

Komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR - avfallskollin och kringgjutning i 1BMA och 2BMA

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har funnit behov av kompletteringar vid granskningen av Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB) ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet till utökad verksamhet vid anläggning för slutförvaring av låg- och medelaktivt radioaktivt avfall (SFR).

SSM anser att SKB med utgångspunkt från redovisningen i Millqvist och Pettersson (2016) bör komplettera ansökan med hänsyn till tillkommande krav på avfallskollin och kringgjutning i 1–2BMA som behövs för att kunna återropa deras samverkan med konstruktionerna i betongkassunerna.

Kompletteringen bör belysa:

1. Vilka ytterligare krav som ställs på säkerhetsfunktionerna hos avfallskollin och kringgjutning i 1–2BMA om dessa ska kunna stödja den lastbärande funktionen av betongkassunerna i barriärkonstruktionen efter förslutning av slutförvaret,
2. Hur kommer hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutningen i 1–2BMA att utvecklas med tiden efter förslutning och vilka osäkerheter är förknippade med detta,
3. Vilka effekter utvecklingen av hållfasthet-, deformations- samt gasgenomsläpplighetsegenskaperna för avfallskollin och kringgjutningen i 1–2BMA efter förslutning kan få på betongkassunernas långsiktiga barriärfunktion.

Begäran har diarienummer: SSM2015-725-46.

1.2 Kompletteringsstrukturen

Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) har varit i drift sedan 1988 och drivs sedan 1 juli 2009 av SKB. SFR består av fyra bergssalar och en silo, där 1BMA utgör en del. Ansökningar om utökad verksamhet vid SFR lämnades in i december 2014. Den planerade utbyggnaden av SFR består av sex bergssalar, där 2BMA utgör en bergssal.

Kompletteringarna för 1BMA och 2BMA redovisas i varsitt avsnitt i denna PM. Detta då SSM:s begäran om komplettering rör två olika förvarsutrymmen, där den ena är i drift sedan snart 30 år medan den andra endast är ansökt om. De två förvarsutrymmena är förvisso planerade för att ta emot avfall med likartade egenskaper, men utformningen av 2BMA utformas delvis annorlunda jämfört med 1BMA. Exempelvis har de erfarenheter som SKB gjort vid uppförande och drift av 1BMA påverkat utformningen av 2BMA.

2 Avfallskollin och kringgjutning i 1BMA

Bakgrund

SKB bedrev under 2014 och 2015 en utredning för att identifiera och utvärdera handlingsalternativ för 1BMA i SFR. Utredningen sammanfattade aktuell status för 1BMA, kravbild för förvarsutrymmet

Komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR - avfallskollin och kringgjutning i 1BMA och 2BMA

såsom den formulerats i säkerhetsanalysen för utbyggt SFR och olika handlingsalternativ för att säkerställa säkerheten efter förslutning.

SSM förelade i juli 2015 SKB att senast den 1 mars 2016 lämna in ytterligare information gällande förvarsutrymmet 1BMA i SFR (SSM2015-2432-3). SKB svarade på föreläggandet i november 2015 (Elfving 2015) med den genomförda utredningens rapporter som underlag. SSM förelade i mars 2016 SKB att senast den 1 juni 2016 lämna in en fördjupad redovisning om den metod som SKB avser att tillämpa för att reparera eller förstärka betongbarriärerna i 1BMA i SFR (SSM2015-2432-18). SKB svarade på föreläggandet i maj 2016 (Elfving et al. 2016).

Sammanfattningsvis rekommenderar utredningen att följande åtgärder för att säkerställa säkerheten efter förslutning genomförs i 1BMA i SFR1:

- förstärkning av betongkonstruktionens ytterväggar med en utanpåliggande betonginstallation,
- en något kraftigare pågjutning på locket, samt
- injektering av bottenbädden med cementbruk för att skapa ett fundament med låg hydraulisk konduktivitet och förmåga att ta upp laster.

Åtgärderna föreslås genomföras i samband med förslutningen av 1BMA, eftersom de inte har någon funktion kopplat till förvarets säkerhet under driftskedet.

Lastförutsättningar

Laster som verkar på betongkonstruktionen efter förslutning är:

- Last av fallande bergblock
- Yttre vattentryck
- Yttre jordtryck (från återfyllnadsmaterialet)
- Inre tryck till följd av processer i avfallet

Last från fallande bergblock är en impulslast som kan uppstå vid bergutfall efter förslutning. Denna last hanteras genom att återfyllnadsmaterialet installeras till sådan höjd i bergssalen att fallhöjden för eventuella bergblock reduceras. På så sätt reduceras impulsen från fallande bergblock så att betongkonstruktionen inte påverkas negativt.

Grundvattentrycket uppstår snart efter förslutning, då betongkonstruktionen är i princip opåverkad jämfört med initialtillståndet. När grundvattnet trängt in även i betongkonstruktionens inre, upphör denna last på konstruktionen. Grundvattenlasten verkar således under en kort period, då betongkonstruktionen är i gott skick.

Trycket från återfyllningen utövar ett tryck på framförallt betongkonstruktionens lock. Denna last verkar under resten av tiden efter förslutning. Storleken på lasten på betongkonstruktionen minskar dock när förvaret är vattenmättat, eftersom återfyllnadens tunghet i vatten är mindre än i luft.

De inre laster som påverkar betongkonstruktionen efter förslutning utgörs av inre tryck till följd av processer i avfallet, främst korrosion av metaller och vattenåtermättnad av jonbytarmassor. Gasutveckling är främst en följd av korrosion av metall i avfallet. Gasavlastning behöver ske vid tryck som understiger sådana tryck som påverkar funktionen negativt hos betongkonstruktionens bottenplatta, ytterväggar och lock.

Dimensionering

Fortsatt arbete med dimensionering av föreslagna förstärkningsåtgärder visar på möjligheten att förstärka betongkonstruktionen i 1BMA så att den kan hantera de laster som den utsätts för efter förslutning (Westerberg 2017). Betongkonstruktionens förstärkning dimensioneras för att hantera det ensidiga vattentrycket, utan lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning. Detta innebär förstärkning av betongkonstruktionens ytterväggar med en utanpåliggande

Komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR - avfallskollin och kringgjutning i 1BMA och 2BMA

betonginstallation, en något kraftigare pågjutning på locket, samt injektering av bottenbädden med cementbruk enligt tidigare redovisning.

De långsamma kemiska processerna i betongen i förvarsutrymmet påverkar de mekaniska egenskaperna över tid. Detta skulle kunna påverka betongkonstruktionens förmåga att hantera lasten från återfyllnadsmaterialet i det längre perspektivet. Mårtensson (2017) har därför analyserat betongkonstruktionens förmåga att hantera lasten från återfyllnadsmaterialet givet den förväntade tidsutvecklingen av betongens mekaniska egenskaper. Mårtensson (2017) visar att om förstärkningen av betongkonstruktionen i 1BMA dimensioneras för att hantera det ensidiga vattentrycket, så kommer den förstärkta betongkonstruktionen även att kunna bära last från återfyllnadsmaterialet cirka 20 000 år efter förslutning utan lastbärande samverkan med avfallet. Efter denna tidpunkt förväntas betongkonstruktionens flödesbegränsande egenskaper avta och betongkonstruktionen tillskrivs förändrade egenskaper i radionuklidtransportmodelleringen.

Kringgjutning av avfallskollin kan utelämnas ur lasthänseende. Genom att utrymmet mellan avfallskollin och väggar lämnas tomt, kommer inte heller inre laster överförs från avfallet till kassunväggarna. Det tillgängliga utrymmet mellan avfallskollin och betongkonstruktionens väggar medger marginaler för eventuell svällning av avfall och avfallsbehållare. Svälltryck från avfallet (till följd av korrosion och återmättnad av jonbyttarmassor) är således inte dimensionerande för betongkonstruktionen.

Betongkonstruktionen planeras att förses med en gasavlastningsutformning liknande den som föreslagits för den utvecklade utformningen av 2BMA (Elfving et al. 2017). Den föreslagna gasavlastningsutformningen medger att gas släpps ut redan vid tryck som understiger sådana tryck som påverkar funktionen negativt hos betongkonstruktionens bottenplatta, ytterväggar och lock.

Bemötanden av specifika frågeställningar

- 1. Vilka ytterligare krav som ställs på säkerhetsfunktionerna hos avfallskollin och kringgjutning i 1BMA om dessa ska kunna stödja den lastbärande funktionen av betongkonstruktionen i barriärkonstruktionen efter förslutning av slutförvaret?***

Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning är inte nödvändig för att ta upp lasterna som den förstärkta betongkonstruktionen i 1BMA utsätts för efter förslutning. Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den förstärkta betongkonstruktionen. Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning åberopas därför inte i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning. Några tillkommande krav ställs således inte på avfallskollin och kringgjutning.

- 2. Hur kommer hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutningen i 1BMA att utvecklas med tiden efter förslutning och vilka osäkerheter är förknippade med detta?***

Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den förstärkta betongkonstruktionen. Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning åberopas därför inte i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning. Tidsutvecklingen för hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutningen är därmed inte av intresse i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning.

- 3. Vilka effekter utvecklingen av hållfasthet-, deformations- samt gasgenomsläpplighetsegenskaperna för avfallskollin och kringgjutningen i 1BMA efter förslutning kan få på betongkonstruktionens långsiktiga barriärfunktion?***

Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den förstärkta betongkonstruktionen. Tidsutvecklingen för hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutning förväntas inte påverka betongkonstruktionens funktion efter förslutning.

3 Avfallskollin och kringgjutning i 2BMA

Bakgrund

SSM har begärt från SKB, inom ramen för kompletteringar till redovisningen avseende miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) (SSM2015-725-34), en konceptuell beskrivning av hur utformningen av förvarsutrymmet 2BMA är tänkt att uppfylla de behövliga säkerhetsfunktionerna.

Den komplettering av ansökan som SKB redovisar som svar på denna begäran, presenterar den vidareutvecklade utformning som har studerats för 2BMA (Elfving et al. 2017). Rapporten redovisar dimensionerande lastfall för 2BMA och utvecklar beskrivningen av identifierade laster. Rapporten ger vidare en konceptuell beskrivning av den utvecklade utformningen för betongkonstruktionen i 2BMA, inklusive förvarsutrymmets funktion efter förslutning och hur identifierade lastfall för tiden efter förslutning omhändertas.

Dimensionering

Den vidareutvecklade utformningen innebär bland annat att innerväggar i betong uppförs i kassunen. Betongkonstruktionen (ytterväggar, lock, bottenplatta och innerväggar) dimensioneras för att ta upp de yttre laster som betongkonstruktionen i 2BMA utsätts för efter förslutning. Detta ger en robust konstruktion, som inte är beroende av bärande samverkan med avfallskollin och kringgjutningsbruk för sin strukturella integritet. Innerväggarna formar ett rutnät i betongkonstruktionen, och avfallsbehållarna staplas på varandra i fack likt i silon i befintligt SFR. Innerväggarna avlastar betongkonstruktionens ytterväggar, lock och golv och reducerar spännvidderna. Dimensioneringen av ytterväggar, lock och golv anpassas utifrån den förändrade lastsituationen.

De långsamma kemiska processerna i betongen i förvarsutrymmet påverkar de mekaniska egenskaperna över tid. Detta skulle kunna påverka betongkonstruktionens förmåga att hantera lasten från återfyllnadsmaterialet i det längre perspektivet. Mårtensson (2017) har därför analyserat betongkonstruktionens förmåga att hantera lasten från återfyllnadsmaterialet givet den förväntade tidsutvecklingen av betongens mekaniska egenskaper. Mårtensson (2017) visar att om betongkonstruktionen i 2BMA dimensioneras för att hantera det ensidiga vattentrycket (i enlighet med Elfving et al. (2017)), så kommer betongkonstruktionen även att kunna bära last från återfyllnadsmaterialet cirka 20 000 år efter förslutning utan lastbärande samverkan med avfallet. Efter denna tidpunkt förväntas betongkonstruktionens flödesbegränsande egenskaper avta och betongkonstruktionen tillskrivs förändrade egenskaper i radionuklidtransportmodelleringen.

Kringgjutning av avfallsbehållarna är inte nödvändigt ur mekanisk synvinkel, men möjligheten att kringgjuta bibehålls. En utvecklad utformning för gasavlastning baserad på redan kända och använda material har föreslagits, som säkerställer gasavlastning vid små övertryck och som medger inspektion. Den utvecklade utformningen säkerställer att betongkonstruktionens flödesbegränsande egenskaper och förmåga att kvarhålla radionuklider upprätthålls med beaktande av de laster – yttre och inre – som konstruktionen utsätts för under förvarets olika skeden.

Bemötanden av specifika frågeställningar

- 1. Vilka ytterligare krav som ställs på säkerhetsfunktionerna hos avfallskollin och kringgjutning i 2BMA om dessa ska kunna stödja den lastbärande funktionen av betongkassunerna i barriärkonstruktionen efter förslutning av slutförvaret?***

Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning är inte nödvändig i den utvecklade utformningen för att ta upp de yttre laster som betongkonstruktionen i 2BMA utsätts för efter förslutning. Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den vidareutvecklade betongkonstruktionen. Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning åberopas därför inte i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning. Några tillkommande krav ställs således inte på avfallskollin och kringgjutning.

Komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR - avfallskollin och kringgjutning i 1BMA och 2BMA

2. Hur kommer hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutningen i 2BMA att utvecklas med tiden efter förslutning och vilka osäkerheter är förknippade med detta?

Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den vidareutvecklade betongkonstruktionen. Lastbärande samverkan mellan betongkonstruktionen, avfallskollin och kringgjutning åberopas därför inte i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning. Tidsutvecklingen för hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutningen är därmed inte av intresse i analysen av förvarets säkerhet efter förslutning.

3. Vilka effekter utvecklingen av hållfasthet-, deformations- samt gasgenomsläpplighetsegenskaperna för avfallskollin och kringgjutningen i 2BMA efter förslutning kan få på betongkassunernas långsiktiga barriärfunktion?

Efter förslutning hanteras lasten av grundvattentryck och återfyllnadsmaterial av den vidareutvecklade betongkonstruktionen. Tidsutvecklingen för hållfasthet-, deformations- och gasgenomsläpplighetsegenskaper för avfallskollin och kringgjutning förväntas inte påverka betongkonstruktionens funktion efter förslutning.

Komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR - avfallskollin och kringgjutning i 1BMA och 2BMA

Referenser

Elfving M, 2015. SFR – Svar på föreläggande om ytterligare information rörande fackverk i BMA i SFR. SKBdoc 1496553 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Elfving M, Mårtensson P, Pettersson A, von Schenck H, 2016. Fördjupad redovisning av förstärkningsmetod för betongkonstruktionen i 1BMA i SFR1, SKBdoc 1534701 ver 2.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Elfving M, Lundin M, von Schenck H, 2017. Vidareutvecklad utformning av försvarsutrymmet 2BMA i utbyggd del av SFR. SKBdoc 1569813 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Millqvist T, Pettersson A, 2016. Redovisning av alternativa utformningar av bergssal för medelaktivt avfall 2BMA. SKBdoc 1526718 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Mårtensson P, 2017. Hållfasthetsgenskaper hos betongkonstruktionerna i 1–2BMA under de första 20 000 åren efter förslutning. SKBdoc 1577237 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Westerberg B, 2017. 1BMA – Beräkningar för 85 m vattentryck, jordtryck m m. SKBdoc 1583182 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.