

Ansökan enligt miljöbalken

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga TB

Teknisk beskrivning

Bilaga KP

Förslag till kontrollprogram

Bilaga RS

Rådighet och sakägarförteckning

Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga F

Preliminär säkerhetsredovisning Clink

Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet
Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I
Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II
Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förlägningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys

Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förlägningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys



Öppen
Rapport

DokumentID 1091554	Version 3.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 0 (39)
Författare Kenneth Zander/Scandpower			Datum 2010-07-08	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Martina Sturek			Godkänd datum 2010-07-09	

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 3 - Krav och konstruktionsförutsättningar

Genomförda granskningar

Följande granskningar är genomförda.

Rapport		
Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 3 – Krav och konstruktionsförutsättningar (2006114-R-003)		
Utgåva	Granskning	SKBDoc id nr
U5	Sakgranskning	1194077
U5	Kvalitetsgranskning	1207160
U6	Sakgranskning	1220074, 1222647
U6	Kvalitetsgranskning	1223103
U7	Sakgranskning	1243507
U7	Kvalitetsgranskning	1249315

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 925, 572 29 Oskarshamn
Besöksadress Gröndalsgatan 15
Telefon 0491-76 79 00 Fax 0491-76 79 30
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

Dokumenttyp/Type of document Rapport/Report				
Reg.nr./Reg.no. 2006114-R-003	Utgåva/edition U8			
Kund/Customer SKB	Kundref/Customers ref			
Datum/Date 2010-07-08				
Handläggare/Issued by Kenneth Zander	<i>Kenneth Zander</i>	Totalt antal sidor/Total number of pages 38	Antal bilagor/Number of appendices -	
Granskad/ Reviewed Jerzy Grynblat	<i>Jerzy Grynblat</i>	Godkänd/Approved Yvonne Adolfsson	<i>gm</i> <i>Yvonne Adolfsson</i>	
Distribution/Distribution SKB via Martina Sturek				
Använda datorprogram/Programs used				

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 3 - Krav och konstruktionsförutsättningar

2006114-R-003_U8 (2).docx

Head office
Scandpower AB
Box 1288 (visiting address Englundavägen 13, Solna)
SE-172 25 Sundbyberg, SWEDEN
+ 46 8 445 21 00
Fax + 46 8 445 21 01

Local offices
Göteborg
Malmö

Vat number: SE-556515906701
www.scandpower.com
www.lr.org
www.riskspectrum.com
E-mail: info@scandpower.com

**Lloyd's
Register**

Revision list/Revisionsförteckning

Utgåva Rev.no.	Ändringsorsak/berörda sidor Alteration cause/Affected pages	Handläggare Altered by	Datum Date	Granskad Checked	Godkänd Approved
U1	Nytt dokument.	KZA	2007-05-03	JGR	LES
U2	Hela dokumentet uppdaterat efter granskningskommentarer från SKB, doc. 2006114-M-015 U1.	KZA	2007-08-20	JGR	LES
U3	Dokumentet uppdaterat efter granskningskommentarer från SKB, doc. 2006114-M-019.	KZA	2007-11-20	JGR	LES
U4	Dokumentet uppdaterat med avseende på: - erhållna kommentarer från SKB, i enlighet med bemötandet i 2006114-M-047, - reviderade referensrapporter, - att enbart hantera slutförvarsanläggningen enligt 2006114-P-20081006, - erhållna kommentarer från SKB i samband med arbetsmöte för kapitel 3. SKB mötesprotokoll DokumentID 1184020, version 0.1.	KZA	2008-11-25	YAD	LES
U5	Rapporten justerad att följa SKB SDD-035 samt RSRM-bemötande av SKB DocID 1194077 ver. 2.0 enligt 2006114-M-065.	KZA	2009-04-14	JGR	LES
U6	Layout och typografi uppdaterat i enlighet med SKB:s anvisningar. Rapporten justerad enligt kommentarer från SKB och RSRM:s samgranskning, sammanfattat i bemötande 2006114-M-089 samt mötesprotokoll 2006114-P-20090907-08. Avsnittet med mekanisk integritet borttaget då det inte är tillämpligt för slutförvarsanläggningen.	KZA	2009-09-17	JGR/TEL	YAD
U7	Rapporten justerad efter SKB-granskningskommentarer SKBdoc 1220074, v 1.0 och 1222647, v 1.0. Rapporten uppdaterad i enlighet med SKB:s kvalitetsgranskning, SKBdoc 1223103, v. 1.0. Kommentarer från Relcon Scandpowers samgranskning inarbetade, 2006114-P-20091123-24.	KZA	2009-11-30	JGR	YAD
U8	Rapporten justeras då begreppet skyddsfunktioner utgår samt enligt Scandpowers bemötande till granskningskommentarer för kap 3, SKB 1238388, v. 2.0. Referenslista uppdaterad i enlighet med SKB:s instruktion 1240567, v 2.0. Rapporten ytterligare kompletterad enligt SKB 1243507 v.1.0 Rapporten version G806 ytterligare kompletterad enligt SKB 1243507 v.1.3.	KZA	2010-07-08	JGR	YAD

Uppgifter med kursiv text omfattar:

- *att det i dagsläget inte finns kvantifierade gränsvärden, acceptanskriterier, för barriärernas erforderade egenskaper eller för deras tillåtna mekaniska påkänningar*
- *att tidsbegränsning för H1.2 i 6.2.1. inte är specificerad. Detta utförs senare när detaljkonstruktion av anläggningen gjorts*

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
2	Konstruktionsförutsättningar	7
2.1	Övergripande beställarkrav	7
2.1.1	Generella krav	7
2.1.2	Säkerhetsrelaterade krav	8
2.1.3	Strålskyddsrelaterade krav	10
2.2	Krav på kapseln vid inleverans till slutförvarsanläggningen	10
3	Säkerhetsprinciper	11
3.1	Djupförsvär	11
3.1.1	Barriärer	11
3.1.2	Säkerhetsfunktioner	12
3.1.3	Driftsystem	12
3.2	Strålskydd	12
3.3	Fysiskt skydd	13
4	Kärntekniska krav	13
4.1	Lagstiftning	14
4.1.1	SSMFS 2008:1 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar	14
4.1.2	SSMFS 2008:3 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om kontroll av kärnämne med mera	16
4.1.3	SSMFS 2008:6 Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd till 5§ lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet	16
4.1.4	SSMFS 2008:7 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om undantag från kravet på godkännande av uppdragstagare	16
4.1.5	SSMFS 2008:12 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar	16
4.1.6	SSMFS 2008:21 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall	16
4.2	Internationella krav och normer	17
4.2.1	Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management	17
4.2.2	Övriga internationella normer som berör slutförvarsanläggningar	17
5	Strålskyddskrav	18
5.1	Svensk lagstiftning	18
5.1.1	SSMFS 2008:15 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om beredskap vid vissa kärntekniska anläggningar	19
5.1.2	SSMFS 2008:24 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskyddsföreståndare vid kärntekniska anläggningar	19
5.1.3	SSMFS 2008:26 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar	19
5.1.4	SSMFS 2008:37 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall	19
5.1.5	SSMFS 2008:38 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar	19
5.1.6	SSMFS 2008:40 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om användning av industriutrustningar som innehåller slutna strålkällor eller röntgenrör	19
5.1.7	SSMFS 2008:51 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning	20
5.1.8	SSMFS 2008:52 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om externa personer i verksamhet med joniserande strålning	21

5.2	Dosbegränsning	21
5.3	Områdesklassificering	21
5.3.1	Separation mellan kontrollerat och skyddat område	21
5.3.2	Regler för flyttning av separation mellan kontrollerat och skyddat område	21
6	Krav på anläggningsnivå	22
6.1	Klassning av byggnader, system och komponenter	22
6.1.1	Säkerhetsklassning	22
6.1.2	Kvalitetsklassning	23
6.1.3	Elektrisk funktionsklassning	23
6.1.4	Täthetsklassning	24
6.1.5	Seismisk klassning	24
6.2	Konstruktionsstyrande händelseförlopp och acceptanskriterier	24
6.2.1	Händelseklassning	24
6.2.2	Acceptanskriterier	26
6.3	Yttre och inre händelser	29
6.3.1	Krav vid inre och yttre händelser	29
6.3.2	Övriga händelser	32
6.4	Kärnämneskontroll	32
6.5	Fysiskt skydd	32
7	Krav på säkerhetsfunktioner	32
7.1	Kriticitet	33
7.2	Seismisk konstruktion	33
7.3	Övriga krav	33
7.3.1	Miljötålighetskrav för komponenter	33
7.3.2	Brandskydd	33
7.3.3	Enkelfel	35
7.3.4	Redundans – tillförlitlighetskrav	35
7.3.5	Fysisk separation	35
8	Övriga tekniska krav	35
8.1	Inre händelser	36
8.1.1	Brand	36
8.1.2	Lyft och transport av kapseln	36
8.1.3	Inre översvämning	36
8.1.4	Förhöjd strålningsnivå i anläggningen	36
8.2	Periodisk provning	36
8.3	Övriga krav	36
8.3.1	Miljötålighetskrav för komponenter	36
8.3.2	PAKT-dokument	37
8.3.3	Normer för lyftanordningar	37
8.3.4	Normer för byggnadskonstruktioner	37
8.3.5	Rör- och tryckkärlsnormer	37
9	Krav härledda från långsiktig säkerhet	37
10	Referenser	38

Begrepp och förkortningar

Se SR-Drift kapitel 1.

1 Inledning

I detta kapitel redovisas de konstruktionsförutsättningar och krav som ligger till grund för slutförvarsanläggningens konstruktion och dess drift. Kapitlet innehåller ingen redovisning av hur anläggningen konstruerats för att uppfylla kraven. Detta framgår av respektive systembeskrivning och de säkerhetsanalyser som ligger till grund för eller verifikation att ställda krav uppfylls. Säkerhetsanalyserna sammanfattas i SR-Drift kapitel 8.

Slutförvarsanläggningen utgör en kärnteknisk anläggning från det att tillstånd om uppförande meddelas.

De lagar, förordningar och föreskrifter för kärnteknisk säkerhet och strålskydd som ska tillämpas redovisas. Dessa lagar, förordningar och föreskrifter ställer krav på kvalitetsstyrning, dimensionering, konstruktion av byggnader, berganläggning samt drift- och hanteringsutrustning vid uppförande och drift av slutförvarsanläggningen. Till respektive lag, förordning och föreskrift som är relevant för slutförvarsanläggningen redovisas på vilket sätt SKB bedömer att den är tillämplig för verksamheten i slutförvarsanläggningen. Utvärdering och motiv redovisas i [1].

Denna rapport anvisar också övriga säkerhets- och konstruktionskrav som ska tillämpas för anläggningen. För dessa ges ingen tillämpningsanvisning.

Inledningsvis anges konstruktionsförutsättningar vilka är styrande för projektet. En mycket central sådan förutsättning är att inga konstruktionsstyrande händelser under driftskedet får förorsaka så stor yttre påverkan på kapseln att kopparhöljets täthet förloras.

Den i många avseende annorlunda verksamheten jämfört med andra kärntekniska anläggningar medför att endast delar av lagar, förordningar och föreskrifter som gäller för till exempel kärnkraftverk får en praktisk tillämpning för slutförvarsanläggningen och dess anordningar. Kärnsäkerhets- och strålskyddskrav för slutförvarsanläggningen omfattar tekniska och administrativa åtgärder för att skydda personalen från strålning och kapseln från otillåten yttre påverkan.

Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS) ställer begränsningskrav för radonkoncentration i berganläggningens atmosfär och krav på anläggningen med avseende på övrigt, ej radiologiskt, arbetarskydd. AFS krav behandlas generellt inte i denna rapport. Radonexponering ingår i de beräkningar av persondoser som redovisas i SR-Drift kapitel 7.

Miljöbalken är tillämplig för kärnteknisk verksamhet. Miljöbalken innehåller generella konstruktionsstyrande krav, bland annat kravet på att tillämpa bästa möjliga teknik (BAT). Den innehåller dock inga detaljerade konstruktionsstyrande krav för kärnteknisk verksamhet i likhet med dem som återfinns i SSM:s föreskrifter varför miljöbalken inte behandlas vidare i detta dokument.

I den del av säkerhetsredovisningen som behandlar slutförvarets långsiktiga säkerhet ställs konstruktionsstyrande krav på slutförvarets bergutrymmen och barriärer. Krav på dessa bergutrymmen och barriärer framgår av deras respektive linjerapport.

Redovisningen av konstruktionsförutsättningar och krav för slutförvarsanläggningen görs enligt följande:

Avsnitt 2 redovisar **Konstruktionsförutsättningar** som fastställts av SKB som projektstyrande konstruktionsförutsättningar för anläggningen.

Avsnitt 3 redovisar **Säkerhetsprinciper**. Detta avser tillämpningen av krav på barriärer och djupförsvaret enligt Strålsäkerhetsmyndighetens FörfattningsSamling (SSMFS) 2008:1. Barriärer, säkerhets-, och driftfunktioner som ingår i anläggningens djupförsvaret definieras och beskrivs.

Avsnitt 4 redovisar **Kärntekniska krav** inklusive den hierarki (rangordning) av krav som tillämpas för anläggningen. Dessa krav utgörs av svensk lagstiftning och krav som Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) utfärdar. Kraven beskrivs tillsammans med den tillämpning de får i slutförvarsanläggningen. I avsnittet redovisas även internationella krav och normer.

Avsnitt 5 redovisar **Strålskyddskrav**. Svensk lagstiftning och krav som SSM utfärdar.

Avsnitt 6 redovisar **Krav på anläggningsnivå**. Redovisningen omfattar säkerhets- och övriga funktioner som ingår i anläggningens djupförsvaret. Krav och tillämpningar avseende klassning av byggnader, system och komponenter, konstruktionsstyrande händelseförlopp och acceptanskriterier och yttre händelser (yttre påverkan) redovisas i detta avsnitt.

Avsnitt 7 redovisar **Krav på säkerhetsfunktioner**. Redovisningen omfattar krav på kriticitets-säkerhet, seismisk konstruktion samt övriga krav såsom krav på periodisk provning och krav på byggnadskonstruktioner.

Avsnitt 8 redovisar **Krav på övriga funktioner** i anläggningens djupförsvaret.

Avsnitt 9 visar kopplingen till **Krav härledda från långsiktig säkerhet**.

2 Konstruktionsförutsättningar

2.1 Övergripande beställarkrav

Dessa krav och konstruktionsförutsättningar är ställda av SKB och delvis baserade på SSMFS 2008:13 och SSMFS 2008:17 vilka formellt endast gäller för kärnkraftanläggningar.

2.1.1 Generella krav

Slutförvarsanläggningen ska konstrueras för att med hög tillförlitlighet hos driftsystemen och säkerhetssystemen kunna hantera kapslar från mottagningspositionen till den slutliga placeringen i avsett deponeringshål. Krav på kapselns säkra hantering i tidigare steg från tillverkning fram till att slutförvarsanläggningen redovisas i [2].

Svårutbytbara delar av anläggningens byggnader och processutrustning ska konstrueras för en livslängd om minst 60 år.

Anläggningens bergkonstruktioner (förutom deponeringstunnlar och -hål) ska ha en teknisk livslängd på minst 100 år.

Anläggningen ska projekteras för att slutförvara allt använt bränsle för svenska kärnkraftsprogrammet. Med nuvarande planerad drifttid för kraftverken på upp till 60 år motsvarar detta ca 6000 kapslar.

Anläggningen ska projekteras och konstrueras så att den anpassas mot SKB:s transportsystem (transportbehållare, lastbärare och transportfordon).

2.1.2 Säkerhetsrelaterade krav

Anläggningen, dess system och komponenter ska konstrueras att motstå felfunktion, yttre och inre belastningar så att en händelse som kan leda till en radiologisk olycka med radioaktivt utsläpp har en frekvens som är mindre än 10^{-6} /år. Detta innebär att för alla konstruktionsstyrande händelser ska kopparhöljets täthet bibehållas. För att uppnå detta ska nedanstående konstruktionsprinciper tillämpas. Genom tillämpning av dessa principer skapas en robust anläggning. Detta minimerar risken för kvalitetssänkande påverkan på slutförvarets barriärer respektive att en radiologisk olycka inträffar som leder till förhöjd persondos.

Kriticitetssäkerhet

Kapselns interna geometri och dess innehållna bränsle ska för samtliga av slutförvarsanläggningens konstruktionsstyrande händelser visas ge en kriticitetsmarginal så att $K_{\text{eff}} < 0.95$.

Enkelfel

Aktiva komponenter som vid fel kan leda till en radiologisk olycka med utsläpp ska konstrueras så att även om ett godtyckligt fel (enkelfel) antas inträffa i samband med den inledande händelsen eller senare, ska funktionen kunna upprätthållas. Med aktiv funktion avses till exempel bromsar i lyft- och transportanordningar.

Passiva funktioner som vid fel kan leda till en radiologisk olycka med utsläpp ska konstrueras enkelfelståligt eller om detta inte är möjligt ska konstruktionsprincip med överstyrka tillämpas.

Fel med gemensam orsak (CCF)¹

Diversifiering ska tillämpas om redundanta funktioner med samma utformning inte sammantaget kan ge erforderlig säkerhetsnivå för en säkerhetsfunktion.

Fysisk och funktionell separation

Fysisk och funktionell separation ska tillämpas för att skydda kapseln mot yttre påverkan som innebär att kapseln inte kan godkännas för deponering.

Tålighet att motstå yttre och inre händelser

Anläggningen ska dimensioneras för att motstå naturfenomen och andra händelser som uppkommer utanför eller inne i anläggningen och som kan leda till en radiologisk olycka med utsläpp. För sådana naturfenomen och händelser ska dimensionerande värden fastställas. Naturfenomen och händelser med så snabbt förlopp att skyddsåtgärder inte hinner vidtas då de inträffar ska dessutom händelseklassas. För varje slag av naturfenomen som kan leda till en radiologisk olycka ska det finnas en fastlagd handlingslinje för de situationer då de dimensionerande värdena riskerar att överskridas.

Naturfenomen som ska beaktas för slutförvarsanläggningen är:

- extrem vind
- extrem nederbörd
- extrema havsvågor
- extrem havsvattennivå
- jordbävning.

Andra händelser som ska beaktas är:

- brand

¹ CCF = Common Cause Failure

- explosion
- översvämning
- flygplanskrasch
- störningar i eller bortfall av det yttre kraftnätet.

Ovanstående händelser behandlas utförligare i avsnitt 6.4.1.

Fail-Safe

Aktiva funktioner i anläggningens säkerhetsklassade lyft- och hanteringsutrusning ska vid bortfall av sin kraftmatning inta ett för säkerheten acceptabelt läge.

Klassning

Som ett verktyg för att styra konstruktions- och kvalitetsarbetet i anläggningen ska klassning tillämpas. System och anordningar som omfattas är kapseln samt sådana som vid fel kan leda till:

- påverkan på kapseln så att kopparhöljets täthet kan förloras
- påverkan på kapseln så att den inte kan godkännas för slutförvar
- påverkan på en deponeringsposition (buffert eller berg), med deponerad kapsel eller med kapsel under deponering, så att deponeringspositionen inte kan godkännas för slutförvar.

Säkerhetsklassning

Byggnadsdelar, system, komponenter och anordningar ska indelas i säkerhetsklasser. Klassindelningen ska utgöra grund för att uppfylla bestämmelserna i 3 kap. 4§ i SSMFS 2008:1 om säkerhet i kärntekniska anläggningar genom att konstruera, tillverka, montera och prova byggnadsdelar, system, komponenter och anordningar med krav som är anpassade till deras säkerhetsbetydelse.

Principer för säkerhetsklassning framgår av [3] och redovisas i avsnitt 6.1.

Kvalitetsklassning

Kvalitetsklassningen följer säkerhetsklassningen. De detaljerade kvalitets- och funktionskrav, som följer av säkerhetsklassning framgår av [3] och redovisas i avsnitt 6.1.

Elektrisk funktionsklassning

Elektrisk funktionsklass följer säkerhetsklassningen. De detaljerade funktionskrav, som följer av säkerhetsklassning framgår av [3] och redovisas i avsnitt 6.1.

Beroende på den elektriska funktionsklassen erhålls olika konstruktionskrav. Dessa krav framgår av TBE (Tekniska Bestämmelser för Elektrisk utrustning) och KBE (Kvalitets Bestämmelser för Elektrisk utrustning).

Täthetsklassning

Täthetsklass används i kärntekniska anläggningar för konstruktionselement i processystem innehållande hög- eller lågaktiva medier med en funktion som kan förutses utgöra ett läckageställe såsom flänsförband, spindelpackboxar för ventiler, pumpars axeltätningar etc.

Seismisk klassning

Byggnader, system och anordningar i slutförvarsanläggningen som kan skadas vid jordbävning och leda till skador på kapseln så att radioaktivt utsläpp riskeras ska kvalificeras för seismiska

laster. Skadeorsak kan vara via påverkan på lyft- och hanteringsutrustning eller från missiler. Principer för och tillämpning av seismisk klassning framgår av [3] och redovisas i avsnitt 6.1.

Händelseklassning

För att analysera säkerheten ska de inledande händelser som ingår i anläggningens deterministiska säkerhetsanalys indelas i ett begränsat antal händelseklasser med specificerade analysförutsättningar och acceptanskriterier.

En systematisk inventering av händelser som kan inträffa i slutförvarsanläggningen redovisas i [4] och utgör underlag till [5].

För slutförvarsanläggningen ska urvalet av de inledande händelser som ingår i respektive händelseklass baseras på en analyserad sannolikhet att händelsen dels kan inträffa, dels kan leda till:

- en radiologisk olycka med utsläpp (frigörelse av radioaktivt material på grund av otät kapsel)
- en radiologisk olycka med strålningsexponering av personal (strålskärmningsincident utan frigörelse av radioaktivt material)
- en kvalitetssänkande påverkan på slutförvarets barriärer.

Vissa inledande händelser bör dock ingå som postulat, för att verifiera anläggningens robusthet, oberoende av sannolikheten för att dessa händelser inträffar.

Principer för indelning till händelseklasser och deras acceptanskriterier framgår av [5] och redovisas i avsnitt 6.2.

2.1.3 Strålskyddsrelaterade krav

Anläggningen och dess lyft- och hanteringsutrustning samt tillämpade rutiner ska, så långt det är möjligt, konstrueras och utföras så att stråldosen till personalen begränsas. Utrymmen där personal kommer att arbeta eller befinna sig i under längre tider ska som grundprincip kunna klassificeras som blå zon, det vill säga med en extern strålning $< 0,025$ mSv/h. Detta gäller även korridorer och andra utrymmen där personal måste passera. Övriga strålskyddsrelaterade krav framgår av avsnitt 5.

2.2 Krav på kapseln vid inleverans till slutförvarsanläggningen

Då kapseln överlämnas till slutförvarsanläggningen för vidarehantering ska den medföljas av dokumentation som redovisar att:

- Kapseln är verifierad med avseende på samtliga de egenskaper vilka skapats i eller påverkats av hanteringen i tidigare tillverknings- och hanteringssteg. Egenskaper som avses är de som ingår i kapselns konstruktionsförutsättningar och som redovisas i [2].
- Kapseln är redovisad att tillsammans med valt bränsle uppfylla ställda krav på marginal mot kriticitet. (se 2.1.2).
- Kapsel och kapseltransportbehållare är kontrollerade och godkända med avseende på ytkontamination och ytdosrat.
- Kapseln inte utsatts för laster eller annan påverkan som förändrat dess egenskaper på ett sätt som inte förutsetts i initialtillståndet för kapseln (kalldeformation, utmattningslaster, plasticering etc.).

- Kapseln är varaktigt identitetsmärkt och tillhörande redovisning om kontroll av kärnamne är ifylld, fullständig och verifierad.
- Kapselns innehåll är godkänt för deponering, det vill säga bränslet uppfyller krav på maximal resteffekt, anrikning och utbränning enligt SR-Drift kapitel 6. (Nya bränsletyper samt förändringar av anrikning och utbränning utvärderas och godkänns av SKB avseende slutförvarssystemet innan bränslet får användas av kraftverken.)

Krav på kapseln och dess verifikation inom ramen för verksamheten i slutförvarsanläggningen framgår av detta dokument, SR-Drift kapitel 3.

3 Säkerhetsprinciper

3.1 Djupförsvaret

Enligt SSMFS 2008:1 ska radiologiska olyckor i en kärnteknisk anläggning förebyggas genom en för varje anläggning anpassad grundkonstruktion i vilken ska ingå flera barriärer, och ett för varje anläggning anpassat djupförsvaret.

Djupförsvaret definieras i SR-Drift kapitel 1 som: ”tillämpning av flera överlappande nivåer av tekniska system, operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda anläggningens barriärer och vidmakthålla deras effektivitet, samt för att skydda omgivningen om barriärerna inte skulle fungera som avsett”.

Djupförsvaret ska enligt SSMFS 2008:1 uppnås genom att:

- konstruktionen, uppförandet, driften, övervakningen och underhållet av anläggningen är sådana att driftstörningar och haverier förebyggs
- det finns flerfaldiga anordningar och förberedda åtgärder som ska skydda barriärerna mot genombrott, och om ett sådant genombrott skulle ske, begränsa konsekvenserna därav
- utsläpp till omgivningen av radioaktiva ämnen, som ändå kan ske till följd av driftstörningar och haverier, förhindras eller, om detta inte är möjligt, kontrolleras och begränsas genom anordningar och förberedda åtgärder.

Slutförvarsanläggningens ”tekniska system” ingående i djupförsvaret utgörs av barriärer, säkerhets- och driftfunktioner.

Slutförvarsanläggningens tekniska system indelas efter sin betydelse och funktion i anläggningens säkerhetsanalyser. Indelningen sker till barriär, säkerhets- och driftfunktioner. Funktionsindelningen i slutförvarsanläggningen ska baseras på följande grundläggande principer och krav.

3.1.1 Barriärer

Barriär i slutförvarsanläggningen

Kapsel

Kapseln är ett tekniskt system som utgör den enda tekniska barriären i slutförvarsanläggningen.

Barriärer i slutförsvaret

Kapsel

Kapseln utgör en teknisk barriär i slutförsvaret.

Buffert

Buffert är ett tekniskt system som utgör teknisk barriär i slutförvaret.

Återfyllning

Återfyllning är ett tekniskt system som utgör barriär i slutförvaret. Plugg i deponeringstunnel tillhör återfyllningen och har enbart funktion som förslutning av deponeringstunnel under driftskedet.

Förvarsberg

Förvarsberg är en naturlig barriär i slutförvaret men utgör inget tekniskt system.

3.1.2 Säkerhetsfunktioner

I slutförvarsanläggningen utgörs säkerhetsfunktioner av tekniska system, eller del av system, som anläggningen har försetts med för att på ett specifikt sätt skydda anläggningens barriärer i syfte att förhindra en radiologisk olycka och för den långsiktiga säkerheten i slutförvaret genom att skydda slutförvarets barriärer mot en kvalitetssänkande påverkan.

Funktioner i slutförvarsanläggningen som omfattas är:

- System eller del av system som har till uppgift att hantera kapseln och som vid felfunktion eller haveri kan leda till otillåten belastning på kapseln.
- System eller del av system som ska begränsa belastning från yttre eller inre händelse så att kapseln inte utsätts för en belastning som överstiger ställda acceptanskriterier i H3/H4.
- System eller del av system som vid fel kan leda till behov av reversibel process för genomförd eller pågående deponeringssekvens.

System som omfattas är:

- transportfordon, traverser och deponeringsmaskin
- fast brandsläcknings- och detekteringsutrustning i utrymmen där kapseln hanteras och som ska begränsa termisk påverkan på kapseln. Med fast utrustning avses automatiska system som är installerade i utrymmen eller på hanterande maskiner
- missilskydd eller annan anordning som erfordras för att begränsa yttre mekaniska laster på kapseln
- delar av länshållningssystem som vid fel kan leda till översvämning av deponeringstunnlar.

3.1.3 Driftsystem

Driftsystem utgörs av alla tekniska system, eller delar av system, som inte är säkerhetsfunktioner. Exempel på driftsystem är system som ingår i fysiskt skydd, brandskydd, länshållning och lyft och transport.

3.2 Strålskydd

Strålskydd omfattar tekniska, administrativa och organisatoriska åtgärder som syftar till att skydda arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning. Tekniska system och anordningar som erfordras för slutförvarsanläggningens säkra drift ska uppfylla de krav som ställs i SSMFS 2008:51.

Tekniska åtgärder utgörs av system och anordningar som övervakar strålningsnivå och radioaktivt utsläpp inom anläggningen och som vid uppnådda gränsvärden ger adekvat larmning (visuellt och/eller akustiskt) så att personal kan vidta erforderliga utrymnings- eller skyddsåtgärder. I strålskyddets tekniska åtgärder ingår även strålskärning vilket utgörs av de anordningar som ingår i strålskärmsberäkningar och som dimensionerats med avseende på använt material, vägg tjocklek eller på annat sätt för att ge en specificerad strålskärning.

3.3 Fysiskt skydd

Fysiskt skydd definieras i SSMFS 2008:1 som: Tekniska, administrativa och organisatoriska åtgärder som syftar dels till att skydda en anläggning mot obehörigt intrång, sabotage eller annan påverkan som kan medföra radiologisk olycka, dels till att förhindra obehörig befattning med kärnämne eller kärnavfall.

Tekniska system och anordningar som erfordras för slutförvarsanläggningens säkra drift ska uppfylla de krav som ställs i SSMFS 2008:12.

4 Kärntekniska krav

Kärntekniklagen är den lag som med tillhörande förordningar samt de föreskrifter som utfärdats av SSM reglerar kärnteknisk verksamhet.

SSM:s författningssamling gäller vanligtvis för samtliga typer av kärntekniska anläggningar. I de fall då föreskrifter enbart omfattar vissa kärntekniska anläggningar står detta uttryckligen i dess beskrivning av tillämpningsområden. I detta avsnitt behandlas enbart de föreskrifter som i sitt tillämpningsområde omfattar den verksamhet som sker i slutförvarsanläggningen. SKB:s tolkning av vilka föreskrifter och paragrafer som gäller slutförvarsanläggningen redovisas i [1].

EG-rättslig lagstiftning och internationella konventioner som Sverige har ratificerat är formellt styrande.

Kravhierarkin för lagar, föreskrifter och normer som ska tillämpas för slutförvarsanläggningen framgår av tabell 4-1 nedan.

Tabell 4-1. Kravhierarki.

Lagstiftning.	
Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet Förordning (1984:14) om kärnteknisk verksamhet	Se avsnitt 4.1
Strålskyddslagen (1988:220) Strålskyddsförordningen (1988:293)	Se avsnitt 5
Svenska föreskrifter samt villkor eller tillstånd utgivna av SSM	
SSM föreskrifter om kärntekniska krav	Se avsnitt 4.1
SSM föreskrifter om strålskydds krav	Se avsnitt 5
Internationella krav och normer	
Internationella krav och normer	Se avsnitt 4.2
Övriga krav	
Normer, guider och standarder som är tillämpliga vid konstruktion av system och byggnader	Se avsnitt 8.4

4.1 Lagstiftning

Den svenska lagstiftningen på kärnteknikområdet med relevans för konstruktion, dimensionering, uppförande och drift av slutförvarsanläggningen utgörs i huvudsak av:

- Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet
- Förordning (1984:14) om kärnteknisk verksamhet.

Med stöd av lagstiftningen utfärdar SSM föreskrifter med detaljerade krav för hur lagarna ska tillämpas. De kärntekniska krav som ska tillämpas vid konstruktion, dimensionering, uppförande och drift av slutförvarsanläggningen är:

- SSMFS 2008:1
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:3
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om kontroll av kärnämne med mera
- SSMFS 2008:6
Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd till 5§ lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet
- SSMFS 2008:7
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om undantag från kravet på godkännande av uppdragstagare
- SSMFS 2008:12
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:21
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall.

4.1.1 SSMFS 2008:1 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar

Föreskrifterna gäller för åtgärder som krävs för att upprätthålla säkerheten vid uppförande, innehav och drift av kärntekniska anläggningar i syfte att så långt det är rimligt, med beaktande av bästa möjliga teknik, förebygga radiologiska olyckor och förhindra olovlig befattning med kärnämne och kärnavfall. Föreskrifterna omfattar bestämmelser om tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder.

Föreskrifternas krav på slutförvarsanläggningen gäller fram till den tidpunkt då slutlig förslutning gjorts.

Nedan beskrivs kortfattat de krav som bedöms ha störst påverkan på slutförvarsanläggningens konstruktion. Kraven berör system och anordningar som direkt eller indirekt kan påverka kapselns material- och hållfasthetsegenskaper samt täthet.

2 kap 1 §

Under grundläggande säkerhetsbestämmelser i 2 kap 1 § ställs krav på att anläggningen ska ha en anpassad grundkonstruktion i vilken ska ingå flerfaldiga barriärer, samt ett till varje anläggning anpassat djupförsvaret. Djupförsvaret ska uppnås genom att

- förebygga driftstörningar och haverier
- skydda barriärerna mot genombrott, och om ett sådant skulle ske, begränsa konsekvenserna

- förhindra utsläpp till omgivningen av radioaktiva ämnen eller, om detta inte är möjligt, kontrollera och begränsa utsläpp.

3 kap 1§

Under grundläggande säkerhetsbestämmelser ställs krav på att anläggningens konstruktion ska ha

- tålighet mot felfunktioner hos komponenter och system
- tillförlitlighet och driftstabilitet
- tålighet mot sådana händelser eller förhållanden som kan påverka barriärer eller djupförsvar
- underhålls-, kontroll- och provningsbarhet hos ingående delar.

Konstruktionsprinciper och -lösningar ska vara beprövade under förhållanden motsvarande den avsedda användningen. Om detta inte är möjligt eller rimligt ska de ha genomgått den utprovning eller utvärdering som behövs med hänsyn till säkerheten.

Konstruktionen ska vara anpassad till personalens förmåga att på ett säkert sätt övervaka och hantera anläggningen samt de driftstörningar och haverier som kan inträffa.

3 kap 4§

Under denna paragraf ställs krav på att anläggningens samtliga delar ska konstrueras, tillverkas, monteras och provas med avseende på deras betydelse för säkerheten.

4 kap 1§

Under denna paragraf ställs krav på att säkerhetsanalyserna ska vara grundade på en systematisk inventering av de händelser, händelseförlopp och förhållanden som kan leda till en radiologisk olycka. Identifierade sådana händelser, förlopp och förhållanden ska indelas i händelseklasser. För varje händelseklass ska det genom kvantitativa analyser visas att gränsvärden för barriärer innehålls samt att radiologiska omgivningskonsekvenser är acceptabla i förhållande till värden som anges med stöd av strålskyddslagen (1988:220).

4 kap 2§

Under denna paragraf ställs bland annat följande krav på redovisning av anläggningens säkerhet:

- Analyser av förhållanden som har betydelse för säkerheten ska tas fram innan anläggningen uppförs och tas i drift.
- En preliminär säkerhetsredovisning ska tas fram innan anläggningen uppförs.
- En förnyad säkerhetsredovisning ska göras innan provdrift påbörjas, och en kompletterad säkerhetsredovisning ska tas fram innan rutinmässig drift påbörjas.
- Säkerhetsgranskning av anläggningen ska vara genomförd innan den uppförs och tas i drift.

6 kap 2§

Under denna paragraf ställs krav på att vid hantering, bearbetning och lagring av kärnämne vid anläggningen ska åtgärder vidtas för att förhindra kriticitet.

6 kap 3§

Under denna paragraf ställs krav på att kärnämne och kärnavfall som hanteras, bearbetas, lagras eller slutförvaras vid anläggningen ska vara inneslutet på ett säkert sätt.

4.1.2 SSMFS 2008:3 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om kontroll av kärnämne med mera

Föreskrifterna gäller sådana åtgärder som krävs för att uppfylla de förpliktelser som följer av Sveriges överenskommelser rörande kärnämneskontroll (ibland även benämnt "Safeguard"). Kärnämneskontrollen har det övergripande syftet att verifiera att åtaganden om icke-spridning i enlighet med IAEA:s (International Atomic Energy Agency) överenskommelser är uppfyllda. Kärnämneskontroll handlar om att säkerställa att kärnämnen inte kommer på drift och omvandlas till kärnvapen eller andra typer av vapen. Kärnämneskontroll omfattar det använda kärnbränslet. Redovisning sker till SSM och Euratom. SSM svarar för att nationella regler efterlevs medan Euratom säkrar efterlevnad av IAEA:s regelverk. SKB står inte själv för någon tillsyn eller övervakning. Föreskrifterna ställer krav på att SKB efterlever kraven på kärnämneskontroll och möjliggör för inspektion.

4.1.3 SSMFS 2008:6 Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd till 5§ lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet

I föreskrifterna anges hur uppdragstagare omfattas av de regler om godkännande som ställs enligt 5§ andra stycket i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

4.1.4 SSMFS 2008:7 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om undantag från kravet på godkännande av uppdragstagare

I föreskrifterna anges hur uppdragstagare kan undantas från de regler om godkännande som ställs enligt 5§ andra stycket i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

4.1.5 SSMFS 2008:12 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar

Föreskrifterna ställer krav på de åtgärder som krävs för att skydda kärntekniska anläggningar för:

- obehörigt intrång
- sabotage
- annan sådan påverkan som kan medföra radiologisk olycka
- obehörig befattning med kärnämne eller kärnavfall.

Föreskrifterna omfattar bestämmelser om tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder.

Föreskrifterna gäller för anläggningar där kapslar med använt bränsle hanteras. Kraven som ställs är etablering av "Skydd av och kontroll av tillträdet till anläggningen med mera" enligt föreskrifternas definition och med bevakning och regler enligt anläggningskategori 2.

Föreskriftens krav och dess tillämpning behandlas inte vidare i denna rapport. Se avsnitt 6.5.

4.1.6 SSMFS 2008:21 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall

SSMFS 2008:21 föreskriver övergripande krav på en anläggning för slutförvaring av kärnämne och kärnavfall.

Föreskrifterna innehåller i huvudsak krav på att säkerheten efter förslutning av ett slutförvar ska upprätthållas genom ett system av passiva barriärer.

Ett grundläggande krav är att barriärfunktioner ska konstrueras och utföras med beaktande av BAT.

Föreskrifterna ger krav inom följande områden:

- barriärer och dess funktioner
- barriärernas konstruktion och utförande
- säkerhetsanalys av förhållanden, händelser och processer vilka kan leda till spridning av radioaktiva ämnen efter förslutning
- säkerhetsredovisning
- avvikelserapportering vid misstanke om brist i barriärfunktioner.

För slutförvarsanläggningen blir kraven i andra och femte punktsatsen ovan tillämpliga eftersom barriärer och barriärfunktioner ska skapas och/eller verifieras med de egenskaper som utgör initialtillstånd för slutförvarets långsiktiga säkerhet, se [6].

4.2 Internationella krav och normer

4.2.1 Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management

Övergripande krav på hantering av använt kärnbränsle anges i den av Sverige ratificerade konventionen "Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management".

Konventionen, vars innehåll återges i IAEA INFCIRC/546 (Svensk översättning finns i SÖ 1999:60), har som allmänna mål att uppnå en hög säkerhet när det gäller hantering av använt kärnbränsle och kärnavfall, att skydda människor och miljö från effekterna av skadlig strålning, samt att förhindra radiologiska olyckor och lindra konsekvenserna av sådana om de skulle inträffa. Under punkten "Design and construction of facilities" anges att vid konstruktion av anläggning som hanterar använt bränsle ska:

- lämpliga åtgärder vidtas för att begränsa påverkan av strålning på individer, samhälle och miljö, inklusive från sådan strålning som uppstår till följd av utsläpp
- förberedelse för rivning av anläggningen görs i form av planer och, om så krävs, förberedda tekniska åtgärder
- teknik som byggs in i anläggningen grundas på erfarenheter, tester eller analyser.

Konventionen är uppfylld då anläggningsutformning och hanteringsprinciper enligt detta ingår i KBS-3 konceptet.

4.2.2 Övriga internationella normer som berör slutförvarsanläggningar

Internationella normer är inte formellt styrande för konstruktioner eller verksamheter i Sverige. En utvärdering har gjorts av nedanstående lagar/normer:

- US NRC10CFR60 Disposal of high radioactive wastes in geological repositories, Subpart E – Technical Criteria

Utvärdering av kraven i US NRC 10CFR60 redovisas i [7]. Utvärderingen har inte lett till krav utöver de som redan ställs i denna rapport avsnitt 2 och 3.1–3.3

- STUK, Guide YVL 8.5. Operational safety of a disposal facility for spent nuclear fuel, 23 december 2002.

Utvärderingen redovisas i [7] och den visar god överensstämmelse med krav som redovisas i denna rapport.

5 Strålskyddskrav

5.1 Svensk lagstiftning

Strålskyddslagen (SFS 1988:220) är den lag som reglerar verksamhet med strålning. I strålskyddsförordningen (SFS 1988:293) bemyndigar regeringen SSM att meddela föreskrifter om strålskydd. Strålsäkerhetsmyndigheten arbetar för att skydda människor och miljö från skadliga verkningar av strålning, SSM utfärdar föreskrifter om att begränsa stråldosen för att skydda människor och miljö i och utanför kärnkraftverk och andra kärntekniska anläggningar samt i annan verksamhet med joniserande strålning. Föreskrifterna är huvudsakligen baserade på de rekommendationer som utfärdas av den internationella strålskyddskommissionen, ICRP (International Commission on Radiological Protection).

Generellt gäller SSMFS för verksamhet med strålning. I slutförvarsanläggningen utgörs den radiologiska verksamheten av en kontrollerad hantering av kapslar med använt kärnbränsle. Kapslarna är dimensionerade så att deras täthet bibehålls för alla konstruktionsstyrande händelser i slutförvarsanläggningen.

Uttolkning av den omfattning som ska gälla för slutförvarsanläggningen görs i [1]. De strålskyddskrav som ska tillämpas vid konstruktion, dimensionering, uppförande och drift av slutförvarsanläggningen återfinns i följande föreskrifter:

- SSMFS 2008:15
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om beredskap vid vissa kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:24
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskyddsföreståndare vid kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:26
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:37
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall
- SSMFS 2008:38
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar
- SSMFS 2008:40
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om användning av industriutrustningar som innehåller slutna strålkällor eller röntgenrör
- SSMFS 2008:51
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning
- SSMFS 2008:52
Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om externa personer i verksamhet med joniserande strålning.

5.1.1 SSMFS 2008:15 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om beredskap vid vissa kärntekniska anläggningar

Dessa föreskrifter anger bestämmelser för beredskapen och åtgärder från strålskyddssynpunkt i händelse av en nödsituation eller hot om en nödsituation vid kärntekniska anläggningar.

Föreskrifterna tillämpas för slutförvarsanläggningen enligt regler för anläggning i hotkategori III.

5.1.2 SSMFS 2008:24 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om strålskyddsföreståndare vid kärntekniska anläggningar

Föreskrifterna anger att tillståndshavaren för en kärnteknisk anläggning ska utse en strålskyddsföreståndare samt en ersättare till denna. Dessa personer ska godkännas av SSM. Strålskyddsföreståndaren ska ha tillräcklig kompetens i frågor av betydelse för strålskyddet. Inför godkännande ska den tilltänkta föreståndarens dokumenterade kompetens redovisas till SSM.

5.1.3 SSMFS 2008:26 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar

Föreskrifterna ställer bland annat krav på information, utbildning, utmärkning av exponerade områden och persondosövervakning.

Föreskrifterna pekar på att en grundläggande regel för begränsning av stråldoser är den så kallade ALARA-principen (As Low As Reasonably Achievable).

5.1.4 SSMFS 2008:37 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall

Enligt föreskrifterna ska slutligt omhändertagande av kärnbränsle ske med hänsyn tagen till bästa möjliga teknik vilken definieras som "den effektivaste åtgärden för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människor, hälsa och miljö, och som inte medför orimliga kostnader".

Principen med bästa möjliga teknik ska tillämpas för utrustning som ingår i, eller kan ge driftbegränsande påverkan på utrustning ingående i säkerhetsklass 1–3. Val av teknik görs i samband med detaljkonstruktion av aktuell utrustning.

5.1.5 SSMFS 2008:38 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar

I 2§ anges att den som bedriver kärnteknisk verksamhet ska hålla ett arkiv i vilket dokumentation som berör strålskyddsverksamheten ska förvaras. Dokumentationen ska minst omfatta vad som framgår av föreskrifternas bilaga 1.

5.1.6 SSMFS 2008:40 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om användning av industriutrustningar som innehåller slutna strålkällor eller röntgenrör

Dessa föreskrifter anger bestämmelser för användning av industriutrustningar som innehåller slutna strålkällor eller röntgenrör. I de fall sådan utrustning används ska föreskriftens krav tillämpas.

5.1.7 SSMFS 2008:51 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning

Dosgränser

Föreskrifterna anger de begränsningar av stråldoser till personal och allmänhet som ska gälla för verksamhet med joniserande strålning.

I föreskrifterna ges även begränsningar för tillfälligt/kortvarigt besökande personal.

Föreskrifternas stråldosbegränsningar sammanfattas i nedanstående tabell som anger begränsningar för personalen.

Tabell 5-1. Stråldosbegränsningar.

<i>Situation/Period</i>	<i>Typ av dos</i>	<i>Dosgräns (mSv)</i>
<i>Kalenderår</i>	<i>Effektiv dos</i>	<i>50</i>
	<i>Ekvivalent dos till ögat</i>	<i>150</i>
	<i>Ekvivalent dos till hud</i>	<i>500</i>
	<i>Ekvivalent dos till extremiteter</i>	<i>500</i>
<i>Akkumulerat under 5 år</i>	<i>Effektiv dos, helkroppsdos</i>	<i>100</i>
<i>Gravida kvinnor efter att graviditet konstaterats</i>	<i>Ekvivalent dos till fostret</i>	<i>1</i>

Kategoriindelning av arbetstagare och arbetsställen

Den som bedriver verksamheten ska inordna arbetstagarna i kategori A eller B beroende på sannolikheten för att en viss dos ska uppnås.

Föreskrifterna är tillämpliga på verksamheter med joniserande strålning där personer kan erhålla stråldoser sådana att för:

Skyddat område

- den årliga effektiva dosen uppgår till 1 millisievert (mSv) eller mer eller
- den årliga ekvivalenta dosen till ögats lins uppgår till 15 mSv eller mer eller
- den årliga ekvivalenta dosen till extremiteter eller hud uppgår till 50 mSv eller mer.

Kontrollerat område

- den årliga effektiva dosen uppgår till 6 millisievert (mSv) eller mer eller
- den årliga ekvivalenta dosen till ögats lins uppgår till 45 mSv eller mer eller
- den årliga ekvivalenta dosen till extremiteter eller hud uppgår till 150 mSv eller mer.

Mätning och rapportering av persondoser

Föreskrifterna är tillämpliga på mätning av persondoser till arbetstagare som är sysselsatta i verksamhet med joniserande strålning i kategori A samt på rapportering av sådana doser till det nationella dosregistret.

Läkarundersökning

Föreskrifter är tillämpliga på läkarundersökning av personer i kategori A. Föreskrifterna är också tillämpliga på läkarundersökning av externa personer som ska arbeta inom kontrollerat område.

5.1.8 SSMFS 2008:52 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om externa personer i verksamhet med joniserande strålning

Dessa föreskrifter är tillämpliga då externa personer av kategori A anlitas för arbete inom kontrollerat område i Sverige eller då svenska externa personer av kategori A utför sådana uppdrag i andra länder.

5.2 Dosbegränsning

SKB-krav enligt 2.1.3 ska tillämpas. Detta innebär att utrymmen där personal kommer att arbeta eller befinna sig under längre tider ska kunna klassificeras som blå zon, det vill säga med en extern strålning < 0,025 mSv/h. Detta gäller även korridorer och andra utrymmen där personalen måste passera.

5.3 Områdesklassificering

Samtliga utrymmen inom vilka kapsel med använt bränsle hanteras ska utgöra kontrollerat område enligt definitionen i SSMFS 2008:51. Utsträckningen av detta område ska beakta strålning från kapseln och den skärmning aktuella byggnadsväggar och annan utrustning ger, det vill säga kontrollerat område kan sträcka sig utanför byggnader där kapseln hanteras.

Övriga utrymmen inom det inre driftområdet där den kärntekniska delen av verksamheten bedrivs ska omfattas av regler för ”skyddat område” med den definition som ges i SSMFS 2008:51.

5.3.1 Separation mellan kontrollerat och skyddat område

Kapseln verifieras att för samtliga konstruktionsstyrande händelser bibehålla sin täthet. Därmed finns ingen risk för yt- eller luftkontamination. Tillämpningen för slutförvarsanläggningen sker anpassat för detta förhållande.

Tillträdesbegränsningar ska finnas medan normalt tillämpad konstruktionsprincip med en styrd ventilation från icke aktivt till aktivt utrymme inte behöver tillämpas.

5.3.2 Regler för flyttning av separation mellan kontrollerat och skyddat område

Verksamheten i undermarksanläggningen kommer att ske i två åtskilda områden, utbyggnads- och deponeringssida. Verksamheten kommer att ske i kontinuerlig sekvens där bergarbete utförs först. När bergutrymmen är färdigställda för deponering införs en funktion ”skiljevägg” som dimensioneras att uppfylla ställda krav på fysisk separation, se 7.4.4, samt uppfylla krav på fysiskt skydd enligt SSMFS 2008:12.

Bergarbetet fortsätter vidare och funktionen ”skiljevägg” flyttas efterhand som nytt deponeringsutrymme skapats. Flyttning av funktionen ”skiljevägg” ska ske instruktionsstyrt.

6 Krav på anläggningsnivå

6.1 Klassning av byggnader, system och komponenter

Klassning av slutförvarsanläggningen enligt avsnitt 2.1.2. tillämpas enligt nedan.

6.1.1 Säkerhetsklassning

Mer omfattande principer för säkerhetsklassning redovisas i [3].

Säkerhetsklass 1

Omfattar

Barriär för inneslutning av radioaktivt och nukleärt klyvbart material.

Tillämpning för slutförvarsanläggningen

I slutförvarsanläggningen utgör kapseln den enda barriären med avseende på utsläpp av radioaktivt material. Kapseln har även en passiv funktion att upprätthålla en geometri så att neutronmultiplikatorkoefficienten, $K_{\text{eff}} < 0.95$, ej överskrids vid dimensionerande bränsleladdning och konstruktionsstyrande händelser i slutförvarsanläggningen.

Säkerhetsklass 2

Omfattar

Slutförvarsanläggningens barriärskyddande funktioner vilka utgörs av system, systemdelar och anordningar som vid felfunktion kan leda till att slutförvarsanläggningens barriärs (kapseln) täthet förloras.

Tillämpning för slutförvarsanläggningen

Säkerhetsklass 2 tillämpas för systemdelar och anordningar i lyft- och transportanordningar där ett fel gör att acceptanskriterier för H3/H4 överskrids.

Säkerhetsklass 2 omfattar även brandsläcksystem som erfordras för att begränsa brandbelastning på kapseln så att dess täthet inte förloras.

Säkerhetsklass 3

Omfattar

System, systemdelar och anordningar som vid felfunktion kan leda till kapselpåverkan större än acceptanskriterier för H2 men som inte överskrider acceptanskriterier för H3/H4.

De funktioner, byggnader, system och komponenter som tillgodoräknas i säkerhetsanalyser, SR-Drift kapitel 8, för skydd av personal och omgivningen.

Tillämpning för slutförvarsanläggningen

I säkerhetsklass 3 ingår:

- lyft- och transportanordningar för kapseln som vid felfunktion inte kan leda till att acceptanskriterier för händelseklass H3/H4 överskrids
- tekniska system som tillgodoräknas i analyser av slutförvarsanläggningens säkerhet
- konstruerade strålskärmsanordningar som vid fel kan leda till att personal oavsiktligt får förhöjd dosbelastning

- byggnader, system och komponenter i slutförvarsanläggningen som vid normaldrift och driftstörningar (händelseklass H1 och H2) kan leda till behov av genomförande av reversibel process för en genomförd eller pågående deponeringssekvens.

Säkerhetsklass 4

Driftssystem som är nödvändiga för anläggningens drift ingår i säkerhetsklass 4. Dessa system ska i enlighet med djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) konstrueras med hög drifttillgänglighet så att störningar i anläggningen minimeras. Dessa system ska dessutom konstrueras så att de inte kan förhindra någon funktion i säkerhetsklass 1–3 (vedervågning).

I säkerhetsklass 4 ingår:

- Driftsystem i slutförvarsanläggningen som vid normaldrift och driftstörningar (händelseklass H1 och H2) kan leda till behov av genomförande av reversibel process för en genomförd eller pågående deponeringssekvens.

6.1.2 Kvalitetsklassning

Säkerhetsklassen ligger till grund för kvalitetsklassning avseende krediterade egenskaper för mekanisk utrustning. Principer för kvalitetsklassning redovisas i [3].

Kvalitetsklass används för utrustning och konstruktioner i slutförvarsanläggningen som har klassats i säkerhetsklass 1–3. Kvalitetsklassen ska vara densamma som säkerhetsklassen eller högre. Det innebär att till exempel kvalitetsklass 3 gäller för mekaniska komponenter i säkerhetsklass 3 men kan även tillämpas för säkerhetsklass 4. Kvalitetsklass 4 tillämpas för säkerhetsklass 4.

6.1.3 Elektrisk funktionsklassning

Säkerhetsklassen ligger till grund för elektrisk funktionsklassning. Principer för denna klassning redovisas i [3].

Detta innebär att system och anordningar inordnas till elektrisk funktionsklass enligt följande:

1E

Elektrisk funktionsklass 1E tillämpas i slutförvarsanläggningen för säkerhetsfunktioner som erfordras för att skydda eller begränsa påverkan på kapseln så att denna inte förlorar sin täthet.

2E

- Elektrisk funktionsklass 2E tilldelas säkerhetsfunktioner som inte omfattas av funktionsklass enligt 1E.
- Elektrisk funktionsklass 2E tilldelas utrustning som vid felfunktion leder till att påbörjad deponering i en deponeringstunnel måste avbrytas och/eller att kapslar som deponerats måste föras tillbaka till inkapslingsanläggningen (reversibel process).
- Funktionsklass 2E kan även tilldelas utrustning som påverkar slutförvarets egenskaper då det uppförs eller under perioden från det att det delvis färdigställts tills anläggningen avvecklas och försluts.

3E

Omfattar övrig elektrisk utrustning (servicefunktioner) som inte ingår i eller kan påverka 2E-utrustning.

6.1.4 Täthetsklassning

Begreppet ”täthetsklass” är inte tillämpligt i slutförvarsanläggningen eftersom det, förutom kapseln vars täthet alltid ska visas vara intakt, inte finns några system som innehåller radioaktiva medier.

6.1.5 Seismisk klassning

Principer för seismisk klassning av slutförvarsanläggningen framgår av [3].

För slutförvarsanläggningen innebär detta att

- delar av ovanmarksdelen (där kapsel hanteras) dimensioneras/verifieras för seismisk klass N för att minimera eventuell påverkan på kapseln
- byggnadskonstruktioner och utrustning i undermarksanläggningen (där kapsel hanteras) som kan frigöra missiler större än vad som antagits i konstruktionsförutsättningarna för kapseln ska dimensioneras/verifieras för seismisk klass N
- lyftanordningar ingående i kapselns hanteringssystem ska dimensioneras enligt seismisk klass P och konstrueras med urspårningsskydd
- delar av byggnadsstrukturer med lastbärande funktion för lyftanordningar ingående i kapselns hanteringssystem dimensioneras enligt seismisk klass P.

Slutförvarsanläggningen innehåller ingen utrustning med jordbävningsskrav i seismisk klass I med undantag för system 9-584, jordbävningssinstrument.

6.2 Konstruktionsstyrande händelseförlopp och acceptanskriterier

I [5] redovisas principer och motiv för händelseklassning, konstruktionsstyrande händelser och acceptanskriterier för slutförvarsanläggningen.

Händelser som redovisas är sådana som kan förorsaka:

- en radiologisk olycka med utsläpp
- en radiologisk olycka med strålningsexponering av personal
- en kvalitetssänkande påverkan på slutförvarets barriärer.

Övergripande anges konstruktionsstyrande händelser och händelsetyper i avsnitt 6.2.1 samt ställda krav i form av acceptanskriterier i avsnitt 6.2.2. I 6.2.2 framgår också närmre den avgränsning av händelsen som görs för att den ska ingå i det frekvensområde händelseklassen omfattar.

6.2.1 Händelseklassning

H1 Normal drift

I händelseklass H1 ingår:

- H1.1 Alla planerade tillstånd inom ramen för normal drift.
Händelsefrekvensen, f , är ≥ 1 per år.

- H1.2 Mindre driftstörningar som omhändertas av ordinarie driftsystem och som inte ger driftstopp längre än XX^2 h.
- H1.3 H1.3 omfattar den återställnings- och återföringshantering av kapsel, så kallad reversibel process som görs efter händelse i H2 eller H3/H4 som lett till otillåten påverkan på buffert eller deponeringshål. Händelsen har inte lett till otillåten påverkan på kapseln men utbyte av buffert eller annan åtgärd som erfordrar att oskadad kapsel avlägsnas blir konsekvensen.
- Inledande händelser som avses är de som beskrivs under H3/H4 nedan och där skada i en deponeringsposition med kapsel erhållits under pågående eller avslutad deponering.
- Sannolikheten är 1 givet inledande händelse.
- H1.4 H1.4 omfattar den återställnings- och återföringshantering, så kallad reversibel process som följer efter en händelse i H3/H4 som lett till kapselpåverkan. Inledande händelser som avses är de som beskrivs under H3/H4 nedan och där kapselskada erhållits.
- Efter inträffad inledande händelse ska återställning av hanteringssystem och återföring av kapsel ske som planerad, instruktionsstyrd verksamhet inom ramen för acceptanskriterier för H1.
- Sannolikheten är 1 givet inledande händelse.

Händelser i H1.3 och H1.4 utgör sådana som ingår under begreppet ”reversibel process”. Dessa beskrivs ytterligare i SR-Drift kapitel 5.

H2 Förväntade händelser (störningar), frekvens $10^{-2} \leq f < 1$ per år

Detta är exempel på sådana händelser med frekvens inom detta intervall:

- bortfall av yttre nät
- operatörsfel
- driftavbrott i hanteringsutrustning med varaktighet $> XX^3$ h
- brand av mindre omfattning
- händelser som leder till en mindre mekanisk, utvändig, skada på kapsel
- stopp av länsappar, mindre översvämning
- händelser som leder till skador på buffert och/eller förvarsberg, återfyllning och plugg som erfordrar åtgärd av ett deponeringshål. Händelsen leder inte till någon kapselpåverkan men återföring av aktuell kapsel till ett tidigare hanteringssteg erfordras
- händelser avseende kriticitetssäkerhet, se avsnitt 7.1.

² XX h avser ge ett visst utrymme för att korta driftavbrott inte direkt ska leda till en H2-händelse. SSMFS 2008:17 anger att ”Normal drift (H1) - Inkluderar störningar som bemästras av ordinarie drift- och reglersystem **utan driftavbrott.**” Med denna skrivning ska alla driftavbrott rapporteras.

³ Se fotnot 2

H3/H4 Ej förväntade/osannolika händelser (missöden), frekvens $10^{-6} \leq f < 10^{-2}$ per år

Händelser som inte förväntas inträffa under slutförvarsanläggningens drift. Här ingår även händelser som analyseras för att visa anläggningens robusthet:

- brand av större omfattning
- hanteringsmissöden såsom tappad kapsel, kollision i samband med transport
- missiler eller annan yttre påverkan som ger en större utvändigt skada eller belastning på kapseln
- detonering av sprängämnen i sådan omfattning och närhet att kapslar kan skadas
- större översvämning
- kapsel fastnar i KTB eller i deponeringsmaskinens strålskärmsstub i samband med överföring eller vid deponering
- jordbävning
- extrema väderförhållanden
- händelser som leder till större skador på buffert och/eller förvarsberg, återfyllning och plugg med påverkan på flera deponeringshål med deponerade kapslar. Händelsen kräver att aktuella kapslar återförs till ett tidigare hanteringssteg. Kapslarnas täthet påverkas inte av händelsen
- händelser avseende kriticitetssäkerhet, se avsnitt 7.1.

Icke konstruktionsstyrande händelser, frekvens $< 10^{-6}$ per år

Med icke konstruktionsstyrande händelser avses händelser som för kärnkraftverken benämns H5/Restrisker (mycket osannolika händelser och extremt osannolika händelser). Dessa händelser har så låg frekvens att de inte beaktas vid konstruktion av kapseln, slutförvarsanläggningen och dess utrustning.

6.2.2 Acceptanskriterier

I detta avsnitt sammanfattas tillåtna konsekvenser, acceptanskriterier, för respektive händelseklass. Detaljerad beskrivning av acceptanskriterier ges i [5]. *Acceptanskriterierna ska anges som ett numeriskt gränsvärde mot vilka resultat från säkerhetsanalyser ska jämföras. Gränsvärdena är inte fastställda varför enbart deras intention beskrivs, se även avsnitt 9.*

För varje händelseklass definieras acceptanskriterier med avseende på följande:

- dosbelastning till personal
- radioaktivt utsläpp
- påverkan på barriärer (kapseln i slutförvarsanläggningen samt egenskaper för krediterade barriärers (kapsel, buffert, återfyllning och förvarsberg) initialtillstånd i analys av slutförvaret.)
- kriticitetsmarginaler för kapseln (kapsel och använt kärnbränsle)
- anläggningen (byggnader, berg och annan fast utrustning i både ovan- och undermarksdel samt i dessa placerade hjälp- och processystem. Enbart den del av berget som har en byggnadsfunktion ingår).

H1 Normal drift

Dosbelastning till personal

H1.1–H1.3

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter SSMFS 2008:51 avseende dosbelastning till personal tillämpas.

H1.4

De åtgärder som planeras efter en inträffad H3/H4 händelse ska redovisas i en åtgärdsplan som även innehåller dosbudget. Inga åtgärder får påbörjas innan dess.

Radioaktivt utsläpp

Inga radiologiska utsläpp till omgivningen tillåts under skedet rutinmässig drift och provdrift utöver den i slutförvarsanläggningen naturliga förekomsten av radon.

Påverkan på barriärer

Kapsel

H1.1–H1.3

Inga planerade tillstånd eller störningar inom ramen för normal drift i händelseklass H1 får påverka kapseln på sådant sätt att den inte kan godkännas för slutförvar. Händelseklassens utvärderingskriterier, acceptanskriterier för hållfasthetsteknisk utnyttjning vid design- och driftbelastningar enligt konstruktionsförutsättningarna för kapseln ska innehållas. Acceptanskriteriet ska medge ett icke begränsat antal lyft- och hanteringscykler (långt över vad som kan ske under kapselns hantering fram till deponering) utan att sådana belastningar medför begränsning för kapselns fortsatta hantering och/eller slutförvar.

Kapseln får inte heller påverka övriga barriärers funktion på sådant sätt att dessa inte uppfyller ställda krav för slutförvar.

H1.4

För planerad återställnings- och återföringshantering inom ramen för H1.4 sätts inga förtida acceptanskriterier för mekanisk och annan påverkan. Dessa fastställs vid den planering som ska genomföras innan åtgärder påbörjas.

Slutförvarets krav på kapseln framgår av [2].

Buffert

De egenskaper bufferten ska ha vid överlämning till slutförvaret ska vara uppfyllda. Barriären får inte påverka övriga barriärers krediterade egenskaper.

Slutförvarets krav på bufferten framgår av [8].

Förvarsberg, återfyllning i deponeringstunnlar och plugg

De egenskaper förvarsberg, återfyllning och plugg ska ha vid överlämning till slutförvaret ska vara uppfyllda.

Slutförvarets krav på förvarsberg, återfyllning och plugg framgår av [9] och [10].

Kriticitetsmarginaler för kapseln (kapsel och använt kärnbränsle)

Kapseln tillsammans med valt bränsle ska för normal hantering inom slutförvarsanläggningen ha en marginal mot kriticitet så att neutronmultiplikatorkoefficienten, K_{eff} , är < 0.95 .

H2 Förväntade händelser (störningar)

Dosbelastning till personal

Samma acceptanskriterier som för H1.1–H1.3 gäller.

Radioaktivt utsläpp

Samma acceptanskriterier som för H1 gäller.

Påverkan på barriärer

Kapsel

Inga händelser i händelseklass H2 får påverka kapseln på sådant sätt att den inte kan godkännas för slutförvar. Händelseklassens acceptanskriterier för hållfasthetsteknisk utnyttjning, termisk eller annan påverkan för kapseln ska innehållas. Kapseln får inte heller påverka övriga barriärers funktion på sådant sätt att dessa inte uppfyller ställda krav för slutförvar.

Slutförvarets krav på kapseln framgår av [2].

Buffert

Kraven på buffertens samtliga egenskaper som ställs från slutförvaret ska vara uppfyllda då kapseln placerats i deponeringshålet. En händelse i H2 får inte ge sådan påverkan att bufferten i mer än ett deponeringshål, under pågående eller avslutad deponering, underkänns för slutförvar.

Slutförvarets krav på bufferten framgår av [8].

Förvarsberg, återfyllning i deponeringstunnlar och plugg

Analyserad och provad del av berget på vilket egenskapskrav som barriär ställs i slutförvaret ska uppfylla ställda krav. En händelse i H2 får inte ge sådan påverkan att mer än ett deponeringshål under pågående eller avslutad deponering underkänns för slutförvar.

Slutförvarets krav på förvarsberg, återfyllning och plugg framgår av [9] och [10].

Kriticitetsmarginaler för kapseln (kapsel och använt bränsle)

Kapseln tillsammans med valt bränsle ska för förväntade händelser (störningar) inom slutförvarsanläggningen ha en marginal mot kriticitet så att neutronmultiplikatorkoefficienten, K_{eff} , är < 0.95 .

H3/H4 Ej förväntade/osannolika händelser (missöden)

Dosbelastning till personal

Samma acceptanskriterier som för H1.1–H1.3 gäller. Vid räddningsarbeten i nödlägen, till exempel efter olyckor gäller dock särskilda regler. Vid livräddande insatser tillåts doser över 100 mSv förutsatt att individen är informerad om risken med dosen innan insatsen genomförs.

Radioaktivt utsläpp

Samma acceptanskriterier som för H1 gäller.

Påverkan på barriärer

Kapsel

Acceptanskriterier för hållfasthetsteknisk utnyttjning, termisk eller annan påverkan, överstiger H2 enligt konstruktionsförutsättningarna för kapseln. Acceptanskriterierna för händelseklass H3/H4 ska innehållas. Initiering av reversibel process för kapseln blir konsekvensen.

Slutförvarets krav på kapseln framgår av [2].

Buffert

Kraven på buffertens samtliga egenskaper som ställs från slutförvaret ska vara uppfyllda då kapseln placerats i deponeringshålet. En händelse i H3/H4 får ge sådan påverkan att buffert i mer än ett deponeringshål (med kapsel) underkänns för slutförvar. Reversibel process för mer än en kapsel kan tillåtas.

Slutförvarets krav på bufferten framgår av [8].

Förvarsberg, återfyllning i deponeringstunnlar och plugg

Händelseklassen tillåter överskridet acceptanskriterium för händelseklass H2 i mer än ett deponeringshål (med kapsel) vilket innebär att bufferten i påverkade deponeringshål måste bytas ut. Reversibel process för mer än en kapsel kan tillåtas.

Slutförvarets krav på förvarsberg, återfyllning och plugg framgår av [9] och [10].

Kriticitetsmarginaler för kapseln (kapsel och använt bränsle)

Kapseln tillsammans med valt bränsle ska för ej förväntade/osannolika händelser (missöden) inom slutförvarsanläggningen ha en marginal mot kriticitet så att neutronmultiplikator-koefficienten, K_{eff} , är < 0.95 .

6.3 Yttre och inre händelser

Yttre händelser är sådana som har sitt ursprung utanför den begränsning som ytterväggarna utgör i den kärntekniska delen av slutförvarsanläggningen. Sammanfattning av händelserna som direkt eller indirekt bedömts kunna leda till en säkerhetspåverkan redovisas nedan. Händelser som valts är sådana som kan påverka byggnader respektive sådana som direkt skapat en påverkan på kapseln.

Inre händelser är sådana som sker inom den begränsning som ytterväggarna utgör i den kärntekniska delen av slutförvarsanläggningen.

Yttre händelser (yttre påverkan) ställer krav på i första hand ovanmarksanläggningen. Normal yttre väderpåverkan i en storleksordning som redovisas i SR-Drift kapitel 2 kan förväntas uppträda när som helst medan extrem yttre påverkan betraktas som inte förväntade/osannolika händelser (händelseklass H3/H4).

Hur anläggningen uppfyller ställda krav för händelser enligt avsnitt 2.1.2 redovisas i SR-Drift kapitel 8.

6.3.1 Krav vid inre och yttre händelser

Händelser som ska beaktas framgår av avsnitt 2.1.2.

Naturfenomen (se 2.1.2)

För ovanmarksdelen är det inpasserings-, terminal- och nedfartsbyggnaden som tillfälligt innehåller utrustning i säkerhetsklass 1. Detta är fallet då transport eller tillfällig förvaring av kapseln sker inom respektive utrymme. Krav på tålighet mot nedanstående naturfenomen är därmed tillämpliga för dessa byggnader.

Extrem vind

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdel ska vara dimensionerad för väderförhållanden som kan förväntas gälla under anläggningens drifttid. Se även krav i avsnitt 6.1.5 jordbävning.

Extrem nederbörd

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdel ska vara dimensionerad för väderförhållanden som kan förväntas gälla under anläggningens drifttid. Se även krav i avsnitt 6.1.5 jordbävning samt extrem havsvattennivå.

Extrema havsvågor

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdel ska vara dimensionerad för väderförhållanden som kan förväntas gälla under anläggningens drifttid. Se extrem havsvattennivå.

Extrem havsvattennivå

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdel ska vara dimensionerad för förhållanden som kan förväntas gälla under anläggningens drifttid. Öppningar som leder till undermarksdelen ska ha sådan höjdplacering och utformning att överrinning till undermarksanläggningen utgör en H3/H4-händelse.

Motiv:

Med ovanstående krav på skydd mot överrinning till undermarksdelen är det endast ovanmarksdelen av slutförvarsanläggningen som kan utsättas för extrema väderförhållanden.

Jordbävning

Se avsnitt 6.1.5.

Andra händelser (se 2.1.2).**Brand**

Se avsnitt 7.3.2.

Explosion

Explosionshändelser som kan påverka kapseln ska ha en sannolikhet som är $< 10^{-6}/\text{år}$.

Identifierade explosionshändelser är gruvgasexplosion och oavsiktlig sprängning av sprängämnen (tändare och övrigt explosivt material) avsedda för bergarbeten.

Gruvgasexplosion är inte möjlig då bergets egenskaper är sådana att gruvgas inte uppträder i undermarksanläggningen och är därmed en "Icke konstruktionsstyrande händelse, frekvens $< 10^{-6}$ per år".

Administrativa begränsningar, val av transportvägar och övrig hantering ska visa att en explosion från sprängämnen ej kan leda till överskridna acceptansvärden i H3/H4 för någon kapsel.

Översvämning (Inre)

Inre översvämning kan inte medföra skador på kapseln. Detta innebär att dränagesystem utgörs av driftsystem. I enlighet med första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) ska länshållningssystemen konstrueras med hög drifttillgänglighet.

Behov av dränagekapacitet och dess insatstid bestäms utifrån den anläggningskonsekvens som kan tillåtas.

Motiv:*Ovanmarksanläggningen*

Översvämning påverkar inte kapselns krediterade egenskaper. Detta medför att inga krav ställs på att kunna hantera översvämning i ovanmarksanläggningen motiverat från kärnteknisk säkerhet. Arbetarskydd och drifttillgänglighet bedöms inte påverkas i någon högre grad.

Undermarksanläggningen

Översvämning påverkar arbetsmiljön men inte kapselns krediterade egenskaper. Översvämmade deponeringshåll (med kapsel) kan leda till att dessa inte kan godkännas för slutförvar. Detta leder till att reversibel process får genomföras för kapsel/kapslar samt utbyte av buffert och återfyllning. Detta kan ge en stor ekonomisk konsekvens i form av driftavbrott. Återställningsarbetet innebär att även personalens dosbelastning kan påverkas. Detta innebär att höga tillgänglighetskrav ställs på de system som ska förhindra översvämning.

Tillförlitlighetskrav ställs på bergdränagefunktionen så att händelser som leder till risk för översvämning av mer än ett deponeringshåll (med kapsel) ska tillhöra händelseklass H3/H4.

Flygplanskrasch

Händelsen utgör en H5/restrisk och ger inga konstruktionskrav.

Störningar i eller bortfall av yttre nät.**Generellt**

För att minimera konsekvenser av störningar i eller bortfall av yttre nät ställs krav på redundant och avbrottsfri kraftförsörjning.

Inget krav ställs på tillförlitlig matning från yttre nät för att uppfylla ställda säkerhetskrav med avseende på kärnteknisk och radiologisk säkerhet.

Behov av reservkraft och avbrottsfri elmatning och dess insatstid ska bestämmas utifrån den anläggningskonsekvens som kan uppstå. Sådant krav ställs på behov av nödbelysning, elmatning till hissar, matning av utrustning ingående i fysiskt skydd etc.

Motiv:

Bortfall av yttre nät leder till att lyft och hantering av kapsel och övrigt gods avbryts. Elektrisk manövrerad lyft- eller annan hanteringsutrustning ska konstrueras med en automatisk, inte elkraftberoende, rörelselåsning i sitt läge (fail-safe konstruktion) varvid inga konsekvenser erhålls med avseende på kapselns täthet eller utvändigt påverkan på kopparhöljet.

Anläggningskonsekvens kan bli:

- översvämmade bergutrymmen, deponeringshåll, deponeringstunnel och hanteringsutrustning. Konsekvenser av översvämning beskrivs under ”inre översvämning”
- stopp av ventilationssystem. Konsekvenser beskrivs under ”Ventilationsfel”.

Konsekvens utgörs av arbetsmiljö- och drifttillgänglighetspåverkan.

Ventilationsfel

Ventilationsfel uppstår som konsekvens av elbortfall eller vid fel i systemet. Ventilationsfel kan inte skapa någon negativ påverkan på kapseln. Inget krav ställs på tillförlitlig systemfunktion utifrån skydd mot radiologisk händelse.

Behov av tillgänglighet för ventilationssystemet bestäms utifrån den anläggningskonsekvens som kan uppstå. Krav på de delar av systemet som ingår i brandgasventilation behandlas under avsnitt 7.3.2.

Motiv:

Stopp av ventilationssystemet förorsakar primärt ett arbetsmiljöproblem såsom förhöjd halt radon, koldioxid och nitrösa gaser. Försämrade miljö kan påverka direkt atmosfärsexponerad bentonit (pressade bentonitblock där skyddande plast avlägsnats) som följd av ändrad fukthalt.

6.3.2 Övriga händelser

Händelser som ska beaktas framgår av den inventering som redovisas i [4] och som bedömts vara säkerhetsmässigt relevanta för slutförvarsanläggningen, dess olika arbetsområden och hanteringsfaser.

Missiler eller annan händelse som kan ge mekanisk yttre påverkan på kapsel

Slutförvarsanläggningen, dess processsystem, lyft- och hanteringsutrustning ska konstrueras så att inga felhändelser kan skapa missiler eller annan yttre last som kan påverka kapseln i sådan omfattning att kapselns täthet förloras.

Fel i kapselns lyft- eller hanteringsutrustning

Handhavandefel eller tekniskt missöde i samband med lyft- eller annan kapselhantering får inte leda till sådan belastning att kapselns täthet förloras. Med fel avses här händelser som leder till oplanerat stora accelerationer eller retardationer på grund av utrustningsfel och/eller kollisioner.

6.4 Kärnämneskontroll

Kraven enligt SSMFS 2008:3 ska uppfyllas. För slutförvarsanläggningen innebär detta bland annat att SKB ska kunna verifiera att kapsel med viss identitet är

- mottagen till slutförvarsanläggningen
- intakt då den deponeras
- placerad i specificerat deponeringshåll.

För att klara av detta fordras

- en transparent verksamhet, det ska vara enkelt för kontrollorganen att få insyn i verksamheten
- ett bokföringssystem för kapslarna och deras placering
- en tydlig anläggningslayout
- en tydlig redovisning av hur anläggningen byggts och som visar att det inte finns vägar ut från anläggningen, eller förekomst av utrymmen med annan verksamhet än vad som angivits.

6.5 Fysiskt skydd

Utformningen av det fysiska skyddet är sekretessbelagt och redovisas separat.

7 Krav på säkerhetsfunktioner

I detta avsnitt redovisas de krav som gäller för säkerhetsfunktioner.

7.1 Kriticitet

Krav på använt kärnbränsle och kapselgeometri för att förhindra kriticitet vid olika typer av kapselpåverkan ställs i slutförvarets säkerhetsredovisning. Som en konservativ förutsättning i utförda analyser antas en kapsel vara skadad och vattenfylld vilket ger minst marginal mot kriticitet.

Kapseln levereras till slutförvarsanläggningen som en sluten behållare och det finns inga händelser i anläggningen som ger kapselskada och därmed kan vattenfyllning av kapseln uteslutas.

Händelser som leder till stora accelerations- eller retardationshändelser för kapseln så att innehållna bränsleelement skadas får inte leda till att dessa konfigureras till sådan geometri att reaktivitetsgräns $K_{\text{eff}} < 0.95$ inte kan innehållas.

7.2 Seismisk konstruktion

Se avsnitt 6.1.5.

7.3 Övriga krav

Några specifika eller detaljerade svenska säkerhetsnormer eller riktlinjer finns inte för konstruktion av en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle. Konstruktionen av anläggningen grundas på de allmänna säkerhetsprinciper som tillämpats vid konstruktionen av de svenska kärnkraftverken samt på gällande normer för byggnadskonstruktion. Sådana allmänna krav som tillämpas för att minimera risk för påverkan på anläggningens säkerhetsfunktioner beskrivs nedan.

7.3.1 Miljötålighetskrav för komponenter

Generellt gäller att komponenter ska uppfylla de krav på temperatur, fukt, tryck, strålning med mera som deras omgivning (miljö) kan ge upphov till.

Tillämpningen av krav framgår i systembeskrivningar i säkerhetsredovisningens systemdel (referens till SR-Drift).

Slutförvarsanläggningen ska därvid uppfylla följande grundläggande krav:

- inga speciella krav ställs på säkerhetsfunktioner som är konstruerade efter principen ”fail-safe”
- för övriga säkerhetsfunktioner som kräver aktiv funktion för att fullgöra sin säkerhetsuppgift ska definierade miljötålighetskrav samt miljökvalificeringsprogram finnas.

7.3.2 Brandskydd

Brandskyddet i slutförvarsanläggningens ovan- och undermarksanläggning ska baseras på en kombination av passiva och aktiva metoder.

De föreskrifter som ska tillämpas på slutförvarsanläggningens brandskydd är följande:

- SSMFS 2008:1
- Boverkets ByggRegler (BBR), klass Br1, Boverkets FörfattningsSamling (BFS) 1993:57 AFS 2003:2, Bergarbete

- Svenska Brandförsvarsföreningen (SBF) 110, Regler för automatisk brandlarmsanläggning
- SBF 120, SBF 120, NFPA 13 eller likvärdiga regler för automatisk vattensprinkleranläggning
- SveMin år 2008, Brandskydd i Gruv- och Berganläggningar.

Dessutom ska:

- USNRC 10CFR72.122(c).

beaktas.

Krav på anläggningens brandskydd

Tillämpning av djupförsvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) på anläggningens brandskydd ska omfatta åtgärder för att förhindra uppkomsten av brand, släcka brand och lindra konsekvenserna av brand.

Brand ska förhindras att uppstå genom att

- använda brandsäkra material så långt det är möjligt
- minimera mängden brännbart material
- minimera risken för antändning.

Om brand uppstår ska den snabbt kunna bekämpas med hjälp av:

- fasta installationer för detektering av brand
- fasta installationer för släckning av brand i utrymmen där större mängder brännbara material finns.

Konsekvenserna av en brand ska begränsas med hjälp av:

- separation och indelning i brandceller
- förberedda utrymnings- och insatsvägar
- förberedda manuella släckningsinsatser
- brandgasventilation.

Brandskyddskrav med hänsyn till kärnteknisk säkerhet

En viktig princip för brandskyddet i en kärnteknisk anläggning är att brandcellsväggar och anordningar med uppgift att förhindra spridning av radioaktivitet ska bibehållas intakta vid en brand. Följande ska tillämpas för slutförvarsanläggningen:

- Separationsarrangemang i undermarksanläggningen mellan bergarbets- och deponeringsområde, ska ha en brandklassning som kan motstå möjliga bränder från bergarbetssidan.
- En brand i utrymmen där kapseln hanteras ska begränsas på följande sätt:
 - Händelser i händelseklass H2 ska inte medföra sådan påverkan att berörda kapslar inte kan godkännas för slutförvar.
 - Händelser i H2 får inte leda till påverkan (termiskt, kemiskt eller på annat sätt som följd av brand, brandrök eller släckmedel) på buffert och berg så att mer än ett deponeringshål med pågående eller avslutad deponering måste underkännas (kapseln återförs i en reversibel process)

- Händelser i händelseklass H3/H4 får inte medföra så höga temperaturer att berörda kapslars täthet förloras.
- Händelser i H3/H4 får inte leda till påverkan (termiskt, kemiskt eller på annat sätt som följd av brand, brandrök eller släckmedel) på buffert och berg så att flera eller alla deponerade kapslar i en deponeringstunnel måste återföras i en reversibel process.
- Spridning av brand till utrymme med kapslar ska förhindras med hjälp av speciella åtgärder såsom brandklassade dörrar och förberedda manuella släckningsåtgärder.
- I de fall förhindrande av brandspridning inte kan säkerställas i den anläggningsdel inom vilken kapslar hanteras, ska ett automatiskt släckningssystem finnas installerat.

Brandskyddsdocumentation

Anläggningens brandskydd ska redovisas i en brandskyddsdocumentation enligt BBR. Dokumentationen ska redovisa förutsättningarna för brandskyddet samt brandskyddets utformning och den ska upprättas enligt SBF mall.

7.3.3 Enkelfel

Se 2.1.2.

7.3.4 Redundans – tillförlitlighetskrav

Redundans för funktioner i säkerhetsklass 2–3 ska skapas i en omfattning som erfordras för att uppfylla kraven enligt avsnitt 2.1.2.

7.3.5 Fysisk separation

Den fysiska separationen mellan bergarbetssidan och deponeringssidan ska ha en konstruktion och mekanisk bärighet som erfordras för att skydda deponeringssidan från yttre påverkan. I separationskravet ska även sammankoppling via ventilationssystemet beaktas. Belastande händelser ingår under omfattningen enligt avsnitt 6.4. Den fysiska separationen ska förhindra att händelser inom bergarbetssidan kan ge påverkan på utrustning inom deponeringssidan utöver vad som redovisas i avsnitt 6.2.

Flyttning av funktionen ”skiljevägg” (se 5.3.2) mellan bergarbetssidan och deponeringssidan ska ske instruktionsstyrt. Innan verksamheten återupptas efter sådan utökning ska dokumenterad verifikation av den fysiska separationen ha utförts.

Motiv:

Verksamheten i undermarksanläggningen kommer att ske i två åtskilda områden, bergarbetssida och deponeringssida. Verksamheten kommer att ske i en kontinuerlig sekvens där bergarbete först sker. När denna skapat bergutrymmen färdigställda för deponering införs en funktion ”skiljevägg” som ska tillförsäkra erfordrad fysisk avskiljning av utrymmena. Bergarbetet fortsätter vidare och när deponering och bergarbete fortskridit så flyttas funktionen ”skiljevägg” (se 5.3.2) efterhand som nytt deponeringsutrymme skapats.

8 Övriga tekniska krav

I detta avsnitt redovisas krav som gäller vid vissa inre händelser (8.1), periodisk provning (8.2) samt övriga krav (8.3).

8.1 Inre händelser

8.1.1 Brand

Brandskyddet innehåller både säkerhetssystem och driftsystem. I enlighet med första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) ska brandskyddet förhindra att brand uppstår (låg brandbelastning och minimera tändkällor). Om en brand ändå uppstår ska det finnas system som detekterar branden och släckningsutrustning. En brand i anläggningen får inte skada kapseln.

Brandskyddet ska baseras på en kombination av passiva och aktiva metoder. I det passiva brandskyddet ingår till exempel val av material, separering och indelning i brandceller. Aktivt brandskydd innebär tillämpandet av branddetekteringssystem, brandsläckningssystem, brandgasventilation med mera.

8.1.2 Lyft och transport av kapseln

Lyft och transport av kapseln kan antingen ske med drift- eller säkerhetssystem. Om drift- eller säkerhetssystem används beror på konsekvenserna av tappat lyft. Om tappat lyft medför allvarliga skador på kapseln ska lyft ske med säkerhetsklassade lyftsystem. I annat fall kan lyft och transport av kapseln ske med driftsystem. Sker lyft och transport med driftklassade system måste dessa system konstrueras med mycket hög drifttillgänglighet.

8.1.3 Inre översvämning

Inre översvämning kan inte medföra skador på kapseln. Detta innebär att dränagesystem utgörs av driftsystem. I enlighet med första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) ska länshållningssystemen konstrueras med hög drifttillgänglighet.

8.1.4 Förhöjd strålningsnivå i anläggningen

Strålskydd ska omfatta system och utrustning som övervakar arbetsmoment och händelser inom H1–H4 där radioaktivt material hanteras. Larmning ska ske vid fastställda gränsvärden. Fast installerad utrustning tillhör säkerhetsklass 2 eller 3 och ska konstrueras i elektrisk funktionsklass 2E enligt avsnitt 6.1.3.

8.2 Periodisk provning

System och komponenter i säkerhetsklass 2 och 3 ska ges ett intervall för återkommande verifikation av att de egenskaper som ingår som förutsättningar i säkerhetsanalyser uppfylls.

8.3 Övriga krav

8.3.1 Miljötålighetskrav för komponenter

Miljötålighetskrav för elkomponenter ingår som en konsekvens av den elektriska funktionsklassningen. En komponent ska vara kvalificerad att motstå den försvårade miljö som kan uppstå under och efter en dimensionerande händelse. Tåligheten ska visas för den funktionstid under vilken komponenten ska vara verksam. Denna funktionstid ska beakta den ackumulerade åldring komponenten fått genom normal driftpåverkan.

8.3.2 PAKT-dokument

PAKT-dokumenterna (Allmänna-, provnings-, tekniska och kvalitetsbestämmelser för barriärer, barriärfunktioner och barriärpåverkande anordningars hantering i slutförvarsanläggningen. ABM/PBM/TBM/TBY/KBM) är kärnkraftbolagens gemensamma uttolkning och tillämpning av de krav som ställs i SSMFS 2008:13. Denna föreskrift undantar lyft- och transportanordningar från sin tillämpningsomfattning. Likaså omfattas inte merparten av de material som används i slutförvarsanläggningen. PAKT-regelverket kan därför i huvudsak utgöra en mall för hur kvalitetssäkring av anläggningens säkerhetsklassade utrustning kan genomföras.

8.3.3 Normer för lyftanordningar

För lyftanordningar kan normkrav enligt Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademins (IVA) kran- och hisskommission, Kran och hisstandardiseringen (IKH) Lyftdonsnormer eller Der Kerntechnische Ausschuss (KTA) Standard (3902, 3903), tillämpas.

För de lyftanordningar där ett missöde kan påverka kapselns material- och hållfasthetsegenskaper i sådan omfattning att reversibel process för kapseln måste initieras, händelseklass H3/H4, ska konstruktionskrav i US Nuclear Regulatory Commission Regulation (NUREG) 0554, ”Single-failure-proof cranes for nuclear power plants”, tillämpas.

8.3.4 Normer för byggnadskonstruktioner

Ovanmarksanläggningen ska uppföras i enlighet med Boverkets Byggregler, BBR, Boverkets Konstruktionsregler, BKR, samt Arbetsmiljöverkets tillämpliga föreskrifter.

Undermarksanläggningen ska uppföras beaktat krav i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om bergarbete, AFS 2003:2, samt övriga av Arbetsmiljöverkets tillämpliga föreskrifter.

8.3.5 Rör- och tryckkärlsnormer

Säkerhets- och kvalitetsklassade anordningar i slutförvarsanläggningen ska uppfylla kraven enligt 2.1.2 vilket kan göras genom att tillämpa relevanta och anpassade principer enligt kärnkraftsbranschens tillämpningsanvisning för krav i SSMFS 2008:13.

Rör och tryckkärl tillhörande kvalitetsklass 4 kan följa konventionella normkrav enligt EU-norm (EN) 13 480 för rör och EN 13 445 för tryckkärl.

9 Krav härledda från långsiktig säkerhet

Krav på barriärer som härrör från långsiktig säkerhet framgår av deras respektive linjerapport. Barriärerna klassas i slutförvaret och dess angivna kvalitetsklass styr de hanterings- och kontrollkrav som ska tillämpas i slutförvarsanläggningen.

Konkreta och mätbara kvalitetskrav som ska appliceras på slutförvarets barriärer för den hantering dessa har inom slutförvarsanläggningen är ännu inte fastställda. Detta kommer att ske i ett senare skede. Fastställda värden kommer då att utgöra acceptanskriterier i avsnitt 6.2.

10 Referenser

Rapporter publicerade av SKB kan hämtas på www.skb.se/Publikationer och opublicerade dokument lämnas ut vid förfrågan till SKB:s mejladress dokument@skb.se

- [1] **SKB 2010.** Kravidentifiering och kravhantering - slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle
SKBdoc 1198253, version 2.0
Svensk kärnbränslehantering AB
- [2] **Canister production report 2010.** Design, production and initial state of the canister
SKB TR-10-14
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [3] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) - Principer för säkerhets-, kvalitets-, och seismisk klassning samt elektrisk funktionsklassning
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-007, U9, SKBdoc 1073301, version 3.0
- [4] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) - Inventering av yttre och inre händelser för Slutförvarsanläggningen
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-010, U7, SKBdoc 1091152, version 3.0
- [5] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) - Konstruktionsstyrande händelser och acceptanskriterier
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-008, U6, SKBdoc 1091151, version 3.0
- [6] **SKB 2009.** Design premises for a KBS-3V repository based on results from the safety assessment SR-Can and some subsequent analyses
SKB TR-09-22
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [7] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) - Internationella lagar, normer och kriterier rörande slutförvar av använt kärnbränsle
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-011, U6, SKBdoc 1091972, version 3.0
- [8] **Buffer production report 2010.** Design, production and initial state of the buffer
SKB TR-10-15
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [9] **Underground openings construction report 2010.** Design, production and initial state of the underground openings
SKB TR-10-18
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [10] **Backfill production report 2010.** Design, production and initial state of the backfill and plug in deposition tunnels
SKB TR-10-16
Svensk Kärnbränslehantering AB

Ansökan enligt miljöbalken

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga TB

Teknisk beskrivning

Bilaga KP

Förslag till kontrollprogram

Bilaga RS

Rådighet och sakägarförteckning

Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga F

Preliminär säkerhetsredovisning Clink

Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet
Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I
Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II
Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förlägningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys

Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förlägningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys