

Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen

Toppdokument

Ansökan om tillstånd enligt Kärntekniklagen för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Bilaga Begrepp och definitioner

Begrepp och definitioner för ansökan om utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Bilaga F-PSAR SFR

Första preliminär säkerhetsredovisning för ett utbyggt SFR

Allmän del 1

Anläggningsutformning och drift

Allmän del 2

Säkerhet efter förslutning

Typbeskrivningar

Preliminär typbeskrivning för hela BWR reaktortankar exklusive interndelar.

Preliminär typbeskrivning för skrot i fyrkokill

Preliminär typbeskrivning för hårdkomponenter i stältankar **Utgått maj 2017**

Bilaga AV PSU

Avvecklingsplan för ett utbyggt SFR
Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall

Bilaga VOLS-Ansökan PSU

Verksamhet, organisation, ledning och styrning för utbyggnad av SFR – Ansökans- och systemhandlingskedde

Bilaga VOLS-Bygg PSU

Verksamhet, organisation, ledning och styrning för utbyggnad av SFR – Tillståndsprövnings- och detaljprojekteringskedet samt byggskedet.

Bilaga MKB PSU

Miljökonsekvensbeskrivning för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Bilaga BAT

Utbyggnad av SFR ur ett BAT-perspektiv

Kapitel 1

Inledning

Kapitel 2

Förläggningsplats

Kapitel 3

Konstruktionsregler

- Tolkning och tillämpning av krav i SSMFS
- Principer och metodik för säkerhetsklassning – Projekt SFR utbyggnad
- Säkerhetsklassning för projekt SFR-utbyggnad
- Acceptanskriterier för avfall, PSU

Kapitel 4

Anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

- Preliminär plan för fysiskt skydd för utbyggt SFR
- SFR Förslutningsplan
- Metod och strategi för informations- och IT-säkerhet, PSU

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen

- Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties. **(1) (2)**
- Låg- och medelaktivt avfall i SFR. Referensinventarium för avfall 2013 **(uppdaterad 2015-03)**

Kapitel 7

Strålskydd

- Dosprognos vid drift av utbyggt SFR

Kapitel 8

Säkerhetsanalys för driftskedet

- SFR – Säkerhetsanalys för driftskedet

Kapitel 9

Mellanlagring av långlivat avfall **Utgått maj 2017**

- Ansökansinventarium för mellanlagring av långlivat avfall i SFR **Utgått maj 2017**

Huvudrapport

Redovisning av säkerhet efter förslutning för SFR

Huvudrapport för säkerhetsanalysen SR-PSU **(1) (3)**

FHA report

Handling of future human actions in the safety assessment **(2)**

FEP report

FEP report for the safety assessment

Waste process report

Waste process report for the safety assessment

Geosphere process report

Geosphere process report for the safety assessment

Barrier process report

Engineered barrier process report for the safety assessment

Biosphere synthesis report

Biosphere synthesis report for the safety assessment

Climate report

Climate and climate related issues for the safety assessment

Model summary report

Model summary report for the safety assessment

Data report

Data report for the for the safety assessment **(2)**

Input data report

Input data report for the safety assessment **(2) (3)**

Initial state report

Initial state report for the safety assessment **(2)**

Radionuclide transport report

Radionuclide transport and dose calculations for the safety assessment **(2)**

SDM-PSU Forsmark

Site description of the SFR area at Forsmark on completion of the site investigation

Samrådsredogörelse

Konsekvensbedömning av vattenmiljöer vid utbyggnad av SFR

Ersatt juli 2016 av bilaga SFR-U K:2

Naturmiljöutredning inför utbyggnad av SFR, Forsmark, Östhammar kommun.

Kompletteringar

- (1) September 2015 – Svensk version av *Huvudrapport SR-PSU* i allmän del 2 samt ny version (3.0) av *Radionuclide inventory* i allmän del 1 kapitel 6
- (2) Oktober 2015 – Fem uppdaterade rapporter i allmän del 2 samt ny version (4.0) av *Radionuclide inventory* i allmän del 1 kapitel 6
- (3) Oktober 2017 – Uppdatering av *Huvudrapport SR-PSU* och *Input data report*



Öppen

Typbeskrivning

DokumentID 1262709	Version 3.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (20)
Författare Patrik Berg Anders Eriksson			Datum 2014-02-25	
Kvalitetssäkrad av Lars-Göran Dahlgren (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-04-30	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-05-05	
Kommentar Granskning har skett enligt granskningsprotokoll SKBdoc 1432290				

Preliminär typbeskrivning för hela BWR reaktortankar exklusive interndelar

Sammanfattning

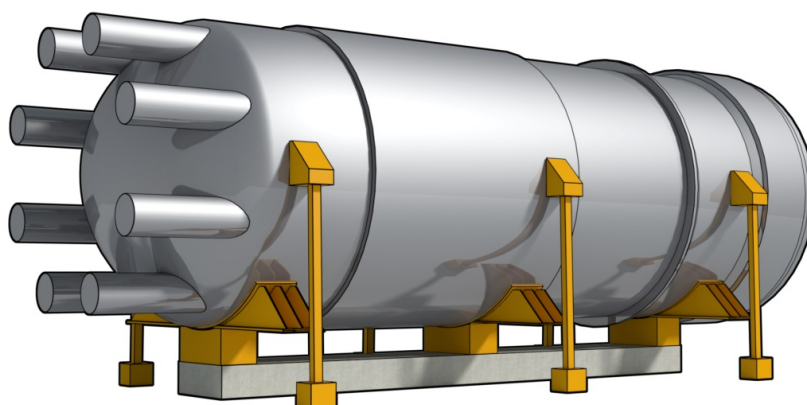
Föreliggande preliminära typbeskrivning avser hela reaktortankar exklusive interndelar, från reaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3. Reaktortankarna är i stort sett identiska och beskrivs här som en reaktortank. Reaktortanken är tillverkad av kolstål med ett invändigt pläterat skikt av rostfritt stål. Reaktortanken innehåller inducerad radioaktivitet på grund av neutronbestrålning, samt inre och yttre ytkontaminering.

Syftet med den preliminära typbeskrivningen är att redogöra SKB:s planer för omhändertagande av hela BWR (kokarvattenreaktor) reaktortankar, där reaktortankarna är ett avfall som uppkommer vid rivning av ett kärnkraftverk. I föreliggande dokument används reaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3 som exempel.

Den preliminära typbeskrivningen är upprättad enligt SKB:s avfallshandbok för låg och medelaktivt avfall [1].

Avfallstyp: F/O.99:xx
Avfallsbehållare: 990
Avfallskategori: 510

Behandlingsform: 90 (Obehandlat)



Version	Datum	Revidering omfattar	Utförd av	Godkänd av
1.0	2010-12-10	Ändrad enligt kundkommentarer i dokument 1260104 (SKB:s ID).	Emil Boström T-NPG	Jennifer Möller T-NPR
2.0	2010-12-20	Dokumentet märkt med SKBdoc nr	Jenny Alm	Jenny Alm
3.0	Se sidhuvud	<p>Överlagd i SKB-mall och hanterat granskningskommentarer, se SKBdoc 1382766 och 1430216, samt infört krav i specifika fall enligt Acceptanskriterier för avfall, projekt SFR-utbyggnad, SKBdoc 1368638/1.0.</p> <p>Uppdaterat dokumentet till gällande version av Avfallshandboken, SKBdoc 1195328/3.0.</p> <p>Ändrat rubrik från avfallsbeskrivning till preliminär typbeskrivning, lagt till syftet med dokumentet samt att Oskarshamn 3 och Forsmark 3 används som exempel</p> <p>Ändrat benämning från emballagetyp till avfallsbehållare.</p> <p>Lagt till information om deponeringsmärkning i kap 4.3 samt gasutveckling i form av korrosion i kap 5.3.4.</p> <p>Uppdaterat referenslistan och lagt till ref 7, 8 och 9.</p>	Patrik Berg Anders Eriksson	Se sidhuvud

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Avfallens ursprung, behandling och hantering	5
1.2	Huvuddata	5
2	Hanteringssekvens	7
2.1	Tillverkning	7
2.1.1	Normal hantering	7
2.1.2	Onormala händelser	7
2.2	Hantering	7
2.2.1	Normal hantering	7
2.2.2	Onormala händelser	7
2.3	Transport till SFR	8
2.3.1	Normal hantering	8
2.3.2	Onormala händelser	8
2.4	Hantering i SFR	8
2.4.1	Normal hantering	8
2.4.2	Onormala händelser	9
2.5	Slutförvaring i SFR	9
3	Gränssättande krav	10
3.1	Allmänna krav	10
3.2	Radiologiska krav	11
3.3	Kemiska och fysikaliska krav	12
3.4	Mekaniska krav	14
4	Tillverkningsdata	15
4.1	Avfallsbehållare	15
4.2	Avfall	15
4.3	Behandling/konditionering	15
4.4	Produktsammansättning	16
5	Resultat av undersökningar och beräkningar	17
5.1	Avfallsbehållare	17
5.2	Avfallsform	17
5.2.1	Produktens homogenitet	17
5.2.2	Fri vätska	17
5.2.3	Brandbeständighet	17
5.2.4	Kemisk reaktivitet	17
5.3	Avfallskollit	17
5.3.1	Konstruktion, geometri och dimensioner	17
5.3.2	Strålningspåverkan	17
5.3.3	Korrosionsbeständighet	17
5.3.4	Gasutveckling	17
5.3.5	Utlakning	18
5.3.6	Hållfasthet mot yttre påverkan	18
5.3.7	Temperaturtålighet	18
6	Kontrollåtgärder	19

6.1	Avfallsbehållare.....	19
6.2	Avfallsform.....	19
6.3	Avfallskolli.....	19
6.4	Övriga kontroller	19
7	Referenser	20

1 Inledning

1.1 Avfallens ursprung, behandling och hantering

Föreliggande preliminära typbeskrivning avser hela reaktortankar exklusive interndelar, från reaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3. Reaktortankarna är i stort sett identiska och beskrivs här som en reaktortank. Reaktortanken är tillverkad av kolstål med ett invändigt pläterat skikt av rostfritt stål. Reaktortanken innehåller inducerad radioaktivitet på grund av neutronbestrålning, samt inre och yttre ytkontaminering.

Syftet med den preliminära typbeskrivningen är att redogöra SKB:s planer för omhändertagande av hela BWR (kokarvattenreaktor) reaktortankar, där reaktortankarna är ett avfall som uppkommer vid rivning av ett kärnkraftverk. I föreliggande dokument används reaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3 som exempel.

Reaktortanken töms på interndelar och lyfts ut ur reaktorbyggnadens tak varefter den transporteras till slutlig förvaring i SFR. Se även flödesschema, *figur 1.1*.

1.2 Huvuddata

Ursprung

Avfallet består av en hel reaktortank i neutroninducerat kolstål och rostfritt stål som härrör från reaktorerna Forsmark 3 och Oskarshamn 3.

Behandling/konditionering

Reaktortankarna dekontamineras, anslutningar försluts/svetsas samman, strålskärm monteras samt förses med anordning som möjliggör igjutning. Vidare kan målning eller annan ytbehandling utföras för att undvika att eventuell kvarvarande ytkontamination sprids varefter reaktortankarna täcks med presenning. I övrigt obehandlat, kod 90.

Avfallskategori

Kod 510, Skrot av stål eller stållegeringar, ytkontaminerat och inducerat.

Avfallsbehållare

Kod 990, Ingen behållare används, reaktortanken transporteras och lagras hel, utan emballage.

Avfallskolli

Avfallskolli består av reaktortank, strålskärm och upplagsbalkar.

Sammanställning avfallskolli

[2] [3] [4] [8] [9]

Yttermått, största \varnothing x L	6,75 m x 21,4 m
Godstjocklek	160 mm
Totalvikt	925 ton
Ytdosrat (max)	2 mSv/h
Ytdosrat, 2 m (max)	0,1 mSv/h
Aktivitetinnehåll	3,78E13 Bq inducerad aktivitet, normalt (jfr O 2)
Dominerande nuklider	Co-60, Fe-55, Mn-54, Ni-63

Placering i slutförvar

Reaktortankarna slutförvaras i Bergssal för ReaktorTankar (BRT).



Figur 1.1: Avfallens ursprung och hantering

2 Hanteringssekvens

2.1 Tillverkning

2.1.1 Normal hantering

Reaktortanken öppnas, töms på interndelar och lockas på igen. En dekontaminering genomförs. Strålskydd i form av en utanpåliggande stålcyllinder monteras runt tankens härdområde, anslutningar försluts/svetsas samman, en anordning som möjliggör igjutning vid ett senare skede monteras varefter tanken lyfts upp och ut ur reaktorbyggnaden. Takbalkar och tak på reaktorbyggnaden återmonteras. Denna lyftmetod kan komma att preciseras efter framtida mer ingående studier av lyftmomentet.

Tre upplagsbalkar läggs tvärs mellan två modultåg/fordonskombinationen innan reaktortanken läggs på balkarna och svetsas fast. Dessa är utformade som en vagga i övre delen för att stadga tanken i sidled och har en rektangulär stöddel i nedre delen.

Ingen ytterligare emballering eller behandling av kollit planeras, förutom målning eller annan övertäckning för att säkra att eventuell kontamination inte sprids.

2.1.2 Onormala händelser

Händelser under tillverkning där skada på avfallskolli uppstår är så osannolika att de inte beaktas.

Skador till följd av fall från full lyfthöjd under lyft ut ur reaktorbyggnaden är en identifierad händelse som inte utreds närmare i denna rapport.

2.2 Hantering

2.2.1 Normal hantering

Vid pålastningen av reaktortanken på upplagsbalkarna är dessa placerade mellan två parallella fordon av SPMT-modell. SPMT står för Self Propelled Modular Transporter och består av 4- eller 6-axliga moduler som kopplas ihop för att bilda ett transportfordon av lämplig längd. Det av flera moduler sammansatta transportfordonet använder pumpmodulen i fram- eller bakändan som styrenhet vilken förser övriga moduler med trycksatt hydraulolja för framdrift och styrning. Dessa kan sedan styras centralt och gemensamt genom fjärrstyrning. Eftersom modulerna är höj- och sänkbara kan de justeras så att hela eller delar av lastens vikt bärs av fordonet eller avlastas på upplagsbalkarnas stöddel.

2.2.2 Onormala händelser

Vältande kolli, där skada på avfallskolli uppstår är så osannolika att de inte beaktas.

2.3 Transport till SFR

2.3.1 Normal hantering

Transport från F3 till SFR är bara 3,6 km och sker helt och hållet med SPMT-fordon.

Från O3 transporteras först reaktortanken 1,4 km till hamnen vid Måsskär, där den körs ombord på en transportpråm via en utlagd transportramp. På pråmen placeras den på en för ändamålet förberedd plats, där utlagda betongfundament utgör stöd för ekipaget. Sjöresan med pråm från Måsskär till SFR:s hamn beräknas ta ca. ett dygn.

Egenskaper för hela ekipaget, dvs. reaktortank, strålskärm, upplagsbalkar och transportfordon, redovisas i *tabell 2.1* nedan. Med maximal höjd menas att transportfordonet är i sitt högsta läge.

Tabell 2.1, Beskrivning av transportekipage

Transportekipage [3] [5]	
Antal axlar	36 st
Axeltryck	29,9 ton/axel
Marktryck	4,6 ton/m ²
Längd	27,6 m
Bredd	c:a 7,2 m
Maximal höjd	8,95 m
Svängradie	Ca 80 m ¹

I SFR transporteras reaktortanken över SFR:s driftområde, som enligt [5] tål ett marktryck på 8 ton/m² och därför inte behöver förstärkas. Axel- och marktryck beaktas inte i samma grad vid nerfart i SFR, då större delen av transportvägen sker på väg grundlagd på solitt berg som tål mycket höga belastningar.

2.3.2 Onormala händelser

Vältande kolli, kollisioner med andra fordon, etc. där skada på avfallskolli uppstår är så osannolika att de inte beaktas.

2.4 Hantering i SFR

2.4.1 Normal hantering

I SFR vilar upplagsbalkarnas stöddel på i golvet förgjutna betongfundament vilka transportfordonet grenslar över vid inplacering av reaktortanken. Stödbockar placeras även här i ytterkant vid reaktortankens upplagsbalkar för att ytterligare stabilisera uppställningen.

Även ett kortare fordon kan användas om det anses nödvändigt vid design av nytt SFR. Tidigare har ett 28-axligt fordon, med större och kraftigare motorenheter, föreslagits på grund av existerande SFR:s trånga tunnlar, snäva kurvor och branta lutning.

¹ I [5] anges svängradien för ett 18-axligt fordon till 80 m. I detta fall används två parallellt gående 18-axliga fordon. Svängradien blir då 80 m eller något mer beroende på om radien mäts på insidan, utsidan eller mitt i fordonet. Avvikelsen blir dock maximalt fordonets bredd, 7,2 m.

2.4.2 Onormala händelser

Vältande kolli, kollisioner med andra fordon, etc. där skada på avfallskolli uppstår är så osannolika att de inte beaktas.

2.5 Slutförvaring i SFR

I SFR placeras tankarna i en egen bergssal, Bergssal för reaktortankar, BRT. Dimensionsmässigt krävs ett utrymme i höjddled på 9,0 m, en bredd på 8,5 m och en längd på 22 m.

3 Gränssättande krav

För de gränssättande kraven har mallen för typbeskrivningar i Avfallshandboken använts. I specifika fall är kravbilderna hämtade från Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR-utbyggnad [7].

I kapitel 2 beskrivs normal hantering för respektive delmoment i hela hanteringskedjan från avfallskollits tillverkning t.o.m. dess slutförvaring.

I kapitel 3.1 – 3.4 ställs de gränssättande kraven: allmänna, radiologiska, kemiska och fysiska samt mekaniska. Kraven i kapitel 3.1 – 3.4 refererar även till relevanta delmoment i kapitel 2 för de gränssättande stegen i hanteringssekvensen samt till de avsnitt i kapitel 4, och 5, där respektive krav verifieras. Kapitel 5 redovisar även hur uppställda krav kontrolleras vid tillverkning av behållare och avfallskolli.

3.1 Allmänna krav

Nr	Gränssättande steg i kap 2	Krav	Hänvisning
3.1.1	2.2	Konstruktion, geometri och dimensioner Avfallskollits konstruktion och utformning ska vara anpassad till aktuella hanterings- och transportsystem i alla ingående led.	5.3
3.1.2	2.2	Vikt Avfallskollits vikt får inte överskrida de gränsvärden som satts utifrån givna konstruktionsförutsättningar för aktuella hanterings- och transportsystem. Maxvikt är ej fastställd. Konstruktionen i SFR kommer att anpassas efter vikten.	5.3
3.1.3	2.2, 2.4	Märkning Avfallskollit ska vara försett med unik, synlig och beständig märkning. Kollit ska vara identifierbart fram till tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret. Avfallskollit ska på ett tydligt sätt gå att identifiera vid mottagning på SFR, enligt bestämd placering på avfallskollit med så kallad deponeringsmärkning. För reaktortankar ska deponeringsmärkningen finnas på långsidorna.	4.3, 6.3

3.2 Radiologiska krav

Nr	Gränssättande steg i kap 2	Krav	Hänvisning
3.2.1	2.5	Innehåll av radionuklider Avfallskollits nuklidspecifika innehåll av radionuklider ska vara känt och föras in i ett avfallsregister. Innehållet av radioaktiva ämnen ska vara bestämt genom direkta och indirekta nuklidspecifika mätningar och beräkningar. Begränsningar för aktivitetsinnehåll finns för SFR i form av nuklidspecifika gränser för respektive förvarsdel samt en total aktivitetsbegränsning för hela förvaret.	4.2, 6.3
3.2.2	2.1 – 2.5	Ytdosrat och dosrat på visst avstånd Avfallskollits ytdosrat och dosrat på visst avstånd får inte överstiga de gränsvärden som gäller för de utrymmen där den tillverkas, hanteras, mellanlagras, transporteras eller deponeras. För reaktortankar som ska deponeras i BRT är maximal tillåten ytdosrat 2 mSv/h. Ytdosraten på reaktortankar avser för de partier som är täckta med strålskärm ytdosraten utanpå strålskärmen.	4.2, 6.3
3.2.3	2.1 – 2.5	Ytkontaminering Avfallskollit får i samband med hantering ej avge lös kontamination överstigande de gränsvärden som gäller för de utrymmen där det tillverkas, hanteras, transporteras eller deponeras, vilket innebär att ytkontaminationen ska understiga 40 kBq/m ² för $\gamma + \beta$ och 4 kBq/m ² för α .	4.3, 6.3
3.2.4	2.5	Strålningspåverkan Avfallskollits innehåll av radionuklider ska inte medföra att den interna dosraten eller den integrerade stråldosen ger upphov till oacceptabla effekter för avfallskollit eller slutförvarets barriärer på kort och lång sikt.	5.3
3.2.5		Homogenitet För reaktortankar som deponeras i BRT finns inget krav på radiologisk homogenitet.	

3.3 Kemiska och fysikaliska krav

Nr	Gränssättande steg i kap 2	Krav	Hänvisning
3.3.1	2.1-2.5	Sammansättning och struktur Avfallskollits kemiska sammansättning och struktur ska vara känd. Begränsningar finns för utvalda ämnen i form av gränsvärden för varje förvarsdel.	4.4
3.3.2		Homogenitet För avfallskollin som ska deponeras i BRT finns det inga krav på homogenitet annat än de som ställs utifrån radiologiska krav. För reaktortankar som deponeras i BRT finns inget krav på homogenitet.	
3.3.3	2.1-2.5	Hydrauliska egenskaper Avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider. Avfallskollin som ska deponeras i BRT ska vara täta för att kunna transporteras enligt särskild överenskommelse samt avseende lagring i SFR. Krav på täthet finns även från långsiktig säkerhet.	4.2, 5.3
3.3.4	2.1-2.5	Temperatur Avfallskollin ska tåla lagring vid temperaturer 0-30 °C samt ned till -20 °C under kortare perioder.	4.2, 4.4, 5.3
3.3.5	2.1-2.5	Vätskor Avfallskollits innehåll får ej vara flytande. Avfallskollit ska ej innehålla fri eller innesluten vätska.	4.2, 4.4, 5.2
3.3.6	2.5	Gasutveckling Avfallskollit och dess innehåll får ej ge upphov till gasutveckling i sådan hastighet eller mängd att säkerheten i slutförvaret och dess barriärer äventyras. Restriktioner finns för gasproduktion för respektive förvarsdel.	4.2, 4.4, 5.3

Nr	Gränssättande steg i kap 2	Krav	Hänvisning
3.3.7	2.1-2.3	Brandbeständighet Avfallskollits innehåll av brännbart avfall ska vara så beskaffat att självantändning förhindras. Brännbart avfall ska vara tillräckligt väl specificerat till slag, mängd och sammansättning. Avfallskollits konstruktion ska vara sådan att brandspridning förhindras. Explosiva ämnen får ej förekomma i avfallet. Avfallskollit med innehåll ska tåla en kortvarig brand utan oacceptabel spridning av radionuklider.	4.2, 4.4, 5.2
3.3.8	2.5	Kemisk reaktivitet (komplexbildande ämnen) Avfallskollits innehåll av kemiska ämnen som kan bilda mobila komplex ska vara kända till såväl slag som mängd och i möjligaste mån undvikas.	4.2, 4.4, 5.2
3.3.9	2.3, 2.5	Utlakning Avfallskollit får genom utlakning ej avge radionuklider som överskrider de gränsvärden som gäller för transport av radioaktivt material. Utlakningen ska vara förenlig med de förutsättningar som antas gälla vid beräkningar av förvarets långsiktiga funktion. Avfallskollit ska tåla kortvarig övergjutning av vatten utan att aktivitet frigörs från avfallsformen. För avfallskollin som ska deponeras i BRT ska avfallet ingjutas och kringgjutas. Reaktortankar som placeras i BRT kommer att fyllas med betong samt kringgjutas med betong. Fyllning samt kringgjutning sker på plats i SFR och planeras ske i samband med förslutning.	5.3
3.3.10	2.5	Miljöfarliga ämnen Begränsningar finns för deponering av miljöfarliga ämnen. Mängden miljöfarliga ämnen som ska deponeras i SFR ska hållas så lågt som möjligt.	4.4

3.4 Mekaniska krav

Nr	Gränssättande steg i kap 2	Krav	Hänvisning
3.4.1	2.1-2.4	Hållfasthet mot yttre påverkan Avfallskollits hållfasthet ska vid förväntade belastningsfall vara tillräcklig för att inte leda till skador som innebär att radioaktiva ämnen kan frigöras. I händelse av ett missöde ska detta inte leda till oacceptabel spridning av radionuklider från kollit.	4.2, 4.4, 5.3, 6.3
3.4.2	2.2, 2.4	Inre mekanisk stabilitet Avfallskollit och dess innehåll ska vara så beskaffat att dess volym och struktur inte förändras eller påverkar omgivande barriärer i förvaret på sådant sätt att säkerhetsredovisningen inte längre kan innehållas.	4.2, 4.4, 6.2
3.4.3	2.1-2.3	Korrosionsbeständighet Avfallskollit ska ha en korrosionsbeständighet som innebär att avfallskollit ska vara intakt vid tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret.	4.4, 5.3

4 Tillverkningsdata

4.1 Avfallsbehållare

Ingen behållare används.

4.2 Avfall

Avfallet består av en hel reaktortank med uttagna interndelar. Reaktortanken består av en rak, cylindrisk mantel försedd med en bottengavel och ett lock. Den cylindriska manteln är tillverkad av fyra smidda ringar. Bottengaveln utgörs av en hel kalottdel och en hålkälzon. Locket är tillverkat av en kalottdel sammansatt av två segment. Locket fästs vid manteln med ett skruvförband. Reaktortanken är 21,4 m lång och lockets fläns har en yttre diameter om 6,75 m. Reaktortanklockets fläns är den del som är dimensionerande i höjddled vid transport med liggande tank. Reaktortank med lock, utan interndelar, väger 760 ton [3] [8] [9].

Reaktortanken innehåller såväl inducerad aktivitet som yttre och inre kontaminering. Den inducerade aktiviteten uppgår enligt [4] till $3,78E13$ Bq, där beräkningar gjorts för O2 år 2036. Detta värde anses kunna fungera som medelvärde för BWR-tankar. Den yttre kontamineringen bedöms vara försumbar i jämförelse med den inducerade aktivitetens storlek. Den inre kontamineringen är inget problem så länge reaktortanken är tillsluten. Rörstosar är täckta med svetsat lock eller blindflänsade.

Med de strålskärmar som monterats runt reaktortankens härdområde säkerställs att de från IAEA fastställda dosratsgränserna för transport ej överskrids, dvs. 2 mSv/h i ytdosrat, och 0,1 mSv/h på ett avstånd på 2 m [3].

4.3 Behandling/konditionering

Ingen behandling eller konditionering sker efter att strålskyddsskärmen monterats runt reaktortankens härdområde med undantag för att anslutningar försluts/svetsas samman, montage av anordning som möjliggör igjutning, dekontaminering av yttre ytor samt målning eller annan ytbehandling för att undvika spridning av eventuell yttre kvarvarande kontamination. Hela kollit märks på lämpligt sätt, med beteckning för respektive kärnkraftverk samt löpnummer. Deponeringsmärkning sker på reaktortankens långsidor.

4.4 Produktsammansättning

I reaktortanken ingående stålmaterial redovisas i *tabell 4.1*. Utöver dessa har hela tanken ett invändigt 5 mm tjockt påsvetsat skikt av austenitiskt rostfritt stål, samt i bottengavelns kalottdel även ett 7 mm tjockt skikt av manganstål. Strålskärmen kommer att tillverkas av stål, men dess exakta sammansättning är ej känd på grund av att den ännu inte tillverkats [6]. Förekomsten av miljöfarliga ämnen i reaktortankarna bedöms vara minimalt.

Tabell 4.1, I reaktortanken ingående kolstål:

Tankdel	Stålmaterial [6]
Mantelsarg, flänsar, stutssmidan, uppställningskjol	ASME SA 508, Class 3
Bottengavel, reaktortanklock	ASME SA 533, Grade B, Class 1
Drivdonsstutsar, instrumentstutsar	SIS 2103(P3)
Lockskruvar, brickor och muttrar	ASME SA 540, Grade B24, Class 3
Mindre stutsar	ASTM B166 (Inconel 600)
Flänstätningar	Nickelbaslegerat stål (Inconel 718)

5 Resultat av undersökningar och beräkningar

5.1 Avfallsbehållare

Ingen behållare används.

5.2 Avfallsform

5.2.1 Produktens homogenitet

Krav på produktens kemiska homogenitet är inte relevant för deponering av hel reaktortank.

5.2.2 Fri vätska

Avfallet består av en reaktortank som ska deponeras tom varför avfallet inte innehåller fri vätska.

5.2.3 Brandbeständighet

Reaktortanken består av metalliskt material varför brandbeständigheten bedöms som mycket god. Någon ytterligare utredning har därför inte utförts.

5.2.4 Kemisk reaktivitet

Reaktortanken innehåller inte komplexbildande ämnen som kan förväntas ge störningar i förvarets säkerhet. Någon ytterligare utredning har därför inte utförts.

5.3 Avfallskollit

5.3.1 Konstruktion, geometri och dimensioner

Reaktortanken är dimensionerad för de tunnlar som ska byggas på SFR där deponering ska ske. Transport av reaktortankarna är även beaktad vad gäller vikt och dimensioner [5].

5.3.2 Strålningspåverkan

Parametern integrerad dos är främst tillämplig vid ingjutning av organiskt material, där strålningsönderdelning kan orsaka svällning hos avfallsmatris samt uppkomst av för lagringsbarriärerna skadliga ämnen såsom korrosiva och explosiva ämnen och gaser. Detta är således inte relevant för avfallskollit som utgörs av metalliska reaktortankar.

5.3.3 Korrosionsbeständighet

Avfallskollit består av en reaktortank i stål. Den minsta godstjockleken är 115 mm. Under rådande korrosionsrater görs bedömningen att avfallskollit inte kommer att korrodera i oacceptabel omfattning under lagring fram till förvarsförslutning.

5.3.4 Gasutveckling

Genom att biologiskt nedbrytbart material ej förekommer i avfallskollit har gasutvecklingen bedömts vara låg. Gasutveckling till följd av korrosion har också bedömts som låg. Någon ytterligare utredning har därför inte utförts.

5.3.5 Utlakning

Lakningsbeständigheten bedöms som tillräcklig för reaktortankar vilka har fyllts med betong och sedan förslutits för vidare kringgjutning med betong.

5.3.6 Hållfasthet mot yttre påverkan

Reaktortanken är tillverkad i stål och tillverkad för att motstå stora krafter enligt ASME III [2][6]. Om en reaktortank mot förmodan skulle tappas/gå sönder så är avfallsformen sådan att oacceptabel spridning av radionuklider vid förutsedd onormal hantering och förutsedda typer av olyckor är försumbar. Någon ytterligare utredning har därför inte utförts.

5.3.7 Temperaturlighet

Reaktortanken är tillverkad i stål och med hänsyn till de erfarenheter som finns med liknande konstruktioner bedöms avfallskollit klara temperaturförhållanden mellan -20°C och $+30^{\circ}\text{C}$ utan att detta inverkar menligt på avfallskollit. Någon ytterligare utredning har därför inte utförts.

6 Kontrollåtgärder

6.1 Avfallsbehållare

Ingen behållare används.

6.2 Avfallsform

Visuell besiktning av reaktortankens kondition görs och dokumenteras innan montering av strålskärm

6.3 Avfallskolli

Reaktortankens infästning i upplagsbalkarna kontrolleras innan transport.

Före transport sker dosratsmätning av ytdosrat och dosraten på 2 m avstånd.

Att kollit är märkt på lämpligt sätt kontrolleras innan transport.

Avfallskollits nuklidspecifika innehåll bestäms genom direkta och indirekta mätningar och beräkningar. Ytkontaminationskontroll genomförs. Resultatet förs in i ett avfallsregister.

6.4 Övriga kontroller

Väder och vind för färdvägen kontrolleras innan sjötransport.

7 Referenser

Rapporter publicerade av SKB kan hämtas ut på <http://www.skb.se/publikationer> och opublicerade SKBdoc dokument lämnas ut vid förfrågan till SKB:s mailadress dokument@skb.se.

- [1] Eriksson Örtengren, M., *Avfallshandbok – låg- och medelaktivt avfall*, SKB,1195328/3.0, 2014
- [2] *Ritning BWR 3000N Forsmark 3 Huvudsammanställning*, Ritningsnummer UC-47723
- [3] Farias, I., Johnsson, H., Nyström, K., *Rivningsstudie av demontage, transport, mellanlagring och slutförvaring av hel reaktortank*, SEW 07-182 rev. 0, 2008
- [4] Eek, W., *O2 – Aktivitetsinventarium vid rivning*, Alara engineering, dok.nr. 09-022R, 2009
- [5] *Reactor tank transport study*, Doc no.:STR.090075 – REP-01, Rev 2, 2009
- [6] Forsmark 3 – Slutlig säkerhetsrapport för system 211, F3-FSAR-211, 2006
- [7] Eriksson Örtengren, M., Eriksson, A., *Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR-utbyggnad*, SKB, 1368638/1.0, 2014
- [8] Aunti, Å., Larsson, H., Edelborg, M., *Decommissioning study of Forsmark NPP*, R-13-03, 2013
- [9] Aunti, Å., Larsson, H., Edelborg, M., *Decommissioning study of Oskarshamn NPP*, R-13-04, 2013