

KÄRNAVALLSRÅDET

Kärnavfallsrådets
seminarium om
Kunskapslägesrapport
2015 i Näringslivets hus
Stockholm
24 mars 2015

Mätprogram för förslutna områden

Övervaka bufferten under de 80 år förvaret byggs!

Internationellt finns stort intresse för att mäta tillståndet i bufferten medan slutförvaret för använt kärnbränsle byggs. Forskning och utveckling om mätmetoder pågår i flera länder. För svensk del är det viktigt att mäta t.ex. bentonitens vattenmättnad, anser Kärnavfallsrådet och vill att SKB påbörjar ett mätprogram för att övervaka processen. Men SKB verkar inte vara intresserad av att utföra mätningar på hur förvaret utvecklar sig, även om det kan ta närmare 80 år innan alla bränslekapslar är på plats.

Enligt Kärnavfallsrådet finns flera viktiga anledningar till att initiera ett mätprogram i det svenska slutförvaret.

– Deponeringstunnlarna kommer att förslutas vartefter de är färdiga. Om SKB installerar mätprogram i de första deponeringstunnlarna, kan erfarenheter lätt föras tillbaka till säkerhetsanalysen och ge bättre konstruktionsförutsättningar för resten av bygget, säger Clas-Otto Wene, professor emeritus i energisystemteknik från Chalmers tekniska högskola.

Han talade tillsammans med Willis Forsling, professor emeritus i oorganisk kemi vid Luleå tekniska högskola, på Kärnavfallsrådets seminarium där de bägge tidigare var ledamöter.

Wene säger att mätningar även kan utnyttjas för driftorganisationen som en del i ordinarie kontrollprogram. Fel kan upptäckas och åtgärdas under de närmare 80 år som det kommer att krävas för att



Installation av fiberoptiskt övervakningssystem i ett av MoDeRns projekt.

bygga slutförvaret, deponera över 6000 kopparkapslar, återfylla och slutligen försluta det.

– Mätningar som följer utvecklingen av deponeringsprocessen skapar också förtroende hos medborgarna, vilket är ett viktigt argument, säger Wene

och pekar på ytterligare skäl: att Sverige har kommit långt i slutförvarsprocessen jämfört med andra länder och att det internationellt finns ett stort intresse att ta del av våra erfarenheter.

– Det är därför rimligt att SKB planerar för någon form av mätning och övervakning av förslutna delar av förvaret, åtminstone under den tid som bygget pågår, säger han.

Komplicerad process

Ett av säkerhetskraven på ett slutförvar är att kärnbränslet måste hållas isolerat från geosfären i mer än 100 000 år. De senaste åren har det förts en livlig och stundom hätsk debatt om barriärernas hållfasthet när det gäller den svenska KBS-3-metoden. Det har framför allt gällt kopparkapseln och dess motståndskraft mot korrosion. Med tiden har diskussionerna även tagit fart om förutsättningarna för att bentoniten ska fungera enligt planen. Bentonit är den form av lermaterial som ska omsluta kopparkapslarna och vara en buffert mellan kapslar i borrade deponeringshål och det omkringliggande berget. För att bentoniten ska skydda kapseln mot korrosiva ämnen i grundvatten och mekaniska påfrestningar under exempelvis jordbävningar, måste leran svälla genom att suga upp vatten som rinner ur sprickor i berget runt omkring. Det kan ta allt från 10 till 500 år för bentoniten att vattenmättas och då vara optimalt funktionsduglig.

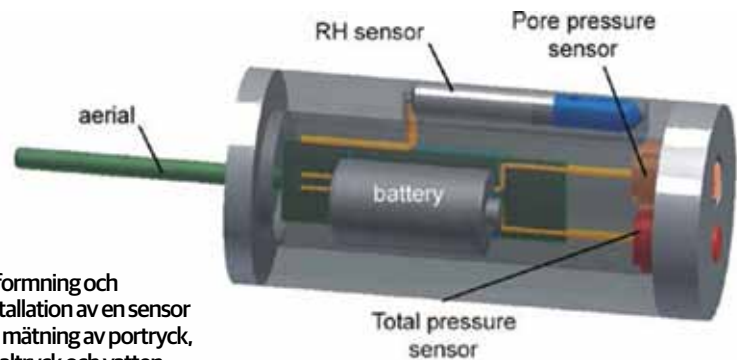
Willis Forsling säger att det finns stora fördelar med att leran vattenmättas någotsånär samtidigt runt om de fem meter långa kapslarna. Då blir bufferten homogen och tät och kan utgöra en fungerande skyddsbarriär.

– Men en ojämn vattenmättnad leder till att bufferten sväller olika mycket längs med kapseln och att trycket mot kapseln därför varierar, vilket kan utveckla spänningskorrosion och krypning i kopparmaterialet, säger han.

Forsling betonar att vattenmättnadsprocessen i praktiken är mycket komplicerad och bland annat störs av det radioaktiva sönderfallet inne i kopparkapseln.



– Mätdata ska kunna överföras trådlöst till jordytan. Men det svåraste är kanske att få till en säker och långsiktig energiförsörjning till sensorer och mätutrustning, säger Willis Forsling.



Utformning och installation av en sensor för mätning av portryck, totaltryck och vattenmättnad med trådlös överföring av data.

kapseln. Där genereras värme under 800–1000 år och gammastrålning under de första 100 åren.

– Dessutom, om berget är torrt på grund av värmeinstrålningen från bränslet eller för att det inte rinner tillräckliga mängder vatten från bergets sprickor runt omkring och vattenmättnaden därför bli långsam, kan bufferten torka ut och förlora en del av sin värmeledningsförmåga och mekaniska hållfasthet. Det finns också risk för bland annat mineralomvandlingar som kan påverka buffertens absorberande egenskaper negativt, säger han och tillägger:

– Å andra sidan – en allt för snabb och omfattande vattentillförsel genom sprickor i berget kan orsaka erosion. Buffertmaterialet kan försvinna iväg.

Stort internationellt intresse

Det finns alltså en rad osäkra förhållanden som kan uppstå, vilka kan ändra förutsättningarna för förvarets skyddsbarriärer. Kärnavfallsrådet skriver i Kunskapslägesrapport 2015 att enbart osäkerheterna kring buffertens vattenmättnad borde vara nog för att motivera ett mätprogram som följer hur deponeringshålen utvecklar sig. Där redogör Rådet

FOTO: ANDERS LÖWDIN



Engagerade deltagare i publiken vid Kärnavfallsrådets seminarium.

också för ett EU-projekt som utfördes mellan 2009 och 2013 och som uppmärksammar behov av att övervaka förslutna delar av slutförvaret genom att utveckla ett mätprogram.

MoDeRn, som står för Monitoring Development for Safe Repository Operation and Staged Closure genomfördes mellan 2009 och 2013 av 17 länder, däribland Sverige som representerades av Göteborgs universitet och SKB. Projektet hade bland annat i uppgift att demonstrera vilken förmåga som finns i världen när det gäller att övervaka vad som händer inne i förseglade och otillgängliga delar av olika slutförvar.

– SKB deltog i alla arbetsgrupperna förutom den som vi tycker borde ha varit av betydande intresse för bolaget, nämligen gruppen som handlade om utveckling och demonstration av innovativa mätmetoder för förslutna delar, säger Clas-Otto Wene.

Han pekar på att mätningar i förslutna områden skapar en rad nya utmaningar i och med att mätutrustningen inte får störa barriärerna så att förhållandena ändras. Willis Forsling beskriver:

– Mätdata ska också kunna överföras trådlöst till jordytan. Men det svåraste är kanske att få till en säker och långsiktig energiförsörjning till sensorer och mätutrustning.

Svåraste bitarna

MoDeRn-projekten utfördes i laboratorier av samma typ som SKB:s lab på Äspö norr om Oskarshamn, där SKB bedrivit utvecklingsprojekt i 20 år av stort värde, enligt föredragshållarna. Ändå görs där ännu ingen utveckling av trådlös teknik för att mäta hur bufferten utvecklas.

Inom MoDeRn låg fokus på mätteknik, men två av projekten tog upp dataöverföring.

– I Schweiz jobbade deltagarna med icke-störande mätteknik och fokuserade på bufferten. Då knackar man i berget och läser av hur tryckvågor fortplantar sig. Sedan dras slutsatser om tryck och vattenmättnad, säger Wene.

Vissa spanska och nederländska projekt undersökte trådlös dataöverföring.

– Har berget hög konduktivitet som i Belgien, så att det nästan är strömförande, så kommer inte signalerna att nå längre än 10–15 meter, säger Wene

och berättar att man i Nederländerna använt u-båts-teknik med lågfrekventa magnetiska fält och lyckats få information genom ett jordlager på 225 meter upp till jordytan.

Resultaten av projekten visar att dataöverföring från förvar till jordytan i princip är möjlig, men att tekniken är långt ifrån operativ och kräver vidareutveckling. Detsamma gäller icke-störande mättek-



Clas-Otto Wene säger att ett mindre mätprogram som startar när de första kapslarna deponeras, kan övervaka hur bentoniten vattenmätas under åtminstone detta århundrade.

– Det ger inte bara en bättre bild över vad som händer, utan är också användbart för att bygga förtroende hos allmänheten, kommuner med flera.



FOTO: ANDERS LOWDIN

Diskussioner i pausen.

nik. De största kunskapsluckorna finns kring hur man skapar en långsiktig energiförsörjning. Dagens litiumbatterier varar bara mellan 1 och 25 år.

Rimliga kostnader

Kärnavfallsrådet konstaterar i Kunskapslägesrapporten att viktiga internationella aktörer är övertygade om att det är möjligt att till en rimlig kostnad utveckla system för att mäta tillståndsvärden i förslutna delar av förvaret. Rådet har yttrat sig över SKB:s Fud-program och haft synpunkter om att SKB borde utveckla ett mätprogram som gör det möjligt att verifiera utvecklingen i buffert, deponeringshål och tunnlar efterhand som tunnarna försluts.

– Men SKB verkar inte ha för avsikt att redovisa något mätprogram. Men vi framhårdar; det här är viktigt! säger Wene.

SKB:s Johan Andersson anser att bolaget varit för kategoriskt tidigare i sin syn på mätprogram.

– I en komplettering till mark- och miljödomstolen säger vi nu att SKB inte principiellt är emot att övervaka hur barriärerna utvecklas under deponeringsförloppet. Men vi vill inte hamna i ett läge där vi i onödan återtar deponerade kapslar.

Han pekar på att SKB intensifierat samarbetet med Posiva och att man gemensamt har arbetat för att få till stånd en fortsättning av MoDeRn-projektet. Inom det nya projektet ingår utveckling också av metoder för mätning.

– SKB lägger inte ned ytterligare resurser på att utveckla metoder för sådan mätning, men vi tar till oss andras erfarenheter.

Men vare sig SKB eller bolagets finska motsvarighet Posiva är positiva till att installera mätutrustning för att övervaka ett färdigt förvar med deponerat avfall. Det Kärnavfallsrådet vill få till, är ett begränsat program för övervakning av områden som förslutits medan man fortsätter att fylla på ytterligare tunnlar. På så sätt kan erfarenheter samlas åtminstone under förvarets drifttid, dvs. bygge och deponering, vilket kommer att ta cirka 80 år, och användas kontinuerligt i konstruktionen av förvaret.

TEXT ANNIKA OLOFSDOTTER, VETENSKAPSJOURNALISTERNA

Läs mer:

Kunskapslägesrapport 2015: http://www.karnavfallsradet.se/sites/default/files/sou_2015_11_webb_0.pdf

Bilder hämtade ur rapport om MoDeRn-projektet:

http://www.modern-fp7.eu/fileadmin/modern/docs/Deliverables/MoDeRn_D6.1_Project_Synthesis_Report.pdf

Olika berggrund och förvaringsmetoder i MoDeRns fältstudier i planerade slutförvar

Tyskland – energitillförseln den största utmaningen

I ett av de tyska koncepten till slutförvar ska det högaktiva kärnavfallet placeras i 300 meter djupa vertikala deponeringshål i en geologisk barriär av salt. Borrhålen, som är c:a 60 cm i diameter ska förslutas och isoleras. Metodens svaga punkter är de schakt, gångar och hålrum som uppkommit när deponeringen skett och där riskerar man att få utsläpp av radioaktivitet genom att saltvatten tränger in i förvaret. Därför är det täthet mot vätskeflöden som är huvudkravet på barriären.

– I Gorleben har man valt ut ett speciellt område av slutförvaret där mätningar görs som förhoppningsvis ska vara representativa för det som händer med berget i hela förvaret, säger Willis Forsling och understryker att man i det tyska projektet inte anser att själva mätningarna av vattenhalt, temperatur och tryck utgör några större problem. Utmaningarna består istället av energitillförseln, som måste klara 100 år och att trådlöst kunna överföra data så att inte barriärerna påverkas negativt.

Frankrike – vill kunna återta bränslet

Det franska konceptet för ett slutförvar syftar till att skapa en passiv säkerhet efter förslutning. Under deponeringen, vilken kan ta upp till 100 år, ska det finnas möjlighet att återta avfallet. Övervakning ska ge underlag för stegvisa beslut utifrån frågor som: Ska man fortsätta, avbryta eller förändra förvaret? Ska avfallet återtas?

Förvaret med horisontella borrhål ska placeras i ett lerrikt sedimentärt berg, där transporten av vatten är låg. Det högaktiva bränslet glasas in och placeras i stålcyllindrar som hindrar direkt kontakt med vatten tills temperaturen sjunkit till c:a 50° C. Detta kan ta upp till 1000 år. Borrhålen försluts med svällande lera som innehåller pluggar av betong.

– Fransmännen ska övervaka mekaniska förändringar under drifttiden och mäta bland annat vattenmättnad och uttorkning. Det är också intressant att de avser att göra studier på korrosion av kapseln, fastän det är en långsam process. De använder mindre kapslar och tittar på reaktioner under en period av 30 år, medan deponeringen fortsätter, säger Willis Forsling.

Finland – KBS-3

SKB:s motsvarighet i Finland – Posiva – har gjort en bred studie inom MoDeRn-projektet av det KBS-3-förvar som planeras för slutförvarsprojektet i finska Olkiluoto. Posiva konstaterar att den kanske mest kritiska processen som påverkar hur de tekniska barriärerna uppträder, åtminstone under drifttiden, är vattenuptaget i buffert och återfyllnad.

– Posiva menar att dessa processer måste mätas. Och det är precis det som Kärnavfallsrådet försöker få fram till SKB, säger Clas Otto Wene.

Att tidshorisonten för mätningar är begränsad i förhållande till hur länge förvaret ska hållas intakt, anser han vara ohållbara argument.

– Kärnavfallet kommer att deponeras under resten av detta århundrade och mätningar under denna tid kan vara mycket värdefulla, säger han.

Den finska fallstudien utmynnade i ett förslag om övervakning av ett demonstrationsförvar – en deponeringstunnel med "dummy-kapslar" utan radioaktivt innehåll. Här skulle vattenmättnaden av bentoniten kunna övervakas genom mätning av svälltryck, vatteninnehåll och relativ fuktighet.

– Frågan är väl varför man inte redan gjort ett sådant projekt i SKB:s laboratorium i Äspö, säger Wene.