

KÄRNAV FALLSRÅDET

Kunskaps-
lägesrapport
2016 om
strategier för
mätprogram

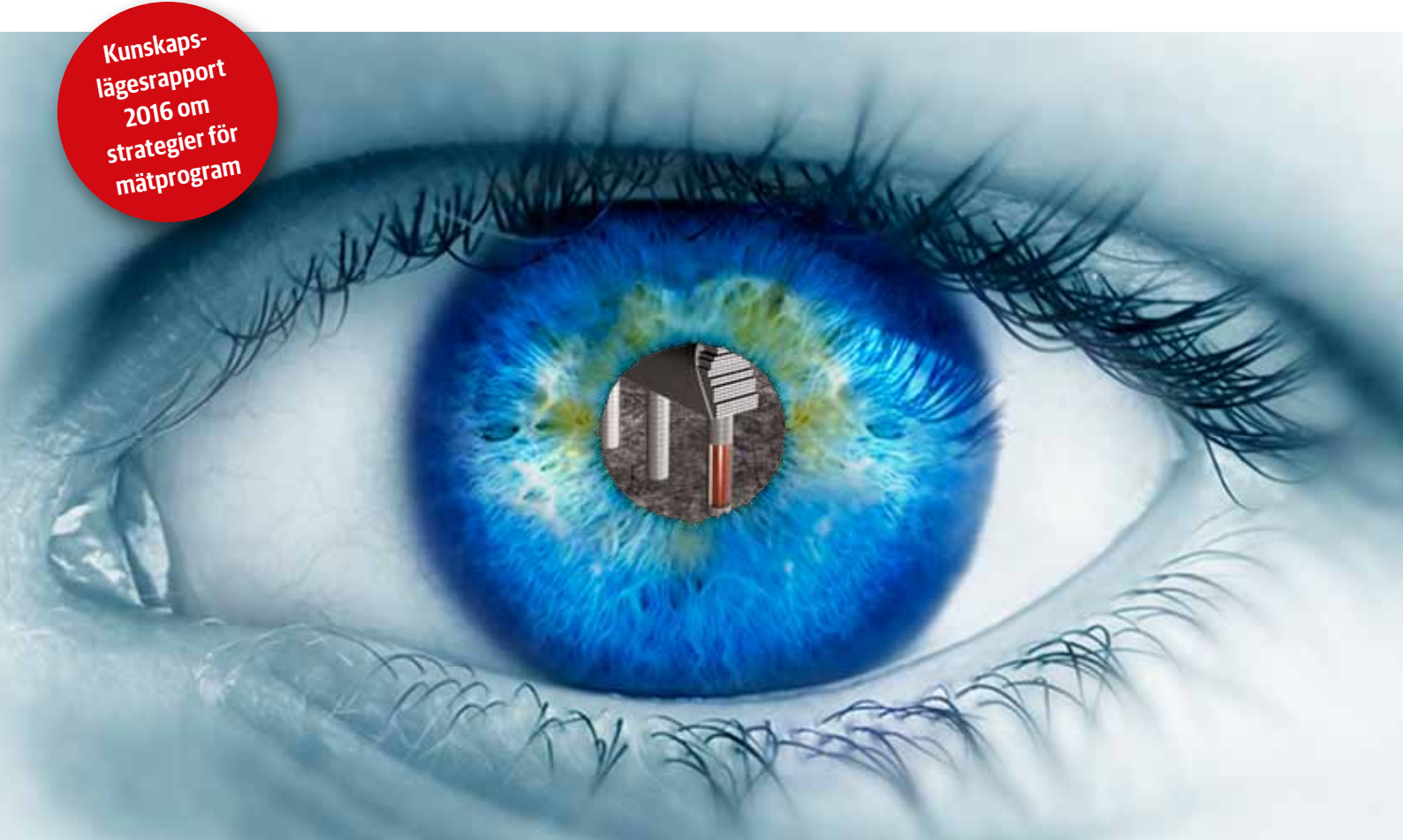


FOTO: MIKAEL DAMKIER, PIX GALLERY OCH POSIVA OY

Mätprogram i passiva förvar

- kompletterande strategier i flera länder

Passiva slutförvar för använt kärnbränsle ska klara sig helt utan övervakning, så också SKB:s förslag enligt KBS-3-metoden. Trots att en inbyggd säkerhet förutsätts, kräver nu flera länder att mätningar görs av hur passiva slutförvar utvecklas medan de byggs och tas i drift. Mätningarna innebär en risk att bufferten påverkas, men fördelarna överväger, menar Kärnavfallsrådet, och pekar på länder som bygger testförvar med eller utan använt kärnbränsle.

Ett starkt argument för att inte använda mätutrustning för att följa upp hur ett slutförvar för använt kärnbränsle utvecklas sig med tiden, är att mätinstrumenten riskerar att negativt påverka

de tekniska barriärerna. Den långsiktiga säkerheten skulle kunna påverkas.

– Men huvudskälet för mätprogram är möjligheten att kunna använda resultaten under den långa tid då bygget och driften pågår, säger Clas-Otto Wene, professor emeritus i energisystemteknik vid Chalmers tekniska högskola och tidigare ledamot i Kärnavfallsrådet. Han talade på seminariet om Kunskapslägesrapport 2016 i Näringslivets hus i Stockholm den 15:e mars tillsammans med Willis Forsling, också han f.d. ledamot i rådet.

För KBS-3-förvaret, som Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) planerar i Sverige, skulle ett mätprogram exempelvis innebära att vi fick kunskap om omedelbara effekter på hur kopparkapseln påverkas, hur bentonitbufferten mätts med grund-



- Paradigmet, världsbilden om passiv säkerhet, där slutförvaret för använt kärnbränsle inte ska behöva övervakas, är själva kärnan i koncepten med geologiska slutförvar. Nu när allt fler länder ställer krav på testförvar för att övervaka hur slutförvaren utvecklas under den långa tid som det krävs för att allt radioaktivt material ska kunna deponeras, kan det verka som om detta paradigmet börjar ifrågasättas.

- Är det ett paradigmskifte eller en kompletterande strategi? Jag vill mer se det som det senare, säger Clas-Otto Wene, f.d. ledamot i Kärnavfallsrådet.

vatten och hur omgivande berg och vattenflöden påverkas av bl.a. sprängning av tunnlar och transporter; åtminstone under bygg- och driftstiden, som kommer att pågå under resten av detta sekel.

- Ett mätprogram skulle göra det möjligt att visa att utvecklingen i barriärerna ligger inom gränserna för vad säkerhetsanalysen ställer för villkor, säger Wene.

Han pekar på att en uppföljning av mätresultat kontinuerligt ger projektledarna upplysningar om hur byggverksamheten och driften fortlöper och att de då får beslutsunderlag som kan användas när ytterligare kapslar ska deponeras och tunnarna förslutas. Men, betonar han:

- Mätningen går inte ut på att ifrågasätta säkerhetsanalysen. Förutsättningar och krav i denna ligger fast.

Både fördelar och svårigheter

Förutom att kontrollera att tekniska processer fungerar enligt planer och modeller, finns andra fördelar med att utföra mätningar av hur slutförvaret utvecklas, skriver Kärnavfallsrådet i kunskapslägesrapporten. Mätprogram bidrar exempelvis till att bygga upp en kunskapsbas som kan användas för att marknadsföra, bygga och driva framtida förvar. Om allt går enligt planerna och mätvärdena ligger inom säkerhetsanalysens krav, kan man också förvänta sig kostnadsbesparingar i den fortsatta deponeringen. Mät-

program kan också bidra till transparens, på så sätt att allmänheten kan förvissa sig om att säkerheten i slutförvaret upprätthålls, vilket kan ge förtroende för projektet och dess aktörer.

- Så länge mätresultaten inte visar några avvikelser från planerna, och endast ger resultat inom säkerhetsanalysens marginaler, är allt okontroversiellt, påpekar Wene. Svårigheterna med mätprogram kommer om resultaten tyder på att verkligheten skiljer sig från modellerna, dvs. att något inte blir som projektledningen förväntat sig.

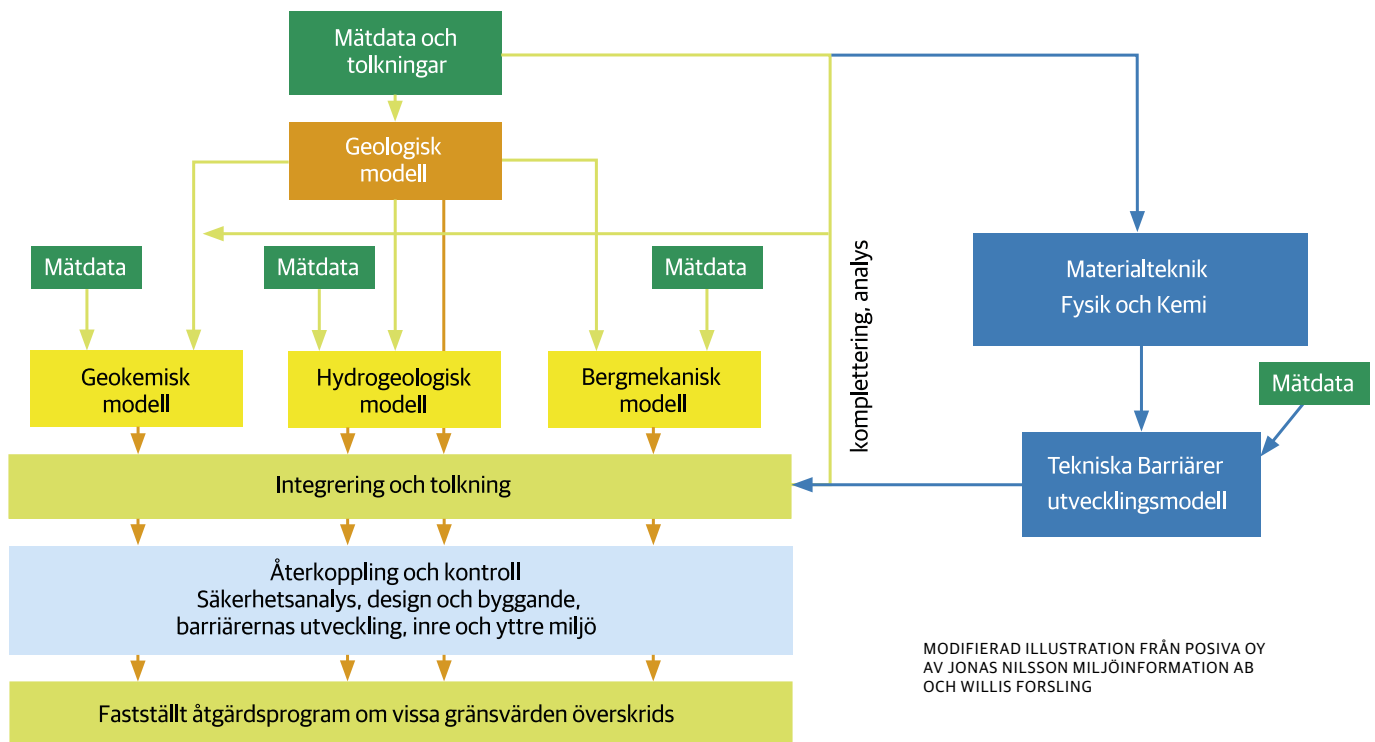
För att komma till rätta med sådana problem,

Säkerhetsanalysen - central för slutförvaret

Säkerhetsanalysen är navet i arbetet med att planera, bygga och driva ett slutförvar för använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden. Utifrån säkerhetsanalysen ställs krav, som berget och de tekniska barriärerna måste uppfylla, för att ett långsiktigt säkert slutförvar ska kunna konstrueras. Analysen är också utgångspunkten vid utformning av mätprogram. Säkerhetsanalysens kärna utgörs av en databas och matematiska modeller av de tekniska barriärerna, berget och biosfären omkring förvaret. Modellerna används för att kvantitativt studera barriärfunktioner, uppskatta risker och konsekvenser av olika störningar och för att följa transporten av eventuellt frigjorda radioaktiva ämnen från slutförvaret fram till att människor exponeras. Exponeringen vid olika förutsättningar, scenarier, jämförs med gränsvärden, som myndigheterna satt upp. Metodik, databas och modeller är resultatet av över 30 års nationellt och internationellt utvecklingsarbete.

Återkoppling av mätdata till modellering av förvaret och dess omgivningar

Säkerställa utvecklingen av de tekniska barriärerna



Hur slutförvaret kommer att utvecklas på lång sikt, kan beskrivas av en rad modeller som bl.a. Posiva använder när man planerar och utformar förvaret. Modellerna kan sammanfattas i några teknisk/vetenskapliga ämnesområden, till vilka man kopplar specifika metoder för mätning och utvärdering. Mätresultaten sammanställs och analyseras för att kontrollera att de ligger inom förutbestämda gränsvärden. Om resultaten överstiger vissa kritiska s.k. triggervärden, leder det till ett åtgärdsprogram som också detta har fastställts tidigare.

– För närvarande utformar Posiva ett mätprogram för att kunna följa utvecklingen av de tekniska barriärerna (EBS) genom att införa moderna och trådlösa mätmetoder i demonstrationsförvaret i Olkiluoto, säger Willis Forsling, f.d. ledamot i Kärnavfallsrådet.

De tekniska barriärerna i slutförvaret för använt kärnbränsle

Det använda kärnbränslet ska enligt KBS-3-metoden, som SKB utvecklar, förvaras i kapslar av ren koppar för att hållas totalt isolerat från omgivningen. Runt kapseln placeras en buffert av bentonit, som är ett svällande lermaterial, för att skydda kapseln från grundvattenflöden och rörelser i berget. Om kapseln går sönder ska bufferten begränsa transporten av radioaktiva ämnen ut till omgivningen. Tunnlarna som leder till hålrummen där kapslarna förvaras, fylls igen med bentonit och pluggas med betong för att också skydda mot eventuella utsläpp. Till sist försluts de igenfyllda tunnlarna för att förhindra att människor, djur och växter tar sig in i förvaret, under den tid det ska hålla – minst 100 000 år.



har EU:s nya forskningsprogram Modern2020 en programpunkt för att skapa en samsyn bland länder som deltar, när det gäller vilka mätvärden som ska leda till åtgärder. Man ska ta fram s.k. triggervärden, alltså mätvärden, som om de överskrids, indikerar att åtgärder måste vidtas.

– I första skedet kan det räcka med att utföra nya mätningar eller att säkerhetsanalysen kompletteras. Men framför allt behövs en samsyn hos SKB och dess systerorganisationer över hur man ska hantera

– Finska Posiva har mätt bl.a. grundvattentryck och flöden i djupa och ytliga borrhål, samt i brunnar och dammar i sitt demonstrationsförvar. Man förväntade sig utifrån planeringsmodellerna, att det hydrauliska trycket skulle minska på djupet på grund av byggverksamheten, och detta har också konstaterats. Det ytliga grundvattnet har emellertid inte påverkats mycket, säger Willis Forsling, f.d. ledamot i Kärnavfallsrådet.

situationer där barriärer måste repareras, eller om man måste ta upp det deponerade kärnbränslet igen, säger Wene.

Kärnavfallsrådet anser att det krävs en villkorlös öppenhet från projektledningens sida i en sådan kri-

tisk situation, för att man ska bevara värdet av övervakningen.

– Värdet av mätningarna bestäms ju ytterst av samhällets och framtida generationers behov, inte av driftorganisationens behov, understryker Wene.

Hantera risker genom provförvar

Argumentet mot mätprogrammen – att mätutrustning riskerar att störa barriärerna – går att undvika genom att utveckla mätteknik som inte stör förvaret. Man kan också bygga prov- eller demonstrationsförvar, till vilka man kopplar mätprogram. Sådana införs i flera länder, som var och en har olika strategier beroende på vilka krav som ställs i respektive lands lagstiftning.

I Finland och Schweiz planeras demonstrations- och pilotförvar som ska ligga i direkt anslutning till men avskilt från deras huvudförvar.

I Frankrike krävs inget provförvar, utan här ska direkt eller indirekt övervakning av hela slutförvaret ske. Detta eftersom lagstiftningen innebär att det under 100 år ska vara möjligt att återta allt använt kärnbränsle som deponerats. Det måste gå att följa hur förvaret utvecklas, för att veta om och under vilka förutsättningar som det är tänkbart att gå in i förvaret och ta ut bränslet.

En fråga som Kärnavfallsrådet tar upp i diskussionen om provförvar, är hur representativa mätresultaten är för huvudförvaren. Ger resultaten effektiva och legitima beslutsunderlag för att fortsätta deponeringen och därefter förslutning? I det finska fallet placeras exempelvis inget radioaktivt bränsle i demonstrationsförvaret. Kan alla frågor som rör den långsiktiga säkerheten besvaras då?

En annan fråga som uppstår i samband med det schweiziska förvaret, är om det finns kompetens kvar, då tiden är inne för att föra över kapslar med använt kärnbränsle från pilotförvaret till huvudförvaret.

Krav på mätningar också för SKB

Några krav på att SKB ska utföra mätningar under bygg- och driftperioden i slutförvaret har inte ställts tidigare. Men Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har i sitt preliminära utlåtande över SKB:s ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Östhammar, pekat på behovet av övervakning av bl.a. grundvattenkemiska parametrar under denna tid.

– SSM:s krav innebär att byggande av slutförvaret också omfattar utveckling av mätmetoder för ett antal nyckelparametrar under driftperioden. Det har Kärnavfallsrådet efterfrågat länge, säger Willis Forsling.

TEXT ANNIKA OLOFSDOTTER FOTO ANDERS LOWDIN/
VETENSKAPSJOURNALISTERNA
LAYOUT PETER BÄCKSTAM/LAYOUTMAKARNA

Läs mer: SOU 2016: 15 Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2016, Risker, osäkerheter och framtidsutmaningar
Nyhetsblad från Kärnavfallsrådet Nr 2015:1-4 Övervaka bufferten under de 80 år förvaret byggs! Artikeln handlar om Kunskapslägesrapport 2015, kapitel om Mätprogram för förslutna områden
SOU 2015:11 Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2015, Kontroll, dokumentation och finansiering för ökad säkerhet

Finland tidigt ute

I finska Olkiluoto arbetar SKB:s systerorganisation Posiva sedan 2003 med ett mätprogram för övervakning av ett antal deponeringstunnlar som ligger i anslutning till slutförvaret för använt kärnbränsle. Som underlag för planeringen, använder Posiva en lista med parametrar som EU:s tidigare forskningsprogram MoDeRn tagit fram. Posiva kommer också att utnyttja den teknikutveckling om trådlösa mätmetoder som pågår inom ramen för Modern2020. Fokus ligger på att borga för den långsiktiga säkerheten och att övervaka den miljöpåverkan som slutförvarsbygget innebär.

Att demonstrationsförvaret ligger i det planerade slutförvaret innebär, enligt Willis Forsling, professor emeritus i organisk kemi vid Luleå tekniska universitet och tidigare ledamot i Kärnavfallsrådet, att KBS-3-metoden kan testas i sin helhet med deponering av kapslar, vattenmätning av buffert och återfyllning.

– En nackdel för mätresultaten är emellertid att kapslarna av säkerhetsskäl inte ska fyllas med använt kärnbränsle, som i ett riktigt slutförvar alstrar såväl värme som gammastrålning under den tid då bentonitleran i bufferten ska vattenmättas, säger han.

För att kunna förutsäga utvecklingen i slutförvaret, används olika modeller inom en rad ämnesområden, såsom geokemi, hydrogeologi, bergmekanik och materialteknik för de tekniska barriärerna. Forsling ger exempel inom hydrogeologi:

– Miljön i berget kommer att påverkas när byggverksamheten och driften av slutförvaret kommer igång. När man spränger, borrar och transporterar stora mängder material genom tunnlar i berget, leder det till förändringar av miljön, exempelvis när luft som innehåller syre och koldioxid kommer in utifrån. Detta ger förändringar som kan få effekter på hur förvaret utvecklas. Grundvattnets strömningsvägar, flödes hastigheter och salthalt kan också förändras under hela driftstiden, säger han.

Ett av motiven för Posivas mätprogram är att kunna föra tillbaka mätresultaten till de olika modeller man använder för att se hur förvaret kommer att utvecklas.

– Följer man upp och för tillbaka erfarenheterna kan man också förfina modellerna och förbättra konstruktionen av förvaret, säger Forsling.

Resultaten registreras i en databas som kommer att uppdateras kontinuerligt under de närmare 100 år som bygget och driften av slutförvaret kommer att ta.

Pilotförvar med använt kärnbränsle i Schweiz

SKB:s motsvarighet i Schweiz, Nagra, planerar ett pilotförvar, som liksom KBS-3-förvaret ska bli ett geologiskt förvar, men ligga i ett sedimentärt berg. (I Sverige och Finland består berggrunden vid slutförvaren av kristallina bergarter som granit.) Nagra använder också bentonit som tekniska barriärer, och frågor om vattenmätning liknar därför de som ställs om KBS-3-metoden. Pilotförvaret, som ska ligga i anslutning till huvudförvaret, ska innehålla använt kärnbränsle.

Avfallet, återfyllning och berget ska övervakas i pilotförvaret under ca 50 år efter att deponeringen i huvudförvaret har avslutats. Om det krävs, kan kapslarna från pilotförvaret sedan föras över till huvudförvaret, som efter det ska förslutas fullständigt.

– Det använda och upparbetade bränslet som deponeras i huvudförvaret ska också vara möjligt att återta under tiden fram tills att förvaret slutligen stängs, utan att alltför stora resurser krävs, säger Clas-Otto Wene. Han tillägger att Nagra genom övervakningsprogrammet ska följa hur barriärerna utvecklas, både för att stärka bevisen för att förvaret uppfyller kraven på långsiktig säkerhet och för att underlätta ett eventuellt återtag.