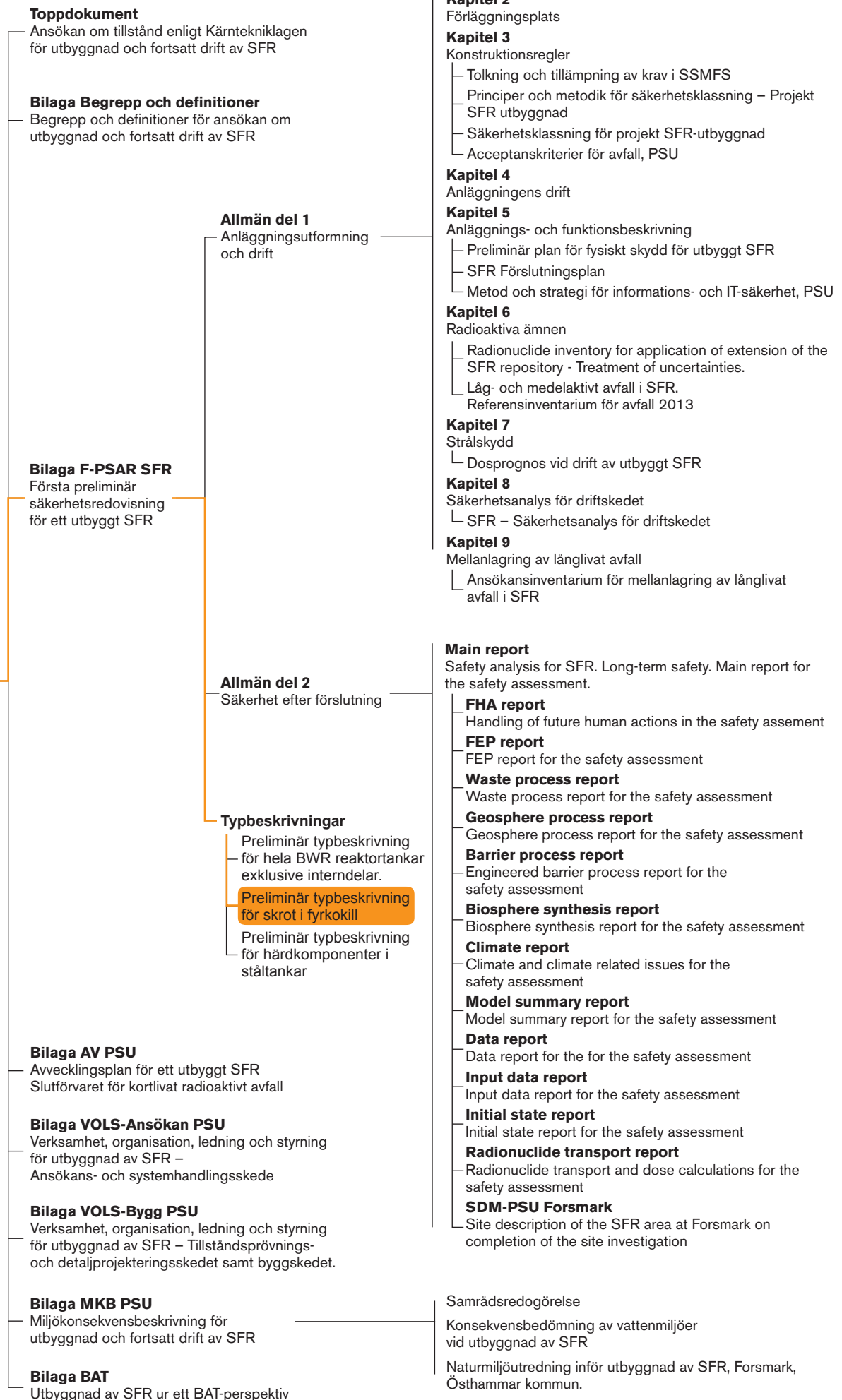


# Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen



DokumentID 1262737	Version 4.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (18)
Författare Patrik Berg Anders Eriksson			Datum 2014-02-24	
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 skrot i fyrkokill

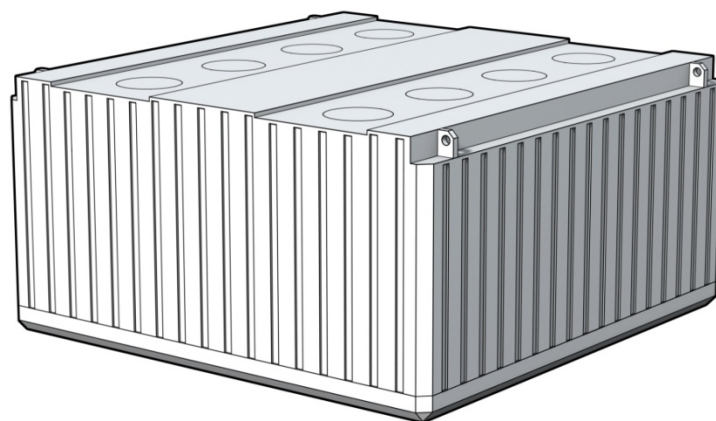
### Sammanfattning

Föreliggande preliminära typbeskrivning avser fyrkokill av plåt med aktivt innehåll av skrot som skall slutförvaras i SFR i bergsal för medelaktivt avfall (1BMA och 2BMA).

Syftet med den preliminära typbeskrivningen är att visa hur SKB avser att ta hand om skrot som uppkommer under drift och rivning av ett kärnkraftverk.

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

Avfallstyp:	F/O/R/B.XX
Avfallsbehållare:	065
Avfallskategori:	500, 511, 520, 525
Behandlingsform:	70 (Betongkringgjutning)



Version	Datum	Revidering omfattar	Utförd av	Godkänd av
1.0	2010-12-17	Dokument utfärdat av VRD	Emil Boström T-NPG	Jennifer Möller T-NPR
2.0	2010-12-20	Dokumentet märkt med SKBdoc nr.	Jenny Alm	Jenny Alm
3.0	2010-12-21	Dokumentet märkt med SKBdoc nr.	Jenny Alm	Jenny Alm
4.0	Se sidhuvud	<p>Överlagd i SKB-mall och hanterat granskningskommentarer se. 1382766 och 1430216 samt infört krav enligt Acceptanskriterier för avfall, projekt SFR-utbyggnad, SKBdoc 1368638/1.0. [8]</p> <p>Uppdaterat dokumentet till gällande version av Avfallshandboken, SKBdoc 1195328/3.0.</p> <p>Ändrat rubrik från avfallsbeskrivning till preliminär typbeskrivning och lagt till syftet med dokumentet samt att det avser både drift- och rivningsavfall.</p> <p>Ändrat benämning från emballagetyp till avfallsbehållare.</p> <p>Bytt kod för avfallsbehållare från 060 till ny uttagen kod 065.</p> <p>Lagt till avfallskategori 511.</p> <p>Lagt till information om deponeringsmärkning i kap 4.1.</p> <p>Lagt till hydrauliska krav i 3.3.3 samt hänvisning till 5.2.</p> <p>Korrigerat text om homogenitet i 5.2.1 samt lagningsbeständighet i 5.2.6.</p> <p>Tagit bort referens 3, 8, 9 samt text om vattensprinkling i BMA i kap 2.4.1.</p>	Patrik Berg Anders Eriksson	Se sidhuvud

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>5</b>
1.1	Avfallet, ursprung, behandling och hantering .....	5
1.2	Huvuddata.....	5
<b>2</b>	<b>Hanteringssekvens och funktionskrav .....</b>	<b>7</b>
2.1	Tillverkning.....	7
2.1.1	Normal hantering.....	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.....	8
2.5	Slutförvar i SFR.....	8
2.5.1	Normal hantering.....	8
<b>3</b>	<b>Gränssättande krav .....</b>	<b>9</b>
3.1	Allmänna krav .....	9
3.2	Radiologiska krav .....	10
3.3	Kemiska och fysikaliska krav.....	11
3.4	Mekaniska krav.....	12
<b>4</b>	<b>Tillverkningsdata.....</b>	<b>13</b>
4.1	Avfallsbehållare.....	13
4.2	Avfall.....	13
4.3	Behandling/konditionering .....	13
<b>5</b>	<b>Resultat av undersökningar och beräkningar .....</b>	<b>14</b>
5.1	Avfallsbehållare.....	14
5.1.1	Behållarens hållfasthet .....	14
5.1.2	Behållarens beständighet i aktuella miljöer.....	14
5.2	Avfallsform.....	14
5.2.1	Avfallets homogenitet .....	14
5.2.2	Hydrauliska egenskaper .....	14
5.2.3	Fri vätska.....	14
5.2.4	Avfallets temperaturbeständighet.....	14
5.2.5	Avfallets brandbeständighet.....	15
5.2.6	Avfallets lagningsbeständighet .....	15
5.2.7	Avfallets kemiska resistens .....	15
5.2.8	Miljöfarliga ämnen.....	15
5.2.9	Avfallets radiologiska egenskaper.....	15
5.3	Avfallskolli.....	15
5.3.1	Avfallskollits hållfasthet .....	15
5.3.2	Avfallskollits mekaniska stabilitet .....	15
5.3.3	Allmänna egenskaper .....	16
<b>6</b>	<b>Kontrollåtgärder.....</b>	<b>17</b>
6.1	Avfallsbehållare.....	17
6.2	Avfallsform.....	17
6.2.1	Processkontroll.....	17

6.2.2	Produktkontroll .....	17
6.3	Avfallskolli .....	17
<b>7</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>18</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Avfallet, ursprung, behandling och hantering

Denna preliminära typbeskrivning omfattar metallskrot från Sveriges reaktorer som uppsamlas i fyrkokill för slutförvaring i BMA. Avfallsbehållaren som avses är s.k. fyrkokill med yttermått 2400 x 2400 x 1200 mm i plåt [2].

Syftet med den preliminära typbeskrivningen är att visa hur SKB avser att ta hand om skrot som uppkommer under drift och rivning av ett kärnkraftverk.

### Definitioner:

I denna preliminära typbeskrivning har ett antal begrepp definierats.

Följande definitioner har valts:

- Avfallsmaterial = Avfallet som enligt gällande krav skall slutförvaras i BMA. Avfallet är diverse metallskrot.
- Avfallsbehållare = Förpackningen, d.v.s. fyrkokill i plåt.
- Avfallskolli = Den enhet som skall slutförvaras i BMA d v s avfallsbehållare och avfallsmaterial.

Totala antalet fyrkokiller som kommer att produceras uppskattas till ca 2200 eller ca 1700 st beroende på om man väljer att segmentera reaktortankarna eller inte.

## 1.2 Huvuddata

### Ursprung:

Metallskrot som produceras under ett kärnkraftverks driftperiod och vid rivning, vars aktivitetsinnehåll eller (yt)dosrat medför att det skall slutförvaras i BMA.

### Behandling/konditionering:

Avfallsmaterialet placeras i behållare och kringgjuts. Kod i avfallsregister 70.

### Avfallsform:

Skrot i form av rördelar och skrotade komponenter. Betong. Dominerande nuklider:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . Kod i avfallsregistret, avfallskategori 500, 511, 520, 525.

### Avfallsbehållare [2]:

Volym netto:	6,9	m <sup>3</sup>
Höjd yttre:	1200	mm, (+/- 5mm)
Bredd yttre:	2400	mm, (+/- 5 mm)
Längd yttre:	2400	mm, (+/- 5 mm)
Tjocklek botten:	8	mm
Tjocklek sida:	4	mm
Tjocklek lock:	15	mm

Kod i avfallsregister 065

### Avfallskolli

Dimensioner	Enligt avfallsbehållaren, 1200 x 2400 x 2400 mm (+/- 5 mm) [2]
Maxvikt:	20 000 kg
Ytdosrat:	< 100 mSv/h
Aktivitetshållning:	ca 0,4 GBq/kg, ca 2 TBq/kolli
Max ytkontamination	40 kBq/m <sup>2</sup> för beta + gammastrålare och 4 kBq/m <sup>2</sup> för alfastrålare
Placering i slutförvar:	Kollina slutförvaras i SFR Bergsal för Medelaktivt Avfall (1BMA och 2BMA)

## 2 Hanteringssekvens och funktionskrav

### 2.1 Tillverkning

#### 2.1.1 Normal hantering

Avfallsbehållaren, fyrkokillen, är en plåtlåda som är utförd på sådant sätt att den uppfyller samtliga hanteringskrav. För att stabilisera avfallet och minimera voiden i plåtlådan kringgjuts avfallet.

### 2.2 Hantering

#### 2.2.1 Normal hantering

##### *Hantering i torr miljö*

Inför ilastning kan avfallsbehållaren placeras i en strålskärm för att minska dos till personal. Skrotet placeras direkt i avfallsbehållaren på sådant sätt att inga skarpa kanter kan skada bottenplåten.

I samband med ilastning kringgjuts avfallet.

Avfallsbehållaren försluts därefter med ett lock som skruvas fast. Locket kan utrustas med en strålskärm.

Färdigbehandlat kolli mäts med avseende på ytdosrat och ytkontamination.

AvfallsTransportBehållaren, ATB, är placerad i transportslussen. Kollit lyfts med hjälp av travers ned i ATB för vidare transport till SFR. ATB 12K alternativt ATB 8K kan användas.

##### *Hantering av avfall från bassäng*

Fyrkokillen lyfts med travers till lastningsposition i aktuellt block för ilastning av diverse metallskrot. Ilastning kan ske direkt eller med en lyftkassett där skrotet placeras från bassäng. Under ilastning kan avfallsbehållaren placeras i en strålskärm för att minska dos till personal.

#### 2.2.2 Onormala händelser

##### Vridtapp går ej att manövrera

I händelse av att vridtappar inte kan vridas om med befintlig fjärrmanövrering, kan dessa vridas om manuellt. Det pneumatiska vriddonet och höljet demonteras först från låsmekanism.

##### Kollit tappas vid lyft från strålskärm

I händelse av fall kan avfallsbehållaren välta och innehåll falla ut på golvet. Emellertid kan innehållet återföras till avfallsbehållaren och åter bilda ett avfallskolli.

##### Locket tappas vid anbringandet

Ett tappat lock kan återföras till avfallsbehållaren.

##### Strålskärm tappas vid anbringandet

Strålskärmen kan lyftas och återföras till avfallsbehållaren.

##### Skrubar tappas vid förslutningen av locket

Tappade skruvar kan ersättas av nya.

##### Brand i samband med fyllning av avfallsbehållare

Avfallsmaterialet består uteslutande av metallskrot. Någon väsentlig källa för initiering av brand har därför inte identifierats.



### Kollit tappas vid inlyft till avfallstransportbehållare

Kollit kan ånyo greppas och lyftas in i avfallstransportbehållare.

## **2.3 Transport till SFR**

### **2.3.1 Normal hantering**

ATB körs till SFR i enlighet med de etablerade rutiner som finns mellan avfallsproducenten och SKB. Transport sker med terminalfordon och båt.

### **2.3.2 Onormala händelser**

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

Med tanke på transportsystemets totala säkerhet ställs inga specifika funktionskrav på avfallskollina. ATB och terminalfordon svarar för säkerheten i systemet.

## **2.4 Hantering i SFR**

### **2.4.1 Normal hantering**

Kolli lyfts normalt ur ATB i urlastningszonen i BMA med hjälp av travers. Kolli transporteras till utvalt fack, där det sänks ned och staplas max 6 st i höjd. Kollin är inte anpassade till att staplas tillsammans med andra typer av behållare. Högsta lyfthöjd är ca 9 m.

Terminalfordonen är utrustade med egna släckningssystem med automatisk utlösning.

### **2.4.2 Onormala händelser**

#### Tappat kolli i urlastningsnischen eller under transporten till utvalt fack

Ett kolli skall enligt genomförda analyser förbli intakt och kan därefter åter lyftas och placeras i utvalt fack [3].

#### Brand i samband med intransport eller under tiden kollit är lagrat i sitt slutförvar fram till pågjutning skett

Avfallsmaterialet består uteslutande av metallskrot. Någon väsentlig källa för initiering av brand har därför inte identifierats.

## **2.5 Slutförvar i SFR**

### **2.5.1 Normal hantering**

Då kollina placeras i sina slutförvarspositioner i BMA och driftförslutning skett förutsätts avfallsmaterialet ge en begränsad gasproduktion.

### 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 [8].

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 fysikaliska 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 kap 2	Krav	Hänvisning
3.1.1	2.1, 2.2, 2.4	<b>Konstruktion, geometri och dimensioner</b> Avfallskollits konstruktion och utformning skall vara anpassad till aktuella hanterings- och transportsystem i alla ingående led. Dimensioner: 2400 x 2400 x 1200 mm (+/- 5 mm)	4.1, 4.3, 6.1
3.1.2	2.1, 2.2, 2.4	<b>Vikt</b> Avfallskollits vikt får inte överskrida de gränsvärden som satts utifrån givna konstruktionsförutsättningar för aktuella hanterings- och transportsystem. Maxvikt på avfallskollit är 20 000 kg.	4.1, 6.3
3.1.3	2.1-2.4	<b>Märkning</b> Avfallskollit skall vara försett med unik, synlig och beständig märkning. Kollit skall 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 kokiller ska deponeringsmärkningen finnas på alla fyra sidor.	4.1, 6.3

### 3.2 Radiologiska krav

Nr	Gränssättande steg kap 2	Krav	Hänvisning
3.2.1	2.2.1, 2.5	<p><b>Innehåll av radionuklider</b></p> <p>Avfallskollits nuklidspecifika innehåll av radionuklider skall vara känt och föras in i ett avfallsregister. Innehållet av radioaktiva ämnen skall vara bestämt genom direkta eller indirekta nuklidspecifika mätningar och beräkningar. Begränsningar för aktivitetsinnehåll finns för SFR i form av nuklidspecifika gränser för respektive förvarsdelen samt en total aktivitetsbegränsning för hela förvaret.</p>	4.2, 5.2, 6.3
3.2.2	2.2, 2.4,	<p><b>Ytdosrat och dosrat på visst avstånd</b></p> <p>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.</p> <p>För 20 % av avfallskollin som ska deponeras i 1BMA är maximal tillåten ytdosrat 100 mSv/h. För övriga 80 % gäller maximal tillåten ytdosrat 30 mSv/h.</p> <p>För avfallskollin som ska deponeras i 2BMA är maximal tillåten ytdosrat 100 mSv/h.</p>	4.2, 6.3
3.2.3	2.2, 2.4, 2.5	<p><b>Ytkontaminering</b></p> <p>Avfallskollit får i samband med hantering ej avge lös kontamination överstigande de gränsvärden som gäller för de utrymmen där det tillverkas, hanteras, mellanlagras, transporteras eller deponeras, vilket innebär att ytkontaminering skall understiga 40 kBq/m<sup>2</sup> för <math>\gamma + \beta</math> och mindre än 4 kBq/m<sup>2</sup> för <math>\alpha</math>.</p>	4.2, 6.3
3.2.4	2.2.1, 2.4, 2.5	<p><b>Strålningspåverkan</b></p> <p>Avfallskollits innehåll av radionuklider skall 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.</p>	5.2
3.2.5	2.2	<p><b>Homogenitet</b></p> <p>Avfallskollits innehåll skall vara så fördelat att de radiologiska egenskaperna som tillgodoräknas ur strålskyddssynpunkt inte äventyras.</p> <p>För avfallskolli vilket transporteras i IP-2 eller Typ B emballage ska vara lastsäkert så att den högsta ytdosraten efter ett fall i normala transportförhållanden ökar maximalt 20%.</p>	5.2

### 3.3 Kemiska och fysikaliska krav

Nr	Gränssättande steg kap 2	Krav	Hänvisning
3.3.1	2.5	<b>Sammansättning och struktur</b> Avfallskollits kemiska sammansättning och struktur skall vara känd. Begränsningar finns för utvalda ämnen i form av gränsvärden för varje förvarsdel.	4.2, 5.2, 6.2
3.3.2		<b>Homogenitet</b> Avfallskollin som innehåller bitumen-eller cementkonditionerat avfall ska vara så homogen att de fysikaliska och kemiska egenskaper som tillgodoräknas gällande strålsäkerhet och långsiktig säkerhet inte ävetyras. För övriga avfallskollin finns inga krav på homogenitet annat än de som ställs utifrån radiologiska krav.	
3.3.3	2.2-2.5	<b>Hydrauliska egenskaper</b> Avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider. För avfallskollin som ska deponeras i Silo och BMA ska avfallet vara cement- eller bitumensolidifierat alternativt betongkringgjutet inuti emballaget.	4.3, 5.2
3.3.4	2.4	<b>Temperatur</b> Avfallskollin ska tåla lagring vid temperaturer 0-30 °C samt ned till -20 °C under kortare perioder.	5.2
3.3.5	2.5	<b>Vätskor</b> Avfallskollits innehåll får ej vara flytande. Avfallskollit ska ej innehålla fri eller innesluten vätska.	5.2, 5.3, 6.2
3.3.6	2.5	<b>Gasutveckling</b> Avfallskollit och dess innehåll får ej ge upphov till skadlig gasutveckling i sådan hastighet eller mängd att säkerheten i slutförvaret och dess barriärer äventyras. Restriktioner finns för gasproduktion för respektive förvarsdel.	5.2
3.3.7	2.2-2.5	<b>Brandbeständighet</b> Avfallskollits innehåll av brännbart avfall skall vara så beskaffat att självantändning förhindras. Brännbart avfall skall vara tillräckligt väl specificerat till slag, mängd och sammansättning. Avfallskollits konstruktion skall vara sådant 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, 5.2, 6.2

Nr	Gränssättande steg kap 2	Krav	Hänvisning
3.3.8	2.5	<b>Kemisk reaktivitet</b> Avfallskollits innehåll av kemiska ämnen som kan bilda mobila komplex ska vara kända till såväl slag som mängd och i möjligaste mån undvikas.	5.2, 6.2
3.3.9	2.3, 2.5	<b>Utlakning</b> Avfallskollit får genom utlakning ej avge radionuklider som överstiger de gränsvärden som gäller för transport av radioaktivt material. Utlakningen skall 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 Silo och BMA ska avfallet vara cement- eller bitumensolidifierat alternativt betongkringgjutet.	4.3, 5.2
3.3.10	2.5	<b>Miljöfarliga ämnen</b> Begränsningar finns för deponering av miljöfarliga ämnen. Mängden miljöfarliga ämnen som ska deponeras i SFR ska hållas så lågt som möjligt.	4.2, 5.2, 6.2

### 3.4 Mekaniska krav

Nr	Gränssättande steg kap 2	Krav	Hänvisning
3.4.1	2.2-2.5	<b>Hållfasthet mot yttre påverkan</b> Avfallskollits hållfasthet skall vid förväntade belastningsfall vara tillräcklig för att inte leda till skador som innebär att radioaktiva ämnen kan frigöras. I händelse av ett missöde skall detta inte leda till oacceptabel spridning av radionuklider från kollit. Avfallskollin som ska deponeras i BMA ska klara stapling 6 kokiller i höjd eller 8 fat och fall från 9 m utan oacceptabel spridning av radioaktivitet.	4.1, 5.1, 5.3, 6.1, 6.3
3.4.2	2.2-2.5	<b>Inre mekanisk stabilitet</b> Avfallskollit och dess innehåll skall vara så beskaffat att dess volym och struktur inte förändras eller påverkar omgivande barriärer i förvaret på ett sådant sätt att säkerhetsredovisningen inte längre kan innehållas.	4.2, 5.3, 6.2, 6.3
3.4.3	2.4, 2.5	<b>Korrosionsbeständighet</b> Avfallskollit ska ha en korrosionsbeständighet som innebär att avfallskollit ska vara intakt vid tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret.	5.1

## 4 Tillverkningsdata

Kapitlet tillverkningsdata beskriver väsentliga egenskaper och dess variationer hos utrustning och process. Grundläggande data angående allmänt känd teknik har inte tagits upp och diskuterats. Endast tillverkningsdata som direkt berör avfallskollit beskrivs.

### 4.1 Avfallsbehållare

Behållare som används är:

Fyrkokill [2]: Volym 6,9 m<sup>3</sup>. Lådan är utförd i kolstål. Plåttjockleken är 4 mm på sidan och 8 mm i botten. Yttermåtten är 2400 x 2400 x 1200 mm (+/- 5 mm). Locket är 15 mm. Ramen består av 80x80 VKR-rör.

Variationer inom allmänna konstruktionsnormer får förekomma för behållaren.

Behållaren är försedd med lyftpunkter för lyft i reaktorhallen samt med lyftöron för hantering i SFR. Behållarens lyftöron anpassas till antal och placering för användning av befintlig lyftutrustning i SFR.

Behållaren är utvändigt rostskyddsmålad och förses före användning med unik beständig märkning i form av en stansad plåt med kollits identitet. I samband med tillverkning av behållaren förses även locket med ett löpande nummer (Fxxxx/Rxxxx/Oxxxx/Bxxxx). Till behållaren hör också en dränerad lyftkassett.

Deponeringsmärkning sker på behållarens alla fyra sidor med en teckenstorlek på minst 10 cm.

Vid fylld och kringgjuten behållare kan maxvikten på avfallskollit bli 20 ton.

### 4.2 Avfall

Det avfallsmaterial som denna avfallstyp innehåller och som skall slutförvaras i BMA består av metallskrot producerat under drift eller vid rivning.

Gällande gränsvärden för ytkontamination är 40 kBq/m<sup>2</sup> för  $\gamma$  +  $\beta$  och 4 kBq/m<sup>2</sup> för  $\alpha$ .

För 20% av avfallskollin som ska deponeras i 1BMA är maximal tillåten ytdosrat 100 mSv/h och för övriga 80% är maximal tillåten ytdosrat 30 mSv/h. Gällande gränsvärden för avfallskollin som ska deponeras i 2BMA är 100 mSv/h.

Dominerande nuklider är normalt Co<sup>60</sup> och Cs<sup>137</sup>, men avvikelser förekommer beroende på avfallets art och ursprung.

### 4.3 Behandling/konditionering

Avfallsmaterialet samlas upp så nära källan som möjligt direkt i fyrkokillen eller med hjälp av tillhörande lyftkassett. Avfallet kringgjuts i fyrkokillen. Fylld fyrkokill transporteras i ATB med terminalfordon till SFR. Inredningen i aktuell ATB anpassas för fyrkokillen inför ilastning.

## 5 Resultat av undersökningar och beräkningar

### 5.1 Avfallsbehållare

#### 5.1.1 Behållarens hållfasthet

Fyrkokillen är hållfasthetsmässigt konstruerad för att staplas 6 st ovanpå varandra [4]. Lyftoket för lådan är dimensionerat för lyft av antagen maxvikt, 20 000 kg [5].

#### 5.1.2 Behållarens beständighet i aktuella miljöer

##### Korrosion

Hantering sker i varma lokaler med normal luftfuktighet. För att säkerställa att ingen fri vätska förekommer vidtas åtgärder som anpassas efter innehållet så att behållaren ska vara korrosionsbeständig under tiden fram till deponering i SFR.

Efter deponering i BMA kan korrosion förekomma på en del lådor, men enligt studie av korrosionsinstitutet [6] väntas den genomsnittliga avfrätningen inte överstiga 0,4 mm de första 20 åren, och därefter ca 0,1 mm per ytterligare tioårsperiod. Konsekvenserna härav bedöms därför som ringa.

### 5.2 Avfallsform

Det avfall som tas upp i denna avfallsbeskrivning består uteslutande av metallskrot som håller sådan aktivitet att det måste deponeras i BMA.

#### 5.2.1 Avfallets homogenitet

Avfall utgörs av betongkringgjutna sopor och skrot. Lastsäkring sker inför transport.

#### 5.2.2 Hydrauliska egenskaper

Avfall utgörs av betongkringgjutna sopor och skrot. Kringgjutningen bedöms säkerställa att kraven på de hydrauliska egenskaperna uppfylls.

#### 5.2.3 Fri vätska

Avfallsmaterialet innehåller en försumbar mängd fri vätska.

#### 5.2.4 Avfallets temperaturbeständighet

Inga speciella undersökningar har utförts angående avfallets temperaturbeständighet. Allmänt kan sägas att innehållet i behållarna inte har sådan sammansättning att skadlig känslighet föreligger för de temperaturförändringar som är aktuella vid inom- eller utomhuslagring eller transport.

## 5.2.5 Avfallets brandbeständighet

### Självantändningsrisk

Sannolikheten för självantändning bedöms som obefintlig på grund av att avfallet uteslutande består av metallskrot.

### Brännbarhet

Det avfall som här avses består av icke brännbart avfall.

## 5.2.6 Avfallets lakningsbeständighet

Avfallet utgörs av betongkringgjutna sopor och skrot. Kringgjutningen bedöms räcka för att säkerställa att kraven på utlakning uppfylls genom sorption och begränsad löslighet.

## 5.2.7 Avfallets kemiska resistens

Under försvarsskedet kommer behållarna och delar av avfallsmaterialet att korrodera. Gasutveckling i samband med kollits nedbrytning av det dominerande avfallsmaterialet stål eller stållegeringar har vid tidigare genomförda undersökningar ingen mekanism identifierats som innebär att nedbrytning sker med sådan hastighet och omfattning att försvarets funktion skadas. Aluminium och zink, som vid nedbrytning utvecklar gas i relativt stor omfattning kan förekomma i en mycket ringa mängd.

## 5.2.8 Miljöfarliga ämnen

Miljöstörande ämnen förekommer normalt inte i denna typ av avfall.

## 5.2.9 Avfallets radiologiska egenskaper

### Aktivitetssinnehåll

2 400 GBq, max.  
1 200 GBq, typisk

Dominerande nuklider är normalt  $\text{Co}^{60}$  och  $\text{Cs}^{137}$ , men avvikelser förekommer beroende på avfallets art och ursprung.

På grund av den låga aktivitetskoncentrationen och avfallsformen är radiolytgasproduktionen försumbar. Några närmare undersökningar avseende detta fenomen har därför inte gjorts.

## 5.3 Avfallskolli

### 5.3.1 Avfallskollits hållfasthet

(Se punkt 5.1.1)

### 5.3.2 Avfallskollits mekaniska stabilitet

Konsekvenserna av höga fall har analyserats med FEM-analys [3]. Den svaga punkten hos behållaren utgörs av skruvarna som fäster locket i behållaren. Enligt ovanstående analys är behållaren dimensionerad för att tåla de krafter som ett fall från 9 meter ger upphov till. I samma analys har också missilverkan hos fria skrotdelar vid fallet undersökts. Från denna analys har slutsatsen dragits att behållaren kan motstå även denna typ av påverkan. Denna analys har utgått från ett ej kringgjutet avfallskolli där den antagna totalvikten är lägre än vid ett kringgjutet avfallskolli.

*Om vikten på avfallskollit blir > 20 ton bör en ny FEM-analys genomföras, se 4.1.*



### 5.3.3 Allmänna egenskaper

Behållaren lastas på ett effektivt sätt för att maximera packningsgrad. Avfallsmaterial är icke kompakterbart skrot i form av rördelar och skrotade komponenter. Typiska exempel på skrot som kan lastas i behållaren är ångseparatorer och fuktavskiljare. Slutligen kringgjuts skrotet i behållaren.

Vattnet i eventuella kaviteter i komponenter som lyfts från bassäng kommer till största delen att dräneras när man hanterar kassetten över vattenytan, dock kan inte en viss kvarvarande mängd vatten uteslutas. Vattenvolymer härrör sig till maximalt 5 liter. Mängd vatten uppskattas från en vattenfilm på samtliga ytor och i fickor innanför svepet på en ångseparatorgrupp. Eftersom torkmedel i form av portlandcement tillsätts i överskott, bedöms förekomsten av fritt vatten vara försumbar. I [7] redovisas vattenbindningsförmågan för en typisk portlandcement.

## 6 Kontrollåtgärder

Kontrollåtgärderna avser att ge förvisning om att avsedda material, produkter och processparametrar innehålls.

### 6.1 Avfallsbehållare

Behållare tillverkas enligt kärnkraftverkets rutin. Samtliga fyrkokiller kontrolleras okulärt i samband med normala hanteringen. De moment som kontrolleras för behållaren är:

- Fyrkokillens lyftöron skall passa i lyftverktyget
- Fyrkokillens ytterdimensioner skall överensstämma med transportbehållaren.

### 6.2 Avfallsform

#### 6.2.1 Processkontroll

Processen kontrolleras löpande genom att driftinstruktionen följs. Vissa väsentliga parametrar kontrolleras speciellt och noteras i loggbok. För respektive kolli ifylls ett individdatablad. Komponenter kontrolleras och instrument kontrolleras och kalibreras regelbundet genom ett övergripande program för förebyggande underhåll.

#### 6.2.2 Produktkontroll

##### Avfallsmaterial:

Avfallsmaterialet kontrolleras av berörd personal i samband med den normala hanteringen.

##### Produktsammansättning:

Berörd personal kontrollerar i samband med hanteringen att endast avsett avfall ligger i respektive behållare, samt förekomst av fri vätska och miljöstörande ämnen.

### 6.3 Avfallskolli

De kontroller som görs av avfallskollit är dels okulära kontroller vid hantering. Behållarnas passning kontrolleras genom normal hantering av utrustningar i processen. Dessutom görs kontroll och registrering av kollits identitet och vikt. Även kringgjutningens fyllnadsgrad och kvalitet kontrolleras.

Varje kolli kontrolleras avseende ytkontamination. Dosrat mäts på 1 m varvid ytdosraten beräknas.

## 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](mailto:dokument@skb.se).

- [1] Eriksson Örtengren, M., *Avfallshandbok – låg- och medelaktivt avfall*, SKB, 1195328/3.0, 2014
- [2] Algotsson H. ”Ritningar fyrkokillslåda” Ritningsnummer 01364 – 01367, Vattenfall Power Consultant AB. (Kopior finns i SKBdoc 1407605-608)
- [3] Unosson M. ”Tappad fyrkokillslåda - Finita elementanalys 2”, T-CHS 07-003. Vattenfall Power Consultant AB, 2007-03-07. (Kopia finns i SKBdoc 1262742)
- [4] Dahlin O. ”Fyrkokilllåda för skrothantering, Hållfasthetsberäkning,” T-CKM 06-004, Rev. 1, Vattenfall Power Consultant AB, 2006-10-12. (Kopia finns i SKBdoc 1262743)
- [5] Dahlin O. ”Lyftok till fyrkokilllåda för skrothantering, Hållfasthetsberäkning,” T-CKM 06-005, Rev. 1, Vattenfall Power Consultant AB, 2006-10-12. (Kopia finns i SKBdoc 1262744)
- [6] Rendahl B. ”Bedömning av korrosionsmiljön och förväntade korrosionsangrepp på kokiller vid lagring i schakt,” Korrosionsinstitutet, 1990. (Kopia finns i SKBdoc 1431274)
- [7] ”Fiberbruk 50 VF – Produktblad”, Cembygg, BSAB-E3, December 1989. (Kopia finns i SKBdoc 1262740)
- [8] Eriksson Örtengren, M., Eriksson, A., *Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR utbyggnad*, SKB, 1368638/1.0, 2014.