



DokumentID  
1564380

Handläggare  
Rolf Christiansson  
Diego Mas Ivars  
Magnus Odén  
Patrik Berg

Datum  
2016-10-24

Sida  
1(4)

Ärende  
SSM2015-725-45

Er referens  
Flavio Lanaro

Ert datum  
2016-10-10

**Kvalitetssäkring**

2017-04-18 Therese Adusjö (KG)  
2017-04-20 Theresa Millqvist (TS)  
2017-04-25 Peter Larsson (Godkänd)

**Kommentar**

Strålsäkerhetsmyndigheten  
Att: Georg Lindgren  
171 16 Stockholm

## Svar till SSM på begäran om komplettering om utveckling av bergrumsstabilitet

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, har i sin skrivelse till Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, skickat en begäran om komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR. Begäran om komplettering är daterad 2016-10-10 och avser utvecklingen av bergrumsstabilitet.

SKB översänder härmed begärda komplettering. Leveransen består av detta brev. Följande text förtydligar leveransen för respektive fråga.

- 1. Stabiliteten av bergpelarna mellan bergsalarna samt uppluckring i bergsalarnas tak för de konstruktionsstyrande fall som resulterar från scenarioanalysen i SR-PSU efter förslutning av slutförvaret. Påverkan av lokalisering av deformationszoner på bergrumsstabilitet i synnerhet vid bergpelarna i den utbyggda delen av slutförvaret bör också belysas.**

### SKB:s svar

Bergrummen i utbyggd del av SFR har lokaliserats till en bergvolym med endast några små deformationszoner. Med stöd av den utredning som gjordes för bergpelaren mellan 1BLA – 1BMA (Mas Ivars et al. 2014, nämns fortsättningsvis som R-13-53) så kan med dagens kunskap om berget för utbyggd del av SFR knappast något värre fall förväntas förekomma. Effekten av ogynnsamt orienterade deformationszoner beaktades i de beräkningar som ligger till grund för rapport R-13-53. Notera att de mekaniska egenskaperna för dessa mindre deformationszoner är härledda från den regionala deformationszonen Singölinjen (Glamheden et al. 2007), vilket bedöms vara konservativt för de mindre deformationszoner som beaktats i rapport R-13-53 (se avsnitt 2.4.2 i R-13-53). Rapport R-13-53 visar på ett konservativt sätt att bergrummen och bergpelarna (d v s 1BLA, 1BMA och bergpelarna mellan dem) är stabila på lång sikt. Den utbyggda delen av slutförvaret blir djupare än fallet som beaktas i beräkningarna. Den ökade bergspänningen med ökat djup gör resultaten av denna analys ännu mer konservativa på grund av ökad inspänning.

- 2. Påverkan av degradering av bergförstärkningar (t.ex. bultar, sprutbetong) och osäkerheter i degraderingsprocesserna på stabiliteten av bergsalarna i den utbyggda delen av slutförvaret under drift samt vid olika tidpunkter efter förslutning.**

### SKB:s svar

SKB tillämpar en instruktion för kontroll och underhåll av berg och bergförstärkningar i SFR. Detta kontrollprogram omfattar regelbundna kontroller och inspektioner, samt avläsning av givare, t ex för långtidsuppföljning av

bergdeformationer och vatteninläckage. Denna uppföljning sammanställs och utvärderas årligen, samt avrapporteras vart 5:e år till Strålsäkerhetsmyndigheten. Det finns ännu inga tecken på degradering av bergets bärförmåga. SKB bedömer att det finns tillförlitliga driftinstruktioner för att ha möjlighet att identifiera eventuell accelererande degradering av berget eller dess förstärkningssystem.

Så länge förstärkningen har kvar sin bärighet bedöms förändringen i spänning och deformationer i bergmassan runt rummen vara små. När bärförmågan hos framförallt bergbultarna har avtagit kan man förvänta sig att små bergblock lossnar från bergrumskonturerna och faller in i rummen. Beräkningarna i R-13-53 utfördes under förutsättning att det inte fanns någon förstärkning kvar. Resultaten visar att bergssalarna fortfarande är stabila utan förstärkning och med den minsta friktionsvinkeln som antas för sprickorna efter långsiktig degradering. Den utbyggda delen av slutförvaret blir djupare än fallet som beaktas i beräkningarna. En ökade bergspänningen med ökat djup gör att resultaten av denna analys blir ännu mer konservativa på grund av ökad inspänning.

**3. Påverkan av degradering av deformations- och hållfasthetsegenskaper av berget samt bergsprickorna kring bergsalarna på stabiliteten av bergsalarna i den utbyggda delen av slutförvaret vid olika tidpunkter efter förslutning. SKB bör i svaret beakta osäkerheter i degraderingsprocesserna.**

**SKB:s svar**

Utredningen för bergpelaren mellan 1BLA – 1BMA (R-13-53) studerar ett konservativt scenario för degradering av sprickors hållfasthet. I denna studie antas att degradering av sprickors hållfasthet är den styrande faktorn i bergmassans långsiktiga degradering och den styrande faktorn för bergssalarnas långtidsstabilitet. Degradering antas ske succesivt i zoner ut från bergrummen av någon ej identifierad process (se t ex figur 3-3 i R-13-53). Resultaten visar att bergssalarna fortfarande är stabila utan förstärkning med den minsta friktionsvinkeln som antas för sprickorna efter långsiktig degradering ( $18^\circ$ ). Den utbyggda delen av slutförvaret blir djupare än fallet som beaktas i beräkningarna. Den ökade bergspänningen med ökat djup gör resultaten av denna analys ännu mer konservativa på grund av ökad inspänning.

**4. Möjliga förändringar av den hydrauliska konduktiviteten i bergmassan till följd av bergdeformationer och uppluckring i bergsalarnas pelare och tak. Betydelsen av dessa förändringar för grundvattenflödenas storlek i bergsalarna och relaterade osäkerheter vid olika tidpunkter efter förslutning av slutförvaret bör också belysas.**

**SKB:s svar**

Även ifall den hydrauliska konduktiviteten i bergmassan nära bergssalarna skulle öka innebär det inte att vattenflödet genom bergsalarna ökar. Det är fortfarande spricksystemet och sprickzoner i det omgivande berget (utanför den påverkade bergsmassan) som styr den totala mängden vatten som kan strömma genom förvarsområdet.

**5. Resonemang kring konsekvensen av förändringar i grundvattenflödet, pga. en möjligtvis förändrad hydraulisk konduktivitet i berget, för grundvattenflödet genom betongbarriärskonstruktionen i 1-2BMA och relaterade osäkerheter.**

### **SKB:s svar**

Eftersom det i svar till fråga 4 ovan konstateras att vattenflödet genom bergssalarna inte ökar även om att den hydrauliska konduktiviteten i bergmassan nära bergssalarna skulle öka, påverkas inte grundvattenflödet genom betongbarriärskonstruktionen i 1-2BMA till följd av bergdeformationer eller uppluckring i bergssalarnas pelare och tak.

### **6. Resonemang kring konsekvensen av förändringar i grundvattenflödet, pga. en möjligtvis förändrad hydraulisk konduktivitet i berget, för radionuklidtransporten från avfallet i slutförvaret efter förslutning.**

### **SKB:s svar**

Eftersom det i svar till fråga 4 ovan konstateras att vattenflödet genom bergssalarna inte ökar, även om den hydrauliska konduktiviteten i bergmassan nära bergssalarna skulle öka, påverkas inte radionuklidtransporten till följd av bergdeformationer eller uppluckring i bergssalarnas pelare och tak. Flödesvägarna i berget förändras inte och därmed påverkas inte heller utsläppspunkterna för radionuklidtransporten som analyserats i säkerhet efter förslutning.

### **7. En motivering för varför ”berg” (dvs. bergmassan, bergsalarna och bergförstärkningar) inte har tilldelats säkerhetsklass B2 eller C enligt SKBdoc 1411639, tabell 6-1.**

### **SKB:s svar**

Klass C appliceras på övriga byggnader, system och komponenter, vilka ej påverkar den kärntekniska säkerheten. Då berget klassas som A1, d.v.s. viktig för slutförvarets långsiktiga säkerhet, kan det inte samtidigt vara klassat som C.

Händelser inom frekvensintervallet för restrisk behandlas ej vid identifiering av funktioner i B2 (se 3.4 stycke 2 i Jalvemo och Fritzell 2014). Då bergutfall med aktivitetsspridning som konsekvens händelseklassats som restrisk i säkerhetsanalysen har berget således inte klassats som B2.

Med vänlig hälsning

**Svensk Kärnbränslehantering AB**  
Projekt SFR Utbyggnad

Peter Larsson  
Projektledare Tillståndsprovning

### **Referenser**

**Glamheden R, Mærsk Hansen L, Fredriksson A, Bergqvist L, Markström I, Elfström M, 2007.** Mechanical modelling of the Singö deformation zone. Site descriptive modelling Forsmark stage 2.1. SKB R-07-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Mas Ivars D, Veiga Ríos M, Shiu W, Johansson F, Fredriksson A, 2014.** Long term stability of rock caverns BMA and BLA of SFR, Forsmark. SKB report R-13-53, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Jalvemo M, Fritzell A, 2014.** Säkerhetsklassning för Projekt SFR-utbyggnad SKBdoc 1411639 ver 2.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

### Revisionsförteckning

Ver	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkännare