understrykas att prognoserna som utgör dimensioneringsgrund måste göras med stor konservatism och också ta under beaktande att en signifikant härdskada kan inträffa någon gång under reaktorernas livstid. En sådan händelse skulle frigöra en stor mängd fissionsprodukter och därför få mycket stort genomslag i prognosen.

Även beslut om att deponera stora komponenter i främst BLA och BTF ger stort genomslag på prognoserna.

Bortser man från avvikelserna ovan, pekar avfallsprognoserna på allt mindre avfallsmängder, vilket är ett resultat av ett långsiktigt miljöarbete som pågår under flera årtionden i hela branschen. Några viktiga faktorer är:

- Bränslets konstruktion förbättras och ger därför mindre bränsleskador än vad som ursprungligen predikterades. Detta tillsammans med längre perioder ostörd reaktordrift och bättre utnyttjande av jonbytmassor ger mindre förbrukade mängder jonbytmassor.
- Införandet av markförvaren för mycket lågaktivt avfall har tillkommit efter SFR 1:s ursprungliga dimensionering (vid alla kärnkraftverk utom Barsebäck) och inneburit att främst BLA har fått motta mindre avfallsmängder.
- En medveten strävan och receptutveckling som innebär att avfallsproducenterna har kunnat koncentrera avfallsmängderna till färre kollar, bl a har också maximalt tillåtna ytdosrater höjts vid avfallsanläggningarna vid vissa verk och dessutom i SFR 1 för deponering i BMA.
- En medveten strävan att minska mängderna fast avfall vid kraftverken genom att begränsa införsel till kontrollerat område, förbättrad selektering av avfall och avfallsströmmar samt andra liknande åtgärder.

Det skall poängteras att gällande avfallsprognoser är grundade på att varje i drift varande reaktor drivs under 40 år. Det kan dock inte uteslutas att denna drifttid kommer att förlängas för flera reaktorer. Detta skulle i så fall fordra en utbyggnad av SFR. Vid den planerade etableringen av SFR 3, som är avsedd för det kortlivade radioaktiva rivningsavfallet, kommer sannolikt en samordnad deponeringsplan för såväl drift- som rivningsavfall att ske. Detta för att utnyttja det totala förvaret på ett optimalt sätt.

5.2 Fordonstransporter inom anläggningen

5.2.1 Terminalfordonet

Ursprungliga förutsättningar

Samtliga avfallstransporter, såväl containrar som ATB:er, transporteras på terminalfordon inom anläggningen. Terminalfordonet hade ursprungligen kombinerad diesel- och eldrift. Dieseldrift var avsedd för ovanjordsdrift och el för drift i underjordsdelar. Fordonet var avsett att som regel gå med eldrift från tunnelnedfarten, där fordonets strömvtagare kopplades till en strömskena i taket till drifttunneln och vidare ned till de olika förvarsutrymmena.

Terminalfordonet position övervakades med en signalkabel i körbanan inom drifttunneln. Föraren erhöll larm (eller driftcentralen beroende på driftmod) om för stor sidoavvikelse förelåg i förhållande till planerad positionering i tunneln. Om kursen inte korrigerades erhöles automatiskt stopp av fordonet för att förhindra kollision med bergvägg.

Fyra olika driftmoder fanns för framförandet av fordonet:

- Manuell dieseldrift. Förare kör fordonet manuellt i SFR. Drivkälla är dieselmotor. Såväl stoppautomatik som hastighets- och kursreglering är urkopplade.
- Manuell elmotordrift. Förare kör fordonet manuellt i SFR. Drivkälla är elmotor. Såväl stoppautomatik som hastighets- och kursreglering är urkopplade. Fordonet stannar dock då strömvtagaren mister kontakten med strömskenan i taket.
- Semiautomatisk elmotordrift. Förare reglerar hastigheten medan kursregleringen styr fordonet. Drivkälla är elmotor. Hastighetsreglering är urkopplad, medan såväl stoppautomatik som kursreglering är inkopplade.

- Automatisk elmotor drift. Förarlös drift. Drivkälla är elmotor. Såväl stoppautomatik som hastighets- och kursreglering är inkopplade.

Avsikten var att den rutinmässiga driften skulle ske med automatisk elmotor drift dvs med fjärrstyrning och -övervakning. Fjärrstyrningsförfarandet var avsett att användas i underjordsdelen för att minimera dosbelastningen för fordonförarna och eliminera stressfaktorn som bedömdes uppstå på grund av att fordonets hastighet där är begränsad till 3 km/h. Skälet var således främst en arbetsmiljöfråga utan egentliga kopplingar till säkerhetsaspekter.

Erfarenheter

Problem med fjärrstyrning av fordonet upptäcktes tidigt. Olika funktionsfel, tidsödande felsökning och avsaknad av reservdelar, medförde att fordonet inte kunde eller att det inte var praktiskt att framföra fordonet fjärrstyrt. Fordonet har i underjordsdelen, redan från början och den mesta tid härefter, körts i elmanuellt driftläge eller, vid strömskenefel, i dieselmanuellt driftläge.

Arbetsmiljöaspekterna som motiv för fjärrstyrningsförfarandet kunde avskrivas, beroende på att drifterfarenheten visade dels att dosbelastningen från avfallstransporterna har varit under registrerbar nivå, dels att det inte fanns några indikationer på att krypkörningen genererade en ökad stressnivå.

I stället för att bygga om fjärrstyrningsfunktionen beslöt 1991 att ta bort dessa körval och ersätta det fullt ut med det elmanuella körsättet, med bibehållna säkerhetskrav. Under det tidiga 1990-talet gjorde man därför följande ändringar i terminalfordonet och dess framförande:

- Fjärrstyrning utgick, men den markförlagda signalkabeln behölls och användes för visning av fordonets avvikelser från vägbanans centrum, med automatisk bromsning vid för stor avvikelse.
- Anslutningspunkten för strömskenan flyttades till innanför tunnelporten för att få ett väderskydd vid anslutning. Dessutom installerades en hydraulkran för hantering av strömvagnararmen.
- Strömskenans växlar manövrerades från driftcentralen där en logik styrde rätt växelläge med hänsyn till fordonets adress. Växellägena visades för varje växel i driftcentralen.

Efter dessa ombyggnader framfördes fordonen sålunda med manuell eldrift och vissa automatiska stoppfunktioner. Emellertid kvarstod problemen såväl de automatiska stoppfunktionerna som med eldriften.

Det skiljde sig SFR-fordonet från de övriga fyra terminalfordonen ("Clab-fordonen") genom att det var försett med två olika framdrivningssystem, diesel respektive eldrift. SFR-fordonet var på grund av sin extra utrustning nästan 2 meter längre. Även om fordonet kunde användas för körning till och från Forsmarksverket, var det på grund av sin storlek sämre för t ex bränsletransporter då det ej rymdes i sin helhet i Forsmark 1 och 2:s reaktorbyggnad.

Eldriften i SFR:s underjordsdel var främst motiverad av att hålla en god luftmiljö i bergrummet och reducera monotont arbete. I takt med att avfallstransporterna minskade i omfattning, försvann incitamenten för eldrift till stor del. De tänkta arbetsmiljöförbättringarna utgjorde snarare en säkerhetsrisk. Under 2002–2005 monterades eldriften och fordonet byggdes om helt till att motsvara övriga terminalfordon varvid man också renoverade dieselmotorn och försåg denna med partikelfilter och katalysator.

Under ombyggnaden användes ett av Clab-fordonen för transporter till underjordsdelen. Detta fordon försågs med ett extra brandskyddssystem och framfördes med två förare i hytten i underjordsdelen då detta fordon saknade automatisk stoppfunktion för avvikelser av färdväg och för uppdykande hinder. Härigenom fanns en reserv i form av dubbel manuell övervakning och dessutom en reserv i händelse av att föraren skulle bli oförmögen att framföra fordonet.

Verksamheten idag

Efter det att eldriftmoden togs bort, har SFR-fordonet byggts om till fullt och motsvarar nu i princip övriga terminalfordon, men med utrustning att känna av avvikelser från förutsedd färdväg i drifttunneln. Idag är fordonets färdväg övervakad och en automatisk stoppfunktion finns installerad om fordonet skulle avvika från avsedd färdväg.

Ombyggnaden av fordonen bedöms inte ha påverkat omgivningens säkerhet i någon negativ riktning. Emellertid kan man peka på vissa fördelar i fråga om arbetsmiljö och personskydd.

- Demontaget av eldriften förbättrar arbetsförhållandena då föraren slipper koppla till och från strömmatningen till fordonet i tunnelmyningen.
- Ombygganden av förarhytten till Clab-utförande medförde förbättringar ur ergonomisk synpunkt, bättre sikt samt att hytten fått ett bättre skydd.
- Fordonets total längd har minskat och kan härigenom slussas in i sin helhet i F1/F2 reaktorbyggnader. Manövrerbarheten i bergrummet är också bättre.
- Även om strömskenan i tunneltaket var på betryggande avstånd från personalen i SFR, kunde man inte helt bortse från risken för elolycksfall t ex vid underhållsarbeten i tunneltaket då strömskenan inte är beröringsskyddad underifrån.

5.2.2 Övriga transporter

Betongtankarna lastas ur ATB genom att gaffeltrucken lyfter varje tank från dess ena gavelsida. Denna manöver upplevs som ostadig, då tankarnas bredd (från detta håll) är begränsad i förhållande till höjden. Operatören har från förarhytten en begränsad sikt. För vissa arbetsmoment är dessutom lyfttoleranserna mycket begränsade. Sedan alla tre tankarna har placerats i omlastningspositionen på baksidan av inlastningszonens strålskärm, ökas gaffelbredden. Därefter greppas en tank i taget från långsidan och transporteras till sin slutliga lagringsposition.

Hela denna inlastningsmanöver var tänkt att ske med en särskild strålskärmad förarhytt. Denna upplevdes dock som mycket hindrande på grund av den dåliga sikten. Detta då körning och manövrering görs med uppsikt genom ett blyglasfönster som blir mycket dålig. Den strålskärmade hytten har därför inte använts eftersom riskerna har upplevs som större än de arbetsmiljöförbättringar som denna skulle ge. Några mätbara dosbidrag genom denna förändring har dock inte kunnat identifieras.

5.3 Deponeringsverksamhet

Förutsättningar

Strålkällorna i SFR 1 utgörs av det aktiva avfallet som transporteras i anläggningen eller deponerats i dess olika förvarsutrymmen. Strålkällan är innesluten i ATB:er under förflyttning av avfall, både ovan jord och inom bergrumsanläggningen. Vid inlastnings- och

deponeringsmomentet hanteras i flertalet fall oskärmade kollin. Grovt kan deponeringsverksamhet indelas i dels fjärrstyrd deponering vilket sker i silon och i BMA och dels manuell sådan medelst gaffeltruck vilket man gör vid inlastning i BTF och BLA.

För BMA och silo-inlastning gäller att efter det att avfallstransportbehållare inplacerats i inlastningsposition för BMA respektive Silo, styrs hanteringen av avfallskollina från driftcentralens traversmanöverplats. Manöverplatsen är försedd med operatörsplats för automatisk positionering av traverser och kranar, samt erforderliga manöverorgan för manuell avståndsmanövrering. Härifrån styrs hanteringen av avfallskollin från transportbehållaren, tills dess att avfallet placerats på sin slutliga deponeringsposition. Efter det att en transportbehållare tömts sker en avsökning med avseende på eventuell kontaminering av den tömda behållaren. Efter utförd deponering av varje avfallskolli registreras position och deponeringsdatum för kollina i avfallsdatabasen automatiskt.

För BTF- och BLA-förvaren sker deponeringen manuellt med hjälp av en gaffel/teleskoptruck. Avfallskollina körs sedan med trucken till sin deponeringsposition och lämnas där. Likaledes sker här efter det att transportbehållare eller returcontainrar tömts en avsökning med avseende på eventuell kontaminering. Efter utförd deponering registreras kolloplacementen i avfallsdatabasen manuellt.

Erfarenheter

Verksamheten har på det hela taget fungerat väl. Några erfarenheter relaterade till deponeringsverksamheten beskrivs under andra avsnitt:

- Vid några tillfällen har kvalitetsbrister i levererat gods kunnat konstateras, t ex i form av kullriga kokiller, eller att ATB varit kontaminerad. I något fall har ATB:er också varit fellastade så att dessa inte har kunnat tömmas i SFR. Sådana fall redovisas i kapitel 8.
- Gradvist åldrande av styrsystemen har inneburit att dessa är föremål för utbyte. I det befintliga systemet är det också svårt att se huruvida gripklor har greppat avfallet korrekt. Denna svaghet kommer att elimineras i den nya kontrollutrustningen som är under införande under perioden 2004–2006. Detta beskrivs i avsnitt 6.2.
- Några driftförslutningsåtgärder i framförallt BTF har bidragit till nästan hela kollektivdosen för vissa verksamhetsår, se avsnitt 5.8
- Plåtkolliller har vid några tillfällen skadat ATB:er genom att dess vassa kanter skjuvat av robalonbanden (glidytor) på ATB:s styrskenor.
- Silons randpositioner, ursprungligen avsedda för bland annat Clab-urnor och andra mer udda kollin, har aldrig använts för deponering. Deponeringsplaner för dessa schakt kommer att tas fram.

5.4 Underhåll

Underhållsåtgärdernas förläggning i tiden tar hänsyn till SKB:s fastställda transporttidplaner. Underhållsplanerna och till dem knutna serviceintervall var under de första åren relativt frekventa. I takt med vunna erfarenheter blir också serviceintervall bättre optimerade. För närvarande pågår också en omfattande modernisering av anläggningen där stora delar av utrustningen byts ut. De nya utrustningarna kommer i högre grad än tidigare att vara självdiagnostiserande och väntas härigenom ge stöd till att kunna optimera underhållsintervallen.

Den särskilda miljö i form av höga fukthalter som en bergrumsanläggning ger, har under de första åren då miljön ur korrosionssynpunkt varit sämst, inneburit ett snabbt åldrade av viss utrustning. Tidigt installerades dock en avfuktningssystem som gav torrare luft och härigenom också mer begränsad korrosion.

För att begränsa takdropp och härigenom t ex korrosion, har plåtar med särskilda uppsamlingsanordningar av dränagevatten installerats. Med tiden har också dessa arrangemang påverkats av korrosion och fästen eller hela plåtar har lossnat på ett sätt så att dessa utgör viss fara i anläggningen. På senare tid har istället större icopal-mattor använts för att klä in taket. Erfarenheterna från dessa är bättre, men innebär också att berget delvis kläs in och därmed görs otillgängligt för besiktning. En översyn av detta kommer att göras vid utvärdering av anläggningens långsiktiga miljöpåverkan med hänsyn till den långa driftperioden.

5.5 Nedfarten till tunnelmynningarna

Nedfarten till SFR:s drift- och byggtunnel är belagd med betong. Under betongen finns värmekablar för att hålla vägbanan isfri under vintern. Ur säkerhetssynpunkt är det väsentligt att vägbanan i nedfarten kan hållas isfri så att räddningstjänsten vid påkallade behov inte blir förhindrad av att färdas upp och ner i anläggningen.

Successiv åldring har inneburit att sprickor uppstått i betongen och dessa tenderade att öka och på sikt riskerar också elkablar att skadas. Nedfartens beläggning och värmeslingor var därför i behov av renovering. Uppvärmning av vägbanan är energikrävande, värmeslingorna var därför kostsamma. Två alternativa metoder att hålla vägbanan isfri utreddes: att bygga in vägbanan eller ett vattenburet uppvärmningssystem. Ett renoveringsarbete inleddes därför under 2003 och avslutades under 2004.

Alternativ att bygga in hela vägbanan förkastades av kostnadsskäl till förmån för alternativet att med ett vattenburet uppvärmningssystem värma vägbanan. Istället för att använda el tas energin från förvarets frånluft tillvara, med hjälp av en värmepump.

5.6 Brandskydd

Generella förutsättningar

Brandskyddet i anläggningen är främst tillgodosett genom förebyggande brandskyddsåtgärder. Risken för brand i bergrumsanläggningen är därför låg genom att följande tillgodoses:

- Brännbart avfall har i allmänhet lagrats lång tid före transport till SFR 1 varför risken för självantändning i bergrumsanläggningen bedöms som mycket liten.
- Successiv kringgjutning eller täckning av avfall ger gott brandskydd.
- Val av material i byggnader, ställningar m m görs med hänsyn till brandrisk och brandbelastning.
- Material och utrustning som inte nödvändigt måste förvaras i bergrumsanläggningen får inte förekomma.
- Östhammars räddningstjänst gör brandsyn på SFR en gång per år. Det är inte alltid som denna brandsyn sker genom besök i anläggningen. Vissa år går inspektören igenom verksamheten som FKA:s brandstyrka har genomfört under året.
- IBK – Intern brandskyddskontroll – genomförs av FKA:s brandstyrka en gång per år.

Erfarenheter

Anläggningens alla brandlarmscentraler har bytts ut mot en modernare och mer för anläggningen anpassad brandlarmscentral. Tidigare gav detektorerna ofta falska brandlarm. Detta berodde till dels på den tidigare höga luftfuktigheten i underjordsdelen och dels på brandlarmscentralernas tekniska begränsningar. Brandlarmsanläggningens datoriserade presentationssystem blev med tiden föråldrat och systemet klarade inte millenniumskiftet. I och med bytet installerades en modern, mer lättarbetad samt överskådlig utrustning. På så sätt har räddningsstyrkans förutsättningar för att övervaka och vidta avhjälpande och förebyggande åtgärder i systemet avsevärt förbättrats.

Brandlarmscentralerna matas för närvarande från ett batterisäktrat nät (24 volt). Kraven i gällande SSR är att det skall klara 8 timmars avbrottsstid. Kontroll av kapacitet kan ej göras eftersom det endast finns enkla batterier. Batterikapaciteten skall utökas till att omfatta 30 timmars drift utan yttre spänningsmatning eftersom manuella ingrepp behövs för att återställa yttre matningsvägar. Detta arbete ingår som en del i det batteriprojekt som kommer att genomföras under 2006 och beskrivs i avsnitt 6.3.

Byggtunnelsidan av underjordsdelen i SFR är inte brandlarmsövervakad. I dag finns endast tryckknappar för manuell larmning. Byggtunneln är viktig för tillträde vid bekämpning av brand i drifttunnelns utrymmen. Möjligheten att installera ett automatiskt brandövervakningssystem är under utredning.

Under hösten 2005 har ett projekt startats upp på anläggningen som har till uppgift att utreda och se över brandskyddet på SFR. Översynen omfattar de flesta aspekter såsom brandcellsindelning, brandlarm, utrymning av anläggningen och frekvensen av brandövningar. Utredningen kommer att färdigställas i slutet av januari 2006 och kommer sannolikt att resultera i ett antal åtgärder på anläggningen.

5.7 Ventilation

När SFR togs i drift erhöles relativt tidigt omfattande korrosionsskador på installerad utrustning, där korrosionen på elektronikkomponenter orsakade driftstörningar och därför utgjorde det största problemet. Orsaken till korrosionsskadorna var att när varm uteluft ($> 13\text{ °C}$) blåstes in i underjordsdelen (normalflöde $20\text{ m}^3/\text{s}$) blev följden att luftens fukttinnehåll fälldes ut och kondenserade på de kalla bergväggarna, vilka har en konstant temperatur av ca 13 °C . För åtgärdande av problemet kyltorkades tidigare inkommande luft innan den når underjordsdelen. Försök har även gjorts med att värma inkommande luft innan den når underjordsdelen för att torka den.

Omkonstruktion, ombyggnader och komponentutbyten har gjorts för värmepumpen, luftvärmebatterierna och värmepumpens kylmedia, och driftsättet har justerats.

Styr- och reglerutrustningen för ventilationssystemet är under ombyggnad (2005–2006) vilket beskrivs i avsnitt 6.4.

5.8 Strålskydd och stråldoser

Strålskyddsarbetet vid SFR baseras på föreskrifter från SSI, gällande lagar, samt rekommendationer från ICRP om en allmän eftersträvan att reducera doserna så långt det är rimligt (ALARA). Detta skall ske genom uppföljning av verksamheten under driftåret.

Resultatet av denna uppföljning sker aktivt och återkopplas till arbetsinriktning och metoder. Instruktioner för strålskyddsverksamheten vidimeras av Radiologisk Föreståndare vid Forsmarksverket, innan de godkänns.

Ursprungliga förutsättningar

De enda momenten i SFR 1:s hanteringskedjor där manuell hantering av oskärnade kollin sker, är vid deponeringen i betongtankförvaret och i bergsalen för lågaktivt avfall. Betongtankarna i BTF har en maximal ytdosrat av 10 mSv/h, men är i allmänhet väsentligt lägre, inte minst genom att betongtankar från Barsebäcksverket har begränsningen 3 mSv/h. Inlastning av kollin i BTF och i BLA görs med gaffeltruck.

I den ursprungliga säkerhetsredovisningen beräknades en årsdos om 7,5 mSv/år för inlastningsarbetena i BTF. De 25 behållare/år som man förutsatt i dosberäkningarna är med de erfarenheter som idag finns, överskattade i antal. Representativa värden är i idag i storleksordningen 3–6 behållare/år. För övriga dosbelastande arbeten i SFR 1 gäller att dosraten är lägre, men arbetsuppgifterna kan ha en högre frekvens. Dosbidraget från körning med terminalfordon har i den ursprungliga säkerhetsredovisningen också antagits uppgå till 7,5 mSv/år. Här har konservativt antagits en hantering av 250 transportbehållare/år, en antagen körtid om 3 timmar per behållare samt en dosrat om 0,01 mSv/h. Också detta är mycket konservativa värden i förhållande till de erfarenheter som finns från den gångna driftperioden. Som mest har man haft i storleksordningen 150 transportbehållare och containrar/år under de år man deponerade upplagrat avfall vid kärnkraftverken. Idag är en mer representativ transportfrekvens i storleksordningen 50 transportbehållare/år. Andra doskrävande arbeten är driftförslutning i BMA och i BTF (övergjutning av askfat). I den ursprungliga säkerhetsredovisningen har man konservativt antagit att alla andra till normal drift hänförliga arbeten sammantaget ger en kollektivdos om 10 mmanSv/år, således skulle den totala personaldosen uppgå till 25 mmanSv/år.

Verksamheten idag

Drifterfarenheter från perioden 1988–2004, har visat att man erhåller väsentligt lägre doser på anläggningen, till stor del beroende på att man i beräkningarna använt konservativa indata ifråga om såväl, exponeringstider, frekvenser och dosrater på i första hand containrar och betongtankar.

Från driftstarten i april 1988 fram till och med år 2000 har kollektiv- och individdoser varit låga. De år man enbart haft deponeringar har kollektivdosen legat under 1 mmanSv/år. Efter år 2000 har värdet genomgående varit under 0,1 mmanSv/år, till stor del beroende på den begränsade verksamheten.

Som tidigare redovisats har gaffeltrucken framförts utan strålskydd vid deponeringshantering i BTF. Några mätbara dosbidrag genom denna förändring har knappast kunnat skönjas.

Vid tre tillfällen har det gjorts kringgjutningar av askfat i sektion ett till och med fyra i 1BTF. Vid gjutningen av första sektionen 1992 erhöles en kollektivdos strax under 6 mmanSv. Gjutningen av den andra sektionen 1994 resulterade i en kollektivdos strax under 5 mmanSv. Gjutningen av sektion tre och fyra utfördes samtidigt år 2000, och resulterade i en kollektivdos på drygt 2 mmanSv.

I BMA har kring och övergjutning av kullriga kokiller utförts varvid erhöles en kollektivdos på ca 2 mmanSv. Kringgjutning av ångseparatorer placerade i 18 plåtlådor med samma yttermått som en betongtank utfördes 1999. Ytdosrat på plåtlådorna gick upp till 80 mSv/h. Totalt gav hela arbetet med transporter och ingjutning en kollektivdos på 5,7 mmanSv.

Erfarenheter

Den samlade erfarenheten beträffande dosbelastningar är att några få kollin eller arbeten sticker ut och dominerar härigenom helt.

Ett relativt stort dosbidrag fick man 1999 från kringgjutningen av ångseparatorer från Forsmark 1 och 2. Dessa hade placerats i plåtlådor, vilka fick relativt höga ytdosrater eftersom de inte var kringgjutna då de anlände till SFR. Genom att kollina i princip färdigställdes i SFR är detta ett dosbidrag som kan tillskrivas kollitillverkningen och som man härigenom kunde undvika vid FKA:s avfallsanläggning.

En av de största dosbelastningarna vid SFR är vid förberedelser och kringgjutning av askfat i 1BTF. För att reducera dessa doser har metoderna ändrats för att täta mellan sektionerna och för att bygga gjutformen uppe på kokillerna. Vidare används nu geotextilduk för tätning mot kokiller och betongtankar, vilket gör att arbetet med tätningen går snabbare. Dessa åtgärder har bidragit till att kollektivdosen sjunkit från första gjutningarnas ca 6 mmanSv till ca 2 mmanSv för de senaste gjutningarna.

6 Större planerade eller pågående förändringar i SFR

6.1 Bakgrund

Befintlig kontrollutrustning infördes 1987. Efter drygt 15 års anläggningsdrift har behovet av anläggningsförnyelse blivit relativt markant. Utrustning för övervakning och styrning av deponering har bedömts som relativt åldersstigen och det har blivit kostsamt och ibland svårt att finna ersättningskomponenter samtidigt som felfrekvensen, främst i avfallshanteringsutrustningen, ökat. Även operatörsgränssnittet är gammalt och bygger, liksom sekvenslogiken, på en äldre teknikgeneration. Om fel i traverssystemet uppträder under deponeringen är det besvärligt att starta om sekvensen på rätt ställe.

Man kunde här se en trend till att driftverksamheten succesivt fördrades, samtidigt som anläggningens driftsäkerhet och tillgänglighet för avfallsdeponering minskade. Under perioden 2004 till 2006 har därför flera anläggningsändringar genomförts eller är under genomförande.

Under aktuell period är deponeringsverksamheten mycket begränsad. För 2005 planeras enbart inlagring av ett mindre antal kollin i BTF och BLA i slutet av året. I dessa förvar sker inlagring manuellt, oberoende av något styrsystem.

Härtill finns en del utrustning som inte används i SFR längre men som inte är avställd och måste därför fortfarande underhållas. En inventering och arbetsinsatssuppskattning har gjorts för rivningsarbetet och är också under genomförande. Detta rör t ex trafikljus och fordonspositionssystem.

6.2 Nytt kontrollsystem för BMA- och Silotraverserna

Projekt SNÖRE, SFR:s nödvändiga renovering, integreras med andra angränsande projekt. Ett helt nytt kontrollsystem är under uppbyggnad som syftar till att i gemensam miljö integrera felsignalssystemet, styr- och övervakningsutrustning och portstyrningen etc. Parallellt med detta ingår också att införa ett nytt gemensamt fiberkommunikationsnät inom SFR. En utredning av konsekvenserna av att installera ett trådlöst datanät har också gjorts och visat att man med god antennteknik kan nå fullgod täckning i alla utrymmen där fullgod datakommunikation är ett driftkrav.

Projekt SNÖRE:s huvuduppgift är att byta styrsystem i traverserna i BMA och Silo. Det överordnade tillgänglighetsmålet är högre driftsäkerhet, tillgång till reservdelar och effektivare drift.

Ett viktigt säkerhetsmål i detta arbete är att responsen till operatören kommer att förbättras huruvida gripklor greppat i sina lyftöglor på avsett sätt. Idag kan driftoperatören inte vara säker på att han har ”grepp i” med samtliga gripklor. I det nya systemet kommer operatören att kunna se att samtliga induktiva givare har blivit påverkade antingen vid ”grepp i” eller ”grepp ur”. Detta är en säkerhetshöjande åtgärd som minskar risken för tappat kolli vid deponering.

I ändringsarbetet ingår också införande av nytt positionsmätningssystem, införande av ”nivåmätssystem” för gjutning samt utbyte av system för mätning av ATB-placering.

6.3 Utbyte av batterier samt lik- och växelriktare

Behovet att byta batterier i anläggningen på grund av uppnådd livslängd (15 år) har gjort att ett utbyte av dessa och också ett utbyte av likriktare och växelriktare, håller på att genomföras och beräknas vara klart under 2006. Förutom åldring syftar bytet också till att modernisera och öka kapaciteten på de elektriska systemen, för att tillmötesgå de nya tekniska kraven.

Vid utbyte av batterier utökas batterikapaciteten på 110 V likspänningsnät för sektionen ovan jord, som nu saknar överkapacitet. Batteriuppsbackningens kapacitet ökas från 3 timmar dimensionerande drifttid till 10 timmar då telefonväxeln fordrar denna reservkapacitet. För 24 V likspänningsnät och för 230 V batterisäkrat växelspänningsnät och dess byte av lik-/växelriktare och batterier, behålls dagens kapacitet då inget behov av att förändra batterikapaciteten har identifierats.

En utökning med nya batterigrupper och likriktare för att underlätta kapacitetsprovning samt provning av brandlarmsanläggningen görs däremot. I samband med denna anläggningsändring, byter man också systemtillhörighet på den nya utrustningen, från det allmänna 24 V systemet till det dedicerade 24 V likspänningsnätet för brandlarmsanläggningen, det vill säga till det system som utrustningen matar. Vid bytet av likriktare och batterier utökas brandlarmsuppsbackningen med en batterigrupp och en likriktare för varje sektion (ovan jord och under jord). Detta ger ökad säkerhet och tillgänglighet, genom att brandlarmsystemet har fullgod reservkapacitet även under den tid kapacitetsprovning av batterier genomförs. Batterikapaciteten höjs för att klara en utökning i tid från nuvarande 8 timmar till 30 timmar. Detta med anledning av ny tolkning av kraven i SBF 110:6, sedan anläggningen togs i drift 1987.

Den nya utrustningen är utrustad med utgångar för individlarm samt visning av spänning och ström så att man kan använda dessa till det nya övervakningssystemet på SFR.

6.4 Modernisering av styr och reglerutrustning för ventilation

I samband med en total modernisering av SFR-anläggningen med avseende på operatörsgränssnitt behöver även ventilationsanläggningens användarmiljö moderniseras. I SFR pågår en modernisering av styr och kontrollutrustning för övriga tekniska installationer och det är önskvärt att driftpersonalen har ett för den tekniska utrustningen enhetligt användargränssnitt.

Anläggningsändringen syftar till att ge en modern anläggningsstruktur med avseende på styrutrustningar, kommunikationsgränssnitt och operatörskommunikation. Genom moderniseringen erhålls en för anläggningen enhetlig plattform för drift, underhåll samt förbättrade möjligheter för framtida förändringar i anläggningen. Ändringen väntas ge en förfining av driftsätt gentemot tidigare, förändringar i driftfall samt energioptimering av anläggningen.

Differenstryckmätningar skall installeras för bergförvaringsutrymmena i driftdelen för att kontinuerlig övervakning av att ventilationsflödena skall kunna ske så att all frånluft i driftdelen skall passera ut via aktivitetsmätningen. Antal mätpunkter kommer att utökas vilket ger driftpersonalen en utökad och bättre information om tillstånd i bergsutrymmen vilket höjer säkerheten.

6.5 Förstärkning av det fysiska skyddet

Med anledning av att SKI kommer med en ny föreskrift angående fysiskt skydd på kärntekniska anläggningar, SKIFS 2005:1, så har ett projekt startats i syfte att förstärka de fysiska skyddet på SFR, så att anläggningen väl uppfyller de kommande kraven.

Projektet innebär bl a att nya inpasseringsrutiner kommer att gälla för såväl personer som fordon. Anläggningen kommer att delas upp i tre olika områden; industri område, bevakat område och skyddat område. Projektet planeras att vara klart till den 1 januari 2007 då föreskriften börjar gälla.

7 Erfarenheter från kvalitetssäkring av avfall

7.1 Sammanfattning och historik

Kvalitetssäkringen av avfallskollina och den härtill knutna dokumentationen kan sägas bestå av två huvudaktiviteter:

- Redovisning i s k typbeskrivningar med tillhörande referenser som redovisar avfallstypens egenskaper samt avfallets hela hanteringskedja.
- Redovisning av individdata för varje enskilt kolli i ett avfallsregister bl a som underlag för globala betraktelser av avfallsinventariet.

Typbeskrivningar har använts sedan slutet av 1980-talet med syfte att dokumentera avfallet för låg och medelaktivt kortlivat driftavfall som deponeras i SFR 1. I typbeskrivningarna beskrivs hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring av avfallet och syftar härigenom också att kvalitetssäkra att avfallskollina är hanterbara i SKB:s transportsystem och SFR 1:s hanteringsutrustning. Själva redovisningsformatet för typbeskrivningarna utvecklades av avfallsproducenterna under 1980-talet och stadfästes i princip då ”myndigheternas riktlinjer för redovisning och bedömning av avfall avsett för SFR 1”, det s k MAAS-dokumentet gavs ut 1987-07-01.

Under 2003–2004 genomfördes ett projekt inom kärnkraftsindustrin och SKB med syfte att utveckla ett styrdokument för hur hanteringen av typbeskrivningar ska göras. Nuvarande styrdokument har också inarbetat det material som tidigare redovisats i myndigheterna SKI:s och SSI:s MAAS-dokument. SKB svarar för uppdatering och innehållet i styrdokumentet.

Det nu gällande styrdokumentet ersätter MAAS-dokumentet och syftar också till att kunna användas för långlivat, låg och medelaktivt avfall. Senast gällande utgåva av styrdokumentet finns alltid tillgängligt på internet via SKB avdelning Drift:s hemsida.

7.2 Typbeskrivningar

7.2.1 Erfarenheter av övergripande krav

Säkerhet under driftperioden

Ställda egenskapskrav och de krav som berörda funktioner fordrar, utgör ett viktigt underlag för den totala bedömningen av avfallstypens lämplighet samt för sättande av gränsvärden.

Härledningsförfarandet är av stor betydelse för kvalitetssäkringen av hanteringsstegen för tillverkning, mellanlagring, transport och hantering i slutförvaret. I detta fall avses egenskaper avseende stråldoser till personal och spridning av aktivitet i samband med onormal hantering. För hanteringssekvensen från tillverkning till deponeringsposition, finns idag en mycket bred erfarenhet av kollihantering.

Generellt sett har det varit svårt att särskilja funktionskrav från egenskapskrav. Sammanblandningen av funktions- och egenskapskrav har inneburit att meningen med härledningen av de olika kraven inte har fungerat på avsett sätt och kanske i vissa avseenden inte heller haft avsedd effekt. Syftet har varit att härledningen skall fungera som en checklista som visar att alla aspekter som rör säkerhet och strålskydd har beaktats vid utformning av kolli

och systemet för hantering och slutförvaring. Härledningen skall alltså visa att kollit är anpassat till systemet. I den mån kraven inte är uppfyllda finns två vägar att gå: anpassning av kollit eller anpassning av hanteringssystemet.

Svårigheten i härledningsförfarandet har dock väl kunnat kompenseras med vunna erfarenheter, där man idag deponerat ungefär hälften av allt det avfalls som är planerat för SFR 1. Bland det deponerade avfallskollin finns ett mycket brett spektrum av olika avfallstyper som i många stycken är mycket äldre än SFR 1:s konstruktionskriterier och för vilka man har fått göra avfallsspecifika säkerhetsanalyser. Man har också erfarenhet av avfallskollin där den långa mellanlagringen, i vissa fall kombinerat med fel i tillverkningsprocessen, har givit skador på kollit där olika korrekta åtgärder måste vidtas för att uppfylla alla krav i hanteringskedjan. Det mest typiska exemplet är kanske bitumenfat från Barsebäcksverket som korroderat sönder på grund av att de har innehållit fritt vatten. Orsak till det senare är att bitumenindustrierna gradvis försämrades under perioden 1982–1984, vilket inte upptäcktes förrän 1985.

Den breda erfarenhet som idag finns från kollihanteringsens olika steg, gör att redovisningen i typbeskrivningarna har förenklats gentemot det ursprungliga redovisningsformatet, främst genom att man ej längre redovisar samtliga tillämpliga funktionskrav för alla hanteringsstegen. Identifiering och redovisning av funktionskraven bedöms inte heller vara av betydelse för eftervärlden under förvarets passiva förvarsperiod.

Några särskilda erfarenheter som kopplar till dosrater eller aktivitetsinnehåll kan också belysas här:

- Maximal ytdosrat för BMA kollin var ursprungligen 30 mSv/h. Denna gräns kom tidigt att bli begränsande för tillverkningen, först från Forsmarksverket, som producerade bitumenkokiller och vars ATB kunde transportera kokiller med ytdosrater upp till 500 mSv/h. Vid tillverkningen av kokiller avsedda för BMA kom därför några att överstiga 30 mSv/h. SKB ansökte därför om att få höja ytdosraten eftersom deponering i SFR är en säkrare placering än mellanförvaren vid kraftverken. Tillsynsmyndigheterna godkände att ytdosraten för 20 % av BMA kollina fick uppgå till högst 100 mSv/h.
- Beträffande jonbytarmassor har antagits att kondensatreningsmassor placeras i BMA och reaktorreningsmassor i siloförvaret. Genom att borsyra (som stör solidifieringsprocessen) förekommer i massor från PWR-anläggningarna tvingas Ringhalsverket att blanda jonbytarmassor med olika ursprung. I ett av första tillstånden planerade SKB att deponera kokiller med jonbytarmassa från Ringhals i BMA. Härför budgeterades kokiller med ett rekommenderat medelvärde på 10 GBq/kokill av Cs-137 och ett max innehåll på 50 GBq/kolli. I myndigheternas tillstånd föll dock det rekommenderade medelvärdet bort så att deponering enbart skedde mot maxvärdet på 50 mSv/h. Detta gav en oproportionerligt stor aktivitetsmängd till BMA, som fortfarande har ett genomslag i aktivitetsfördelningen.

Säkerhet under förvarsperioden

Här läggs vikten i första hand på att avfallens egenskaper inte ska kunna påverka slutförvarets barriärfunktioner på ett sätt som står i konflikt med dess konstruktionsförutsättningar.

Kravbildningen under förvarsperioden är en annan än den man har under driftperioden. Möjligheterna att kontrollera kravuppfyllnaden är också sämre. Här finns inga eller begränsade möjligheter för direkta återkopplingar från gjorda erfarenheter eftersom den huvudsakliga förvarsperioden ligger på en avlägsen framtid och en utsträckt tidsperiod. Även om ställda krav på avfallet är uppfyllda gentemot förvarets konstruktionsförutsättningar, kan det trots detta kvarstå osäkerheter om framtida konsekvenser.

Här finns således inte något utrymme för att förenkla redovisningen. Istället har man för den långsiktiga säkerheten eftersträvat att utveckla redovisningen, genom att öka dess detaljeringsgrad, ange olika egenskaper med högre precision och förstärka redovisningen med tillämpliga referenser.

7.2.2 Utveckling av typbeskrivningsformatet

Förändring av typbeskrivningsformatet har mer formellt skett vid två olika tillfällen:

- Vid revidering av MAAS-dokumentet då version 1991-11-10 ersatte 1987-06-01, och
- då avfallshandboken övertog den roll MAAS-dokumentet tidigare hade. Detta skedde formellt 2005-01-01.

Vid den första revideringen begränsades förändringen av typbeskrivningsformatet till att ta bort förordet i typbeskrivningen. Detta förord var likalydande i samtliga beskrivningar varför det inte hade någon avfallsspecifik funktion.

Man valde också att slå samman rubrikerna ”variationer i sammansättning” med ”variationer i processparametrar”, eftersom processparametrar i första hand är tillämpligt för avfallstyper med solidifierat vått avfall, men är av mindre betydelse för fast avfall.

I avfallshandboken har man, vad avser typbeskrivningarnas format, i princip gjort följande förändringar:

- Kapitel 2 har förenklats genom att man ej längre redovisar samtliga tillämpliga funktionskrav för alla hanteringsstegen. Identifiering och redovisning av funktionskraven bedöms inte heller vara av betydelse för eftervärlden under förvarets deponeringsperiod.
- I kapitel 3 finns ingen härledning av egenskapskrav från funktionskraven, utan här anges enbart kraven med referens till dels gränssättande hanteringssteg och dels till det avsnittet där det redovisas på vilket sätt kraven är uppfyllda.
- I kapitel 5, som syftar till att redovisa resultat av utförda experiment, beräkningar och dyl, har kravet på att underbygga redovisningarna med vederhäftiga referenser successivt ökat genom åren, inte minst efter det att granskningsrutinerna enligt SKIFS 1998:1 fått fullt genomslag. Utredning av de skarboxylat jonbytarmassan med ursprung från Forsmark har tydligt visat på betydelsen av att underbyggda redovisade fakta med tydliga och spårbara referenser.
- Det tidigare statistiska kapitlet 7 – dokumentation har strukits då det inte tillför något i en avfallsspecifik redovisning.
- En åtskillnad har gjorts mellan typbeskrivningens (redovisningens) historik och avfallstypens historik.

7.2.3 Granskning av typbeskrivningar

Innan avfallskollin tillhörande en specifik avfallstyp får slutdeponeras i SFR 1 ska SKI och SSI lämna medgivande för denna deponering till SKB, som ansvarar för driften av SFR 1. För ansökan till SSI och SKI ska en typbeskrivning, SKB:s granskningspromemoria samt utförda granskningar hos avfallsproducenten för den aktuella avfallstypen bifogas.

SKB:s granskningspromemoria fanns inte från allra första början, men visade sig tidigt vara ett ändamålsenligt sätt att dokumentera SKB:s ställningstaganden till olika avfallstyper.

Tillsynsmyndigheterna SKI och SSI kontrollerar att beskrivningen av avfallet, dess egenskaper och kriterier finns tillfredställande dokumenterat, också för eftervärlden.

Sedan 1998 tillämpas SKIFS 1998:1, vilken i korthet innebär att ytterligare granskningssteg tillförts processen. Från denna tid ersattes ansökan till SKI med en anmälan, men utan några märkbara skillnader i SKI:s rutiner.

Från den 1 januari 2005 har denna ersatts av SKIFS 2004:1, också detta utan några praktiska förändringar för typbeskrivningsprocessen.

I korthet kan granskningsprocessen beskrivas som följer. Typbeskrivning upprättas – eller revideras – av avfallsproducenten enligt MAAS-dokumentets anvisningar. Redan i detta skede finns en informell dialog mot SKB för att säkerställa att redovisningen beaktar alla nödvändiga redovisningsaspekter. Härefter genomförs avfallsproducentens primära säkerhetsgranskning.

Typbeskrivning, eventuella bilagor och aktuella referenser överlämnas till SKB som sakgranskar typbeskrivningen mot MAAS-dokumentet, (fram till och med år 2004), ”Slutlig Säkerhetsrapport SFR 1” samt ”Transportsystem för använt kärnbränsle och radioaktivt avfall – Systembeskrivning”. Granskaren upprättar ett gransknings-PM med fokus på teknisk granskning av transporter, deponering och slutförvaring. Tillverkning och mellanlagring beaktas endast övergripande i gransknings-PM.

SKB granskar upprättad gransknings-PM med avseende på fullständighet och beaktande av relevanta kriterier enligt särskild checklista för primärgranskning av typ/avfallsbeskrivningar. Detta utgör primär granskning hos SKB enligt SKIFS 2004:1, där resultatet dokumenteras i en gransknings-PM som överlämnas till avfallsproducenten. Härefter genomför avfallsproducenten via dess säkerhetsavdelning fristående granskning i enlighet med SKI:s föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar. Här granskas att typbeskrivningen är framtagen och granskad i enlighet med upprättade rutiner och på ett betryggande sätt ur säkerhetssynpunkt.

Avfallsproducenten överlämnar protokoll från sin ”fristående granskning” till SKB för delgivning av eventuella förändringar i typbeskrivningen, varpå SKB bedömer huruvida typbeskrivningen har ändrats (sedan den primära granskningen) på sådant sätt att en kompletterande granskning erfordras.

Härefter genomför SKB ”fristående granskning”, enligt instruktion för detta. Då denna instans har godkänt redovisningen anmäler SKB avsikt att transportera och deponera avfall i enlighet med typbeskrivningen till SKI.

Parallellt ansöker SKB hos SSI om tillstånd att transportera och deponera avfallet. Avfallsproducenten i sin tur, anmäler avsikt till SKI, parallellt sker ansökan till SSI, att producera avfallskollin i enlighet med typbeskrivningen.

Efter att SSI och SKI behandlat ärendet med positivt utlåtande skickar SKB detta godkännande tillsammans med typbeskrivning och gransknings-PM för behandling i FKA:s säkerhetskommitté.

Godkänd typbeskrivning inarbetas härefter i SAR SFR 1 respektive som SAR-referenser hos avfallsproducenterna. SKB distribuerar typbeskrivningens referenser till ”referensbibliotek” hos SKB, SSI och SKI.

Processen ovan beskriver granskningsrutinerna vid en första framtagning eller en signifikant revidering av en typbeskrivning. I syfte att förenkla granskningsförfarandet vid vissa givna situationer kan förenklad granskning och anmälan till myndigheterna göras. Detta gäller vid:

- Enklare uppdateringar som t ex byte av dokumentnamn, ny instruktionsserie samt korsreferenser mellan typbeskrivningar och tillägg till dessa samt ändringar av organisationsbeteckningar/-förteckning.
- Byte av t ex cementsort utan tillsatser, dvs byte till samma typ av ämne/kemikalie (men endast annat produktnamn) samt byte av icke säkerhetspåverkande processutrustning.
- Uppdaterad typbeskrivning med avseende på restpunkter i MAAS PM, inget i övrigt har förändrats i typbeskrivningen.

Erfarenheter

Som framgår av beskrivningen ovan är granskningsproceduren omfattande och har skapat mycket arbete genom åren. Sedan SKIFS 1998:1 hade trätt i kraft blev det inte heller lättare, utan innebar istället att ytterligare granskningssteg fodrades i granskningsprocessen.

Underhållet av typbeskrivningar kompliceras av att man måste beakta historiken, på så sätt att äldre avfallskollin refererar till tillämplig utgåva av korresponderande typbeskrivning. Detta ger en versionshantering där man har att hålla reda på vilka kollin som hör till vilken version och vilka typbeskrivningsreferenser som är tillämpliga för respektive version.

Man har också en viss dokumentversionshantering under granskningsprocessen. Rutinen innebär att typbeskrivningarna måste ges ut i flera fastställda utgåvor, under granskningsprocessen innan den kan ges ut för tillämpning, eftersom fastställda utgåvor delges för granskning mellan tillståndshavare och tillståndsgivare.

En viss kvalitetshöjning kan ha skett genom att tydligare krav på vederhäftiga referenser har kommit under denna tid. Det är främst den primära säkerhetsgranskningen av både SKB och avfallsproducenten som lett till detta.

SKB:s fristående säkerhetsgranskning har under perioder kritiserats av tillsynsmyndigheterna för att inte ha den tydliga opponentkaraktären som enligt myndigheterna borde vara dessa avsikt. Den nyligen etablerade säkerhetsavdelningen vid SKB kommer dock att stärka upp rutinerna kring denna granskning.

Sammanfattningsvis kan man, jämfört med uppdateringsrutiner för säkerhetsrapporter för anläggningar, hävda att typbeskrivningsrutinerna är mer komplicerade då:

- det finns dubbla tillståndshavare, en ansvarar för produkten och en för förvaret, där den ene utarbetar redovisningen och den andre ansöker om tillstånd. Båda tillståndshavare genomför såväl primär- som fristående säkerhetsgranskning,
- det finns dubbla tillsynsmyndigheter, hos den ena lämnas anmälan om ändring, hos den andra ansöks om ändring. Den ene arbetar mot strålskyddslagen den andre mot kärntekniklagen. I praktiken är dock skillnaden begränsad då båda myndigheter avger likalydande yttranden,
- man måste här hålla reda på historien på ett helt annat sätt än för t ex tekniska system, eftersom det radioaktiva avfallet hela tiden finns om än i en deponeringsposition i förvaret. En säkerhetsrapport för ett system är bara intressant så länge systemet finns.

En viktig erfarenhet att redovisa är konsekvenserna av att tillsynsmyndigheterna vid vissa tillfällen godkände typbeskrivningar för tillverkning och deponering av avfallskollin, men inte att tjäna som säkerhetsrapport. Detta har varit fallet då det varit uppenbart att svagheterna fanns i redovisningen och inte i själva avfallstypen. Detta har ofta inneburit att typbeskrivningarna inte har uppdaterats av avfallsproducenterna. Härigenom har verksamheten kunnat fortgå utan att detta varit dokumenterat i säkerhetsrapporterna varken för SFR eller för avfallsproducenterna. Dessa förhållanden rådde främst under den period då fortfarande lite avfall var godkänt för deponering och deponeringsbehovet således var påtagligt. Detta gör man dock ej längre.

I det tidiga granskningsarbetet av typbeskrivningarna var ej referenserna till typbeskrivningarna enkla att tillgå för SKB eller tillsynsmyndigheterna. Dessa begärdes emellertid in från avfallsproducenterna och systematiserades av SKB. Då många referenser varit gemensamma för flera avfallstyper fordrades en systematiserad registerhållning. Referenserna samlas i bibliotek och finns numera också publicerade på SKB:s driftavdelnings extranät.

7.3 Avfallsregister

Allt behandlat kärnavfall som förvaras vid kärnkraftverken och i Studsvik skall i enlighet med gällande krav från SSI och SKI finnas registrerat i ett avfallsregister. Registret innehåller de uppgifter som SSI föreskriver i Föreskrifter om hantering av radioaktivt avfall och kärnavfall vid kärntekniska anläggningar. Varje kolli registreras individuellt och innefattar uppgifter om märkning, kollityp, tillverkningsdatum, uppmätta ytdoserater, nuklidinnehåll etc. Dessa uppgifter överförs till SFR 1 registret i samband med att avfallet transporteras till SFR 1. Övriga uppgifter av betydelse skall framgå av typbeskrivningen.

Den nya databasen, Triumpf, som används vid SFR är uppdaterad från att ha varit enbart ett avfallsregister. Nu finns funktioner och kopplingar som innebär att SKB använder databasen för kontroll och automatisk validering (via internet) av översänd avfallsdata från avfallsleverantörerna. I databasen finns också ett planerings- och simuleringssystem för att få överblick av deponeringssituationen.

Vidare har databasen kompletterats så att varje enskilt avfallskolli är kopplat till en specifik transporttillhörighet och att det finns en funktion där aktivitetsnivån vid valfri tidpunkt kan beräknas för varje enskilt avfallskolli. Dessutom har en uppdateringsfunktion anslutits från SFR:s datoriserade fjärrstyrda avfallshanteringssystem till databasen som innebär att när avfall har deponerats rapporteras detta direkt till avfallsregistret i databasen. Databasen har överskådlig grafik för att visa hur avfallet är deponerat i Silo- och BMA-förvaret.

Historik

Den första databas som fanns för avfallsregistrering i SFR var placerad hos FKA:s dataavdelning. Datainformationen registrerades i databasen genom att leverantören skickade en diskett med kolliinformationen till dataavdelningen för leverans till SFR. Dataavdelningen matade sedan in kolliinformationen i databasen och SKB granskade inlagd data innan transport. Detta system var krångligt och tidskrävande, dessutom var det svårt att granska den stora mängd data som fanns för varje kolli. Detta gav naturligtvis utrymme för förbi-seenden vid granskningen av avfallsdata. I kvalitetshänseende var därför denna hantering undermålig. Systemet var inte heller särskilt användarvänligt och det gick heller inte att göra sökningar i databasen.

I början av 1990-talet beslutades därför att konstruera en ny databas som fick namnet Triumf. Till den nya databasen, som är en Oracle databas, skickas avfallsdatafiler via e-post före transport. I avfallsdatabasen finns ett omfattande regelsystem, både regler för transporter, för avfall och för deponering. När datafiler kommer till databasen gör databasen en första kontroll av filen för att kontrollera att den kommer från en godkänd avsändare och att den följer de regler som finns för hur en avfallsdatafil ska vara uppbyggd. Efter det genomgår avfallsdata en kontroll mot regelverket för att se att den uppfyller alla krav. Denna kontroll resulterar i en svarsfil som beskriver alla avvikelser mot reglerna, t ex avvikelser från typbeskrivningen. SKB använder sedan denna svarsfil i sin slutliga granskning av avfallsdata. Denna granskningsrutin gör det betydligt enklare att granska avfallsdata eftersom det först sker en automatisk kontroll.

I Triumfdatabasen är det relativt enkelt att söka reda på information av olika slag på de avfallskolli som är deponerade i SFR. För att underlätta utsökningar har ett dataverktyg benämnt Prosit byggts. I Prosit är det möjligt att ta fram information till olika rapporter och prognoser på ett enkelt sätt.

Under 2006 kommer Triumfdatabasen att moderniseras så att den får ett mer modernt användargränssnitt. Man kommer att gå ifrån Oracle till Microsoft.net.

Kontroll av kollin under lastning

När avfallsleverantörerna lastar avfallstransportbehållare finns det risk för fellastning av kollin. En rutin som innebär en kontroll av två oberoende personer har därför införts vid lastning. Det finns två olika sätt att genomföra detta hos leverantörerna. Det ena är att en person lastar enligt lastningslista och en annan person sedan kontrollerar lastningen mot listan. Alternativt kan kollina fotograferas under lastningen för att sedan kontrollera fotona mot lastningslistan. Fotografierna ska sedan bevaras så att det går att gå tillbaks och kontrollera om det skulle komma en dubblett av en kolliidentitet till SFR. Avfallsdatabasen Triumf skulle reagera på en kolliidentitet som redan är deponerad och ej tillåta det kollit.

8 Erfarenhetsutvärdering av inträffade händelser

8.1 Rapportervärda omständigheter

Sedan SFR 1 togs i drift 1988 fram till och med 2004 har 40 händelser av kategori 2 enligt SKIFS 2004:1 (tidigare rapportervärda omständigheter) inträffat. Dessa händelser är tabellerade och kategoriserade efter fel i leverans samt fel i SFR 1 i tabell 8-1.

Kategorier i tabell 8-1:

- A Ankommet gods kontaminerat, kontaminerad ATB.
- B Ankommet gods felaktigt/skadat.
- C Avfallstypbeskrivningar felaktiga, filöverföringsfel.
- D Utgående gods kontaminerat.
- E MTO-relaterade händelser.
- F Anläggningsfel.

Tabell 8-1. Rapportervärda omständigheter (RO) SFR 1 åren 1988–2004.

År	Totalt antal RO	Fel i leverans			Fel i SFR		
		A	B	C	D	E	F
1988	0						
1989	2		1	1			
1990	2		1				1
1991	1						1
1992	2	1	1				
1993	5	3		1	1		
1994	4	2	1				1
1995	4	1	1	1			1
1996	2		1			1	
1997	3						3
1998	1					1	
1999	3		2				1
2000	3			1			2
2001	4					1	3
2002	1						1
2003	1						1
2004	2			1			1
Totalt	40	7	8	5	1	3	16

Tabell 8-1 visar att det har varit ett genomsnitt av 2–3 händelser av kategori 2 per år under anläggningens drifttid. Flest händelser har rapporterats under åren 1993–1995, som även var de år då SFR 1 tog emot mest avfall. Merparten av dessa händelser är också relaterade till själva leveransen av avfallsgods där avfallskollina ej uppfyller egenskapskraven genom att de utvändigt är kontaminerade, har felaktiga geometrier eller andra brister.

Det mesta av detta gods hade då lagrats under många år lokalt vid kärnkraftverken innan SFR byggdes och innan aktuella avfallstyper kunde godkännas för deponering i SFR. De brister som uppdagades i avfallsgodset, har delvis uppdragats eller i vissa fall uppkommit på grund av just långvarig lagring vid kärnkraftverken. Delar av detta gods (containrar och fat med bitumensolidifierat avfall) hade korrosiva skador uppkomna under lagringsperioden hos avfallsproducenterna.

Det gods som har levererats efter 1995 har huvudsakligen utgjorts av nyproducerat avfall, vilket ej mellanlagrats på verken. Detta tillsammans med korrektiva åtgärder för att möta tidigare brister, har inneburit att ankommet avfallsgods hållit en högre kvalitet.

I dag tas mindre än 1 000 m³ avfall per år emot på SFR, vilket ungefär motsvarar nyproduktionen. Medan den största delen av händelserna fram till 1995 berodde på hanteringen av avfallet hos avfallsleverantörerna, kan de händelser som rapporterats efter 1995 tillskrivas fel i anläggningen.

I kommande avsnitt följer en beskrivning av olika typer av händelser som inträffat vid SFR och åtgärder som införts för att förhindra att de upprepas.

Kontamination av ATB:er

Under åren 1992–1993 förekom kontamination i ATB:er som ankom till SFR. En utredning visade på att kontaminationen troligen kom från avfallskollin i tidigare transporter till SFR. Kontaminationen bestod i flera fall av kontaminerat vatten från korroderade plåtfat. De korroderade faten utgjordes främst av fat i kolstål med bitumensolidifierad jonbytarmassa, där korrosionsangreppen kom från att dessa innehöll fritt vatten. Detta beror i sin tur på ett fel i torkutrustningen vid Barsebäcksverket som fanns under några år på 1980-talet.

Denna kontamination hade inte uppmärksammats under SFR:s avsökningsrutin efter att ATB:n hade tömts.

För att säkerställa att problemen inte upprepades skärptes avsökningsrutinerna av ATB:er innan leverans från SFR. Efter detta har det inte förekommit några problem med kontamination i ATB:erna.

Containrar med trasiga lock

Genom att containrar deponeras tillsammans med dess innehåll, efterstavar avfallsproducenterna att utnyttja begagnade ISO-containrar som ofta har tjänat ut som sådana. Detta tillsammans med viss tids utomhusuppställning hos avfallsproducenterna i avvaktan på transport eller i vissa fall på deponeringstillstånd, har inneburit att kvaliteten varit relativt dålig.

Vid några tillfällen har containrar av undermålig kvalitet ankommit till SFR, bl a har containrarna haft hål i väggarna och locken har inte varit avtätade i hörnen. Skadorna i containerväggarna orsakades troligen av truckgafflar.

För att komma tillrätta med dessa problem har kraven på avfallsleverantörerna skärpts och en ritning på containerlock som leverantörerna skall använda har tagits fram av SFR:s driftorganisation. Genom dessa åtgärder och en allmän insikt i problematiken har inga containrar av dålig kvalitet ankommit till SFR.

Urkopplade värmedetektorer

Värmedetektorerna ingår i säkerhetssystemet för kontroll om brand inträffat. Om rökgas-temperaturen uppnått 300 °C i ventilationstrumman görs automatisk ventilationsisolering av berört förvarsutrymme, för att på så sätt förhindra att aktivitetsspridning sker utanför förvarsutrymmet.

I juni 2000 upptäcktes under provning av ett nytt brandlarmspresentationssystem att 16 värmedetektorer i åtta ventilationstrummor aldrig varit inkopplade. Spänningsmatningen till detektorerna var urkopplad. Vid den utredning som följde händelsen framkom att STF-provningarna inte omfattar dessa givare. Vidare noterades att den i SSR angivna detektortypen (kapillärrörstermostat) inte var den monterade utan istället var PT-100 givare monterade. När händelsen upptäcktes beslutades att sätta anläggningen i stationärt läge tills problemet var avhjälpt och att stoppa alla pågående heta arbeten i underjordsdelen. Värmedetektorerna driftsattes och provades därefter. STF-provningen ändrades så att den även omfattar dessa detektorer och erhållna kunskaper tillfördes SSR.

Övriga händelser

Övriga händelser av betydelse som inträffat på SFR sedan driftstarten 1988 har varit av olika karaktär. T ex har några STF-prov utfallit negativt, dvs systemfunktion har uteblivit. Identifierade fel har åtgärdats.

Vid ett tillfälle blockerades brandvattensystemet i konflikt med STF. Detta beroende på ett missförstånd internt på SFR, där man felaktigt trodde sig ha dispens för denna åtgärd. Efter händelsen analyserades rutinerna och kommunikationen internt förbättrades.

8.2 Detekterad kontamination av dränagevattnet

Vid utformning av SFR förutsattes att dränagevatten från förvarfsfack i BMA skulle kunna vara lätt kontaminerat. Därför finns ett separat uppsamlingsystem för dränagevatten och också en särskild monitorings- och rapporteringsrutin.

Dränagevattnet som droppar ner från taket i de öppna facken i BMA rinner ut genom en slang från varje fack ner i en uppsamlingsränna där vattnet sedan rinner vidare till en pumpgrop och sedan vidare till en uppsamlingstank. När tanken är full (1,5 m³), vilket brukar ta 1–2 månader, rundpumpas vattnet och ett prov tas ut och analyseras innan det tillåts släppas ut i havet. För SFR finns ingen specifik utsläppsgräns utan den begränsning som gäller är en total gräns för hela Forsmarksanläggningen inklusive SFR. Därför finns en rapporteringsgräns för information till den radiologiska föreståndaren som i sin tur beslutar om åtgärd. Om radiologiska föreståndaren bedömer att aktiviteten är för hög är rutinen att processa vattnet i F1:s avfallsanläggning.

Trolig orsak till förhöjningen är att ett eller flera fat i fack 6 har korroderat och aktivitet har följt med kondensat och dränagevatten. För att undvika att aktiviteten i detta vatten stiger ytterligare har ett mobilt tak byggts över det aktuella facket i BMA. På så sätt minskar mängden vatten som kommer i kontakt med avfallet. Ett beslut kommer att fattas innan årsskiftet om åtgärder på längre sikt.

Erfarenheter

Händelsen visar att kontrollsystemet har fungerat fullt ut och att den förhöjda aktivitetsnivån direkt uppmärksammades.

Förhållanden som leder till ökad aktivitesmängd i uppsamlat vatten kan man förvänta inträffa även framgent. De krav som ställs på många ytteremballage är att dessa skall vara intakta tills dess att driftförslutning av förvarsdelar skett. Driftperioden för SFR kommer av allt att döma bli längre än vad som ursprungligen förutsattes. Detta innebär att driftförslutningsåtgärder också kan komma senare i tiden än vad som ursprungligt planerats. Sammantaget leder detta till att avfallsemballage med stor sannolikhet kommer att korrodera och att aktivitetsmängder i uppsamlat vatten tillfälligtvis kan komma att öka. Härför finns dock redan hanteringsmässiga strategier.

9 Säkerhetsanalyser för driftperioden

9.1 Inledning

En viktig aspekt för en kärnteknisk anläggning är att förvissa sig om att sannolikheten är låg för att allvarliga störningar eller missöden kommer att inträffa, och om en sådan händelse trots allt skulle inträffa, att konsekvenserna i omgivningen och för anläggningen är acceptabla. En metod för att förvissa sig om detta är att göra en säkerhetsanalys. I SKIFS 1998:1 föreskrivs att ”Säkerhetsanalyserna skall vara grundade på en systematisk inventering av sådana händelser, händelseförlopp och förhållanden vilka kan leda till en radiologisk olycka”. I de allmänna råden anges dessutom: ”För att analysera en anläggnings funktionsförmåga från säkerhetssynpunkt behövs en god kunskap om anläggningens konstruktion, möjliga felmekanismer och om de processer och förlopp som kan äga rum. Till detta kommer behovet av modeller som beskriver de processer, förlopp och felmekanismer som bör analyseras. Både deterministiska och probabilistiska analyser bör användas eftersom de kompletterar varandra och på så sätt ger en så allsidig bild som möjligt.”

Vid utförandet av en deterministisk säkerhetsanalys görs ett urval av ett antal representativa inledande händelser. Händelseförloppet och i förekommande fall frigörelse och transport av radioaktiva ämnen beräknas. Parametervärden som behöver användas i analysen, väljs utifrån pessimistiska antaganden så att sannolikheten är liten för att konsekvenserna av en händelse underskattas. En svårighet vid deterministisk analys är att välja ut de inledande händelserna. Emedan det för kärnkraftreaktorer finns en internationellt etablerad praxis för vilka inledande händelser som skall analyseras, saknas detta för SFR. För SFR:s del valdes i SSR inledande händelser utgående från SFR:s utformning, konstruktion och driftsätt. De deterministiska säkerhetsanalyserna som redovisas i SSR behandlas i avsnitt 9.2.

I de allmänna råden till SKIFS 1998:1 anges att förutom deterministisk analys skall anläggningen analyseras med probabilistiska metoder (Probabilistisk säkerhetsanalys, PSA) för att ge en så allsidig bild som möjligt av säkerheten. Genom att noggrant studera en anläggning med dess system och ingående komponenter försöker man identifiera alla felmoder som kan inträffa och uppskatta sannolikheten för var och en. Genom att kombinera möjliga tillstånd hos berörda system och komponenter täcker man in tänkbara händelsesekvenser som teoretiskt kan inträffa i anläggningen. Sannolikheten för en sådan händelsekedja kan beräknas utgående från felsannolikheterna för de enskilda komponenterna. I de fall operatörernas handlande kan påverka ett händelseförlopp, finns metoder för att även inlemma detta i en PSA.

För de svenska kärnkraftverken har anläggnings-specifika riskstudier gjorts sedan början av 1980-talet. Händelserna i kärnkraftverken karakteriseras av relativt komplicerade händelseförlopp där en inledande störning kan leda till många olika resultat beroende på det fortsatta förloppet där tillförlitligheten och effektiviteten hos ett stort antal säkerhetssystem påverkar utgången. Det är dessutom så att de olika säkerhetssystemen i anläggningen innehåller många komponenter och dessutom uppvisas beroenden sinsemellan vilket är avgörande för den fortsatta sekvensen och därmed också risknivån. Mot den bakgrunden har PSA-metodiken för kärnkraftverken kommit att utnyttja händelse-träd och fel-träd i mycket stor omfattning.

I SFR 1 är tänkbara störnings- och missödesförlopp som kan leda till aktivitetsfrigörelse inte alls lika komplexa som härdskadese-kvenserna i kärnkraftverk och beroendena mellan olika säkerhetsfunktioner är inte heller stora. Den insatskrävande analysmetoden med händelse-träd och fel-träd är därför inte nödvändig och ej heller särskilt effektiv att använda.

Att detta kan accepteras beror på att felfunktioner av anläggningens egna tekniska system (vid sidan av fordonen) inte leder till några signifikanta radiologiska konsekvenser, eftersom arbetet sker med fjärrmanöver och att ingen drivenergi finns för att sprida radioaktivitet. Detta innebär att sannolikheten för missöden och/eller maskinskada visserligen inte kan uteslutas, men avstånd till biosfären och transportmekanismer för aktivitetsspridning gör att omgivningspåverkan skulle bli mycket låg.

Undantag utgör brand där man istället i den deterministiska analysen sökt konservativa paraplyfall, för bestämning av omgivningspåverkan.

9.2 Säkerhetsanalyser i ursprunglig säkerhetsredovisning

I den ursprungliga säkerhetsrapporten eller dess referenser /1/ redovisades ett antal analyser på händelser som resulterar i radiologiska konsekvenser. Av resultaten framkommer att den radiologiska säkerheten vad avser driften av SFR 1, är hög. Beträffande risken för omgivningen, finns det inte några drivkrafter (processmässiga eller självutlösande) som kan generera omfattande aktivitetsfrigörelser.

Endast vid brand i avfallsgods kan signifikanta aktivitetsmängder nå omgivningen. Sannolikheten för detta är, av flera orsaker, extremt låg (avfallskollinas egenskaper, låg brandbelastning, aktiva brandskyddssystem etc). I den ursprungliga säkerhetsrapporten redovisas dosbelastning på omgivningen för en rad brandfall.

Ett specifikt brandfall dominerar: Vid brand i medelaktivt avfall erhålls som mest en total helkroppsdos om 0.2 mSv för terminalfordonsbrand i nedfartstunneln då ATB-integriteten brutits. I de övriga brandfallen blir dosbelastningarna flera tiopotenser lägre. Vid brand i lågaktivt avfall gäller för samtliga postulerade fall att dosbelastningen till omgivningen blir ytterst låg. Som mest erhålls en total helkroppsdos om 0.05 mSv, vilket gäller för fordonsbrand i tunnel. Dosbelastningen avser person på 0.5 km avstånd från utsläppspunkten, vilket i princip skall motsvara industristaketet. För redovisade dosbelastningar gäller att konservativa antaganden om aktivitetsinnehåll gjorts.

Andra missöden än brand som också leder till aktivitetsfrigörelse kan inte uteslutas. På grund av avfallsmaterialets eller -matrisens egenskaper, tillsammans med avsaknaden av drivmekanismer, kan dock inte detekterbara mängder radioaktivitet nå omgivningen.

9.3 Uppdaterade säkerhetsanalyser

Successiva förändringar av såväl anläggningens funktioner som tillämpade rutiner, gör att ursprungliga analyser kan behöva omvärderas eller uppdateras. Olika faktorer bidrog till att missödesanalysen uppdaterades 1999 /4/. Nedgången i deponeringsverksamheten, efter det att mellanlagren vid kärnkraftverken i princip hade tömts, hade blivit markant och samtidigt hade SKB:s medvetna strävan att uppvisa sin verksamhet för allmänheten renderat i en omfattande besöksverksamhet i underjordsdelen.

SFR 1 innefattas numera också av räddningstjänstlagen. Räddningsverket, SRV, uppger i sina anvisningar, att ”vid en anläggning, där verksamheten innebär fara för att en olycks-händelse skall orsaka allvarliga skador på människor eller i miljön, är anläggningens ägare eller innehavare enligt § 43 räddningstjänstlagen skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador.” SFR 1 är en kärnteknisk anläggning och även en ”anläggningar

med verksamhet under jord”. Östhammars kommun har härigenom klassificerat SFR 1 till att utgöra en s k ”§ 43 anläggning” enligt räddningstjänstlagen. Detta innebar dock inte några förändringar vid anläggningen eftersom Forsmarksverket hela tiden haft en fungerande beredskapsorganisation.

Den uppdaterade säkerhetsanalysen renderade inte direkt i någon omvärdering av riskerna, främst på grund av att den deterministiska analysen består av olika postulat av låg sannolikhet av typen frirullning, genombrott av barriärer, antändning av avfallsmaterial etc.

Genom att höga krav för omgivningens säkerhet ställs erhålls en anläggning där den allmänna olycksrisken är låg, även om olyckor i industrianläggningar aldrig kan uteslutas.

Plåtfat med bitumensolidifierat avfall har förorsakat kontamineringar i transportbehållare och i förvaret. Denna avfallstyp har också i brandanalyser utpekats som det mest riskdominerande. Genom att avfallstypen ej längre produceras, bidrar detta till en säkerhetshöjning för anläggningen.

De radiologiska riskerna inom anläggningen bedöms som dock idag generellt sett som lägre än den konventionella olycksrisken. Den totalt sett största personskadepotentialen, finns vid en bussolycka med besökare, där upp till 50 personer kan bli involverade. Jämfört med andra trafiksituationer i samhället, är dock transportförutsättningar i SFR 1 synnerligen goda och sannolikheten för en svårare olycka är mycket låg. En speciellt anpassad buss för högst 30 besökare till anläggningen är under införande. För denna har skyddet förstärks gentemot dagens nivå.

10 Långsiktig säkerhet

10.1 Driftvillkor bestämda av den långsiktiga säkerheten

Analys av den långsiktiga säkerheten i anläggningen efter förslutning utgår från antaganden om hur olika avfallskollin placerats in i de olika förvarsdelarna och hur de samverkar med de tekniska och naturliga barriärerna i förvaret. Ursprungligen utformades en deponeringsstrategi baserad på de då, ca 1 985 stycken, befintliga och kända tillkommande avfallstyperna. Innan införande av nya avfallstyper kontrolleras dess inverkan på den långsiktiga funktionen hos förvaret bl a mot de säkerhetsanalyser som finns. Under årens lopp har kraven på avfallet ändrats. Framför allt har kraven skärpts på innehåll av material som kan påverka avfallskollinas och förvarets långsiktiga egenskaper. Detta har inneburit att viss omfördelning av avfallskollin mellan förvarsdelar har skett.

10.2 Uppföljning av förvaret

10.2.1 Kontrollprogram för driftperioden

Ett ramprogram /5/ har tagits fram för kontroll av förvarets funktion omfattande såväl avfallet som anläggningen. Programmet var ett av driftvillkoren vid driftstart 1988 och det har kommit att täcka såväl arbetarskydd som den långsiktiga säkerheten. Den första utgåvan av kontrollprogrammet innehöll de mätningar som vid driftstart ansågs kunna ge värdefull information för utvecklingen av förvaret efter förslutning. Vissa mätningar är uppenbart viktiga medan andra gjordes för att man vid den tidpunkten inte kunde utesluta att de kunde ha betydelse. Under åren har bl a vid de återkommande besiktningarna av bergrummen med s k stor besiktningsgrupp flera önskemål om nya och ändrade mätningar/uppföljningar kommit fram och genomförts. Det har även visat sig att en del av de ursprungliga mätningarna inte ger önskad information. Det har emellertid visat sig vara svårt att ta bort mätningar ur programmet, medan tillägg av mätningar inte inneburit några problem. Mätprogrammet redovisas årligen till SKI och i samband med denna årsredovisning lämnas även en plan för verksamheten de kommande tre åren. SKI är den myndighet som intill nyligen haft ansvar att granska och godkänna ändringar i mätprogrammen. Från och med år 2005 har SKI begärt att kontrollprogrammet ska utgöra en del av Säkerhetsprogrammet för anläggningen. Detta innebär att ansvaret för uppföljning och bedömning av relevansen i de olika mätningarna ligger på SKB som håller säkerhetsprogrammet tillgängligt för SKI. Årsrapport avses att även fortsättningsvis redovisas för SKI. Ett interimistiskt kontrollprogram /6/ togs fram 2004-07-01 avsett att ersättas med en uppdatering av /5/ under 2005.

Erfarenheter

Sedan anläggningen togs i drift har resultatet från kontrollprogrammet visat på stabila värden och man kan härigenom hävda att anläggningen i sig är stabil. Bergrörelserna är mycket små och inläckande grundvatten har stabiliserats på en nivå av 20–24 m³/h.

Under byggskedet och den närmaste tiden därefter föll grundvattentrycken snabbt i och runt anläggningen, för att så småningom närma sig en relativt stabil nivå.

10.2.2 Fortsatt forskning och utveckling

Parallellt med den ovan beskrivna platsanknutna kontrollverksamheten genomför SKB ett omfattande forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram för deponering av använt kärnbränsle och annat långlivat avfall. Delar av dessa program är av värde även för SFR 1. Programmet redovisas separat vart tredje år. Exempel på områden där SKB:s arbeten inom området ”Använt kärnbränsle och annat långlivat avfall” kan ge underlag för säkerhetsbedömningar av SFR 1 är:

- Förvarsutformning och tekniska barriärers funktion inklusive metoder för tätning av berg och pluggning av tunnlar och schakt.
- Vattenrörelser och nuklidtransport i berg. Undersökningar som primärt görs för djupförvaring av bränsle och högaktivt avfall men vars resultat även kan användas för bedömning av nuklidmigration från lågaktivt avfall.
- Geologisk och hydrologisk karaktärisering av olika bergmassor. Undersökningar utförda som stöd för platsvalet av ”Djupförvaret för använt bränsle” fungerar som underlag för information och anvisningar om vilka nödvändiga undersökningar som behövs.
- Forskningsverksamheten i berglaboratoriet på Äspö för studier inför projektering, platsundersökning och byggande av djupförvaret för använt bränsle.

10.3 Uppföljning av avfallsdata

Typbeskrivningar redogör för material, utformning och behandling av varje avfallstyp. Individuella kollidata för avfallet inom en viss avfallstyp registreras i avfallsregister och utgör tillsammans med typbeskrivningen basen för prognoser över avfallsmängder, nuklidinnehåll mm. Rutinmässigt ska auditering ske hos avfallsproducenterna avseende uppfyllande av krav enligt typbeskrivningarna. Erfarenheter av dessa auditeringar redovisas i avsnitt 4.6.

Tänkt frekvens för auditering, ca 4 år per producent, har varit svår att uppnå.

10.3.1 Radionuklider

Avfallsdata redovisas av avfallsproducenten i samband med att avfallet ska transporteras till SFR. Dessa data avser bl a innehåll av radionuklider. Endast uppmätta eller i undantagsfall beräknade aktivitetsmängder redovisas. Det betyder att det i stort sätt bara är innehållet av gammastrålande nuklider som redovisas av producenten. Övriga, så kallade svårsmätbara nuklider, ansätts av SKB baserat på korrelationsfaktorer framtagna för säkerhetsanalys av förvaret. Den ursprungliga säkerhetsanalysen för SFR baserades på uppskattning av nuklidinnehåll genomförd på 1980-talet. I drifttillståndet för SFR begränsas aktivitetsinnehållet i varje förvarsdel till det som använts i säkerhetsanalysen. Detta görs för varje enskild radionuklid. I och med att drifterfarenheten blir allt större kommer den uppskattade mängden radionuklider att förändras. I den förnyade säkerhetsanalysen, SAFE, som rapporterades år 2001 utnyttjades de vunna erfarenheterna sedan första säkerhetsredovisningen (ca 200 reaktorår) vid upprättandet av nuklidinventariet. De uppskattade nuklidmängderna är i vissa fall högre och i andra fall lägre än i den ursprungliga prognosen. Från SSI har föreskrivits att trots den betydligt större drifterfarenheten vid kraftverken ska det nuklidinventarium som redovisades i 1987 års säkerhetsanalys tillämpas. I förlängningen kan detta innebära att avfall måste omfördelas. Det kan påpekas att säkerhetsanalysen i SAFE uppfyller av myndigheterna ställda säkerhetskrav.

10.3.2 Kemiska ämnen

En av de viktigaste barriärerna mot utläckage av radionuklider från SFR 1 är den kemiska barriären. Denna barriär utgörs främst av radionuklidernas uppbromsning genom sorption (bindning) till cement och betong. Vissa kemikalier kan störa funktionen hos den kemiska barriären, vilket gör att insikten om vilka kemikalier som förekommer, samt i vilken omfattning, är av stort intresse för att säkerställa förvarets retarderande egenskaper. De ämnen som främst kan störa den långsiktiga funktionen hos barriärerna är de organiska komplexbildarna, och då speciellt de så kallade kelatkomplexbildarna.

Betongtillsatser har inventerats under den senaste 10-årsperioden och avses genomföras på nytt. Denna inventering kombinerat med information och utbildning till kärnkraftverken har medfört en minskad användning av sådana organiska komplexbildare. Även myndigheternas tydliga kravställande har medfört ökad medvetenhet i frågan.

11 Resultat och slutsatser

Inom SKB och FKA pågår fortlöpande arbete för att förbättra säkerheten och effektivisera säkerhetsarbetet. Detta görs utgående från vunna erfarenheter inom respektive organisation och på ett mera systematiskt sätt genom de säkerhetsprogram som redovisats under avsnitt 4.5. Dessutom sker detta genom de kvalitetsrevisioner som regelbundet genomförs i syfte att säkerställa rätt kvalitet hos avfallsgodset och som redovisats under avsnitt 4.6. Det senare är ett viktigt verktyg för att följa upp säkerhetsarbetet och identifiera eventuella svagheter. Denna helhetsbedömning av anläggningens säkerhet har inneburit en genomlysning av hela verksamheten vad gäller både teknik och organisation och kompletterar på så sätt de mera processinriktade kvalitetsrevisionerna.

SFR:s transport- och hanteringssystem har en robust, och i vissa avseenden avancerad, grundkonstruktion med automatiska funktioner som begränsar de manuella arbetsmomenten och medger en effektiv inlastning med hög kapacitet. Den höga inlastningskapaciteten är, med tanke på de måttliga avfallsmängderna som idag deponeras, möjligen inte optimal i alla avseenden. I någon mån är borttagandet av transportfordonets fjärrmanövermöjligheter ett exempel på detta. Samtidigt finns svårigheter att introducera nya avfallstyper. Till stor del beror detta på förvarets robusthet där enskilda avfallstyper i allmänhet inte har någon kvantifierbar inverkan på förvarets långsiktiga säkerhet. För avfall vars radiologiska och kemiska egenskaper faller utanför ramarna för vad förvarets i grunden är konstruerat för, är emellertid sådana hinder en nödvändighet. För avfall som inte direkt passar hanteringssystemens geometrier kan dock behoven behöva kartläggas och strategier utarbetas. Målsättningen måste vara att SFR skall kunna användas så effektivt som möjligt, med bibehållen konventionell och radiologisk säkerhet för såväl personal som omgivningen. Dessa krav på säkerhet måste vara grundläggande, emedan det konstruktionsgrundande avfallsinventariet som är baserat på de avfallslag man förutsåg under 1980-talets mitt, måste kunna anpassas till förändrade förutsättningar. Även hanteringssystemen måste kunna uppvisa en viss flexibilitet även om detta inverkar på inlastningskapaciteten.

En viktig generell slutsats för förvaret är att driftperioden blir avsevärt mycket längre och trots det blir avfallsvolymer, då förvaret försluts, mindre än vad de ursprungliga konstruktionsramarna förutsatte. Endast till viss del beror detta på att det radioaktiva materialet har koncentrerats. Dessa förhållanden ger frågor som borde präglade det framtida säkerhetsarbetet.

- Genom att driftperioden för SFR väntas bli i storleksordningen 60 år istället för 35 år bör konsekvenser av detta analyseras närmare. Detta rör t ex korrosion eller annan miljöpåverkan av avfallskollin, utrustning, påverkan av barriärer, åldring av utrustning, strategier för förslutning etc.
- En mer systematisk inventering av internationella normer och riktlinjer som gäller för slutförvaring av låg och medelaktivt avfall planerar SKB att genomföra under nästa år. En utvärdering gentemot SFR 1 görs av dessa i syfte att få en indikation på anläggningens säkerhetsnivå.
- Udda avfall har hittills bara deponerats i SFR i mindre utsträckning (t ex ångseparatorer från Forsmark 1 och 2, reaktortanklock från Ringhals 2) och några standardiserade rutiner härför finns ej. Från de förestående effekthöjningsprojekten kan man vänta relativt stora mängder ”mer eller mindre udda” kortlivat radioaktivt avfall. Strategier för sådant avfall (t ex ställningstaganden för 4×4-kokillådor eller liknande) bör vidareutvecklas.

- Nyckelbefattningarna är besatta av befattningshavare med mycket lång erfarenhet. SFR:s personal, liksom övriga FKA, har en relativt hög medelålder, vilket innebär att nyrekrytering måste ske i en nära framtid. En nödvändig kompetensväxling och förnyring har inletts hos såväl FKA som hos SKB.
- SKB:s löpande övervakning och styrning synes fungera väl. I samband med att SKB övertar driften från Clab, kommer SKB att bedriva kärnteknisk verksamhet rent operativt. Detta innebär en förstärkning av regelverken för drift och anläggningskötsel i vilka också SFR 1 måste inbegripas.
- Att SFR:s organisation ingår som en del i FKA:s organisation innebär att SFR är belagda med samma krav och rutiner som kärnkraftblocken. Detta är i säkerhetskänsligt ofta positivt, men kan också leda till överstarka processer med långa handläggningstider och höga kostnader, utan att några mätbara ökade säkerhetsbidrag kan utläsas.

Referenser

- /1/ Slutförvar för reaktoravfall. Slutlig säkerhetsrapport SKB, Stockholm september 1987.
- /2/ Prognos över nyttjande av SFR 1 vid 40 års reaktordrift, SKB DL 312 december 2004.
- /3/ Forsmarks Lednings- och kvalitetshandbok, LOKET.
- /4/ Uppdatering av SFR 1 missödesanalys, PM, ES-konsult, 2000-12-14.
- /5/ PM SoA 5/88, rev 2 6 SKB 2004-07-01, DL50 7 FKA-instruktion 259.
- /6/ SKB 2004-07-01, DL50.
- /7/ FKA-instruktion 259.
- /8/ FKA-instruktion 824 ”Säkerhetsgranskning”.