



Svensk Kärnbränslehantering AB  
Bleholmstorget 30  
Box 250  
101 24 Stockholm

Handläggare: Åsa Zazzi

Vår referens: SSM2015-725-41

Er referens:

## Begäran om komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR – kemikalieinventariet

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har funnit behov av nedanstående 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 önskar att kompletteringarna eller en tidplan för dess framtagande är myndigheten tillhanda senast den 31 oktober 2016.

Om SKB önskar ytterligare förklaringar eller förtydliganden av de frågor som omfattas av denna begäran, och som inte avser enklare klaganden av praktisk eller administrativ karaktär, ska detta ske vid protokollförda möten mellan berörda personer på SSM och SKB.

### Kompletteringar

SSM önskar komplettering i följande frågor som rör inventariet av kemiska substanser i avfallet:

1. SKB bör förtydliga vikten av bestrålning av basiska anjonbyttarmassor i området 0,1 till 1 MGy samt konsekvensen av det resulterade bildandet av väte och aminer utifrån vad som står i den befintliga litteraturen.
2. SKB bör förtydliga beskrivningarna av degraderings- och jonbyttarprocesserna för avvattnade, icke-inkapslade jonbyttarmassor.
3. Angående komplexbildare i deponerat avfall önskar SSM följande förtydliganden från SKB:
  - a. Det är oklart huruvida de kemiska substanser som bedöms ”ej passande för deponering” är tillåtna under nuvarande



- eller kommande acceptansnivåer för avfall (WAC) för framtida rivningsavfall.
- b. I rapporten SKB R-14-03 framhålls att nuvarande gränser, satta 1998, på mängden komplexbildare i avfallet i SFR är mer stringenta. På vilket sätt är dock oklart och SSM önskar ett förtydligande av detta.
  - c. Motiveringen till frånvaron av komplexbildare i avfall bildat i kärnkraftverken efter 2012 (SKB R-14-03) är oklar.
  - d. SKB bör redovisa i mer detalj hur mängden komplexbildare i det avfall som erhållits från avfallsproducenterna har beräknats. Det finns heller ingen referens i rapport SKB R-14-03 för detta.
  - e. SKB bör redovisa huruvida rivningsaktiviteter kommer involvera dekontaminering genom att använda reaktanter som innehåller komplexbildare (ej EDTA) som kan penetrera avfallet.
4. Följande punkter rör cellulosedegradering:
    - a. Det är oklart varför uppskattningen av cellulosamängderna i tabell 3-15 i rapport SKB TR-14-02 förväntas vara överskattade.
    - b. I avsnitt 3.4 i rapport SKB R-14-03 anges "This applies the very pessimistic assumption for these vaults that the system will be "tight" over long periods of time". Vad menas med "tight" och på vilket sätt är detta ett pessimistiskt antagande?
  5. SSM önskar att SKB förtydligar varför avfall som innehåller industningskoncentrat inte kräver förstärkta barriärer (i 2BMA) för att förhindra svällning vid återmätning (SKB TR-14-02).
  6. SSM önskar att SKB förtydligar de förväntade degraderingsprocesserna för andra organiska material.
  7. SKB bör förtydliga i vilken omfattning konstruktionsbetong i SFR-valven är inkluderade i beräkningarna av komplexbildarkoncentration och rättfärdiga beaktandet av konstruktionsbetong som homogent i valven i dessa beräkningar. Osäkerheten i beräkningarna bör identifieras och bedömas.
  8. Förklaringen till hur sorptionsreduceringsfaktorn (SRF) tillämpas är otydlig då den motiveras på olika sätt i olika delar av ansökan (SKB TR 14-09, SKB TR-14-10, SKB TR-14-12). Detta bör korrigeras. SSM önskar även en tydligare diskussion kring tillämpandet av SRF:er, och vilka effekter valet av dem kan medföra i osäkerheten kring exempelvis de kritiska koncentrationsnivåerna.



9. SKB bör förtydliga huruvida effekterna av organisk komplexbildning på radionuklidtransport genom bergkross och berget är representerat i SR-PSU och rättfärdiga tillvägagångssättet i detta avseende. SSM önskar en diskussion kring detta eller ett förtydligande vari rapporten (SKB TR-14-10) denna förekommer.
10. SKB bör i sitt modellerande av pH i avfallsbehållarna beakta inhomogeniteten i pH-fördelningen i behållarna. SSM önskar en mer utförlig diskussion om vad antagandet med en omrörd tank kan medföra för effekter lokalt i behållarna i termer av, bland annat, degradering av cellulosa.
11. SKB bör förtydliga var information återges för redox-utveckling i de planerade nya förvarsdelarna i SFR 3, främst BMA 2 och BRT. För SFR 1 finns en tydlig referens, i form av SKB TR-12-12, vilken lyfts exempelvis lyfts fram i avsnitt 6.3.7 i huvudrapporten för säkerhetsanalysen SR-PSU, men hur SKB använder detta resonemang för SFR 3 framgår inte.
12. pH-utvecklingen i SFR 1 över tid rapporteras och diskuteras i SKB:s material (SKB R-14-01). SKB bör förtydliga hur erfarenheter från SFR 1 har använts när pH-utveckling för SFR 3 diskuteras. Detta då SSM inte kan spåra denna information i SKB:s material.

### **Skälen för begäran om komplettering**

SSM önskar ovanstående förtydliganden och kompletteringar för att underlätta bedömningen av om redovisningen i SR-PSU har förutsättningar att uppfylla tillämpliga författningskrav. SSM grundar denna kompletteringsbegäran på en granskning av följande delar av SKB:s ansökan:

- SKB TR-14-01
- SKB TR-14-02
- SKB TR-14-03
- SKB TR-14-04
- SKB TR-14-09
- SKB TR-14-10
- SKB TR-14-12
- SKB R-15-15
- SKB R-14-01
- SKB R-14-03
- SKB TR-12-12



Bakgrunden till de ovan nämnda kompletteringarna beskrivs närmare i det följande:

#### Jonbytarmassor (radiolytisk och kemisk degradering)

1. SKB hävdar i rapport SKB R-14-03 att radiolytisk degradering ej är att förvänta på grund av de relativt låga nivåerna av radioaktivitet associerat med avfallet i SFR. Dock finns det studier som visar på att anjonbytarmassor är mindre motståndskraftiga mot radiolytisk degradering och att doser från 0,1 MGy kan orsaka degradering (Van Loon, Hummel 1995; Traboulsi m. fl. 2013; Rébufa m. fl. 2015). Då det i litteraturen förekommer indikationer på att även låga doshalter kan leda till radiolytisk degradering önskar SSM att SKB förtydligar betydelsen av detta utifrån vad som diskuteras i litteraturen.
2. I rapport SKB TR-14-01 skriver SKB att kemisk degradering ej är att förvänta då de kemiska förutsättningarna inte föranleder detta. Detta är giltigt för additionspolymerer för vilka alkalisk degradering ej är att förvänta. Det är dock oklart huruvida SKB har utvärderat möjligheten till kemisk degradering av avvattnade, ej inkaplade jonbytarmassor. Till exempel är en möjlig process att funktionella grupper som sulfater och aminer i polymererna är mer angelägna att släppa kedjan. SSM anser att SKB bör utvärdera dessa och liknande processer tydligare.

#### Komplexbildare (som redan finns i avfallet före deponering)

3. Det finns ett antal otydligheter rörande förekomsten av komplexbildare och mängden av dessa i avfallet som kommer att deponeras i SFR-U. Enligt rapport SKB TR-01-01 förbjuder SKB användning av *starka* komplexbildare på kärnkraftverken från och med 2011. Att sedan hävda att *inga* komplexbildare kommer finnas i avfallet som producerats vid kärnkraftverken från och med 2012 gör bilden otydlig och svår att bedöma. En förtydligande diskussion önskas här.

#### Cellulosa

4. I tabell 3-15 i rapport SKB TR-14-02 presenteras data över materialmängder i avfallsbehållarna och den redovisade mängden cellulosa beskrivs i huvudtexten som överskattad i prognosen. Detta, liksom formuleringen i kommentaren 4b ovan, fordrar en motivering anser SSM.

#### Indunstningskoncentrat

5. Återmätning av torkade salter från indunstningskoncentrat kan resultera i avfallsvällning i BMA. Avfall som innehåller

indunstningskoncentrat kommer fördelas mer eller mindre jämnt mellan 1BMA och 2BMA, vilket kan utläsas i tabell 3-15 i rapport SKB TR-14-02. I samma rapport framgår tydligt att avfall som inkapslat i bitumen ej kommer att placeras i 2BMA på grund av just svällningsrisken. SSM undrar varför samma argument inte appliceras på avfall som innehåller indunstningskoncentrat då risken för skada på ickeförstärkta barriären följaktligen bör föreligga även för denna avfallstyp.

#### Andra organiska material

6. I rapporterna SKB R-15-15 och SKB TR-14-03 beskrivs vilka typer av andra organiska material är att förvänta, såsom halogenerade och icke-halogenerade plaster liksom kabelisolering, men en utvärdering av deras förväntade degradering och dess påverkan på den långsiktiga säkerheten finns ingenstans att finna. Det bedöms att dessa polymerer förväntas vara resistenta mot degradering och att det är osannolikt att komplexbildare bildas. I referensen (Smith m. fl. 2013) visas att additiv, såsom exempelvis ftalater som potentiellt kan fungera som komplexbildare, kan utgöra uppåt 40 massprocent av dessa typer av plaster. Därför önskar SSM att SKB förtydligar bedömningen av degraderingsprocessen för andra organiska material.

#### Uppskattning av komplexbildarkoncentrationer

7. Beräkningarna av porvolym och hydratiserad betongmassa i varje SFR-enhet tar hänsyn till sorptionseffekter genom att inkludera konstruktionsbetong liksom betongen i avfallsbehållarna och i synnerhet konstruktionsbetongen antas vara spatialt homogen. Valvkonstruktionen av 1BMA (Figur 4-7 i SKB TR-14-01) visar exempelvis att bergkross separerar avfallet från konstruktionsbetongen. Det är oklart huruvida detta är en tillförlitlig approximation och SSM önskar därför att SKB motiverar antagandet om konstruktionsbetongen som homogen.

#### Effekten av komplexbildare på radionuklidtransportberäkningarna

8. Tvetydig information ges i SKB TR-14-10 där det i AFM-118 anges att SRF:en tillämpas på bentonit- och cement- $K_d$ -värden medan i AFM-81 endast på cement-  $K_d$ -värden. Därför fordras förtydligande. Angående osäkerheten som medföljer valet av SRF, så beaktas exempelvis i avsnitt 6.6 i rapport SKB TR-14-09 fallet höga koncentrationer av komplexbildare i beräkningarna för att täcka upp osäkerheter kring mängden komplexbildare och cellulosa i avfallsanläggningen. Jämfört med huvudscenariot väljs en SRF som är tio gånger större. Vad som inte beaktas är osäkerheten i kritiska koncentrationen av komplexbildare (i rapport SKB TR-14-10) som



rimligen bör vara större än vad som täcks in i den tiofaldiga ökningen av SRF:en. I ett sådant fall skulle en diskussion kring valet av SRF vara behjälplig. Ett annat fall där valet av SRF renderar frågetecken är valet av en SRF på 1 för Ni (tabell 7-11b i SKB TR-14-19), vilket kan jämföras med en studie gjord av Low Level Waste Repository i Storbritannien (Baston m. fl. 2013) i vilken EDTA-komplexbildning vid neutral och högt pH analyserades. Där valdes en SRF på 1000 för 1mM EDTA vilket motiverades utifrån den starka komplexbildningsförmågan hos divalenta metaller. Valet av SRF för Ni bör motiveras i större utsträckning då valet kan ge effekt i beräkningen av radionuklidtransport i fallet med höga koncentrationer av komplexbildare.

9. Effekterna av komplexbildning bedöms av SKB endast vara relevant för sorption på cement, vilket utförligt diskuteras i avsnitt 7 i rapport SKB TR-14-10 vilket beaktar sorption på cement. I avsnitt 8 i samma rapport som beaktar sorption på berg saknas helt en diskussion om komplexbildning. Då det vid lägre pH-nivåer som i berget är möjligt att organiska komplexbildare mikrobiellt degraderar förekommer ingen sådan diskussion överhuvudtaget i SKB:s rapport. SSM önskar att SKB beaktar detta.

#### pH-modellering

10. pH kan variera lokalt till exempel beroende på hur homogent fördelad cellulosamaterialet är i avfallsbehållaren. Tillvägagångssättet med en omrörd tank beaktar ett globalt medelvärde av pH. I pH-modelleringen inkluderas jonbytarreaktioner och degradering av organiskt avfall men för cellulosa endast deprotoneringsreaktionen för ISA. Vid låga pH lokalt kan till exempel komplett degradering av cellulosa till koldioxid ske, vilket skulle generera fler protoner för samma massa cellulosa och följaktligen en högre aciditet, ett scenario som tillämpas i till exempel (NDA. 2010b). Huruvida detta tillvägagångssätt är konservativt med avseende på bildning av metan och transporten av C-14 i gas är oklart. Därför önskar SSM en utförligare diskussion kring effekten av att anta en homogen utveckling pH globalt.



Allmänna kommentarer

11. Fråga 11 och 12 är av mer allmän karaktär och återknyter generellt till erfarenheter och tillvägagångssätt från SFR-1.

Denna begäran om komplettering har beretts av utredarna Henrik Öberg och Åsa Zazzi.

Ansi Gerhardsson  
Chef, slutförvarsheten



## Referenser

Réfuba C., Traboulsi A., Labeled V., Dypuy N., Sergent M., (2015), Experimental design approach for identification of the factors influencing the  $\gamma$ -radiolysis of ion exchange resins, Radiation Physics and Chemistry, 106, 223-224

Traboulsi A., Labeled V., Dauvois V. Dupuy N., Rébuba C., (2013), Gamma radiation effect on gas production in anoin exchange resins, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 312, 7-14

Van Loon L. R., Hummel W., (1995), The Radiolytic and Chemical Degradation of Organic Ion Exchange Resins under Alkaline Conditions: Effect on Radionuclide Speciation, Nagra Technical Report 95-08.

Smith V., Magalhaes S., Schneider S., (2013), The role of PVC additives in the potential formation of NAPLs. Report to NDA RWMD.. AMEC/PPE-2834/001

Baston, G.M.N., Berry, J.A., Heath, T.G. and Hunter, F.M.I. (2013), LLWR Environmental Safety Case: Review of the Impact of EDTA and Related Complexants on Contaminant Sorption and Solubility. LLWR/ESC/SPE(12)098, AMEC/006357/001 Issue 8.  
<http://llwrsite.com/wp-content/uploads/2013/11/006357-001-Review-of-Impact-EDTA-Related-Complexants-Sorption-and-Soluability-v8-MASTER-26-09-13.pdf>

NDA, (2010b) Geological Disposal: Near field evolution status report, Nuclear Decommissioning Authority Report NDA/RWMD/033