

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 1091132	Version 3.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 0 (13)
Författare Carl Sunde, Leif Spanier/Scandpower			Datum 2010-06-10	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Martina Sturek			Godkänd datum 2010-06-30	

Säkerhet Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle - Allmän del (SR-drift) kapitel 7 – Strålskydd och strålskärmning


Genomförda granskningar

Följande granskningar är genomförda.

Rapport		
Allmän del (SR-drift) kapitel 7 – Strålskydd och strålskärmning (2006114-R-005)		
Utgåva	Granskning	SKBDoc id nr
U4	Sakgranskning	1194429
U4	Kvalitetsgranskning	1202175
U5	Sakgranskning	1220088
U5	Kvalitetsgranskning	1223095
U6	Sakgranskning	1242683
U6	Kvalitetsgranskning	1245700

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-005	Utgåva/edition U7			
Kund/Customer SKB	Kundref/Customers ref			
Datum/Date 2010-06-10				
Handläggare/Issued by Carl Sunde/Leif Spanier <i>Carl Sunde</i>	Totalt antal sidor/Total number of pages 12	Antal bilagor/Number of appendices -		
Granskad/ Reviewed Jerzy Grynblat <i>Jerzy Grynblat</i>	Godkänd/Approved Yvonne Adolfsson <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 7 – Strålskydd och strålskärmning

2006114-R-005_U7

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	LSP/CSU	2007-12-10	JGR	LES
U2	Hela dokumentet uppdaterat efter SKBs remisskommentarer. Se 2006114-M-040 för bemötande på remisskommentarerna.	LSP/CSU	2008-09-30	JGR	LES
U3	Dokumentet uppdaterat p g a uppdatering av referens [4]. Redaktionella ändringar i hela dokumentet.	LSP/CSU	2008-11-12	JGR	LES
U4	Dokumentet uppdaterat enligt beslut från PSG-möte, Dok ID 1194429, med undantag av Stefan Suveros 4:e kommentar om radonexponering där det refereras till AFS 2005:17 istället för ADI-486.	LSP	2009-03-06	JGR	LES
U5	Dokumentet uppdaterat i enlighet med SKB:s Typografianvisningar för externa konsulter, ver. 0.1. Avsnitt 2.2 och 2.3 flyttat till 2.4, avsnitt 2.4 flyttat till 2.3. Nytt avsnitt 2.2 tillkommit. Avsnitt 3 uppdelat i 3.1, 3.2 och 3.3. Referens 1 utgår. Dokumentet är uppdaterat efter samgranskning hos SKB och intern samgranskning hos Relcon Scandpower. Se granskningskommentarer och bemötande i 2006114-M-079. Dokumentet är uppdaterat efter samgranskning i enlighet med mötesprotokoll 2006114-P-20090907-08.	CSU/LSP	2009-09-11	JGR	YAD
U6	Dokumentet är justerat i enlighet med SKB:s granskningskommentarer, SKBdoc 1220088, v. 1.0 och 1223095, v. 1.0. Dokumentet också justerat i enlighet med RSRM:s interna samgranskning, 2006114-P-20091123-24.	CSU/LSP	2009-11-30	JGR	YAD
U7	Kommentarer från Instruktion inför uppdatering av SR-Drift, SKBdoc 1238388, v 2.0, inarbetade. Referenslista uppdaterad i enlighet med SKBdoc 1240567, v. 2.0. Rapporten även uppdaterad i enlighet med SKB:s granskningsmeddelande, SKBdoc 1242683, v. 1.0.	CSU/LSP	2010-06-10	JGR	YAD

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Strålskydd inom slutförvarsanläggningen	4
2.1	Indelning i strålskyddsklasser	5
2.2	Strålskydd	6
2.3	Strålskärning	6
2.4	Strålningskällor	7
	2.4.1 Kapseln	7
	2.4.2 Naturlig radioaktivitet	7
	2.4.3 Källstyrka	8
2.5	Strålskärning inom slutförvarsanläggningen	8
2.6	Förväntad personaldos	9
3	Utsläpp av radioaktivitet till omgivningen under normal drift	10
3.1	Omgivningspåverkan från luftburen radioaktivitet	10
3.2	Omgivningspåverkan från vattenburen radioaktivitet	10
3.3	Kontroll av miljöpåverkan från radioaktivitetsutsläpp	10
4	Referenser	12

Beteckningar och förkortningar

Beteckningar och förkortningar finns i SR-Drift kapitel 1.

1 Inledning

Kapitel 7 i SR-Drift beskriver hur strålskyddskraven i SR-Drift kapitel 3 tillämpas på slutförvarsanläggningens strålskydd och strålskärning.

Det är ALARA-principen som ligger till grund för allt arbete med strålskydd i slutförvarsanläggningen. En diskussion kring ALARA-principen och BAT-principen och deras betydelse för strålskyddet i slutförvarsanläggningen finns i [1].

Krav på strålskydd finns i strålskyddslagen och i föreskrifter utgivna av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), se SR-Drift kapitel 3. Dessa är väsentligen baserade på regler utgivna av EU respektive rekommendationer från International Commission on Radiological Protection (ICRP). Kraven omfattar bland annat begränsning av stråldos till personal och omgivning. Det finns även krav på strålskydd i Arbetsmiljöverkets författningssamling och i miljöbalken. Ytterligare information om tillämpliga lagar och föreskrifter finns i [2].

Strålskyddet i slutförvarsanläggningen följer de principer och krav som gäller generellt inom SKB.

2 Strålskydd inom slutförvarsanläggningen

SSM:s regler för strålskydd begränsar den effektiva dosen (persondos) för hela kroppen vid radiologiskt arbete till 100 mSv under fem på varandra följande år. Det finns också kompletterande begränsningar per år vilka presenteras i tabell 2-1 [1].

Tabell 2-1. Dosgränser för personer i verksamhet med joniserande strålning.

Typ av dos	Högsta dos per år / mSv
Effektiv dos	50
Ekvivalent dos till ögats lins	150
Ekvivalent dos till hud	500
Ekvivalent dos till extremiteter	500

För att visa att slutförvarsanläggningen och arbetsmetoderna är utformade enligt ALARA sätts målvärden upp för person- och kollektivdoserna. Målvärde för doserna ska, om möjligt, vara lägre än vad som anges som gränsvärden i tabell 2-1.

För att specificera de radiologiska förhållandena i och tillgängligheten till olika utrymmen är dessa indelade i strålskyddsklasser med avseende på externstrålning. En konstruktionsstyrande förutsättning för kapseln är enligt SR-Drift kapitel 3 att den ska klara av alla händelser i klass H1 till H4 utan brott på kapseln. Det betyder att ingen belastning på kopparkapseln kan bli så stor att det uppstår en genomgående skada på kapseln vilken kan ge upphov till läckage av radioaktivt material. Detta verifieras genom hållfasthetsanalyser av kapseln, för olika belastningsfall. Reglering av luftburen radioaktivitet och radioaktiv kontaminering har därför inte inkluderats i utrymmesklassificeringen.

En viss mängd luftburen radioaktivitet och radioaktiv kontaminering finns i slutförvarsanläggningen på grund av den naturliga radioaktiviteten, främst från radon och dess döttrar. Detta hanteras på samma sätt som vid andra konventionella större berganläggningar, se vidare [3].

2.1 Indelning i strålskyddsklasser

Grovt indelas utrymmena i två olika områden, antingen i kontrollerat område, där det finns risk för extern strålning eller radioaktiv kontaminering, eller i skyddat område, där det finns mycket liten eller ingen risk för detta, se vidare avsnitt 5.3 i SR-Drift kapitel 3. Indelningen i kontrollerat område eller skyddat område baseras enbart på hur kapseln hanteras och möjlig strålningsnivå från denna.

Slutförvarsanläggningens inre driftområde utgör skyddat område förutom de utrymmen som utgör kontrollerat område enligt nedan.

Utrymmen inom kontrollerat område zonindelas beroende på förväntad nivå på extern strålning, ytkontamination eller luftkoncentration. Det finns tre nivåer beroende på radioaktivitets- och strålningsnivå. De betecknas med färgerna blå, gul respektive röd.

Kontrollerat område är indelat i radiologiska zoner som avspeglar dimensionerande strålningsnivåer på vilka konstruktion av strålskärmar bygger. Den maximala strålningsnivån som är tillåten inom respektive zon presenteras i tabell 2-2 [1].

Tabell 2-2. Zonindelning för kontrollerat område med avseende på strålningsnivåer.

Strålningstyp/zon	Blå	Gul	Röd
Extern strålning	< 0,025 mSv/h	0,025 – 1 mSv/h	> 1 mSv/h

För att erhålla en god kontroll över verksamheten och doserna till personalen utgör de anläggningsdelar inom vilka kapseln hanteras kontrollerat område.

Utrymmen där personal kommer att arbeta eller befinna sig under längre tider utgörs av skyddat område eller klassificeras som blå zon.

I kontrollerat område ingår följande utrymmen¹:

- Terminalbyggnaden, omlastningshallen och deponeringstunneln klassificeras som blå zon.
- När en kapseltransportbehållare (KTB) finns uppställd i terminalbyggnaden kommer utrymmet vid eller kring en KTB fylld med en kapsel att klassificeras som gul zon. När en KTB, fylld med en kapsel, finns uppställd på uppställningsplatsen i omlastningshallen kommer uppställningsplatsen att klassificeras som gul zon. Förutsättningar för KTB:n redovisas i [4].
- Omlastningsschaktet i omlastningshallen under omlastning och deponeringshålet under pågående deponering klassificeras som röd zon.

Inom anläggningen övervakas strålningsnivån av de olika utrymmena genom regelbundna dosratmätningar. Ändring av zonindelningen från den normala indelningen, enligt punktlistan ovan, kan och kommer att ske. Vid ändring av zonindelning av utrymmen upprättas avgränsningar av, dokumentation om och instruktioner för arbetet i de områden som fått ny zonindelning i enlighet med SSM:s föreskrifter.

Förflyttning av kapsel mellan terminalbyggnaden och omlastningshallen sker med kapseln i KTB:n. Förflyttning av kapseln mellan omlastningshallen och deponeringstunneln sker med kapseln i en strålskärmstub. All förflyttning av radioaktivt material (kapseln) mellan kontrollerade områden är styrd av instruktioner.

¹ När anläggningen tas i drift kommer utrymmena att strålskyddsklassas efter resultat från dosratmätningar.

2.2 Strålskydd

I strålskyddslagen finns bestämmelser angående skydd mot joniserande strålning. För att bedriva verksamhet med joniserande strålning krävs myndighetstillstånd. Tillsynsmyndighet är Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) som i samband med tillståndsgivning har till uppgift att meddela de villkor och föreskrifter som erfordras. Strålskydds-föreskrifter som är tillämpliga för slutförvarsanläggningen redovisas i SR-Drift kapitel 3.

SKB:s strålskyddsföreståndare ansvarar för övervakningen av att strålskyddsverksamheten inom slutförvarsanläggningen bedrivs enligt interna och externa krav.

För den operativa arbetsmiljöverksamheten inom slutförvarsanläggningen ansvarar anläggningschefen. Anläggningschefen tillsätter en resursgrupp som samordnar, granskar och utvecklar arbetsmiljön i anläggningen med avseende på fysiska arbetsmiljöfrågor inklusive strålskydd i enlighet med SKB:s och myndigheters krav.

Slutförvarsanläggningens organisation beskrivs mera utförligt i SR-Drift kapitel 4.

2.3 Strålskärning

Målet med konstruktionen av strålskärnarna är att sörja för skydd mot extern strålning från kapseln. Slutförvarsanläggningen är ur strålskyddssynpunkt konstruerad för normal drift och underhåll samt för missöden inom händelseklasserna H1 till H4. Målet är att den verkliga exponeringen av personalen under drift av slutförvarsanläggningen, inkluderande förväntade händelser (störningar), ska vara betydligt lägre än de dosgränser som anges i tabell 2-1. Principer vid konstruktionen med avseende på strålskyddet diskuteras i [2].

Strålskyddet är dimensionerat för att klara kravet i SR-Drift kapitel 3:

- Byggnader inom slutförvarsanläggningens område är konstruerade så att marken runt byggnaderna är skyddat område. Invid en byggnads väggar kan en högre strålnivå accepteras tre meter upp från marknivån om det normalt inte finns anledning för personer att vistas där. Speciell hänsyn ska tas om det finns höga byggnader i närheten där folk kan vistas och som kan utsättas för strålning. Motsvarande princip kan även vara aktuell i slutförvarsanläggningens undermarksdel. Dock måste speciell hänsyn tas till eventuell reflekterad strålning.
- Utrymmen som används frekvent är utförda så att de tillhör skyddat område eller skärmas så att de alltid har en blå klassificering.
- Slutförvarsanläggningen är utformad så att det är möjligt att ändra utläggningen av skyddat respektive kontrollerat område beroende på i vilken del av förvaret som deponeringen av kapslar pågår.
- Slutförvarsanläggningen är utformad så att det är möjligt att klassificera om utrymmen beroende på var deponering av kapslar pågår.
- Slutförvarsanläggningen är utformad och strålskärmar är konstruerade så att det är möjligt att flytta strålskärmar och avgränsningarna så att tillträdet till de utrymmen där deponering av kapslar pågår begränsas och den externa strålningen därifrån begränsas.
- Strålskärmar är utformade för skydd mot gamma- och neutronstrålning. Betastrålning från kapseln kan bortses från.
- Transportbehållaren för det inkapslade bränslet uppfyller IAEA-kraven för typ B behållare, det vill säga ytdosraten får ej överstiga 2 mSv/h och dosraten på 2 meters avstånd från

behållarens yta får ej överstiga 0,1 mSv/h (om hanteringen av transportbehållaren sker enligt "exclusive use"²).

- Ventilationen för färdigställda bergutrymmen är dimensionerad så att luftkoncentrationen av radon begränsas till 400 Bq/m³. I de utrymmen där det pågår bergarbeten begränsas radonexponeringen till 2,5 MBq/h/m³ per år. Detta motsvarar ett årsmedelvärde av radonkoncentration i luften på 1500 Bq/m³.
- Utrustning som hanterar radioaktiva ämnen är om möjligt konstruerad så att avståndsmanövrering är möjlig.
- Utrustning är konstruerad så att man kan åtgärda de problem som följer på störningar som förväntas inträffa under anläggningens drift.

2.4 Strålningskällor

Det finns två typer av strålkällor inom anläggningen:

- kapseln, se avsnitt 2.4.1
- naturlig radioaktivitet från berget, se avsnitt 2.4.2.

Det finns en liten risk att kapseltransportbehållaren kontamineras externt vid transporten från inkapslingsanläggningen till slutförvarsanläggningen då transporten kan ske med samma transportverktyg och fartyg som transporterar radioaktivt avfall och använt kärnbränsle från kärnkraftverken. För att säkerställa att sådan radioaktivitet inte sprids i anläggningen sker en kontroll av radioaktiv ytkontamination vid ankomst till anläggningen eller senast i anslutning till att kapseln flyttas till deponeringsmaskinen i omlastningshallen. Se vidare avsnitt 3.

2.4.1 Kapseln

Kapseln försluts i inkapslingsanläggningen, kontrolleras med avseende på bland annat ytkontaminering och rengörs vid behov. När kapseln lämnar inkapslingsanläggningen är den ren från ytkontamination och tät. Den transporteras till slutförvarsanläggningen för vidare hantering och deponering.

Den minsta mängd radioaktivitet som hanteras i slutförvarsanläggningen är den som finns i en kapsel. Kapseln är intakt under hela driftskedet och de radioaktiva ämnen som placerats i kapseln förblir inneslutna i kapseln. På grund av det radioaktiva sönderfallet av det använda kärnbränslet avtar dock radioaktiviteten i kapseln med tiden. Se vidare SR-Drift kapitel 6 avsnitt 4.1 för information om hanteringen av kapslar.

2.4.2 Naturlig radioaktivitet

I alla berganläggningar finns naturlig radioaktivitet främst i form av radon och dess sönderfallsprodukter, radondöttrar. Radon är löslig i vatten och transporteras med detta till tunnlar. Erfarenheten visar att radonhalterna i berganläggningar är högre om det sker bearbetning av berget i anläggningen än om ingen bearbetning utförs. I slutförvarsanläggningen sker brytning av nya tunnlar parallellt med deponering av kapslar under större delen av driftperioden.

² "Exclusive use" innebär att den som hanterar transportbehållaren ska ha full kontroll över transporten. Eftersom transportererna av kapseln genomförs med eget fartyg, egen personal och enligt fastställda instruktioner, innebär det att transportererna sker enligt definitionen för "exclusive use", se [4].

2.4.3 Källstyrka

I detta avsnitt beskrivs de dimensionerande källtermerna för kapsel respektive för radon som används vid stråldosuppskattningarna. Källtermen för kapseln används vid beräkningar av stråldoser vid hantering av kapseln i slutförvarsanläggningen. Källtermen för radon används vid beräkning av den stråldos som erhålls vid undermarksarbete i slutförvarsanläggningen. I undermarksarbeten ingår hanteringen av kapseln i slutförvarsanläggningen.

Kapsel

De olika typerna av kapslar som finns och detaljerad information om radioaktivitetsinnehållet i dessa redovisas i avsnitt 3 i SR-Drift kapitel 6. Den dimensionerande källtermen motsvaras av den kapsel som har störst radioaktivitetsinnehåll.

Radon

Källtermen för radon är svår att förutsäga innan arbete påbörjas med undermarksdelen. Erfarenheter från andra anläggningar, exempelvis Äspölaboratoriet, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) samt gruvor och liknande konventionella anläggningar, ger viss vägledning. I det enskilda fallet spelar dock flera faktorer avgörande roll såsom uranförekomst, sprickförekomst och vattenflöde i berget.

Gränsvärden för luftkoncentration av radon i inomhusutrymmen, där bland annat färdigställda bergutrymmen ingår, är 400 Bq/m^3 . I de utrymmen där det pågår bergarbeten är gränsvärdet för radonexponeringen $2,5 \text{ MBq/h/m}^3$ per år. Detta motsvarar ett årsmedelvärde av radonkoncentration i luften på 1500 Bq/m^3 . Dessa gränsvärden gäller enligt Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS) [5, 6].

I [3] har radonhalterna i slutförvarsanläggningen beräknats. Dessa halter är dock direkt beroende av hur mycket luft som ventileras ut ur förvaret. Det finns beräkningar gjorda för olika perioder av slutförvarsanläggningens driftskede. De siffror som redovisas nedan gäller dels då anläggningen bedöms vara i drift och ca 30 % av förvaret antas vara utbyggt och dels vid driftskedets slut. För att radonhalten ska understiga 1500 Bq/m^3 behövs vid 30 % utbyggnad ett totalt luftflöde för ventilationen på $12 \text{ m}^3/\text{s}$. Vid driftskedets slut blir motsvarande luftflöden $14 \text{ m}^3/\text{s}$. Detta värde på luftflöde gäller vid den största möjliga radonhalten som kan uppnås i anläggningen. Det vill säga hög uranhalt i berget, hög radonhalt i inläckande vatten, och stort inläckage av grundvatten har antagits.

Totalt luftflöde som krävs för att radonhalten i hela förvaret ska understiga 400 Bq/m^3 är $45 \text{ m}^3/\text{s}$ vid 30 % utbyggnad och $52 \text{ m}^3/\text{s}$ vid driftskedets slut.

Luftflödet i ventilationssystemet är dimensionerat för betydligt större luftflöden än de som angivits ovan som minima flöden för att radonhalten ska understiga gränsvärdena enligt AFS. Se systembeskrivningen för Ventilationssystem för undermarksdel (system 9-744).

2.5 Strålskärmning inom slutförvarsanläggningen

Strålskärmningen inom slutförvarsanläggningen är dimensionerad så att de värden för stråldoser som anges i tabell 2-1 ej överstigs. För att verifiera att dessa gränsvärden ej överskrids upprättas en dosbudget för slutförvarsanläggningen där stråldosen till personalen uppskattas [7]. Vid uppskattning av den årliga stråldosen som olika arbetstagare kan få i verksamheten används de metoder som finns beskrivna i [1]. Eftersom det inte kommer att finnas någon frigjord radioaktivitet inom anläggningen, förutom det naturligt förekommande radonet med döttrar, vid normal drift eller vid händelser upp till händelseklass H4, behövs ingen uppskattning av strålningsnivån från frigjord radioaktivitet eller av intern kontaminering.

Följande information behövs för beräkningarna av stråldosen:

- detaljerad beskrivning av olika arbetsmoment
- bemanning
- strålningsnivåer

Detta gäller för normal drift med mindre driftstörningar (händelseklass H1.1–H1.2), dosbudget för dessa arbetsmoment redovisas nedan i avsnitt 2.6. I SR-Drift kapitel 3 beskrivs de olika händelseklasserna.

Dosbelastningen som en förväntad händelse (störningar), H2-händelse, ger upphov till, inklusive den planerade driften för hanteringen efter händelsen (delmängd av H1.3 med reversibel process, se SR-Drift kapitel 3), redovisas i [7].

När det gäller ej förväntade/osannolika händelser (missöden), H3/H4-händelser, redovisas ej den planerade driften efter händelserna (delmängd av H1.3 och H1.4) eftersom fullständiga arbetsmoment och rutiner ej finns framtagna. Vid eventuell uppkomst av en sådan händelse ska allt arbete avbrytas och planering av arbetsmoment samt strålskärning ska utföras. Vidare ska det upprättas en dosbudget för arbetsmomenten som kommer att behöva utföras. Detta ska sedan godkännas av SSM innan arbetet med hantering av händelsen kan påbörjas. Dosbelastningen vid själva händelserna redovisas i [7].

Stråldos från det naturligt förekommande radonet i berget begränsas genom ventilation av luften i slutförvarsanläggningen. Ventilationen har dimensionerats så att luftkoncentrationen av radon begränsas till 1500 Bq/m³ i de utrymmen där bergarbeten pågår och till 400 Bq/m³ i övriga utrymmen.

2.6 Förväntad personaldos

Den stråldos som redovisas i detta avsnitt är de kollektiv- och persondoser som kan erhållas under drift med mindre driftstörningar (H1.1–H1.2 händelser). De framräknade doserna inkluderar stråldosen från den naturliga bakgrundsstrålningen (stråldos från radon) som finns inom slutförvarsanläggningen. I [1] redovisas de metoder som använts vid beräkningarna av stråldosen. Detaljerade beräkningar av stråldoserna samt stråldoser för de enskilda H2 och H3/H4-händelser redovisas i [7].

I tabell 2-3 redovisas kollektiv- och persondoser vid hantering av en kapsel från det att den kommer till slutförvarsanläggningen tills den är deponerad (H1.1). Kollektiv- och persondoser vid hantering av en kapsel när en mindre driftstörning inträffar redovisas också i tabellen (H1.1 – H1.2). Mindre driftstörningar antas inträffa en gång på 750 deponerade kapslar, det vill säga en gång var femte år. Dessutom redovisas i samma tabell stråldosen för ett normalår inklusive mindre driftstörningar (H1.1 – H1.2) där 150 kapslar deponeras och en mindre driftstörning inträffar vid hantering av en av dessa kapslar. Förutsättningar och konservativa antaganden som använts vid beräkningarna finns redovisade i [7].

Tabell 2-3. Förväntad dosbelastning till personal för hela deponeringscykeln (H1.1–H1.2 händelser).

Arbetsmoment	Kollektivdos	Maximal persondos
Deponering av en kapsel (H1.1)	0,30 mmanSv/kapsel	0,08 mSv/kapsel
Deponering av en kapsel när en mindre driftstörning inträffar (H1.1 - H1.2). Detta antas inträffa en gång på 750 deponerade kapslar, d.v.s. en gång var 5 år.	0,40 mmSv/kapsel	0,10mSv/kapsel
Deponering under ett år vid normal drift med mindre driftstörningar (H1.1 – H1.2) (150 kapslar/år).	44 mmanSv/år	12 mSv/år

3 Utsläpp av radioaktivitet till omgivningen under normal drift

3.1 Omgivningspåverkan från luftburen radioaktivitet

Slutförvarsanläggningen ger inte någon luftburen aktivitet som härrör från det inkapslade bränslet. Däremot går radon från berget ut med ventilationsluften.

Radon tillförs förvaret genom avgång från bergets ytor, från krossat berg och från det grundvattnet som läcker in. I övervakningen av anläggningen ingår mätning av radon i olika utrymmen, vilket innebär att ventilationsflödet kan justeras vid behov.

Beräkningar gjorda i [3] visar att vid realistiska förhållanden kommer radontillskottet från slutförvarsanläggningen och från upplaget av krossat berg i närheten av anläggningen uppgå till mindre än 6 Bq/m^3 , vid en luftomsättning per timme i en antagen kontrollvolym av uteluften runt upplaget av krossat berg. Konservativa antaganden, enligt [3], leder till ett maximalt radontillskott till uteluften runt slutförvarsanläggningen på 28 Bq/m^3 . Detta kan jämföras med en normal ursprungshalt av radon i atmosfärsluft på 10 Bq/m^3 [3], och Boverkets gränsvärden för radon i inomhusluft på 200 Bq/m^3 [8]. Gränsvärden för utomhusluft saknas.

3.2 Omgivningspåverkan från vattenburen radioaktivitet

Vatten som släpps ut från anläggningen härrör huvudsakligen från berget. Kapseln med bränsle är inte kontaminerad och påverkar inte vattnet. Spolning utförs vid behov av transportfordon för att damm från transporten ska avlägsnas. Utsläppsvattnet innehåller främst ämnen från berget där även en viss mängd radon ingår plus vissa restprodukter från sprängning. Huvuddelen av radonet försvinner genom avluftning innan vattnet når utsläppsledningen.

3.3 Kontroll av miljöpåverkan från radioaktivitetsutsläpp

I anslutning till att kapseln ska flyttas från kapseltransportbehållaren till deponeringsmaskinens strålskärmsstub görs kontroller att det inte finns någon luftburen radioaktivitet eller radioaktiv kontamination i eller på kapseltransportbehållaren.

Kontrollerna görs med mätsystemen Aktivitetsmätning i vissa rum (system 9-555) och Bärbar aktivitetsmätutrustning (system 9-556).

Följande kontroller med avseende på radioaktivitet görs i omlastningshallen:

- Kapseltransportbehållarens in- och utsida kontrolleras med avseende på radioaktiv kontamination. Detta görs med strykprovstagning.
- Luften i kapseltransportbehållaren kontrolleras antingen genom mätning av luften i transportbehållaren i samband med att den öppnas eller genom mätning av luften i omlastningshallen.

Om kapseltransportbehållaren är kontaminerad på insidan returneras den tillsammans med kapseln till inkapslingsanläggningen. Om kapseltransportbehållaren är kontaminerad på utsidan rapporteras och hanteras detta i särskild ordning.

Hanteringens säkerställer att ingen fri radioaktivitet eller kontamination införs i anläggningen via transportutrustningen och transporten av kapseln. Det föreligger därmed inga förutsättningar för utsläpp av radioaktivitet från slutförvarsanläggningen på grund av hanteringen av kapseln.

Radioaktivitetsinnehållet på det vatten som pumpas ut från berggrum och tunnlar kontrolleras regelbundet dels för att övervaka utsläppet av radon och dels för att säkerställa att de konstruktionsstyrande kraven som gäller för kapseln uppfylls, det vill säga ingen radioaktivitet frigörs från kapseln, se SR-Drift kapitel 3. Detaljerad beskrivning av mätsystemet finns i systembeskrivningen för Provtagning och analys (system 9-336), se SR-Drift kapitel 5.

4 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.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-drift) – Strålskydd – Dosbudget och ALARA-principen
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-013, U8, SKBdoc 1091131, version 3.0
- [2] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-drift) – Radiologiska principer
Framtaget av Scandpower 2006114-R-012, U6, SKBdoc 1072823, version 3.0
- [3] **SKB 2008.** Beräkning av radonhalter och radonavgång från ett slutförvar för använt kärnbränsle
SKB P-08-18, januari 2008
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [4] **Transport av inkapslat bränsle till slutförvaring**
SKBdoc 1171993, version 2.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [5] **Bergarbete, AFS 2003:2**
Arbetsmiljöverkets författningssamling
- [6] **Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar, AFS 2005:17**
Arbetsmiljöverkets författningssamling
- [7] **SKB 2010.** Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-drift) – Uppskattning av stråldoser
Framtaget av Scandpower AB, 2006114-R-020, U4, SKBdoc 1179044, version 2.0
- [8] **Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (1993:57) – föreskrifter och allmänna råd**
BFS 2008:6, Boverkets författningssamling