

Frågor till SKB från Östhammars kommun

SKI:s och SSI:s gemensamma granskning av SKB:s säkerhetsrapport SR-Can (SKI Rapport 2008:19, SSI Rapport 2008:04)

Östhammars kommun har formulerat följdfrågor med anledning av brister som SKI/SSI funnit i SKB:s säkerhetsrapport SR-Can.

4. Dokumentation och kvalitetsfrågor

Kvalitetsäkring är ett mycket centralt begrepp för slutförvaret i alla avseenden. Mycket av det som berör slutförvaret baseras på handlingar som är svåra att förstå för lekmän. Mycket av trovärdigheten blir då i hög grad beroende av om SKB lyckas på ett övertygande sätt visa att det som presenteras i säkerhetsrapporten är verklighetsförankrat. Samtidigt måste man inse kvalitetssäkringens begränsningar.

Kvalitetssäkring bör omfatta bland annat: Kompetens hos experter inklusive SKB:s egna anställda. Förutom värdering av fackkunskaper skall även integritet, lojalitet, jäv och trovärdighet värderas. De som är politiska beslutsfattare har inte erforderliga fackkunskaper för att själv kunna värdera alla sakfrågor. De måste förlita sig på att fakta är riktiga. Centralt blir då att övertyga sig om trovärdigheten hos de människor och organisationer som tagit fram underlaget.

72. På vilket sätt kommer SKB att hantera kvalitetssäkring av kompetens, integritet och trovärdighet hos anlitate experter och egen personal?

Organisationens förmåga att hantera den ofantliga mängd data som är underlag och att ur denna mängd data kunna redovisa vad som är relevant. Organisationen skall kunna presentera handlingar som är begripliga för såväl lekmän som experter samt ha förmågan att skapa en helhetssyn.

73. På vilket sätt hanterar SKB kvalitetssäkring av sin egen organisation?

Granskning av giltigheten för modeller, ingångsvärden för beräkningar och beräkningar.

74. På vilket sätt kommer SKB att kvalitetssäkra att modeller, ingångsvärden och beräkningar är relevanta och beskriver en trolig framtida verklighet?

75. Hur hanteras kvalitetssäkring av projektering, tillverkning, provning, byggande och drift?

Kontrollfunktion av att kvalitetssäkringen leder till att resultaten är trovärdiga och att resultaten uppfyller kvalitetskraven. Det skall finnas överensstämmelse mellan kvalitetssäkring och resultat.

76. På vilket sätt kommer SKB att ha en oberoende kontroll av att kvalitetssäkringen faktiskt fungerar?

SKB har identifierat frågor där kunskapsunderlaget för säkerhetsanalysen är bristfälligt till exempel kopparkryp, glacial hydrologi, buffererosion, hydrogeologiska modeller och bentonitomvandlingar. Det är sannolikt att det kommer att finnas kunskapsluckor kvar även till SR-Site.

77. Hur kommer SKB att hantera de kunskapsbrister som finns?

5. Säkerhetsfunktioner

De viktigaste säkerhetsrelaterade egenskaperna kan sammanfattas i isolering och fördröjning. Metodik för att redovisa detta sker i form av säkerhetsfunktioner i fyra delar, kapsel, buffert, återfyllning av deponeringstunnlar och geosfär. Metodiken är åskådlig för att beskriva de säkerhetsrelaterade egenskaperna. Metodiken beskriver säkerhetsfunktioner, funktionsindikatorer och funktionsindikatorkriterier (gränsvärden).

Bilden måste vara fullständig för att vara tillfyllest. Myndigheterna anser att om det finns faktorer som inte kan hanteras med denna metodik måste det tydligt anges att dessa saknas. Indikatorer och kriterier för t.ex. kopparkryp och spänningskorrosion saknas. Vissa funktionsindikatorer är otillräckligt belysta, t.ex. temperaturkriteriet 100 grader för bufferten.

Myndigheterna anser att förklaringar saknas som motiverar de valda gränsvärdena.

78. Kommer SKB att utveckla metoden med säkerhetsfunktioner så att den blir komplett?

7. Geosfärsförhållanden

I kandidatområdet (Forsmark) och dess närmaste omgivning har SKB inte observerat några indikationer på unga berg rörelser eller jordskalv efter senaste nedisningen. Bergspänningarna är relativt höga.

SKB behöver visa att tilltron till deformationszonernas förekomst och utbredning är god. Enligt SKB kan det eventuellt finnas oupptäckta deformationszoner. Modellerna för diskreta spricknätverk har en central betydelse.

79. Hur trovärdiga är de modeller som används för berget och vilken grad av osäkerhet finns i modellerna?

I Forsmark är bergspänningarna så höga att det har varit svårt att genomföra ett tillräckligt antal tillförlitliga bergspänningsmätningar.

80. Hur hanterar SKB bristen på tillförlitliga mätvärden i de fall där verkliga bergspänningar används som ingångsvärden i modeller och beräkningar?

Vad gäller hydrologiska modeller har SKB använt två typer av modeller på regional nivå och tre typer av detaljerad modellering. SKI:s expert kommer till delvis andra resultat än SKB.

Detta är mycket viktigt hur grundvattenrörelser förväntas ske. Lekmän måste förstå hur osäkra resultaten är.

81. Hur trovärdiga är modellerna för hur grundvattnet strömmar i berget och hur osäkra är resultaten?

Beräkningar av transport av radionuklider från en skadad kapsel genom geosfären till markytan har genomförts med två modeller. Myndigheterna har många synpunkter bl.a. på kopplingen mellan parametrar i modellen och bergets egenskaper.

82. Hur trovärdiga är modellerna för transport av radionuklider genom berget och hur osäkra är resultaten?

8. Utformning av slutförvar

Det behövs en samlad strategi som syftar till att välja ut lämpliga lägen för deponeringshål. Lägen och egenskaper har stor betydelse för förvarets säkerhet. Myndigheternas beräkningar av nyttjandegraden av deponeringspositioner pekar på betydligt lägre nyttjandegrader än vad SKB redovisar.

83. Vad beror skillnaderna i den framräknade nyttjandegraden på? Vilken beräkning är mest korrekt vad gäller nyttjandegrad för placering av deponeringshål?

SKB har tänkt använda låg-pH-cement för injektering. Myndigheterna anser att SKB inte övertygande har visat att detta cement kan användas för alla tillämpningar. SKB har heller inte tydligt specificerat en sammansättning av denna cement.

Bentonitomvandlingar kan ske orsakat av cement med pH större än 11. Myndigheternas experter påpekar att omvandlingar kan ske även om låg-pH-cement används.

84. Kommer berginjektering i vissa delar av förvaret att utföras när kapslar och bentonit redan placerats i deponeringshål i andra delar av förvaret? Om så är fallet, kan injekteringsbruk tränga in i bufferten och förändra styvhet och kemiska egenskaper på ett sätt som sänker skyddsförmågan hos bufferten?

10. Tekniska barriärer och använt bränsle

Myndigheterna anser att mer arbete behövs med att utforska om variationen av hållfasthetsegenskaperna hos insatsen i kapseln är acceptabel och om den representerar även göt(göt: block av stål eller annan metall som är avsett för vidare behandling) med de sämsta egenskaperna. Acceptanskriterier för tillverkningsdefekter behöver tas fram.

Enligt myndigheterna behöver tillverkningsmetodernas tillförlitlighet vid serieproduktion ytterligare utredas.

Erfarenheterna från FSW visar att fem typer av svetsfel förekommit. Myndigheterna anser att SKB bör klargöra hur kapselns utveckling påverkas. Tänkbar påverkan på säkerhetsfunktionerna bör diskuteras.

Myndigheterna anser att konstruktionsförutsättningarna är ofullständiga. Bland annat saknas uppgifter om största tillåtna defekter i kapselns olika delar.

85. Kommer SKB att ta fram kriterier för acceptans av defekter vid tillverkning av insats och kapseln? När kommer de i så fall att presenteras? ?

SKB har redovisat program för oförstörande provning.

86. Har effekten av gammastrålning från bränslet beaktats vid provning med röntgenstrålning?

Myndigheterna har pekat på områden som SKB behöver vidareutveckla eller förtydliga vid sin redovisning av kvalificeringsordning för provning. 10 punkter anges av myndigheterna.

87. Hur avser SKB att visa att provningsmetoderna klarar av att prova det som skall provas?

Kunskapsluckor finns för buffererosion.

Två typer av bentonit är referensmaterial för bufferten. Myndigheterna anser att effekterna av de ganska stora mineralogiska skillnaderna mellan MX-80 och Deponit CA-N bör belysas. SKB bör formulera konkreta krav på mineralologisk sammansättning och kemisk sammansättning och ange om det finns högsta tillåtna halter för komponenter som kan inverka negativt på bufferten. Myndigheterna anser att det finns vissa frågetecken kring huruvida SKB:s kravspecifikation för bufferten är tillräckligt detaljerad beträffande de mekaniska egenskaperna.

88. Hur kommer SKB att öka kunskapen om buffererosion samt utveckla kravspecifikation för buffertens egenskaper såväl mekaniskt som kemiskt?

Myndigheterna anser att provtillverkning kan behövas för att visa att erforderlig kvalitet kan uppnås vid omständigheter som liknar serietillverkning.

Myndigheterna anser att det behövs ytterligare arbete med att ta fram ett kvalitetsprogram för bufferttillverkning. Avvikelser som kan inträffa behöver diskuteras till exempel om heterogena förhållanden i bufferten.

Myndigheterna anser att SKB bör uppmärksamma svårigheten att uppnå hög kvalitet under de mer krävande förhållanden som råder för rutinmässig drift, till exempel fjärrmanövrerad drift och erforderlig hastighet som en deponeringssekvens förutsätter.

Myndigheterna anser att det bör finnas specificerade metoder för att verifiera och säkerställa att ett deponerat paket med buffert och kapsel är rätt inplacerade inom fastställda geometriska toleranser. Kvalitetssäkringen är ofullständig.

89. Hur avser SKB att utveckla kvalitetssäkringen av bufferten vid tillverkning och montage?

11. Förvarets initiala utveckling

Bufferten närmast kapseln får ha en temperatur om max 100 grader enligt SKB:s gränsvärde.

Forsmark som har mycket torrt berg, kan få temperatur högre än 100 grader enligt myndigheternas experter.

Beräkningarna i SR-Can baseras på en utbränningsgrad av bränslet 38 MWd/kg U. Utbränningsgraden kan komma att öka. Detta bör föranleda en mer detaljerad analys som belyser effekterna av detta, till exempel temperatur och aktivitet.

Maximalt tillåten temperatur påverkar avståndet mellan deponeringshålen.

90. Vad händer med bufferten om temperaturen blir högre än 100 grader?

91. Vilka säkerhetsmarginaler finns för buffertens tålighet mot temperatur?

92. Hur tar SKB hänsyn till en högre utbränningsgrad?

93. Vad blir konsekvenserna för bentonitbufferten om lagringstiden i Clab förlänges för att sänka temperaturen på bränslet?

Myndigheterna anser att SKB mera utförligt bör analysera återmättnadsförloppet för mycket täta bergarter som finns i Forsmark. Vid en mycket långsam återmättnad kommer bufferten inte att uppnå tänkta egenskaper förrän efter lång tid. Konsekvenserna av detta måste identifieras.

94. Vad blir konsekvenserna om bufferten förblir torr under lång tid? Ökar risken för kopparkorrosion förorsakad av mikrobiell aktivitet?

Erosion kan äga rum i buffert och återfyllning innan tillräckligt svälltryck har etablerats. SKB anger att kunskapen om erosion behöver utvecklas. SKB har använt en ganska ideal bild av återmättnadsprocessen. Detta innebär att varaktigheten av erosion har antagits vara 100 dagar.

95. Hur kommer SKB att utveckla kunskapen om erosion?

96. Vad blir konsekvenserna om återmättnadsprocessen går betydligt långsammare än vad SKB antagit?

Jordskalv är den enda process som identifierats som skulle kunna medföra rörelser i berget stora nog för att kunna orsaka direkta skador på kopparkaplar. Termisk spjälkning runt deponeringshålen kan inte uteslutas. Termiska spänningar förväntas nå sitt maximum innan svälltryck etablerats. Spjälkningen ökar bergets permeabilitet vilket påverkar både kopparkorrosion och radionuklidtransport.

97. Hur påverkas berget av svälltrycket efter termisk spjälkning, om termisk spjälkning når sitt maximum innan svälltryck etablerats?

98. Hur påverkar termisk spjälkning temperaturförhållanden närmast kapseln? Har detta beaktats när avståndet mellan deponeringshålen beräknas?

Den kemiska variabel som sannolikt har störst betydelse i riskanalysen är sulfidhalten.

99. Hur kommer SKB att fördjupa kunskapen om tillgången på sulfider?

Enligt myndigheterna finns det betydande osäkerheter kring effekterna av cementering av bufferten.

En cementering av bufferten leder till en högre styvhet i bufferten. Detta påverkar förmågan att dämpa effekterna av jordskalv.

100. Avser SKB fördjupa kunskaperna om cementering och i så fall hur?

101. Avser SKB att utreda fler beräkningsfall för att se påverkan på kapselns förmåga att klara skjuvningar vid jordskalv?

Spänningskorrosion av koppar är i princip möjligt vid förekomst av dragspänningar och en aggressiv kemisk miljö. SKB har uteslutit möjligheten att spänningskorrosion uppstår.

Myndigheterna anser att det bör vara av hög prioritet att ta fram bättre underlag för lokala korrosionsmekanismer som spänningskorrosion.

102. På vilka grunder har SKB uteslutit möjligheten till att spänningskorrosion av kopparkapseln kan förekomma?

12. Förvarets långsiktiga utveckling

Glacial erosion kan påverka djupet för permafrost. Permafrost skapar tryck på kapseln och omgivande berg. Buffertens funktion är osäker efter frysning. Styrande för frysning av bufferten är – 5 grader.

Myndigheterna anser att om betydande glacial erosion inte kan uteslutas bör detta beaktas vid överväganden om lämpligt förvarsdjup.

Myndigheterna anser att osäkerheter finns om modeller och beräkningar. Konsekvenser av en frysning av bufferten bör analyseras.

103. Kommer SKB att utreda konsekvenserna av att bufferten fryser, när beräknar man i så fall att kunna presentera sådana uppgifter?

104. Hur påverkar det istryck som uppstår vid permafrost lyftning av markytan och tryck på slutförvaret?

105. Kan glacialt smältvatten tränga ned till förvaret om det är permafrost?

106. Kommer SKB att göra en ny analys av frysrisken där hänsyn tas till osäkerheter i modellen och glacial erosion?

Skjuvlast från jordskalv.

Begränsningar i spricka får vara max 10 cm för att kapselns integritet inte skall äventyras. Erhållna resultat antyder att kapseln tål en skjuvning på 10 cm utan att brottöjningen överskrides för vare sig kopparhöljet eller gjutjärnsinsatsen. Materialprovningar har påvisat lägre värden för brottöjningen för insatsen än kravet 7 %. Värden ned till 2 % har förekommit. SKB förmodar att detta beror på gjutdefekter i form av slagginneslutningar. Myndigheterna anser att SKB bör redovisa bättre analyser och undersökningar som verifierar att inte den faktiska brottöjningen överskrides för gjutjärnsinsatsen för en skjuvning på minst 10 cm. Om inte detta är möjligt behöver kriteriet omprövas.

107. Vilka krav ställs på defekter i form av slagginneslutningar? Uppfylls kraven för de materialprovningar som utförts? Hur fungerar kvalitetssäkring och provning i detta fall?

Skjuvningshastigheten kan ha stor betydelse för brottöjningen.

108. Kommer SKB att undersöka skjuvningshastighetens inverkan på kopparkapseln och gjutjärnsinsatsen.

SKB anger att kombinationer av samtidig skjuvlast och isostatisk last från en glaciation inte behöver beaktas.

109. Kommer SKB att analysera fallet med samtidig skjuvlast och isostatisk last?

110. Kommer SKB att analysera fallet med skjuvlast vid en glaciation och isostatisk last vid nästa glaciation?

Modeller och parametrar har använts för att beräkna antalet skadade kapslar från en jordbävning. SKB redovisar mycket exakta resultat av beräkningarna som knappast kan motsvara verkligheten.

111. Är detta trovärdigt, det förefaller vara många osäkra faktorer i beräkningarna?

112. Har SKB redovisat konsekvenserna av att en kapsel blir skadad av ett skjuvbrott?

13. Konsekvensanalys och radionuklidtransport

SKB redovisar beräkningar av radionuklidtransporter och dos för fyra olika kapselbrottsfall: initial defekt (litet hål i kapseln), kopparkorrosion från en eroderad buffert, skjuvbrott och isostatiskt brott. SKB redovisar beräkningar från tre olika utsläppspunkter: spricka som skär deponeringshålet, den störda zonen utmed golvet på deponeringstunneln och en spricka som skär deponeringstunneln.

Hela detta avsnitt baseras på beräkningar baserat på modeller och ingående parametrar i modellerna. Det är mycket svårt för en lekman att göra någon fackmannamässig bedömning av relevansen i det som redovisas. Experternas trovärdighet blir avgörande.

Det finns stora osäkerheter i modeller och parametrar. Myndigheterna konstaterar att i stort sett alla delar av säkerhetsanalysen handlar om att värdera och analysera olika typer av osäkerheter.

14. Scenarier och riskanalys

SKB redovisar ett huvudscenario som bygger på referensutvecklingen och kompletterande scenarier. Ytterligare scenarier väljs för att illustrera osäkerheter som inte ryms i huvudscenariot. SKB har kommit fram till att endast kombinationen "Advektiva förhållanden i deponeringshålet" och "kapselbrott på grund av allmänkorrosion" samt skjuvbrottsfallet behöver inkluderas i riskanalysen. Myndigheterna anser att de principer för val av scenarier som redovisats följer föreskrifterna. Fler faktorer kan behöva beaktas för att övertyga om fullständig

het i scenarievalen till exempel avvikelser i initialtillstånd med avseende på tillverkning, hantering och drift. SKB bör göra en extra kontroll av betydelsen av uteslutna processer eller kombinationer av dessa t.ex. glacial erosion – permafrost, buffertomvandlingar- cementeringsprocesser, nedträngning av glacialt syrerikt smältvatten.

SKB:s principer för att summera riskbidrag är i överensstämmelse med föreskrifterna.

Konstruktionsstyrande mekaniska lastfall är identifierade för kapseln. Väl utvecklade konstruktionsstyrande fall för kapsel och buffert relevanta för advektions/korrosionsscenariet saknas däremot ännu.

113. Hur kommer SKB att utveckla scenarierna för att öka trovärdigheten att alla relevanta scenarier har beaktats?

15. SKB:s sammanfattning av resultat och redovisning av kravuppfyllelse
SKB:s egen lista på kvarstående arbete är mycket omfattande.

114. Hur ser tidplanen ut för SR-Site? Kommer man att hinna med allt återstående arbete?

16. SKI:s och SSI:s sammanfattande bedömningar

Myndigheterna har gjort en granskning av SR-Can och har framfört mängder med synpunkter som innebär stort arbete för SKB och därigenom skapar mängder med nya handlingar.

115. Hur ser SKB på det fortsatta arbetet med SR-Site med tanke på alla synpunkter som myndigheterna framfört på SR-Can?

Synpunkter som ej hämtats ur myndigheternas granskningsrapport

Avsnitt 6.12 i SR-Can:s svenska översättning. Vad händer om vi tar bort barriärerna?

SKB har analyserat några fall där barriärer tas bort.

Kombination av att alla kapslar är defekta och att bufferten är borta. Vatten kan strömma fritt genom alla deponeringshål och alla kapslar. Endast den långsamma upplösningen av bränslet och berggrundens fördröjande förmåga begränsar konsekvenserna. Beräkningarna visar att i detta fall är strålningen i nivå med bakgrundsstrålningen först efter mer än 100000 år. Beräkningarna baseras på modeller av berget och hydrologin.

116. Kommer SKB att fördjupa analysen av denna illustration?

Viktiga allmänna frågor

117. På vilket sätt utnyttjar SKB kompetensen som finns hos IAEA och europeiska myndigheter för att bedöma slutförvaret kortsiktigt och långsiktigt?

118. På vilket sätt förs dokumentationen om förvaret vidare till kommande generationer?

Uppföljning av kommunens granskning av SR-Can

Kapseln

SKB har antagit att värmen från kapseln är jämnt fördelad längs hela kapseln. Det utbrända bränslet uppvisar dock störst förbränning i mitten av bränslestavarna och detta kan lokalt ge högre temperaturer i omgivningen. Detta kan påverka bufferten ogynnsamt.

119. Har SKB i säkerhetskalkylen tagit hänsyn till en större förbränning i centrum av bränslestavarna?

Klimat- och klimatrelaterade frågor

Vid modellering av landhöjning över tid så har man använt sig av tidssteg mellan 5000 till 1000 år. Vid klimatförändringar kan isarna förändras mycket över 1000 år. Hastigheten i förändringen av inlandsisens utbredning kan också vara viktig när det gäller att förstå uppkomst av postglaciala förkastningar.

120. Skulle ett kortare tidssteg i modelleringarna ge en förbättrad analys av de fysikaliska processerna och därmed en bättre exakthet i riskanalysen?

Jordbävningar

121. Synpunkt: Generellt saknas viktiga arbeten gjorda av forskare från Sverige, Norge och Finland i bakgrundsbeskrivningen i TR-06-19

Respektavstånd

Enligt SKB är storleken av rörelser på sprickor från en jordbävning av viss storlek beroende av avståndet. Slutsatsen är att enbart mycket korta avstånd är riskabla. Det måste dock påpekas att vid en jordbävning så är hela området under stor spänning och att relativt små spänningsändringar kan utlösa rörelser på sprickor av en mängd olika storlekar och avstånd från huvudskalvet. Det är väl känt att efterskalv kan förekomma på större avstånd från en magnitud 6 jordbävning än som redovisas i SKB:s modelleringar. Detta beror på att skorpan förmodligen befinner sig i ett spänningstillstånd som är nära det kritiska för att jordskalv skall genereras.

122. Synpunkt: Denna del av jordskalvsrisken måste tydligare delas upp i en närfältsdel (respektavstånd) respektive en del som bygger på allmän risk för skalv där man kasserar håll med förkastningar av tillräcklig längd för att orsaka potentiell skada.

Observationer från närområdet till slutförvar

Observationella geologiska data angående rörelser eller inga rörelser är mycket viktiga för säkerhetsanalysen. Seismologiska observationer kan särskilt i närområdet till tänkta slutförvar ge viktig information om äldre rörelser förekommit.

123. Synpunkt: En uppskattning av risker från dessa typer av observationer borde förbättra säkerhetsanalysen

Allmän jordbävningrisk

Den statistik som finns vad gäller inträffade skalv bygger på observationella data från instrument under 1900-talet och för äldre tider nedtecknade historiska källor.

124. Har man i jordbävninganalyserna blandat magnituder ML (lokal magnitud) respektive M (ytvågsmagnitud)? Detta kan ge upphov till felaktiga uppskattningar då dessa två skiljer sig när det gäller storlek på jordbävning.

Modelleringar av jordbävningar och inlandsisar

Modelleringarna av istidsbävningar där datamodelleringspaketet ABAQUS har använts

125. Synpunkt: Är man säker på att det så kallade dispersionsfelet som kan uppstå vid analyser gjorda med finita elementmetoder inte är signifikant i beräkningarna?

126. Vilka delar av säkerhetsanalysen kommer att vara klara i samband med platsvalet?