

**R-99-37**

# **SFR-1**

## **Översikt ur miljösynpunkt**

Claes Johansson

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 1999

**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



# **SFR-1**

## **Översikt ur miljösynpunkt**

Claes Johansson

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juni 1999

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Bakgrund och sammanfattning</b>	5
<b>2</b>	<b>Förvarets utförande</b>	7
2.1	Allmänt	7
2.2	Lokalisering och anläggningsutformning	8
2.3	Berggrund	8
2.4	Grundvattenströmning	8
2.5	Grundvattenkemiska undersökningar	9
2.6	Bergarbeten	10
<b>3</b>	<b>Avfallslag och mängder</b>	11
3.1	Allmänt	11
3.2	Vått avfall	11
3.3	Fast avfall	11
3.4	Miljöstörande ämnen	12
<b>4</b>	<b>Gasgenerering</b>	17
4.1	Allmänt	17
4.2	Radiolys	17
4.3	Mikrobiell aktivitet	17
4.4	Korrosion	17
<b>5</b>	<b>Komplexbildande ämnen</b>	19
<b>6</b>	<b>Beskrivning av miljöaspekter</b>	21
6.1	Allmänt	21
6.2	Driftperioden – utsläpp till luft	21
6.3	Driftperioden utsläpp till vatten	21
6.4	Slutlig förvaring efter driftperioden	22
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	23
	<b>Bilaga 1</b>	25

# 1 Bakgrund och sammanfattning

1987 gav SKB ut en arbetsrapport benämnd "sammanställning ur miljöskyddssynpunkt" i serien arbetsrapport SFR (3). Föreliggande rapport är en revidering av tidigare utgiven arbetsrapport.

Koncessionsnämnden har genom beslut 1983-12-01 (nr 192/83) lämnat SKB tillstånd enligt dåvarande Miljöskyddslagen att anlägga och driva ett sluförvar för låg och medelaktivt avfall SFR-1 i anslutning till Forsmarks kärnkraftsverk.

Förhandlingar genomfördes även i koncessionsnämnden 1987.

Rapporten ger kortfattat information om olika miljöaspekter och förhållanden som påverkar SFR-1 ur miljösynpunkt. Den radiologiska aspekten behandlas inte annat än översiktligt i denna rapport.

## 2 Förvarets utförande

### 2.1 Allmänt

Slutförvaret har utformats så att det med god säkerhet ska kunna härbärgera radioaktivt avfall. Säkerheten bedöms utifrån ett flertal aspekter av berörda myndigheter SKI (Statens Kärnkraftsinspektion) samt SSI (Statens Strålskyddsinstitut). Länsstyrelsen svarar för tillsyn ur konventionell icke radiologisk aspekt. Särskild säkerhetsgranskning har utförts av förvaret, var 10:e år genomförs dessutom förnyad säkerhetsgranskning.

Viktigt ur skyddsynpunkt är att:

- Personal som hanterar drift av anläggningen samt ”allmänheten” inte får utsättas för joniserande strålning utöver gränsvärden fastlagda av SSI.
- Gränsvärden för joniserande strålning ska kunna innehållas även vid extrema förhållande som innebär onormala driftförhållanden, tex olika missöden med avfall vid deponering.
- SFR-1 är konstruerat och byggt så att någon övervakning eller något underhåll efter driftperioden inte är nödvändig. De säkerhetsfunktioner som förvaret har försetts med har i första hand utformats från radiologisk synpunkt. Grundläggande är direkt strålskydd och vidare barriärer som förhindrar spridning av radioaktivt material.

Säkerhetsfunktionen är i huvudsak baserad på:

- Inneslutning av avfall i olika typer av behållare.
- Tekniska barriärer i form av betong och bentonit.
- Lokalisering till plats med långsam vattengenomströmning.
- Placering under havet för att förhindra att någon i framtiden borrar en brunn för dricksvatten i förvarsområdet.
- Möjlighet till stor utspädning i recipienten.

Förutom avfallens joniserande strålning måste även övrig miljöpåverkan beaktas såsom toxiska ämnen i form av kemikalier, innehåll av växtnäringsämnen, gasproducerande ämnen m.m. Processmiljön i lagret måste beaktas så att inte tex olämpliga komplexbildande ämnen tillförs i för stor mängd vilket kan medföra migration av radioaktiva ämnen.

Säkerhetsfunktionen i SFR-1 ger också en hög skyddsnivå mot utläckage av toxiska ämnen förutom radioaktivt material.

Stora insatser har gjorts vid de Svenska kärntekniska anläggningarna för att minimera mängden miljöfarliga ämnen i sin strävan efter ständig förbättring av miljön. Detta arbete utförs ofta i sammanhang där olika miljöstandarder inarbetas i företagen. Sammantaget medför detta att SFR-1 kan förväntas motta reducerad mängd av farligt avfall av konventionell typ reglerat i Förordningen om Farligt avfall /7/ framöver.

## 2.2 Lokalisering och anläggningsutformning

Slutförvaret för låg och medelaktivt avfall är lokaliserat till Forsmarks kraftverksområde i Östhammars kommun. Anläggningen är placerad i berggrunden ca 50 m under havet. I området för förvaret är havsdjupet cirka 6 m. Platsen är utvald efter noggranna geologiska undersökningar.

SFR 1 består av följande förvarsdelar, se principiell utformning bilaga 1:

- SILO, förvar avsett för medelaktivt ingjutet avfall. Fjärrstyrd hantering av avfallskollin görs pga höga dosrater. Avfallet sänks ned i fack i en betongsilo och kringgjuts med betong. Utrymmet mellan silon och berget fylls med bentonit.
- BMA (bergssal för medelaktivt avfall), förvar avsett för medelaktivt avfall i huvudsak ingjutet avfall. Fjärrstyrd hantering av avfallskollin sker pga höga dosrater.
- BTF (betongtankförvar), förvar avsett främst för avvattnad jonbytarmassa.
- BLA (bergssal för lågaktivt avfall) förvar avsett för lågaktivt fast avfall typ sopor och skrot.

## 2.3 Berggrund

Radioaktiva partiklar och föroreningar från avfallet kan spridas endast med grundvattnet. Grundvattenströmningen i berggrunden är därför av stor betydelse. Förhållandena för grundvattnets strömning har undersökts noggrant.

Omfattande geologiska undersökningar för lokalisering av SFR-1 har utförts. Berggrunden kring SFR uppbyggs av 3 dominerande bergartstyper.

- Leptit och finkornig gnejs utgör områdets äldsta bergarter.
- Urgraniter som består av sura och basiska led, oftast utan distinkta gränser.
- Pegmatiter (storkristaliska bergarter) i minst 2 generationer genomsätter bergsmassan.

## 2.4 Grundvattenströmning

Grundvattenströmningen beror av bergets förmåga att leda vatten och skillnader i tryck mellan olika punkter i vattnet. Ett flertal undersökningar har gjorts för att belysa dessa förhållanden dels under byggtiden samt innan förvaret tillkom /3/. Inläckande vatten har uppmätts vid olika etablerade mätpunkter under byggnationen. Vid besiktningar bedöms om det finns onormala (extrema) vattenläckor i berget /1/. Utsprängningen av SFR-1 har medfört att den naturliga grundvattensituationen förändras under byggnads- och driftperioden. Anläggningen kan liknas vid en stor brunn dit grundvattnet strömmar. Detta förhållande innebär i sin tur att något läckage av radioaktiva partiklar eller toxiska ämnen i övrigt inte kan äga rum till omgivande grundvatten under denna tid.

Vid byggandet av förvaret har det varit möjligt att följa upp undersökningarna avseende bergets konduktivitet för vatten. Detta har gjorts genom hydrauliska tester i borrhål i berget av anläggningen. Uppföljning sker under hela driftperioden enligt särskilt kontrollprogram.

Inläckning av grundvatten till anläggningen har uppmätts samt beräknats till cirka 650 l/min totalt för anläggningen. Av dessa kommer cirka 20 % från bergsalsområdet och mindre än 1 % från siloförvaret. Cirka 25 % kommer från tillfartstunnlarna och 20 % från inläckningen i tunnelsystemet nere vid silon. Kontroll av inläckande vatten mäts i dränagebassäng en gång per år /8/ och rapporteras till Länsstyrelsen.

Grundvattentrycket i berggrunden kring SFR-1 registreras i olika sektioner i de borrhål som borrhats under byggandet av anläggningen. Efter översyn har 12 stycken borrhål valts ut för fortsatta tryckmätningar /1/.

Beräkningar baserade på hydrauliska egenskaper i berget samt uppmätta vattenmängder visar att grundvattenströmningar i förvarsområdet då pumpning upphört kommer att uppgå till cirka 0,2 l/m<sup>2</sup>, år /3/. Strömningen är till huvudsak uppåtriktad och omsättningstiden för vattnet i bergssalarna har beräknats till cirka 1 000 år. För siloförvaret gäller att grundvattengenomströmningen är mycket låg pga bentonit och betongbarriärerna. Detta medför att diffusionshastigheten är styrande för uttransporten av ämnen från denna förvarsdel.

## 2.5 Grundvattenkemiska undersökningar

Förutom hydrologiska undersökningar har grundvattenkemiska undersökningar genomförts. Provtagningarna har gjorts i borrhål, dels i samband med försondering vid tunneldrivning, dels i särskilda borrhål för analys av hydrologi och kemi.

Resultatet av de grundvattenkemiska undersökningarna har framförallt visat att utbytet av vatten mot Östersjön är mycket litet /3/. Med ledning av de vattenanalyser som gjorts i SFR kan man ställa upp intervall inom vilka halterna av ingående komponenter varierar. Tack vare den långsamma vattenomsättningen som föreligger kan man anta att denna sammansättning är relevant så länge förvaret befinner sig under havsbotten.

Halterna för de viktigaste komponenterna visas i tabell 2-1.

**Tabell 2-1. Kemisk sammansättning hos SFR vattnet och Östersjön (koncentrationer i mg/l).**

Ämne/egenskap	Uppmätt intervall i SFR	Östersjön
PH	6,5–7,8	7,8
Eh	+50– -300 mV	–
HCO <sub>3</sub>	40–110	85
SO <sub>4</sub>	20–600	490
PO <sub>4</sub>	0,01–0,2	–
Cl	3 000–6 000	3 100
F	0,5–1,5	–
HS	0–2,5	–
Na	1 000–2 600	1 900
K	6–30	63
Ca	800–1 600	95
Mg	100–300	220
Mn	0,6–6	–
Fe <sup>2+</sup>	0,5–6	–

Även vattenkemin följs i det kontrollprogram som tillämpas för SFR-1.

## 2.6 Bergarbeten

För byggnation av SFR-1 har cirka 430 000 m<sup>3</sup> berg utsprängts. Den utsprängda volymen fördelar sig på 200 000 m<sup>3</sup> för förvarsdelarna samt 230 000 m<sup>3</sup> på tunnelsystemet.

Tätning genom injektering av cement har erfordrats på vissa ställen i syfte att minimera vatteninläckage.



## 3 Avfallsslag och mängder

### 3.1 Allmänt

I SFR-1 deponeras låg och medelaktivt avfall från Svenska kärnkraftverk, Studsvik (inbegriper även avfall från sjukhus, forskning samt industri) och CLAB. Den avfallsvolym som kan omhändertas uppgår till cirka 63 000 m<sup>3</sup> samt begränsat aktivitetsinnehåll till 10<sup>16</sup> Bq år 2010 /2/. Det radioaktiva avfallet uppkommer framförallt vid driften av kärnkraftsreaktorerna.

Tabell 3-1. Ytdosratsgränser och volymkapacitet i de olika förvarsdelarna i SFR-1

Förvarsdel	Max ytdosrat, mSv/h	Kapacitet, m <sup>3</sup>
Silo	500	18 300
BMA	100	14 000
BTF	10	8 000+8 000
BLA	2	15 600

Avfallet som deponeras i SFR-1 brukar indelas i vått och fast avfall /2/. Det våta avfallet utgörs av jonbytmassor, filtermassor och slam medan det fasta avfallet utgörs av sopor och skrot.

### 3.2 Vått avfall

Våta avfallet består av jonbytmassor av kornformig (storlek ca 1mm) eller pulverformig (storlek ca 0,1 mm) typ. Jonbytmassorna är en organisk polymermatris med lämpligt inbyggda funktionella grupper med anjon eller katjon egenskaper.

Slammet kommer från processer som kemisk dekontaminering i form av elektrolytbad, ultraljudsbad med olika kemikalieinnehåll.

Vatten med kemikalieinnehåll kommer även via golvbrunnar systembundet till kärnkraftverkens avfallsanläggningar. Detta vatten indunstas oftast beroende av vilken aktivitetsmängd avfallsvattnet innehåller. Kemikalierna härstammar från tex sanering och andra aktiviteter främst under de årliga revisionsavställningarna.

### 3.3 Fast avfall

Den största volymen avfall utgörs av fast avfall. Det fasta avfallet är framförallt lågaktivt. Avfallet förbränns, smälts eller kompakteras på lämpligt sätt i syfte att minimera avfallsvolymen.

Fast avfall består till stor del av:

- tyg
- papper
- gummi
- isolering
- plast
- filter
- metaller, (aluminium, järn, koppar m.m)
- betongrester
- skrot (kabelstegar, spegelisolering, packningar, ventiler m m)
- färgrester
- kemikalier

En typisk normalfördelning av det fasta avfallet som diskuterats med kärnkraftverken framgår av tabell 3-2 /4/, referens 4 normalfördelning från 1982 har ändrats beroende av delvis annan revisionsverksamhet vid kärnkraftverken. Avfallets delfraktioner varierar i sina intervall beroende av verksamheten vid de årliga revisionavställningarna vid respektive kärnkraftverk. Tabellen bygger på olika uppskattningar och kontroller som gjorts för det fasta avfallet. Sammansättningen förefaller med all sannolikhet att fortsätta variera beroende av framtida verksamhet vid de aktuella anläggningarna.

**Tabell 3-2. Delfraktioner av fast avfall i ungefärliga intervall**

Delfraktion	Viktprocent
Papper	0–10
Tyg (polyester/bomull)	5–10
Plast	35–60
Trä	0–5
Skrot	
(aluminium, järn, stål, galvat)	10–20
Isolering	0–10
Gummi	0–5
Kabel	0–5

### 3.4 Miljöstörande ämnen

Miljöstörande ämnen kan betraktas ur tre aspekter; yttre miljöpåverkande, processmiljö-påverkande, arbetsmiljöpåverkan. I detta sammanhang ska huvudsakligen yttre miljö samt till viss del processmiljö behandlas.

Olika inventeringar och utredningar har genomförts i syfte att studera yttre miljö samt förvarets processpåverkan av olika ämnen /3-4-5-6/. Angreppssättet för inventering av ämnen som påverkar har baserats dels på kontroll av olika produktgrupper av kemikalier samt specifika undersökningar av enskilda ämnen eller funktionella grupper. Vad man i detta sammanhang oftast letar, är ämnen som kan inverka negativt på slutförvarets kemiska och mekaniska barriärer mot transport av radionuklider.

Risker man vill minimera är upplösning och vidaretransport av radionuklider från olika avfallskollin.

Vid olika inventeringar och sammanställningar framgår det att arbetet med att minska avfallsmängder och att minska antalet olika avfallslag kontinuerligt bearbetas. Det finns flera olika anledningar till detta:

- Minimering av dos till personalen.
- Reduktion av kostnader, varje produkt som måste processas igenom zonindelad område måste bearbetas ur flera aspekter, tex; myndighetskrav, processmiljön i kärnkraftverk, yttre miljöaspekter samt arbetsmiljöskäl.
- Undvika ämnen på Kemikalieinspektionens OBS (ämnen man bör undvika) samt begränsningslista (ämnen som är förbjudna).

I tabell 3-3 görs en grov sammanställning av produktgrupper som identifierats i kemikalieinventering /5/. Denna typ av avfallsmaterial kan identifieras som farligt både ur yttre miljösynpunkt /7/ samt ur processmiljösynpunkt. Mängder av olika ämnen som uppkommer som avfall kan spåras via kraftverkens miljörapporter samt årsrapport från SFR-1/10/. De i miljörapporten omnämnda ämnena som hanteras på zonindelad (kontrollerad) område hamnar med stor sannolikhet i SFR-1. I övrigt kan avfallets typbeskrivning ge vägledning i hur avfallets exakta innehåll kan kvantifieras.

**Tabell 3-3. Farligt avfall i SFR-1**

Grupp av produkter	Miljöaspekt	Exempel på produkter	Exempel på kemikalier vid anläggningarna som ingår i produkterna
Askor	Kemotoxiskt	–	Cd, Pb, Hg
Cellulosa, Trä, Papper, Textil	Komplexbildning	Tyg, Papper, Isolering	–
Dekontamineringslösningar tvättstugekemikalier	Komplexbildning, kemotoxiskt	Hyper 30, Hyper soft, Hyper stat NF, Eltra, Turko, Corrint, Radiac wash, Prefect	Oxalsyra, Citronsyra, Aceton, Tensider, ättiksyra, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Framkallningsvätska	Kemotoxiskt, Komplexbildning	Strukturix G335A, B, G135A, B, C, S	Ättiksyra, Svavelsyra, Bor, Borax, Kaliumbromid
Gummi	Kemotoxiskt	–	Organiska svavelföreningar HA-oljor (höraromatiska), Zinkoxid
Korrosionsinhibitorer	Kemotoxiskt	Glykol, Lifanol, DEWT NC	Hydrazin 2-Aminobutanol, 2-Amino-Metylpropanol, Trietanolamin, Natriumnitrit, Natriumborat
Jonbytmassa och filterhjälpmedel	Komplexbildning, kemotoxiskt	Fixermedel, Filterhjälpmedel Celite545, pulver och kornformig jonbytmassa	Mono och bicykliska och aromatiska kolväten, styren, karboxylsyror med derivat, sulfonsyror, polyakrylnitril, styren divinylbensen, aminogrunder

Grupp av produkter	Miljöaspekt	Exempel på produkter	Exempel på kemikalier vid anläggningarna som ingår i produkterna
Laboratoriekemikalier	Kemotoxiskt, komplexbildande		Perklorsyra, Tioglykolsyra, pH-buffert, Ammonium-Molybdatlösning, Oxalsyralösning, Metylpyrosulfatlösning, Ammoniak, Fosforsyra, Ammonium-Acetat (CDTA), Kresolrednings-salt, Di-2-etylhexylfosfat
Lösningsmedel och rengöringsmedel	Kemotoxiskt, komplexbildande	Citro solv, Descalon, Bycotest C5 och 15, Finsprit, Bensin av hexantyp, Saltsyra, Dietylen-glykolmono-butyleter 5–10 %, Aromatfri lacknafta, Drivgas propan, butan, Etanol, Industrikombi	Alifatiska kolväten, Mono- och Bicykliska aromatiska kolväten, Alkoholier, Etrar och Polyetrar, Aldehyder och Ketonier, Organiska baser med derivat, Nitroföreningar, natriummetasilikat, alkoholetoxilat, citronsyra, fettsyror, glykoleternitroättisyra, polykarboxylat, D-limonen
Mineraloljor, motorbränsle, skäroljor	Kemotoxiskt	Rando oil HD68, Meropa Lubricant 150, Regal oil RÖO 46, Rando oil HDA32	Oljor, Alkoholier, Etrar och Polyetrar, Organiska baser med derivat, Nitroföreningar
Mässing, stål, metalliska konstruktionsdetaljer	Gasbildning, tungmetaller	–	Cu, Ni, Cr, Ni, Co, Be, Ti, Al, Zn, Fe, Pb, Cd, Hg
Neutron-absorbatorer	Kemotoxiskt	–	Borsyra, Borax, Järnoxalat, Oxalsyra, Järnlaktat, Mjölksyra
Oorganiska salter	Inverkan på tekniska barriärer	–	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Plaster	Gasbildning (organiska ämnen)	–	Alkoholier, etrar, polyetrar, aldehyder, ketoner, karboxylsyror med derivat, isocyanater, uretan, organiska fosforföreningar
Skumdämpare	Kemotoxiskt	Silikonolja, Foamaster ENA 240, Mineralolja	Alkoholier, Etrar och Polyetrar, Organiska baser nitroföreningar, Polyglukoleter

SKI har ålagt att SKB att årligen göra en uppföljning av deponerad mängd gasbildande ämnen samt organiskt material (10). Hypotetiskt skulle dessa värden för t ex metaller kunna användas för beräkning av utsläpp på lång sikt till recipienten.

**Tabell 3-4. Deponerat organiskt material, gasbildande och övriga ämnen t o m 1998 i SFR – 1, värden inom parentes anger SFR-1 riktvärden enligt krav från SKI**

SFR-1 deponerat	SILO		BMA		BTF		BLA	
Järn/stål kg	3,5E5	(2,3E6)	1,3E6	(6,1E6)	5,7E5	(2,3E6)	7,3E5	4,5E6)
Järn/stål m <sup>2</sup>	1,8E4	(1,2E5)	6,5E4	(1,2E5)	5,3E4	(1,2E5)	4,7E4	2,3E5)
Aluminium/ Zink kg		(8,7E3)	5,3E2	(2,3E4)	2,1E4	(8,8E3)	1,7E4	(1,8E4)
Aluminium/ Zink m <sup>2</sup>		(4,5E2)		(1,2E3)	1,3E3	(4,5E2)	2,5E3	(8,9E2)
Cellulosa kg	2,3E3	(2,0E4)	2,9E4	(6,4E4)	7,7E3	(2,0E4)	7,2E5	(1,0E6)
Jonbytar massa kg	2,7E5	(1,5E6)	9,8E5	(1,1E6)	6,3E5	(1,6E6)	9,2E4	(5,0E4)
Bitumen kg	3,5E5	(9,2E5)	1,0E6	(1,3E6)			1,2E5	(1,5E5)
Slam kg			1,0E4	(5,0E4)	3,3E4	(4,0E4)		
Indunstar koncentrat kg		3,6E4						
Övr.organiskt mtrl. Kg	5,5E3		7,3E4	(1,3E5)	4,7E4		5,0E5	(1,0E6)

## 4 Gasgenerering

### 4.1 Allmänt

Gasbildning inom förvaret orakas av radiolys, mikrobiell aktivitet och korrosion. SKB redovisar varje år till SKI mängden gasbildande ämnen i SFR-1 /10/.

### 4.2 Radiolys

De analyser som genomförts visar att den mängd gas som kan bildas genom radiolys är av underordnad betydelse för den totala gasproduktionen. Volymer om ca 100 Nm<sup>3</sup>/år anges för en kort period (ca 20 år) /3/.

### 4.3 Mikrobiell aktivitet

Förutsättningarna för mikrobiell aktivitet på bitumen som påverkar gasbildningen är marginell (3).

Cellulosahaltigt material kommer att brytas ned långsamt pga den låga temperaturen ca +10°C efter vattenfyllning. Nedbrytningen kommer att ske anaerobt dvs utan syre.

### 4.4 Korrosion

Gas bildad pga korrosion under anaeroba betingelser är den dominerande faktorn när det gäller gasproduktion i SFR-1. Gasen består av vätgas. Korrosionshastigheten har studerats med ledning av experiment på anaerob korrosion av järn i vatten med högt pH (betongvatten).

Hastigheten på korrosionen i förvaret är beroende av den miljö som råder. Normalt råder högt pH i förvaret beroende av betongmiljön. Genom angrepp av mikroorganismer på olika material kan gas (koldioxid) bildas som i sin tur påverkar genom att pH värdet sänks. Motverkande faktor till pH sänkning är givetvis betongen.

Tabell 4-1. Gasproduktion i SFR – 1 enligt /11/

	BMA	BLA	BTF	SILO
Radiolys	–	–	–	100 Nm <sup>3</sup> /år
Mikrobiell aktivitet	10	3 000 Nm <sup>3</sup> /år	–	10 Nm <sup>3</sup> /år
Korrosion	1 300 Nm <sup>3</sup> /år	3 000 Nm <sup>3</sup> /år	450 Nm <sup>3</sup> /år	1 300 Nm <sup>3</sup> /år
Totalt	1 310 Nm <sup>3</sup> /år	6 000 Nm <sup>3</sup> /år	450 Nm <sup>3</sup> /år	1 410 Nm <sup>3</sup> /år

## 5 Komplexbildande ämnen

SFR-1, slutförvaret för låg och medelaktivt avfall är beräknat för en viss mängd cellulosa. Antaget är att maximalt 1 000, 20, 64 respektive 20 ton cellulosa kommer att finnas i BLA, BTF, BMA samt SILO. Anledningen till dessa begränsningar är risken för bildning av isosackarinsyra vid nedbrytning av cellulosan. Isosackarinsyran är till sin verkan starkt komplexbildande och kan på sikt medföra ökad uttransport av radionuklider.

Det är angeläget att de kemiska och tekniska barriärer som finns bibehålls intakta i syfte att behålla radionuklider på avsedd plats.

Andra organiska ämnen har likartad verkan som isosackarinsyra. Dessa ämnen kan återfinnas inom skilda verksamheter på de kärntekniska anläggningarna. Om ämnena tillförs SFR-1 i för stor mängd finns risk att slutförvarets funktion som inneslutning av radionuklider försämras.

Förekommande organiska komplexbildare kan tex vara:

EDTA (etylendiamintetraacetat (ättiksyra))

DTPA (dietyltriaminacetat (ättiksyra))

NTA (nitriлотriacetat (ättiksyra))

Natriumkapryliminodipropionat

Glukonsyra

Oxalsyra

Citronsyra

Maleinsyra

Fumarsyra

med flera ämen.

## 6 Beskrivning av miljöaspekter

### 6.1 Allmänt

Miljöaspekterna kan indelas i miljöpåverkan under drifttiden och tiden efter förslutning samt vattenfyllning av SFR-1.

### 6.2 Driftperioden – utsläpp till luft

Ventilationssystemet i SFR har till uppgift att svara för allmänventilation av bergsrumsanläggningen samt byggnader ovan jord. Ventilationssystemet är tillika utfört i syfte att uppkomst samt spridning av brand och brandgaser ska minimeras.

Monitering av luftutsläpp sker i frånluften på ventilationen. Analys görs av radioaktiva ämnen, utsläppen är försumbara vid normaldrift. Förfarandet beskrivs i drifthandboken /1/.

Luftutsläpp sker via skorsten vid ventilationsbyggnaden.

Kontrollmätning av ljudnivå från ventilationsanläggning har gjorts i omgivningen. Maximala ljudnivån 45 dB(A) innehålls med marginal.

### 6.3 Driftperioden utsläpp till vatten

Monitering av utsläpp till vatten sker enligt ett särskilt kontrollprogram (1). Kvartalsvis inrapporteras provresultat på dränagevatten. Analyserna sammanställs årsvis i årlig rapport. Följande parametrar analyseras i vattenprov från bassängerna i system 767:

- Total extraherbar olja
- Aromatiska kolväten
- pH
- Konduktivitet
- Mg
- Cl

Förutom ovanstående vattenkontroll förekommer fortlöpande radiometriska mätningar.

I kontrollerat dränage, system 345 T1(T=tank) och T4 sker alltid aktivitetsmätning före utsläpp. Vid ingen eller måttlig aktivitetsmängd  $<2E-6 \text{Nu/m}^3$  (Nu=normutsläpp) kan tankinnehållet tömmas i recipienten. Om mätvärdet är  $>2E-6 \text{Nu/m}^3$  kontaktas Forsmarks föreståndare för strålskyddsverksamheten för bedömning av vidare åtgärder. Vid högre aktivitetsmängder kan detta behandlas i Forsmarks avfallsanläggning.



## 6.4 Slutlig förvaring efter driftperioden

Efter driftperioden kommer förvaret att förslutas och vattenfyllas då pumpningen upphör. Grundvattenströmningen övergår då till den nästan stillastående till långsamt uppåtriktade strömning som fanns före anläggningens tillkomst.

En händelse som skulle kunna påverka förvarets funktion på lång sikt är jordskalv. Med den valda placeringen och utformningen av förvaret kan det anses att skyddet mot jordskalv är betryggande.

Utläckage av ämnen kan ske efter driftförslutning men konstateras enligt konservativa beräkningar (3) vara låga. Den recipient som får motta eventuella utsläpp är i första hand Öresundsgrepen. Teoretiskt utgörs recipienten även av grundvattenzonen ovanför förvaret samt bottensedimenten i dess anslutning. Efter lång tid kan recipienten utgöras av insjöar och brunnar.

Med modeller för antagna landhöjningar finns det förutsättningar för grundvattenströmning inom förvarsområdet först om 700–900 år /11/.

## 7 Referenser

1. SFR-1, Drifthandbok kontrollerad utgåva nr: 01.
2. SKB rapport R-98-58, Låg och medelaktivt avfall i Sverige 1997, Marie Skogsberg December 1998.
3. SKB arbetsrapport SFR 87-01, Sammanställning ur miljöskyddssynpunkt, VIAK februari 1987.
4. SKBF/KBS, rapport SFR 82-06, SFR slutförvar för reaktoravfall arbetsrapport, Scandiaconsult 1982-12-28.
5. SKB Drift PM 98/16, A 4431, Kvalitativ kemikalieinventering för SFR.
6. SKB miljöutredning, rapport R97-017 Vattenfall energisystem 1997-05-23.
7. Förordning om Farligt avfall SFS (1996:971) ändrad 1997:187 t o m 1998:948.
8. SFR-1 – Kontrollprogram för miljöskydd, 1996-08-12.
9. FKA-Rapport 99/9, Miljörapport 1998 Slutförvar för låg och medelaktivt avfall (SFR-1)
10. SFR-1 Årsrapport 1998, Marie Skogsberg
11. SKB, Slutlig säkerhetsrapport för SFR-1, Allmän del.

### Principutförning av SFR-1

1. Silo
2. BTF 1
3. BTF 2
4. BMA
5. BLA

