

YTTRANDE

Stockholm 2013-12-30

Till:  
Strålsäkerhetsmyndigheten  
171 16 Stockholm  
registrator@ssm.se

Myndighetens dnr:  
SSM 2013/4030

**Yttrande från Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, med anledning av remissen av kraftindustrins kärnavfallsbolag SKB:s forsknings- och utvecklingsprogram, Fud-13**

Den regering som tillträder efter valet i september 2014 kommer under hösten 2014 att fatta två separata beslut rörande det svenska kärnavfallsprogrammet. Det ena beslutet rör det forskningsprogram som tillståndshavarna för kärnkraftreaktorer måste lämna in och få godkänt enligt kärntekniklagens 12 § (SFS 1984:3). Det andra rör den kärnavfallsavgift som tillståndshavarna för kärnkraftsreaktorer måste betala enligt finansieringslagen (SFS 2006:647), och de säkerheter som de måste ställa enligt samma lag, för kostnader att hantera och slutförvara radioaktivt avfall från kärnkraften och för att avveckla och riva de kärntekniska anläggningarna.

Förutom dessa beslut föreligger ett utredningsförslag till regeringen på ett nytt finansieringssystem för kostnader för hantering och slutförvaring av radioaktivt avfall från kärnkraften och rivning av de kärntekniska anläggningarna. Förslaget, som bl.a. omfattar lagstiftningsändringar, är framtaget av Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, i samråd med Riksgälden och Kärnavfallsfonden och är utskickat på remiss från Miljödepartementet med sista svarsdatum den 31 januari 2014. Hos regeringen ligger även ett remissbehandlat utredningsförslag om att föra in strålsäkerhetslagstiftningen i miljöbalken.

Naturskyddsföreningen har följt utvecklingen av det svenska kärnavfallsprogrammet sedan det påbörjades. Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, arbetar sedan 2005 med kärnavfallsfrågor med medel ur kärnavfallsfonden. Naturskyddsföreningen och MKG, hädanefter benämnda föreningarna, har deltagit i remisshanteringen av forskningsprogram i Fud-processen. Föreningarna har deltagit i samrådet och deltar i prövningen av ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle. Föreningarna har följt arbetet med att ta fram en slutförvarslösning för det kortlivade radioaktiva avfallet och planeringen för att riva kärnkraftreaktorer. Föreningarna har deltagit med remisser och i samråd som rör finansieringen av kärnavfallsprogrammet. Tillsammans har föreningarna därmed en omfattande erfarenhet av att arbeta med kärnavfallsfrågor i Sverige och en djup kunskap om hur det svenska arbetet med kärnavfall fungerar.

Föreningarna menar att det finns stora problem med den svenska modellen för genomförande, och finansiering av, slutförvaring av radioaktivt avfall och rivning av kärntekniska anläggningar. Problemen är så allvarliga att det finns en stor risk att radioaktivt avfall kommer att slutförvaras på ett sätt som kan skada kommande generationer. Dessutom finns en stor risk att staten, d.v.s. skattebetalarna, kommer att få stå för omfattande kostnader för att ta hand om det radioaktiva avfall som kraftindustrin har producerat och producerar.

Föreningarna ser att det finns ett antal övergripande problem med det svenska kärnavfallssystemet som regeringen bör hantera, och vi har också ett antal förslag på möjliga åtgärder.

De frågeställningar som föreningarna ser som centrala är:

1. Omöjligheten att via Fud-programmet i realiteten styra det svenska kärnavfallsprogrammet
2. Problemet med ansvarsprincipen och vem som ska verka för allmänintresset
3. Problemet med att kraftindustrin driver sin kärnavfallsverksamhet i bolagsform utan möjlighet till offentlig insyn
4. Problemet med betydande brister i slutförvarsansökan för använt kärnbränsle
5. Problemet med brister rörande slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR
6. Bristerna med planeringen för rivningen av reaktorer
7. Bristerna i finansieringssystemet

Avsikten med detta upplägg på yttrandet är att ge den regering som tillträder efter valet i september 2014 en övergripande analys och helhetsbild av hur föreningarna uppfattar läget inom kärnavfallsområdet. Med yttrandet vill föreningarna lämna ett bidrag till beslutsunderlaget inför de kommande regeringsbesluten. Därför ber föreningarna SSM att i yttrandet och granskningsrapporten som skickas till regeringen redovisa föreningarnas upplägg och avsikt. Samt att, enligt praxis, bifoga föreningarnas yttrande som en del av underlaget som skickas till regeringen.

Föreningarna kommer även att inlämna ett yttrande till Miljödepartementet över remissen på förslaget till nytt system för finansiering av kostnader för hantering och slutförvaring av radioaktivt avfall från kärnkraften och rivning av de kärntekniska anläggningarna. Finansieringsfrågorna kommer därför i detta yttrande endast hanteras översiktligt.

I remissbrevet och på det informationsmöte som SSM höll den 23:e oktober om Fud-remissen betonas/betonades särskilt att myndighetens uppdrag enligt kärnteknikförordningen (SFS 1984:14) är att till regeringen lämna ett yttrande som ska innehålla en granskning och utvärdering av programmet i fråga om:

1. planerad forsknings- och utvecklingsverksamhet,
2. redovisade forskningsresultat,
3. alternativa hanterings- och förvaringsmetoder, och
4. de åtgärder som avses bli vidtagna.

Föreningarna uppfattar det som att myndigheten av remissinstanserna endast vill ha synpunkter rörande dessa frågor. Föreningarna bifogar i en bilaga till detta yttrande även mer konkreta synpunkter på det forsknings- och utvecklingsprogrammet. Bilagan behandlar både frågeställningar som tas upp i rapporten och frågeställningar som inte tas upp i rapporten, med hänvisning till var de frågorna borde hanterats.

Föreningarna menar att även SSM har ett bredare ansvar att framföra övergripande synpunkter till regeringen vid de tillfällen då möjlighet ges. Därför vore det olyckligt om SSM genom att göra en begränsande tolkning av uppdraget i kärnteknikförordningen inte framför mer övergripande synpunkter, där det är påkallat, på hur det svenska systemet för slutförvaring av radioaktivt avfall och rivning av kärntekniska anläggningar fungerar.

## **1. Omöjligheten att via Fud-processen styra det svenska kärnavfallsprogrammet**

Föreningarna anser att det finns stora problem med det system som är tänkt att reglera och styra det svenska kärnavfallsprogrammet. I den s.k. Fud-processen som regleras i kärntekniklagen och kärnteknikförordningen har regeringen möjlighet att en gång vart tredje år ta ett beslut om det forskningsprogram som tillståndshavarna för kärnkraftreaktorerna, hädanefter benämnt kraftindustrin, ska redovisa. Som beslutsunderlag har regeringen i dagsläget i huvudsak ett yttrande från Strålsäkerhetsmyndigheten och ett yttrande från Kärnavfallsrådet. Regeringen ska i sitt beslut

bestämma om forskningsprogrammet uppfyller de krav som ställs i 12 § i kärntekniklagen och kan som tillägg ställa villkor för den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten.

Men i praktiken har det visat sig att ställandet av villkor, vid de fåtal tillfällen det gjorts, i mycket begränsad omfattning har påverkat kraftindustrins arbete eller planer. Om regeringen finner att kraftindustrin inte bedriver den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet som kärntekniklagen kräver är detta grund för ett återkallande av kärnkraftsreaktorernas driftstillstånd. Regeringens instrument för att påverka kraftindustrin är alltså mycket disparata – antingen villkor som erfarenhetsmässigt inte har påverkat kraftindustrin, eller återkallande av driftstillstånd, vilket är en mycket kraftig sanktion. I praktiken är alltså det nuvarande sanktionssystemet oanvändbart.

Strålsäkerhetsmyndigheten, och tidigare Statens kärnkraftinspektion och Statens strålskyddsinstitut, har/hade ingen egen makt att påverka kraftindustrins arbete eller planer. När synpunkter framförs är det helt upp till kraftindustrin att frivilligt ta till sig dessa. När så inte sker kan inte myndigheten göra något annat än att notera att synpunkten framförts. För att sedan ta upp frågan igen vid en eventuell tillståndsprovning där frågan åter kan aktualiseras.

För övriga aktörer är möjligheten att påverka slutförvarsarbetet genom Fud-processen ännu mycket mindre. Synpunkter som t.ex. framförts i remisshanteringen av kraftindustrins forskningsprogram har inte haft någon effekt på programmet.

Även när Statens strålskyddsinstitut historiskt lyft frågor i Fud-processen framfördes dessa som remissyttranden till Statens kärnkraftinspektion som kunde välja att bortse från synpunkterna i sitt yttrande till regeringen. Föreningarna menar att Statens kärnkraftinspektion under 1980 och 1990-talen inte genomförde en kritisk granskning av kraftindustrins arbete utan snarare såg det som att det var i myndighetens intresse att i möjligaste mån samarbeta med kraftindustrin för att främja industrins utveckling av svenska slutförvarslösningar. Med den myndighetsmiljön var det inte heller möjligt för regeringen att få ett oberoende underlag från Statens kärnkraftinspektion som var användbart som ett styrinstrument för kraftindustrins arbete.

## **2. Problemet med ansvarsprincipen och vem som ska verka för allmänintresset**

Enligt finansieringslagen ligger betalningsansvaret för hanteringen och slutförvaringen av det radioaktiva avfallet från kärnkraften och rivningen av kärnkraftreaktorerna på kraftindustrin. Detta är en direkt tillämpning av den i EU fördragsstadgade principen att förorenaren betalar. Föreningarna menar att detta är en bra princip.

Men i Sverige är det enligt kärntekniklagen kraftindustrins ansvar att även ta fram och implementera lösningar för hantering och slutförvaring av det radioaktivt avfallet och rivningen av reaktorer. Denna ordning, att förorenaren inte bara betalar utan även har hela ansvaret för att utföra arbetet, anser föreningarna är mer problematisk. Det är riktigt att kostnaderna för detta arbete till fullo ska falla på industrin men om industrin även ska ansvara för genomförandet förutsätter det även att kraftindustrin i första hand drivs av ett samhällsansvar. Om kraftindustrin sätter ekonomiska eller andra intressen före de samhälleliga finns det en risk att den slutliga hanteringen av restprodukterna från kärnkraften inte blir den långsiktigt miljömässigt bästa.

När Sverige började använda kärnkraft var kärnkraftreaktorerna samhällsägda och kärnkraften sågs som ett samhällsprojekt. Även det tidiga arbetet med att ta fram slutförvarslösningar för det radioaktiva avfallet gjordes som ett mer övergripande samhällsprojekt. Men med tiden har kärnkraften blivit en del av en kraftindustri som arbetar på en öppen marknad med ett alltmer diversifierat ägande. Även om Vattenfall AB, som äger flertalet svenska kärnkraftreaktorer, fortfarande är ett statligt ägt bolag anger ägardirektiven att bolaget ska agera som ett kommersiellt bolag i öppen konkurrens med andra kraftbolag. Föreningarna menar att kraftindustrin som är tillståndshavare för de svenska kärnkraftverken med tiden har förlorat rollen som bärare av ett i första hand samhällsintresse.

Kraftindustrin har bildat ett särskilt kärnavfallsbolag, Svensk Kärnbränslehantering AB, oftast förkortat SKB, för att sköta det ansvar industrin har för hantering och slutförvaring radioaktivt avfall

och för rivning av kärntekniska anläggningar. SKB försöker göra det trovärdigt att bolaget skulle ta ett samhällsansvar i det arbete som bolaget utför. Bolaget uppfattas av många som en statlig verksamhet. Men för föreningarna är det tydligt att bolaget i första hand arbetar för ägarnas, kraftindustrins, intressen. Samhällsintresset får därför ge vika för ekonomiska och andra intressen.

Föreningarna menar att det inte är hållbart att låta det praktiska ansvaret för en så viktig fråga som att finna de bästa lösningarna för hantering och slutförvaring av radioaktivt avfall och rivning av kärnkraftreaktorer ensamt ligga hos en kraftindustri som i första hand drivs av ekonomiska vinstintressen. Denna ”ansvarsfördelning” är dessutom kopplad till en i realiteten obefintlig möjlighet till styrning från regering och myndighet. Föreningarna menar att resultatet har blivit att de förslag som kraftindustrin vill genomföra inte är de miljömässigt långsiktigt bästa förslagen. Förslagen är inte ”bästa möjliga/tillgängliga teknik” vare sig i metodval eller platsval. Därmed ska de inte tillåtas genomföras enligt den svenska lagstiftningen.

I avsnitt 4, 5 och 6 beskriver föreningarna de problem som

- finns i planerna för slutförvaring av använt kärnbränsle,
- finns i driften av nuvarande system och den fortsatta planeringen för slutförvaring av kortlivat radioaktivt avfall, och
- finns i planeringen av rivningen av kärnkraftreaktorer.

Föreningarna menar att problemen tydligt visar på hur en felaktig ansvarsfördelning i kombination med en närmast obefintlig offentlig styrning av kraftindustrins arbete har lett det svenska kärnavfallsprogrammet in i en återvändsgränd. Det betyder att åtgärder behöver vidtas för att säkerställa att samhällsintresset sätts främst i det fortsatta arbetet för att slutförvara kärnavfallet.

### **3. Problemet med att kraftindustrin driver sin kärnavfallsverksamhet i bolagsform utan möjlighet till offentlig insyn**

Kraftindustrin har organiserat sitt arbete med att hantera det radioaktiva avfallet från kärnkraften och för att planera för rivningen av kärnkraftreaktorerna genom att bilda ett privat aktiebolag. Eftersom kärnavfallsbolaget SKB och därmed allt det svenska arbetet med att driva och utveckla verksamhet inom kärnavfallsområdet inte lyder under offentlighetslagstiftningen är det inte möjligt för utomstående, varken myndigheter eller andra intresserade, att kontrollera hur bolagets arbete kan relateras till ett samhällsansvar för att se till att de bästa lösningarna erhålls. Det är endast i prövningar av ansökningar som det går att kräva att allt arbete redovisas och även då är det upp till kärnavfallsbolagets välvilja att lämna ut information.

Under snart 40 års tid har därför arbetet med att hantera radioaktivt avfall och att utveckla slutförvaringslösningar bedrivits under företagssekretess. På samma sätt är det med det arbete som nu utförs för att förbereda för rivning av de svenska kärnkraftsreaktorerna. Detta har lett till att problem som dykt upp under forskning och utveckling genom åren inte har kunnat upptäckas och hanteras på rätt sätt.

Mest uppenbart är problemen som finns med avsaknad av den vetenskapliga grunden för att de konstgjorda barriärerna av koppar och lera ska bete sig som i modellerna för säkerhetsanalysen för slutförvaret för använt kärnbränsle. Det är nu uppenbart att det under lång tid funnits starka indikationer på att kunskapen brister om kopparkorrosionsprocesser och hur koppar reagerar med grundvatten i den strålningsmiljö som kommer att finnas i slutförvaret. Kopparkapselns funktion är därför mycket osäker. Likaså saknas det kunskap om hur lerbufferten kommer att fungera, särskilt i det relativt torra berget i Forsmark.

Att inte fullt ut undersöka möjliga problem blev en del av företagskulturen i kärnavfallsbolaget SKB redan på 1980-talet. Detta innebar då i första hand att bolaget inte seriöst undersökte olika frågeställningar som dök upp som kunde innebära problem för bolaget. Tydligaste exemplet är bolagets ovilja att experimentellt undersöka hur koppar korroderar i en syrgasfri slutförvaringsmiljö. Bolaget använde en förenklad teoretisk modell för att slå fast att koppar var som guld i slutförvaringsmiljön. Det fanns tidig vetenskaplig kritik mot denna linje och även experimentella resultat

i mitten på 80-talet som visade att resonemanget kunde vara fel. Bolaget avvisade resultaten som teoretiskt omöjliga och därmed felaktiga.

I och med att olika försök i en riktig slutförvarsmiljö inleddes i Äspölaboratoriet i slutet av 1990-talet blev det dock svårare att undvika att undersöka problematiska resultat som dök upp. Det har med tiden visat sig i resultat från olika forskningsprojekt att det finns betydande osäkerheter om hur koppar och lera skulle bete sig i ett slutförvar enligt bolagets metod. Bolagets strategi har på senare år blivit att undvika att redovisa resultat som visar på problem – en ”policy att enbart rapportera data som man kan förstå och litar på”, att göra gällande att resultat som ändå finns inte har varit en del av experimenten och därför inte är relevanta, och att vägra följa upp problematiska resultat med nya försök. Detta arbetssätt är nu en del av bolagets företagskultur.

Det finns även problem inom andra forskningsområden som hanteras på ett liknande sätt. Frågeställningar som rör hur ett slutförvar påverkas av en istid är ett viktigt område. Det finns bl.a. osäkerheter om permafrostdjup, om storleken på jordbävningar och om hur grundvatten flödar under en istid. Ett annat är de problem som finns med att det finns läckströmmar i marken i Forsmark p.g.a. elöverföring via kablar till Finland. Detta kan ge korrosionsproblem både i det planerade slutförvaret och i det existerande slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR. Det finns många fler exempel på frågeställningar.

Det är uppenbart för föreningarna att det inte har fungerat att ha ansvaret för det svenska arbetet med kärnavfall i ett bolag som kan dölja forskningsresultat som inte visar det som bolaget självt vill se eller visa utåt. Från att inledningsvis ha varit ett vetenskapligt arbete har kraftindustrins forskning och utveckling med åren övergått till att bli en viktig del av kärnavfallsbolaget SKB:s PR-verksamhet. Det är inget bra sätt att få fram bra svenska kärnavfallslösningar med allmänintresset i fokus.

#### **4. Problemet med betydande brister i slutförvarsansökan för använt kärnbränsle**

Efter närmare 40 års arbete med att ta fram en metod och plats för ett slutförvar för använt kärnbränsle lämnade kraftindustrin via sitt kärnavfallsbolag SKB i mars 2011 in en ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. Sedan dess har diskussionen rört de stora bristerna i ansökan och hur dessa kan åtgärdas, om de överhuvudtaget går, så att ansökan kan kungöras och prövas i sak. I mark- och miljödomstolen kämpar kärnavfallsbolaget genom bolagets jurister för att undvika att strålsäkerhetsfrågor, såsom Ingsiktig miljösäkerhet (frågor som rör koppar och lera eller istider), inte ska hanteras i domstolen. Och för att inte utförligt behöva redovisa och motivera bolagets plats- och metodval.

Det är inte bara föreningarna som skickat in långa och välmotiverade yttranden med krav på kompletteringar till mark- och miljödomstolen. Även Strålsäkerhetsmyndighetens och Kärnavfallsrådets önskemål är omfattande och sammanfaller till stora delar med föreningarnas.

Dessutom pågår det en process inom prövningen av ansökan enligt kärntekniklagen där Strålsäkerhetsmyndigheten kräver kompletteringar direkt av kärnavfallsbolaget. Kraven är omfattande och kärnavfallsbolaget har uppenbarligen svårt att svara på många av dem.

I och med att bristerna är så stora tar kompletteringsfasen av ansökan en väldigt lång tid. Det har snart gått tre år sedan ansökan lämnades in och det är svårt att säga hur lång tid det kommer att ta innan mark- och miljödomstolen är redo att besluta om vilka kompletteringar som bolaget måste göra. Dessa ska sedan göras och godkännas innan ansökan kan kungöras och en prövning i sak kan ske. Föreningarna menar att ansökan är så bristfällig att det kan ifrågasättas om den alls borde lämnats in. Avsikten med en miljöprövning är inte att genomföra forskning och utveckling under prövningens gång. Den borde genomförts innan ansökan lämnades in.

Bristerna i ansökan är tydligast inom två områden, underlaget för säkerhetsanalysen som ska visa på den långsiktiga säkerheten samt underlaget för plats- och metodvalet. Vad gäller den långsiktiga miljösäkerheten är det inte visat att de konstgjorda barriärerna av koppar och lera kommer att bete sig såsom modellerat i säkerhetsanalysen. Föreningarna menar att det redan nu är tydligt att

kärnavfallsbolaget SKB inte kommer att kunna komplettera ansökan så att den får en tillräcklig kvalitet för att på ett fullgott sätt kunna prövas i sak.

I en miljöprövning ska sökanden dessutom visa att plats- och metodval är gjorda så att bästa/tillgängliga teknik används. Föreningarna menar att så inte varit fallet vare sig för platsvalet eller metodvalet. Sedan slutet av 1990-talet borde kärnavfallsbolaget SKB ha påbörjat arbetet med att undersöka möjligheten att använda metoden djupa borrhål som ett alternativ för slutförvaring av använt kärnbränsle.

I och med att det på senare års tid utförts arbete i USA med att seriöst utveckla djupa borrhål som slutförvarskoncept är det uppenbart att metoden skulle kunna vara en betydligt bättre slutförvarsmetod än den s.k. KBS-metod som kraftindustrin har ansökt om att få använda. Detta gäller både bättre långsiktig miljösäkerhet och mindre risker för oavsiktliga och avsiktliga intrång. Naturskyddsföreningen begärde redan i yttrandet över forskningsprogrammet Fud-92 att djupa borrhål skulle undersökas som alternativ. Föreningarna har i hela samrådet inför ansökan påpekat vikten av alternativredovisningar. Kraftindustrin har mycket motvilligt genom åren gjort det minsta möjliga för att undersöka djupa borrhål, trots påpekanden både från regeringen, myndigheter och Kärnavfallsrådet om vikten av redovisning av alternativ metod i en slutförvarsansökan. I prövningen av slutförvarsansökan kämpar nu kärnavfallsbolaget för att den bristande alternativredovisningen av metodvalet ändå ska godkännas.

Föreningarna menar även att Forsmark som platsval för ett slutförvar för använt kärnbränsle enligt kraftindustrins KBS-metod är väldigt dålig. På ett stort antal punkter, varav flertalet är viktiga för den långsiktiga miljösäkerheten för ett slutförvar, kräver föreningarna kompletteringar av ansökan. När de kompletteringarna genomförts menar föreningarna att det kommer att vara uppenbart att Forsmark är ett så dåligt platsval att det inte går att visa att platsvalet gjorts i en platsvalsprocess där långsiktig säkerhet prioriterats genom val av bästa möjliga/tillgängliga teknik.

Föreningarna menar att det dessutom hade varit bättre att välja en inlandslokaliering av ett slutförvar enligt kraftindustrins KBS-metod. En inlandslokaliering i ett inströmningsområde för storregional grundvattenströmning kan ett läckage från slutförvaret fördröjas i tiotusentals år från att nå människa och miljö. Något som är väldigt viktigt, särskilt för en slutförvarslösning med så tveksam långsiktig säkerhet som KBS-metoden. Även Strålsäkerhetsmyndigheten har denna frågeställning aktuell i prövningen. Frågan är av särskilt intresse eftersom Hultsfreds kommun var öppen till en platsundersökning i början av 2000-talet då kraftindustrin bestämde sig för att endast utföra kustnära platsundersökningar i Forsmark och Oskarshamn.

Föreningarna menar att den uppenbara bristande kvaliteten på slutförvarsansökan för använt kärnbränsle är ett tydligt tecken på att den svenska modellen för ansvarsfördelning och kontroll av kärnavfallsarbete misslyckats. Nu försöker mark- och miljödomstolen och Strålsäkerhetsmyndigheten att hantera situationen i en lång och utdragen kompletteringsfas vars utgång är osäker.

Men ansvaret för misslyckandet är i grunden politiskt och lösningarna är politiska. Därför är det regeringsbeslut som ska tas över forskningsprogrammet Fud-13 senhösten 2014 mycket viktigt.

## **5. Problemet med brister rörande slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR**

Sverige har ett slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR, i drift sedan 1988. Slutförvaret ligger 50 meter under havsbotten utanför kärnkraftverket i Forsmark. Miljöprövningen av slutförvaret gjordes i början av 1970-talet och med den tidens lagstiftning och de myndighetsföreskrifter som gällde då.

Den långsiktiga säkerhetsanalysen för SFR bygger på att radioaktiviteten från slutförvaret på sikt sprids ut i omgivningen enligt de principer som medgav av lagstiftningen på 1970-talet. Tillståndet för slutförvaret bygger alltså på en utspädningsprincip som inte är förenlig med modernt miljötänkande och som knappast skulle godkännas i en prövning enligt dagens miljölagstiftning.

Problemen med nuvarande SFR är tydliga. Även utan de feldeponeringar som genom åren gjorts av avfall som kan vara mer långlivat än tillåtet för anläggningen så är det allt svårare att visa att den långsiktiga säkerhetsanalysen för SFR är acceptabel. Strålsäkerhetsmyndigheten har uppenbara problem med att fortsätta att tillåta drift av slutförvaret men det är väldigt svårt för myndigheten att sätta ner foten eftersom ett driftsstopp får så stora konsekvenser för kraftindustrin.

Problemet med nuvarande SFR försvåras av att det finns ett behov av slutförvaringskapacitet för att ta hand om avfallet från rivningen av reaktorerna i Barsebäck. Kraftindustrin planerar därför att redan under våren 2014 ansöka om att bygga ett nytt slutförvar, SFR 2. Eftersom industrin är medveten om att det finns brister i nuvarande SFR planeras utbyggnaden att ske på ett större djup, ca 120 meter under havsbotten. Detta ändrar dock inte på grundprincipen för den långsiktiga säkerheten i förslaget som fortfarande baseras på utspädning.

Föreningarna menar att det således är tveksamt att nuvarande SFR skulle godkännas som metod vid en miljöprövning idag. Och att ett nytt slutförvar, SFR 2, inte kommer att kunna godkännas, då den inte lever upp till Miljöbalkens krav.

Dessutom ska ett nytt slutförvar även prövas i ett brett platsvals-perspektiv. På samma sätt som ett slutförvar för använt kärnbränsle skulle få en bättre långsiktig säkerhet med rätt lokalisering i inlandet skulle ett slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall få det. Det är därför uppenbart för föreningarna att en inlandslokalisering av SFR 2 måste undersökas som ett alternativ. Föreningarna menar att det skulle gå att få en mycket hög långsiktig säkerhet om SFR 2 byggdes på ett djup av 500 m i ett inströmningsområde för storregional grundvattenströmning.

Om ett beslut tas om att bygga SFR 2 på annan plats och på ett säkrare djup bör det utredas om inte det avfall som redan är deponerat i nuvarande SFR borde flyttas dit. De kortsiktiga riskerna med en sådan flytt jämfört med de långsiktiga miljövinster måste avvägas noggrant. Principen att inte lasta över problem på kommande generationer bör dock väga tungt.

Föreningarna menar att det är uppenbart att det finns en stor risk för att den svenska slutförvaringen av kortlivat radioaktivt avfall inte blir långsiktigt hållbart. Den svenska modellen för ansvarsfördelning har uppenbart inte fungerat heller i detta avseende. Även denna fråga måste regeringen ta i på ett övergripande sätt i beslutet över forskningsprogrammet Fud-13.

## **6. Bristerna med planeringen för rivningen av reaktorer**

Den svenska kraftindustrin har även planer för hur de svenska kärnkraftreaktorerna ska rivas. Planerna syns i forskningsprogrammet Fud-13 men även i de underlag som kraftindustrin överlämnar vart tredje år till Strålsäkerhetsmyndigheten som grund för beräkning av kärnavfallsavgifterna. Där kan den beräknade kostnaden för att riva en svensk kärnkraftreaktor utläsas.

I det senaste underlaget, benämnt Plan 2010, anger kraftindustrin att det kommer att kosta ca. 20 miljarder att riva de svenska reaktorerna, d.v.s. mindre än 2 miljarder per reaktor. Motsvarande kostnader i omvärlden när man väl har börjat riva kärnkraftreaktorer är 4-7 miljarder per reaktor.

Förutom att kraftindustrin har ett starkt allmänt incitament att räkna lågt på kostnader (i syfte att hålla nere kärnavfallsavgifterna) avser kraftindustrin även använda en mycket förenklad metod för att riva. I stället för att sanera reaktorerna på plats och sedan riva dem planerar den svenska industrin att bara ta ner reaktorerna i större bitar och skicka bitarna direkt till slutförvaring. Detta brukar benämnas "rip and ship". Detta sätt skulle kunna bli billigare, i alla fall i ett kortsiktigt perspektiv där miljökostnader inte räknas in, men samtidigt så sker det inte någon minimering av avfallsmängderna och icke-radioaktivt material som skulle kunna återanvändas för andra ändamål slutförvaras i onödan.

Även rivning av kärnkraftsreaktorer kräver miljötillstånd och det krävs att kraftindustrin visar att den metod som ska användas är bästa möjliga/tillgängliga teknik. Dessutom ska metoden som väljs vara god resurshushållning. Föreningarna menar att det är uppenbart att "rip and ship" som metod inte uppfyller dessa villkor.

Föreningarna menar därför att kraftindustrin för närvarande planerar att använda en teknik som inte kommer att kunna godkännas vid en miljöprövning och att industrin dessutom använder denna teknik som utgångspunkt för att försöka få en lägre kärnavfallsavgift.

Det är för föreningarna uppenbart att regeringen vid beslutet över forskningsprogrammet Fud-13 även måste sätta ner foten i denna fråga.

## **7. Bristerna i finansieringssystemet**

Även om finansieringsfrågorna inte omfattas av kärntekniklagen och därför inte normalt sett hanteras i regeringsbeslutet över kraftindustrins forskningsprogram hör de finansiella frågorna nära samman med utvecklingen av hela kärnavfallssystemet. Om det blir problem med olika delar av den svenska hanteringen av det svenska kärnavfallet eller rivningen av reaktorer så påverkar det finansieringssystemet.

Regeringen kommer att ta ett beslut om forskningsprogrammet Fud-13 på senhösten 2014. I samma tidsram ska regeringen ta ett beslut om kärnavfallsavgifterna och finansiella säkerheter för åren 2015-2017. Som grund för beslutet kommer Strålsäkerhetsmyndigheten lämna ett förslag utgående från nuvarande lagstiftning. Dagens nivå på kärnavfallsavgift är ca. 2 öre per kWh producerad kärnkraftsel. Med dagens lagstiftning bör avgiften höjas till ca. 6 öre per kWh eftersom det förändrade läget inom det globala finanssystemet innebär att avkastningen på innesående och framtida insatta medel i kärnavfallsfonden inte kommer att växa som varit möjligt historiskt. Till denna höjning tillkommer ett behov av att höja avgiften ytterligare p.g.a. kraftindustrin underskattat framtida kostnader för slutförvaring och rivning av kärnkraftreaktorer.

Det ligger ett utredningsförslag på regeringens bord där Strålsäkerhetsmyndigheten i en rapport har föreslagit förändringar av nuvarande lagstiftning för att försöka åtgärda några av de problem som finns i finansieringssystemet. Förslaget är ute på remiss från Miljödepartementet och föreningarna kommer att svara på den remissen innan den 31:a januari.

Några huvudsynpunkter på förslagen är dock värda att ta upp redan i detta yttrande. Föreningarna har uppfattat att direktivet för utredningen har varit att minska statens risk för att i framtiden få stå för kraftindustrins kostnader för hantering och slutförvaring av radioaktivt avfall och rivning av kärnkraftsreaktorer. Utredningen, som genomförts i samråd med Riksgälden och Kärnavfallsfonden, har haft bra utgångspunkter för sitt arbete och utredningsförslaget ger en god grund för att utforma ett mer stabilt finansieringssystem som minskar statens risk. Tyvärr har Strålsäkerhetsmyndigheten dock lagt till en egen målsättning med utredningen, nämligen att försöka se till att det nya systemet inte ger några stora höjningar av kärnavfallsavgiften. Det har lett fram till detaljförslag i utredningen som om de införs i stället höjer statens risk. Dessa detaljer, som bl.a. innebär att kraftindustrin får räkna med att alla reaktorer ska drivas i femtio år och att medel i kärnavfallsfonden ska få placeras i aktier, blir viktiga frågor för regering och riksdag att hantera i nästa mandatperiod. Det är här viktigt att regering och riksdag vidhåller de ambitioner som fanns i direktivet till utredningen om minskad finansiell risk för staten.

Regeringens beslut om kärnavfallsavgifter under senhösten 2014 kommer att fattas utan förändringar i enlighet med nuvarande lagstiftning. Regeringen bör dock beakta de förändringar som skett i det globala finanssystemet, samt det faktum att kraftindustrin underskattat framtida kostnader för slutförvaring och rivning av kärnkraftreaktorer. Avgiften behöver därför höjas med minst 4 öre per kWh.

## **8. Avslutande kommentarer**

Föreningarna anser att det är viktigt att regeringen i de två besluten över forskningsprogrammet Fud-13 och kärnavfallsavgifter och säkerheter för perioden 2015-2017 tar ett samlat grepp över hela kärnavfallsproblematiken. Det kräver ett bra underlag för besluten. Föreningarna vill med detta yttrande bidra till underlaget. Men det är även viktigt att Strålsäkerhetsmyndigheten i sina yttranden



inför besluten ger en övergripande bild av läget med förslag på vad som kan göras. Ett sådant ansvar anser föreningarna även att Kärnavfallsrådet har när rådet ska yttra sig till regeringen över forskningsprogrammet Fud-13.

Föreningarna menar att den nuvarande regeringen bör ta ett initiativ till en utredning som ska se över hur ansvarsfördelningen inom kärnavfallsområdet fungerar. En sådan utredning bör ha som direktiv att dels utreda förändringar av ansvarsfördelningen, som säkerställer att samhällsintresset alltid sätts i första hand i det fortsatta arbetet med kärnavfallet, dels föreslå hur det framtida svenska arbetet med kärnavfall och rivning av reaktorer bör organiseras och kontrolleras.

Föreningarna menar även att efter att den nuvarande rapporten med förslag på förändringar av finansieringssystemet remissbehandlats så bör nya direktiv ges till Riksgälden, Kärnavfallsfonden och Strålsäkerhetsmyndigheten att utgående från Strålsäkerhetsmyndighetens utredning gemensamt föreslå ett finansieringssystem där fokus sätts endast på att minska statens risk, och inte på att minska kraftindustrins avgifter.

Med vänlig hälsning,

Mikael Karlsson  
Ordförande, Naturskyddsföreningen

Jenny Lundström  
Ordförande, MKG

Kontakt för frågor rörande yttrandet:

Johan Swahn  
Kanslichef, MKG  
Mobil: 070-4673731  
E-post: johan-swahn@mkg.se

Bilaga

Synpunkter på forskningsprogrammet Fud-13 direkt kopplade till innehållet i kraftindustrins rapport

## **Bilaga till yttrande från Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, med anledning av remissen av kraftindustrins kärnavfallsbolag SKB:s forsknings- och utvecklingsprogram, Fud-13**

Detta är en bilaga till Naturskyddsföreningens och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG:s, yttrande med anledning av remissen av kraftindustrins kärnavfallsbolag SKB:s forsknings- och utvecklingsprogram, Fud-13. I bilagan ges synpunkter på forskningsprogrammet. I avsnitt 1 ges synpunkter på frågeställningar som bolaget tar upp i forskningsprogrammet med hänvisning till de avsnitt i rapporten där frågeställningarna hanteras. I avsnitt 2 ges synpunkter på frågeställningar som bolaget inte tar upp i forskningsprogrammet med hänvisning till de avsnitt i rapporten där frågeställningarna borde tagits upp.

### **1. Synpunkter på frågeställningar som tas upp i Fud-13**

#### *1.1 Handlingsplan för låg- och medelaktivt radioaktivt avfall (avsnitt 2.2, ss. 49-55)*

Föreningarna anser att frågan om lokalisering av ett nytt slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall bör utredas ytterligare. Särskilt bör fördelarna med en inlandslokalisering i ett inströmningsområde för storregional grundvattenströmning undersökas.

Föreningarna anser även att en säkerhetsanalys för ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall deponerat på ett djup av 500 m i ett inströmningsområde för grundregional grundvattenströmning bör genomföras.

Om resultatet av en säkerhetsanalys för ett slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall deponerat på ett djup av 500 m i ett inströmningsområde för grundregional grundvattenströmning visar sig gynnsam anser föreningarna att säkerhetsanalysen bör vidgas till att även gälla långlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall. Föreningarna menar att det skulle finnas fördelar med en samordning av slutförvaringen av de bägge avfallstyperna.

Föreningarna anser även att en utredning behöver göras av förutsättningarna för att flytta det radioaktiva avfall som redan deponerats i det nuvarande slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR, till ett långsiktigt miljömässigt säkrare slutförvar enligt ovan.

#### *1.2 Handlingsplan för använt kärnbränsle (avsnitt 2.3, ss 55-62)*

Föreningarna deltar i de pågående prövningarna av ansökningar för att få bygga ett slutförvarssystem för använt kärnbränsle. Den kunskap som föreningarna har erhållit om förutsättningarna för att KBS-metoden skulle kunna ge en långsiktig säker slutförvaring av använt kärnbränsle har lett till att föreningarna inte anser att tillstånd bör ges till det planerade slutförvarssystemet. Om så även blir fallet behövs särskilda åtgärder för att hitta alternativ. Föreningarna återkommer till denna fråga under avsnitt 1.3 "Flexibilitet vid ändrade förutsättningar" och avsnitt 1.16 "Alternativet djupa borrhål för slutförvaring av använt kärnbränsle".

### *1.3 Flexibilitet vid ändrade förutsättningar (avsnitt 3, ss 63-67)*

Föreningarna anser att det behövs en tydligare planering inte bara för att dagens reaktorer får en längre driftstid och att de ersätts med nya reaktorer. Föreningarna menar att en alternativ målsättning i energipolitiken är att kärnkraften avvecklas i takt med att alternativ eltillförsel tillförs i det svenska elsystemet. Det behövs därför även en planering för en ordnad avveckling av kärnkraften fram till 2030 eller 2035.

Föreningarna anser att det inte går att räkna med att det beviljas ett tillstånd för en utbyggnad av slutförvaret för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall, SFR. Föreningarna vill därför att möjligheten att mellanlagra rivningsavfall från rivningen av Barsebäckreaktorerna i nuvarande SFR utreds så att den rivningen kan påbörjas snarast.

Föreningarna anser att det inte går att räkna med att tillstånd erhålls för att slutförvara använt kärnbränsle enligt KBS-metoden. Även om det kan finnas möjlighet att en alternativ slutförvarslösning kan komma ett godkännas inom en 20-årsperiod anser föreningarna att det bör utredas hur det använda kärnbränslet bäst bör mellanlagras om det blir fråga om längre mellanlagringsperioden. Föreningarna anser att fördelarna med torr mellanlagring i bergrum då särskilt bör utredas.

Föreningarna anser även att omfattande resurser så snart som möjligt bör läggas på att utreda förutsättningarna för att använda djupa borrhål för slutförvaring av använt kärnbränsle. Ett sådant arbete bör göras i internationellt samarbete. I första hand bör samarbete inledas med det pågående pilotprojektet för slutförvaring i djupa borrhål som pågår i USA. Även ett EU-samarbete kopplat till teknikplattformen IGD-TP bör inledas.

### *1.4 Samråd för ett nytt slutförvar för kortlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall, SFR 2 (avsnitt 5.1, s. 79)*

Föreningarna har noterat att ett sista samråd för ett nytt slutförvar för kortlivat avfall, SFR 2, är planerat till den 1 februari 2014. Eftersom det underlag som finns att samråda om rörande lokalisering och långsiktig säkerhet är bristfälligt anser föreningarna att samrådet bör fortsätta tills ett fullgott samrådsunderlag finns tillgängligt.

### *1.5 Lokalisering av ett nytt slutförvar för kortlivat låg och medelaktivt radioaktivt avfall, SFR 2 (avsnitt 5.4, s. 82-84)*

Det underlag som finns rörande platsvalet för ett nytt slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall är en rapport, SKB P-13-01 "Plats för slutförvaring av kortlivat rivningsavfall", där en jämförelse görs mellan två kustnära lokaliseringar. Föreningarna anser att en jämförelse även måste göras med en inlandslokalisering i ett inströmningsområde för grundregional grundvattenströmning. En sådan lokalisering kan ge en betydligt högre långsiktig miljösäkerhet.

### *1.6 Platsvalsprocessen för ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall, SFR 2 (avsnitt 6.7, s. 101-102)*

Föreningarna anser att i den utredning av platsvalsprocessen för ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt radioaktivt avfall som planeras ska ingå en utredning av fördelarna med en inlandslokalisering i ett inströmningsområde för storregional grundvattenströmning.

### *1.7 Markförvar (avsnitt 7, ss. 103-104)*

Föreningarna har noterat att tillståndshavarna för kärnkraftverken att det framtida huvudalternativet för slutförvaring av det mest lågaktiva och kortlivade radioaktiva avfallet från nedmontering och rivning är markförvar. I nuläget planeras detta avfall att deponeras i ett nytt SFR 2. Föreningarna anser att det inte finns anledning att sänka den långsiktiga säkerheten för slutförvaring av radioaktivt avfall från rivning av reaktorer på detta vis eftersom det inte kan vara fråga om användning av bästa möjliga teknik.

### *1.8 Rivning av reaktorer (avsnitt 7, ss. 131-143)*

Föreningarna anser att det är otydligt hur rivningen av de svenska reaktorerna ska gå till i relation till hur rivning sker i andra länder. Föreningarna anser att ett svenskt arbete måste inledas för att avgöra vad som är miljömässigt bästa teknik eftersom det i miljöprövningen kommer att krävas att denna är vald. Det räcker inte att kraftindustrin gör en egen utredning, utredningen måste göras i samråd med myndigheter och andra organisationer. Dessutom måste internationell erfarenhet tas in i utredningen.

Föreningarna har uppmärksammat att de uppskattade kostnaderna för att riva en svensk kärnkraftreaktor är mycket mindre än den erfarenhetsmässiga kostnaden i andra länder. Föreningarna anser att det måste visas att de lägre kostnadsuppskattningarna inte beror på en planerad användning av sämre teknik.

### *1.9 Återtag av deponerade kapslar i KBS-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle (avsnitt 10.3.2, s. 150)*

Föreningarna konstaterar att det finns behov av teknikutveckling för att kunna återta deponerade kopparkapslar i ett slutförvar byggt enligt KBS-metoden. Föreningarna menar att en sådan metod redan ska finna klar för att kunna vara en del av bedömning av tillståndsansökningarna för att få bygga ett slutförvarssystem för använt kärnbränsle. För närvarande finns bara redovisat att återtagsförsök gjorts för att ta upp en kapsel som inte varit radioaktiv. Detaljgraden av redovisningen av det projektet är inte sådant att det går att se hur upptaget är gjort. Föreningarna menar att tillståndsansökan för använt kärnbränsle inte kan börja prövas i sak innan ett fullgott återtagsprojekt är genomfört.

### *1.10 Användning av smörjmedel vid produktion av buffert och återfyllningskomponenter (avsnitt 13.4, s. 189-192)*

Föreningarna har uppmärksammat att det har används smörjmedel vid produktion av olika lerdelar som använts i försök i berglaboratoriet under Äspö. Detta har lett till att kunskapsframtagningen av vad som händer i en slutförvarsmiljö med lera och koppar i kontakt med lera har påverkats negativt, t.ex i prototypförvaret. Ett smörjmedel på lerytorna är inte med som en komponent i säkerhetsanalysen för den långsiktiga säkerheten av ett slutförvar för använt kärnbränsle. Föreningarna anser att det måste visas att lerkomponenter för buffert och återfyllning kan produceras så att det inte finns smörjmedel på ytorna. Föreningarna anser att detta måste göras innan slutförvarsansökningarna för använt kärnbränsle kan prövas i sak.

### *1.11 Tekniska system för drift av ett slutförvar enligt KBS-metoden (avsnitt 15, s. 229-139)*

Föreningarna konstaterar att det fortfarande behövs omfattande utveckling av tekniska system innan det kan visas att KBS-metoden är ett utprovat eller tillgängligt tekniskt system eller att metoden ger möjlighet till den kvalitetskontroll och verifiering av varje led i hanteringen av det använda kärnbränslet. Föreningarna anser att forskningsprogrammet måste utvecklas betydligt och dessutom genomföras innan de tekniska systemen i det perspektivet kan anses fullgoda. Föreningarna anser att detta måste göras innan slutförvarsansökningarna för använt kärnbränsle kan prövas i sak.

### *1.12 Forskning vid Äspölaboratoriet – LOT-projektet (avsnitt 17.4.1, ss. 257-258)*

Föreningarna anser att försökspaket S2 i det s.k. LOT-projektet som kärnavfallsbolaget SKB genomför i berglaboratoriet i Äspö vid Oskarshamns kärnkraftverk ska tas upp och analyseras. LOT-projektet har som mål att undersöka hur koppar och lera beter sig i en slutförvarsmiljö.

Föreningarna har noterat att kärnavfallsbolaget ”enligt plan” tänker ta upp och analysera försökspaketet LOT S2 mot slutet av 2010-talet. Det innebär att planen är att ta upp försökspaket efter ungefär 20 år. Försökspaketet installerades år 2000 med den ursprungliga planen att ta upp paketet efter drygt 5 år.

Huvudskälet till att föreningarna vill se ett upptag av paket LOT S2 är att det finns både ett centralt kopparrör och särskilda kopparkuponger i försöket som kan undersökas för att förstå hur koppar beter sig i en syrgasfri slutförvarsmiljö. Försökspaketet A2 – som till skillnad från paket S2 utsatts för en högre temperatur än det är tänkt i slutförvaret – togs upp i januari 2006 efter att ha varit utsatt för en slutförvarliknande miljö i ungefär fem år. Den ursprungliga planen var att paketet S2 skulle tas upp och analyseras efter det att analysen av paket A2 var klart. Rapporten med resultaten från upptaget av paket A2 var i stort sett klart hösten 2006 men publicerades inte förrän i november 2009.

Föreningarna menar att huvudskälet till att det tog så lång tid var att det hade förekommit oväntade förändringar i leran och oväntat stor kopparkorrosion. Detta betydde att det tog tid att försöka finna förklaringar till detta. Vad gäller kopparkorrosionen blev förklaringen att det stängts syre i försökspaketet som sedan tagit sig fram till kopparytan på centralröret. Denna förklaring menar föreningarna helt saknar vetenskapligt stöd. Den kunskap som nu finns om hur snabbt syre förbrukas i ett försökspaket av den typ som LOT innehåller är att det endast tar månader innan försökspaketet är syrgasfritt. Därmed är nästan all den korrosion som skett i LOT-paketen syrgasfri.

Huvudargumentet som kärnavfallsbolaget för att inte ta upp paketet S2 är att LOT-projektet inte är tänkt för studier av kopparkorrosion. Detta är fel. I varje LOT-paket finns det kopparkuponger som är speciellt ditplacerade för att studera kopparkorrosion. Men dessutom är centralröret ett utmärkt försöksobjekt för att studera kopparkorrosion om sökanden bara vill. Längs röret finns det en temperaturgradient som gör att korrosionen kan kopplas till temperatur på kopparytan. Dessutom går det att studera transporten av koppar in i leran.

Det har aldrig publicerats några metallurgiska tvärsnittsundersökningar av kopparytor från något upptaget försökspaket i LOT-projektet. För kupongerna finns bara den svepande formuleringen ”Any obvious signs of pitting cannot be claimed” som resultatrapportering utan att redovisa metallurgiska tvärsnittsundersökningar. Föreningarna har dessutom förstått att centralröret från försökspaket LOT A2 har blästrats så att inga ytterligare studier av röret är möjligt. Eftersom det i metallurgiska tvärsnittsundersökningar finns tydliga tecken på gropfrätning på koppar vid upptaget av kapsel 5 och 6 i prototypförsöket så vore det av vikt att även kupongerna från det redan upptagna A2-paketet undersöktes vetenskapligt med avseende på gropfrätning. Dessutom måste metallurgiska tvärsnitt från själva kapselytorna för kapsel 5 och 6 i prototypförsöket redovisas. Föreningarna återkommer till denna fråga i avsnitt 2.3.

#### *1.13. Permafrost och GAP-projektet (avsnitt 19.5, ss. 277-280 och 19.7, ss. 284-287)*

Föreningarna anser att arbetet med att undersöka hur djupt permafrost kan nå under glaciation behöver utredas ytterligare och av fler instanser. Allt arbete med att modellera permafrostdjup är gjorda av en begränsad grupp forskare med lång och nära anknytning till kärnavfallsbolaget SKB. Föreningarna anser att bolaget måste kvalitetssäkra arbetet genom att låta utföra fler modelleringar utförda av forskare som är oberoende av bolaget.

Föreningarna saknar resultat rörande permafrost från delprojekt C i Greenland Analogue Projekt, GAP. Detta trots att projektet avslutats under sensommaren 2012. Det anges att projektet ska slutrapporteras i slutet av 2014. Föreningarna anser att slutförvarsansökningarna för använt kärnbränsle inte kan prövas i sak förrän resultaten från GAP-projektet rapporterats och förts in i säkerhetsanalysen i ansökan.

#### *1.14 Frågeställningar som rör kapsel, buffert och återfyllning (avsnitt 24, ss. 359-377 och avsnitt 25, ss. 379-422)*

I detta avsnitt behandlas olika frågeställningar som rör kapsel, buffert och återfyllning i KBS-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. Snittet inleds med en övergripande sammanfattning.

Säkerheten hos den av kärnavfallsbolaget SKB föreslagna KBS-metoden bygger på de tre barriärerna kopparkapseln, bentonitlerbufferten och -återfyllnaden, och berggrunden, vilka gemensamt skall samverka för att förhindra att radioaktiva produkter kommer ut i omgivningen. Två av barriärerna, kopparn och leran är tekniska konstgjorda barriärer som är helt beroende av varandra för sin funktion.

För att kunna bedöma, analysera och modellera hur kopparkapslarna kommer att korrodera i denna miljö under den erforderliga livstiden på minst hundratusentals år erfordras information om själva korrosionsmiljön. Vidare riskerar kopparkapslarna att spricka på grund av olika försprödningsmekanismer. Det är därför av stor vikt att bestämma/beräkna mekaniska belastningar initialt och under tidsperioden.

Kopparkapslarna kommer under de första 1 000 åren i slutförvaret att exponeras för gasfaskorrosion och även gränsskiktsskorrosion. I det senare fallet kommer olika ytor av kopparkapslarna att samtidigt exponeras för både gasfas och vatten med höga halter lösta salter t.ex. klorider. Detta är en korrosionsmekanism som normalt ger avsevärt högre korrosionshastighet i gränsskiktet gas/vatten än den korrosion som förorsakas av enbart gasen respektive vatten. Detta beror på uppkomst av lokala elektrokemiska element i gränsskiktet gas/vatten. Efter denna initiala period skall bentoniten ha vattenmättats och kopparkapslarna är då omgivna av vatten. Den bentonit som ligger närmast kopparkapslarna, kommer under de första 1 000 åren att värmas upp i en gasfasmiljö med hög fuktighet. Detta kan påverka både bentonitens material- och funktionsegenskaper.

Det är viktigt att notera att förhållandena beträffande omgivande berggrund är helt olika för de utvärderade slutförvarlokaliseringarna vid Oskarhamns kärnkraftverk och Forsmark. Berggrunden vid kraftverket norr om Oskarshamn (och vid Äspö-laboratoriet) kännetecknas av sprickbildning i berget, vilket leder till att grundvatten relativt snabbt tillförs deponeringshålen varvid bentoniten i deponeringshålen teoretiskt kommer att vattenmättas på några år.

Berggrunden i Forsmark är relativt sprickfri och enligt kärnavfallsbolaget SKB kommer det omgivande berget i flertalet av deponeringshålen inte ha någon spricka. Tillförsel av vatten till dessa deponeringshål och samtidig vattenmättnad av bentoniten kommer att ske genom att grundvatten strömmar från ovanliggande deponeringstunnlar.

Riskerna för omfattande gasfaskorrosion och gränsskiktsskorrosion är mycket mindre vid förvaring av kärnkraftsavfallet i Oskarshamn än i Forsmark. Detsamma gäller för problematiken rörande uppvärmning av bentoniten.

Kopparkapslarna kommer att utsättas för en mycket komplex korrosionsmiljö under såväl den initiala *torra* perioden om ca 1 000 år som under den efterföljande *våta* perioden innefattande ett flertal olika korrosionsmekanismer, vilka ofta samverkar. Den torra perioden kännetecknas dock av mycket hög luftfuktighet – närmare 100 %. Korrosionsmekanismerna kan också leda till mekanisk försprödning av kopparkapseln.

Det finns två förutsättningar för att en relevant sannolikhetsbedömning skall kunna göras av risken för att kopparkapslarna havererar före den erforderliga minimi-livslängden och utgöra grunden för en utvärdering av säkerheten hos slutförvaret:

- att det finns experimentella resultat från aktuell korrosionsmiljö genomförda under lång tid (många år), som fastställer vilka korrosionsmekanismer som är aktuella, eventuell samverkan mellan dessa, förekommande korrosionshastigheter (allmän korrosion och punktfrätning) samt risker för kopparförsprödning
- att en teoretisk termodynamisk och kinetisk analys kan genomföras utgående från information om den aktuella korrosionsmiljön (sammansättning hos gas- och vätskefas, temperatur)

De experimentella resultaten och utfallet av den teoretiska analysen skall sedan jämföras med motsvarande arbeten internationellt.

Det är föreningarnas bedömning att det är helt omöjligt att i nuvarande läge utföra en relevant sannolikhetsbedömning av risken för haveri av kopparkapslarna och därigenom säkerheten hos slutförvaret då:

- inte ett enda relevant korrosionsförsök har gjorts på plats i Forsmark och i den miljö där kopparkapslarna är tänkta att placeras i berget och omgivna av bentonit. Korrosionsförsöken har hitintills enbart gjorts vid Äspö-laboratoriet i Oskarshamn,

- sammansättningen hos gasfasen i deponeringshålen är okänd. Det föreligger vidare en risk för anrikning av geogaser som metan och svavelväte i gasfasen i deponeringshålen och i direkt kontakt med kopparkapslarna,
- kopparkapslarna har en ytemperatur av upp till 100°C initialt under de första 1000 åren. Detta kommer att leda till förångning av grundvatten, utskiljning av salter på kopparkapslarna och i bentoniten resulterande i kraftigt ökad kopparkorrosion samt troligen även en förändring av bentonitens material- och funktionsegenskaper, och
- förångning av grundvatten kommer vidare att leda till anrikning av salter i det vatten som föreligger i deponeringshålen under den våta perioden, vilket också ökar korrosionshastigheten hos koppar.

Det finns enligt föreningarna sålunda ett flertal kritiska faktorer och förhållanden direkt relaterade till den föreslagna slutförvarsmiljön i Forsmark som måste klarläggas innan en bedömning kan göras av livslängden hos kopparkapslarna och risken för att dessa havererar i förtid dvs. av säkerheten hos hela slutförvaret. Kärnavfallsbolaget SKB har genomfört vissa korrosionsförsök i Äspö-laboratoriet av hela kopparkapslar under förhållanden som skulle ha varit relevanta om slutförvaret hade förlagts till Oskarshamn.

Det är dock viktigt att betona att korrosionsförhållandena är helt olika mellan tänkta slutförvar i Oskarshamn och Forsmark. Exempelvis är den torra perioden (innan bentoniten blir vattenmättad) endast några år i Oskarshamn men upp till 1 000 år i Forsmark.

Föreningarna ansar att kärnavfallsbolaget SKB måste visa experimentellt under vilka korrosionsförhållanden som kopparkapslarna kommer att exponeras under den inledande torra perioden på upp till 1 000 år samt under den efterföljande våta perioden.

I detta sammanhang är det utomordentligt viktigt att bolaget även experimentellt fastställer om det sker en anrikning av salter i deponeringshålen genom förångning av inträngande vatten från berget samt hur en sådan anrikning av salter påverkar korrosionen av koppar.

De viktigaste punkterna tas mer utförligt upp nedan.

#### 1.14.1 Deformation av kopparkapsel vid yttre övertryck (avsnitt 24.2.3, ss. 361-365)

Det är känt sedan länge att koppar kan försprödas genom så kallad ”vätesjuka”. Denna förorsakas av att atomärt väte diffunderar in i koppar och reagerar med kopparoxider under bildning av metallisk koppar och porer innehållande vattenånga av högt tryck. Vidare kan atomärt väte i koppar i sig verka försprödande s.k. väteförsprödning, vilket är en mekanism som skiljer sig från vätesjuka. Kärnavfallsbolaget SKB har under de senaste åren visat intresse för problematiken rörande vätesjuka och väteförsprödning. En orsak till detta är förekomsten av höga halter av kopparoxider i svetsfogar tillverkade genom friktionssvetsning. Dessa kopparoxider kan medverka till uppkomst av vätesjuka.

Experimentellt har olika forskargrupper kunnat visa att koppar reagerar med syrefritt rent vatten under vätagasbildning. Det är sålunda sannolikt att anoxisk korrosion av kopparkapslarna i slutförvaret kan generera väte som tas upp i kapslarna. Detta väteupptag kan leda till en försämring av koppars mekaniska egenskaper samt eventuellt även väteförsprödning och vätesjuka av kapslarna.

En nyligen publicerad vetenskaplig artikel från Finland har visat att väte i fosforlegerad koppar negativt påverkar koppars materialegenskaper. Författarna till rapporten, Yagodzinskyy m.fl., skriver i sammanfattningen till artikeln att ”The copper manifests a remarkable sensitivity to hydrogen in constant load tests”<sup>\*</sup>.

---

<sup>\*</sup> ”Hydrogen-enhanced creep and cracking of oxygen-free phosphorous-doped copper”, Yagodzinskyy Y., Maliteckii E., Saukkonen T. & Hänninen H., Scripta Materialia, vol. 67, pp. 931-934, 2012.

Studium av risken för väteförsprödning och vätesjuka bör ske under förhållanden som efterliknar den tänkta slutförvarsmiljön. Provningsen måste då innefatta samtidig kontinuerlig elektrokemisk väteladdning av kopparn och mekanisk belastning. Kopparkorrosionerna skall under hela provningstiden vara nedsänkta i vattenlösning innehållande salter i de nivåer som kan förväntas framgent i deponeringshålen i Forsmark, dvs. även vattenlösningar med kraftigt förhöjda klorid- och vätesulfidhalter. Viktigt är vidare att den mekaniska provningen sker under lång tid, åtminstone flera år, och genom statisk mekanisk belastning. Yagoszinsky m.fl. fann att just statisk mekanisk belastning visade på vätes negativa påverkan av koppars mekaniska egenskaper. Denna testmetod efterliknar även väl förhållandena i slutförvaret.

Försprödning av koppark genom indiffusion av svavel kan erhållas vid exponering i vattenlösningar innehållande vätesulfid enligt ett konferensbidrag 2010 av Arilahti m.fl från det finska forskningsinstitutet VTT\*\*.

Det föreligger ofta en samverkan mellan olika korrosions- och försprödningsmekanismer och att dessa mekanismer måste studeras samtidig för att utröna vilka kumulativa effekter som kan uppstå. Detta innebär att kopparkorrosionerna skall utsättas samtidigt för mekanisk belastning och korrosion.

Föreningarna menar att det är därför viktigt att olika korrosions- och försprödningsmekanismer undersöks experimentellt genom att samtidigt utsätta kopparkorrosionerna för mekanisk belastning och korrosion. Exempel på sådana processer är då koppark utsätts för korrosion som genererar atomärt väte som diffunderar in i koppark och ger upphov till väteförsprödning samt sulfidkorrosion med svavelförsprödning. Försöken bör även utföras i vattenlösningar med kraftigt förhöjda klorid- och vätesulfidhalter förorsakad av den så kallade bastueffekten, se nedan i avsnitt 1.14.6. Korrosionsangreppen bör även accelereras genom samtidig elektrokemisk uppladdning

#### 1.14.2 Syrgasfri kopparkorrosion (avsnitt 24.2.8, ss. 368-374)

Kärnavfallsbolaget har under flera år finansierat grundläggande forskning rörande korrosion av koppark i rent och syrgasfritt vatten och denna forskning har i huvudsak förlagts till Ångströmlaboratoriet vid Uppsala Universitet. Försöken har sedan starten följts av en referensgrupp med bland annat 3 forskare med expertis rörande kopparkorrosion från Kungliga tekniska högskolan i Stockholm. Dessa forskare har nu valt att lämna referensgruppen.

De resultat som framkommit från försök vid Ångströmlaboratoriet har varit osäkra delvis förorsakat av experimentella svårigheter och allvarliga misstag.

Forskarna vid Ångströmlaboratoriet hävdar i sin senaste presentation att det inte sker någon reaktion med vätegasbildning mellan rent vatten och koppark om koppark har mycket hög renhet och kopparkytan har elektrolytpolerats. Samtidigt har forskningsresultat från andra forskargrupper visat på vätegasbildning vid reaktion mellan syrefritt vatten och koppark. Föreningarna anser att det är viktigt att arbetet fortsätter med att fastställa bakgrunden till denna reaktion.

Föreningarna anser att det är av särskild vikt att korrosionsförsök även utförs med den kopparklegering som avses användas i Forsmark. Vid försöken skall vattnet ha en sammansättning som motsvarar den som kapslarna kommer att exponeras för i deponeringshålen. Försök bör därför även göras där vattnet har förhöjd salthalt på grund av bastueffekten, se även nedan i avsnitt 1.14.6 (Vattentransport vid omättade förhållanden – ”bastueffekten”).

#### 1.14.3. Spänningskorrosion kopparkapsel (avsnitt 24.2.9 ss. 374-376)

Arilahti m.fl. har i flera rapporter publicerade under de allra senaste åren redogjort för forskningsresultat som visar på stor risk för sulfid-inducerad spänningskorrosion av kopparkapslarna\*.

---

\*\* ”Evidence for internal diffusion of sulphide from groundwater into grain boundaries ahead of a crack tip in a CuOFP copper “, Arilahti E., Lehtikuusi T., Olin M., Saario T. & Varis P., 4th international workshop on long-term prediction of corrosion damage in nuclear waste systems, Brugges, Belgium, June 28 – July 2, 2010.



Taniguchi och Kawasaki har även konstaterat att det föreligger risk för spänningskorrosion av koppar i syntetiskt havsvatten \*\* .

I andra rapporter t.ex. SKB rapport TR-12-06 ”Fundamental aspects of stress corrosion cracking of copper relevant to the Swedish deep geologic repository concept” ifrågasätts ovanstående resultat.

Föreningarna menar att det utomordentligt viktigt för säkerheten hos det tänkta slutförvaret att frågeställningen rörande spänningskorrosion av koppar noggrant utreds för miljöer som är relevanta för slutförvaret till exempel i närvaro av sulfidinnehållande vatten. I detta sammanhang är det av stor vikt att klarlägga vilka andra ämnen än sulfider som skulle kunna orsaka spänningskorrosion och möjligheten att dessa anrikas i deponeringshålen under den torra perioden.

#### 1.14.4 Jordströmmar – läckströmmar (avsnitt 24.2.10, ss. 376-377)

Kärnavfallsbolaget SKB hänvisar på sidan 376 i forskningsprogrammet till en teoretisk analys redovisad i SKB-rapporten TR-10-46 ”Fuel and canister process report for the safety assessments SR-Site” från 2010 som skall visa att koppar kan inte korrodera under de förhållanden som kommer att råda i Forsmark. Skälet till detta är att syrgaskoncentrationen i deponeringshålen är för låg.

Under arbetet med platsundersökningen i Forsmark har det år 2005 uppmärksammats att det finns läckströmmar i berget orsakade av likströmshögspänningsledningen Fennoscan som går från Forsmark till Finland. Läckströmmarna har orsakat omfattande korrosion av experimentell utrustning av syrafast rostfritt stål vid exponeringstider på bara 10 dagar på ett aktuellt djup för slutförvaret. Detta redovisas i SKB-rapport P-05-265 ”Forsmark site investigation: Some corrosion observations and electrical measurements at drill sites DS4, DS7 and DS8”. I rapporten rekommenderar författarna att kärnavfallsbolaget utför korrosionsförsök för att klargöra problematiken med korrosion av kopparkapslar genom läckströmmar.

Vidare anges i rapporten TR-10-46 att läckströmskorrosion inte kan uppstå i anoxisk miljö (sidan 126). Detta påstående skall jämföras med vad som anförs i SKB rapporten P-05-265 på sidan 43 angående konstaterad spaltkorrosion och punktfrätning på grund av läckströmmar av rostfri utrustning i Äspö-laboratoriet: ”This type of corrosion was unexpected in the oxygen-free environment at 970 m”.

Föreningarna har under 2012 från två oberoende källor tagit del av information som anger att kärnavfallsbolaget har tillgång till forsknings- och utredningsresultat som rör risker för korrosion orsakad av läckströmmar i Forsmarksområdet. Dessa resultat har inte redovisats offentligt eller i ansökan. Föreningarna har 2012-10-30 skickat dokumentation till myndigheten som visar att så är fallet (dnr SSM 2011/3937).

Föreningarna anser att kärnavfallsbolaget måste ta fram en objektiv och allsidig beskrivning av hur läckströmmar kan påverka kopparkapslarna och därmed säkerheten av slutförvaret. Föreningarna anser även att kärnavfallsbolaget måste genomföra en teoretisk analys av risken för läckströmskorrosion av den rostfria utrustning som använts vid ovanstående försök i Forsmark och vid Äspö-laboratoriet. Denna **analy**sanalys bör göras med samma metodik som SKB har använt för att fastställa risken för korrosion på grund av läckströmmar av kopparkapslar och möjliggör därmed en verifiering av den använda metodiken.

#### 1.14.5 Utfällning av salt på kopparkapseln (avsnitt 24.2.11 s. 377)

Av kärnavfallsbolaget SKB:s mycket korta beskrivning av denna frågeställning framgår att bolaget inte kommer att beakta denna problematik under de närmaste tre åren. Detta är mycket olyckligt och principiellt felaktigt under beaktande av det som framförts nedan beträffande saltanrikning på grund

---

\* Se exempelvis ”Sulphide induced stress corrosion cracking of copper – Final Report”, E. Arilahti m.fl., VTT-R-00467-11, 2011.

\*\* ”Influence of sulphide concentration on the corrosion behavior of pure copper in synthetic seawater”, Taniguchi N. & Kawasaki M., J. of Nuclear Materials, vol. 378 pp. 151-164, 2008.

av ”bastueffekten”, se avsnitt 1.14.6 (Vattentransport vid omättade förhållanden – ”bastueffekten”). Bolagets uppfattning är att det inte kan ske några korrosionsangrepp under den torra perioden om det inte finns syrgas närvarande i gasfasen och att teoretiskt kommer syret i deponeringshålen att förbrukas på relativt kort tid efter det att deponeringstunnlarna förseglats.

Föreningarna anser dock att det är helt plausibelt att varm koppar korroderar i en miljö utan syrgas med hög luftfuktighet för det fall att kopparn är täckt med salter. Det är viktigt att det klarläggs experimentellt.

#### 1.14.6 Vattentransport vid omättade förhållanden – ”bastueffekten” (avsnitt 25.5.5 ss. 393-397 samt figur 25-10)

Vattenflödet är mycket begränsat till de olika deponeringshålen i det tänkta slutförvaret i Forsmark och i SKB R-06-102 anges att vattenflödet är i 99.9 % av alla deponeringshålen mindre än 0.01 l/min.

Det är högst sannolikt att det inströmmande grundvattnet förångas vid kontakt med den varma (närmare 100°C) kopparkapseln och med den uppvärmda bentoniten. Den bildade vattenångan kommer sedan att kondensera vid kontakt med det kalla berget eller bentonit som inte värmts upp. Det är vidare sannolikt att en del av den bildade vattenångan kan diffundera ut ur i deponeringshålen och in i deponeringstunnlarna. Bentoniten är där kall med en temperatur av ungefär 12°C, vilket leder till kondensation av vattenångan i deponeringstunnlarna. Det kondenserade vattnet kommer att reagera och vattenmätta den bentonit som finns i deponeringstunnlarna. Detta förlopp, benämnd ”bastueffekten”, se ss. 395-396 och figur 25-10 i forskningsprogrammet, är termodynamiskt gynnsam.

Mängden vatten som överförs till deponeringstunnlarna är begränsad då dels vatteninflödet är litet till deponeringshålen och dels kondenserar sannolikt det mesta av den bildade vattenångan inuti deponeringshålen.

Om det antas att en så begränsad volym som 1 liter vatten per månad förångas i deponeringshålen och kondenserar i överliggande tunnlar. Det resulterar i att 1 200 liter vatten överförs till tunnlar per deponeringshål efter förvaring av kapslarna i dessa under 100 år. Vid en total salthalt av 0.9% i grundvattnet kommer detta att generera en utskiljning av 90 kilo salt per deponeringshål och då främst på koppar ytorna och även i bentoniten.

När den torra perioden är slut efter ca 1 000 år kan sålunda det ha skett en anrikning av 900 kilo salt per deponeringshål, vilket innebär att vattnet i deponeringshålen kommer att ha en mycket hög salthalt.

Det behövs mycket mer kunskap rörande den föreslagna bastueffekten, hur mycket salter som kan komma att utskiljas, var dessa utskiljs samt den kemiska sammansättningen på saltutskiljningarna. Det är också viktigt att klargöra om förångningen av det inströmmande grundvattnet i deponeringshålen leder till bildandet av en korrosiv vattenlösning med mycket hög halt av olika salter.

Kärnavfallsbolaget SKB anger på sida 397 i forskningsrapporten att man gjort vissa försök men att:

”Resultaten från de utförda försöken kring bastueffekten ger inget entydigt svar på om frågan kan avfärdas eller inte. Skalförsök med en verklig geometri i förhållande till Kärnbränsleförvaret har planerats, men kommer inte att utföras under den närmaste sexårsperioden. Någon gång i mitten på 2020-talet bör det dock finnas ett klart underlag för den här frågan.”

Föreningarna anser att kärnavfallsbolaget SKB:s inställning i forskningsprogrammet till att undersöka ”bastueffekten” är utomordentligt förvånande och oansvarig om det innebär att bolaget först år 2020 börjar undersöka den mycket viktiga problematiken kring bastueffekten. Om bastueffekten föreligger och det kan absolut inte uteslutas blir korrosionsförhållandena extrema, och säkerhetsanalysen för KBS-metoden faller.

Om det sker en anrikning av salt i deponeringshålen på grund av bastueffekten kommer korrosionsmiljöerna under den initialt torra perioden och även därefter när bentoniten är vattenmättad skilja sig helt från de antaganden som gjorts som grund för SKB:s säkerhetsanalys. Korrosionsförhållandena initialt under de första 1 000 åren är då mycket svåra med en varm kopparkapsel täckt med salt och exponerad för hög fuktighet.

SKB:s säkerhetsanalys bygger på antagandet att salthatten i det vatten som finns i deponeringshålen när bentoniten i dessa är vattenmättad har en salthalt av ca 0.9%. Korrosionsmiljön kommer att öka i aggressivitet med ökande halt lösta salter i det vatten som finns i deponeringshålen, vilket kommer att per automatik ge kraftiga korrosionsangrepp på kopparkapslarna (se ovan i avsnitt 1.13.5, "Utfällning av salt på kapselytorna").

Föreningarna anser att det är utomordentligt viktigt att SKB klarlägger experimentellt om det sker en anrikning av salter i deponeringshålen genom förångning av inträngande vatten från berget samt hur en sådan anrikning av salter påverkar korrosionen av koppar.

#### 1.14.7 Koppar/bentonit (avsnitt 25.5.16 ss. 414-415)

I flera korrosionsförsök med koppar placerad i vattenmättad bentonit har kärnavfallsbolaget SKB uppmätt höga halter av koppar, upp till 0.6% Cu, i bentoniten i en zon av några centimeter från kopparytorna och då efter endast några års exponering. Korrosionsangreppet på kopparn har resulterat i att koppar har lösts i vattnet och kopparjonerna har sedan diffunderat in i omgivande bentonit och slutligen skiljts ut i bentoniten.

Denna korrosionsmekanism har endast beaktats i begränsad grad av kärnavfallsbolaget och finns till exempel inte med i sammanställningen över korrosionsmekanismer som påverkar livslängden hos kopparkapslar (SKB TR-10-66 sida 45 och figur 6-1, Hedin, SKB TR-10-46, SR-Site del II sida 428, figur 10-88, och SKB TR-11-01). Korrosionshastigheten kan utgående från mängden upplösta och utfälda korrosionsprodukter av koppar uppskattas till 10-20 µm/år. Motsvarande analyser av koppar utskild i den omgivande bentoniten har sannolikt även gjorts vid andra försök i Äspö-laboratoriet.

Denna korrosionsmekanism kan vara av avgörande betydelse för slutförvaret och de resultat som SKB hitintills publicerat visar att bentoniten påskyndar nedbrytningen av kopparn samt att kopparutskiljningen i bentoniten kan påverka dess funktionsegenskaper.

På sida 415 i forskningsprogrammet framgår att "Därför har en studie med laboratorieförsök med bentonit i direktkontakt med metalliskt koppar inletts."

Föreningarna anser att det är bra att kärnavfallsbolaget SKB har startat denna studie. Det skulle vidare vara värdefullt om bolaget även gjorde en sammanställning av tidigare korrosionsförsök där man undersökt denna korrosionsmekanism.

#### *1.15 Gasbildning/gaslösning under "Geosfär" (avsnitt 26.21, ss. 456-457)*

Kärnavfallsbolaget SKB anger i forskningsprogrammet att det kan förekomma ett flertal gaser lösta i grundvattnet som kväve, metan, argon, helium, koldioxid, väte och kolmonoxid samt spår av flera kolväten som etan, eten, acetylen, propan och propen. I sammanställningen återfinnes dock inte svavelväte, vilket är överraskande.

Det framgår av Strålsäkerhetsmyndighetens rapport SSM 2012:17 att gasfaskorrosion av kopparkapslarna kan erhållas genom reaktion med vattenånga i närvaro av även mycket små mängder av svavelväte och nitrösa gaser.

SKB har vid mätningar i Forsmark funnit att grundvattnet innehåller löst svavelväte i tillräckligt höga halter för att kunna accelerera kopparkorrosion då det lösta svavelvätet övergår till gasfas.

Det är vidare känt att det bildas nitrösa gaser vid radiolys, vilka också kan accelerera kopparkorrosion. Den hypotes som SKB har framfört att kopparkorrosion under den torra perioden endast kan äga rum

genom reaktion med syrgas är därför osäker och måste verifieras. Gasfasen i deponeringshålen kommer under första 1000 åren ha mycket hög fuktighet och innehålla mycket korrosiva gaser som svavelväte, koldioxid och kväveoxider. Kombinationen hög fuktighet och dessa gaser är känt som en starkt korrosiv miljö för de flesta metaller inklusive koppar.

#### *1.16 Djupa borrhål (avsnitt 28.2, ss. 496-50)*

Föreningarna anser att trots en bra uppdatering av teknikrelaterade basdata för djupa borrhål som slutförvarsalternativ, har redovisningen i forskningsprogrammet flera brister. Först och främst saknas en uppdaterad och allsidig redovisning av borrhålförvarets barriärfunktioner och övriga säkerhetsaspekter. Det är en anmärkningsvärd brist då även dessa aspekter är väl beskrivna i de utländska FoU-arbeten som kärnavfallsbolaget SKB i övrigt hänvisar till, se avsnitt 1.16.1 nedan.

Vidare upprepas missvisande skrivningar om ”berget” som den viktigaste barriären och att metoden djupa borrhål ”inte uppfyller kravet på ett fler-barriärsystem”, se avsnitt 1.16.2 nedan. Särskilt problematiskt är att kärnavfallsbolaget SKB själv bidrar med missvisande omtolkningar av den för säkerheten viktiga fler-barriärprincipen.

Utöver dessa övergripande brister finns andra oklarheter och problem som redovisas i punkt 1.16.3 nedan.

#### 1.16.1 Om kärnavfallsbolaget SKB:s beskrivning av djupa borrhål i forskningsprogrammet och dess konsekvenser

Huvudalternativet till KBS-metoden är en slutförvaring i flera km djupa borrhål, vilket också kärnavfallsbolaget SKB anger. Därmed skall redovisningen av denna metod vara tillräckligt detaljerad och omfatta alla aspekter, särskilt som både deponering och säkerhet måste åtgärdas på helt andra sätt än vad som gäller för ett KBS-förvar på ca 500 m djup.

Föreningarna anser att det av redovisningen på sidorna 496-7 i forskningsprogrammet framgår:

- att bolaget, med stöd av senare års utländska studier (bl.a Brady et al. 2009\* och Arnold et al. 2011\*\*), nu på flera viktiga områden har reviderat sin tidigare beskrivning av teknikrelaterade basdata för ett borrhålsförvar, bl.a. för säkerhetsavstånd mellan borrhål, arealbehov, deponeringsdjup, borrhålsdiameter, kapselstorlek, infodring samt deponeringsmetodik,
- att bolaget med denna uppdaterade redovisning av teknikrelaterade basdata för ett borrhålsförvar har tillgodosett några av de remiss- och kompletteringskrav som tidigare ställts på såväl Fud-07, Fud-10 som på tillståndsansökan, och
- att bolaget inte gjort en motsvarande uppdatering av borrhålsförvarets barriärfunktioner och övriga säkerhetsaspekter trots att även dessa basdata är väl beskrivna i de utländska FoU-arbeten (bl.a. Brady et al. 2009 och Arnold et al. 2011) vars redovisningar och slutsatser har bedömts så tillförlitliga att de legat till grund för den av SKB nu genomförda uppdateringen av teknikrelaterade basdata.

Kärnavfallsbolaget SKB ger därför inte heller i forskningsprogrammet Fud-13 en uppdaterad redovisning av borrhål-konceptets säkerhetsfunktioner.

#### 1.16.2 Fler-barriär-principen i skrivningar om de två metodernas säkerhetsfunktioner

Ovan konstateras att kärnavfallsbolaget SKB, trots upprepade remiss- och kompletteringskrav, fortfarande vägrar redovisa de säkerhetsfunktioner som metoden djupa borrhål baseras på. Istället används missvisande skrivningar om ”berget som den viktigaste barriären” (sid 496, andra stycket under 28.2) och ”att ett koncept som endast har berget som skyddande barriär har en allvarlig brist

---

\* Brady et al., “Deep Borehole Disposal of High-Level Radioactive Waste”, Sandia report SAND2009-4401, Aug 2009.

\*\* Arnold et al., “Reference Design and Operations for Deep Borehole Disposal of High-Level Radioactive Waste”, Sandia report SAND2011-6749, 2011.

eftersom det då inte uppfyller kravet på ett fler-barriärsystem” (sid 499, andra stycket). Att jämföra med kraven i Statens kärnkraftsinspektion, SKI:s, fler-barriärsprincip är bra då den är lika viktig idag som när den först presenterades på 1980-talet. Men även bra principer bör brukas på ett relevant sätt.

Och principens vetenskapliga essens är ju att säkerheten i komplexa system bör baseras på oberoende skyddsfunktioner, d.v.s. på naturliga och/eller konstruerade barriärer som i sin skyddsfunktion inte är beroende av varandra. Avgörande är således inte antalet barriärer utan att det finns barriärer som fortsätter fungera även om andra skulle slås ut, helt eller partiellt. Vidare främjas säkerheten i teknologiskt komplexa system då man kan inkludera av naturen givna skyddsfunktioner eftersom de redan blivit ”långtidstestade” under realistiska förhållanden.

I de fall en slutförvaringsmetod inte har några funktionsmässigt oberoende barriärer, kan säkerheten inte förväntas vara bättre än för barriärsystemets svagaste punkt, vilket över tid blir en allvarlig försvagning där allt måste fungera i årtusenden framöver.

#### *KBS-metodens barriärer*

Med KBS-metoden baseras säkerheten i första hand på två konstruerade barriärer, koppar-inkapsling och bentonit-inpackning. Men för att kopparinkapslingen ska fungera som barriär över tid, krävs bl.a. att bentonit-inpackningen fungerar runt alla kapslar. Och för att bentonit-inpackningen ska fungera som barriär, krävs initialt en tillräckligt jämn och snabb tillförsel av omgivande grundvatten men också att inga flöden blir så stora att bentonit-inpackningen skadas i den km<sup>2</sup>-stora deponin. KBS-metoden har således funktionsberoenden mellan sina två konstruerade barriärer men också mellan omgivande grundvatten och den bentonit-inpackning som både ska fixera och skydda kapslarna.

Säkerheten baseras således på ett fler-barriärsystem, precis som SKB anger. Men detta är bara korrekt i en snävt numerisk mening. För med sina inbördes funktionsberoende barriärer kan säkerheten över tid inte förväntas vara bättre än för barriärsystemets svagaste punkt. Dagens KBS-metod klarar därför inte de vetenskapligt motiverade säkerhetsvillkor som fler-barriärprincipen anger, d.v.s. att säkerheten för ett svensk slutförvar av högaktivt kärnavfall ska baseras på flera funktionsmässigt oberoende skyddsbarriärer.

Denna försvagning beror inte på valet av konstruerade barriärer utan på valet av deponeringsdjup. För på ca 500 m djup i den övre grundvattenzonen finns inga andra barriärer som över tid kan upprätthålla säkerheten i och med att förvaret, efter förslutning, kommer att omges av ett rörligt grundvatten med kapacitet att föra varje läckage vidare uppåt, om än med viss fördröjning och utspädning. Och då grundvattnet i denna övre zon har en ständigt pågående migration mot lokala och regionala utströmningsområden, finns det på dessa nivåer inga hinder för radioaktiva läckage att efterhand också nå marknära nivåer.

En konsekvens av KBS-metodens deponeringsdjup är således att man, trots mer än 30 års utvecklingsarbete, inte kunnat förse förvaret med ett fler-barriärsystem som i sin funktion motsvarar säkerhetsvillkoren i SKI:s fler-barriärsprincip.

#### *Borrhålsförvarets barriärer*

Säkerheten för ett borrhålsförvar på 3-5 km djup har under senare år analyserats i flera utländska studier och en slutsats är att det varken är ”berget” eller några av dess egenskaper som avgör säkerheten, utan grundvattenzoneringen och dess stabilitet över tid. Denna slutsats grundas på två saker, dels att djupdata visar att grundvattenzoneringen i normala urbergsområden kan bestå över årmiljoner och att detta även gäller i områden som gått igenom såväl nedisning som stora jordskalv, och dels att det genom grundvattnets zonering finns flera olika hinder mot spridning av radioaktiva ämnen på 3-5 km djup. Bl.a. att den undre zonens grundvatten har mycket låg mobilitet och att uppåtriktad spridning hindras av den stora densitetskontrast som finns mellan den övre och undre zonens vatten. På aktuella djup finns också geokemiska och tryckrelaterade faktorer som motverkar spridning. Utöver dessa av naturen givna barriärfunktioner, kan säkerhetens förstärkas med konstruerade skyddsfunktioner, bl.a. för att få stabil kvarhållning av särskilt farliga isotoper.

Nedan summeras de barriärfunktioner som dagens borrhålskoncept baseras på:

- grundvattnets zoner, vilket på 3-5 km djup motverkar vertikala grundvattentrörelser och särskilt uppåtriktade rörelser till den övre zonens grundvatten p.g.a. den stora densitetskontrast som finns mellan den övre och undre zonens vatten,
- det höga trycket (som på dessa djup minimerar andelen öppna sprickor i berget och därmed bergets permeabilitet), vilket begränsar grundvattnets mobilitet och därmed radionukleiders spridningsvägar i berggrunden,
- grundvattnets sammansättning, vilket på 3-5 km djup ger en kemisk reducerande miljö som hämmar löslighet och därmed transport av kritiska radionukleider. Vidare finns höga jonladdningar, vilket motverkar kolloidal transport av radionukleider,
- det stora deponeringsdjupet (3-5 km), vilket minimerar risken för både avsiktliga och oavsiktliga intrång i förvarsområdet.

Utöver dessa av naturen givna och över tid ”testade” skyddsfunktioner kan säkerheten förstärkas genom konstruerade barriärer, bl.a. genom att:

- tillföra kemiska komponenter i borrhålets buffertmaterial för att via kemiska reaktioner med kritiska radionukleider, som jod-129, få dessa stabilt kvarhållna i deponiområdet,
- använda kapselmaterial särskilt anpassade till den geokemiska miljön på 3-5 km djup, vilket åtminstone i närtid bidrar till att hålla kvar kärnavfallet inne i avfallskapslarna.

Alla dessa barriärfunktioner har analyserats och redovisats i senare års utländska studier av konceptet djupa borrhål. Likaså klargörs att det krävs en fortsatt teknikutveckling för att i försök verifiera att såväl borrhållning som deponering kan genomföras utan missöden. Och för borrhållsförvar som placeras på 3-5 km djup i lämpligt urberg är slutsatsen att säkerheten på dessa djup kan baseras på ett fler-barriärsystem med flera funktionsmässigt oberoende barriärer. Men i forskningsprogrammet Fud-13 redovisas varken detta eller att metoden djupa borrhål har mycket goda förutsättningar att infria säkerhetsvillkoren i SKI:s fler-barriärprincip.

I stället för att uppdatera redovisningen av konceptets barriärfunktioner i takt med att utländska FoU-insatser bidrar med ny kunskap, fortsätter kärnavfallsbolaget SKB med missvisande skrivningar från 1990-talets PASS-studie om ”berget som den viktigaste barriären” (sid 496, tredje raden i 28.2). Vidare återges missvisande skrivningar från Fud 2010 och ansökan om ”ett koncept som endast har berget som skyddande barriär” och som ”har en allvarlig brist eftersom det då inte uppfyller kravet på ett fler-barriärsystem” (sid 499, andra stycket).

### 1.16.3 Mer avgränsade kommentarer om djupa borrhål

- Sid 497, figur 28.2. Denna figur från 1998 har bevisligen två fel där båda är missvisande i en redovisning av djupa borrhål som metod då båda ”icke-redovisar” just den grundvattenzonering som just denna metod baseras på, se även stycket ovan.
- Sid 499, Tekniska förutsättningar för borrhållning. Med hänvisning till tysk djupborrning redovisas att det sen länge finns väl fungerande teknik för vertikal precisionsstyrning av borrhållning till stora djup. Därtill finns flera andra exempel på precisionsborrning till stora djup. Ändå inleds redovisningen med påståendet att ”det har visat sig svårt att borra raka hål”.
- Sid 500, andra stycket. Här hävdas att ”man får räkna med att en väsentlig andel av borrhållen inte skulle kunna utnyttjas för deponering” samt att detta skulle vara ”av stor ekonomisk betydelse”. Referenser eller andra belägg för dessa påståenden saknas. Därtill motsägs båda av utländska studier (bl.a. Brady et al. 2009, Brunskill and Wilson 2011\*).

---

\* Brunskill and Wilson, “The geological disposal of spent nuclear fuel beneath sedimentary basins”. Waste management, Canada’s Nuclear Activities, Sept 11-14, 2011.

– Sid 500, Avstånd mellan borrhål. Här klargörs att säkerhetsavståndet mellan borrhålen i ett slutförvar inte behöver vara 500 m. Och minskningen till 100-200 m är viktig då den avsevärt minskar förvarets arealbehov (ca 4-5 gånger). Men denna mycket gynnsamma konsekvens för ett svenskt borrhålsförvar redovisas ej trots att kärnavfallsbolaget SKB nu insett att tidigare uppgifter i såväl ansökan som Fud-redovisningen varit missvisande.

– Sid 500, Gasbildning. Frågan om korrosion och vätgasbildning nere i deponin är viktig för säkerheten och måste klarläggas mycket bättre än vad som sker här. Bl.a. måste kärnavfallsbolaget SKB ta del av och redovisa de erfarenheter som bevisligen finns av att högtryckstäta gasläckage i djupa produktionshål.

– Sid 500, Hanteringsmissöden. Även dessa frågor är alltför viktiga för att redovisas så ytligt som här. Bl.a. krävs att man både analyser missöden där kapslar fastnar på nivåer som kan nås med gruvbrytningsteknik och missöden som sker på djupare nivåer.

– Sid 501, Geovetenskaplig information. Här summeras nya hydrogeologiska djupdata från östra Finland, vilket är bra. Däremot redovisas ej det som är gynnsamt för metoden djupa borrhål, nämligen att också dessa djupdata visar att grundvattenzoneringen i vår typ av urberg kan vara så stabil över tid att zoneringen även består i områden som haft flera perioder av såväl nedisning som stora jordskalv. D.v.s. just den över tid stabila grundvattenzonering som borrhålskonceptet baseras på.

– Sid 501, Saltskiktets stabilitet. Även här avhandlas viktiga aspekter, men varken allsidigt eller med vetenskaplig stringens. Istället blandas det ena med det andra i en motsägelsefull röra. Exempelvis hävdas i andra stycket att den ”mycket långsamma omsättningen av grundvattnet” ger en ”fördröjning” som skulle vara borrhålsförvarets ”huvudsakliga säkerhetsfunktion” och att denna säkerhetsfunktion kan påverkas av ett ”ökat grundvattenflöde” vid nedisning och jordskalv. Avslutningsvis hävdas att man ”med dagens kunskap” kan säga ”mycket litet om effekterna på förvarets långsiktiga säkerhet”.

Föreningarna anser att frågan om ändrade grundvattenflöden vid nedisning och jordskalv är alltför viktig för att hanteras på detta sätt. Om det antas att kärnavfallsbolaget SKB har rätt när bolaget hävdar att den ”mycket långsamma omsättningen av grundvattnet” är förvarets ”huvudsakliga säkerhetsfunktion” skulle avslutningen vara missvisande eftersom man i så fall skulle veta väldigt mycket om ”förvarets långsiktiga säkerhet”. Nämligen att säkerheten skulle vara oacceptabelt låg i och med att det i så fall inte skulle finnas något hinder för radioaktiva ämnen att föras ända upp mot markytan, om än med fördröjning. Och i så fall skulle säkerligen inga forskargrupper som analyserat metoden djupa borrhål förorda just denna metod.

Problemet är istället att kärnavfallsbolaget SKB inte någonstans i forskningsprogrammet Fud-13 försöker ge en allsidig och uppdaterad redovisning av borrhålskonceptets säkerhetsfunktioner och risker. Istället skrivs än det ena, än det andra, men sällan det korrekta. I allra första början (sid 496, tredje raden i 28.2) är det ”berget” som påstås vara den viktigaste barriären mot spridning av radioaktiva ämnen, medan det här istället påstås vara att den ”fördröjning” som orsakas av den ”mycket långsamma omsättningen av grundvattnet”. Men slutsatsen i alla utländska studier är ju att båda dessa visserligen bidrar till förvarets säkerhet men att förvarets helt avgörande barriärfunktion inte är någon av dessa, utan just den stabila zonering som grundvattnet har i normalt urberg. Och alla dessa samband är väl klarlagda i och med att det är denna, av densiteten styrda, zonering som i första hand förhindrar att radioaktiva ämnen kan föras upp till biosfären. En mer utförlig beskrivning finns i punkt 1.16.2 ovan, i avsnittet om Borrhåls-förvarets barriärer.

När det sen gäller vad som ”med dagens kunskap” verkligen kan sägas om ”effekterna på förvarets långsiktiga säkerhet” vid ändrade grundvattenflöden till följd av nedisning och jordskalv, vet även kärnavfallsbolaget SKB att det finns djupdata som för länge sedan har visat att grundvattnets zonering kan vara stabil över årmiljoner även i områden som bevisligen har drabbas av upprepade nedisning och stora jordskalv.

*1.17 Mänskliga intrång, behov av övervakning och informationsbevaring (avsnitt 27.11, ss. 491, andra stycket, avsnitt 30, ss. 521-523, avsnitt 29.3.1, s. 509)*

Föreningarna anser att forskningsprogrammet som komplement till området informationsbevaring (avsnitt 30, ss 521-523) måste ha ett område som behandlar avsiktliga mänskliga intrång som kan bli ett resultat av informationsöverföringen in i framtiden. Och intrång som kan bli ett resultat av en kvalitetsänkning i informationsöverföringen.

Föreningarna har uppfattat att kärnavfallsbolaget SKB deltar i IAEA:s projekt om intrång i förvaret, Hidra (Human Intrusion in the context of Disposal of RAdioactive waste) som startade 2012 och planeras att avslutas 2015 (avsnitt 27.11, ss. 491). Bolaget står för ordförandeskapet i arbetsgrupp WG2, som hanterar sociala aspekter i framtagandet av scenarier för mänskligt intrång. Föreningarna anser att detta kan vara en god utgångspunkt för ett svenskt forskningsprogram.

Föreningarna anser även att det behövs forskning om behovet av övervakning av ett slutförvar för att se till att förvaret får fysiskt skydd som ska hindra intrång för att komma åt det plutonium som finns i slutförvaret och som kan användas i kärnladdningar. Inom kärnavfallsbolagets program för samhällsforskning gjordes en utmärkt analys av denna fråga av Cramér m.fl. 2010 (avsnitt 29.3.1, s. 509). Detta arbete kan användas som grund för fortsatta studier.

## **2. Synpunkter på frågeställningar som inte tas upp i Fud-13**

### *2.1 Korrosion av kopparkapseln p.g.a. förhöjd salthalt i grundvatten*

Denna frågeställning verkar ha förbigåtts i forskningsprogrammet Fud-13. Frågeställningen hör hemma i avsnitt 24.2, processer för kapseln.

Under antagandet att ”bastueffekten”, se avsnitt 1.14.6 ovan, genererar en anrikning av salter i deponeringshålen kommer dessa salter att lösas upp i det vatten som finns i deponeringshålen när bentoniten är vattenmättad. Det vatten som föreligger i deponeringshålen efter den torra perioden upphört får sålunda en förhöjd salthalt. En sådan förhöjning av salthalten i vattnet kommer att öka korrosionsangreppen på kopparkapslarna. Föreningarna anser att det är viktigt att experimentellt undersöka hur förhöjd salthalt i vattnet i deponeringshålen påverkar korrosionsangreppen på kopparkapslarna.

### *2.2 Gasfaskorrosion av kopparkapseln*

Denna frågeställning verkar ha förbigåtts i forskningsprogrammet Fud-13. Frågeställningen hör hemma i avsnitt 24.2, processer för kapseln.

SKB har i ett flertal rapporter samt i sin tillståndsansökan angivit att kopparkorrosionen initialt innan bentoniten är vattenmättad begränsas av mängden tillgängligt syre i gasfasen. Det maximalt möjliga korrosionsangreppet på kopparkapslarna kan då beräknas uppgå till ungefär 0.8 mm under de första 1000 åren tills deponeringshålen är vattenfyllda. Därefter övergår korrosionsangreppen till olika former av korrosionsmekanismer i vattenfas.

Detta antagande exkluderar alla andra korrosionsmekanismer i gasfas som kan generera kraftiga korrosionsangrepp på kopparkapslarna.

Föreningarna anser att det därför är viktigt att SKB mäter halterna av svavelväte, nitrosa gaser, ammoniak och svaveldioxid i det tänkta slutförvaret i Forsmark och då under en längre tidsperiod samt teoretiskt beräknar halterna av nitrosa gaser som kan bildas på grund av radiolys när slutförvaret är i drift.

Det är vidare utomordentligt viktigt att SKB experimentellt i laboratoriemiljö studerar kopparkorrosion i syrefri gasfas med hög fuktighetshalt och för slutförvaret relevanta halter av svavelväte, ammoniak och svaveldioxid.



### *2.3 Punktfrätning av kopparkapseln*

Denna frågeställning verkar ha förbigåtts i forskningsprogrammet Fud-13. Frågeställningen hör hemma i avsnitt 24.2, processer för kapseln.

Föreningarna har under några år framfört synpunkten att det är normalt och anses som god vetenskaplig praxis att vid korrosionsprovning av metaller att man studerar eventuella korrosionsangrepp, sprickbildning och korrosionsprodukter med hjälp av metallografiska undersökningar. Det undersökta provet skall då kapas vinkelrätt mot den yta som utsatts för korrosionsangreppen, varefter proverna slipas, poleras, eventuellt etsas samt slutligen studeras i metallmikroskop samt ofta också i stereomikroskop och svepelektronmikroskop (SEM).

Kärnavfallsbolaget SKB har genomfört flera försöksserier vid Äspö-laboratoriet under de senaste 15 åren där kopparkorrosion studerats med kapslar eller plåtprover av koppar och under förhållanden som avsåg att simulera vad kopparkapslarna förväntades utsättas för i det kommande slutförvaret. Försöken har ägt rum inom ramen för projekten LOT, MiniCan, återtagsförsöket och prototypförvaret.

Kärnavfallsbolaget SKB har ännu inte avrapporterat korrosionsresultaten från det s.k. återtagsförsöket i vilket en kopparkapsel i fullskala placerades i vattenmättad bentonit och uppvärmdes inifrån. Provet pågick under 5 år och kapseln och omgivande bentonit togs upp för undersökning i maj 2006 (SKB 2007). Kapseln och omgivande buffert av bentonitlera har analyserats under 2008 och att analyserna var i det närmaste färdiga det året.

SKB har tyvärr oftast valt att inte visa metallografiska undersökningar av korrosionsprovad koppar se t.ex. Karnland et al (SKB TR-09-29) där författarna har valt att vid avrapportering av LOT projektet för försökspaket A2 i själva rapporten och i bilagorna till denna (t.ex. Rosborg i appendix 3) att inte presentera ett enda metallografiskt prov visande korrosionsangreppen i ett tvärsnitt av kopparn. Detta skiljer sig från normal vetenskaplig praxis vid korrosionsundersökningar.

Kopparkapslarna kommer i det föreslagna slutförvaret att utsättas för såväl allmän som lokal korrosion, i det senare i form av gropfrätning på grund av punktvisa korrosionsangrepp. Generellt har allmän korrosion fått mest uppmärksamhet under det att gropfrätning bedömts som varande av försumbar betydelse. I SKB-rapporten TR-10-66 "Corrosion calculations report for the safety assessments SR-Site" ingår inte heller lokal korrosion i sammanställningen över korrosionsmekanismer som måste beaktas se figur 6-1.

C. Taxén et al. har dock i en nyligen publicerad SKB-rapport P-12-22 "Analyser av koppar från prototypkapsel 5 och 6" genomfört en metallografisk undersökning av proverna och då klart kunnat visa att kopparytorna varit utsatta för gropfrätning. Författarna av SKB rapporten P-12-22 fann även indikationer på sprickbildning i kopparn på grund av inter- eller transkristallin korrosion.

Föreningarna anser att det är utomordentligt viktigt att SKB kompletterar tidigare utförda undersökningar av kopparkorrosionsprover genom undersökning av tvärsnitt av proverna (vinkelrätt mot ytterytorna) i ljusoptiskt metallmikroskop och med svepelektronmikroskop. Avsikten är att utröna omfattningen av olika korrosionsangrepp på kopparkapslarna genom gropfrätning samt förekomst av sprickbildning. Denna kompletterande undersökning är speciellt intressant för kapselprover samt provbleck från LOT- och MINICAN-försöken.

### *2.4 Påverkan på bentonitens egenskaper på grund av utskiljning av salter*

Denna frågeställning verkar ha förbigåtts i forskningsprogrammet Fud-13. Frågeställningen hör hemma i avsnitt 25.5, processer i buffert och återfyllning.

När grundvatten förångas i hålrummet mellan koppar och lera i deponeringshålen blir det kvar salter. Förångning av grundvatten kommer att leda till utskiljning av hygroskopiska saltkristaller på koppar ytorna och i omgivande bentonit. Föreningarna anser att det är viktigt att experimentellt undersöka hur lerbuffertens egenskaper påverkas av höga halter av salter utskilda från grundvattnet.