

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

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



Öppen

Rapportdokument

DokumentID 1368638	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (44)
Författare Moa Eriksson Örtengren Anders Eriksson			Datum 2014-02-25	
Kvalitetssäkrad av Lars-Göran Dahlgren (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-04-25	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-04-28	
Kommentar Granskning har skett enligt granskningsprotokoll SKBdoc 1432304				

Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR-utbyggnad

Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte	6
1.2	Omfattning	6
1.3	Upplägg	6
2	Kravbild och syfte med acceptanskriterier	7
2.1	System för Acceptanskriterier för avfall	8
3	Acceptanskriterier för avfall i SFR	9
3.1	Allmänna krav	9
3.1.1	Konstruktion, geometri och dimensioner	9
3.1.2	Vikt	11
3.1.3	Märkning	14
3.2	Radiologiska krav	16
3.2.1	Innehåll av radionuklider	16
3.2.2	Ytdosrat och dosrat på visst avstånd	18
3.2.3	Ytkontamination	19
3.2.4	Strålningspåverkan	20
3.2.5	Homogenitet	21
3.3	Kemiska och fysikaliska krav	22
3.3.1	Sammansättning och struktur	22
3.3.2	Homogenitet	23
3.3.3	Hydrauliska egenskaper	24
3.3.4	Temperatur	25
3.3.5	Vätskor	26
3.3.6	Gasutveckling	26
3.3.7	Brandbeständighet	28
3.3.8	Kemisk reaktivitet (Komplexbildande ämnen)	30
3.3.9	Utlakning	32
3.3.10	Miljöfarliga ämnen	33
3.4	Mekaniska krav	34
3.4.1	Hållfasthet mot yttre påverkan	34
3.4.2	Inre mekanisk stabilitet	35
3.4.3	Korrosionsbeständighet	36
4	Verifiering av acceptanskriterier	38
4.1	Typbeskrivningar	38
4.2	Avfallsdata	38

4.3	Mottagningskontroll	38
4.4	Avfallsrevisioner	39
5	Avfall som avviker från acceptanskriterierna	40
6	Referenser	41

Bilaga 1 LSA och SCO klassning av avfall

Begrepp och förkortningar

Nedan redovisas definitioner av begrepp och förkortningar som förekommer i den löpande texten. Vidare förklaras de beteckningar som används i texten och som inte är normalt vedertagna beteckningar.

A ₂	Enhet för att beskriva en specifik nuklids farlighet avseende exponering, (ju mindre värde desto farligare nuklid), används bland annat för val av förpackningstyp enligt SSR-6.
Acceptanskriterium	Villkor för att verifiera att ett krav uppfylls. Detta villkor är ofta kvantitativt.
ADR-S	Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng.
ALARA	As Low As Reasonably Achievable. Detta är en av ICRP:s och SSM:s huvudprinciper vid verksamhet med joniserande strålning. I SSMFS 2008:26 formuleras det som att alla stråldoser ska begränsas så långt som det är rimligt möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhälleliga faktorer
ATB	Avfallstransportbehållare. Används för att transportera radioaktivt avfall till SFR och ner i förvarsutrymmet.
Avfallsbehållare	Ett emballage i vilket avfall placeras för att sedan kunna deponeras.
Avfallsbeskrivning	En avfallsbeskrivning motsvarar en typbeskrivning vilken tas fram för avfall som inte uppstår kontinuerligt. Avfallsbeskrivningar kan användas då det som exempel endast rör sig om några enstaka avfallskollin som genererats till följd av en projektverksamhet. Disposition och informationsinnehåll tas fram, med utgångspunkt ifrån disposition av typbeskrivningar, av avfallsproducenten i nära samarbete med SKB.
Avfallsform	Avser materialsammansättning (inklusive solidifiering och stabilisering), aktivitet och nuklidsammansättning för avfallet.
Avfallshandboken	Styrande dokument för avfallsproducenten med information bland annat om utformning av typbeskrivningar samt koder för material, emballage och behandling. Dokumentet heter egentligen Avfallshandbok – Låg- och medelaktivt avfall, men kallas generellt Avfallshandboken.
Avfallskategori	Gruppering av material. Används för att ange avfallets materialsammansättning. Anges i kodform enligt avfallskategori.
Avfallskolli	Behandlat avfall emballerat i en behållare.
Avfallsproducent	Den organisation som tillverkar avfallskollit.
Avfallsström	Från vilken typ av system avfallet härrör.
Avfallstyp	Indelning och gruppering av avfall. Avfallstypen anges som princip med avfallsproducentens första bokstav följt av en tvåställig kod. Avfallstypen beskrivs i en typ- eller avfallsbeskrivning.
Barriär(drift)	Fysiskt hinder mot spridning av radioaktiva ämnen.
Barriär(efter förslutning)	Har till funktion att på ett eller flera sätt medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen, antingen direkt, eller indirekt genom att skydda andra barriärer i barriärsystemet.
BAT	Best Available Technology. Bästa möjliga teknik. Enligt miljöbalken 2 kap §§ 3 och 7 ska bästa möjliga teknik användas för att förhindra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön, men en rimlighetsavvägning ska göras. I SSMFS 2008:37 definieras bästa möjliga teknik som ”den effektivaste åtgärden för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människors hälsa och miljön, och som inte medför orimliga kostnader”.
Behandlingsform	Behandling av avfallet. Anges som en tvåställig kod.
Becquerel, Bq	Mått på mängden radioaktivitet hos ett ämne. Antalet radioaktiva atomkärnor som sönderfaller (omvandlas) per sekund, under utsändande av joniserande strålning. 1 Bq = 1 sönderfall per sekund.

BLA	Bergsal för lågaktivt avfall
BMA	Bergsal för medelaktivt avfall
BRT	Bergsal för reaktortankar
Brännbart avfall	Avfall som brinner utan energitillskott efter det att förbränningsprocessen startat.
BTF	Bergsal för betongtankar.
Clab	Centralt mellanlager för använt kärnbränsle. SKB:s anläggning i Simpevarp.
Deponerings- märkning	Tydlig identifiering av ett avfallskolli som endast behöver vara beständig till och med deponering.
Emballage	Omslag, förpackning.
Förslutning	Tillslutning av bergrum och tunnelsystem med återfyllnadsmaterial och pluggar.
IAEA	International Atomic Energy Agency. Internationella atomenergiorganet.
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code, Föreskrift om transport till sjöss av förpackat farligt gods.
IP-1	Industrial package Type 1, klassificering av transportbehållare enligt IAEA:s transportregler.
IP-2	Industrial package Type 2, klassificering av transportbehållare enligt IAEA:s transportregler.
ISO-container	Container som följer den internationella standardiseringsorganisationens standard.
Kolonvariant	Variant av avfallstyp med vissa skillnader ifrån huvudavfallstypen, som gör att avfallet inte lämpar sig för huvudavfallstypen. Numreringen på kolonvarianter av avfallstyperna startar på 1 och går sedan uppåt. Se även X:9 nedan.
LSA	Low Specific Activity. Klassning av avfall enligt IAEA:s transportregler. Ett likformigt fördelat radioaktivt ämne med begränsad specifik aktivitet.
MDA	Minimum Detectable Activity. Minsta mätbara aktiviteten enligt en mätmetod.
SAR	Safety Analysis Reports. Säkerhetsredovisning. Ett samlat dokumentationspaket i vilket det visas hur en anläggning är anordnad för att skydda människors hälsa och miljö mot radiologiska olyckor.
SCO	Surface Contaminated Object. Klassning av avfall enligt IAEA:s transportregler. Fast föremål som inte är radioaktivt i sig självt, men där radioaktiva ämnen förekommer på dess yta.
SFR	Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall. <i>Anm.</i> Består av anläggningsdelarna SFR 1 och SFR 3 samt ovanjordsanläggning.
Sievert, Sv	Enhet för stråldos. Doser under drift anges normalt i tusendels sievert, millisievert (mSv).
Silo	Cylindriskt förvarsutrymme för medelaktivt avfall. I silon förvaras huvuddelen av all aktivitet som kommer till SFR.
Slutförvar	Ett förvar för det slutliga omhändertagandet av radioaktivt avfall, som efter att avfallet deponerats kan förslutas och sedan överges utan att Ytterligare åtgärder erfordras.
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten.
SSMFS	Strålsäkerhetsmyndighetens författningssamling.
SSR-6	SSR-6; Specific Safety Requirement
TRAM	Transportmeddelande.
Transportemballage	Emballage som är märkt enligt kriterierna för TS-R-1, kan i föreliggande dokument avse ATB eller container.
Typbeskrivning	Avfallsspecifikation för den aktuella avfallstypen och beskriver emballagetyp, avfallskategori (material, aktivitet) respektive behandlingsform för avfallet. Typbeskrivningen beskriver vidare i fem hanteringssteg tillverkning, mellanlagring, transport, hantering i SFR och långsiktigsäkerhet för SFR.
X:9	Kolonvariant 9 är designerat sådant avfall som endast tillverkats innan SFR togs

	i drift 1988.
--	---------------

1 Inledning

Aktuellt dokument innehåller föreslagna acceptanskriterier som ska gälla för SFR då den utbyggda delen av förvaret tas i drift.

Definitionen av ett acceptanskriterium för avfall är ett kvantitativt eller kvalitativt krav som ska uppfyllas för att avfallet ska accepteras av en slutförvarsanläggning.

Uppfylls acceptanskriterierna så uppfylls det nedanstående kravet:

Avfallskollit ska bidra till att spridning av radioaktivitet fördröjs och förhindras både under hantering och förvaring. Avfallskollit ska skydda personal och omgivning från strålning. Avfallskollit ska kunna hanteras i det system som finns för transport och slutförvaring. Aktiviteten och materialet i avfallskollit ska anpassas till de tekniska barriärer som finns så att förvaret är säkert efter förslutning. Ovan principer ska upprätthållas genom optimering utifrån ett ALARA perspektiv och användandet av bästa möjliga teknik (BAT).

1.1 Syfte

Syftet med föreliggande rapport är att beskriva acceptanskriterierna för avfall i SFR efter utbyggnad, inklusive bakgrund och härledning. Acceptanskriterierna är framtagna med den kunskap om utbyggnad av SFR som råder idag. Rapporten beskriver även hanteringen kring verifieringen av att acceptanskriterierna uppfylls, samt hur avfall som avviker från acceptanskriterierna hanteras.

1.2 Omfattning

Föreliggande rapport omfattar systemet för acceptanskriterier för avfall i SFR, från transport, via hantering i SFR till slutförvaringsskedet. Rapporten omfattar inte de eventuella begränsningar som kommer från tillverknings- eller mellanlagringsstegen i hanteringen av avfallet. Anledningen är att dessa krav är specifika för respektive kärnteknisk anläggning som hanterar kärnavfall och ligger utanför SKB:s ansvarsområde.

1.3 Upplägg

Föreliggande rapportens upplägg är att först ge en övergripande bild av vad ett acceptanskriterium är och dess syfte.

Vidare utförs en genomgång av de acceptanskriterier som finns för avfall till SFR, inklusive härledning och bakgrund till var kraven härstammar ifrån. Genomgången baseras på krav ifrån följande områden:

- Allmänna krav
- Radiologiska krav
- Kemiska och fysikaliska krav
- Mekaniska krav

Rapporten redovisar även vissa fall där slutsatsen är att inget specifikt krav bedöms behövas, med en förklaring om bakgrunden till denna bedömning.

Vidare går rapporten genom hur SKB arbetar med verifiering av acceptanskriterierna och slutligen hur avfall som avviker från acceptanskriterierna hanteras.

2 Kravbild och syfte med acceptanskriterier

Acceptanskriterier för avfall ska ge en samlad bild över de krav som ställs på avfallet. För de acceptanskriterier som gäller för avfall i SFR härstammar dessa från en rad områden. Här kan nämnas svensk lagstiftning, Strålsäkerhetsmyndigheten, Länsstyrelsen, transportregler (SSR-6, *Regulations for the safe transport of radioactive material*, IAEA 2012¹), hanteringen i SFR, säkerhetsanalysen för SFR och internationella standarder och rekommendationer, se vidare figur 2-1. Kraven analyseras och bryts sedan ner till de faktiska acceptanskriterierna för avfall i SFR.

Ett av kraven från Strålsäkerhetsmyndigheten är kravet på att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning av förvaret får bli högst 10^{-6} vilket framgår i *Strålskyddsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljö vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall*, SSMFS 2008:37. För att det här kravet ska kunna innehållas behövs en rad acceptanskriterier för avfallet vilka identifieras i säkerhetsanalysen.



Figur 2-1. Områden från vilka acceptanskriterierna för avfall i SFR härstammar.

¹ För referenser till transportregler väljer SKB att i första hand tillämpa IAEA:s dokument SSR-6 (IAEA, 2012). Detta dokument är direkt översättbart/tillämpbart för reglerna av farligt gods på väg ADR-S (MSB, 2000), samt reglerna för transport av farligt gods till sjöss (TSFS 2013:106).

Syftet med acceptanskriterier för avfall i SFR är:

- att säkerställa drift- och långsiktiga strålsäkerhetskrav (ur hänseendena transport, hantering, mellanlagring och slutförvaring i SFR),
- att undvika tekniska problem,
- att utgöra en norm för kommunikation mellan avfallsproducenter och SFR,
- att möjliggöra standardisering av tillverkningsprocesser,
- att försäkra registerhållning av avfallet,
- att hjälpa avfallsproducenter vid val av avfallsbehandling och konditionering.

Då acceptanskriterierna kopplade till transport, hantering i SFR och säkerhet efter förslutning även påverkar tillverkning och mellanlagring av avfall ska acceptanskriterierna appliceras i alla steg under hanteringen av ett avfall, från tillverkning till slutförvaring.

Ett acceptanskriterium bör vara mät- och kontrollerbart.

Acceptanskriterierna är föränderliga. Det kan komma nya eller förändrade acceptanskriterier vid till exempel uppkomst av nya avfallsströmmar, ny hanteringsutrustning, nyvunnen kunskap kring avfallets påverkan på SFR. I dessa fall kan acceptanskriterierna komma att revideras.

Acceptanskriterierna i aktuellt dokument är gällande för allt avfall som ska deponeras eller mellanlagras i SFR. Vid införandet av acceptanskriterierna kommer det finnas avfall som redan producerats som inte till fullo lever upp till den nya kravbilden. Detta hanteras genom att brister i uppfyllandet av kravbilden dokumenteras, värderas och hanteras på lämpligt sätt.

2.1 System för Acceptanskriterier för avfall

Det finns ett system för hela kedjan kring acceptanskriterier för avfall.

Det startar med acceptanskriterierna för SFR, vilka dels är generella, dels baserade på avfallsströmmar och vilken förvarsdel i SFR som avfallet är avsett att deponeras i, se vidare kapitel 3.

Vidare finns ett verifieringssystem för att säkerställa att acceptanskriterierna uppfylls. Detta system inkluderar bland annat typbeskrivningar, avfallsdata, mottagningskontroll och avfallsrevisioner, se vidare kapitel 4.

Slutligen finns även rutiner för hantering av avfall som avviker från acceptanskriterierna, se vidare kapitel 5.

3 Acceptanskriterier för avfall i SFR

I detta kapitel redovisas en genomgång av krav inom områdena allmänna, radiologiska, kemiska och fysikaliska, samt mekaniska krav. Bakgrund och härledning till kraven beskrivs och de krav som identifieras som relevanta redovisas som ett mät- eller kontrollerbart acceptanskriterium.

3.1 Allmänna krav

3.1.1 Konstruktion, geometri och dimensioner

Acceptanskriterium

Avfall som ska deponeras i SFR ska vara emballerat. Visst avfall kommer deponeras utan yttre emballage, där i stället själva avfallet utgör emballage, exempelvis hela reaktortankar. På grund av reaktortankarnas storlek transporteras dessa även enligt begreppet oförpackat.

Avfallskollin som ska deponeras i Silo och BMA ska ha emballage av typen;

- plåt- eller betongkokill med geometrin 1 200 x 1 200 x 1 200 mm (+/- 5 mm),
- fat med yttermått \varnothing 585×880 mm (+/- 3 mm), på fatbrickor med basarean 1 200 x 1 200 mm (+/- 5 mm),
- fat i fatlådor med geometrin 1 200 x 1 200 x 1 200 mm (+/- 5 mm).
- fyrkokill med yttermått L x B x H = 2 400 x 2 400 x 1 200 mm (+/- 5 mm).

Avfallskollin som ska deponeras i 1BTF och 2BTF ska ha emballage av typen;

- betongtank med yttermått L x B x H = 3 300 x 1 300 x 2 300 mm (+/- 5 mm),
- fat 200 l med yttermått \varnothing 585×880 mm (+/- 3 mm).

Avfallskollin som ska deponeras i 1BLA ska ha emballage av typen;

- ISO-container 10- och 20-fots, hel- och halvhöjds samt modifierade 10- och 20- fots halvhöjdscontainrar vars höjd är 45 mm högre än i ISO utförandet.

Avfallskollin som ska deponeras i 2-5BLA ska ha emballage av typen;

- ISO-container 10- och 20-fots, hel- och halvhöjds.

Avfallskollin som ska **mellanlagras** i XBLA ska ha emballage av typen;

- Ståltankar med yttermått L x B x H = 3 300 x 1 300 x 2 300 mm.

Avfallskollin som ska deponeras i BRT är av typen;

- BWR-reaktortankar utan extra yttre emballage.

Samtliga avfallskollin ska vara utformade för att vid tidpunkten för mottagning och deponering kunna hanteras med befintlig hanterings- och lyftutrustning.

Udda geometrier eller oemballerat avfall hanteras som avvikande ifrån acceptanskriterierna och hanteras därefter, se kapitel 5.

Bakgrund

Avfallsbehållarens konstruktion och utformning ska vara anpassad till aktuella hanterings- och transportsystem i alla ingående led.

Avfallet ska vara emballerat för att underlätta hantering under transport och deponeringsskede.

SFR och transportsystemet är konstruerat för att hantera avfallskollin med emballage av typen containrar, kokiller, fatlådor, betongtankar och fat, inklusive fat på fatbricka av de dimensioner som anges ovan.

Avfallskollin som ska deponeras i Silo och BMA transporteras till SFR i avfallstransportbehållare, så kallade ATB:er. Även betongtankar med jonbytarmassa som ska deponeras i BTF transporteras i ATB.

ATB 12K kan enligt Transporthandboken för avfall (2014) transportera 12 st kokiller (eller fatbrickor/fatlådor) i taget, i två lager om sex stycken kokiller i varje lager. ATB 12K:s invändiga mått är L=3 990 mm, B=2 570 mm, H=2 450 mm. I ATB:n finns en insats med sex positioner i två lager vilket är en förutsättning för hantering med lyftdonen. Detta ger en maximal kokillgeometri på 1 250 x 1 250 x 1 225 mm, samt ett diagonalt maxmått på 1 633 mm.

ATB 4K² kan enligt Transporthandboken för avfall (2014) transportera 4 kokiller (eller fatbrickor/fatlådor) i taget, i ett lager. ATB 4K:s invändiga mått är L=2 640 mm, B=2 570 mm, H=1 250 mm. I ATB:n finns en insats med fyra positioner i ett lager vilket är en förutsättning för hantering med lyftdonen. Detta ger en maximal kokillgeometri på 1 250 x 1 250 x 1 250 mm.

ATB 8K³ kan enligt Transporthandboken för avfall (2014) transportera 8 kokiller (eller fatbrickor/fatlådor) i taget, i två lager om fyra stycken kokiller i varje lager. ATB 8K:s invändiga mått är L=2 640 mm, B=2 570 mm, H=2 418 mm. I ATB:n finns en insats med fyra positioner i två lager vilket är en förutsättning för hantering med lyftdonen. Detta ger en maximal kokillgeometri på 1 250 x 1 250 x 1 200 mm, med en höjdtolerans på +/- 3 mm.

I Silo och BMA deponeras dessa avfallskollin med hjälp av travers och lyftdon. Här görs lyften med fyra kokiller, eller fyra fatbrickor, i taget. Lyftdonen är dimensionerade att hantera kokiller med dimensionen 1 200 x 1 200 x 1 200 mm, med en tolerans på +/- 5 mm. För fatbrickor gäller att basarean har samma dimensioner som kokillen, men samma tolerans. Faten kan variera något i utformning. Diametertoleransen ska vara sådan att fyra fat kan placeras på en fatbricka och höjden på faten är 880 alternativt 840 mm (beroende på typ av fat) med en tolerans på +/- 5 mm. Här ska dock de fyra fat som placeras på samma fatbricka ha samma höjd (inom givna toleranser).

Betongtankar vilka deponeras i BTF transporteras till SFR i ATB 3T. ATB 3T kan enligt Transporthandboken för avfall (2014) transportera 3 betongtankar i taget och dess invändiga mått är L=4 290 mm, B=3 420 mm, H=2 800 mm. I ATB:n finns stödbalkar inplacerade vilket är en förutsättning för i och urlastning med truck. Detta ger en maximal betongtankgeometri på 1 398 x 3 305 x 2 400 mm.

Ståltankar som mellanlagras i XBLA för vidare deponering i SFL ska enligt plan transporteras till SFR i ATB 1T. ATB 1T⁴, en avfallstransportbehållare som är under framtagning, ska kunna transportera 1 ståltank i taget.

Omlastningsstationen i BTF är utformat att hantera betongtankar med dimensionen 3 300 x 1 300 x 2 300 mm, +/- 5 mm.

² Observera att ATB 4K endast är avsedd för landtransport, ej för sjötransport.

³ Observera att ATB 8K inte är drifttagen på SFR i dagsläget, samt att licens saknas. Informationen kring ATB 8K står dock med i denna rapport för att få en heltäckande bild av avfallshanteringen.

⁴ Observera att ATB 1T är under framtagande och väntas bli klar för användning 2018.

Fat som deponeras i 1BTF transporteras till SFR i en så kallad returcontainer. Containeren rymmer 36 st fat och dess invändiga mått är L=5 860 mm, B=2 330 mm, H=1 260 mm. I 1BTF deponeras faten liggande tio lager i höjd. På grund av denna hantering ska geometrin överensstämma med geometrin för 200 liters fat i standardutförning. Enligt standarden för fat, SS-EN 209 har dessa en geometri på $\varnothing 585 \times 880$ mm (+/- 3 mm).

Containrar som deponeras i BLA transporteras i enlighet med SSR-6. Dimensionerna som kan hanteras är 10- och 20-fotscontainrar, både som hel- och halvhöjd, enligt gällande ISO-standard SS-ISO 1496-1. I BLA staplas de ovanpå varandra varför det är extra viktigt att bredd och längdmåtten håller sig inom den angivna standarden, för att få belastningen på den bärande konstruktionen i containrarna.

Reaktortankar som ska placeras i BRT kommer föras med en strålskärm inför transport till SFR. Strålskärmen, som inte utgör ett extra emballage, följer med tanken vid deponering.

Verifiering

Varje emballage som ska användas ska kontrollmätas innan användning hos emballagets leverantör och/eller hos avfallsproducenten. Utredning bör även klarställa att emballagets geometri efter avfallskollits slutkonditionering inte förändras på så vis att det hamnar utanför godkända geometrier.

Typ av emballage ska följa Avfallshandbokens kodsysteem och anges i avfallsregister, där kontroller genomförs på tillåtlighet för respektive avfallstyp.

För varje kokill där lock gjuts på ska avfallsproducenten kontrollera att kokillens höjd efter lockgjutning inte överstiger den tillåtna geometrin.

3.1.2 Vikt

Acceptanskriterium

För avfallskollin som deponeras i Silo och 1BMA gäller följande;

- max 5 ton per kokill (eller fatlåda med 4 fat),
- max 500 kg per fat, vid fatbricka om fyra fat, där 4 fat och fatbricka tillsammans får väga max 2 ton,
- max 20 ton per fyrkokill.

För avfallskollin som deponeras i 2BMA gäller följande;

- max 8,5 ton per kokill (eller fatlåda med 4 fat),
- max 500 kg per fat, vid fatbricka om fyra fat, där 4 fat och fatbricka tillsammans får väga max 2 ton,
- max 20 ton per fyrkokill.

För avfallskollin som deponeras i BTF gäller följande;

- max 20 ton per betongtank,
- max 400 kg per fat.

För avfallskollin som deponeras i 1BLA gäller följande;

- max 20 ton för en 20-fots ISO container, max 10 ton för en 10-fots ISO container (vilket gäller oavsett om containern är hel- eller halvhöjdscontainer).

För avfallskollin som deponeras i 2-5BLA gäller följande;

- max 20 ton för en 20-fots ISO container, max 10 ton för en 10-fots ISO container (vilket gäller oavsett om containern är hel- eller halvhöjdscontainer).

Viktbegränsningar enligt ovan i 1-5 BLA gäller även modifierade ISO containrar.

För avfallskollin som **mellanlagras** i XBLA gäller följande;

- max 51 ton per ståltank.

För avfallskollin som deponeras i BRT gäller följande;

- Viktbegränsning inte fastställd, men golvets vikttålighet kommer att anpassas efter vikten på reaktortankarna.

Bakgrund

Avfallskollits vikt får inte överskrida de gränsvärden som satts utifrån givna konstruktionsförutsättningar för aktuella hanterings- och transportsystem vid tiden för mottagning och deponering. Även maximalt tillåtna belastningar i förvarens konstruktioner ska innehållas.

Avfallskollin som deponeras i Silo och 1BMA hanteras med travers och lyftdon. Traversen har en kapacitet att lyfta 20 ton, där lyften sker med 4 kokiller åt gången (alternativt 4 fatlådor med fyra fat åt gången), vilket ger en maximal tillåten vikt på 5 ton per kokill (eller fatlåda med fyra fat) samt en maximal vikt för fyrkokill på 20 ton.

Avfallskollin som deponeras i 2BMA hanteras med travers och lyftdon. Viktbegränsningen per kokill (eller fatlåda med fyra fat) utgörs av 8,5 ton. Viktbegränsningen för fyrkokill som ska till 2BMA är 20 ton på grund av att de ska kunna hanteras även i 1BMA.

Kokiller (och fatbrickor/fatlådor med fat) transporteras till SFR i olika typer av ATB:er. ATB:erna transporteras i sin tur med hjälp av terminalfordon, vilka har en maximal transportkapacitet på 120 ton (126,7 ton för terminalfordonet stationerat vid SFR) vilket inkluderar ATB, lastbärare, och avfall.

Vid transport med ATB 8K får den totala avfallsvikten inte överstiga 34 ton fördelat på åtta kokillpositioner som ger en genomsnittlig tillåten vikt på 4,25 ton per kokill vilket fungerar som ett riktvärde. Enstaka kollin kan väga mer. Vid transport med ATB 12K får den totala avfallsvikten inte överstiga 51,5 ton fördelat på tolv kokiller, vilket ger en maximal genomsnittlig tillåten vikt på 4,3 ton per kokill. Vid transport med ATB 4K får den totala avfallsvikten inte överstiga 65 ton fördelat på fyra kokiller, vilket ger en maximal genomsnittlig tillåten vikt på 16,3 ton per kokill, vilket således är underordnat kravet vid deponeringsskedet enligt Transporthandboken för avfall (2014).

Fat som deponeras i Silo och BMA placeras på en fatbricka, med fyra fat per fatbricka och deponeringen sker med fyra fatbrickor i taget (alternativt i fatlåda enligt ovan). Vid lyft av fat på fatbrickor används ett speciellt lyftdon. Lyftdonets begränsning är 2 ton, varför fyra fat inklusive fatbricka får väga max 2 ton. Dessa fat transporteras i samma ATB:er som kokillerna, men ATB:ernas viktbegränsning är underordnad viktbegränsningen för lyftdonet vid deponeringen.

Betongtankar som deponeras i BTF hanteras med truck med en maximal lyftkapacitet på 20 ton. Betongtankarna transporteras till SFR i ATB3T vilken har en kapacitet att transportera tre stycken betongtankar till en sammanlagd maxvikt på 60 ton, det vill säga 20 ton per tank. Rent teoretiskt så kan dock en betongtank fyllas med maximalt 6 m³ avfall, vilket vid en densitet på

ca 1 kg/dm³ ger en totalvikt för avfallskollit på 18 ton (vikten på tomt emballage inklusive maximal fyllning av avfall). Denna vikt är dock inte gränssättande för hanteringskedjan.

Ståltankar som mellanlagras i XBLA för vidare deponering i kommande slutlager ska transporteras till SFR i ATB 1T, en transportbehållare vilken är under framtagning. ATB 1T har en kapacitet att transportera 1 ståltank med en maximal vikt på 51 ton. Ståltanken med innerkassett finns med 4 godstjocklekar, 50, 100, 150 och 200 mm där avfallsvikten i alla varianter beräknas till max 12 ton.

Den planerade avfallstransportbehållaren ATB1T kommer ha en viktbegränsning på 51 ton, därav viktbegränsningen på 51 ton för en ståltank. Traversen som ska användas för hantering av ståltankarna i SFR ska ha en maximal lyftkapacitet på >51 ton.

Fat som deponeras i BTF hanteras med en teleskoptruck vilken hanterar tre fat i taget. Teleskoptrucken har en maxkapacitet på 1 200 kg, vilket ger en maximal tillåten vikt på enskilt fat på 400 kg. Faten transporteras i en så kallad returcontainer, vilken kan transportera 36 fat i taget. Den maximala tillåtna vikten på containern med innehåll är 20 ton, vilket ger en begränsning på ca 500 kg per fat. Således är det teleskoptrucken som är begränsande.

Avfallskollin som deponeras i IBLA är av containertyp vilka transporteras i enlighet med SSR-6. Under deponeringsskedet hanteras containrarna med en truck vilken har en lyftkapacitet på maximalt 20 ton. För 10-fotscontainrar finns en begränsning i ISO-standard vilken tillåter en maximal vikt på 10 ton. Denna viktbegränsning gäller oavsett om containern är hel- eller halvhöjdscontainer. Dessa viktbegränsningar gäller även för den modifierade ISO containern.

Verifiering

Det färdiga avfallskollit ska vägas av avfallsproducenten innan transport. Vikten anges sedan i avfallsregister, där regelkontroller genomförs. Kan inte det totala avfallskollit vägas av praktiska skäl ska annan verifiering av vikten tillgodoses, exempelvis genom vägning av ingående komponenter och summering, eller på annat, i typbeskrivningen, beskrivet sätt.

3.1.3 Märkning

Acceptanskriterium

Avfallskollit ska vara försett med både beständig märkning samt deponeringsmärkning.

Beständig märkning:

Avfallskollit ska vara försett med en unik, synlig och beständig märkning. Avfallskollit ska vara identifierbart fram till tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret. Avfallskollit ska även vara identifierbart vid tiden för förflyttning från mellanlagring.

Deponeringsmärkning:

Avfallskollit ska på ett tydligt sätt gå att identifieras vid mottagning på SFR, enligt bestämd placering på avfallskollit med så kallad deponeringsmärkning enligt nedan;

- För betong och ståltankar ska deponeringsmärkningen finnas på långsidorna av avfallskollit.
- För kokiller ska deponeringsmärkningen finnas på alla fyra sidor.
- För fat ska deponeringsmärkningen finnas på minst två ställen på utsidan (då med 180° mellanrum), samt på locket.
- För container ska deponeringsmärkningen finnas på alla fyra sidor.
- För reaktortankar ska deponeringsmärkningen finnas på långsidorna.
- För udda avfall avgörs deponeringsmärkningens placering från fall till fall i samråd med SKB.

Minsta tillåtna teckenstorlek på deponeringsmärkningen är 10 cm.

För avfallskollin av containertyp används själva containern även som transportemballage. Således finns även krav på UN-märkning av containern. För information om hur UN-märkningen ska anges hänvisas till SSR-6 samt Transporthandboken för avfall (2014).

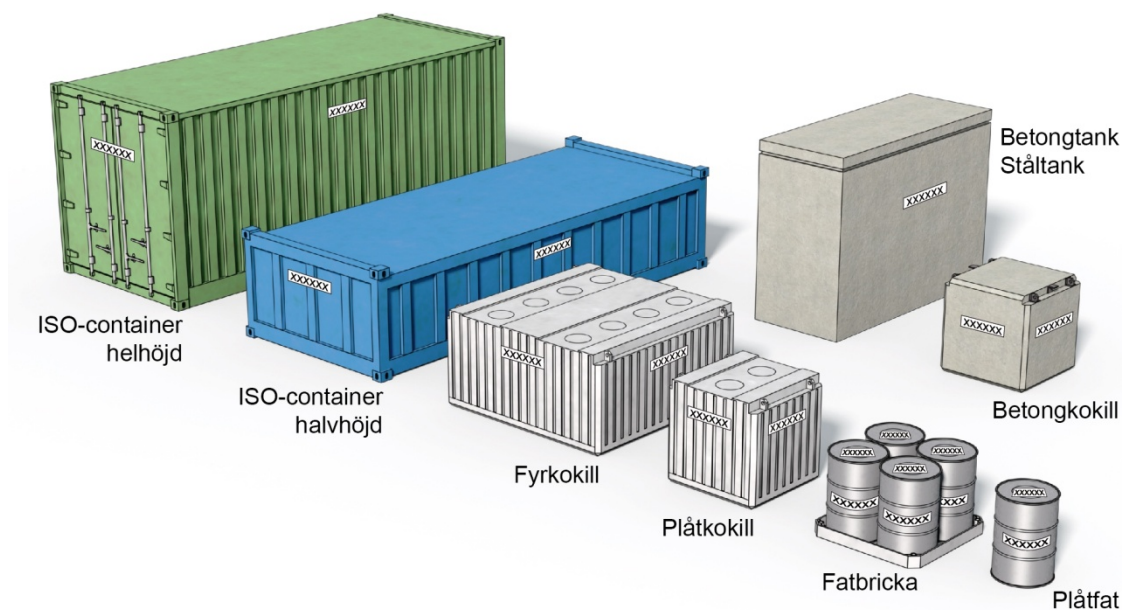
Bakgrund

Alla avfallskollin ska vara spårbara och finnas i ett avfallsregister, enligt SSMFS 2008:1. En förutsättning för detta är att samtliga avfallskollin är märkta med en identitetsmärkning. Märkningen ska vara unik, synlig och beständig. Avfallskollit ska vara identifierbart fram till tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret samt vid tiden för förflyttning från mellanlager. Förslutning av SFR är planerad till omkring år 2075. Förslutning av Silo sker successivt. Exempel på beständig märkning kan vara en gjuten relief i en betongkokill.

En ytterligare anledning till att varje avfallskolli ska vara märkt med en unik märkning är att SFR vid mottagning av avfallskollit ska kunna utföra en kontroll att det är rätt avfallskolli som deponeras. För att kontroll ska kunna genomföras vid mottagning på SFR måste avfallskollit vara försett med märkning på flera ställen. Denna märkning kallas deponeringsmärkning och har inte samma krav på beständighet som den beständiga märkningen, utan ska primärt vara tydlig under deponeringsskedet. Deponeringsmärkningen och den beständiga märkningen kan dock företrädesvis vara densamma. Anledningen till att en distinktion har gjorts mellan de olika märkningarna är att det finns redan tillverkade emballage med ingjutna märkningar som inte täcker in behovet av synbarhet från alla håll som krävs för en tydlig identifiering under deponeringsskedet.

Minsta teckenstorlek på deponeringsmärkningen är kopplad till möjligheten att kontrollera avfallskollits identitet vid mottagning på SFR.

Hur deponeringsmärkningen ska placeras beror på emballagetyper, enligt figur 3-1.



Figur 3-1. Bilden visar hur deponeringsmärkning ska ske på olika emballagetyper för deponering i SFR.

Då nya ID-serier skapas ska dessa baseras på första bokstaven i producentens organisation (B/C/F/O/R/S/V) med efterföljande siffror och bokstäver. Producenten är den organisation som tillverkar avfallskollit, där B är Barsebäck, C är Clab, F är Forsmark, O är Oskarshamn, R är Ringhals, S är Studsvik och V är Svafo. Producenten är inte alltid densamma som ägaren av avfallet. Till exempel förpackas en del avfall från Clab (ägare) av Oskarshamn (producent) och märkningen på dessa avfallskollin blir då ett O. Nya serier ska godkännas av SKB och total textsträng får max innehålla 10 tecken.

Verifiering

Avfallskollits ID-nummer ska vara densamma på märkningen av avfallskollit som det som anges i avfallsregistret och i transportdokumenten. Detta kontrolleras av avfallsproducenten senast innan transport och av SFR vid urlastning av ATB eller mottagning av avfall, antingen okulärt eller genom kamera.

På SFR sker kontroll av deponeringsmärkningen med kamera för avfallskollin som deponeras i Silo och BMA vid urlastning ur ATB. För avfallskollin som deponeras i BTF och BLA sker kontroll av deponeringsmärkningen okulärt.

3.2 Radiologiska krav

3.2.1 Innehåll av radionuklider

Acceptanskriterium

Avfallskollits nuklidspecifika innehåll av radionuklider ska vara känt och föras in i ett avfallsregister. Innehållet av radioaktiva ämnen ska vara bestämt genom direkta eller indirekta nuklidspecifika mätningar och/eller beräkningar.

Begränsningar för aktivitetsinnehållet i SFR är primärt på förvaringsnivå och inte på avfallskollinivå. För de specifika begränsningarna se *F-PSAR Allmän del 1 kap 6 – Radioaktiva ämnen*.

Kopplingen till avfallskollit och dess begränsning är att summan av aktivitetsinnehållet för samtliga kollin i en förvaringsdel ska ligga inom ovan begränsning.

Avfall som transporteras och deponeras i container i BLA klassas som LSA-I/II eller SCO-I/II och ska följa de transportregler som gäller enligt SSR-6 (IAEA, 2012).

För avvattnad icke-konditionerad jonbytarmassa i betongtankar gäller att den specifika aktiviteten i medel inte ska överstiga 10^{-5} A₂/g (där A₂ ges nuklidspecifikt i SSR-6).

Då avfallskollin transporteras i ATB 8K får aktivitetsinnehållet på summan av ingående avfallskollin vara maximalt 80 TBq. För övriga ATB:er gäller att de är klassade som IP-2 emballage och får transportera avfallskollin vilka är klassade som maximalt SCO-II eller LSA-III material (vid komplett last, annars gäller LSA-II).

För avfall som ska mellanlagras i XBLA gäller följande:

Avfallskollits nuklidspecifika innehåll av radionuklider ska vara känt och föras in i ett avfallsregister. Innehållet av radioaktiva ämnen ska vara bestämt genom direkta eller indirekta nuklidspecifika mätningar och/eller beräkningar

Vidare ska för avfallet finnas en redogörelse för andelen inducerad respektive oxidbunden aktivitet.

Bakgrund

Det överordnade kravet för begränsningen av radioaktivitet är att förvaret ska vara säkert och mängden aktivitet stå i proportion till de barriärer som finns. Detta för att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst 10^{-6} för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken (SSMFS 2008:37).

Enligt SSMFS 2008:1, 6 kap § 9 ska innehåll av radioaktiva ämnen i kärnavfall bestämmas genom nuklidspecifikt mätning. Om det inte är rimligt eller möjligt ska innehållet bestämmas på annat sätt. Vidare ska enligt 6 kap § 10 varje avfallspost innehålla uppgifter om nuklidspecifikt innehåll av radioaktiva ämnen.

I säkerhetsanalysen för SFR utvärderas säkerhet efter förslutning baserat på ett radionuklidinventarium för respektive förvaringsdel. Begränsningen ifrån säkerhetsanalysen baseras därmed inte på aktivitetsinnehåll per avfallskolli utan per förvaringsdel och således måste en summering göras för att verifieringen av acceptanskriteriet ska kunna ske, se vidare avsnitt Verifiering.

För LSA görs klassningen enligt tabell 1 i bilaga 1. För mer detaljer, se SSR-6 (IAEA, 2012). För klassningen av SCO-material hänvisas till avsnitt 3.2.3.

Ur hänseende aktivitetsinnehåll är det viktigt att det klarställs att rätt typ av transportemballage används. Avfall som deponeras i BLA och klassas som LSA-I eller SCO-I kan transporteras i

IP-1 klassade containrar, medan avfall som klassas som LSA-II eller SCO-II måste transporteras i IP-2 klassade containrar.

Avfallskollin av typen avvattnad jonbyttmassa i betongtankar följer enligt IAEA:s transportregler SSR-6 reglerna kopplade till LSA-II i *vätskeform* (men klassas inte som fri vätska). På grund av detta gäller att den specifika aktiviteten i medel inte ska överstiga 10^{-5} A₂/g (där A₂ ges nuklidspecifikt i SSR-6).

I certifikatet för transport med ATB 8K finns en begränsning på den totala aktiviteten som ligger på 80 TBq enligt ATB 8K SAR (AREVA, 2011) och således måste summan av aktiviteten för de transporterade avfallskollina ligga inom denna begränsning.

Kravet på redogörelse av andel inducerad respektive löst sittande aktivitet på avfall som ska mellanlagras kommer av att det behöver säkerställas att avfallet ska vara hanterbart vid eventuell omkonditionering.

Verifiering

Vilken metodik som ska användas för verifiering av nuklidinnehållet i rivningsavfall är idag inte fastställt. För driftavfall gäller nedanstående förfarande.

Verifiering sker genom nuklidspecifik gammamätning på avfallskollit hos avfallsproducenten. De nuklider som detekteras förs in i avfallsregistret och kontrolleras vid transport att de finns angivna samt ligger inom tillåtna gränser. För nyckelnukliderna Co-60 och Cs-137, vilka används för att korrelera fram icke-detekterbar aktivitet, ska 1/4 MDA anges om den nuklidspecifika mätningen inte genererar något resultat för dessa nuklider.

De svärmätbara nukliderna vilka inte detekteras genom nuklidspecifik mätning måste verifieras på annat sätt genom indirekta mätningar och beräkningar. Detta kan göras med hjälp av provtagning och analys enligt bestämd metodik, vilket beskrivs i SKBdoc 1181119. Med hjälp av inrapporterad driftsdata (såsom termisk effekt, fukthalter och kloridhalter) från kärnkraftverken kan även årsproduktionen av vissa nuklider bestämmas, även detta beskrivs i SKBdoc 1181119. Årsproduktionen av dessa nuklider ska därefter fördelas av SKB på förvarsdelnivå för respektive avfallsproducent. För Studsvik och Svafö ska mängden av svärmätbara nuklider bestämmas på ett för ändamålet adekvat sätt.

Övriga aktivitetsmängder för nuklider som inkluderats i strålskyddsinventariet, ska korreleras fram av SKB för varje avfallskolli, baserat på den ovan nämnda nuklidspecifika gammamätningen på avfallskollit.

Verifiering sker av SKB dels genom en årlig uppföljning av aktivitetsinnehållet, där det verifieras att strålskyddsinventariet innehålls, samt genom en årlig prognos för att tidigt identifiera behov av antingen ny säkerhetsanalys eller förändrad deponeringsstrategi.

Då en ny (eller förändrad) avfallstyp avses deponeras i SFR görs en verifiering av SKB genom att en uppskattning av aktivitetsinnehållet i ett medelavfallskolli anges, tillsammans med en prognostiserad mängd av denna avfallstyp. Därefter genomförs en prognos som kontrollerar att den nya (eller förändrade) avfallstypens aktivitetsbidrag, tillsammans med redan godkända avfallstypers aktivitetsbidrag i avsedd förvarsdelen ligger inom gränsvärdet. Denna verifiering kopplas även till olika avfallsproducenters andelar i de olika förvarsdelarna i SFR, för att förhindra att en enskild intressent använder upp mer av aktivitetskvoten än vad som är rimligt.

Verifiering av andel inducerad och lös ytkontamination för avfall som ska mellanlagras, kommer vara nödvändig. Vilken metod som ska användas är i dagsläget inte fastställt.

3.2.2 Ytdosrat och dosrat på visst avstånd

Acceptanskriterium

För avfallskollin som ska deponeras i Silo är maximal tillåten ytdosrat 500 mSv/h.

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.

För avfallskollin som ska deponeras i 2BMA är maximal tillåten ytdosrat 100 mSv/h.

För avfallskollin av betongtanktyp som ska deponeras i BTF är maximal tillåten ytdosrat 8 mSv/h.

För avfallskollin av fattyp som deponeras i 1BTF och transporteras i en container är maximal tillåten ytdosrat 2 mSv/h.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA är maximal tillåten ytdosrat 2 mSv/h, samt 0,1 mSv/h på 2 meters avstånd.

För avfallskollin som ska **mellanlagras i XBLA** är maximal tillåten ytdosrat 200 mSv/h.

För reaktortankar som ska deponeras i BRT är maximal tillåten ytdosrat 2 mSv/h.

Bakgrund

Det överordnade kravet kopplat till dosrat är säkerhet för personal.

Avfallskollits ytdosrat och dosrat på visst avstånd får inte överstiga de gränsvärden som gäller för de utrymmen där det tillverkas, hanteras, mellanlagras, transporteras eller deponeras.

Vid transport ska dosraten på ett avfallskolli vara sådant att när en ATB eller container är lastad så ska ytdosraten på ATB:n/containeren inte överstiga 2 mSv/h i ytdosrat samt 0,1 mSv/h på 2 meters avstånd, detta enligt SSR-6 (IAEA, 2012).

ATB:er avsedda för kokiller är utformade för att lyfta ett jämnt antal avfallskollin delat på fyra positioner (4, 8, 12, 16) för att hanteras med SFR:s lyftdon. Transportbehållarnas strålskärning (godstjocklek stål) är därefter dimensionerad för att kunna hanteras av SKB:s terminalfordon med lastvikt på 120 ton. Denna, av vikten begränsade, strålskärning har i sin tur givit begränsningen i dosrat för avfallskollin för att klara transportregelverkets krav enligt ovan.

Containrar transporteras utan avfallstransportbehållare, varpå containern även fungerar som transportbehållare. Enligt transportreglerna SSR-6 får ytdosraten på en container inte överstiga 2 mSv/h. Strålskärning från containerns väggar tillgodoräknas inte, vilket innebär att ingående komponenters ytdosrat inte ska överstiga 2 mSv/h. Även här gäller 0,1 mSv/h på 2 meters avstånd enligt ovan.

Containrar som deponeras i BLA hanteras manuellt med truck. På grund av detta finns även en begränsning i ytdosrat. För dessa avfallskollin är dock kraven gällande transport gränssättande.

Ståltankar som mellanlagras i XBLA hanteras med travers med hjälp av fjärrmanövrering samt användande av strålskärmar varvid ytdosrater på max 200 mSv/h ska kunna hanteras enligt framtaget hanteringssystem för hårdkomponenter.

Avfallskollin som deponeras i BTF hanteras manuellt med truck. På grund av detta finns även här en begränsning i ytdosrat. Denna begränsning ligger på 10 mSv/h. Vid deponeringen i BTF används truck utan strålskärm för kollin upp till 3 mSv/h. För avfallskollin med en ytdosrat över 3 mSv/h görs bedömningar från fall till fall inför deponering huruvida en vanlig truck ska användas eller om en blyskärmd truck behöver användas. Betongtankar som deponeras i BTF transporteras till SFR i ATB 3T, vilken tillåter transport av tankar med en maximal ytdosrat på 8 mSv/h, varför transporten är det gränssättande steget för acceptanskriteriet.

Fat som deponeras i BTF hanteras manuellt med truck. Faten transporteras i en container, med en ytdosratsbegränsning på 2 mSv/h, varför transporten blir det gränssättande steget för acceptanskriteriet.

Avfall som deponeras i BMA och Silo hanteras med fjärrmanövrering. På grund av detta är högre ytdosrater tillåtna. BMA och Silo är konstruerat för att hantera avfallskollin med en ytdosrat på 100 respektive 500 mSv/h, vilket blir det gränssättande steget för acceptanskriteriet, förutsatt att kriteriet för den lastade ATB:n innehålls.

Vid användande av till exempel ATB 12K gäller att ytdosraten på ingående avfallskollin är maximalt 60 mSv/h, samt att den lastade ATB:s ytdosrat inte får överstiga 2 mSv/h samt 0,1 mSv/h på 2 meters avstånd.

Ytdosraten på reaktortankar avser för de partier som är täckta med strålskärm ytdosraten utanpå strålskärmen.

Verifiering

Ytdosraten mäts, av avfallsproducenten, på det färdiga avfallskollit, alternativt beräknas utifrån dosrat på 1-2 m, och anges i avfallsregistret, där regelkontroller genomförs mot gällande acceptanskriterier vid transporttillfället.

Vidare granskas avfallsdatafilen med avseende på dosrater av SKB innan transporten genomförs.

Om dosraten ur ALARA-synpunkt mot förmodan inte går att mäta direkt på avfallskollit måste en tillräckligt underbyggd beräkning visa att acceptanskriteriet uppfylls.

Dosratsmätningar på den lastade ATB:n genomförs av avfallsproducenten och dokumenteras i transportdokumentationen.

3.2.3 Ytkontamination

Acceptanskriterium

Ytkontamination på avfallskollits utsida ska understiga 40 kBq/m² för beta + gammastrålare och 4 kBq/m² för alfastrålare.

Vid klassning av avfall enligt SCO-I och II gäller regler enligt tabell 2 i bilaga 1.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende ytkontamination är säkerhet för personal och omgivande miljö.

Avfallskollit får i samband med hantering ej avge lös ytkontamination överstigande de gränsvärden som gäller för de utrymmen där det tillverkas, hanteras, mellanlagras, transporteras eller deponeras. Detta innebär att ytkontaminationen ska understiga 40 kBq/m² för beta + gamma och 4 kBq/m² för alfa. I SSMFS 2011:2 är gränsen satt lika med gränsen för friklassningsbart material.

Klassningen av SCO-I respektive SCO-II härleds från de gränser som anges i transportreglerna i SSR-6 (IAEA, 2012), där det anges att löst vidhäftande kontamination på utsidan av ett avfallskolli ska vara så lågt som det är praktiskt möjligt och där gränserna anges som ett medelvärde över 300 cm².

För containrar gäller att avfall klassat som SCO-I får transporteras i IP-1 klassade containrar och avfall klassat som SCO-II ska transporteras i IP-2 klassade containrar.

Tillverkningsprocessen ska vara uppbyggd på ett sätt som minimerar risken för ytkontamination av avfallskollit.

Verifiering

Strykprov ska om möjligt genomföras på avfallskollit innan transport av avfallsproducenten. Om avfallskollit har en hög ytdosrat vilken ur ALARA synpunkt inte medger strykprov ska ytkontaminationen verifieras på annat vis. Detta förfarande ska i föreliggande fall finnas beskrivet i typbeskrivningen. Vid misstanke om lös ytkontamination ska strykprover tas.

Verifiering att avfallskollin av containertyp uppfyller kraven för användande av rätt typ av emballage, det vill säga ytkontamination kopplat till klassning av SCO-material, säkerställs av avfallsproducenten med stöd av dess säkerhetsrådgivare.

3.2.4 Strålningspåverkan

Acceptanskriterium

För avfallskollin av typen cement- eller bitumenkonditionerad jonbytmassa får den integrerade stråldosen inte överstiga 10^6 Gy.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende strålningspåverkan är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radioaktivitet, samt att det inte påverkar övriga barriärer på ett oacceptabelt sätt.

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.

För avfallskollin av typen cement- eller bitumenkonditionerad jonbytmassa kan den integrerade stråldosen ge upphov till svällning. Detta genom avspjälkning av funktionella grupper i jonbytmassan, där avspjälkningen även leder till bildning av gasformiga produkter. Undersökningar och tester har visat att så länge som den totala integrerade stråldosen över oändlig tid ligger på maximalt 10^6 Gy (10^8 rad) så är svällningspåverkan på en acceptabel nivå för bitumenkonditionerad jonbytmassa enligt Eschrich (1980). För cementkonditionerad jonbytmassa görs ett antagande om att svällningspåverkan är densamma.

Radionuklider som bidrar till den integrerade absorberade dosen bedöms vara Co-60, Cs/Ba-137 och Sr/Y-90. Enligt Lindhe (1980) medför avklingning att efter ca 120 år har de avgivit mer än 90 % av sitt energibidrag.

Krav på restriktioner av integrerad dos är främst tillämplig vid ingjutning av organiskt material där strålningsönderdelning kan orsaka svällning, det vill säga det bedöms inte vara relevant för övriga avfallstyper.

Verifiering

För avfallskollin av typen cement- eller bitumenkonditionerad jonbytmassa ska utredningar klarställa att den integrerade stråldosen inte överstiger 10^6 Gy, vilket ska redovisas i aktuell typbeskrivning.

För övriga avfallstyper bedöms inte kravet vara relevant och behöver således inte verifieras.

3.2.5 Homogenitet

Acceptanskriterium

Avfallskollits innehåll ska vara så fördelat att de radiologiska egenskaperna som tillgodoräknas ur strålsäkerhetssynpunkt inte äventyras.

Ett avfallskolli vilket transporteras i IP-2 eller Typ B emballage skall vara lastsäkrat så att den högsta ytdosraten efter ett fall ökar maximalt 20 %.

För containrar som deponeras i BLA finns inget krav på radiologisk homogenitet, förutom det ovan nämnda i de fall containern klassas som IP-2 emballage.

För reaktortankar som deponeras i BRT finns inget krav på radiologisk homogenitet.

Bakgrund

De överordnade kraven avseende radiologisk homogenitet är att avfallskollits nuklidspecifika innehåll ska vara känt, samt säkerhet för personal.

Avfallskollits innehåll ska vara så fördelat att de radiologiska egenskaperna som tillgodoräknas ur strålsäkerhetssynpunkt inte äventyras.

Avfallskollits radiologiska homogenitet ska vara sådant att för hanteringspersonal skadliga hotspots undviks på ytan av avfallskollit.

Vid aktivitetsmätningar på avfallskollit ska dess sammansättning beaktas, varför den radiologiska homogeniteten i detta fall blir underordnat kravet på att avfallskollits aktivitetsinnehåll ska vara känt.

De avfallskollin som transporteras i IP-2 eller Typ B emballage ska vara lastsäkrade så att den högsta tillåtna ytdosraten efter ett fall i "Normal Conditions of Transport" ökar maximalt 20 % på transportemballaget, enligt SSR-6 (IAEA, 2012).

Verifiering

Vid framtagande av ny avfallstyp eller nytt konditioneringsrecept ska prover göras av avfallsproducenten vilka verifierar att tillverkningsprocessen genererar en radiologiskt homogen matris. Verifieringen ska dokumenteras i aktuell typbeskrivning.

För avfallskollin av typen sopor och skrot vilka ska transporteras i ett IP-2, Typ A eller Typ B emballage ska dessa vara stabiliserade, förslagsvis genom betongkringgjutning, samt lastsäkrade i ATB:n. För avfallskollin av containertyp vilka transporteras som IP-2 emballage gäller att de ingående komponenterna får ha en maximal ytdosrat på 2 mSv/h. Ett adekvat sätt att verifiera kravet på maximal ökning av den högsta ytdosraten på container är att verifiera att ingående kollin i en IP-2 klassad container är lastsäkrade.

3.3 Kemiska och fysikaliska krav

3.3.1 Sammansättning och struktur

Acceptanskriterium

Den kemiska sammansättningen och strukturen hos avfallsform och avfallsbehållare ska överensstämma med givna specifikationer.

Vidare ska acceptanskriterier för material (för avfallskollina) i de olika förvarsdelarna, enligt tabell 3-2 innehållas.

Tabell 3-2a. Materialmängd drift- och rivningsavfall, inklusive matris- och emballagematerial.

	Silo	1BMA	1BTF	2BTF	1BLA
Cellulosa (kg)	1,8E+04	8,0E+04	1,1E+03	0,0E+00	3,1E+05
Aluminium/Zink (kg)	3,3E+03	8,0E+03	3,0E+03	3,0E+03	5,9E+03
Aluminium/Zink (m ²)	4,9E+02	1,2E+03	4,4E+02	4,4E+02	8,7E+02
Järn/Stål (kg)	4,9E+06	2,7E+06	1,3E+06	1,8E+06	3,8E+06
Järn/Stål (m ²)	2,2E+05	1,2E+05	7,7E+05	3,9E+04	2,3E+05

Tabell 3-2b. Materialmängd drift- och rivningsavfall, inklusive matris- och emballagematerial.

	2BMA	2BMA/kassun	2-5BLA	BRT
Cellulosa (kg)	---	2,6E+03	3,6E+05	0,0E+00
Aluminium/Zink (kg)	---	5,9E+02	2,3E+04	1,0E+04
Aluminium/Zink(m ²)	---	8,6E+01	3,4E+03	1,5E+03
Järn/Stål (kg)	9,5E+06	*---	3,5E+07	5,6E+06
Järn/Stål (m ²)	4,4E+05	*---	1,8E+06	7,2E+03

**Värden för järn/stål gäller endast för den totala mängden i förvaret 2BMA.*

Avfall som deponeras i de förvarsdelar i SFR, som är försedda med en teknisk barriär, som innehåller jord med hög andel organiskt material, exempelvis matjord, ska behandlas för nedbrytning av organiskt material.

Vid bedömning av BAT för avfallshantering av aluminium, zink och cellulosa bör stor vikt läggas vid den långsiktiga säkerheten. I och med det bör given begränsning för dessa ämnen användas i kombination med principen så lite som möjligt.

För avfall som ska mellanlagras i XBLA gäller följande:

Den kemiska sammansättningen och strukturen hos avfallsform och avfallsbehållare ska vara känd och överensstämma med givna specifikationer.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende sammansättning och struktur för material som ska slutdeponeras är att materialet i avfallskollit ska anpassas till de tekniska barriärer som finns så att förvaret är säkert efter förslutning.

Avfallskollits kemiska sammansättning och struktur ska vara känd med en sådan noggrannhet att de säkerhetsmässiga krav som ställs på avfallskollit respektive på förvaret kan innehållas för avfall som slutdeponeras. Avfall som mellanlagras ska också vara känt till sin sammansättning och struktur, detta för att underlätta vid en eventuell omkonditionering av avfallet.

Detta innebär att avfallsproducenten ska specificera innehållet i varje kolli i form av mängd per avfallskod. Vidare ska det tänkta innehållet redogöras för i respektive typbeskrivning och sedan ska denna specificering följas.

Kunskapen om kemiska ämnen och därmed kraven kan förändras med tiden, varför det är viktigt att dokumentera kemisk sammansättning för framtida behov.

Acceptanskriterierna för järn och stål i tabell 3-2 utgörs av prognostiserade värden, vilket även gäller för cellulosa i samtliga förvarsdelar förutom i 2BMA. Restriktioner för cellulosa i 2BMA är framtagna för att hålla nere koncentrationen av det komplexbildande ämnet isosackarinisyra (ISA) till sådan nivå att sorptionen av aktinider inte påverkas. Prognostiserad mängd isosackarinisyra redogörs för i *Revised assessment of complexing agents in SFR* (SKB 2014a).

Prognostiserade värden för material har hämtats från *Initial state report for the safety assessment SR-PSU* (SKB 2014b). Restriktioner för aluminium/zink är framtagna baserat på tillåten gasproduktion i respektive förvarsdel, se avsnitt 3.3.6.

Acceptanskriteriet kan komma att förändras över tid. Uppskattade mängder aluminium, zink samt cellulosa utgör problem vid slutförvaring, se även avsnitt 3.3.6 och 3.3.8.

Verifiering

Vid framtagande av ny avfallstyp eller nytt konditioneringsrecept ska undersökningar genomföras av avfallsproducenten vilka verifierar att sammansättning och struktur uppfyller de krav som ställs. Verifieringen ska dokumenteras i aktuell typbeskrivning och avse såväl angivna maximala värden samt sammansättningen i varje enskilt kolli. För cellulosa innebär kravet i 2BMA på högsta tillåtna mängd cellulosa per kassun att varje kolli i genomsnitt får innehålla 3 kg cellulosa/kokill. Vid bedömning av uppfyllande av acceptanskriteriet med avseende på cellulosa gör SKB en bedömning av mängd både på kollinivå och det totala bidraget till aktuell kassun.

Avfallskollits innehåll, behandlingsform och emballage ska redovisas i ett avfallsregister i kodform, där regelkontroller mot gällande acceptanskriterier genomförs inför transport.

Angående verifiering av BAT med avseende på långsiktig säkerhet för material av typen aluminium, zink och cellulosa ska det i för avfallet tillhörande typbeskrivning redogöras för hur kravet är beaktat.

Verifiering sker av SKB dels genom en årlig uppföljning av materialmängden jämfört med gällande begränsningar på förvarsnivå, dels genom en årlig prognos för att tidigt identifiera behov av antingen ny säkerhetsanalys eller förändrad deponeringsstrategi.

3.3.2 Homogenitet

Acceptanskriterium

Avfallskollin som innehåller bitumen- eller cementkonditionerat avfall (exempelvis jonbyttarmassa, indunstarkoncentrat och slam) ska vara så homogent att de fysikaliska och kemiska egenskaper som tillgodoses gällande strålsäkerhet och långsiktig säkerhet inte äventyras.

För övriga avfallskollin (exempelvis betongkringgjutna sopor och skrot eller avfall som ska deponeras i BLA eller BRT) finns det inga krav på homogenitet annat än de som ställs utifrån radiologiska krav.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende homogenitet är att avfallskollit ska bidra till att spridning av radioaktivitet fördröjs och förhindras både under hantering och förvaring.

Avfallskollits innehåll ska vara så fördelat att de fysikaliska och kemiska egenskaperna som tillgodoräknats gällande strålsäkerhet och långsiktig säkerhet inte äventyras.

För bitumen- och cementkonditionerat avfall är homogenitet en förutsättning för att avfallsmatrisens egenskaper ska säkerställas. Som exempel kan nämnas utlakningsbeständighet, sorptionsegenskaper, hantering vid missöde (då inte lös, icke-kringgjuten jonbytarmassa får frigöras ifrån matrisen). Om matrisen i denna typ av avfall inte är homogen erhålls en slutprodukt som har svårt att leva upp till dessa krav.

För övrigt avfall (exempelvis betongkringgjutna sopor och skrot eller avfall som ska deponeras i BLA eller BRT) är inte avfallskollits fysikaliska och kemiska egenskaper avhängiga homogeniteten, varför det inte finns några krav på homogenitet för denna typ av avfall.

Verifiering

Vid framtagande av ny avfallstyp eller nytt konditioneringsrecept ska prover göras av avfallsproducenten vilka verifierar att tillverkningsprocessen genererar en kemiskt homogen matris. Verifieringen ska dokumenteras i aktuell typbeskrivning.

3.3.3 Hydrauliska egenskaper

Acceptanskriterium

För avfallskollin som ska deponeras i Silo och 1BMA ska avfallet vara cement- eller bitumensolidifierat alternativt betongkringgjutet inuti emballaget.

För avfallskollin som ska deponeras 2BMA ska avfallet vara cementsolidifierat alternativt betongkringgjutet inuti emballaget.

För avfallskollin som ska deponeras i 1BTF och 2BTF ska avfallet antingen vara betongkringgjutet inuti emballaget eller så ska emballaget utgöras av betongtank.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA av containertyp ska dessa uppvisa täthet vid tvättning och mot nederbörd.

Reaktortankar som ska deponeras i BRT ska vara täta.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende hydrauliska aspekter är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider.

Med hydrauliska krav avses här primärt sådana krav som påverkar vattenflödet genom avfallskollin efter förslutning.

För den långsiktiga säkerheten är det viktigt att den advektiva transporten genom avfallskollin i SFR begränsas. Flerbarriärprincipen används för att långsiktigt säkerställa ett begränsat vattenflöde genom avfallet i SFR.

Den advektiva transporten genom avfallet i Silo styrs vid förväntade förhållanden av omgivande buffert. På lång sikt, med en sämre fungerande buffert, kommer de hydrauliska egenskaperna hos omgivande betongkonstruktioner och avfallskollin att påverka storleken på den advektiva transporten genom avfallskollin. Kravet på solidifiering eller kringgjutning av avfall i emballaget som kommer från kemiska och fysikaliska krav, se avsnitt 3.3.9, har bedömts räcka för att säkerställa att kraven på de hydrauliska egenskaperna uppfylls.

Den advektiva transporten genom avfallet i BMA styrs vid förväntade förhållanden huvudsakligen av kontrasten i hydrauliska egenskaper mellan betongkonstruktion och omgivande återfyllning, men även avfallskollinas egenskaper är av betydelse. På lång sikt med en minskad kontrast ökar betydelsen av avfallskollinas hydrauliska egenskaper för den advektiva transporten genom avfallskollin. Kravet på solidifiering eller kringgjutning av avfallet i emballaget som kommer från kemiska och radiologiska krav har bedömts räcka för att säkerställa att kraven på de hydrauliska egenskaperna uppfylls.

Den advektiva transporten genom avfallet i BTF styrs vid förväntade förhållanden huvudsakligen av kontrasten i hydrauliska egenskaper mellan emballage (betongtanksväggar och kringgjutna fat) och omgivande kringgjutning samt toppfyllning. I BTF är betongtankväggarnas hydrauliska egenskaper av betydelse för storleken på den advektiva transporten genom avfallskollina. På lång sikt kan förväntas att kontrasten minskar och att den advektiva transporten genom avfallskollin ökar. Avfallet som deponeras i BTF har förhållandevis låg aktivitet och de hydrauliska egenskaperna hos betongtankväggar och kringgjutning har bedömts räcka för att begränsa den advektiva transporten genom avfallskollin, varför inget krav ställs på stabilisering. Kravet på betongtankarna kommer från mekaniska krav och har bedömts räcka för att säkerställa att kraven på de hydrauliska egenskaperna uppfylls.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA ställs inga hydrauliska krav utifrån långsiktig säkerhet. För transport och hanteringsskedet gäller att containrarna ska uppvisa täthet vid tvättning och mot nederbörd. Detta beror på att det inte ska finnas risk att vatten tränger in i containern som sedan kan riskera att läcka ut under transport- eller hanteringsskedet.

Reaktortankar som ska deponeras i BRT ska vara täta för att kunna transporteras enligt särskild överenskommelse samt avseende lagring i SFR.

Verifiering

Kraven på avfallskollin i Silo, BMA och BTF kräver här ingen separat verifiering eftersom kraven verifieras enligt andra krav.

Verifiering att avfallskollin som ska deponeras i BLA uppfyller täthetskrav ska genomföras genom okulärbesiktning hos avfallsproducent innan transport till SFR, samt vid mottagningskontroll på SFR.

3.3.4 Temperatur

Acceptanskriterium

Avfallskollit ska tåla lagring vid temperaturer 0-30 °C, samt ned till -20 °C under kortare perioder.

Bakgrund

För slutförvaring av avfallskollin ställs inget krav på temperaturlåghet. Däremot ställs krav på att kollit ska var intakt då det anländer till slutförvaret, således får inga frostsador eller skador på grund av värme ha uppstått under mellanlagring eller transport av kollit (IAEA, 1997).

Avfallskollit och dess innehåll ska vara så beskaffat att dess volym och struktur inte förändras vid temperaturer 0-30 °C, samt ned till -20 °C under kortare perioder, där kortare perioder avser exempelvis transporttillfället.

Verifiering

För verifiering av kraven kopplade till temperatur kan praktisk erfarenhet presenteras i typbeskrivningen som verifiering, alternativt vid behov kompletteras med utredning.

3.3.5 Vätskor

Acceptanskriterium

Avfallskollits innehåll får inte vara flytande. Avfallet ska ej innehålla fri eller innesluten vätska.

Bakgrund

Fri vätska kan vid missöde kan spridas under transport eller hantering i SFR.

För betongtankar med avvattnad jonbytomassa gäller att avvattning av tankens innehåll måste ske i sådan utsträckning att vatten inte frigörs om avfallskollit skulle skadas.

Verifiering

Verifieringen av kravet sker på olika vis beroende på avfallstyp.

Kravet verifieras på lämpligt vis och beskrivs i typbeskrivningen, där SKB tar ställning till verifieringsmetoden vid godkännandet av typbeskrivningen.

För avfallskollin av typen sopor och skrot ska kontroll genomföras av avfallsproducenten under packningsskedet för att säkerställa att fri eller innesluten vätska inte förekommer i avfallet.

För avfallskollin av typen bitumen- eller cementkonditionerat avfall, samt för betongtankar med avvattnad jonbytomassa ska kontroller göras av avfallsproducenten åtminstone i startskedet av en ny eller förändrad process för att säkerställa att tillverkningsprocessen inte ger upphov till fri eller innesluten vätska.

3.3.6 Gasutveckling

Acceptanskriterium

Avfallskollit och dess innehåll får ej ge upphov till gasutveckling i sådan hastighet eller mängd att säkerheten i slutförvaret under drift eller förvarets barriärers långsiktiga säkerhetsfunktioner äventyras.

Restriktioner för gasproduktion till följd av korrosion för de olika förvarsdelarna presenteras i tabell 3-3a och b. Noteras bör att om en mindre mängd järn förekommer kan en större mängd aluminium och zink godtas, eftersom det är gasproduktionen som är styrande i slutändan.

Tabell 3-3 a. Restriktioner för gasproduktion till följd av korrosion

	Silo	1BMA	1BTF	2BTF	1BLA
Gasproduktion Nm ³ /år	1,7E+03	4,0E+03	1,5E+03	1,5E+03	3,0E+03
Aluminium/Zink (kg)	3,3E+03	8,0E+03	3,0E+03	3,0E+03	5,9E+03
Aluminium/Zink (m ²)	4,9E+02	1,2E+03	4,4E+02	4,4E+02	8,7E+02
Järn/Stål (kg)	4,9E+06	2,7E+06	1,3E+06	1,8E+06	3,8E+06
Järn/Stål (m ²)	2,2E+05	1,2E+05	7,7E+05	3,9E+04	2,3E+05

En normalkubikmeter (Nm³) motsvarar den mängd gas som upptar en kubikmeters volym vid trycket 1 bar vid 20 °C

Tabell 3-3 b. Restriktioner för gasproduktion till följd av korrosion

	2BMA	2BMA/kassun	2-5BLA	BRT
Gasproduktion Nm ³ /år	---	3,0E+02	1,2E+04	5,0E+03
Aluminium/Zink (kg)	---	5,9E+02	2,3E+04	1,0E+04
Aluminium/Zink(m ²)	---	8,6E+01	3,4E+03	1,5E+03
Järn/Stål (kg)	9,5E+06	*---	3,5E+07	5,6E+06
Järn/Stål (m ²)	4,4E+05	*---	1,8E+06	7,2E+03

En normalkubikmeter (Nm³) motsvarar den mängd gas som upptar en kubikmeters volym vid trycket 1 bar vid 20 °C

**Värden för järn/stål gäller endast för den totala mängden i förvaret 2BMA.*

För avfall som ska mellanlagras i XBLA gäller följande:

Avfallet får inte generera vätgas i sådan omfattning att flampunkten överskrider, alternativt att integriteten på behållaren äventyras.

Bakgrund

De överordnade kraven avseende gasutveckling är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider, kunna hanteras säkert av personal, samt att avfallskollit inte påverkar övriga barriärer på ett oacceptabelt sätt.

Avfallskollit, dess innehåll, sammansättning eller struktur får inte ge upphov till gasutveckling i sådan omfattning att säkerheten i slutförvaret och dess barriärer äventyras.

För den långsiktiga säkerheten är det viktigt att gasutvecklingen som uppstår ligger på en nivå som inte skadar de tekniska barriärerna och omgivande berg, eller förtränger radioaktivt kontaminerat vatten och möjliggör transport av radionuklider i gasfas.

Under driftskedet kringgjuts avfallskollin i Silo och 2BMA samt faten som deponeras i 1BTF.

Bergets gastransportkapacitet är med god marginal tillräcklig för att det inte ska behöva ställas några krav på begränsning av gasproducerande avfall ur detta hänseende. Således är det de tekniska barriärerna som är gränssättande avseende gasutveckling för den långsiktiga säkerheten (Thunvik R, Braester C, 1987).

De tekniska barriärerna som omger avfallskollina ska utformas så att gas kan transporteras ut till berget utan att höga tryck behöver byggas upp. De största trycken beräknas uppkomma vid förträngningen av vatten för att öppna upp transportpassager för gasen i omgivande barriärer. I betongkonstruktioner finns normalt tillräckligt med gastransportvägar för att släppa ut den mängd gas som bildas utan att bygga upp höga tryck. För bergsalarna innebär det att gas kan ta sig ut från avfallsbehållare och genom befintliga tekniska barriärer ut till omgivande berg.

Om gas ska kunna släppas ut genom bentonit behövs ett högt tryck. För att säkerställa att gas kan transporteras ut till omgivande berg, utan att ett övertryck större än den mekaniska hållfastheten för betongsilon byggs upp i Silons inre, planeras toppen på Silon utrustas med gasavledningsrör och ett lager med sand/bentonit. För att transportera gasen inuti Silo har en gasgenomsläpplig kringjutningsbetong dimensionerad för en gasbildningshastighet om 1700 Nm³/år valts (Alemo J, 1992).

Gasbildningen i Silo domineras av korrosion av metall. Gasbildning till följd av radiolys är försumbar och mikrobiell degradering bedöms vara underordnad gasbildning till följd av korrosion av metaller (SKB, 2014c). Därmed kan slutsatsen dras att det enbart är gasproduktion till följd av korrosion av zink/aluminium och järn/stål som behöver beaktas.

Aluminium/zink korroderar snabbt i alkalisk miljö, i säkerhetsanalysen antas ett medelvärde på ca 1 mm/år. Detta kan jämföras med järn/stål där man istället antar en korrosionshastighet om ca 0,05 µm/år. Omräknat till gasproduktion så innebär det att aluminium/zink ger 16 000 gånger mer gas för samma korrosionsyta, jämfört med järn/stål.

Restriktioner för gasutveckling presenterade i tabell 3-3a och b, kan komma att uppdateras och grundas på den tekniska utformningen av förvarsdelarna och barriärernas säkerhetsfunktioner. Restriktioner för järn/stål kommer från prognostiserad mängd järn/stål i avfallet (SKB, 2014b) medan restriktion för aluminium/zink baseras på den gasproduktion som tillåts i respektive förvarsdel efter att gasproduktion till följd av korrosion av förväntad mängd järn/stål dragits bort.

För avfall som ska mellanlagras i XBLA gäller att gasutveckling inte får leda till explosion eller skada på avfallsbehållare. Vätgas tillsammans med syrgas kan bilda knallgas som vid antändning exploderar våldsamt. För att garantera att vätgasen inte antänds ska temperaturen hållas under flampunkten.

Verifiering

Vid framtagande av ny avfallstyp ska undersökningar göras av avfallsproducenten vilka verifierar att sammansättning och struktur uppfyller de krav som ställs. Denna undersökning ska beskrivas i aktuell typbeskrivning. Vidare ska i aktuella fall en redogörelse finnas över vätgasproduktionen och en verifiering göras av att denna inte leder till att flampunkten överskrids.

Avfallskollits innehåll och emballage ska redovisas i ett avfallsregister i kodform, där regelkontroller genomförs inför transport.

Avseende riktvärden för gasproduktion så bedöms radiolys och mikrobiell aktivitet vara underordnat gasproduktionen från korrosion och behöver således inte verifieras på enskilda avfallskollin.

Avseende verifiering av riktvärden för gasproduktion ifrån korrosion hanteras detta av SKB dels genom årlig uppföljning av de riktvärden för gasproduktion till följd av korrosion som finns, samt en bedömning av huruvida inventariet beräknas följa dessa riktvärden.

3.3.7 Brandbeständighet

Acceptanskriterium

Avfallskollit ska ej kunna självantända och dessutom tåla en kortvarig brand utan oacceptabel spridning av radionuklider. Explosiva ämnen får ej förekomma i avfallet. Avfallsbehållarens konstruktion ska vara sådan att brandspridning försvåras.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA av containertyp får otätheter högst bestå av en total läckarea i storleksordningen 2 dm². Denna läckarea inkluderar otätheter i dörrars skarvar. Inga rosthål eller fysiska skador som medför att hål förekommer i containrarna tillåts.

Bakgrund

De överordnade kraven avseende brandbeständighet är säkerhet för personal, samt att spridning av radioaktivitet ska förhindras.

Avfallskollits innehåll av brännbart avfall ska vara så beskaffat att självantändning förhindras. Brännbart avfall ska vara tillräckligt väl specificerat till slag, mängd och sammansättning för att säkerställa att kraven uppfylls. Explosiva ämnen får ej förekomma i avfallet.

Brand är ett missöde som potentiellt skulle kunna leda till oacceptabel spridning av radionuklider. I SFR ska förebyggande åtgärder mot brand finnas, exempelvis ska traverserna i förvarssalarna konstrueras med droppskydd för att förhindra brandspridning vid oljeläckage. Dessutom ska fordon för transport och hantering av avfall utrustas med redundanta brandsläckningssystem.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA av containertyp får otätheter högst bestå av en total läckarea i storleksordningen 2 dm². Denna läckagearea inkluderar otätheter i dörrars skarvar. Inga rosthål eller fysiska skador som medför att hål förekommer i containrarna tillåts. Detta krav kopplar till att minska risken för öppen brand vid eventuell självantändning i containern.

Självantändning är i dagsläget ett relativt utforskat område, där informationsläget till viss del är begränsat. Vissa riktlinjer finns dock att tillgå.

De material som är självantändande och som identifierats förekomma i avfall till SFR är:

- Organiskt material i form av trä. Det krävs inte stora mängder för att detta ska självantända. Det sker inte bara i fuktigt trä, utan det har även förekommit i torrt trä. Det är en mikrobiologisk nedbrytning som gör detta till en risk.
- Oxidation av trämaterial på grund av fettsyror i trä kan också ge självantändning, men då krävs större mängder av trä.
- Porösa material tillsammans med oljeprodukter. Som porösa material räknas tyger, trassel, sågspån, papper, isolering och liknande.
- Inoljat metallspån.

Risken för självantändning finns i ovanstående material, där tiden för självantändning kan vara ifrån en timme till ett väldigt långt tidsspann. Risken är större om material med olika fukthalter blandas. Om materialet ligger tätt packat är det svårare för materialet att ventileras bort värmen som bildas vid reaktioner, vilket ökar risken för självantändning.

För att minska risken för självantändning i BLA kan följande åtgärder vidtas:

- Oljeindränkta porösa material ska förvaras i tättslutande plåtfat.
- Metallspån som blivit kontaminerade med oljeliknande produkt ska förvaras i tättslutande plåtfat.
- Balat material minskar risken för självantändning, då det finns luft mellan balarna som ventilerar bort värme.
- Inte ha för stora kvantiteter gammalt trä. Om det finns trämaterial, bala dessa för att minska risken för självantändning.
- Inte blanda organiskt material med olika fukthalter.

- Stabilisera avfallet i en kringgjutningsprocess vilken minimerar risken för självantändning.

Verifiering

Verifiering sker dels i tillverkningsstegen genom bland annat rutiner för sortering och kontroll av vad för avfall som placeras i respektive avfallskolli. Vidare sker verifiering genom att tillverkningsprocessen hos avfallsproducenten minimerar risken för självantändning genom åtgärder enligt ovan.

Vid behov ska verifiering göras genom praktiska försök eller utredning som visar att avfallskollit tål en brand kortvarigt.

3.3.8 Kemisk reaktivitet (Komplexbildande ämnen)

Acceptanskriterium

Avfallskollits innehåll av kemiska ämnen som kan bilda mobila komplex ska vara kända till såväl slag som mängd och i möjligaste mån undvikas.

De ämnesklasser som inte anses lämpliga för deponering i SFR. (SKBdoc 14228051)

- N-karboxylerade diaminer, t.ex. EDTA
- N-karboxylerade triaminer, t.ex. DTPA
- N-karboxylerade aminosyror, t.ex. NTA
- Trikarboxylsyror, t.ex. citronsyra
- α -hydroxy karboxylsyror, t.ex. glykonsyra.

Dikarboxylsyror, t.ex. oxalsyra, får i varje enskilt avfallskolli inte överstiga $1 \cdot 10^{-2}$ M. (SKBdoc 1228051)

Karbonat får i varje enskilt avfallskolli inte överstiga $1 \cdot 10^{-2}$ M. (SKBdoc 1254736)

Vid införandet av produkter där ämnen som befaras ha komplexbildande verkan tillförs avfallshanteringen och beräknas hamna i SFR ska SKB kontaktas för diskussion och bedömning av användandet.

Mängden cellulosa ska för respektive förvarsdel begränsas enligt de i tabell 3-4, för bakgrund till värden i tabellen, se avsnitt 3.3.1.

Tabell 3-4a. Materialmängd drift- och rivningsavfall, inklusive matris- och emballagematerial.

	Silo	1BMA	1BTF	2BTF	1BLA
Cellulosa (kg)	1,8E+04	8,0E+04	1,1E+03	0,0E+00	3,1E+05

Tabell 3-4b. Materialmängd drift- och rivningsavfall, inklusive matris- och emballagematerial.

	2BMA	2-5BLA	BRT
Cellulosa (kg)	2,6E+03*	3,6E+05	0,0E+00

*Anger tillåten mängd kg/kassun.

Vid bedömning av BAT för avfallshantering av cellulosa och komplexbildande ämnen bör stor vikt läggas vid den långsiktiga säkerheten. I och med det bör restriktioner för dessa ämnen användas i kombination med principen så lite som möjligt.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende kemisk reaktivitet är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider.

Acceptanskriteriet kopplar till den långsiktiga säkerheten. Vissa kemiska ämnen kan själva eller efter nedbrytning (till exempel cellulosa) bilda komplex tillsammans med radionuklider. En del av dessa komplex är så starka att radionuklidernas sorption minskar och de blir mer mobila. Komplexbildare kan således potentiellt bidra till ökad uttransport av radionuklider ifrån förvaret. Därför ska avfallskollits innehåll av dessa ämnen vara känt till såväl slag som mängd och i möjligaste mån undvikas.

Kunskapen om komplexbildande ämnen har ökat mycket de senare åren och kan även göra så i framtiden. Därför är det viktigt att minimera användning av komplexbildare samt dokumentera mängd och kemisk sammansättning för framtida behov.

De ämnen som inte anses lämpliga för deponering i SFR är listade i acceptanskriteriet ovan. Dessa kemikalier förekommer inte alltid som fria syror utan även som korresponderande bas/salt, varvid det är viktigt att även beakta dessa föreningar. Vissa ämnen förekommer som diastereomerer och/eller enantiomerer och föregås då oftast av prefixen D, L, R eller S. Den kemiska miljön som råder i SFR (høgt pH) gör att estrar av dessa ämnesklasser inte heller kan anses lämpliga för deponering i SFR, på grund av risk för deesterfiering.

Om någon/några av dessa ämnen/ämnesklasser måste användas och rester kan hamna i SFR ska SKB kontaktas för en dialog och bedömning innan ämnet används.

Dikarboxylsyror, t.ex. oxalsyra, får användas först efter det att SKB har informerats och det har kunnat visas att koncentrationen i varje enskilt avfallskolli inte överstiger $1 \cdot 10^{-2}$ M, då detta bedöms vara den gräns under vilken den långsiktiga säkerheten inte påverkas.

Fettsyror, t.ex. stearinsyra, har en sämre komplexbildande förmåga och kan därmed tolereras för deponering efter samråd med SKB.

Cellulosaderivat, t.ex. lignin, metylcellulosa och lignosulfonater, kan vid nedbrytning bilda potentiellt komplexbildande ämnen och ska därmed räknas in i mängden cellulosa för varje förvarsdel (SKBdoc 1228051).

Karbonat bidrar inte i lika stor utsträckning till lösliga metallkomplex. Användningen av karbonat kan inte släppas helt fritt utan vissa begränsningar måste råda, då allt för höga karbonatkoncentrationer kan bidra till att lösliga karbonatkomplex bildas. Det har visat sig att vid koncentrationer om ca $1 \cdot 10^{-2}$ M bildas komplex som kan påverka uttransporten av radionuklider från SFR. På grund av detta har en gräns satts att tillåta karbonatkoncentrationer upp till denna koncentration i varje enskilt avfallskolli. Denna gräns får i undantagsfall, enstaka tillfällen, överskridas men först efter diskussion med SKB (SKBdoc 1254736).

Vid införande av produkter där ämnen befaras ha komplexbildande verkan som tillförs avfallshanteringen och beräknas hamna i SFR ska SKB kontaktas för diskussion och bedömning av användandet. Ofta kan ämnen som t.ex. oxalsyra användas om detta därefter på lämpligt sätt bryts ned före konditionering av avfallet, för att komma ner i ovan nämnd koncentration (SKBdoc 1228051).

Verifiering

När en ny avfallstyp tas fram ska det verifieras att mängden komplexbildande ämnen som kan hamna i avfallstypen ligger inom de gränser och riktvärden som finns.

Hos avfallsproducenten ska det finnas rutiner vilka säkerställer att de ämnen som inte är lämpliga för slutförvaring enligt listan i acceptanskriteriet inte används, alternativt inte hamnar i avfallskollin ämnade för SFR.

Verifieringen av mängden cellulosa, se avsnitt 3.3.1.

3.3.9 Utlakning

Acceptanskriterium

För avfall klassat som LSA-III gäller att de radioaktiva ämnena är relativt olösliga eller innehåller en relativt olöslig grundmassa. Även om förpackningen skadas så överstiger inte förlusten av radioaktiva ämnen per kolli som erhålls genom utlakning vid nedsänkning i vatten i sju dagar $0,1 A_2$.

För avfallskollin som ska deponeras i Silo och 1BMA ska avfallet vara cement- eller bitumensolidifierat alternativt betongkringgjutet.

För avfallskollin som ska deponeras 2BMA ska avfallet vara cementsolidifierat alternativt betongkringgjutet.

För avfallskollin som ska deponeras i 1BTF och 2BTF ska avfallet antingen vara betongkringgjutet eller så ska emballaget utgöras av betongtank.

För avfallskollin som ska deponeras i BLA ställs inga krav från långsiktig säkerhet relaterat till utlakning.

För avfallskollin som ska **mellanlagras i XBLA** ställs inga krav utöver de som rör transporten av avfallet.

För avfallskollin som ska deponeras i BRT ska avfallet ingjutas.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende utlakning är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider.

Avfallskollit får genom utlakning ej avge radionuklider som överstiger de gränsvärden som gäller för transport av radioaktivt material. Avfallskollit ska tåla kortvarig övergjutning av vatten utan att aktivitet frigörs. Utlakning ska vara förenlig med de förutsättningar som antas gälla vid beräkningar av förvarets långsiktiga funktion.

Avseende krav på lakning under transport gäller enligt SSR-6 (IAEA, 2012) och att avfall som klassas enligt LSA-III ska uppfylla kravet att de radioaktiva ämnena är relativt olösliga eller innehåller en relativt olöslig grundmassa. Även om förpackningen skadas så överstiger inte förlusten av radioaktiva ämnen per kolli som erhålls genom urlakning vid nedsänkning i vatten i sju dagar $0,1 A_2$.

Barriärprincipen används för att långsiktigt fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider från SFR. En begränsad utlakning från avfallskollin är en viktig del i barriärsystemet.

Kravet på solidifiering eller kringgjutning av avfall i Silo och BMA har bedömts räcka för att säkerställa att kraven på utlakning uppfylls genom sorption och begränsad löslighet. Utlakningen från avfallet i Silo påverkas även av vattenflödet, se hydrauliska krav avsnitt 3.3.3.

Avfallet som lagras i BTF har förhållandevis låg aktivitet och egenskaperna hos betongtankväggar och kringgjutning har bedömts räcka för att begränsa den advektiva transporten och därmed utlakningen. Kraven på de hydrauliska egenskaperna har bedömts räcka för att säkerställa att kravet på utlakning uppfylls, se hydrauliska krav avsnitt 3.3.3.

Reaktortankar som placeras i BRT kommer att fyllas med betong samt kringgjutas med betong. Fyllning samt kringgjutningen sker på plats i SFR och planeras ske i samband med förslutning.

Verifiering

För verifieringen att LSA-III klassat material uppfyller de krav som ställs i SSR-6 (IAEA, 2012) ska prover genomföras av avfallsproducenten enligt §§ 409 samt 703. Provtagningen ska vara dokumenterad och redovisas i aktuell typbeskrivning.

Verifiering av kraven kopplat till långsiktig säkerhet kräver här ingen separat verifiering eftersom kraven verifieras enligt andra krav.

3.3.10 Miljöfarliga ämnen

Acceptanskriterium

Mängden miljöfarliga ämnen som ska deponeras i SFR ska hållas så lågt som möjligt.

Vid förekomst av asbest i avfallet ska detta vara placerat i dubbla plastpåsar eller annan tät förslutning.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende miljöfarliga ämnen är att materialet i avfallskollit ska anpassas till de tekniska barriärer som finns så att förvaret är säkert efter förslutning.

Mängden miljöfarliga ämnen som ska deponeras i SFR ska hållas så lågt som möjligt för att undvika eventuell yttre miljöpåverkan efter förslutning av förvaret, samt uppfylla de krav som Länsstyrelsen ställer på förvaret. Detta uppnås genom att avfallsproducenterna endast använder miljöstörande ämnen på kontrollerat område i mycket begränsade mängder, samt arbetar i stor utsträckning med källsortering av avfall.

Asbest är ett samlingsnamn på en rad i naturen förekommande fibrösa kristallina silikatmineral med olika kemiska sammansättning och olika egenskaper. Vid arbete med asbest kan ett luftburet damm bestående av asbestfibrer uppstå. Asbest kan ge upphov till flera sjukdomar, som bland annat lungcancer. Arbetsmiljöverket har utfärdat en föreskrift (AFS 2006:1) i vilken hantering av asbest finns föreskrivet. Här finns föreskrivet att asbesthaltigt avfall ska förvaras i sluten behållare eller på annat betryggande sätt för att undvika exponering.

Verifiering

Mängden miljöfarliga ämnen i en avfallstyp beskrivs i respektive typbeskrivning och en bedömning av dessa görs i samband med SKB:s granskning av typbeskrivningen.

Mängden miljöfarliga ämnen som placeras i ett avfallskolli ska vidare registreras i ett avfallsregister, så att uppföljning kan genomföras av SKB över deponerade mängder miljöstörande ämnen.

Att asbest är placerat i dubbla plastpåsar eller annan tät förslutning ska verifieras genom interna rutiner hos avfallsproducenten och beskrivas i aktuell typbeskrivning.

3.4 Mekaniska krav

3.4.1 Hållfasthet mot yttre påverkan

Acceptanskriterium

Avfallskollin som ska deponeras i Silo ska klara;

- stapling av 42 kokiller i höjd eller 56 fat i höjd med kringgjutning,
- fall på 9 m utan oacceptabel spridning av radioaktivitet.

Avfallskollin som ska deponeras i BMA ska klara;

- stapling 6 kokiller i höjd eller 8 fat,
- fall på 9 m utan oacceptabel spridning av radioaktivitet.

Avfallskollin som ska deponeras i BTF ska klara;

- stapling två tankar i höjd med en överlast av 30 kN
- 10 st liggande fat på varandra
- normal hantering med gaffeltruck,
- vidare ska tankar klara att välta, samt tappas från 2,5 m höjd utan oacceptabel spridning av radioaktivitet,
- fat ska klara ett fall från 5 m höjd utan oacceptabel spridning av radioaktivitet.

Avfallskollin som ska deponeras i BLA ska klara;

- stapling 3 helhöjds- eller 6 halvhöjdscontainrar i höjd,
- fall från 6,5 m utan oacceptabel spridning av radioaktivitet.

Bakgrund

Det överordnade kravet avseende hållfasthet mot yttre påverkan är säkerhet för personal.

Avfallskollits hållfasthet ska vid förväntade belastningsfall vara tillräcklig för att inte leda till skador som innebär att radioaktiva ämnen kan frigöras. I händelse av missöde ska detta inte leda till oacceptabel spridning av radionuklider från avfallskollit.

Avfallskollin som deponeras i Silo staplas på varandra till en höjd av 42 kokiller i höjd eller 56 fat. Kringgjutning sker successivt under driftskedet. Avfallskollina transporteras i ATB:er till SFR och i urlastningszonen lyfts avfallskollina 9 meter, vilket är den högsta höjd av fall som kan förekomma. Ett avfallskolli skulle även kunna tappas under deponeringsskedet ner i Silo, men då avfallskollit då hamnar i själva Silo hanteras dessa missöden enligt rutiner på SFR och ansätts inte som ett acceptanskriterium.

Tankar som deponeras i BTF transporteras i en ATB till SFR och lastas ur och deponeras med hjälp av en gaffeltruck. De staplas två tankar i höjd och för att kunna lasta av betongtankarna används mellanlägg, vilket ger den högsta potentiella fallhöjden på 2,5 m. Då visst tillträde sker via det övre lagret av betongtankar placeras ett betongstrålskydd ovanpå tankarna. Den undre tanken ska således klara överlast ifrån en ovanliggande tank, mellanlägg och betongstrålskydd, vilket ger en överlast på 30 kN.

Fat som ska deponeras i BTF transporteras till SFR i en transportcontainer. De lastas ur containern med hjälp av en teleskoptruck och faten ska således klara denna hantering. Faten deponeras liggande 10 stycken i höjd, vilket motsvarar en höjd av två betongtankar med betongstrålskydd, det vill säga cirka 5 meter. Detta bedöms som den högsta potentiella fallhöjden.

Avfallskollin som deponeras i BLA är av containertyp. De transporteras till SFR via fartyg och med hjälp av terminalfordon. I BLA staplas de på varandra, 3 helhöjds- eller 6 halvhöjdscontainrar i höjd. Hanteringen sker med hjälp av en truck. Staplingen ansätter den högsta potentiella fallhöjden, 6,5 m. Containern går sannolikt sönder vid fall från denna höjd, men det ingående avfallet ska vara av sådan art att spridningen av radioaktivitet inte blir oacceptabel.

Avfallskollin som mellanlagras i XBLA utgörs av ståltankar. De transporteras till SFR i en ATB och lastas ur och deponeras med lyftanordning i form av en travers. Lyftutrusning ska konstrueras med överstyrka för att minimera frekvens för tappat kolli. Därmed ställs inget krav på att ståltankarna ska klara ett fall.

Reaktortankar som deponeras i BRT transporteras med speciellt anpassat fordon som följer med från kärnkraftverket till SFR. Inga lyft av reaktortankarna kommer ske i SFR.

Med oacceptabel spridning av radioaktivitet avses att aktivitet vid missöde endast får spridas så att det går att hantera med enklare saneringsmetoder, utan signifikant dosbidrag till saneringspersonal. Vidare ska radioaktiviteten inte ta sig in i ventilation vid missöde.

Som riktmärke gäller de dosgränser för personer i verksamhet med joniserande strålning som presenteras i tabell 3-5. (SSMFS 2008:51)

Tabell 3-5. Dosgränser för personer i verksamhet med joniserande strålning.

Period	Typ av dos	Dosgräns [mSv]
<i>Kalenderår</i>	Effektiv dos	50
	Ekvivalens dos till ögats lins	150
	Ekvivalent dos till hud	500
	Ekvivalent dos till extremiteter	500
<i>Akkumulerat 5 år</i>	Effektiv dos	100

De flesta tänkbara missöden i form av fall/tappat avfallskolli under transport eller vid hanteringen i SFR är av sådan art att konsekvenserna kan analyseras och en plan för minsta möjliga effekt tas fram innan åtgärder genomförs.

Verifiering

Verifiering av acceptanskriteriet sker genom hållfasthetsanalyser och falltest av de typer av emballage som avses användas hos avfallsproducenten.

För avfallskollin av containertyp som deponeras i BLA ska kontroll av bärande konstruktion genomföras hos avfallsproducenten. Kontroll ska omfatta lyft- och förankringsdetaljer så som hörnbeslag, fästen för griparmslyft, gaffelfickor, samt reglingsutrustningar.

3.4.2 Inre mekanisk stabilitet

Acceptanskriterium

För avfall som ska deponeras i SFR gäller följande:

- Svällning bedöms per avfallstyp och per förvarsdel.

För avfall som ska **mellanlagras** i SFR gäller följande:

- Avfallet måste vara beständigt under tiden för mellanlagring.

Bakgrund

De överordnade kraven avseende inre mekanisk stabilitet är säkerhet för personal, samt att avfallskollit ska anpassas till de tekniska barriärer som finns så att förvaret är säkert efter förslutning och att förhindra spridning av radioaktivitet.

Avfallskollit och dess innehåll ska vara så beskaffat att dess volym och struktur inte förändras, och ej heller påverkar omgivande barriärer i ett förvar i sådan utsträckning att villkoren enligt avfallskollits eller förvarets säkerhetsredovisning inte längre kan innehållas. Svällning bedöms per avfallstyp och per förvarsdel.

Kravet på beständighet hos avfall som ska mellanlagras kommer av att avfallet måste vara hanterbart vid en eventuell omkonditionering och transport till slutlager.

Verifiering

Verifiering av den inre mekaniska stabiliteten för sådant avfall där det bedöms att risk finns för svällning ska ske genom utredning hos avfallsproducenten som påvisar hur stor denna svällning kan bli. Vidare måste det verifieras om kompensatoriska åtgärder (exempelvis användande av svällkroppar eller dylikt) måste införas för att minimera risken av skada på de tekniska barriärerna. Sådana eventuella kompensatoriska åtgärder ska beskrivas i aktuell typbeskrivning och värderas av SKB.

För övrig verifiering kan praktisk erfarenhet presenteras i typbeskrivningen som verifiering.

3.4.3 Korrosionsbeständighet

Acceptanskriterium

För avfall som ska deponeras i SFR gäller följande:

- Avfallskollit ska ha en korrosionsbeständighet som innebär att avfallskollit ska vara intakt vid tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret.

För avfall som ska **mellanlagras** i SFR gäller följande:

- Avfallskollit ska ha en korrosionsbeständighet som innebär att avfallskollit ska vara intakt och hanterbart vid tiden för återtag och omkonditionering inför slutförvaring.

Bakgrund

De överordnade kraven avseende korrosionsbeständighet är att avfallskollit ska fördröja och förhindra utsläpp av radionuklider, samt säkerhet för personal.

Avfallskollit ska ha en korrosionsbeständighet som innebär att avfallskollit ska vara intakt vid tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, slutförvaret. Förslutning av SFR är planerad till omkring år 2075. Anledningen är att innan förslutning av SFR ska avfallskollin inte ha korroderat. Med intakt avses att den strukturella integriteten innehålls och att avfallskollit ska uppfylla kraven på hanterbarhet fram till förslutning.

För armerade betongemballage ska armeringstäckningen vara tillräcklig för att minimera korrosionsangrepp, där ett riktvärde ansätts som 2 cm.

För emballage av plåtmaterial (containrar, fat och kokiller) gäller även att kraven på stapling ska bibehållas fram till förslutning.

Emballaget ska i tillämpliga fall vara rostskyddsbehandlade, samt påvisa en kvalitet som gör att kraven kan uppfyllas.

Kravet på korrosionsbeständighet hos avfall som ska mellanlagras kommer av att avfallet måste vara hanterbart vid en omkonditionering och transport till slutlager.

Verifiering

Verifiering sker dels genom okulärbesiktning hos avfallsproducent och vid mottagning på SFR, dels genom utredningar på det specifika emballaget som avses.

För armerade betongemballage ska det finnas kontrollprogram hos avfallsproducenten eller emballagetillverkaren vilka säkerställer att armeringstäckningen är tillräcklig.

4 Verifiering av acceptanskriterier

Verifiering av acceptanskriterier sker på en rad olika nivåer. Dels verifieras kraven enskilt enligt metod som beskrivs i kapitel 3. Vidare finns en rad ytterligare verifieringssteg. Dessa beskrivs nedan.

4.1 Typbeskrivningar

En typbeskrivning är ett dokument som beskriver en så kallad avfallstyp. Typbeskrivningen beskriver dels de olika hanteringsstegen, från tillverkning, mellanlagring, transport till SFR, hantering vid SFR till slutförvaringsskedet. Typbeskrivningen beskriver även vilka acceptanskriterier som är aktuella för avfallstypen, samt hur dessa krav uppfylls enligt verifieringen under acceptanskriterierna. Hur acceptanskriterierna uppfylls kan vara på nivån att det klarställs genom tillverkningsprocessen eller genom beräkningar och undersökningar som genomförs innan tillverkning. Slutligen beskriver typbeskrivningen vilka kontrollåtgärder som finns för att verifiera acceptanskriterierna.

I *Avfallshandbok – låg och medelaktivt avfall* (SKBdoc 1195328) beskrivs hur typbeskrivningen ska vara utformad. Innan deponering av en viss avfallstyp måste det finnas en typbeskrivning som är godkänd både av SKB och av SSM. Detta godkännande innebär att typbeskrivningen på ett tillfredsställande sätt beskriver hur de olika acceptanskriterierna uppfylls, samt att de kontrollåtgärder som beskrivs är tillräckligt heltäckande så att avfallsproducenten kan verifiera att acceptanskriterierna innehålls.

Typbeskrivningen är en del av SAR både hos avfallsproducenten och hos SFR.

4.2 Avfallsdata

Varje avfallskolli är kopplat till en rad avfallsdata. Dessa data ger information om bland annat avfallskollits identitet, emballagetyper, avfallskategorier (material) som finns i avfallskollit, behandlingsform, samt information så som vikt, dosrat, aktivitetsinnehåll, etc.

Inför transport tas ett transportmeddelande fram, ett så kallat TRAM. Detta TRAM beskriver vad för avfall som ska deponeras. Som en del av detta kontrolleras även respektive avfallskollis avfallsdata, där kontroller finns inlagda för respektive avfallstyp avseende till exempel tillåtna avfallskategorier, emballagetyper, vikter, etc. Om regelkontrollen gentemot avfallskollits avfallsdata inte godkänns får inte avfallskollit transporteras till SFR.

4.3 Mottagningskontroll

På SFR finns en mottagningskontroll för avfallskollin som ska deponeras.

Mottagningskontrollen ska med enkla medel kontrollera att acceptanskriterierna för respektive avfallskolli uppfylls. Kontrollen sker i olika steg på SFR och finns beskriven i diverse instruktioner. Det finns en övergripande rapport vilken hänvisar till respektive instruktion, *SFR – Rapport – Rutiner för kontroll av acceptanskriterier för avfall (WAC) vid SFR* (SKBdoc 1356394).

Mottagningskontrollen är baserad på administrativa kontroller och enklare icke-förstörande provning.

4.4 Avfallsrevisioner

SKB genomför avfallsrevisioner hos avfallsproducenterna, enligt ett rullande schema vilket resulterar i en revision vart fjärde år hos respektive avfallsproducent (om inget annat uppkommer vilket föranleder en tidigarelagd revision). Syftet med avfallsrevisionerna är att säkerställa att tillverkningen och hanteringen av avfallet uppfyller ställda acceptanskriterier.

Revision genomförs i enlighet med framtagen revisionsplan och resulterar i en revisionsrapport vilken presenterar eventuella avvikelser och observationer. Revisionsrapporten besvaras av den reviderade parten, med åtgärdsplan för eventuella avvikelser och hanteras slutligt av anläggningschef SFR. Om inget annat anges följs revisionsresultatet upp vid nästkommande ordinarie revision enligt fastställt revisionsprogram.

Rutin finns hos SKB vilken beskriver förfarandet, *SDA-013 Kvalitetsrevision gällande hantering av låg- och medelaktivt avfall*.

5 Avfall som avviker från acceptanskriterierna

Avfall som avviker från acceptanskriterierna hanteras olika beroende på när i kedjan konstaterandet görs att acceptanskriterierna inte uppfylls, samt på vilket sätt något eller några av acceptanskriterierna avviker.

Dels finns det avfall som är av udda art, som exempel det reaktortanklock som finns deponerat i 1BTF. Här sker hanteringen genom att en avfallsbeskrivning tas fram för detta avfall och där avvikelser ifrån acceptanskriterierna beskrivs och bedöms huruvida det kan deponeras i SFR. Dessa avfallsbeskrivningar anges i de flesta fall på formatet X.99:Y, till exempel O.99:1.

Vidare finns det avfall av äldre art, tillverkat innan år 1988, då SFR togs i drift, där informationen kan vara begränsad och således kan verifieringen av acceptanskriterierna vara vag. I detta fall tas även en avfalls- eller typbeskrivning fram och avvikelser ifrån acceptanskriterierna beskrivs och det bedöms huruvida de kan deponeras i SFR. Dessa avfalls- eller typbeskrivningar anges som kolonvarianter med siffran 9, till exempel R.01:9.

Slutligen finns det avfall där avvikelser ifrån acceptanskriterierna konstateras först när SKB tar över hanteringen. Dessa avvikelser bedöms från fall till fall i ett driftsammanträde på SFR. Under driftsammanträdet presenteras avvikelserna och olika åtgärdsförslag beaktas. De slutliga åtgärder som kan beslutas kring är;

- **Ingen åtgärd.**
Bedömning görs att avvikelserna är av sådan art att säkerheten inte påverkas.
- **Konstaterade avvikelser åtgärdas.**
Bedömning görs att vissa enklare åtgärder kan genomföras på SFR eller under transporten så att avvikelserna kan hanteras på ett acceptabelt sätt.
- **Avfallskollit returneras till avsändaren.**
Bedömningen görs att avvikelserna är av sådan karaktär att avfallskollit ska skickas tillbaka till avsändaren för vidare hantering.

Samtliga beslut kring hantering av avvikelser från acceptanskriterierna dokumenteras vid driftsammanträdet på SFR, samt dokumenteras i avfallsregistret.

Rutin för detta finns på SFR och beskrivs i *SFR – Rapport – Rutiner för kontroll av acceptanskriterier för avfall (WAC) vid SFR* (SKBdoc 1356394).

SSM informeras om dessa typer av avvikelser. I de potentiella fall då avvikelser från acceptanskriterierna skulle konstateras först efter deponering hanteras detta som en avvikelse ifrån SAR och rapporteras till SSM enligt gängse rutiner.

För avfall som avviker från acceptanskriterierna under transportskedet kan en ansökan om att genomföra transporten under Särskild överenskommelse göras. En sådan ansökan måste godkännas av SSM. För vidare information kring denna hantering hänvisas till Transporthandboken för avfall (2014).

6 Referenser

- AFS 2006:1.** Asbest, Arbetsmiljöverkets författningssamling, Arbetsmiljöverket, 2006.
- Alemo J, 1992.** Kringgjutningsbetong i SFR, VU-S 92:6, Vattenfall utveckling AB.
- AREVA, 2011.** ATB 8K SAR. Safety Analysis Report ATB 8K, DOS-07-00090367, rev 2, TN International.
- Carlsson J, 1994.** PM Anläggningar 94/22 SFR 1 – Kontroll av vissa ämnen i förvaret, SQ 662, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Eschrich H, 1980.** Properties and long-term behaviour of bitumen and radioactive waste bitumen mixtures, SKBF KBS TR 80-14, Svensk Kärnbränsleförsörjning AB, 1980.
- IAEA, 1997.** Characterization of Radioactive Waste Form and Packages, Technical Reports Series No. 383.
- IAEA, 2012.** SSR-6 Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition, IAEA Safety Standards.
- Lindhe S, 1980.** KI/4-80/6, Ringhals kraftstation: Ingjutning av radioaktivt avfall med cement i betongkokiller, S. Lindhe, Ringhals.
- MSB, 2000** ADR-S Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2011:1.
- Pedersen K, 2001,** Project SAFE Microbial features, events and processes in the Swedish final repository for low- and intermediate- level radioactive waste
- SKB, 2014a.** Revised assessment of complexing agents in SFR. R-14-03
- SKB, 2014b.** Initial state report for the safety assessment SR-PSU, TR-14-02.
- SKB, 2014c.** Waste form and packaging process report for the safety assessment SR-PSU. TR-14-03
- SKI, 1994.** SFR 1 – Uppföljning av villkor för fortsatt drift: Kontroll av vissa ämnen i förvaret mm”, Brev daterat 1994-07-26, Ref 7.41 930042, Statens Kärnkraftsinspektion.
- SS-EN 209.** Förpackningar – Fat av stål med avtagbart lock – Volym 210 I, utgåva 2, SIS – Standardiseringen i Sverige, 1999.
- SS-ISO 1496-1.** Container serie 1 – Krav och provning – Del 1: Styckegodscontainer, utgåva 2, SIS – Standardiseringen i Sverige, 1994.
- SSMFS 2008:1.** Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, SSM, konsoliderad version från och med 1 november 2012.
- SSMFS 2008:26.** Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar, SSM 2208
- SSMFS 2008:37.** Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall, SSM 2008.
- SSMFS 2008:51.** Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning, SSM, 2008.
- SSMFS 2011:2.** Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om friklassning av material, lokaler, byggnader och mark vid verksamhet med joniserande strålning, SSM, 2011.

Thunvik R, Braester C, 1987. Calculation of gas migration in fractured rock, SKB TR 87-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Transporthandboken för avfall, 2014. www.skb.se/drift.

TSFS 2013:106. Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om transport till sjöss av förpackat farligt gods (IMDG-koden), Transportstyrelsens författningssamling, 2013.

Opublicerade dokument

SKBDoc Id, version	Titel	Utfärdare, år
1195328, ver. 3.0	Avfallshandbok - låg- och medelaktivt avfall	SKB, 2014
1356394, ver. 1.0	SFR – Rapport – Rutiner för kontroll av acceptanskriterier för avfall (WAC) vid SFR	SKB, 2012
1181119, ver. 3.0	Bestämning av svärmätbara nuklider i driftavfall från kärnkraftverk och Clab	SKB, 2012
1228051, ver. 1.0	Riktlinjer för kemikalier/produktgrupper som är potentiellt komplexbildande – guideline till kärntekniska anläggningar	SKB, 2010
1254736, ver. 1.0	Riktlinjer för användandet av karbonat innehållande rengöringsmedel	SKB, 2010

Bilaga 1. LSA och SCO klassning av avfall

Tabell 1. LSA-klassning aktuell för deponering i SFR enligt SSR-6 (IAEA, 2012).

Klassning	Definition	Typ av transportemballage
LSA-I	Andra radioaktiva ämnen i vilka aktiviteten är likformigt fördelad och den beräknade genomsnittliga specifika aktiviteten inte överstiger 30 gånger värdet av den angivna aktivitetsskoncentrationen i [TS-R-1, §§ 402-407]	IP-1
LSA-II	Andra ämnen i vilka aktiviteten är likformigt fördelad och den beräknade genomsnittliga specifika aktiviteten inte överstiger $10^{-4} A_2/g$ för fasta ämnen (där A_2 ges nuklidspecifikt i TS-R-1).	IP-2
LSA-III	Fasta ämnen, med undantag av ämnen i pulverform, som uppfyller [TS-R-1, § 601] hos vilka <ul style="list-style-type: none"> (i) de radioaktiva ämnena är likformigt fördelade i ett fast föremål eller en samling av fasta föremål eller väsentligen likformigt fördelade i ett fast kompakt bindemedel (som betong, bitumen, keramik, etc) (ii) de radioaktiva ämnena är relativt olösliga eller innehållna i en relativt olöslig grundmassa, så att även om förpackningen skadas så överstiger inte förlusten av radioaktiva ämnen per kolla, som erhålls genom urlakning vid nedsänkning i vatten i sju dagar, $0,1 A_2$, och (iii) den beräknade genomsnittliga specifika aktiviteten hos det fasta ämnet, utan hänsyn till skärmningsmaterialet, inte överstiger $2 \times 10^{-3} A_2/g$. 	IP-2*

*Gäller vid komplett last.

Exempel på avfall som klassas som LSA är cement- eller bitumenkonditionerad jonbytarmassa. Vidare platsar i de flesta fall sopbalar och trasor, göt och slagg bäst som LSA-klassat material.

Tabell 2. Klassning av avfall enligt SCO-I och II SSR-6 (IAEA, 2012).

		Typ av kontamination		
		Löst vidhäftande på åtkomlig yta	Fast vidhäftande på åtkomlig yta	Summan av fast och löst vidhäftande på icke åtkomlig yta
SCO-I	Beta- och gammastrålare samt alfastrålare med låg radiotoxicitet	40 kBq/m ²	400 MBq/m ²	400 MBq/m ²
	Alla andra alfastrålare	4 kBq/m ²	40 MBq/m ²	40 MBq/m ²
SCO-II	Beta- och gammastrålare samt alfastrålare med låg radiotoxicitet	4 MBq/m ²	8 GBq/m ²	8 GBq/m ²
	Alla andra alfastrålare	400 kBq/m ²	800 MBq/m ²	800 MBq/m ²

Med löst vidhäftande kontamination avses kontamination som kan lösgöras från ytan under rutinemässiga transportförhållanden.

Med fast vidhäftande kontamination avses alla annan kontamination än löst vidhäftande kontamination.

Exempel på avfall som klassas som SCO är metallskrot och verktyg.

SCO-I transporteras i IP-1 klassade transportemballage.

SCO-II transporteras i IP-2 klassade transportemballage.