



Regeringskansliet, Klimat- och näringslivsdepartementet

103 33  
STOCKHOLM

**Rapport**

Datum: 2023-03-22  
Diarienum: SSM2022-4764  
Dokumentnr: SSM2022-4764-5  
Handläggare: Patrik Borg  
Telefon: 08-799 41 77

---

## Sammanställning av inkomna remissynpunkter på SKB:s redovisning i Fud-program 2022



# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sammanställning av övergripande synpunkter på Fud-program 2022</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Sammanställning av remissinstansernas synpunkter</b> .....	<b>8</b>
3.1	Östhammars kommun .....	8
3.2	Vetenskapsrådet .....	9
3.3	Uppsala universitet.....	9
3.4	Riksarkivet.....	10
3.5	Kävlinge kommun .....	10
3.6	Stockholms universitet .....	10
3.7	Naturvårdsverket .....	11
3.8	Miljövänner för Kärnkraft (MFK) .....	12
3.9	Kungl. Vetenskapsakademien (KVA) .....	12
3.10	Länsstyrelsen Uppsala län .....	17
3.11	Länsstyrelsen Kalmar län .....	18
3.12	Kungliga Tekniska Högskolan (KTH).....	20
3.13	Kvalitativ Kärnavfallsinformation (KKI) .....	22
3.14	Miljörelsens kärnavfallssektariat (Milkas).....	27
3.15	Statens geotekniska institut (SGI) .....	31
3.16	Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning .....	34
<b>4</b>	<b>Förteckning över remissinstanser som inkommit med svar</b> .....	<b>44</b>



# 1 Inledning

Reaktorinnehavarna ska enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet i samråd vart tredje år upprätta eller låta upprätta ett program för den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet och de övriga åtgärder som behövs för att säkert omhänderta och slutförvara restprodukterna från drift och avveckling av reaktorerna.

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) lämnade, på reaktorinnehavarnas uppdrag, den 29 september 2022 till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) in Fud-program 2022.

SSM ska, enligt förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet granska och utvärdera Fud-programmet och, tillsammans med ett eget yttrande, överlämna programmet till regeringen senast den 31 mars 2023.

För att inhämta synpunkter som är av betydelse för myndighetens granskning och utvärdering av Fud-program 2022 har SSM gått ut med en riktad inbjudan till ett 50-tal organisationer om att lämna synpunkter på programmet. SSM har begärt att synpunkter skulle inlämnas till myndigheten senast den 31 december 2022.

Vid utgången av remisstiden hade 22 remissinstanser svarat, varav 6 meddelade att de avstår från att yttra sig eller att de inte har några synpunkter på programmet. SSM har i genomförandet av utvärderingen beaktat de remissvar som inkommit.

Kapitel 2 av denna sammanställning innehåller en sammanfattning av remissvarens övergripande synpunkter på Fud-program 2022 och kapitel 3 består av en detaljerad sammanställning av respektive remissinstans synpunkter.

En förteckning över de remissinstanserna som inkommit med svar bifogas i kapitel 4 tillsammans med information om vilka remissinstanser som lämnat synpunkter på Fud-program 2022.



## 2 Sammanställning av övergripande synpunkter på Fud-program 2022

Nedan redovisas remissinstansers övergripande synpunkter på Fud-program 2022. En sammanställning av respektive remissinstans samtliga synpunkter redovisas i kapitel 3.

*Östhammars kommun* anser att Fud-programmet är en värdefull del av det svenska kärnkraftsprogrammet samt en viktig del i arbetet med öppenhet och insyn. Kommunen noterar att den under åren lagt ner tid och arbete på att granska Fud-programmen och varit mån om att föra fram genomtänkta synpunkter på programmets innehåll. Kommunen uppger att den i och med att kommunens möjlighet till ersättning från Kärnavfallsfonden för arbete med Fud-programmet upphörde 2019 inte längre har möjlighet att lägga lika mycket tid och arbete på granskning och beredning av yttranden. Kommunen understryker att den hoppas att de ändringar som föreslagits i promemorian ”Långsiktig finansiering av kommuners och ideella föreningars medverkan i frågor om slutförvar” antas så att det därmed åter blir möjligt för kommunen att göra en mer omfattande granskning av kommande Fud-program.

*Vetenskapsrådet* noterar att forskningsinfrastrukturen European Spallation Source (ESS) är en ny producent av radioaktivt avfall som inte omnämns i Fud-program 2022.

*Uppsala universitet* anser att det, med tanke på att Kärnavfallsrådet läggs ned, är det mycket viktigt att SKB:s Fud-program inte alltför ensidigt fokuserar på de tekniska dimensionerna av slutförvaret, även om de naturligtvis är av central betydelse. Tekniken utvecklas och tillämpas av människor, och beslut och förankring är beroende av komplexa sociala strukturer. Enligt universitetet är det därför välkommet att Fud-programmet adresserar frågor som kunskapsförsörjning, bevarande och förmedling av kunskap under projektets långa genomförandeperiod, liksom frågor om hur information om slutförvaret ska kunna bevaras och förmedlas på lång sikt, dvs till människor långt in i framtiden. Likväl, om man ser på såväl utrymmet som dessa frågor ges i programmet som de resurser som satsas på forskning och utveckling inom dessa områden framgår det enligt universitetet att de naturvetenskapliga och tekniska perspektiven är dominerande. Det är därför enligt universitetet viktigt att understryka att ingen teknisk lösning kan fungera bättre än vad den sociala, institutionella och kunskapsmässiga kontext i vilken den ska tillämpas möjliggör.

En fråga som enligt Uppsala universitet behandlas förvånansvärt kortfattat med tanke på dess betydelse, är organisationens förmåga att fortsatt bevaka, följa upp och anpassa sig till ändrade förutsättningar både vad gäller kunskap och samhällsfaktorer så som prioriteringar och värderingar. De senaste årens ökade spänningar mellan olika politiska grupperingar, internationellt såväl som i Sverige, krig i Sveriges närområde, energikris med mera visar enligt universitetet att olika typer av omvärldsfaktorer som kan påverka slutförvarsprojektets förutsättningar både på kort och längre sikt kan förändras hastigt och på oförutsebara sätt. Universitetet menar att det understryker det fundamentala behovet av en organisation som har förmåga att inte bara följa och förstå förändringar av kunskaper, värderingar och andra förutsättningar utan också har möjlighet att anpassa verksamheten så att det övergripande målet om säker förvaring av kärnavfall kan uppnås också under väldigt skilda omständigheter från de som råder idag. Det förutsätter enligt universitetet att organisationen prioriterar att bygga och upprätthålla förmågor till omvärldsanalys och reflektion över hur förändringar i omvärlden påverkar den egna verksamheten samt hur man bäst förhåller sig till dessa. Universitetet menar att sådan kunskapsinhämtning och reflektion också förutsätter långsiktiga och transparenta samarbeten med såväl den akademiska världen som civilsamhället och de lokala samhällen där SKB bedriver verksamhet.

*Kävlinge kommun* saknar en analys av hur kärnavfall och använt kärnbränsle från nya typer av reaktorer, till exempel från små modulära reaktorer (SMR), ska kunna inrymmas i de beslutade



anläggningar som nu projekteras. Kommunstyrelsen anser att SKB bör genomföra en sådan analys under kommande Fud-period.

*Miljövänner för kärnkraft (MFK)* noterar att SKB:s metod KBS-3 vilar på inhämtning och kommunikation av allsidig kunskap där öppenhet är avgörande för att nå bästa möjliga resultat. MFK anser att arbetet med KBS-3 genom åren med rätta har blivit någon av en internationell referens. MFK noterar samtidigt att svensk byråkrati och lagstiftning kan utgöra hinder för metodens implementering här hemma, allt medan Finland beslutat om och börjat genomföra en metod som liknar KBS-3.

MFK har inga invändningar mot det vetenskapliga innehållet i SKB:s Fud-program 2022. Men inför framtiden anser föreningen att man kan ställa sig frågande till formuleringar som i del III på sidan 10 vilka bygger på ett slut för svensk kärnkraft i en tid när det råder öppenhet för ny kärnkraft. MFK anser att vetenskap lämpligen evolveras utan framtidshorisont. Fud-programmet bekostas via Kärnavfallsfonden helt av kärnkraftindustrin, som åtagit sig att hantera inte enbart sitt eget ”avfall” utan också liknande material från annan industri, hälso- och sjukvård m.m. Detta är, enligt MFK ett unikt stort ansvar för miljön, jämförbart med att fossilindustrin hypotetiskt skulle ta på sig ekonomiskt totalansvar för mänsklig klimatpåverkan.

Enligt MFK skulle programmet kunna kompletteras med ett rejält pedagogiskt inslag av folkupplysning som sätter rimliga proportioner på riskerna med restprodukterna. Föreningen menar att man bör betona att radioaktivitet och den därav följande joniserande strålningen är helt naturliga miljöfaktorer som funnits sedan universum bildades. Föreningen anser också att man bör sätta de stråldoser som det radioaktiva avfallet kan orsaka människor i relation till den naturliga stråldos vi får, stråldosens variation med olika platser på jorden och med aktiviteter, exempelvis flyg, som vi ägnar oss åt utan tanke på strålningseffekter.

*Kungl. Vetenskapsakademien (KVA)* konstaterar att Fud-program 2022 kan ses som en fortsättning och uppföljning av Fud-program 2019 liksom tidigare Fud-program, med samma struktur och i huvudsak samma identifierade frågor och teman. Programrapporten är omfattande och detaljrik och åberopar totalt 524 referenser varav endast 8 är från perioden före år 2000. Enligt KVA är det uppenbart att betydande delar av den forskning och det utvecklingsarbete som föreslogs i Fud-program 2019 har initierats eller genomförts under den efterföljande 3-årsperioden, dokumenterade genom den omfattande publiceringen under perioden. KVA anser att det även bör påpekas, vilket indirekt kan utläsas i Fud-program 2022, att det finns en betydande kunskapsbas inom de flesta centrala och angränsande forsknings områdena efter snart 50 års forskning och utvecklingsarbete, vilket ej specifikt refereras. Antalet publicerade rapporter och artiklar fram till år 2000 bör enligt KVA rimligen överstiga 1000. KVA konstaterar att KBS/SKB dessutom har delfinansierat över 100 doktorsarbeten sedan starten på 1970-talet.

Enligt KVA har två principer och förhållningssätt i forsknings- och utvecklingsarbetet konsekvent följts sedan starten, vilket KVA anser också genomsyrar de senaste Fud-programmen:

- (1) Analyser av tänkbara händelser och utvecklingar liksom risk- och konsekvensanalys ska inte baseras på antagna sannolikheter utan på detaljerad processförståelse. Det innebär förståelse av vilka konsekvenser olika antagna förutsättningar eller omständigheter leder till, och därmed en förståelse hur dessa förutsättningar kan undvikas eller elimineras (”performance assessment”-strategi).
- (2) Varje ny frågeställning eller nytt problem som uppdragas måste analyseras till dess att full förståelse och kunskap har uppnåtts. Ett exempel på detta är den omfattande satsningen på temat kopparkorrosion under olika betingelser, dokumenterad i Fud-program 2019 med totalt 93 referenser, varav 71 från 2017-19.



Enligt KVA är det naturligt att fokus successivt riktas mot aktuella och i tiden närliggande frågor, vilket för Fud-program 2022 bland annat är utbyggnad av mellanlagret Clab och inkapslingsanläggningen Clink, utformningen av slutförvaren för långlivat respektive kortlivat radioaktivt avfall, SFL och SFR, avslutning och nedläggning av Äspölaboratoriet, samt givetvis nedläggningen av kärntekniska anläggningar inom ramen för tidigare beslutad avveckling av det svenska kärnkraftsprogrammet. Den förändrade nationella strategin för energiförsörjning i landet omfattar dock även möjlig utbyggnad av ny kärnkraft vilket enligt KVA på sikt kan komma att förändra förutsättningarna för kärnavfallsprogrammet i framtiden, och också komma att prägla kommande Fud-program.

KVA anser sammanfattningsvis att Fud-program 2022 i stora delar är välstrukturerat och detaljerat. KVA anser vidare att avsnitten om pågående och planerade forsknings- och teknikutvecklingsinsatser ger en god nulägesbeskrivning som leder till logiska och välmotiverade programförslag för framtiden. Enligt KVA vilar programmet på en omfattande dokumentation.

KVA noterar dock, att ingenting nämns om alternativa strategier utöver slutförvaring av kärnavfall och kärnbränsle, men konstaterar att andra alternativ än slutförvaring är oförenliga med gällande politiska beslut och ligger utanför uppdraget till SKB. KVA noterar vidare att ej heller säkerhetsfrågor såsom risker för sabotage och krigsaktiviteter berörs, vilket enligt KVA kan ses som en ny realitet i Sveriges närområde.

*Länsstyrelsen i Uppsala län* avgränsar sitt yttrande till behovet av åtgärder för att minska klimatpåverkan, dvs hur verksamheter kan anpassas och drivas för att den ska medföra så små utsläpp som möjligt av växthusgaser.

Länsstyrelsen konstaterar att Fud-program endast avhandlar klimatpåverkan som något som verksamheter ska anpassa sig till. Den ensidiga inriktningen på programmet bedöms av Länsstyrelsen vara en brist.

Länsstyrelsen konstaterar att de samlade utsläppen från hanteringen av kärnavfall kan framstå som små relativt de globala utsläppen från andra verksamheter. Enligt Länsstyrelsen minskar detta dock inte behovet av att även i dessa sammanhang utveckla lösningar för hantering av kärnavfall med låg klimatpåverkan mot bakgrund av Sveriges åtaganden för att minska utsläppen av klimatgaser.

Länsstyrelsen anser att det mot ovanstående bakgrund är motiverat att kommande Fud-program beaktar innehållet i de åtaganden som Sverige har gjort med avseende på minskade utsläpp av klimatgaser och nettonollutsläpp. Enligt Länsstyrelsens uppfattning behöver SSM i sitt kommande yttrande till regeringen lyfta fram att regeringen bör ge uttryck för klimatlagens innehåll i de villkor som brukar inkluderas i regeringens beslut gällande nästkommande Fud-program.

*Länsstyrelsen i Kalmar län* anser det relevant och angeläget med i Fud-program 2022 föreslagen forskning. Detta för att finna säkra och robusta barriärer som tillsammans med fortsatta kartläggningar av avfallet har som syfte att avgöra de lämpligaste metoderna för slutförvaring av avfallet.

Länsstyrelsen anser att SKB, tillsammans med elproducenterna i nästa Fud-program, utförligare beskriver och förklarar hela avfallshanteringssystemet och samtidigt ger en lägesbeskrivning utifrån forskningen. Dessutom anser Länsstyrelsen att SKB, som en grund för bättre förståelse bland den intresserade allmänheten och beslutsfattare, beskriver prognoser för olika utvecklingsscenari i en realistisk kontext.

Länsstyrelsen anser det vara av stor betydelse att forskning och kartläggning kring kärnavfallens egenskaper på kort och lång sikt genomförs i syfte att minska volymerna och på ett tidigare stadium om möjligt kunna oskadliggöra vissa avfallskategorier. Forskningsresultaten påvisar och



skapar enligt Länsstyrelsen en tydligare strategi för detta som också kan medföra större marginal för framtida förändringar och krav.

Länsstyrelsen vill framhålla vikten av att forskning i anslutning till verksamheterna vid Simpevarp bibehålls. Det möjliggör enligt Länsstyrelsen en lokal förankring, flexibilitet och att ett intresse och kunskap bibehålls inom regionen.

*Kungliga Tekniska Högskolans (KTH)* generella omdöme är att SKB:s Fud-program 2022 är tydligt formulerat och i fas med både SKB:s verksamhet och den globala kunskapsnivån inom de berörda områdena. KTH anser att det tydliga fokus på processförståelse som genomsyrar planerad och pågående forskning i programmet är glädjande att se.

*Kvalitativa Kärnavfallsinformation (KKI)* anser att SKB i Fud-program 2022 genomgående har en god struktur med en tydlig redovisning av övergripande planer, prioriteringar, forskningsportfölj, ställningstaganden och aktiviteter.

*Statens geotekniska institut (SGI)* väljer att i sitt remissvar fokusera på bergtekniska frågor, både gällande undersökningar av berget och dess egenskaper samt bergproduktion, teknik och utveckling.

SGI anser överlag att SKB har ett välunderbyggt Fud-program, och att strukturen förtydligats jämfört med Fud-program 2019, då det tydligare framträder vilken forskning som har bedrivits, vilka resultat som har publicerats samt vilka frågeställningar som forskningen ska fokusera på de kommande tre åren.

SGI ser positivt på SKB:s grundprincip att forskningsresultaten ska vara öppna men önskar se en större tydlighet för hur företaget kan bidra till de nationella målsättningarna gällande öppen tillgång till forskningsresultat.

## 3 Sammanställning av remissinstansernas synpunkter

### 3.1 Östhammars kommun

Östhammars kommun fokuserar i sitt yttrande på de anläggningar som finns eller planeras i Forsmark. Eftersom avveckling och rivning ligger långt fram i tiden för samtliga anläggningar är kommunens fokus på slutförvaret för använt kärnbränsle (Kärnbränsleförvaret) och slutförvaret för kortlivat låg- och medelaktivt avfall (SFR).

Östhammars kommun anser att Fud-programmet är en värdefull del av det svenska kärnkrafts-programmet samt en viktig del i arbetet med öppenhet och insyn. Kommunen noterar att den under åren lagt ner tid och arbete på att granska Fud-programmen och varit mån om att föra fram genomtänkta synpunkter på programmets innehåll. Kommunen uppger att den i och med att kommunens möjlighet till ersättning från Kärnavfallsfonden för arbete med Fud-programmet upphörde 2019 inte längre har möjlighet att lägga lika mycket tid och arbete på granskning och beredning av yttranden. Kommunen understryker att den hoppas att de ändringar som föreslagits i promemorian ”Långsiktig finansiering av kommuners och ideella föreningars medverkan i frågor om slutförvar” antas så att det därmed åter blir möjligt för kommunen att göra en mer omfattande granskning av kommande Fud-program.

Östhammars kommun noterar att SKB:s arbete med ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall (SFL) skjutits framåt i tiden, t.ex. i kapitel 3. Kommunen uppger att även om den har förståelse för att SKB måste prioritera mellan sina olika projekt så anser kommunen att det hade varit önskvärt med en högre prioritering även av SFL för att minimera behovet av mellanlagring.

Östhammars kommun noterar att SKB i avsnitt 3.7.1 skriver ”Skulle reaktorernas drifttid förlängas, ytterligare bedöms kapaciteten i Kärnbränsleförvaret kunna ökas och drifttiden förlängas, efter vederbörlig tillståndprocess, genom att outnyttjade områden på det valda förvarsdjupet tas i anspråk”. Kommunen påminner om att den genom hela prövningen har varit tydlig med att den förutsätter att den maximala volymen använt kärnbränsle som ska slutförvaras i anläggningen är de cirka 12 000 ton som angetts i ansökan, vilket utgjorde en viktig grund för kommunfullmäktiges tillstyrkan av verksamheten. Kommunen understryker att om det i framtiden blir aktuellt att pröva en utökning av slutförvaret så är det kommunens uppfattning att det skulle innebära en sådan större ändring av verksamheten att det krävs en förnyad tillåtighetsprövning.

Östhammars kommun anser att det är viktigt att det skapas goda förutsättningar för att möjliggöra bedömning av eventuell framtida miljöpåverkan. Kommunen menar att den övervakning av berget, grundvattnet och ekosystemet som gjorts i Forsmark sedan platsundersökningarna för Kärnbränsleförvaret är en viktig del av detta. Kommunen anser att det är positivt att SKB framför att denna övervakning planeras fortsätta fram till byggstart samt under uppförande och drift, se avsnitt 4.1.3. Kommunen noterar att SKB i avsnitt 4.11 kortfattat beskriver sitt planerade arbete med att ta fram ett övervakningsprogram inför uppförandet av Kärnbränsleförvaret. Vidare noterar kommunen att SKB beskriver de risker de ser med övervakningsutrustning i en barriär men skriver att de överväger långtidsförsök nere i berget och följer det internationella arbetet. Kommunen anser att det är positivt att det finns en beskriven planering för övervakning gällande Kärnbränsleförvaret men saknar motsvarande beskrivning för SFR.

Östhammars kommun noterar att SKB i avsnitt 4.13.1 beskriver bolagets arbete med bevarande av information och kunskap genom generationer. Kommunen uppfattar att SKB tar aktiv del i det internationella arbetet med frågan och anser att det är positivt att SKB till exempel medfinansierat ett forskningsprojekt inom området. Även om kommunen delar SKB:s uppfattning att det inte är möjligt, för vare sig SKB, myndigheter eller andra delar av samhället, att idag definitivt bestämma hur man ska gå tillväga med något som ska ske så långt fram i tiden anser kommunen att det hade varit önskvärt med en tydligare planering av hur SKB ska jobba med frågan framöver. Kommunen





uppfattar att avsnittet i Fud-programmet huvudsakligen är en beskrivning av vad SKB har gjort hittills.

Östhammars kommun noterar att Fud-program 2022 återkommande hänvisar till mellanlagring i avvaktan på att SFR och SFL ska färdigställas, bland annat i avsnitt 3.2.2 och 3.2.3. Kommunen anser att det hade varit önskvärt med en tydligare redovisning av befintliga och planerade mellanlager samt drifttiden för dessa.

### **3.2 Vetenskapsrådet**

Vetenskapsrådet noterar att forskningsinfrastrukturen European Spallation Source (ESS) är en ny producent av radioaktivt avfall som inte omnämns i Fud-program 2022. Enligt Vetenskapsrådet pågår förhandlingar mellan ESS och SKB om slutförvaring av radioaktivt avfall. Vetenskapsrådet anger att det är Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) och Slutförvaret för långlivat avfall (SFL) som är aktuella för slutförvaring av radioaktivt avfall som uppstår vid drift av ESS. Avslutningsvis upplyser Vetenskapsrådet om att ESS senast i juni 2023 behöver ha ett avtal för någon typ av lagring av sitt radioaktiva avfall för att kunna tas i drift som planerat.

### **3.3 Uppsala universitet**

Uppsala universitet anser att det, med tanke på att Kärnavfallsrådet läggs ned, är det mycket viktigt att SKB:s Fud-program inte alltför ensidigt fokuserar på de tekniska dimensionerna av slutförvaret, även om de naturligtvis är av central betydelse. Tekniken utvecklas och tillämpas av människor, och beslut och förankring är beroende av komplexa sociala strukturer. Enligt universitetet är det därför välkommet att Fud-programmet adresserar frågor som kunskapsförsörjning (avsnitt 5.6), bevarande och förmedling av kunskap under projektets långa genomförandeperiod, liksom frågor om hur information om slutförvaret ska kunna bevaras och förmedlas på lång sikt (avsnitt 4.13.1), dvs till människor långt in i framtiden. Likväl, om man ser på såväl utrymmet som dessa frågor ges i programmet som de resurser som satsas på forskning och utveckling inom dessa områden framgår det enligt universitetet att de naturvetenskapliga och tekniska perspektiven är dominerande. Det är därför enligt universitetet viktigt att understryka att ingen teknisk lösning kan fungera bättre än vad den sociala, institutionella och kunskapsmässiga kontext i vilken den ska tillämpas möjliggör.

En fråga som enligt Uppsala universitet behandlas förvånansvärt kortfattat (avsnitt 5.2.2) med tanke på dess betydelse, är organisationens förmåga att fortsatt bevaka, följa upp och anpassa sig till ändrade förutsättningar både vad gäller kunskap och samhällsfaktorer så som prioriteringar och värderingar. De senaste årens ökade spänningar mellan olika politiska grupperingar, internationellt såväl som i Sverige, krig i Sveriges närområde, energikris med mera visar enligt universitetet att olika typer av omvärldsfaktorer som kan påverka slutförvarsprojektets förutsättningar både på kort och längre sikt kan förändras hastigt och på oförutsebara sätt. Universitetet menar att det understryker det fundamentala behovet av en organisation som har förmåga att inte bara följa och förstå förändringar av kunskaper, värderingar och andra förutsättningar utan också har möjlighet att anpassa verksamheten så att det övergripande målet om säker förvaring av kärnavfall kan uppnås också under väldigt skilda omständigheter från de som råder idag. Det förutsätter enligt universitetet att organisationen prioriterar att bygga och upprätthålla förmågor till omvärldsanalys och reflektion över hur förändringar i omvärlden påverkar den egna verksamheten samt hur man bäst förhåller sig till dessa. Universitetet menar att sådan kunskapsinhämtning och reflektion också förutsätter långsiktiga och transparenta samarbeten med såväl den akademiska världen som civilsamhället och de lokala samhällen där SKB bedriver verksamhet.

Med hänvisning till avsnitt 8.1.2 framför Uppsala universitet att groparna som observerats i kopparytorna har oklara ursprung, att de kan bero på såväl tillverkningen som korrosion. Även om groparna ligger inom de djup som förväntas utifrån tidigare fältförsök och modellering menar universitetet att det kan vara värt att genomföra en dedikerad studie i full skala för att studera hur



stor del som härrör från korrosion. Med tanke på alla frågor som ställts kring både kopparkorrosion och olika resultat från LOT-försöken så skulle en sådan studie, enligt universitetet, kunna skingra flera tvivel från olika intressenter.

Med hänvisning till avsnitt 10.6 anser Uppsala universitet att det är positivt att metodiken för att deponera bentonitbufferten utvecklas vidare med nya insikter. Det är enligt universitetet trots allt fråga om stora block av bentonit som maskinellt ska placeras med hög precision i ett trångt utrymme, vilket ställer mycket höga krav. Universitetet påtalar att det i Fud-program 2022 inte framgår vilka krav som ställs, vilka avvikelser som kan tolereras, hur de verifieras, och vad de planerade åtgärderna är om bentonitblocken inte kan placeras i enlighet med kraven.

### **3.4 Riksarkivet**

Riksarkivet påtalar att det i avsnitt 4.13.1 Bevarande av information och kunskap genom generationer i Fud-program 2022 finns en hänvisning till en bestämmelse i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:38) om arkivering vid kärntekniska anläggningar som har ändrats. Aktuell lydelse av 5 § SSMFS 2008:38 är: "När verksamheten upphör ska arkivförteckning enligt 2 § lämnas in till Strålsäkerhetsmyndigheten".

### **3.5 Kävlinge kommun**

Kävlinge kommun saknar en analys av hur kärnavfall och använt kärnbränsle från nya typer av reaktorer, till exempel från små modulära reaktorer (SMR), ska kunna inrymmas i de beslutade anläggningar som nu projekteras. Kommunstyrelsen anser att SKB bör genomföra en sådan analys under kommande Fud-programperiod.

Kävlinge kommun betonar vikten av det uppdrag som SKB tar på sig i avsnitt 4.13.1 avseende bevarande av information och kunskap genom generationer. Kommunen anser att särskild vikt bör läggas på internationellt samarbete inom området. Kommunen konstaterar att utmaningen delas av alla kärnkraftsländer samt att utmaningen är att hitta allmänmännsliga lösningar på att kunna kommunicera med framtida generationer. Kommunen anser att det forskningsprojekt vid Linköpings universitet som startade 2021 bör kunna utvecklas och involvera fler aktörer.

### **3.6 Stockholms universitet**

Stockholms universitet framför med hänvisning till kapitel 4 följande synpunkter:

Att SKB har internationella samarbeten inom EU, IAEA och OECD/NEA måste enligt universitetet uppskattas.

Universitetet konstaterar att SKB inom MODATS-projektet riktar in sig på "att förfina olika metoder för en effektiv dialog med allmänheten och lokala intressenter i ett tidigt skede av utvecklingen av övervakningssystem". Universitetet anser att det är bra, men att det skulle vara önskvärt att även undersöka vilka strategier som bör utvecklas för att på bästa sättet informera det svenska samhället om slutförvarets konstruktion och drift. Universitetet menar att det är viktigt att utveckla en pålitlig informationsstrategi för att förhindra spridning av missuppfattningar och felaktig information. Här, menar universitetet, finns en möjlighet för SKB att specifikt samarbeta med Strålsäkerhetscentralen (STUK), som ansvarar för det finska slutförvaret, till exempel inom ramen för NKS ("Nordic Nuclear Safety Research").

Vad gäller kompetensförsörjning och utbildning anser universitetet att det är viktigt att SKB utnyttjar de möjligheter som erbjuds av det europeiska partnerskapet för strålskyddsforskning, "PIANOFORTE EU partnership" (<https://pianoforte-partnership.eu>).

Stockholms universitet framför med hänvisning till kapitel 12 följande synpunkter:



SKB:s forskning och utveckling inom ytekosystem som beskrivs i Fud-programmet fokuserar till stor del på biogeokemi och transportprocesser i mark och omfattar tidsperspektiv på hundratusentals till miljontals år, vilket inte riktigt faller inom ramen för Stockholms universitets kompetensområde, varför universitetets kommentarer i yttrandet i huvudsak är av övergripande karaktär.

Stockholms universitets generella uppfattning är att SKB har ett ambitiöst och relevant arbete för att öka kunskap och förståelse av processer och mekanismer av betydelse för hur radionuklider kan röra sig i ekosystemet om/när de når dit, och hur de kan omfördelas över tid – kunskap som är nödvändig för att beräkna dos till människa och bedöma risk. Universitet anser att det är viktigt att det planerade arbetet genomförs.

Universitetet konstaterar att SKB:s arbete med att öka kunskapen om hur radionuklider tas upp i biota baserar sig både modelleringsstudier och egna mätningar (avsnitt 12.1). Universitetet anser att det inom ramen för Fud-programmet finns många bra exempel på hur SKB jobbar för att förbättra processförståelsen och underlagen för antaganden och/eller parameterisering av modellverktygen.

Stockholms universitet anser att det är bra att SKB strävar efter att komplettera, eller till och med ersätta, dosberäkningar med alternativa metoder till generiska koncentrationsfaktorer (CR:s), exempelvis med mätningar på Byle gård eller inom Kronosekvensprojektet. I SKB:s program för kommande år anges att de ska jobba med att ta fram alternativa eller mekanistiska upptagsmodeller för att beskriva växtupptag. Stockholms universitet anser att det är viktigt att det sker för båda terrestra och akvatiska ekosystem, vilket troligen är planerat men inte tydligt angivet i Fud-programmet.

Universitetet konstaterar att SKB även har initierat arbete för att beskriva omsättning av metan i ekosystem. Som programpunkt anges att SKB ska fortsätta sina undersökningar för att öka kunskapen om betydelsen av metanomvandling för kol (C-14) som når bäckar, sjöar och våtmarker via grundvatten. Stockholms universitet föreslår att SKB även ska inkludera grunda kustområden, såsom exempelvis vassbälten, vegetationsklädda bottnar, etcetera, såvida det inte bedöms täckas in av den kunskap som tas fram för sjöar.

Stockholms universitet anser att SKB:s planerade arbete inom området temporal och spatial heterogenitet i landskapet (avsnitt 12.2) är bra och relevant, och har inget ytterligare att tillföra.

Stockholms universitet anser att SKB:s planerade arbete inom området transport- och ackumulationsprocesser (avsnitt 12.3) är bra och relevant, och har inget ytterligare att tillföra. Universitetet understryker att det är bra och viktigt att arbetet med att fram platsspecifika Kd-värden för radionuklider för förhållanden som är relevanta för SKB:s säkerhetsanalyser fortsätter.

Stockholms universitet anser att SKB:s planerade arbete inom området radiologiska, biologiska och kemiska egenskaper hos betydelsefulla ämnen (avsnitt 12.4) är bra och relevant, och har inget ytterligare att tillföra.

### **3.7 Naturvårdsverket**

Naturvårdsverket ser det som viktigt och prioriterat att ta fram strategier för bevarande av information om slutförvarens innehåll och lokalisering. Naturvårdsverket anser att det är positivt att detta arbete är en del av SKB:s Fud-program 2022.

Naturvårdsverket framhåller vikten av att bevarande av information hålls aktuell och vid behov uppdateras, även efter att slutförvaret har förslutits.

Naturvårdsverket anser vidare att bevarande av information bör ske på flertalet olika sätt, exempelvis i digital och i fysisk form. Naturvårdsverket framhåller att även andra bevarandeformer kan



bli aktuella då det inte idag går att överblicka vad som kan vara aktuellt vid tillfället för slutförvarens förslutning och tiden därefter.

Enligt Naturvårdsverket ska BAT utläsas "bästa tillgängliga teknik". Naturvårdsverket upplyser om att skillnaderna mellan "bästa möjliga teknik" och "bästa tillgängliga teknik" beskrivs i Naturvårdsverkets vägledning om hänsynsreglerna i 2 kap. miljöbalken. Vägledningen innebär i korthet att BAT innebär "bästa tillgängliga teknik". Denna teknik ska sedan enligt Naturvårdsverket rimlighetsavvägas enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. BAT-slutsatser kan användas som underlag i bedömningen av vad som utgör "bästa möjliga teknik" BMT.

### **3.8 Miljövänner för Kärnkraft (MFK)**

Miljövänner för kärnkraft (MFK) noterar att SKB:s metod KBS-3 vilar på inhämtning och kommunikation av allsidig kunskap där öppenhet är avgörande för att nå bästa möjliga resultat. MFK anser att arbetet med KBS-3 genom åren med rätta har blivit någon av en internationell referens. MFK noterar samtidigt att svensk byråkrati och lagstiftning kan utgöra hinder för metodens implementering här hemma, allt medan Finland beslutat om och börjat genomföra en metod som liknar KBS-3.

MFK har inga invändningar mot det vetenskapliga innehållet i SKB:s Fud-program 2022. Men inför framtiden anser föreningen att man kan ställa sig frågande till formuleringar som i Del III på sidan 10 vilka bygger på ett slut för svensk kärnkraft i en tid när det råder öppenhet för ny kärnkraft. MFK anser att vetenskap lämpligen evolveras utan framtidshorisont. Fud-programmet bekostas via Kärnavfallsfonden helt av kärnkraftindustrin, som åtagit sig att hantera inte enbart sitt eget "avfall" utan också liknande material från annan industri, hälso- och sjukvård mm. Detta är, enligt MFK ett unikt stort ansvar för miljön, jämförbart med att fossilindustrin hypotetiskt skulle ta på sig ekonomiskt totalansvar för mänsklig klimatpåverkan.

Enligt MFK skulle programmet kunna kompletteras med ett rejält pedagogiskt inslag av folkupplysning som sätter rimliga proportioner på riskerna med restprodukterna. Föreningen menar att man bör betona att radioaktivitet och den därav följande joniserande strålningen är helt naturliga miljöfaktorer som funnits sedan universum bildades. Föreningen anser också att man bör sätta de stråldoser som det radioaktiva avfallet kan orsaka människor i relation till den naturliga stråldos vi får, stråldosens variation med olika platser på jorden och med aktiviteter, exempelvis flyg, som vi ägnar oss åt utan tanke på strålningseffekter.

### **3.9 Kungl. Vetenskapsakademien (KVA)**

Kungl. Vetenskapsakademien (KVA) konstaterar att Fud-program 2022 kan ses som en fortsättning och uppföljning av Fud-program 2019 liksom tidigare Fud-program, med samma struktur och i huvudsak samma identifierade frågor och teman. Programrapporten är omfattande och detaljrik och åberopar totalt 524 referenser varav endast 8 är från perioden före år 2000. Enligt KVA är det uppenbart att betydande delar av den forskning och det utvecklingsarbete som föreslogs i Fud-program 2019 har initierats eller genomförts under den efterföljande 3-årsperioden, dokumenterade genom den omfattande publiceringen under perioden. KVA anser att det även bör påpekas, vilket indirekt kan utläsas i Fud-program 2022, att det finns en betydande kunskapsbas inom de flesta centrala och angränsande forsknings områdena efter snart 50 års forskning och utvecklingsarbete, vilket ej specifikt refereras. Antalet publicerade rapporter och artiklar fram till år 2000 bör enligt KVA rimligen överstiga 1000. KVA konstaterar att KBS/SKB dessutom har delfinansierat över 100 doktorsarbeten sedan starten på 1970-talet.

Enligt KVA har två principer och förhållningssätt i forsknings- och utvecklingsarbetet har konsekvent följts sedan starten, vilket KVA anser också genomsyrar de senaste Fud-programmen:

- (1) Analyser av tänkbara händelser och utvecklingar liksom risk- och konsekvensanalys ska inte baseras på antagna sannolikheter utan på detaljerad processförståelse. Det innebär förståelse



av vilka konsekvenser olika antagna förutsättningar eller omständigheter leder till, och därmed en förståelse hur dessa förutsättningar kan undvikas eller elimineras ("performance assessment"-strategi).

- (2) Varje ny frågeställning eller problem som uppdraget måste analyseras till dess att full förståelse och kunskap har uppnåtts. Ett exempel på detta är den omfattande satsningen på temat kopparkorrosion under olika betingelser, dokumenterad i Fud-program 2019 med totalt 93 referenser, varav 71 från 2017-19.

Enligt KVA är det naturligt att fokus successivt riktas mot aktuella och i tiden närliggande frågor, vilket för Fud-program 2022 bland annat är utbyggnad av mellanlagret Clab och inkapslingsanläggningen Clink, utformningen av slutförvaren för långlivat respektive kortlivat radioaktivt avfall, SFL och SFR, avslutning och nedläggning av Äspölaboratoriet, samt givetvis nedläggningen av kärntekniska anläggningar inom ramen för tidigare beslutad avveckling av det svenska kärnkraftsprogrammet. Den förändrade nationella strategin för energiförsörjning i landet omfattar dock även möjlig utbyggnad av ny kärnkraft vilket enligt KVA på sikt kan komma att förändra förutsättningarna för kärnavfallsprogrammet i framtiden, och också komma att präglade kommande Fud-program.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitten 4.1.2 och 4.1.3, att kunskapsbehov och planerade tekniska lösningar nämns, men en fråga som inte nämns är hur kraven på säkerhet kan uppfyllas mot sabotage och krigsaktiviteter. Detta är frågor som aktualiserats under senaste året och som därför enligt KVA skulle kunna omnämnas, även om dessa frågor ligger utanför SKB:s uppdrag.

KVA noterar, med hänvisning till avsnitt 4.2.2, att SKB avser att förbättra modeller för att beräkna nuklidinventarier. Nuklidinventariet i olika avfallsprodukter ligger till grund för beslut om avfallet kan anses vara konventionellt eller radioaktivt avfall. Eftersom det är stora avfallsmängder är det enligt KVA förståeligt att SKB vill använda nuklidvektorer kombinerat med indirekta mätningar och modellberäkningar för att få en kostnadseffektiv lösning i jämförelse med att mäta alla tänkbara radionuklider i en stor mängd prover. Speciellt kan man enligt KVA läsa att SKB har fokus på att uppskatta inventariet av så kallade "svårsmätbara" radionuklider med hjälp av nuklidvektorer. KVA anser att det är förvånande att SKB för närvarande inte har direkt tillgång till radioanalytiskt laboratorium med ledande kompetens inom radiokemisk separation för bestämning av just "svårsmätbara" radionuklider.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 4.4.1 att frågor kring kopparkorrosion har framförts som kritik mot SKB-konceptet för slutförvaring under flera år, vilket lett till ett omfattande forskningsprogram sedan 2019. Enligt KVA kan kunskapsläget anses vara gott, men att det är klart befogat att fortsätta studier av olika möjliga korrosionsprocesser vilket SKB avser att driva (sulfidkorrosion, spänningskorrosion, mikrobiella processers betydelse, effekter av oxiderande miljö etc.). Likaså anser KVA att det är motiverat att studera effekterna av strålningsinducerad diffusion av främst syre på grund av bildandet av Frenkelpar (interstitial och dess vakans) i koppars kristallgitter (även relevant för avsnitt 8.1.4), men även eventuell accelererad rekristallisation av kopparmaterialet självt.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 4.5.1, att cementens betydelse för vattenkemin och för radionuklidens löslighet och transportegenskaper har studerats under många år och dokumenterats. KVA anser att planerade studier av hur cementen kan påverkas under förvaringsbetingelserna och hur egenskaperna kan förändras är välmotiverade och kan uppfylla ett kunskapsbehov.

KVA anser, med hänvisning till avsnitt 4.6.1, att kompletterande studier av bentonitbarriärens fysiska utveckling fram till vattenmättnad, svällning, strukturförändringar såsom kanalbildning mm är välmotiverade och motsvarar ett kunskapsbehov.



KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 4.7.1, att berget måste ses som den viktigaste barriären. KVA anser att planerade fortsatta generella studier av bergmekanik, sprickbildning, rörelser etc. liksom tillämpningar på platserna för slutförvaring (SFR, SFL) är viktiga och mycket välmotiverade.

KVA upplyser, med hänvisning till avsnitt 4.8, om att det finns flera värdefulla erfarenheter att hämta från sammanställningar i tre böcker med långtidsstudier: "Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident", dito "The first Three Years", dito "After 7 Years", av Tomoko M. Nakanishi et al, Editors, Springer Open.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 4.10.1, att Äspölaboratoriet i många avseende är en unik anläggning som möjliggör kontrollerade in-situ studier av viktiga slutförvarsprocesser. KVA anser att det är av största vikt att pågående långtidsförsök kan fullföljas och slutföras, vilket SKB planerar. KVA anser vidare att det är förvånande att fortsatt drift av Äspölaboratoriet med annat syfte än studier av kärnavfallsförvaringsprocesser ej kan förutses eftersom intresset är svagt från andra aktörer att ta över anläggningen.

KVA anser, med hänvisning till avsnitt 4.13.1, att det är viktigt att studier av långtidsminne för samhälle/samhällen fortsätter. KVA konstaterar att det är oklart om Vinnova beslutat om bidrag till sökt projekt.

KVA anser, med hänvisning till avsnitt 4.13.2, att utvecklingen av andra metoder för slutförvaring är ett område som bör följas i Sverige för att möjliggöra jämförelser och säkerhetsanalyser, inte enbart Swedish Scientific Drilling Program. KVA konstaterar att upparbetning (återvinning) och transmutation inte är aktuella principer för att ta hand om det svenska använda kärnbränslet, enligt politiska beslut, och därmed ej heller relevanta forskningsområden för SKB i dagsläget. Enligt KVA kan det dock synas motiverat att SKB även framledes bevakar dessa områden, utan egna forskningsinsatser. Förändringarna i världen, liksom i Sverige, rörande kärnkraftens utbyggnad eller avveckling, utveckling av nya reaktortyper och nya kärnbränslen, liksom även fusionsforskningen, bör enligt KVA följas, även om det nationella kärnenergiprogrammet efter politiska beslut föreskriver en strategi som innebär deponering av kärnavfall och utbränt kärnbränsle berggrundsförvar. En allmän erfarenhet enligt KVA är att nationella såväl som internationella politiska ställningstagande i så gott som alla frågor radikalt kan ändras med tiden, något som för närvarande är mycket påtagligt.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 5.6.1, att det finns väldigt liten kompetens och expertis nationellt att bestämma och mäta "svärmätbara" radionuklider inom såväl universitet, myndigheter, tillståndshavare och andra privata aktörer. Detta medför enligt KVA att tillsynen vid avveckling av kärnreaktorer kan komma att bli bristfällig och att det kan vara svårt för SSM att bedöma om rivningen uppfyller lagen (speciellt: Enligt 10 § i lagen om kärnteknisk verksamhet, KTL, SFS 1984:3, ska den som bedriver kärnteknisk verksamhet "svara för de åtgärder som behövs för att på ett säkert sätt avveckla och riva anläggningar samt hantera och slutförvara använt kärnbränsle och kärnavfall").

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 6.1, att kunskapsläget rörande effekter av organiska komplexbildare på radionuklidens löslighet och mobilitet i förvaringsmiljön generellt är god. Ett flertal omfattande studier har enligt KVA gjorts av cellulosa nedbrytningsprodukter (främst isosackarinsyra, ISA) vid högt pH (cementmiljö) liksom av organiska tillsatsmedel som kan förekomma i SFR- såväl som SFL-miljöerna.

Humus- och fulvosyror av naturligt ursprung kan enligt KVA vara starka komplexbildare som bildar lättlösliga metallkomplex, speciellt vid höga pH (cementmiljö), då både karboxyl- och hydroxygrupper är aktiva. Här kan likheter finnas med ISA. Möjlig effekt av naturliga humusämnen på radionuklidens löslighet bör enligt KVA beaktas, eller avfärdas efter utredning om



kunskapsläget kan bedömas vara tillräckligt gott. KVA anser att det även kan finnas skäl att sammanställa kunskapsläget rörande grundämnen vars löslighet och mobilitet är starkt beroende av pH, framför allt genom bildning av anjoner vid högt pH motsvarande cementmiljön. I planen nämns Mo, Se och Tc, men det finns enligt KVA flera element av intresse. KVA påtalar att det kan finnas relevant information från helt andra avfallssammanhang då lakning och frigörelse av lösliga anjoner har studerats i cement - och slaggmiljöer.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 6.4.2, att vikten av representativ provtagning och användningen av nuklidvektorer vid uppskattning av inventariet bör betonas. Endast ett fåtal prov har enligt KVA analyserats med avseende på svärmätbara radionuklider i utländska laboratorium, t.ex. DTU (Risö) i Danmark. Att sända radioaktivt avfall utomlands innebär enligt KVA flera utmaningar, t.ex. kräver SSM att allt material måste sändas tillbaka till Sverige. De anlidade laboratorierna har enligt KVA troligtvis svårt att visa spårbarhet i sina mätningar då det inte finns tillgängligt referensmaterial vilket kan leda till förtroendebrist. KVA anser därför att det är förvånande att SKB inte har för avsikt att själv bygga upp kompetens och infrastruktur för att genomföra radioanalytiska analyser av svärmätbara radionuklider. Detta skulle enligt KVA öka förtroendet för avvecklingsprocessen och säkra att analyser kan genomföras med spårbarhet. KVA menar att ett radioanalytiskt laboratorium skulle kunna analysera och verifiera nuklidvektorer för avveckling och avfallskontroll och därmed minska osäkerheterna i modellberäkningarna av nuklidinventariet.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 7.7, att bränsleupplösningstudier har bedrivits under många år och anser därmed att kunskapsläget måste ses som gott.

Studier av lakning i sulfidmiljö liksom effekter av radiolys anges som planerade vilket KVA anser vara välmotiverat. Lakning av uranoxid under naturliga betingelser (in situ, ”naturliga analogier”) har enligt KVA bedrivits i liten omfattning och skulle kunna återupptas om lämpliga platser kan identifieras. Uranoxidens låga löslighet i syrefritt grundvatten (reducerande betingelser) har en retarderande funktion, vilket enligt KVA är välkänt och studerat. KVA anser att möjligheten att grundvattnet kring förvaret kommer i kontakt med luft måste beaktas i utvärderingar av platser och händelser. Exempel finns enligt KVA från Bergslagen (Stripa) hur djupt grundvatten i nedlagda gruvor genom tidigare luftkontakt skapat oxiderande miljöer vilket medfört att uranhalten i vattnet har ökat med en faktor 100 över bakgrunds-nivån i ostörd grundvattenmiljö. Urankällan är här oxidmineral som enligt KVA är svårslösliga i syrefri miljö.

KVA menar att alternativa (möjliga framtida) uranföreningar motiverar nya studier. Här märks enligt KVA urannitrid (UN), där grupper vid Chalmers är aktiva. KVA upplyser om att UN har diskuterats som bränsle till blykylda små modulära reaktorer.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 7.8, att kunskapsläget är relativt gott vad beträffar radionuklidens speciering och lösligheter. Dock anser KVA att fortsatta studier av komplexbildning med förekommande ligander i grundvattenmiljön är välmotiverade, speciellt med beaktande av pH-variationer och närvaron av organiska komplexbildare (naturliga och artificiella), liksom av kolloider (bentonit, högmolekylärt organiskt material, järn och aluminium vid högt pH, silikater vid högt pH mm) för flertalet spärelement.

Studier av plutoniums rörlighet i mark/vattensystem (plutonium från nedfall) visar enligt KVA på en möjlig omfördelningsprocess, där plutonium(IV) kan reduceras till plutonium(III) i syrefri vattenmiljö och i närvaro av reducerande organiska syror (humus), för att sedan bilda humuskomplex som är mobila och i nästa led av transportkedjan oxideras till sannolikt plutonium(V) vid kontakten med syresatt vattenmiljö.



Nyliga studier från området runt Fukushima (2019) visar enligt KVA att vittrad biotit är effektivt att fixera <sup>137</sup>Ce genom interkalering ("Agricultural Implications of the Fukushima Nuclear Accident (III) After 7 Years", av Tomoko M. Nakanishi et al, Editors, Springer Open (2019) Kapitel 7, sid 59-73 ). Denna bindning gör enligt KVA att växter inte lika enkelt tar upp denna långlivade radioisotop. KVA anser att motsvarande studier av svenska markförhållanden runt kärnkraftverk avseende biotit och andra glimmersorter är motiverade.

KVA anser att avsnitten 8.1.1 och 8.1.2 redovisar viktig och trovärdig forskning, som kan leda till full förståelse av kopparkapselns hållbarhet och integritet.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitten 8.2.1, 8.2.2 och 8.2.3, att kvantkemiska beräkningar blir allt viktigare att implementera i varje materialfråga. KVA anser därför att det är lämpligt att engagera/inspirera flera grupper än idag att delta i Fud-programmet.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitten 9.1.1 och 9.1.3, att korrekt är, att cementbaserade material påverkas av grundvattnet, men minst lika viktigt är, att cementen skapar ett lokalt pH i vattnet, över 10-10,5 så länge cementen är intakt. Karbonatsystemets jämvikt är enligt KVA förskjutet från dominans av vätekarbonat till karbonat och därmed påverkas specieringen och mobiliteten hos spårmetaller och i förekommande fall radionuklider i den lokala vattenmiljön (hydroxid - såväl som karbonatkomplex, samt vid höga halter organiskt material även humuskomplex). En viktig fråga enligt KVA är alltså hur cementbaserade material påverkar grundvattnets kemiska sammansättning och reaktivitet, speciellt under vilka förhållanden (pH, totalhalt av karbonat, närvaro av organiska ämnen, naturliga såväl som tillsatser i cementen) påverkas aktuella metallers och radionuklidens löslighet och speciering. KVA anser att detta bör vara kunskap som beaktas i performance assessment-analysen av olika tänkbara betingelser, konceptval och relaterade konsekvenser.

KVA anser att avsnitt 10.3.3 redovisar viktig och välmotiverad forskning, men konstaterar att kolloider även finns i naturvattenmiljöer. KVA anser att standardmetoden filtrering genom 0,45 µm filter ej är tillräcklig för avskiljning av suspenderad fas, ej heller 0,22 (eller 0,20) µm filter avskiljer hela den kolloidala fasen.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 10.3.5, att SKB planerar för synkrotron[ljus]mätningar vid MAX IV av bentonitprover, vilket enligt KVA är viktigt. KVA anser att synkrotronljusstudier bör uppmuntras i flera av materialfrågorna inom Fud-programmet, såsom för kopparkrypning och rekristallisation (jfr avsnitt 8.3.1.). KVA upplyser om att en viktig resurs är det svenska materialvetenskapliga strålröret för in situ-studier vid Petra III i Hamburg.

KVA anser att avsnitt 11.4.2 redovisar viktig forskning med trovärdiga resultat. KVA konstaterar att en god förståelse och beskrivning av grundvattnets kemi och rörelser givetvis är ett krav och en nödvändig förutsättning för beräkning av radionuklidens spridning i geosfären och för säkerhetsanalysen. Enligt KVA befinner sig SKB nära forskningsfronten inom dessa områden. KVA understryker att viktiga aspekter vad beträffar hydrokemin bl.a. är förekomsten av kolloider, förekomsten av organiska ämnen och förekomsten av och förutsättningarna för mikroorganismer.

KVA anser att avsnitt 11.4.3 redovisar viktig forskning med trovärdiga resultat.

KVA konstaterar, med hänvisning till avsnitt 12.4, att analys av ytekosystemen och konsekvenserna av spridningen av radionuklider under olika förutsättningar har ökat i omfattning och betydelse, vilket framgår av både nulägesbeskrivningen och föreslaget program. KVA anser att SKB tar upp viktiga aspekter av betydelse och stor relevans även i andra sammanhang, t.ex. spridning av toxiska ämnen till biogeosfären från samhällets aktiviteter. Enligt KVA kan information också hämtas från pågående och publicerade undersökningar av naturligt förekommande radionuklider i uranförande mark och berggrund (t.ex. alunskifferområden). Det finns enligt KVA även studier av





migration och fördelning av radionuklider från nedfall (kärnvapenprov) och olyckor (Tjernobyl m.fl.), inklusive plutonium (i Sverige).

KVA konstaterar, med hänvisning till referenslistan i Fud-program 2022, att i listan, totalt 524 referenser, ingår 203 rapporter i SKB:s serier, varav 115 från 2019-22, 203 artiklar från internationella vetenskapliga tidskrifter, varav 149 från 2019-22, samt 14 doktorsavhandlingar och 104 övriga publikationer, artiklar från konferens proceedings och tekniska rapporter från myndigheter och i några fall från nationella och internationella konsultbolag. KVA anser att det stora antalet referenser från 2019-22, dvs. perioden för Fud-program 2019, visar på hög forskningsaktivitet, inte minst antalet doktorsavhandlingar.

KVA anser sammanfattningsvis att Fud-program 2022 i stora delar är välstrukturerat och detaljerat. KVA anser vidare att avsnitten om pågående och planerade forsknings- och teknikutvecklingsinsatser ger en god nulägesbeskrivning som leder till logiska och välmotiverade programförslag för framtiden. Enligt KVA vilar programmet på en omfattande dokumentation.

KVA noterar dock, att ingenting nämns om alternativa strategier utöver slutförvaring av kärnavfall och kärnbränsle, men konstaterar att andra alternativ än slutförvaring är oförenliga med gällande politiska beslut och ligger utanför uppdraget till SKB. KVA noterar vidare att ej heller säkerhetsfrågor såsom risker för sabotage och krigsaktiviteter berörs, vilket enligt KVA kan ses som en ny realitet i Sveriges närområde.

En fråga som enligt KVA är relevant men utanför SKB:s uppdrag och ansvarsområde är den framtida kärnbränsleförsörjningen som skulle kunna baseras på uranutvinning i Sverige. Tidigare har enligt KVA bedömts att Sverige kanske har Europas största urantillgångar, dock huvudsakligen i mineral och berg med låga halter. KVA förutspår att frågan om utvinning av uran från svensk berggrund med stor sannolikhet kommer att utredas, och nuvarande förbud mot utvinning kan komma att omprövas. KVA menar att utvinning av svenskt uran liksom upparbetning av använt kärnbränsle för utvinning av uran med flera element kommer, i förekommande fall, radikalt ändra förutsättningar och villkor för hanteringen av både råvaran och avfallet inom kärnbränslecykeln.

### **3.10 Länsstyrelsen Uppsala län**

Länsstyrelsen i Uppsala län avgränsar sitt yttrande till behovet av åtgärder för att minska klimatpåverkan, dvs hur verksamheter kan anpassas och drivas för att den ska medföra så små utsläpp som möjligt av växthusgaser.

Länsstyrelsen konstaterar att Fud-program endast avhandlar klimatpåverkan som något som verksamheter ska anpassa sig till. Den ensidiga inriktningen på programmet bedöms av Länsstyrelsen vara en brist.

Länsstyrelsen konstaterar att de samlade utsläppen från hanteringen av kärnavfall kan framstå som små relativt de globala utsläppen från andra verksamheter. Enligt Länsstyrelsen minskar detta dock inte behovet av att även i dessa sammanhang utveckla lösningar för hantering av kärnavfall med låg klimatpåverkan mot bakgrund av Sveriges åtaganden för att minska utsläppen av klimatgaser.

Länsstyrelsen anser att det mot ovanstående bakgrund är motiverat att kommande Fud-program beaktar innehållet i de åtaganden som Sverige har gjort med avseende på minskade utsläpp av klimatgaser och nettonollutsläpp. Enligt Länsstyrelsens uppfattning behöver SSM i sitt kommande yttrande till regeringen lyfta fram att regeringen bör ge uttryck för klimatlagens innehåll i de villkor som brukar inkluderas i regeringens beslut gällande nästkommande Fud-program.



Länsstyrelsen föreslår att följande villkor infogas i SSM:s yttrande till regeringen över Fud-program 2022: Fud-programmet ska utvärdera lösningar och alternativ för hantering av kärnavfall med så låg klimatpåverkan som möjligt.

### **3.11 Länsstyrelsen Kalmar län**

Länsstyrelsen i Kalmar län anser det relevant och angeläget med föreslagen forskning. Detta för att finna säkra och robusta barriärer som tillsammans med fortsatta kartläggningar av avfallet har som syfte att avgöra de lämpligaste metoderna för slutförvaring av avfallet.

Länsstyrelsen anser att SKB, tillsammans med elproducenterna i nästa Fud-program, utförligare beskriver och förklarar hela avfallshanteringssystemet och samtidigt ger en lägesbeskrivning utifrån forskningen. Dessutom anser Länsstyrelsen att SKB, som en grund för bättre förståelse bland den intresserade allmänheten och beslutsfattare, beskriver prognoser för olika utvecklings-scenario i en realistisk kontext.

Länsstyrelsen anser det vara av stor betydelse att forskning och kartläggning kring kärnavfallens egenskaper på kort och lång sikt genomförs i syfte att minska volymerna och på ett tidigare stadium om möjligt kunna oskadliggöra vissa avfallskategorier. Forskningsresultaten påvisar och skapar enligt Länsstyrelsen en tydligare strategi för detta som också kan medföra större marginal för framtida förändringar och krav.

Länsstyrelsen vill framhålla vikten av att forskning i anslutning till verksamheterna vid Simpevarp bibehålls. Det möjliggör enligt Länsstyrelsen en lokal förankring, flexibilitet och att ett intresse och kunskap bibehålls inom regionen.

Länsstyrelsen anser att SSM för regeringen bör aktualisera frågan om provningarna utifrån kärntekniklagen respektive miljöbalken. Länsstyrelsen anser att det fortfarande finns en del klarlägganden och förtydliganden som behövs för att det fortsatta arbetet med provningarna ska bli relevant och bra.

Länsstyrelsen konstaterar att planerad forsknings- och utvecklingsverksamhet inriktas på att ta fram underlag för framtagning av säkerhetsredovisning (SAR) för ett utbyggt SFR, Kärnbränsleförvaret och Clink samt inventariet för de olika typerna av avfall för att kunna fastställa lämpliga behållare och acceptanskriterier för slutförvaren. Länsstyrelsen har inga synpunkter över det fokus som SKB har valt att ha under perioden.

Avseende redovisning av resultat av alla de utredningar och försök som har gjorts genom åren anser Länsstyrelsen det vara intressant att ta del av bredden i forskningen. I rapporten visas enligt Länsstyrelsen att resultaten omhändertas och omsätts i nya projekt och dessa inbegriper också verifiering av forskningsresultaten.

Länsstyrelsen konstaterar att förutsättningar för elproduktion och konsumtion har förändrats på ett sätt under de senaste åren att det behöver utvecklas andra samhällslösningar och infrastrukturer för hållbarhet och tillväxt. I den dialogen/debatten ser Länsstyrelsen att det också är viktigt att SKB och ansvariga bolag tydligt informerar om förutsättningar för kärnkraft och omhändertagande av de avfall som produceras i ett bredare perspektiv. Länsstyrelsen anser att förståelsen för detta är viktigt. Länsstyrelsen önskar att SKB tillsammans med övriga aktörer kan beskriva detta i nästa Fud-program på ett sätt att allmänhet och politiker kan få en bild av förutsättningarna på kort såväl på lång sikt. Enligt Länsstyrelsen bör det kunna underlätta väl underbyggda beslut och ett bättre konsekvenstänkande i samhället i stort. Länsstyrelsen anser att felaktig och utebliven information kan skapa osäkerheter, otrygghet och leda till felaktiga strategiska beslut eller ställningstaganden som har beröring med förutsättningarna.



En annan angelägen fråga är enligt Länsstyrelsen den ökade kunskapen om aktivitetsinventariet för de olika typerna av kärnavfall. I och med den pågående nedmonteringen av reaktorer uppkommer nya avfallsslager som ska karakteriseras och säkerhetsvärderas.

Länsstyrelsen konstaterar att det framgår att det återstår mycket arbete för att verifiera och konkretisera olika barriärer och försvarsstrategier för avfallet. Avfallets egenskaper är föränderligt genom olika nedbrytningsprocesser och de uppkommer nya typer av avfall. Initialt kommer låg- och medelaktiva avfallet att lagras vid verksamheterna, där de uppkommit. Avfallet kommer i sinom tid att transporteras för slutförvar i SFR respektive i SFL.

Länsstyrelsen hade gärna sett att en diskussion om alternativa hanteringsvägar görs i kommande Fud-program, såsom hur eller i vilken omfattning det är möjligt att förbehandla en större del av avfallet och förutsättningar för om- eller friklassning. Länsstyrelsen konstaterar att i rapporten anges olika mängder av avfall utifrån innehållet av radionuklider och hur de ska omhändertas. En minskning av vissa typer av avfall i en del kan i hög grad påverka i en annan del av systemet och möjliggöra för minskade volymer. Detta innebär såväl de avfall som lagras vid respektive produktionsanläggning men, även deponeringen/slutförvaring i MLA, SFR och SFL. Kunskapen om försvarsanläggningarnas utformning är vägledande för kartläggningen av avfallet. Länsstyrelsen anser det betydelsefullt i takt med att kunskapen om avfallet ökar att även dessa resultat kan beskrivas och diskuteras i Fud-programmet.

Länsstyrelsen konstaterar att det också framgår att besluten om avveckling av vissa reaktorer i förtid bland annat har inneburit att det är mer angeläget att bygga ut SFR. Under utbyggnad kommer det att vara deponeringsstopp i anläggningen. Det framgår också att slutförvaret SFL först planeras att kunna tas i drift under 2050-talet, vilket innebär att även en hel del av det långlivade avfallet behöver mellanlagras vid kärnkraftverken, eller på andra platser. Detta förutsätter enligt Länsstyrelsen att det finns tillgång till tillräckliga ytor och innebär sannolikt att man behöver införa andra typer av mellanlagringsytor och metoder i anslutning till anläggningarna. Länsstyrelsen anser att det bör finnas utrymme för en dialog om detta.

Länsstyrelsen konstaterar att forskningsarbetet inriktas mot utveckling av tekniker och mot att ta fram tillräckligt med underlag för respektive beslutssteg i processen. SKB har fått tillstånd för utökad mellanlagring av kärnbränsle i Clab. Det pågår provning av Clink, som innefattar mellanlagringen i Clab och inkapslingsanläggningen för använt kärnbränsle. Tekniken har översiktligt beskrivits i ansökan, men Länsstyrelsen anser att konstruktionen av systemet behöver preciseras. Avsikten är att verksamheten vid Clab ska kunna fortgå under den tid som inkapslingsdelen byggs. Konstruktionen planeras för att även kunna omfatta möjligheten att återta avfallet, att reversera inkapslingsprocessen.

Länsstyrelsen konstaterar att forskningen är mycket specifik. I försök skapas sådana förhållanden att efterlikna olika försvarssituationer. Med ledning av resultaten ska man hitta de lämpligaste materialerna och bästa metoderna för att fördröja uttransport av radionuklider. Forskningen handlar också om att utveckla metoder för kontroll och provning, bland annat av kontroll av komponenter till kopparkapslarna under tillverkning och kontroll av svetsning av locken efter att kapslarna fyllts med utbränt bränsle. Den forskning som bland annat sker vid Kapsellaboratoriet och vid Äspölaboratoriet anser länsstyrelsen är av stor betydelse för regionen.

Forskningen ger enligt Länsstyrelsen en medvetenhet och lokal förankring i anslutning till anläggningarna som Länsstyrelsen ser kan ha en stor betydelse för kunskapen om verksamheten, utvecklingen av forskningen. Enligt Länsstyrelsen bör frågan om möjligheter att bevara och utveckla forskningsmiljön vid Simpevarp lyftas till regeringen.

Länsstyrelsen konstaterar att SKB har angett att förutsättningar, att utveckling med mera som rör de anläggningar som nu är under provning enligt Kärntekniklagen och Miljöbalken inte hanteras i



Fud-processen utan sker inom respektive ansökningar. Länsstyrelsen har förståelse för det synsättet. Det kan förekomma frågor som lyfts upp i Fud som inte senare vid prövning är giltiga eller andra ställningstaganden har gjorts. Forskningen som helhet är föränderlig och SKB vill inte riskera att låsa eller att binda sig vid något. Men för förståelsen ser Länsstyrelsen en styrka i att forskningen och utvecklingsprocesser kring dessa anläggningar beskrivs. Det kan dock ske i annan form och med förbehåll av det pågående prövningsärendet. Länsstyrelsen syftar bland annat såväl på de utökade Clab, Clink och SFR som är i prövningsprocess. Länsstyrelsen ser också att de prövningar som kommer att ske i de olika stegen gynnas av en kontinuerlig redovisning av forskningsresultat och kunskapsuppbyggnad.

Enligt Länsstyrelsen föranleder de tidsplaner som presenteras i rapporten också synpunkter avseende avgränsning och samordning av prövning. Dels med beaktan av vilka tider det historiskt har tagit för prövningarna och vad gäller den parallella prövningen av anläggningarna och kopplingen mellan kärntekniklagen och miljöbalken. De specifika frågorna avseende joniserande strålning bör enligt Länsstyrelsen kunna hanteras genom prövningen enligt kärntekniklagen. I vissa moment, exempelvis i fråga om själva beslutet om avställning av en reaktor, kan man enligt länsstyrelsen kanske delvis undanta prövning enligt miljöbalken. Däremot anser länsstyrelsen att prövning enligt miljöbalken bör ske avseende nedmontering och rivning då detta generera en hel del avfall och risker för utsläpp i omgivningarna i alla medier. Även avseende prövning av SFL anser Länsstyrelsen ändå att det kan ifrågasättas om prövningen behöver gå hand i hand. Det är enligt Länsstyrelsen självklart svårt att regeringen (vid olika tidpunkter) fattar olika beslut för de olika lagstiftningarna. Men det finns ändå enligt Länsstyrelsen en diskrepans mellan prövningarna och omfattningen av dessa som kan innebära att en förskjutning i tid är möjlig. En funktion med den stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen är enligt Länsstyrelsen att man kan anpassa och ändra efterhand att ny kunskap och erfarenhet nås. Det kan också innebära förändrade förutsättningar i andra delar av systemet. Miljöbalken å andra sidan är enligt Länsstyrelsen mer statisk. Processerna är förenad med stora kostnader och prövningarna tar tid. Detta bör enligt Länsstyrelsen beaktas i det fall förutsättningarna ändras och det blir fråga om ytterligare utbyggnad av lagringskapaciteten. Detta uppfattar Länsstyrelsen i hög grad som en politisk fråga, det behövs en helhetssyn. Länsstyrelsen anser det viktigt att SSM påpekar detta för regeringen så att SKB eller i annan konstellation ges utökat uppdrag. Länsstyrelsen anser att det är bra om frågorna för Sverige som land inte sönderhackas, eftersom det är många som är berörda av de strategiska besluten.

### **3.12 Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)**

Kungliga Tekniska Högskolans (KTH) generella omdöme är att SKB:s Fud-program är tydligt formulerat och i fas med både SKB:s verksamhet och den globala kunskapsnivån inom de berörda områdena. KTH anser att det tydliga fokus på processförståelse som genomsyrar planerad och pågående forskning i programmet är glädjande att se.

KTH framhåller, med hänvisning till avsnittet *Internationella samarbeten inom EU, IAEA och OECD/NEA* på sidan 93 i Fud-program 2022, att internationella samarbeten är mycket viktiga, i synnerhet inom detta område. KTH konstaterar att detta avsnitt främst handlar om SKB:s deltagande i internationella samarbeten. Då det enligt KTH även är viktigt att aktörer som utför forskning för SKB:s räkning (t.ex. universitet och konsulter) ingår i internationella samarbeten inom EU, IAEA och OECD/NEA anser KTH att det skulle vara värdefullt om SKB kunde beskriva hur dessa aktörer kan involveras.

KTH konstaterar, med hänvisning till kapitel 8 (sida 119-123), att de olika tänkbara korrosionsprocesserna som kan påverka kopparkapselns integritet beskrivs i denna del och att det aktuella kunskapsläget summeras. Enligt KTH saknas det dock en diskussion om hur strålningsinducerad korrosion och sulfidkorrosion påverkar varandra (om de gör det). Det är enligt KTH troligt att radiolys av vatten innehållande sulfid kommer att påverka sulfidhalterna och att dessa reaktioner dessutom reducerar koncentrationen av radiolytiska oxidanter. Enligt KTH är det med andra ord



tänkbart att dessa två processer motverkar varandra. En annan viktig fråga kopplad till strålnings-inducerad korrosion av koppar är enligt KTH i vilken utsträckning neutronstrålning bidrar. Dos-raterna från neutronstrålning är enligt KTH inte försumbara och konstaterar att detta inte nämns. Om SKB har gjort bedömningen att neutronstrålning inte bidrar anser KTH att detta bör motiveras. Om SKB inte har gjort denna bedömning anser KTH istället att frågan bör utredas.

KTH konstaterar, med hänvisning till avsnitt 10.1, att SKB i avsnittet diskuterar hur gasfasens sammansättning kan påverka kapselkorrosion under perioden fram till mättnad. KTH upplyser om att man i USA och Frankrike har studerat hur strålning kan inducera bildning av H<sub>2</sub> i leror och konstaterar att detta inte nämns i SKB:s Fud-program. KTH anser att om SKB har gjort bedömningen att detta inte skulle vara relevant bör en motivering inkluderas. Annars bör frågan enligt KTH utredas (kanske först genom en litteraturstudie). Vidare anser KTH att kopplingen mellan gasfasens sammansättning och strålningsinducerad korrosion av koppar också är viktig. För denna process kommer även luftfuktigheten enligt KTH att spela en avgörande roll och konstatera att detta dock inte nämns i avsnittet.

KTH konstaterar att en annan fråga som inte berörs är i vilken utsträckning strålningsinducerade processer kan påverka bentonitens barriäregenskaper. Enligt KTH finns det en del studier av detta och menar att det kanske är möjligt att utifrån dessa dra slutsatsen att effekterna är försumbara. Det skulle dock enligt KTH vara bra om detta framgick av Fud-programmet (med tydlig motivering). Även i detta fall kan neutronstrålning enligt KTH bidra till effekterna och frågor om detta har studerats/utvärderats.

KTH konstaterar att i avsnitt 8.2.2 om väteförsprödning i koppar, segjärn och stål berörs kortfattat de av KTH påbörjade studierna (ref 1) baserade på ny analysteknik, högupplösande röntgen-diffraktion. Resultaten visar enligt KTH att förutsättningar för de snabba nedbrytningsprocesserna väteförsprödning och spänningskorrosion kan föreligga i slutförvarsmiljön med kopparkapslar. Enligt KTH tycks SKB avfärda dessa resultat när man i avsnittet 8.2.2 skriver att mätningarna bygger på "... betydligt högre flöden av sulfid än de som kan uppkomma under förvarsförhållanden. Denna tolkning har inte grundats på detektion av väte, utan bygger på mätningar av små förändringar i kopparmaterialets kristallstruktur efter sulfidexponering". För att belysa problematiken ytterligare har KTH slutfört ännu ett arbete med en i sammanhanget oprövad analysteknik, ToF-SIMS, Time-of-flight secondary ion mass spectroscopy (SIMS, ref 2). Enligt KTH visar resultaten mycket tydligt att grundämnen S, O, Cl, och H under upp till nio månaders exponering i syntetiskt grundvatten tränger in i kopparn längs lokala transportvägar, sannolikt korngränser, i hastigheter som vida överstiger motsvarande inträngning i bulkmaterialet. KTH anser det vara anmärkningsvärt att detta även observeras utan tillsats av sulfid överhuvudtaget, sannolikt pga av naturligt förekommande sulfat i grundvattnet som reduceras till sulfid i det syrefria grundvattnet. En förhöjd temperatur till 60 °C utökade enligt KTH penetrationen av dessa grundämnen i kopparns mikrostruktur.

KTH anser att för den fortsatta riskbedömningen av koppar som kapslingsmaterial bör liknande undersökningar av inträngningen av S, O, Cl samt av H genomföras under fler exponeringsbetingelser med teknik baserad på SIMS. KTH anser vidare att de materialeffekter detta orsakar, exempelvis i form av lokal övergång från elastiskt till plastiskt tillstånd i olika delar av kopparn, också måste belysas mer ingående med avancerad synkrotronbaserad röntgenteknik.

#### Referenser:

1. Zhang F, Örnek C, Liu M, Müller T, Lienert U, Ratia-Hanby V, Carpén L, Isotahdon E, Pan J, 2021. Corrosion-induced microstructure degradation of copper in sulfidecontaining simulated anoxic groundwater studied by synchrotron high-energy X-ray diffraction and abinitio density functional theory calculation. Corrosion Science 184, 109390. doi:10.1016/j.corsci.2021.109390



2. Yue X, Malmberg, P, Isotahdon, E, Ratia, V, Huttunen-Saarivirta, E, Leygraf C, Pan J, 2022. Penetration of Corrosive Species into Copper Exposed to Simulated O<sub>2</sub>-Free Groundwater Revealed by Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectroscopy (ToF-Sims). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4224455> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4224455>

### 3.13 Kvalitativ Kärnavfallsinformation (KKI)

Kvalitativa Kärnavfallsinformation (KKI) anser att SKB i Fud-rapporten genomgående har en god struktur med en tydlig redovisning av övergripande planer, prioriteringar, forskningsportfölj, ställningstaganden och aktiviteter.

KKI anser att SKB frångår principen att den generation som dragit nytta av kärnkraften också ska ta ansvar för det avfall som uppkommer. I tidigare Fud-rapporter beskrivs principen av SKB (se Fud-program 2019, avsnitt 1.1.2 där det framgår att "*Slutförvar ska etableras av de generationer som dragit nytta av den svenska kärnkraften*"). Denna har hela vägen varit en bärande princip i SKB:s arbete, men principen har enligt KKI i praktiken successivt övergetts.

KKI konstaterar att i Fud-program 2022 nämns aldrig principen och menar att de tidplaner och det arbete som företas inte kan inte anses vara förenligt med principen. Enligt KKI redogör inte SKB för vilka skäl man haft för att överge den när man nu gör kraftiga förändringar i sina tidplaner.

Det är enligt KKI uppenbart att senareläggningarna beror på saker SKB inte haft inflytande över. Framförallt anser KKI har den utdragna tillståndsprocessen och det faktum att flera regeringar under de senaste åren valt att motarbeta processen snarare än att, som man gjort under snart 50 år, delta som en konstruktiv part lett till stora förseningar och fördröjningar.

Att SKB frångår ovanstående princip och ambitionen att få slutförvarssystemet i drift så snart som möjligt är enligt KKI problematiskt av flera skäl:

- Att placera det använda bränslet i slutförvar innebär att en rad risker kan avföras. Det är helt enkelt bättre att bränslet ligger i kopparkapslar i förseglade tunnlar än att det ligger i bassängerna i Clab.
- Utan ett slutförvar i drift kommer en osäkerhet om metod och kostnader att kvarstå. Detta ökar affärsrisken för investeringar i kärnenergi både i Sverige och i andra länder. Konsekvensen av det är att kärnenergin kommer att fördröjas och därmed underutnyttjas. Detta har potentiellt stora samhällsekonomiska konsekvenser och det försvårar den brådskande omställningen av det globala energisystemet. SKB:s arbete och driftsättningen av slutförvarssystemet har konsekvenser långt bortom SKB:s ansvarsområde.
- Ytterligare förseningar riskerar en avsevärd påverkan på Sveriges kraftförsörjning och energisäkerhet.

KKI understryker att det har varit en viktig princip att de som dragit nytta av elproduktionen från kärnkraften också ska ta ansvaret för slutförvaret och anser att denna princip inte bör överges. (Avsnitt 1.1.2)

Att regeringen nu meddelat flera tillstånd, inte minst för slutförvaret för använt kärnbränsle, innebär, enligt KKI att slutförvarsprocessen går in i en ny fas med fokus på att rent praktiskt uppföra hela slutförvarssystemet.

KKI anser att Fud-programmet bör anpassas till att fokusera på att uppföra de olika anläggningarna inom ramen för slutförvaret så snabbt och effektivt som möjligt.

Forskning och utveckling för effektiviseringar



KKI konstatera att det på flera ställen i rapporten beskrivs hur det fortsatta utvecklingsarbetet motiveras av effektiviseringar (s. 57, 4.1.3 s. 60, tredje stycket s. 100).

KKI anser att kunskapen redan är tillräckligt solid för att tekniskt bygga ett slutförvarssystem som uppfyller kraven. KKI anser vidare att det också finns väl tilltagna marginaler. De kan nu enligt KKI förhoppningsvis börja plockas bort genom att SKB ytterligare utreder detaljer kring de processer som påverkar slutförvarssystemet. Hur ambitiöst det här arbetet bör vara avgörs av en ekonomisk optimering. KKI anser att det är utmärkt att SKB kommit så långt inom många områden.

Omvänt finns det enligt KKI en del områden där det inte är uppenbart varför SKB vill fortsätta forskningen. De avgörande processerna är kända men utrymmet för stora effektiviseringar är litet. Ett särskilt framstående exempel är enligt KKI forskningen om bevarande av information till kommande generationer. Den forskningen spelar en roll inför förslutningen av förvaret och bör inledas i tid. Men att prioritera frågan idag, 50-60 år före ansökan om förslutning anser inte KKI vara rimlig prioritering. Mer generellt anser KKI saknar forskningen om bevarande ett tydligt syfte. Eftersom förvaret bygger på helt passiva principer, där staten övertar ansvaret efter förslutning och där bevarandet av information inte på något sätt krediteras från en säkerhetsynpunkt anser KKI att forskningens ändamål bör förtydligas eller anpassas till verksamhetens mål - att etablera ett säkert slutförvar.

Det oroar enligt KKI då det är viktigt att SKB använder de resurser man har till sitt förfogande så effektivt som möjligt. Det är enligt KKI inget problem att det finns olösta frågor eftersom målet inte är att ta reda på allt utan att kostnadseffektivt uppföra ett fungerande, långsiktigt säkert, slutförvarssystem.

KKI lämnar följande sammanfattande kommentarer till del I av Fud-program 2022:

- KKI konstaterar att SKB anger att behovet av att så snart som möjligt ta SFR i drift har ökat (sidan 7). Detta stämmer enligt KKI inte med motiveringen att avfallshanteringen i Barsebäck har varit känd i många år.
- Enligt KKI är det förstaeligt att byggstarten av SFR försenas, men KKI anser att SKB bör vidta kraftfulla åtgärder för att begränsa förseningar, t.ex. genom att anpassa Fud-programmet, och förtydliga påverkan på kostnader, avveckling och elproduktion om tidplaner inte kan hållas.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 1.2.1, att SKB bör värdera och argumentera för varför det är viktigt att redan nu beskriva hur informationsbevarande ska göras.

KKI ifrågasätter varför det är viktigt att redan nu beskriva hur informationsbevarande ska göras. Detta är en fråga som bör klargöras inför tillståndet att försluta förvaret och arbetet med detta bör börja i tid. Men det är enligt KKI en felprioritering att arbeta med frågan nu, 50-60 år före ansökan om förslutning.

Mer generellt saknar enligt KKI forskningen om bevarande ett tydligt syfte samt praktisk implementering. Eftersom förvaret bygger på helt passiva principer, där staten övertar ansvaret efter förslutning och där bevarandet av information inte på något sätt krediteras från en säkerhetsynpunkt bör forskningens ändamål enligt KKI förtydligas eller anpassas till verksamhetens mål - att etablera ett säkert slutförvar.

KKI påtalar att för andra slutförvar, t.ex. slutförvaret för kvicksilver, arsenik och bly vid Rönnskärsverken, ställs inga liknande krav på informationsbevarande, trots att dessa grundämnen inte är radioaktiva och därmed alltså principiellt förblir lika farliga för all framtid.



KKI menar att frågan om informationsbevarande skapar osäkerhet och en bild av att kärnavfalls-  
hantering på något sätt skulle skilja sig från annan hantering av farligt avfall över långa tider.  
Istället, anser KKI, borde beskrivningen om ansökan om förslutning (s. 61) beröra frågan om  
informationsbevarande.

Ifall frågan om informationsbevarande för olika typer av avfall har konkret bäring på säkerhets-  
och tillståndsaspekter bör staten enligt KKI ta ansvar för ett övergripande initiativ. SKB kan inom  
ramen för detta initiativ samarbeta med andra aktörer om informationsbevarande (maa s. 76), t.ex.  
Boliden. Det är enligt KKI inte rimligt att SKB ensam tar ansvaret.

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 2.4, att SKB anger att det efter förslutning kan  
behövas kontrollåtgärder som omfattar hantering på markytan (se s. 38). Detta går enligt KKI ej i  
linje med principen att slutförvaret inte ska behöva övervakas. KKI anser att SKB behöver  
komplettera rapporten med skäl för förändring av denna princip jämfört med Fud-rapport 2019.  
Jämfört med Fud-program 2019 så saknas enligt KKI första meningen i principen i Fud-rapport  
2022. Särskilt då SKB anger att kontrollåtgärder kan komma att behövas.

*”Barriärerna ska fungera passivt, det vill säga utan ingripande av människan och utan tillförsel  
av energi eller material. Förvaren ska utformas på ett sådant sätt att säkerheten inte är beroende  
av aktiva åtgärder som underhåll och reparationer efter förslutning”* (Se s. 21 i Fud-program  
2019).

KKI konstaterar, med hänvisning till kapitel 3, att SFR nu prioriteras över KBS-3. Det kan enligt  
KKI anses vara praktiskt eftersom det finns rivningsavfall som behöver hanteras och för att man  
vill skaffa sig erfarenhet som gynnar bygget av slutförvaret. Men SKB överger ambitionen att  
snarast möjligt färdigställa slutförvaret för använt bränsle, vilket enligt KKI får stora konsekven-  
ser som SKB blundar för. KKI anser att detta bör åtgärdas.

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 3.1, att SKB håller (s. 39) fast vid sin syn på åter-  
kommande helhetsbedömning som en ”genomgång och sammanställning av läget inom de  
kunskapsområden som är väsentliga för strålsäkerheten”. Denna tolkning menar KKI innebär en  
övertolkning av SKB:s faktiska uppgift. KKI anser att fokus bör ligga på förändringar eller ny  
kunskap som påverkar tidigare antaganden. Antaganden måste därför enligt KKI vara robusta när  
anläggningarna tas i drift.

Därutöver är den återkommande helhetsbedömningen enligt KKI framförallt en kontroll av att  
tillståndshavaren lever upp till vad man åtagit sig i drifttillståndet.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 3.3.2, att tidsangivelse bör anges då det är avgörande för att  
intressenter och allmänheten ska kunna förstå nuläge, beslut, prognoser, konsekvenser och mål-  
sättningar. KKI konstaterar att fig 3-5 saknar tidsangivelse i form av årtal (s. 47).

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 3.6.3, att det bör gå att konstruera och licensiera en tran-  
sportbehållare för kopparkapslarna snabbare än sju år. KKI uppger om att transportbehållare har  
internationella licenser och är en produkt som licensierats många gånger förut. (s. 53).

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitten 3.7.2 och 3.7.5, att SKB bedömer att möjligheterna  
att ta anläggningarna i drift tidigare än planerat som små. KKI anser att det är märkligt med tanke  
på de stora ändringar i tidplanerna som lagts in sedan Fud-program 2019.

KKI anser att SKB parallellt med det prioriterade arbetet med SFR inte även prioriterar att få  
slutförsvarssystemet i drift så snart som möjligt å andra sidan även är problematiskt av flera skäl  
(s. 56). Att placera det använda bränslet i kärnbränsleförvar innebär enligt KKI att en rad risker





kan avföras jämfört med att använt kärnbränsle mellanlagras i Clab i många år, minst tio år till inför provdrift av kärnbränsleförvaret.

KKI anser att så länge det saknas ett kärnbränsleförvar i drift kommer även en osäkerhet om metod och kostnader att kvarstå (s.56). Detta ökar enligt KKI affärsrisken för investeringar i kärnenergi både i Sverige och i andra länder. Konsekvensen av det är att kärnenergin kommer att fördyras och därmed underutnyttjas. Detta har enligt KKI potentiellt stora samhällsekonomiska konsekvenser och det försvårar den brådskande omställningen av det globala energisystemet. KKI påtalar att SKB:s arbete och driftsättningen av SFR, SFL och kärnbränsleförvar har konsekvenser långt bortom SKB:s ansvarsområde.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 3.7.3, att ansträngningar för att öka andelen friklassning och villkorad friklassning samt även öka koncentration av radioaktivitet genom exempelvis förbränning (längst ner på s.55) bör prioriteras. Detta i syfte att tillsammans med avfallsproducenter intensifiera takten för pågående initiativ, inom exempelvis Vattenfall. Utöver teknikinriktad forskning anser KKI att SKB tillsammans med SSM och internationella aktörer bör undersöka alternativa användningsområden för material med villkorad friklassning. Med hänsyn till både minskade volymer och hållbarhetsaspekter. Eftersom SKB uppger att det finns alternativa metoder, anser KKI att dessa metoder bör provas och valideras (eller avfärdas). Om effektiviteten i identifierade åtgärder inom området visar sig vara låg, bör det – även i detta perspektiv – enligt KKI vara bättre att påskynda driftsättningen av de olika slutförvaren.

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 4.1.3, att det på flera ställen i rapporten beskrivs hur det fortsatta utvecklingsarbetet motiveras av effektiviseringar (s. 57, 4.1.3 s. 60, tredje stycket s. 100).

Enligt KKI är kunskapen redan tillräckligt solid för att tekniskt bygga ett slutförvarssystem som uppfyller kraven. Det finns enligt KKI också väl tilltagna marginaler. Enligt KKI kan de nu förhoppningsvis börja plockas bort genom att SKB ytterligare utreder detaljer kring de processer som påverkar slutförvarssystemet. Hur ambitiöst det här arbetet bör vara avgörs enligt KKI av en ekonomisk optimering. KKI anser att det är utmärkt att SKB kommit så långt inom många områden.

KKI anser att det omvänt finns en del områden där det inte är uppenbart varför SKB vill fortsätta forskningen. De avgörande processerna är enligt KKI kända men utrymmet för stora effektiviseringar är litet. Två exempel är enligt KKI seismik och bättre data för att beräkna resteffekter. Ett annat exempel är enligt KKI informationsbevarande, där det inte är tydligt hur forskningen praktiskt bidrar till ett säkert slutförvar. KKI anser att det är viktigt att SKB använder de resurser man har till sitt förfogande effektivt. Målet är enligt KKI att kostnadseffektivt uppföra ett fungerande, långsiktigt säkert, slutförvarssystem.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 4.13.2, att det är bra att SKB inte längre undersöker andra metoder än KBS-3.

KKI framför, med hänvisning till kapitel 5, att det är önskvärt att SKB redovisar en utvärdering av sitt systematiska arbetssätt för genomförande och implementering av den forskning, utveckling och demonstration som behövs för att kunna uppföra och ta i drift de nya anläggningarna (s. 79). KKI efterfrågar redovisning av hur olika forskningsområden bidrar till måluppfyllnad - att kostnadseffektivt uppföra ett fungerande, långsiktigt säkert, slutförvarssystem. KKI efterfrågar vidare redovisning av lärdomar från genomförandet av Fud-program 2019.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 5.3.3, att det är bra att SKB utgår från att det inte bara är säkerheten efter förslutning som styr hur slutförvaret behöver byggas (s. 83).



KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 5.6, att det slås fast att SKB behöver ha egen kompetens som har betydelse för hantering och slutförvar och att det krävs egen forskning för att upprätthålla den (s. 90). Det här blir enligt KKI dyrt och menar att det inte nödvändigtvis är det bästa sättet att göra det. Det finns enligt KKI andra sätt och menar att SKB borde fundera över hur man kan säkra att man långsiktigt är kompetent utan att behöva bedriva fortsatt forskning efter att systemet driftsatts och därmed erkänts som färdigutvecklat.

KKI anser att SKB inte beskriver den återkommande helhetsbedömningen korrekt (s. 96). Den är enligt KKI inte en del av den stegvisa prövningen av slutförvaren. Vidare anser KKI att den inte heller är en anledning till att upprätthålla en omfattande forskningsverksamhet på tomgång. KKI anser vidare att ordet säkerhetsanalys används på ett okonventionellt sätt i samma stycke. Säkerhetsanalys är enligt KKI grunden för en säkerhetsredovisning. Men begreppet har historiskt inom SKB betydelse ”analys av säkerheten efter förslutning”, vilket enligt KKI återspeglas här (s. 96).

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 5.6.4, att den generationsväxling SKB beskriver har varit välkänd inom kärnkraftsbranschen i 20 år. Enligt KKI stämmer det att en del av de som var med från början i SKB snart inte finns kvar. Frågan är enligt KKI om detta verkligen är en utmaning och påtalar att kärnkraftverken har genomlidit samma sak. Enligt KKI är det bra att långsiktigt säkra personal med anläggningskännedom, men än viktigare är att bevara förståelsen för varför anläggningarna är utformade som de är.

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 6.2, att programmet om gasproduktion inte innehåller något om mikrobiell eller radiologisk produktion av gas och frågar om kunskapsläget är tillräckligt.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 6.4.2, att SKB bör värdera om det är möjligt att genom omvärldsanalys identifiera ett paraplyfall för svärmätbara nuklider och därefter säkra att slutförvaret klarar att hantera det (s. 104). Därefter kan forskningen enligt KKI kanske inriktas på att minska paraplyet för att göra lösningarna mindre ambitiösa och öka kostnadseffektiviteten.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 6.5, att SKB bör beskriva sin syn på acceptanskriterier för avfall (s. 105). Enligt KKI styr utformningen av SFL till stor del av avfallet, kopplat till karaktärisering av historiskt avfall i tunnorna i Studsvik. Om SKB sätter upp acceptanskriterier för SFL, undrar KKI hur det avfall som faller utanför dessa i sådana fall hanteras.

KKI anser att det är bra att SKB sätter upp rimliga acceptanskriterier för krav på emballage (s. 59).

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 7.2, att SKB beskriver (längst ner på s. 109) att bättre experimentella data skulle möjliggöra bättre bestämning av resteffekt. Men, SKB värderar enligt KKI inte förbättringspotentialen. KKI anser att SKB bör värdera värdet av bättre experimentiella data jämfört med värdet i att göra beräkningar med marginaler och överdimensionera.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 7.6, att SKB noga bör beskriva värdet i att utveckla ett sigill för transportbehållarna för kopparkapslarna (s. 114). KKI undrar vilket scenario som kräver sigill där upptäckt av att en kopparkapsel försvunnit eller påverkats under transport från Clab till slutförvaret inte redan är uppenbar utan sigill. KKI undrar vidare på vilket sätt sigill bidrar till måluppfyllnad i det fallet.

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 8.1.3, att frågan om kopparkorrosion i rent, syrgasfritt, vatten anses avslutad och utgör ett bra exempel gällande hur SKB hanterat osäkerheter, tydligt presenterar ett ställningstagande samt dokumenterar sina antaganden (s. 122). KKI anser att det är viktigt för framtida informationsöverföring att alla antaganden versionshanteras, så det



går att följa alla ställningstaganden - från ett första ställningstagande om antagandet och vidare till eventuella revideringar av antagandet baserade på ny kunskap, eller ändrade förutsättningar.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 8.1.4, att SKB bör motivera varför de överväger att fortsätta titta på påverkan av bestrålning på kopparkorrosion (s. 122).

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 8.4, att det saknas kommentarer kring hur det går för Posiva med att tillverka och kontrollera kapseln. KKI saknar vidare information om vilka syner-gier och vinster som uppnås genom att koordinera arbetet med Posiva. KKI saknar också informa-tion om hur tidplanen för SKB och Posiva ser ut.

KKI har inga kommentarer på del II av Fud-program 2022.

KKI anser, med hänvisning till avsnitt 14.2, att SKB tillsammans med kärntekniska anläggningar bör beskriva hur de planerar att tillgodose kompetenssäkring för ansvaret fram till minst år 2070. Strukturer för organisation, processer, filmning av sällanaktiviteter (s. 219).

*”Tillståndshavaren för en kärnteknisk anläggning har ansvaret för avvecklingen enligt KTL, SSL, finansieringslagen och SSM:s föreskrifter. För det radioaktiva avfallet sträcker sig ansvaret tills att det är friklassat eller tills att SSM har godkänt slutlig förslutning av aktuellt slutförvar och regeringen beslutat om befrielse från ansvar enligt 10 § KTL.”*

KKI anser att ett av de främsta sätten att tillse kompetenssäkring torde vara fortsatt drift av kärnkraftsanläggningarna.

KKI frågar, med hänvisning till avsnitt 14.3.1, hur och när det utvärderas hur effektiv och ändamålsenlig den samordningen är. KKI frågar vidare i vilken grad tillämpningen av säkra, miljöanpassade och kostnadseffektiva metoder sker i avvecklingsprojekten jämfört med omvärlden (s. 221).

KKI anser, med hänvisning till kapitel 16, att SKB bör förtydliga hur avvecklingsplaner kom-municeras mellan kärntekniska anläggningar, och externt till allmänheten under Fud-perioden (s. 231).

KKI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 16.1, att i avvecklingsplanen beskrivs de aktiviteter som analyseras eller genomförs under de olika programfaserna.

KKI konstaterar vidare att samtliga kärntekniska anläggningar har avfallshantering fr.o.m. idag och fram till ca 2030 (s. 232). KKI anser att SKB bör överväga att tillsammans med kärntekniska anläggningar värdera vilka åtgärder som behöver vidtas om det blir stora störningar i samhället som varar under kortare eller längre tidsperiod och som orsakar ”stopp i flödet” för exempelvis transporter.

### **3.14 Miljörörelsens kärnavfallssektariat (Milkas)**

Miljörörelsens kärnavfallssektariat (Milkas) anser, med hänvisning till avsnitt 3.1, att innan byggstart av slutförvar av kärnbränsle, måste ett fullskaleförsök med en kopparkapsel fylld med kärnbränsle göras. Enligt Milkas kan endast ett realistiskt försök avgöra hur järninsats, kopparkapsel och bentonitlera korroderar och förändras. Milkas anser att försöket bör pågå i minst 50 år, för att man ska kunna uppskatta, vilka förändringar som kan uppstå under en tidsrymd på 100 000 år.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 3.2.2, att innan SKB lämnar in en ansökan om uppför-ande av utbyggnad av SFR med en PSAR till SSM, måste SSM se till att SSM:s beslut om att det felplacerade historiska avfallet ska återtas, har verkställts.



Enligt Milkas har containrar redan börjat rosta p.g.a. vattenflöde från taket. Milkas befarar att onödigt väntan kan riskera personalens hälsa. Milkas anser att tvisten om vem som ska betala för kostnaden för återtag, som tycks ha pågått sedan år 2012, får parterna besluta om efter återtaget.

Milkas frågar, med hänvisning till avsnitt 3.2.3, vilket material som är sämst: koppar, cement eller betong. Enligt Milkas är inget av dessa tre material beständiga.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 3.3.1, att i huvudförhandling om tillstånd och villkor i MMD, måste villkor för radioaktiva utsläpp sättas av motparter och av SSM.

Milkas uppmärksammar att av 6 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:37) om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall gäller följande: *Slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska genomföras så att biologisk mångfald och hållbart nyttjande av biologiska resurser skyddas mot skadlig inverkan av joniserande strålning.*

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 3.3.3, att uppförandet av inkapslingsdelen tidigare får börja efter att SSM har godkänt PSAR för Clink.

Milkas anser att istället för att lyssna på och verifiera en av världens skickligaste kopparkorrosionsforskare, professor Leygraf, hänvisar SKB och SSM till några misslyckade forskningsprojekt.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 3.4, att mycket lågaktivt avfall, kan ge mutationer i ett par århundraden. Milkas anser att prover måste tas under lägre tid än föreskrivna 30 år efter ett markförvars förslutning. Milkas anser vidare att radioaktivt lakvatten måste kunna förhindras att komma i kontakt med biosfären.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 3.7.5, att ett av föreningens villkor är att flytta kärnbränslet från Clab till ett säkrare ställe, bort från kusten. Milkas anser att ett torrt förvar skyddar bättre mot härdsmälta om elen försvinner än ett kylvattenberoende system. Milkas anser vidare att när super-solstormen inträffar påverkas inte ett torrt förvar. Om vattnet i Clab kokar bort sker enligt Milkas en 100 gånger värre katastrof än Tjernobyl-härdsmältan. Milkas påtalar att det i Fud-program 2022 saknas en beskrivning hur SKB klarar av en super-solstorm. Milkas fäster uppmärksamheten på att även en krigshandling mot Clab skulle kunna orsaka ett längre elavbrott. Går Sverige med i Nato, skulle enligt Milkas en sådan desperat krigshandling vara möjlig.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 4.1.3, att inför byggstart ska nödvändiga system, strukturer och komponenter vara specificerade, med funktion och prestanda fastställda. Milkas framför att då om inte förr, måste SKB och SSM ha insett att KBS-3 metoden inte håller, därför att kopparkapseln inte håller.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 4.2, att för vissa material i det låg- och medelaktiva avfallet som ska slutförvaras i SFR respektive SFL, behövs en fördjupad förståelse för de processer som påverkar förvaret. Milkas anser vidare att kunskapen om avfallets innehåll av radionuklider behöver uppdateras och fördjupas. Milkas instämmer i SKB:s slutsatser. Milkas påtalar att föreningen har krävt att transporter till SFR stoppas. Vidare påtalas att föreningen har beskrivit en del olika nuklidens egenskaper, som visar att SFR inte är ett lämpligt slutförvar. Enligt Milkas kommer SFR-förvaret att fyllas med saltvatten när förvaret stängs, tunnorna korrodera sönder och innehållet sprids ut i Östersjön, vilket enligt Milkas leder till att nukliderna ger mutationer och förgiftning av levande celler. Milkas förkastar denna stegvisa process, som innebär att SSM först godkänner SFR och KBS-3, fastän djupare förståelse för de processer som påverkar förvaret saknas.



Milkas uppger, med hänvisning till avsnitt 4.2.1, att föreningen inte tror att korroderande cement i saltvatten binder majoriteten av radionukliderna i 100 000 år, så att de aldrig når biosfären. Milkas uppger vidare att föreningen inte godtar saltvattenindränkta förvar.

Milkas påstår att SFR är tänkt att hålla i 10 000 år. Milkas att om man tänker bakåt i tiden, i stället för in i framtiden, har man lättare att förstå tidsrymder.

Milkas gör en tillbakablickande jämförelse och nämner att Jesus dog för 2000 år sedan och att 10 000 år tillbaka smälte den sista istidens glaciärer och Sveriges renskrapade yta tittade fram. Milkas frågar vem som tror att SFR håller i 10 000 år med hänvisning till att tunnor redan har börjat rosta sönder.

Milkas gör en annan tillbakablickande jämförelse och nämner att för 100 000 år sedan existerade varken människor eller neandertalare och ställer frågan: Vem tror att radionukliderna fortfarande sitter fast inne i slutförvaren?

Milkas gör en tredje tillbakablickande jämförelse och nämner att solen bildades för 4,5 miljarder år sedan, och slocknar när dess bränsle brunnit upp om ca 5 miljarder år. Då är enligt Milkas hälften av kärnbränslets radioaktivitet kvar, koncentrerat på ett ställe i Forsmark, Östhammars kommun.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 4.2.3, att föreningen inte accepterar långlivat och kortlivat avfall i blöta förvar.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitt 4.3, att man vet tillräckligt om kopparkapselns brister för att kunna förkasta KBS-3-systemet. Milkas uppger om att den 21 november 2022 presenterade KTH-forskarna ytterligare en vetenskaplig artikel om snabb kopparkorrosion i Corrosion Science.

Milkas anser, med hänvisning till avsnitten 4.10.1 och 5.4.1, att prototypförvaret inte kan kallas för ett fullskaleförsök med motiveringen att det korroderande kärnbränslet saknas i kopparkapseln. Milkas anser vidare att om SKB fortfarande negligerar den snabba kopparkorrosionen, måste SKB utföra ett fullskaleprojekt med kärnbränsle i kopparkapseln, innan ytterligare pengar på KBS-3 systemet kastas bort. Milkas anser vidare att värmestillskott till koppar inte kan jämföras med kärnbränslets alla olika ämnen, olika kemiska korroderande faktorer och med olika strålningsegenskaper.

Milkas frågar, med hänvisning till avsnitt 4.13.2, om kärnindustrin är ett exempel på människans ofullkomlighet med motiveringen att människan kastar sig in i ett projekt, utan att analysera de slutliga följderna.

Milkas anser att det nu finns tid för eftertänksamhet och framför nedanstående tre alternativ:

- (1) Vi vet att radionuklider på 3 km djup inte kan skada biosfären med mutationer.
- (2) Om 100 år kanske vi kan, med laserns hjälp, ändra långlivat avfall till mer kortlivat.
- (3) Frankrike startade år 2011 ett i deras tycke bästa teknik, ett projekt kallat Cigeo. Den planerade metoden är att avfallet förglasas och att behållare placeras på 500 meters djup. Innan förvaring ska ett fullskaleprojekt utföras.

Milkas konstaterar att SKB i Fud-program 2022 inte nämner alternativen 2 och 3, och inte utvecklar alternativ 1.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 5.1, att i många år har miljöorganisationerna varit förbjudna att trycka broschyrer och upplysa allmänheten om kärnavfallens negativa effekter.



Milkas framför vidare att i Frankrike finns en tvärvetenskaplig Etik- och samhällskommitté kvar, medan Sveriges kärnavfallsråd läggs ned. I Frankrike lyfter de enligt Milkas fram Århuskonventionen och dess krav på att medborgarna får information, kan delta och får tillgång till rättslig prövning i miljöfrågor. Den franska miljölagen kräver enligt Milkas att allmänheten får delta i slutförvarsprojektet Cigéo fram till förslutningen. Milkas framför att föreningen tycker som Kärnavfallsrådet skriver i Kärnavfallsrådet nr 2:

- mer insyn behövs,
- deltagande från bredare grupper aktörer hela projekttiden,
- självständig tvärvetenskaplig instans,
- nå yngre generationer,
- realistiskt fullskaleprojekt innan slutförvar börjar byggas,
- ekonomiska villkor för miljöorganisationer att kunna följa slutförvarsprocessen.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 5.5.3, att platsen Forsmark valdes till kärnbränsleförvar p.g.a. att berget i Laxemar, Oskarshamn, inte var lämpligt och hänvisar till följande citat med okänt ursprung: ”Sprickorna i Laxemar var så många att berget kunde liknas vid en schweizerost.” Milkas understryker att föreningen inte kan godta att SFL, som ska hålla i 100 000 år, förläggs i ett berg fullt med sprickor.

Milkas frågar, med hänvisning till avsnitt 5.6.3, om SKB samarbetar med Schweiz och Frankrike.

Milkas kräver, med hänvisning till avsnitt 8.1.3, att SKB och SSM på allvar studerar KTH-forskarnas rön, inklusive deras nyaste forskningsrön. Enligt Milkas efterfrågade mark- och miljödomstolen ytterligare studier vilket föreningen anser att även SSM borde kräva.

Milkas kräver, med hänvisning till avsnitt 8.1.4, att ett fullskaleprojekt genomförs med en kopparkapsel fylld med kärnbränsle. Först efter kanske 50 år kan man enligt Milkas avgöra om kapseln håller i 100 000 år. Enligt Milkas finns inuti kapseln 100-tals nuklider som sönderfaller till nya ämnen, med olika sorters strålning och olika kemiska egenskaper, som interagerar med varandra och med de andra ämnen de kommer i kontakt med. Enligt Milkas kommer vidare atomerna inne i kopparkapseln att förändras och förändra kapseln. Enligt Milkas kommer vidare alla olika korrosionsprocesser att förstärka varandra. Det kan enligt Milkas bara ett fullskaleprojekt utvisa.

Milkas framför, med hänvisning till avsnitt 12.2, att när vattenlösliga, och icke vattenlösliga genom mikrober, kommer ut i biosfären, tas de upp av alger, växter, fiskar, allt levande och kommer således ut i vårt kretslopp. Milkas framför vidare att ju mer radioaktiva partiklar, desto fler mutationer. Enligt Milkas har kärnindustrin accelererat mutationerna genom sina utsläpp efter år 1945. Milkas anser att om människan ska ha en chans till överlevnad, måste de radioaktiva utsläppen minska, och hela världen måste förstå det. Milkas anser vidare att ingen får acceptera att en art dör ut genom mutationer. Enligt Milkas muterade almsvampen, som levte i symbios med almen i årtusenden, och nu utrotar svampen almarna. Vidare har enligt Milkas därefter asksvampen muterat och utrotat våra askar. Enligt Milkas har även en grodsvamp muterat och dödar grodor. Milkas påtalar att cancercellen är en muterad cell. Milkas menar att SSM har makt att skydda människan från fler radioaktiva utsläpp i Sverige och frågar om den ekonomiska faktorn är viktigare än livet självt.

Milkas anser att det är anmärkningsvärt att en beskrivning hur det historiska avfallet ska kunna återtas inte finns med i Fud-program 2022. Enligt Milkas placerades avfallet först i Studsvik och kommer bl.a. från Försvarsmakten, från forskning och industri och plutoniumkontaminerat avfall. Enligt Milkas deponerades senare avfallet i SFR för kortlivat avfall. Enligt Milkas omfattar avfallstypen totalt 2 844 fat, placerade i 75 containrar. Enligt Milkas har containrarna börjat rosta och för att komma åt dem måste man först flytta bort 300 containrar med annat innehåll. Milkas påtalar att föreningen har krävt att det farliga avfallet ska plockas upp innan ytterligare avfall placeras i SFR.

Milkas frågar hur SKB kyler Clabs kärnbränsle när super-solstormen slår till och elnätet kollapsar. Milkas föreslår en realistisk övning, där Clabs elnät släcks ned i några dagar, där personalen övas att få igång kylningen igen.

### 3.15 Statens geotekniska institut (SGI)

Statens geotekniska institut (SGI) väljer att i sitt remissvar fokusera på bergtekniska frågor, både gällande undersökningar av berget och dess egenskaper samt bergproduktion, teknik och utveckling.

SGI anser överlag att SKB har ett välunderbyggt Fud-program, och att strukturen förtydligats jämfört med Fud-program 2019, då det tydligare framträder vilken forskning som har bedrivits, vilka resultat som har publicerats samt vilka frågeställningar som forskningen ska fokusera på de kommande tre åren.

SGI ser positivt på SKB:s grundprincip att forskningsresultaten ska vara öppna men önskar se en större tydlighet för hur företaget kan bidra till de nationella målsättningarna gällande öppen tillgång till forskningsresultat.

SGI:s synpunkter är generella för SKB:s utveckling av anläggningar för geologiskt slutförvar för kort- respektive långlivat radioaktivt avfall samt använt kärnbränsle. SGI:s viktigaste synpunkter och förslag rör följande delområden inom planerad forskning:

- Utformningen av detaljundersökningsprogrammet är av yttersta vikt. SGI önskar en tydligare beskrivning av kopplingen mellan vilka undersökningar som planeras, resultaten från forskningen som stödjer vilka egenskaper som behöver uppnås för att säkerställa kraven på berget som barriär, och hur dessa kan användas som underlag för beslut under uppförandet om t.ex. injektering och förstärkning, men också som underlag till verifiering och vidareutveckling av den platsbeskrivande modellen.
- Hantering av osäkerheter i modeller och i bergets egenskaper är värdefulla att förstå och beskriva för att kunna fatta beslut under uppförandet och utbyggnaden av de olika förvararna. Ett sätt att hantera osäkerheter under byggnation är att tillämpa observationsmetoden. SGI:s kommentar i remissvar på Fud-program 2019 avseende tillämpning av observationsmetoden, processer och kvalitetssäkring under uppförandet kvarstår. SGI saknar en tydlig beskrivning av hur forskningsaktiviteter och deras resultat kommer att implementeras i teknikutvecklingsprocessen och bidra till att kraven på anläggningen kan säkerställas.
- Forskningsprogrammet är omfattande. SGI anser att en beskrivning av prioriterade forskningsaktiviteter/-frågeställningar skulle vara värdefull tillsammans med en redovisning av motiveringen för denna prioritering.

SGI framför, med hänvisning till avsnitt 5.2.3, att öppen tillgång till forskningsresultat, och att skapa förutsättningar för vidareutnyttjande, är en del av omställningen till ett öppet vetenskapssystem som gynnar både forskningen och ett kunskapsintensivt samhälle. SGI konstaterar att SKB i avsnittet uppmärksammar att öppenhet och insyn är viktiga frågor i ett forsknings- och utvecklingssammanhang. SGI konstaterar vidare att enligt Fud-program 2022 är grundprincipen att SKB:s forskningsresultat ska vara öppna. SGI ser positivt på detta, men konstaterar att frågor som rör öppenhet till publikationer och data endast behandlas mycket översiktligt i Fud-programmet.

- SGI anser att en så viktig forskningsaktör som SKB bör tydliggöra i Fud-programmet på vilket sätt man kan vara en aktiv part i omställningen till ett öppet vetenskapssystem.
- SGI vill därför rekommendera att SKB tydliggör hur företaget kommer att arbeta mot de nationella målsättningarna gällande öppen tillgång till forskningsresultat.



SGI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 10.7, att i Fud-program 2022 beskrivs en del aktiviteter som planeras för vidareutveckling av en tillförlitlig metod för förslutning av varierande typer av borrhål.

- SGI anser att en metod för utvärdering av borrhålsförslutning bör inkluderas i forskningsprogrammet. In-situ monitorering av grundvattentrycket i förslutningssektioner på lämpliga borrhål skulle kunna jämföras med modelleringsresultat för att verifiera att metoden uppfyller funktionen att förhindra transport längst borrhålet och återställa de ursprungliga hydrauliska förhållandena av in-situ berg.

SGI anser, med hänvisning till kapitel 11, att kopplingen mellan forskningsaktiviteterna beskrivna i detta kapitel och byggbarhet, dimensionering av slutförvaren samt detaljundersökningarna inte är tydlig. I många fall saknas, enligt SGI, en beskrivning av hur forskningsresultaten kommer att implementeras under byggskedet, och användas som underlag för dimensionering samt utveckling av beslutsverktyg och upprättandet av utvalda scenarier inom ramen för observationsmetoden. SGI anser att processen för användning av undersökningsdata till verifiering av ämnesspecifika platsmodeller bör beskrivas, liksom SKB:s strategi för minskning av osäkerheter inför framtida säkerhetsredovisningar.

SGI föreslår att specifikt skulle den inledande text i en sådan redovisning kunna innehålla vilka parametrar tas fram och vilka metoder ska används. Enligt SGI är det avgörande för minskning av osäkerheter i platsbeskrivande modeller att en plan för en robust undersökningsstrategi är implementerad innan uppförandefasen av ramp och tillfarter.

SGI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 11.1.1, att Fud-program 2022 beskriver ett antal aktiviteter som ämnar att beskriva hur bergspänningssituationen kan påverka sprickapertur och transmissivitet, vilket är grundläggande för att förbättra den hydromekaniska förståelsen av sprickor.

- SGI ser gärna att det finns en plan för hur denna kunskap kan översättas till en robustare modell för att kunna sätta egenskaperna på sprickor identifierade från borrhål, där undersökningsdata enbart avspeglar en begränsad yta (extrapolering från punktskala till den 3D strukturen), och hur denna modell kan ta hand om variabiliteten och osäkerheter i tolkningen.

SGI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 11.1.2, att en pågående studie har för mål att identifiera bergmekaniska omständigheter som kan förklara den observerade spridningen av sprickor i Forsmark. Att förstå sprickegenskapernas variabilitet är enligt SGI ytterst viktig för den långsiktiga säkerhetsanalysen av förvaren, men är också nödvändig för att kunna karakterisera sprickorna under uppförande och på detta sätt minska osäkerheten.

- SGI ser gärna att det finns en tydligare beskrivning av hur denna kunskap kan stödja en identifiering av t.ex. kritiska strukturer.

SGI konstaterar att Fud-program 2019 innehöll planer för en studie över transmissivitetsförändringar i bergmassan som orsakas av bergguttar eller av seismisk, termisk eller glacial last. SGI konstaterar vidare att i Fud-program 2022 kvarstår denna frågeställning och aktiviteterna kopplade till denna kretsar kring spjälkningsprocess samt modellering med olika koder.

- SGI anser att analysen av inverkan på transmissiviteten, samt utvecklingen av processförståelse för att omsätta den lokala inverkan på "stor skala" bör ingå som aktivitet.





SGI anser, med hänvisning till avsnitt 11.1.3, att den uppdaterade 3D spänningsmodellen är ett viktigt steg mot en bättre förståelse av spänningarnas variabilitet som är styrande för förvarslayouten.

- SGI anser att det bör tydliggöras om inverkan av mindre deformationszoner på bergspänningsmodellen och variabiliteten av spänningarna ingår i analysen.

Enligt SGI visar SKB:s 3D modellering att även om överensstämmelsen mellan mätningar och simuleringar är relativt god, kan det förekomma stora skillnader punktvis, både med lägre och högre spänningar. Spänningsmätningar kommer att utföras under uppförandeskedet, och det kan förväntas en del variation i resultat med mer eller mindre avvikande mätvärden. Slutsatsen från den uppdaterade 3D modellen visar enligt SGI att dessa "avvikande" mätningar inte per automatik kan förkastas.

- SGI anser att SKB bättre bör beskriva metodiken för att kvalitetssäkra mätdata och bedöma rimligheten i mätresultaten samt att inverkan av mindre deformationszoner bör studeras för att bättre rama in spänningsfältets variation inom förvarsvolymen.
- SGI anser också att det kan finnas behov att studera andra möjliga deviatoriska fält som avspeglar andra spänningsregimen, samt hur detta skulle påverka förvarets stabilitet och utformning, och vilka anpassningsbehov som eventuellt skulle bli nödvändiga.

SGI anser, med hänvisning till avsnitt 11.2, att utvecklingen av diskreta spricknätverk som tar hänsyn till både bergmekaniska och hydrogeologiska egenskaper är ett positivt steg mot mer realistiska spricknätverksmodeller. Det fortsatta arbetet med kopplingen mellan DFN och Marfa är enligt SGI en spännande utveckling, dock blir resultatet inte bättre än de egenskaper som används som indata, vilket leder till tidigare kommentarer kring osäkerheter i deformationszonsmodellen samt ingående parametrar för deformationszonerna.

SGI saknar en övergripande redovisning av strategi för bedömning av dessa modeller samt användningsområden, och huruvida vissa modeller kan utnyttjas under uppförande som stöd till dimensionering av t.ex. injektering.

De preliminära resultaten visar enligt SGI att koppling mellan sprickstorlek och -apertur är viktiga komponenter för att återspegla den naturliga flödeskaraktären. Sprickstorleksfördelningen (sprickradie) bedöms utifrån antagande från undersökningsdata i borrhål, som under uppförandet kommer att kunna kompletteras med observationer i tunnelskala, och är behäftad med en viss osäkerhet, och en viktig fråga är enligt SGI hur detta antagande kan verifieras. SGI anser att mer information skulle kunna presenteras kring hur data från detaljundersökningsprogrammet för SFR alternativt SFK kan bidra till ökad förståelse av sprickegenskaper från borrhål och hur dessa kan påverka DFN modelleringsmetodiken.

SGI anser att olika koncept och metodiker för DFN-modellering behöver utvärderas och att begränsningar och möjligheter för de olika metodikerna tydligt sammanställs. SKB bör beskriva hur effekten av den hydromekaniska kopplingen i nya DFN modelleringsmetodiken jämförs med antagandet av djuptrend i hydraulisk transmissivitet som presenterades i SDM-Site. Vidare bör SKB beskriva kopplingen mellan detaljundersökningsprogram, in-situ hydrauliska data, och verifiering av djuptrend i hydraulisk transmissivitet.

SGI anser, med hänvisning till avsnitt 11.3.1, att det är positivt att ett lokalt seismiskt nätverk byggs upp i Forsmark, som kan mäta de ostörda seismiska förhållandena innan utbyggnaden av SFR och uppförandet av Kärnbränsleförvaret. SGI tycker att det vore intressant att ta fram en plan för användning av detta system och uppföljning av mätningarna under uppförandet och utbyggnaden.



SGI konstaterar, med hänvisning till avsnitt 11.4.1, att den hydrogeologiska modelleringsmetodiken delas i två delar, en för platsmodellering och en för säkerhetsanalysens applikationer. Enligt SGI är det dock svårt att urskilja vilka programdelar som gäller för vidareutveckling eller utvärdering/verifiering av modellen för platsmodelleringen, liksom vilka kvarstående osäkerheter och hur de eventuella "nya" komplexa DFN-modellerna kan minska osäkerheten. Att relativt snabbt kunna verifiera platsmodellens robusthet under uppförandet samt vid behov uppdatera den är enligt SGI viktigt både för att kunna fatta rätt beslut men också för säkerhetsanalysens applikationer.

- SGI saknar en beskrivning av hanteringen av kvarstående osäkerheter och hur vidareutvecklingen av modelleringsverktygen kommer att bidra till att minska dessa. Huruvida Task 10 i samarbetsprojekt Äspö Task Force GWFTS som beskrivs i avsnitt 11.2 kommer att bidra till detta är inte klarlagt. Även en bedömning av nyttan av förenklade modeller kontra mer komplexa modeller beroende på syfte och fas i projektet är önskvärt.

SGI konstaterar att fortsatt utveckling av beräkningsverktyget DarcyTools fokuserar på integrering av yhydrologiska processer och utveckling av storheter som används i säkerhetsanalysberäkningar.

- SGI anser att det vore önskvärt att beskriva behovet av utveckling med hänsyn till uppdateringen av DFN modelleringsmetodik, för att kunna bemöta utmaningar kring (a) hantering av spricktermineringar samt geometri av sprickorna med en "grown" DFN, (b) uppskalning samt begränsning av geometriska uppskalningsmetoder i DarcyTools jämfört med flödesbaserade uppskalningsmetoder, (c) begränsningar i DarcyTools med hänsyn till hantering av cellstorlek och antal sprickor per cell samt (d) utveckling och integration av yhydrologiska moduler inom DarcyTools där SKB kan specificera hur verifiering av yhydrologiska beräkningar i DarcyTools ska ske.

SGI konstaterar att enligt beskrivningen i Fud-program 2022 tillämpas två primära hydrogeologiska modeller för modellering av bergets hydrauliska egenskaper.

- SGI saknar en beskrivning som illustrerar SKB:s strategi för parallell modellering inom säkerhetsredovisningar med dessa två verktyg och jämförelser för att upprätthålla en tillfredsställande modellrobusthet.
- SGI saknar även en redovisning över hur utvecklingen av beräkningsverktygen förväntas minska osäkerheter i modeller och hur detta kan verifieras. Utvecklingen av Äspö HRL, med återfyllnad av grundvatten i anläggningen, ger upphov till en unik möjlighet för att studera hydrauliska processerna och jämföra med modellresultat. Monitering av kvalitets-säkrade grundvattentrycksdata samt uppföljning av modellering skulle kunna tas fram som ett underlag för att bättre förstå osäkerheter i hydrogeologiska modeller, vilket skulle kunna stödja modelleringsarbete för alla slutförvaren. En utförlig beskrivning av hur ett monitorings- eller kontrollprogram ska användas för att verifiera de platsbeskrivande modellerna före och under uppförandet bör inkluderas. I denna beskrivning bör det ingå vilka parametrar som ska övervakas och hur verifieringen ska ske.

### **3.16 Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning**

Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (föreningarna) lämnar in ett gemensamt yttrande över Fud-program 2022. Föreningarnas svar består av fem delar.



I första delen av remissvaret utvecklar föreningarna närmare varför det enligt föreningarna är angeläget med ytterligare forskning om hur barriärerna i kärnbränsleförvaret kommer att fungera, och att detta genomförs löpande under hela SSM:s stegvisa prövning av tillståndet för kärnbränsleförvaret enligt kärntekniklagen.

Under rubriken ”Grunden för SSM:s ställningstagande och regeringens beslut att godkänna kärnbränsleförvaret” konstaterar föreningarna att regeringen den 27 januari 2022 meddelade tillåtlighet enligt miljöbalken och tillstånd enligt kärntekniklagen för ett kärnbränsleförvar i Forsmark. Grunden för regeringens beslut var enligt föreningarna SSM:s ställningstagande att det finns förutsättningar för att förvaret ska bli tillräckligt säkert. SSM:s ställningstagande bygger enligt föreningarna på vad myndigheten kallar en ”helhetssyn” där de två konstgjorda barriärerna (kopparkapseln och lerbufferten runt kapseln) samt den tredje barriären berget tillsammans alltid ger förutsättningar för tillräcklig långsiktig miljösäkerhet. De tre barriärerna fungerar enligt myndigheten tillsammans alltid som en tillräckligt robust isolering av det deponerade använda kärnbränslet för att förhindra att skadliga radioaktiva ämnen når människa och miljö.

Att kopparkapseln och lerbufferten kring kapseln är konstgjorda barriärer är enligt föreningarna uppenbart. Men anser att det finns skäl att påpeka att bergbarriären inte är en alltigenom naturlig barriär, trots att den modelleras som sådan i säkerhetsanalysen.

Föreningarna menar att i själva verket är även bergbarriären till betydande del att anse som en konstgjord barriär, eftersom en viktig del av dess skyddande funktion beror på vad som sker i mötet mellan berget och den bentonitlera som fyller och ska täta tunnlar och schakt. Enligt föreningarnas mening är den svagaste länken i förvarets funktion att förhindra vattenflöden från förvarsdjup till jordytan inte berget och dess sprickor i sig, utan vattenflöden genom den lera som placerats i tunnlar och schakt som måste svälla och hålla minst lika tätt som berget i sig för att denna barriärfunktion ska fungera som tänkt.

Föreningarna menar att SSM har intagit ståndpunkten att en ”helhetssyn” på barriärernas sammanlagda funktion gör att det finns förutsättningar för att kärnbränsleförvaret kan bli tillräckligt säkert. Denna inställning är enligt föreningarna grundad i att det i säkerhetsanalysen för kärnbränsleförvaret tagits fram s.k. ”what if”-scenarier i den modellerade säkerhetsanalysen för förvaret för att undersöka vad som händer om inte alla barriärer fungerar som tänkt. Dessa visar enligt föreningarna teoretiskt att om endast ett par av barriärerna fungerar som tänkt, kommer det i ett tusenårsperspektiv bara bli begränsade utsläpp av radioaktiva ämnen i Forsmarksområdet.

Föreningarna menar att sådana teoretiska beräkningar inte kan användas som utgångspunkt för SSM:s ställningstaganden. Det viktiga i en miljöprövning är enligt föreningarna att SSM:s riskgräns inte ska överskridas och då måste all tre barriärerna fungera som tänkt i säkerhetsanalysens modeller. Om riskgränsen riskerar att överskridas ska kärnbränsleförvaret enligt föreningarna inte ges tillstånd enligt kärntekniklagen eller miljöbalken. Det var enligt föreningarna denna risken för att riskgränsen överskreds som fick mark-och miljödomstolen att i januari 2018 avstyrka att regeringen skulle ge tillåtlighet för kärnbränsleförvaret.

Den viktigaste barriären i kärnbränsleförvaret är enligt föreningarna kopparkapseln. Om kopparkapseln i sig inte fungerar som tänkt förverkligas enligt föreningarna de allvarligaste riskscenarierna i ”what if”-analyserna och det blir en mer omfattande radioaktiv förorening i Forsmarksområdet. I ett tusenårsperspektiv menar föreningarna riskeras då att det blir en radioaktiv zon ovanför kärnbränsleförvaret i Forsmark där människor inte kan bo, äta den mat som odlats området eller dricka vatten från grundvattenreservoaren. Dessutom kommer havet att bli förorenat av radioaktiva ämnen.



Föreningarna menar att det finns ett vetenskapligt underlag för att säga att det finns betydande risker för att kopparkapselns långsiktiga integritet är mycket sämre än det som angetts av kärnkraftindustrins kärnavfallsbolag SKB. Detta stöds enligt föreningarna av uttalanden av från industrin oberoende och framstående korrosionsexpertis. Föreningarna anser att det saknas tillräcklig kunskap om kopparkapselns funktion för att använda de antaganden som görs i modellerna i säkerhetsanalysen.

Föreningarna menar vidare att det även finns det en betydande risk att den omgivande lerbuffertens isolerande funktion bryts ner när ämnen från kopparkapselns nedbrytning tränger in i leran. Till detta tillkommer enligt föreningarna problem för lerbufferten att överhuvudtaget uppnå ett isolerande tillstånd i det torra Forsmarkberget. Den lera, bentonitlera, som används i bufferten och behöver vatten för att svälla och bli tät. Den svällande funktionen kan enligt föreningarna förstöras av värmen från det använda kärnbränslet. Föreningarna anser att det saknas tillräcklig kunskap om lerbuffertens funktion för att använda de antaganden som görs i modellerna i säkerhetsanalysen.

Föreningarna konstaterar att om kopparkapseln och lerbufferten inte är fullgott fungerande barriärer återstår berget. I säkerhetsanalysen för kärnbränsleförvaret är enligt föreningarna kvaliteten på berget i Forsmark en viktig komponent. Berget är relativt sprickfritt och föreningarna menar att eftersom säkerhetsanalysen utgår från att läckande radioaktiva ämnen måste vandra genom berget och mindre sprickor i berget spelar det enligt kärnavfallsbolaget och SSM mindre roll hur kopparkapseln och lerbufferten fungerar.

I praktiken kommer det enligt föreningarna dock inte vara bergets funktion utan hur hög tätningsgrad tunnlar och schakt får som utgör ”bergets” barriärsfunktion. Tunnlar och schakt ska tätas med betongpluggar och fyllas med bentonitlera som ska svälla och täta när grundvatten tränger in. Föreningarna menar att det saknas tillräcklig kunskap om detta kommer att fungera på så sätt att dessa konstgjorda barriärer verkligen blir lika täta som det verkliga berget. Det kommer enligt föreningarna vara extra svårt att nå täthet i Forsmarkberget som är under högt vattentryck och där tryckdifferenser mellan större sprickor i olika delar av förvaret ger risk för att vatten ska börja flöda längs tunnarna. Föreningarna anser att det saknas tillräcklig kunskap om ”bergets” funktion för att använda de antaganden som görs i modellerna i säkerhetsanalysen.

Under rubriken ”Föreningarnas begäran om rättsprövning av regeringens beslut att godkänna kärnbränsleförvaret” framför föreningarna att enligt vad som framgått ovan anser föreningarna att det saknas tillräcklig kunskap om kärnbränsleförvarets samtliga barriärsfunktioner för att validera de antaganden som görs i modellerna i säkerhetsanalysen. Föreningarna menar att enligt de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken är ett villkor för att få tillstånd för kärnbränsleförvaret att tillräcklig kunskap finns vid den tidpunkt tillståndet ges. Dessutom måste försiktighetsprincipen efterlevas vid tillståndsprövningen enligt miljöbalken. Ett tillstånd enligt kärntekniklagen måste dessutom följa de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken.

Föreningarna anser att det saknas tillräcklig kunskap för SSM – och därmed regeringen – för att kunna hävda att det finns förutsättningar att kärnbränsleförvaret ska bli tillräckligt säkert. Föreningarna har därför begärt rättsprövning i Högsta förvaltningsdomstolen för att få det prövat om kunskapsvillkoret och försiktighetsprincipen enligt miljöbalkens allmänna hänsynsregler har tillämpats korrekt av regeringen i besluten i januari 2022 att tillåta kärnbränsleförvaret enligt miljöbalken och att ge tillstånd enligt kärntekniklagen.

Ett beslut från domstolen förväntas enligt föreningarna under våren 2023. Om domstolen har synpunkter på kunskapsläget i relation till tillståndsfrågan menar föreningarna att detta kan komma att påverka frågan om framtida forskning om kärnbränsleförvarets barriärer. Prövningen är emellertid en så kallad lagprövning, och Högsta förvaltningsdomstolen kan bara upphäva



regeringsbesluten om man anser det tydligt strider mot en rättsregel. Även om domstolen inte kommer fram till att regeringen gjort fel i besluten att godkänna kärnbränsleförvaret, menar föreningarna att den kunskapsbrist som finns bör påverka SSM:s fortsatta prövning av kärnbränsleförvaret i den s.k. stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen.

Under rubriken ”SSM:s stegvisa prövning enligt kärntekniklagen” framför föreningarna att SSM enligt kärntekniklagstiftningen ska godkänna ett flertal säkerhetsanalyser för kärnbränsleförvarets långsiktiga säkerhet innan uppförande (PSAR), provdrift (förnyad SAR) och drift (SAR) kan påbörjas. Föreningar menar att vid varje prövning av ärenden enligt kärntekniklagen ska miljöbalkens allmänna hänsynsvillkor följas. Det betyder enligt föreningarna att SSM vid upprepande tillfällen ska pröva om kunskapsvillkoret och försiktighetsprincipen enligt miljöbalkens praxis är uppfyllda. Det första tillfället kommer enligt föreningarna inom några år då SSM ska ta beslut om den säkerhetsanalys, PSAR, som kärnavfallsbolaget SKB förväntas lämna in 2024. Ett beslut att godkänna säkerhetsanalysen är en förutsättning för att bolaget ska få börja bygga kärnbränsleförvaret.

Vid varje beslutstillfälle måste det enligt föreningarna visas att den kunskap som finns för varje barriärs funktion, och för barriärerna tillsammans, är tillräcklig för att garantera att den fungerar som tänkt i säkerhetsanalysen. Enligt föreningarna bör kravet på kunskap om barriärernas funktion bli högre för varje beslut.

Föreningarna menar enligt ovan att det fortfarande saknas tillräcklig kunskap som visar hur alla de tre barriärer (kopparkapsel, lerbuffert och berg) som ska utgöra grunden för den långsiktiga säkerheten kommer att fungera i en verklig förvarsmiljö. Föreningarna menar vidare att det dessutom saknas kunskap om hur barriärerna är beroende av varandra, t.ex. hur nedbrytningen av en barriär påverkar andra barriärer.

En viktig frågeställning som SSM enligt föreningarna måste hantera framöver i prövningen av framtida säkerhetsanalyser i den stegvisa prövningen är hur mycket kunskap som är tillräcklig om funktionen av var och en av de tre barriärerna för att godkänna nästa steg. En kanske ännu viktigare frågeställning är enligt föreningarna hur mycket kunskap som SSM får tillgång till och som visar att en barriär inte kommer att fungera som tänkt, blir tillräcklig för att myndigheten med ”helhetssynen” på barriärernas funktion i en framtid kan komma att underkänna säkerhetsanalysen och därmed inte längre fortsätta att godkänna kärnbränsleförvaret. Föreningarna anser att för ett sådant ställningstagande kan miljöbalkens villkor på tillräcklig kunskap och att försiktighetsprincipen ska tillämpas utgöra en viktig juridisk grund.

Under rubriken ”Vikten av ytterligare forskning om barriärfunktionerna genomförs” framför föreningarna att som angetts ovan menar föreningarna att varken kunskapsvillkoret uppfyllts eller försiktighetsprincipen följts när regeringen gav tillåtlighet enligt miljöbalken eller tillstånd enligt kärntekniklagen för kärnbränsleförvaret. Eftersom SSM:s ställningstagande låg till grund för regeringens beslut är föreningarna kritiska till SSM:s inställning om att en ”helhetssyn” innebär att det finns förutsättningar att kärnbränsleförvaret kan bli tillräckligt säkert.

Föreningarna menar att det främst är kunskaper om kopparkapselns långsiktiga integritet som saknas, en inställning som det enligt föreningarna finns en oberoende och framstående vetenskaplig korrosionsexpertis som stödjer. Men föreningarna menar även att det saknas tillräcklig kunskap om lerbuffertens förmåga att skydda kopparkapseln, särskilt i framtida scenarier där kapseln håller på att brytas ner. Kunskapen är enligt föreningarna mycket bristfällig om lera/betongpluggar kommer att kunna hålla lika tätt som berget i Forsmark efter tillslutning av kärnbränsleförvaret. Något som enligt föreningarna krävs för att bergets barriärfunktion ska kunna tillgodoräknas i säkerhetsanalyserna för förvaret på det sätt som görs.

Föreningarna menar således att det finns ett betydande behov av mer forskning om barriärernas



funktion. I detta avseende menar föreningarna är kraftindustrins kärnavfallsbolag SKB:s aktuella forskningsprogram Fud-program 2022 helt otillräckligt, vilket föreningarna utvecklar närmare i nästa avsnitt.

I andra delen av remissvaret tar föreningarna upp de kunskapsbrister som enligt föreningarna finns om barriärernas funktion i en kärnbränsleförvarsmiljö.

Under rubriken ”Frågeställningar som rör kopparkapsels långsiktiga integritet i kärnbränsleförvaret” påtalar föreningarna att det sedan över 15 år har det pågått en vetenskaplig kontrovers om hur koppar som kapselmateriell fungerar i en förvarsmiljö. Föreningarna menar att det är tydligt att denna fråga ännu inte har undersökts på ett vetenskapligt fullgott sätt. Ett huvudproblem är enligt föreningarna att kraftindustrin och dess kärnavfallsbolag SKB helt saknar intresse av en genomgripande vetenskaplig forskningsinsats, eftersom en sådan kan utmynna i ett slutgiltigt forskningsresultat om att koppar inte är ett lämpligt kapselmateriell för kärnbränsleförvaret.

Enligt föreningarna förvärras problemet av det saknas insyn enligt offentlighetsprincipen i bolagets forskningsverksamhet. Dessutom är det enligt föreningarna lagstadgat att det just är industrin och dess kärnavfallsbolag som är ansvariga för att upptäcka brister i den av dem valda kärnbränsleförvarsmetoden, vilket gör det svårt för andra aktörer att få resurser för fristående forskning.

Föreningarna påtalar att efter att regeringen med stöd av SSM nu har givit tillstånd till förvarsmetoden enligt kärntekniklagen blir kunskapsläget rörande kopparkapselns funktion en fråga för tillsyn hos myndigheten. Detta ger enligt föreningarna SSM ett nytt utgångsläge för att ta itu med frågorna om kunskapsbrist med det allvar de förtjänar. Föreningarna vill påminna om att kunskapsläget för varje barriär i kärnbränsleförvaret måste vara det bästa möjliga innan SSM i en framtid kan godkänna en säkerhetsanalys för drift av förvaret (SAR).

Föreningarna konstaterar att kärnavfallsbolaget SKB i 45 år har bedrivit forskning om kopparkapslar och bentonitlera i en kärnbränsleförvarsmiljö. Enligt föreningarna är det då anmärkningsvärt att bolaget inte förrän i det nu aktuella Fud-program 2022 redovisar att syrgas i försök som innehåller koppar och bentonitlera inte endast konsumeras av kopparkorrosion utan även i bentonitleran via en snabb reaktion med pyrit. Detta menar föreningarna är egentligen känt sedan tidigare men att bolaget nu för första gången tydligt har medgivit att så är fallet. Att syreförbrukningen i grundvatten, t.ex. i spalter i försökspaket, är mycket snabb är enligt föreningarna känt sedan länge.

Föreningarna konstaterar att frågeställningen hanteras i avsnitt 10.1.1 på sidan 146 där resultat från nya försök redovisas. Kärnavfallsbolaget skriver att ”de nya mätningarna visar å andra sidan tydligt att syrgas mycket väl kan förbrukas i bentonit och att detta tycks ske genom oxidation av pyrit”. Detta syns även tydligt i figur 10-2. Bolaget hänvisar till en intern rapport som bifogas som bilaga 1 till föreningarnas remissvar.

Föreningarna anser att för kärnavfallsbolaget SKB medför dessa uppgifter ett stort förtroendeproblem, då bolaget i alla relevanta bolagsrapporter genom åren som redovisat resultat från försök i Äspö-laboratoriet (LOT, Prototyp, MiniCan) förklarar den oväntat kraftiga kopparkorrosionen som ägt rum som endast orsakad av kopparkorrosion från syre instängd i försöken. Syret har främst funnits inne i bentonitlera – något som nu enligt föreningarna visats inte vara fallet eftersom detta syre snabbt förbrukats och inte kunnat ge upphov till korrosion.

Föreningarna finner det därför anmärkningsvärt att avfallsbolaget inte har tagit hänsyn till denna nya kunskap i Fud-program 2022. I avsnitt 8.1.2 på sidan 121 om nulägeskunskapen om korrosion under oxiderande förhållanden skriver bolaget följande:

*”Data från tidigare fältförsök med koppar i förvarsliknande miljöer har sammanställts och analyserats med avseende på allmän korrosion (massförlust) och på vilka miljöparametrar som samvarierar med korrosionsdjupet (Johansson et al. 2019, Johansson 2019). Analys av data från försöken MiniCan, LOT, ABM och Febex visar att korrosionsdjupet korrelerar med den uppskattade totala mängden initial syrgas i bentonit och luftfyllda spalter i närområdet”.*

Rapporten Johansson (2019) är en intern bolagsrapport som bifogas som bilaga 2 till föreningarnas remissvar. Föreningarna anser att utgående från kunskapen att syrgas i både grundvatten och lera snabbt förbrukats är hela den analys som finns i rapporten uppenbart felaktig. Den omfattande kopparkorrosion som observerats i försöken kan enligt föreningarna inte förklaras med korrosion från instängd syrgas.

Föreningarna anser att SSM nu måste ta detta i beaktande både vid fortsatta utvärderingar av säkerhetsanalyser och vid granskningen av bolagets forskningsprogram. Föreningarna menar att om kopparkorrosionen i kärnbränsleförvarsliknande miljöer inte kan förklaras som kommande från initialt instängd syrgas utan i stället är kontinuerlig, är korrosionen 100 till 1000 gånger snabbare än vad som antagits i kärnavfallsbolagets säkerhetsanalyser. Föreningarna anser att kunskapsbristen om varför det är så och exakt vilka processer som är inblandade måste åtgärdas.

Föreningarna hänvisar till avsnitt 8.1.3 på sidan 122 i Fud-program 2022 där det rörande den KTH-forskning som bedrivits på kopparkorrosion i syrgasfritt vatten står:

*”Som rapporterats i tidigare Fud-program har SKB studerat processen ingående, utan att finna något stöd för KTH-forskarnas uppfattning”,* samt

*”Hultquist (KTH) och medarbetare har inte visat att den vätgas som bildats i deras experiment korrelerar med den massa de bildade kopparkorrosionsprodukterna borde ha”.*

Föreningarna påpekar att termodynamiken för kopparkorrosion i rent syrgasfritt vatten har uppdaterats under de senaste 45 åren och menar att kärnavfallsbolaget SKB envisas med att förlita sig på gamla jämviktsdata för ren kopparoxid. Föreningarna påtalar att moderna teoretiska beräkningar vilka är verifierade med experiment från flera olika forskargrupper visar på mycket mer omfattande kopparkorrosion i rent syrgasfritt vatten. Korrosionen sker via hydroxid- och vätesatt kopparoxidbildning på kopparytan, men även inne i kopparmetallens korngränser. Detta kan enligt föreningarna även förklara att mer vätgas kan detekteras än vad som kan förväntas av de korrosionsprodukter som bildas på kopparytan. Dessutom sker detta under en långsam väteladdning av kopparmetallen.

Föreningarna menar att det behövs fortsatt forskning inom området korrosion i syrgasfritt vatten.

Föreningarna konstaterar att i avsnitt 8.1.5 på sidan 123 behandlas frågeställningar som rör spänningskorrosion. Föreningarna menar att kärnavfallsbolaget SKB nedvärderar betydelsen av sulfidinducerad spänningskorrosion (SCC) i koppar trots att forskarvärlden är överens om dess existens och laborieförsök visar att det kan vara ett betydande problem för kopparkapseln i kärnbränsleförvaret.

Sådana försök görs enligt föreningarna vid högre sulfidhalter för att påskynda processen, vilket kärnavfallsbolaget ser som ett skäl att kritisera forskningsresultaten och inte tillmäta processen betydelse. Generellt tar industriella verksamheter resultaten från denna typ av laborietester på stort allvar enligt föreningarna. Om sprickor uppstår i ett material, om än vid förhöjda halter av korrosionsdrivande joner, så är förståelsen enligt föreningarna att sprickor kommer uppstå i den verkliga industrimiljön förr eller senare. Material som drabbas av sprickor i accelererade laborietester blir underkända och får enligt föreningarna ej användas för kritiska komponenter inom



industrin. Föreningarna finner det anmärkningsvärt att denna grundläggande princip inte tillämpas av avfallsbolaget SKB.

En nyligen publicerad studie med resultat från ny forskning vid KTH visar enligt föreningarna dessutom att både väte och svavel tränger in i koppar och skapar spänningar i koppargittret, även vid normala grundvattenhalter av sulfid. Studien är enligt föreningarna en uppföljning på en tidigare studie. Studierna bifogas som bilaga 3 och 4 till föreningarnas remissvar. Forskningen ger enligt föreningarna en mekanistisk förklaring till varför både spänningskorrosion och väteförspredning kan förväntas om koppar används kärnbränsleförvaret. I studien är det dessutom enligt föreningarna beskrivet hur SKB har försummat effekten av väte i den sulfidinducerad spänningskorrosionsprocessen av koppar.

Föreningarna vill även påpeka att det faktum att väte och svavel tränger in i kopparn på det sätt som visas i KTH-forskningen påverkar krypduktiliteten på ett kritiskt sätt och initierar både krypbrott och väteförspredning, särskilt kopplat till svetsfogarna i kopparkapseln. Detta är enligt föreningarna av relevans för avsnitt 8.2.1 på sidan 127 om kopparkrypning och avsnitt 8.2.2 på sidan om väteförspredning.

Föreningarna menar att det behövs fortsatt forskning inom områdena spänningskorrosion, kopparkrypning och väteförspredning i koppar. Föreningarna anser att SSM bör stödja den forskning som sker vid KTH.

Föreningarna uppger att de under 2019 och 2020 i en omfattande dialog med SSM har visat att kärnavfallsbolaget SKB inte följde ett vetenskapligt angreppssätt eller analysmetoder vid upptaget av de två försökspaketen i LOT-experimentets som togs upp hösten 2019. Dialogen är dokumenterad i bilagorna till det yttrande till regeringen som föreningarna skickade in den 11 juni 2021.

Föreningarna har i ett yttrande till regeringen den 4 november 2021 framfört att det nuvarande LOT-försöket kan utnyttjas för att på ett kraftfullt sätt kan öka kunskapen om hur koppar fungerar i en kärnbränsleförvarsmiljö. Genom att under ännu mer kontrollerade former driftsätta och bryta ett antal nya LOT-försökspaket där syrgasförbrukningen mäts, menar föreningarna att den kunskap om kopparkorrosion som redan finns från upptagna LOT-försökspaket kan utvärderas på nytt. Detta är enligt föreningarna särskilt viktigt med tanke på att hittillsvarande utvärderingar gjorts med det helt felaktiga antagandet att all syrgas inneslutet i försökspaketen lett till kopparkorrosion (se ovan).

Föreningarna menar att det sista LOT-försökspaketet (S3) som nu funnits i en kärnbränsleförvarsmiljö i snart 25 år inte får brytas förrän ovanstående försöksprogram givit den kunskap som behövs för att på bästa sätt genomföra brytningen för att optimera kunskapstillförseln.

Föreningarna menar även att SSM måste se till att det i samband med kärnavfallsbolagets brytning av prototypförvaret tas fram kunskap om kopparkorrosion på ett vetenskapligt sätt.

Föreningarna uppger att de genom personliga kontakter med kärnavfallsbolaget SKB har fått uppgiften att bolaget i nutid bedriver försök i egen regi i ett laboratorium med koppar och lera där syrgashalten i försöken kontrolleras. Föreningarna anser att SSM bör följa upp detta med bolaget eftersom det finns en risk att resultaten från försöken inte publiceras om de visar att koppar korroderar även efter att syrgasen förbrukats.

Föreningarna uppger om att de sedan länge har ansett att det bör utföras storskaliga försök med autoklaver i laboratorier för att studera koppar och lera i en kontrollerad miljö med syrgasmätning. Föreningarna anser att förutom att följa det arbete kärnavfallsbolaget SKB utför så bör SSM se till att sådana försök görs av från industrin oberoende forskare.





Föreningarna konstaterar att kärnavfallsbolaget SKB i avsnitt 4.10 (s. 71) anger att bolaget avser att avsluta försöksverksamheten i berglaboratoriet under Äspö vid Oskarshamns kärnkraftverk. Föreningarna menar att SSM bör ange att så inte får ske, utan att det finns behov av fortsatta studier av hur koppar och lera fungerar i en reell kärnbränsleförvarsmiljö. Föreningarna menar vidare att förutsättningen för att delar av sådana försök även innehåller använt kärnbränsle som strålkälla bör utredas.

Föreningen gör bedömningen att det kommer att ta upp till 15 till 20 år innan SSM kommer att godkänna en säkerhetsanalys (SAR) för ordinarie drift av ett kärnbränsleförvar. Det betyder enligt föreningarna att det finns tid för nya långtidsförsök av den typ som LOT-försöket var ett exempel på. Fokus på denna typ av försök bör enligt föreningarna vara att med noggranna mätningar av tillgången på syrgas vid kopparytan undersöka hur kopparytan påverkas, både vad gäller hur mycket korrosion som sker, i vilken mån det sker groppfrätning och hur långt in i kopparn olika ämnen tränger.

Föreningarna anser dessutom att i det i samband med att provdrift av kärnbränsleförvaret påbörjas ett omfattande och långsiktigt försöksprogram för att undersöka hur koppar och lera fungerar i Forsmarkberget.

Föreningarna anser att det fortfarande inte är tillräckligt utrett om det finns problem i Forsmark med att läckströmmar under jord från högspanningskablar Fenno-Skan mellan Finland och Sverige kan orsaka korrosion. MKG uppmärksammade SSM på denna frågeställning redan 2012 som en möjlig orsak till den omfattande och oväntade korrosion som äger rum i förvaret för kortlivat radioaktivt avfall SFR. Myndigheten gjorde då en utredning (SSM2012-2658). Föreningarna menar att de svar som kärnavfallsbolaget SKB då lämnade endast utgick från teoretiska resonemang i stället för att utföra mätningar och försök nere i SFR. Med tanke på den fortsatt höga korrosionen, bland annat på containrarna med det feldeponerade avfallet i SFR, anser föreningarna att det behövs ett forskningsprojekt på plats nere i förvaret för att i detalj experimentellt utreda frågeställningen.

Under rubriken ”Frågeställningar som rör barriärfunktionen hos lerbufferten” framför föreningarna att de anser att SSM noggrant måste följa upp den forskning som kärnavfallsbolaget SKB gjort på hur lerbufferten fungerar i en förvarsmiljö. Två frågor som enligt föreningarna särskilt bör studeras är hur bentonitlerans svällande och tätande funktion påverkas av att kopparkorrosionsprodukter tränger in i leran och hur dessa funktioner påverkas av att leran hettas upp och torkar ut.

Föreningarna menar att sådan kunskap bör kunna finnas i resultaten från upptagen av första delen av prototypförvaret och från LOT-upptag, men att det finns en risk att bolaget inte redovisat dessa eftersom det skulle visa brister i funktionen.

Föreningarna anser att SSM bör stödja av industrin oberoende forskning inom området.

Under rubriken ”Frågeställningar som rör barriärfunktionen hos lera/betongpluggar i tunnlar/schakt” framför föreningarna att det menar att det fortfarande saknas kunskap som visar att barriärfunktionen hos lera/betongpluggar i tunnlar/schakt fungerar som tänkt i kärnbränsleförvaret. I Fud-program 2022 verkar kärnavfallsbolaget SKB enligt föreningarna utgå från att leran i deponeringstunnlarna sväller och blir täta oberoende av de hydrologiska förutsättningarna i deponeringstunnlarna. Föreningarna menar att det behövs forskning som visar att det är så.

I tredje delen av remissvaret tar föreningarna upp specifika synpunkter på andra punkter i programmet än de som tagits upp i tidigare delar av remissvaret.



Under rubriken ”Den alternativa metoden djupa borrhål” uppmärksammar föreningarna att kärnavfallsbolaget SKB i avsnittet 14.13.2 om alternativa metoder på sidan 77 anger att bolaget inte planerar att bedriva någon egen forskning eller utveckling om den alternativa metoden djupa borrhål. Föreningarna menar till skillnad från bolaget att det pågår en utveckling av metoden internationellt, särskilt av bolaget ”Deep Isolation” och att denna utveckling bör beskrivas i forskningsprogrammet.

Under rubriken ”Grundvattenströmning från djupet i Forsmark” påtalar föreningarna att de i prövningen av tillståndet för förvaren för kortlivat radioaktivt avfall, SFR, har påpekat att det finns en risk att de geohydrologiska modelleringar som finns i säkerhetsanalysen kan ha brister i och med att inte tillräcklig hänsyn tagits till storregionala grundvattenflöden. Därmed kan risken enligt föreningarna underskattas för att radioaktiva ämnen relativt snabbt läcker ut Öregrundsgrepen ovanför förvaret när det förslutits.

Föreningarna upplyser om att i avsnitt 4.7.4 på sidan 69 skriver kärnavfallsbolaget SKB att ”under de senaste åren har hydrogeologisk modellering utvecklats så att geokemiska processer och transportprocesser nu kan integreras med flödesmodelleringen”. Föreningarna menar även att utvecklingen av hydrogeologisk modellering bör utnyttjas för att genomföra bättre studier av grundvattenflödena både för SFR och för kärnbränsleförvaret. Föreningarna anser att SSM bör se till att från industrin oberoende studier genomförs.

Under rubriken ”Övervakning av rörelser av berget i Forsmark” upplyser föreningarna om att mellan 2005 och 2009 hade kärnavfallsbolaget SKB ett nätverk av GPS-stationer i Forsmarkområdet för att studera om olika delar av skjuvzonen genom området rörde sig i förhållande till andra. Sådana rörelser skulle enligt föreningarna kunna påvisa att zonen är seismisk aktiv. Efter att försöket gett resultat som var svårtydbara lades försöket ner i stället för att förbättra det och ta fram långa försöksserier.

Föreningarna menar att det behövs ny forskning på rörelser av berget i Forsmark.

Under rubriken ”Övervakning och information till framtiden” upplyser föreningarna om att det sedan slutet av 2010-talet har funnits ett nätverk av svenska kärnavfallsaktörer som arbetat med frågor om övervakning och att föra information om kärnavfallsförvar till framtiden. Både SSM och kärnavfallsbolaget SKB ingår i nätverket. Föreningarna påtalar att detta arbete inte nämns i avsnitt 4.13.1 om bevarande av information och kunskap genom generationer. Föreningarna menar att nätverket kan vara en viktig del i kunskapsupbyggnaden inom området och att SSM bör ta ledarskap för nätverket och se till att det får tillgång till resurser.

I fjärde delen av remissvaret påtalar föreningarna ett behov av en omstrukturering av den svenska kärnavfallsforskningen.

Under rubriken ”Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) måste ta ett nytt grepp om svensk kärnavfallsforskning, inklusive öppenhet och finansiering av från industrin oberoende forskning” upplyser föreningarna om att de har följt den svenska kärnavfallsforskningen sedan 1990-talet. Det finns enligt föreningarna uppenbara brister i hur forskningen bedrivits av kärnavfallsbolaget SKB. Föreningarna menar att enligt lagstiftningen har bolaget allt ansvar för att forskning bedrivs, vilket enligt föreningarna är problematiskt eftersom bolaget inte har intresse av att bedriva en allsidig forskning som kan visa på resultat som är negativa för planerna och verksamheten. Dessutom konstaterar föreningarna att inte finns det någon offentlig insyn som kan granska arbetet.

Föreningarna anser att när regeringen meddelat tillstånd för kärnbränsleförvaret så ger SSM:s tillsynsansvar myndigheten möjlighet att ställa större krav på kärnavfallsbolagets forskning och på att bolaget genomför forskning med en bättre insyn.



Men detta räcker enligt föreningar inte. Föreningarna anser att SSM även måste se till att myndigheten utvecklar den egna forskningsorganisationen och att mycket mer från industrin oberoende forskning görs inom kritiska områden.

Under rubriken ”Ett brett svenskt deltagande i europeisk kärnavfallsforskning” framför föreningarna att en möjlighet för SSM att utveckla myndighetens forskningsengagemang är att se till att möjligheten finns att delta i det europeiska kärnavfallsforsningsprogrammet EURAD. Programmet är på väg in i fas 2 vilket enligt föreningarna innebär att det är bråttom. Föreningarna anser att bland annat måste SSM se till att regeringen tar ett beslut om att inte bara kärnavfallsbolaget SKB är en s.k. ”mandated actor” i Sverige.

Föreningarna upplyser om att inom kärnavfallsområdet är strålsäkerhetsmyndigheterna i världen och dessas forskningsorgan organiserade i organisationen SITEX\_Network. Föreningarna upplyser vidare om att organisationen koordinerar de europeiska medlemmarnas arbete inom EURAD-projektet och föreningar anser att SSM omedelbart bör söka medlemskap.

I femte delen av remissvaret tar föreningarna upp frågan om forskning på avfall från nya reaktorer.

Föreningarna påtalar att enligt kärntekniklagens §11 ska den som har tillstånd till att inneha och driva en kärnkraftsreaktor bedriva den allsidiga forskning som krävs för att se till att det genererade kärnavfallet hanteras och förvaras på ett säkert sätt. Föreningarna konstaterar att regeringen verkar för att nya reaktorer ska byggas i Sverige. På förslag finns enligt föreningarna flera reaktortyper som skulle använda bränslen som avsevärt skiljer sig från de som används i nuvarande kärnkraftreaktorer.

Föreningarna menar att det är problematiskt att nya bolag som kan komma att söka tillstånd för att bygga kärnkraftreaktorer i Sverige inte behöver ta fram den kunskap som behövs för kärnavfallshandlingen förrän tillstånd för drift erhålls. Föreningarna anser att SSM bör se över denna fråga och föreslå hur forskningskraven på aktörer som vill bygga ny kärnkraft i Sverige kan skärpas.



## 4 Förteckning över remissinstanser som inkommit med svar

<u>Remissinstans</u>	<u>Synpunkter</u>	<u>Handling nr</u>	<u>Inkom SSM</u>
Östhammars kommun	Ja	8	2022-12-06
Boverket	Avstår	9	2022-12-13
Göteborgs universitet	Avstår	10	2022-12-13
Karolinska Institutet	Avstår	12	2022-12-20
Vetenskapsrådet	Ja	13	2022-12-20
Uppsala universitet	Ja	14	2022-12-20
Riksarkivet	Ja	15	2022-12-20
Kävlinge kommun	Ja	16	2022-12-20
Stockholms universitet	Ja	17	2022-12-21
Naturvårdsverket	Ja	18	2022-12-21
Länsstyrelsen Kalmar län	Avstår	19	2022-12-21
Miljövänner för Kärnkraft (MFK)	Ja	22	2022-12-22
Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (Swedac)	Avstår	23	2022-12-22
Sveriges geologiska undersökningar (SGU)	Avstår	24	2022-12-22
Kungl. Vetenskapsakademien (KVA)	Ja	25	2022-12-22
Länsstyrelsen Uppsala län	Ja	26	2022-12-22
Länsstyrelsen Kalmar län	Ja	27	2022-12-27
Umeå universitet	Avstår	28	2022-12-27
Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)	Ja	29	2022-12-28
Kvalitativ Kärnavfallsinformation (KKI)	Ja	31	2023-01-02
Miljörörelsens kärnavfallssektariat (Milkas)	Ja	32	2023-01-03
Statens geotekniska institut (SGI)	Ja	35	2023-01-20
Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG)	Ja	36	2023-01-24

