

Nacka tingsrätt, mark- och miljödomstolen
Box 1104
131 26 Nacka Strand, mmd.nacka.avdelning4@dom.se

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 4

INKOM: 2016-04-13
MÅLNR: M 1333-11
AKTBIL: 380

Ange domstolens målnummer 1333-11, 2016-04-12

Till Miljödomstolen: **Yttrande i mål nr 1333-11 från Roland Pusch**, Adr. Stora Södergatan 57A, 22223 Lund, Tel. 070-2338132, e-mail drawrite.se@gmail.com

Sammanfattning

Ämne: Kritiska synpunkter på SKBs koncept KBS3(V) för slutförvaring av använt reaktorbränsle

Huvudpunkter

Mina synpunkter på konceptet, som sammantaget innebär rekommendation att avstyrka byggande av ett slutförvar på avsedd plats i Forsmarkområdet, grundar sig på följande identifierade brister hos konceptet:

1. Bristande stabilitet hos hål och tunnlar för deponering avfallskapslar – **uppsprickning av berget,**
2. Stelhet hos bentonitbufferten – **förlust av självläkningsförmåga,**
3. Kopparkorrosion kan inträffa gm närhet till HVDC kabel – **fältstudie fattas**
4. Istidseffekter – glacial djuperosion av sprickzoner ändrar radikalt grundvattenflödet - **har inte beaktats**
5. Optimering av förvarets lokalisering – **tekniska fördelar med etablering i Oscarshamnsområdet**
6. Djupförvaring av använt kärnbränsle – USA's Department of Energy genomför nu ett djupborrningsprojekt för bedömning av ett sådant koncept – **Inväntande av resultatet från detta projekt som löper under ca 2-3 år bör avvaktas innan beslut tas om byggstart av KBS-3.**

1. Stabilitet hos hål och tunnlar för deponering av avfallskapslar

Deponeringshål

SKBs och egna beräkningar av stabiliteten hos borrhålen för deponering av avfallskapslar visar att berget som omger hålen kommer att brista då temperaturen ökar som följd av värmeavgivningen från kapslarna (Fig.1). Bristningen kan inte förhindras av lös pelletfyllning i deponeringshålen i "torrt" berg, och innebär efterhand kraftigt ökad genomsläpplighet av grundvatten i närområdet med åtföljande erosion av bentonitbufferten som omger kapslarna och risk för snabb spridning av ev. frigjorda radionuklider.

Vidare är bergspänningarna i Forsmark så höga att "ramperna" för att föra ned avfallskapslarna i bentonitblockstaplarna inte kan utföras utan omfattande bristningar i berget (Fig.2). Det innebär ökad genomsläpplighet hos deponeringstunnlarnas golv och därmed risk för tillskapande av kontinuerliga strömningsvägar i tunnarnas golv och därmed transportvägar i tunnlarna för frigjorda radionuklider från läckande avfallskapslar. Konceptet är i det avseendet riskabelt och inte ingenjörsmässigt.

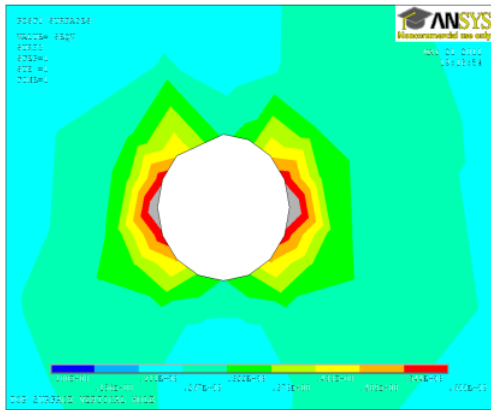


Fig.1. Beräknade spänningar (von-Mises) vid väggen hos KBS-3(V) deponeringshål i Forsmarkberg före upphettning. Grå och röd färg visar var höga tryck uppkommer.

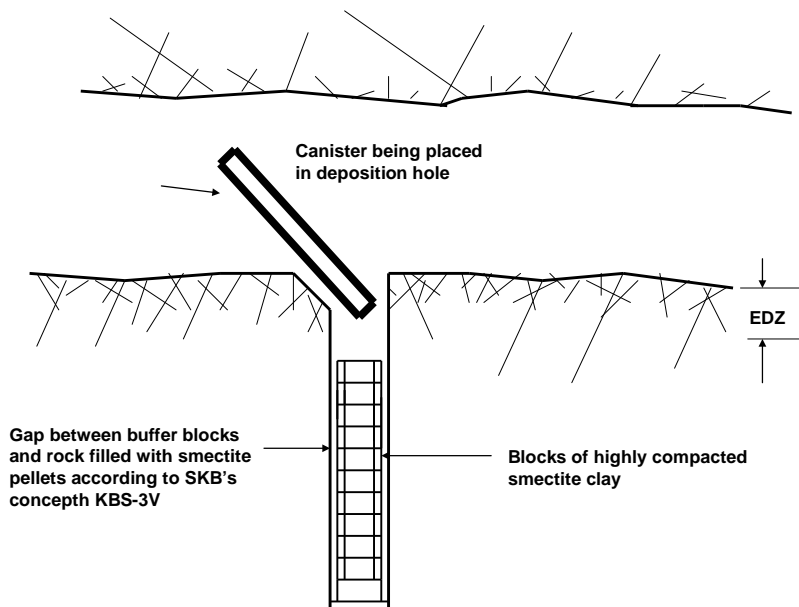


Fig.2. "Ramper" som skall sågas för att få ned avfallskapslarna i bentonitstaplarna enligt SKBs koncept. EDZ markerar sprängstörd zon.

Avsevärda förbättringar skulle SKB kunna åstadkomma genom att:

- i) välja en annan orientering hos deponeringshålen (snedställning till 45° lutning axiellt och i sidled enligt mönstret i Fig.3, innebärande att ramperna slopas och att risken för bergbristning vid temperaturökningen minimeras,
- ii) använda behållare med avfallskapslar omgivna bentonitblock ("supercontainers") för säkrare och mer precist anbringande av avfallskapslarna (Fig.4),

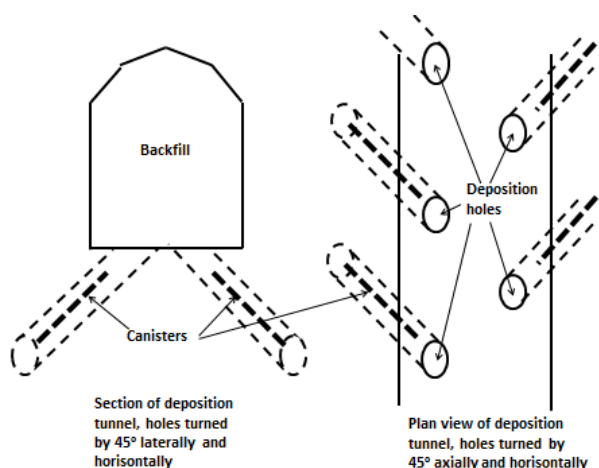


Fig.3. KBS-3 konceptet med i 45 grader snedställda deponeringshål istf. vertikala.

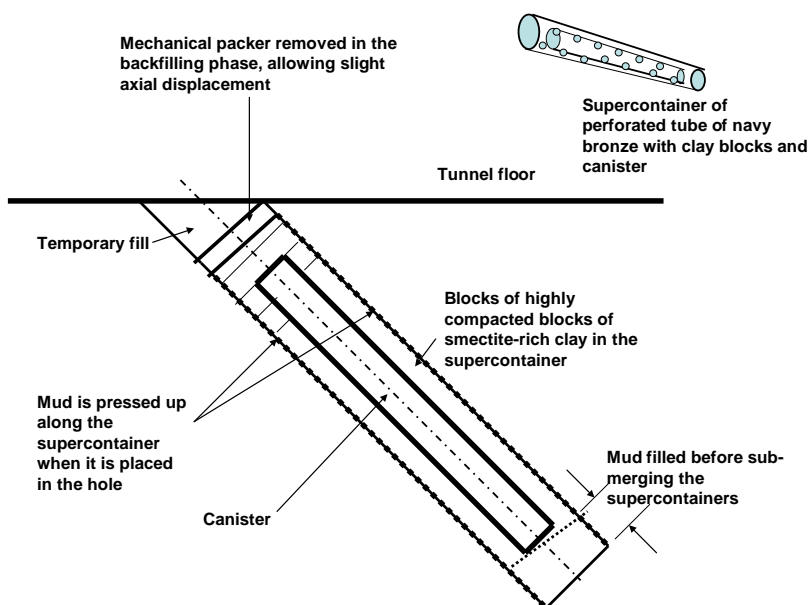


Fig.4. Perforerad behållare ("supercontainer") med avfallskapsel omgiven av bentonitblock. Nedsänkning i s.k. bormud av bentonit. Blocken får jämn tillgång till vatten från bentonitmudden.

Deponeringstunnlar

Byggande av slutförvar av KBS-3-typ innebär skapande av serier av deponeringstunnlar fyllda med svällande återfyllning, vilket, under inverkan av höga horisontella bergspänningar, kan åstadkomma tillväxt och vidgning av flackt orienterade spricksystem som skär genom förvarsberget (Fig.5) och därmed skapande av nya flödesvägar för grundvatten.

Risken för uppkomst av sådana förändringar, som kan inträffa tidigt, har inte beaktats av SKB.

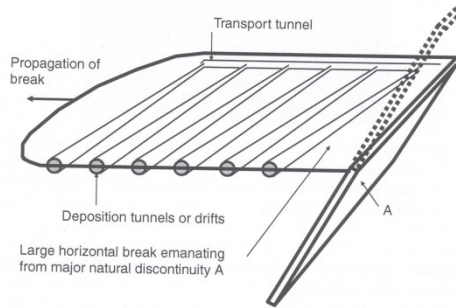


Fig.5. Storskalig flack bristning i förvarsberget genom tillväxt av initiell spricka (Pusch, Yong and Nakano, 2011).

2. Stelhet hos bentonitbufferten

SKB förnekar mot bättre vetande att cementering och sprödhet samt betydelsefull förlust av svällbarhet och självläkningsförmåga hos bentonitbufferten inträffar som följd av (hydrotermala) omvandlingsprocesser under tiden då bufferten utsätts för en temperaturskillnad mellan kapselyta och bergvägg av flera tiotals grader Celcius. Cementeringen ger sprödhet och ökad stelhet som resulterar i att bufferten i avsevärd grad förlorar sin förmåga att genom mjukhet (duktilitet) reducera skjuvspänningarna i avfallskapslarna vid bergförskjutningar. Momentana, mindre förskjutningar än de av SKB antagna kan därigenom innebära risk för bristningar i avfallskapslarna. Cementeringen kan också innebära att torksprickor i den varmaste delen av bufferten inte självläker och att den delen får en permanent ökning av vattengenomsläppligheten. Figur 5 visar hur stelheten hos buffertlera ökar med temperaturen vid korttidsförsök i laboratorium. I ett långt tidsperspektiv kan stelheten öka avsevärt.

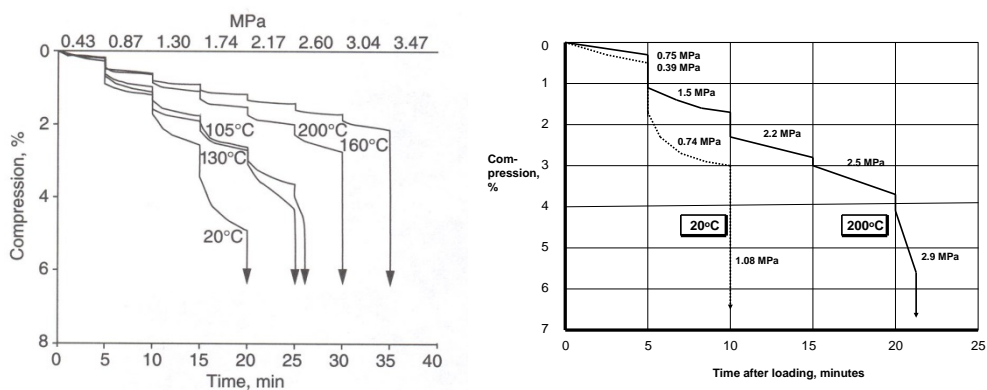


Fig.5. Resultat av belastningsförsök i laboratorium på buffertlera uppvärmd till 100°C till 200°C i förvarsmiljö under 0.5 år.

SKB redovisar själv ökad stelhet hos bufferten närmast kapslarna vid fältförsök i Äspö t.o.m. för lägre temperatur än den som designen gjorts för (Figur 6) men har inte härlett däremot svarande deformationsmoduler hos bufferten eller gränsvärdet för kritisk deformation hos avfallskapslarna,

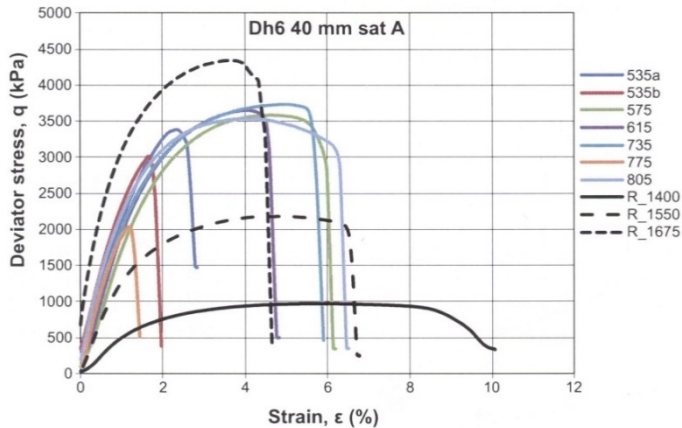


Fig.6. Av SKB utförda kompressionstester av opåverkad eller ringa påverkad referenslera (högra kurvgruppen) och av prover från fleråriga fälttester i Äspö (vänstra kurvgruppen). De flesta kurvorna i den vänstra gruppen visar ”stelt” (icke-duktil) beteende med brott vid 1.5 till 3 % deformation medan de flesta kurvorna i den högra kurvgruppen visar mjukt (duktil) beteende med brott vid mer än 4 % deformation.

3. Kopparkorrosion

Kopparkorrosion kan orsakas av elströmmar från HVDC-överföringar, som den svensk/finländska från Forsmark. Läckströmmar kan uppstå i deponeringshål och ge högre spänningar än de från laborieförsök härledda.

SKB har inte visat om och hur betydande potentialskillnader kan uppstå i berg som genomsätts av parallella vattenförande sprickzoner. Varnande exempel är att mätinstrument i borrhål har korroderat på kort tid. Bentonitens elektriska ledningsförmåga måste uppmärksammas och modelleras för enskilda deponeringshål och hela tunnlar.

4. Istidseffekter – glacial djuperosion

Glacialt betingad djuperosion av sprickdalar av den typ som förekommer i Forsmarkberget kan, efter avsmältning, åstadkomma helt ändrad grundvattenströmning i mellanliggande berg med slutförvar och därvid åstadkomma genomströmning under höga hydrauliska gradienter. Det kan leda till erosion av bentonitbufferten som omger kapslarna och av återfyllningen i deponeringstunnlarna.

SKBs scenario av ändringar i grundvattenhydrologin omfattar inte glacial djuperosion som bör tas med i konceptbeskrivningen eftersom den sannolikt har betydelse, särskilt vid oväntat snabb glaciation och efterföljande deglaciation.

5. Optimering av förvarets lokalisering

De lägre bergspänningarna i Oscarshamnsområdet än i Forsmark talar för lokalisering av slutförvaret till det förstnämnda liksom andra fördelar, som tex närheten till mellanlagret och friheten från elektriska spänningsfält orsakade av överföringar av högvoltsspänningar, kan väga ännu tyngre. Förhållandet att Oscarshamnsområdet har rikligare förekomst av sprickzoner än Forsmarksområdet talar visserligen för det sistnämnda men den numera allt mindre betonade barriärfunktionen hos förvarsberg gör förekomsten av sprickzoner snarast till en byggkostnadsfråga. En vanlig och väl

motiverad uppfattning är att detta berg huvudsakligen spelar rollen av ”mekaniskt skydd för den kemiska apparaten”.

Valet av Forsmark istf Oscarshamntrakten (spec. Laxemar) har skett för tidigt. Dels är bergspänningarna så höga att brott i Forsmarksberget som omger avfallskapslar och bentonitlera kommer att ske i samtliga deponeringshål, något som kan motverkas gm att luta deponeringshåle 45° i tunnarnas längdriktning och vinkelrätt häremot (oprövat av SKB), dels kan det visa sig att närheten till HVDC-transmissionen i Forsmark kan ge snabb korrosion hos kopparkapslarna (ofullständigt prövat av SKB). Om SKBs fältmätningar i borrhål för mätning av elektriska fält i både Forsmarksberget och berget i Oscarshamnsområdet skulle utfalla negativt för Forsmark, bör lokalisering till det förstnämnda undersökas närmare.

6. Djupförvaring av använt kärnbränsle

Frågan om den alternativa lösningen på slutförvaringsproblemet med använt kärnbränsle, innebärande djupförvaring, har avfärdats av SKB trots att man tidigare låtit undersöka konceptet (VDH) och rankat det som nr 2 efter KBS-3(V). Den avgörande tekniskt/vetenskapliga fördelen med djupförvaring är att den mkt höga salthalten hos grundvatten under ca 2 km djup gör vattnet stagnant, innebärande att ev kontaminering med frigjorda radionuklider från bränslet inte kommer att påverka ytligt grundvatten och berg. Enligt besked givet i samband med en workshop arrangerad av US Department of Energy i Washington DC, oktober 2015, med mig som kallad, genomför den myndigheten under några år en fullskalig undersökning och värdering av ett koncept med borrhål till 5 km djup. Karakterisering av berget sker fortlöpande med efterföljande förslutning. Man räknar med betydande erfarenheter och klargörande av möjligheterna till praktisk användning av konceptet inom några få år.

SKB och SSM bör avvakta rapporteringen av den amerikanska studien innan besked ges till regeringen om rekommendationer betr. KBS-3(V):s öde och om behov finns av ev. ytterliga undersökningar av VDH i Sverige eller deltagande i relaterade internationella projekt.

Lund 2016-04-12

Roland Pusch

Prof. emeritus; Luleå University of Technology (PhD in soil mechanics; PhD in geology)

Privat address: St Södergatan 57 A, 22223 Lund

Tel. 070-2338132