DRD
Dry Rock Deposit
accessible & controlable
the DRD-group

P&G
Paleogeophysics & Geodynamics
today an independent firm
earlier a university branch

Till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM)
registrator@ssm.se

UTVÄRDERING, SYNPUNKTER & FÖRSLAG
angående
”säkerhet efter förslutning av slutförvaret”
SKB, mars 2011, Del I-III

Inför slutlig MKB utvärdering av SKB:s ansökan om tillstånd
till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring
av använt kärnbränsle och kärnavfall
M 1333-11

efter många års engagemang i frågan och
efter mycket noga granskning av SKB:s ansökningshandlingar
samt med specialistens sakkunskap i de frågor som behandlas nedan

Saltsjöbaden den 30 maj 2012

Nils-Axel Mörner

(docent)
(tidigare föreståndare för *Paleogeofysik & Geodynamik* vid Stockholms Universitet)

Bakgrundsdata ges i Bilaga 3 av Milkas skrivelse till Miljödomstolen i Nacka

I min skrivelse till Miljödomstolen (Milkas, Bilaga 3) har jag lämnat en utförlig bedömnings av några av huvudfrågor i SKB:s ansökan om byggnadstillstånd för ett slutförvar i Forsmark och då i förta han deras *"Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret för använt kärnbränsle. Huvudrapport från projekt SR-Site"*, Del I–III med underrapporter.

Ur detta material plockar jag ut några påpekanden och krav som jag finner det angeläget att SSM driver i den fortsatta processen.

(1) Fud processen har inte fungerat i det avseendet att kritiska synpunkter och divergerande fakta som framförts i remisserna från universitet och NGO-grupper inte hörsammats eller beaktats.

(3) SKB:s utomordentligt subjektiva väljande och vrakande av olika scenarier är basen till alla problem (Figur 1). Meningen med en MKB process kan inte vara att man skall välja ut ett (passande) scenario och så driva detta utan att ens beakta övriga möjliga scenarier. På detta sätt havererar hela säkerhetsanalysen – kolossala fält blir helt enkelt obeaktade och åsidosatta. Detta är direkt klandervärt.
Uteslutande av alternativa möjligheter är alltid klandervärt i en allsidig MKB utredning, När det obeaktade materialet utgörs av "peer-reviewed" vetenskapliga publikationer i ansedda internationella tidskrifter blir det fullkomligt oacceptabelt och något som SKB måste prickas för – så får man helt enkelt inte göra.

(4) Jordbävningsscenariet måste i sin nuvarande utformning helt och fullt underkännas. Kravet måste bli att det i grunden görs om.

(5) Det ringa "respektavstånd", som SKB använder som grundargument för designen av deras förslag till slutförvaret i Forsmark, kan inte godkännas. Bakgrundsmaterialet är för svagt och synes dessutom strida mot observationsfakta. En genomgripande revision måste genomföras

(6) Metangas tektoniken måste naturligtvis utredas vidare. Jag föreslår att medel tilldelas för ett nytt projekt under Mörners ledning där lokalerna dokumenteras med Lidar bilder, detaljanalyseras och där djupa (minst 150 m) borrningar genomförs åtminstone på två platser (lämpligen Skålboberget och Kvarnberget).

(7) Glacial prognoserna måste utvidgas att täcka inte bara modellering utan också integrering med tillgängliga fältdata samt en oberoende analys utgående direkt från Milankovich variablernas signaler under kommande 120.000 år.

(8) Grundvattnets rörelser vid förhöjt geoidläge måste beaktas.

(9) Jag ser det som närmast skandalöst att DRD metoden – i alla dess olika utformningar – ännu inte föreligger i adekvat beskrivning. DRD-gruppen bör omgående ges ett adekvat bidrag för en sådan utredning.

(10) Forsmark är på intet sätt den bästa platsen i Sverige för ett slutförvar enligt KBS-3. Det finns många bättre platser. Den paleoseismiska analysen är undermålig.

(11) "Bevisbörderegeln" innehåller många krav och principer på vilken en adekvat MKB utredning måste vila. SKB åsidosätter många av dessa.

(12) Jag anser att ett slutförvar enligt KBS-3 metoden är omöjligt ur miljö- och säkerhetssynpunkter, och att SKB:s ansökan därför måste avslås.

Detta innebär tre projekt med direkt relation till våra tidigare arbeten och aktiviteter inom P&G och DRD.

1. **Fördjupade paleoseismiska analyser in norra Uppland (Forsmarksområdet).**
   Som framgår av en rad vetenskapliga artiklar samt Figur 12 (nedan) så ger tidigare SKB-analyser inte en adekvat bild av verkligheten. Det finns mycket att tillägga. Dels kan detta ske genom sammanställning av redan tillgängligt material. Dels bör vissa kompletterande fältstudier genomföras, med borrningar och C14-dateringar. Detta kan vi göra relativt omgående, effektivt och till en ringa kostnad.

2. **Fördjupad analys av begreppet ”explosiv metangastektonik”.**
   Detta är en fråga som lanserats och drivits av Mörner med P&G-grupp och då framförallt Rabbe Sjöberg. Det är vi som vet var de potentiella lokalerna finns. Jag föreslår att ett större projekt byggs upp centrerat i vår verksamhet men med resurser att inkludera djupa borrningar vid minst två av lokalerna (Skålboberget norr om Hudiksvall och Kvarnberget NV om Nynäshamn) och Lidar dokumentation av 5-10 olika lokaler.

3. **Adekvat beskrivning av DRD-metoden i all dess olika utformningar.**
   Naturligtvis är det ”skamligt” eller ”pinsamt” att detta ännu inte kommit till stånd, speciellt efter så många påpekanden genom åren. Men ”finns det liv, finns det hopp”. Det minsta vore att ge anslag för en detaljerad beskrivning av metodens tilltänkta utformning och prestanda i olika utformningar (nollalternativ, förlängt mellanlager, adekvat lager fram till första framtida istid, och slutförvar i Åsen–Ivö området) och på så sätt utgörande potentiella alternativ till CLAB, BFA, SFL och KBS-3. Därmed behöver kostnaden inte vara så stor. Om man skall gå in på mer specifika byggnads-tekniska fakta behövs medel även för sådana specialuppdrag.

Nedan följer skrivelsen till Miljödomstolen i Nacka (Milkas Bilaga 3)

DRD
Dry Rock Deposit
accessible & controlable
the DRD-group

P&G
Paleogeophysics & Geodynamics
today an independent firm
earlier a university branch

Nils-Axel Mörner, Rösundavägen 17, 13336 Saltsjöbaden, 08-7171867,
morner@pog.nu

Till Nacka tingsrätt
Mark- och miljödomstolen
Mål M 1333-11

Till Strålsäkerhetsmyndigheten
SSM2011-3522 för slutförvarsansökan
SSM2011-3833 för Clink-ansökan

Angående MKB utvärdering av SKB:s ansökan om tillstånd
till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring
av använt kärnbränsle och kärnavfall (M 1333-11)

UTVÄRDERING
av påstådd
”säkerhet efter förslutning av slutförvaret”
SKB, mars 2011, Del I-III

min slutsats
efter många års engagemang i frågan och
efter mycket noga granskning av SKB:s ansökningshandlingar
är följande:

- ***SKB värderar och analyserar inte riskerna på adekvat sätt***
- ***i scenarievalen gör man mycket subjektiva val och utesluter därmed andra fakta och möjligheter i sina analyser***
- ***därmed blir riskbedömningar och säkerhetsanalyser mycket bristfällig och ofta direkt missvisande***
- ***programmet kan omöjligen passera en MKB granskning***
- ***projektet föreslås därför avföras som ogenomförbart***

Saltsjöbaden den 15 maj, 2012

Nils-Axel Mörner

quod erat demonstrandum

1. Utgångsläget

Idén om ett ”slutförvar” föddes i AKA-utredningen (1976) och blev sedan en förutsättning i de tre KBS-rapporterna (gul, grön, röd) och man slog fast att ***”denna stabilitet utgör grundförutsättningen för en tillsyningsfri slutförvaring i berg”***.

När nu detta stabilitetskoncept – i ljuset av modärn geodynamik – blivit utmönstrat och ogiltigförklarat, så blir konsekvensen att ***”ett slutförvar enligt KBS-3 konceptet helt enkelt inte fungerar”*** (*Detta Eviga Avfall*, s. 15).

I mångt och mycket verkar det som om idén om ett ”slutförvar” enligt KBS-3 metoden satts ”på en räls” för 30 år sedan som snarare löpt runt-runt är framåt. Motstridande fakta och observationer möttes för det mesta av negerande eller ignorerande. På sid 18 i Del I skriver SKB stolt *”inga större förändringar av utformning har skett under senare år och av den identifierade uppsättningen av processer som har betydelse”*. Samtidigt har den omgivande forskningsvärlden genomgått genomgripande och revolutionerande förändringar i förståelsen av rådande tillstånd och processer i berget.

2. Fud-processen

Det finns anledning att kritisera Fud-processen i det avseende att remissutlåtanden från universitet och organisationer utanför tillsyningsmyndigheterna fått mycket ringa, om ens något, genomslag i processen. Särskilt allvarligt var det när SKI lät skriva sammanfattningar som inte speglade den verkliga kritik som förelåg i enskilda utlåtande. ”Ingen allvarlig kritik har framförts” skrev SKI ett år, trots att remissen från Stockholms Universitet då innehöll en djup kritik fylld med väldokumenterade fakta. I Milkas remissyttrande 2011 skriver Mörner:

> ”Jag har skrivit remissutlåtanden över samtliga Fud-program. Redan i min forskningsrapport 1977 (KBS-TR-18) radade jag upp en hels serie förhållanden vad gäller geosfären, vilka alla (och envar) syntes ställa ”ett tillsyningsfritt slutförvar i berggrunden” i tvivelsmål. Det gällde berggrundsrörelser, jordbävningar, kommande istider, permafrost, geoiddeformationer, mm. Företrädarna för New York Academy of Science noterade följdriktigt: ***”om Mörner har rätt, håller inte metoden”***. Och man fortsatte *”eftersom Mörner tycks vara ensam om sina synpunkter, så väljer vi att följa majoriteten och anser därför att metoden håller”*. Detta hände för 30 år sedan. Därefter, har jag – på punkt efter punkt – fått rätt. Ändå, har man från SKB:s sida lyckats framhärda i att inga allvarliga problem vidlåder och metoden håller. Men detta är **att negera och nonchalera observationsfakta**. Det var ju just så det inte skulle få gå till. Bevisbördan ligger på SKB – men det kravet kringgår man just genom att negera och nonchalera besvärande fakta. I det sammanhanget har tillsynings-myndigheten – då SKI – varit alldeles för oengagerad och i vissa fall direkt för flat.”

3. Scenarievalen

Val av scenarier diskuteras under S3.9 (s. 33) och 11 (s. 569). En central fråga, skriver man, är ***”att reducera antalet möjliga utvecklingar som skall analyseras genom att välja en uppsättning representativa scenarier”***.

Här, just här, står och faller hela SKB-projektet. Man tillåter sig ***”reducera”*** och ***”välja”*** – gör man fel, faller hela projektet. Tillåter man sig – medvetet eller omedvetet – att göra subjektiva val, så öppnar man för missbedömningar och projektsammanbrott.

Jag skall nedan visa att detta just är vad som är fallet. SKB har misslyckats i sin källkritiska bedömning av relevanta variabler, processer och fakta; i fråga efter fråga. Man har tillåtit sig att ”välja och vraka” i den vetenskapliga informationen. Och, vad värre är, man har konstant valt scenarier som innebär mindre problem och mindre risker, än andra

tillgängliga scenarier som innebär stora, ibland även för stora, problem och därmed ökade risker och även omöjliggörande av KBS-3 metodiken.

”De valda scenarierna bör täcka in alla rimliga framtida utvecklingar”, skriver man (s. 34). Men med deras ”välja & vraka” handlande blir resultat just det motsatta: man åsidosätter möjliga och även troliga framtida utvecklingar. Det är just här MKB hänsynen havererar.

Man skriver (s. 34) att *”det finns krav och riktlinjer”*. Jag vill hävda att man i så fall åsidosätter dessa.

Vid SKB:s jubileum på Tekniska Museet i Stockholm (25/8-08), tillät sig dåvarande informations chef Saida Laârouchi Engström på en fråga om nya forskningsfakta svara: *“SKB behöver inte beakta extrema idéer”*. It detta fall gällde det på intet sätt ”extrema idéer” utan resultat av ett internationellt forskarteam och med gedigen publikation i erkända internationella vetenskapliga tidskrifter efter noggrann fackgranskning (peer reviewing).

Detta föranledde brevväxling med Claes Tegerström (2/1-09) och separat skrivelse till Sveriges Regering och SSM (av 18/3-09; ännu obesvarat).

SKB:s sätt att välja scenarier framgår av Figur 1. I ett spektrum av olika möjligheter och fakta, tar sig SKB friheten att välja och vraka bland dessa. Valet blir subjektivt. Valet faller alltid på scenarier som kan hanteras och inte innebär allvarliga problem för KBS-3 konceptet som sådant. Därvid tar man sig friheten att **åsidosätta** kolossala informationsmängder; även sådan som föreligger publicerad i internationella facktidskrifter efter peer reviewing.

Detta måste anses vara direkt klandervärt.

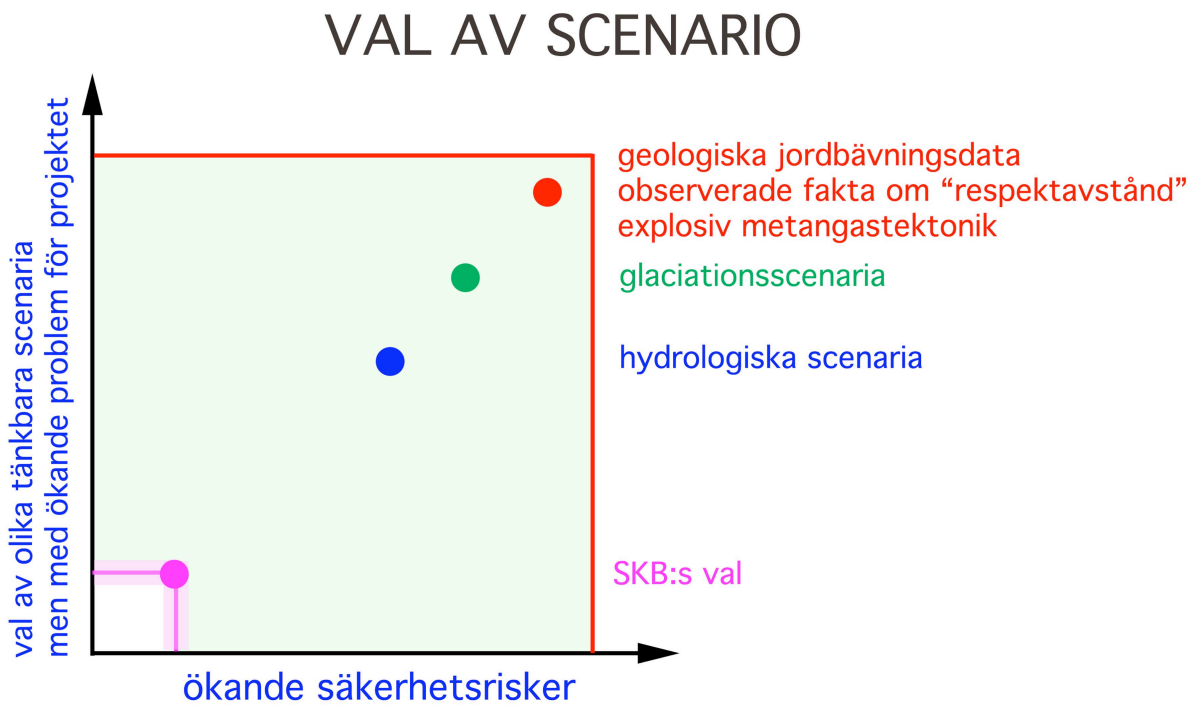
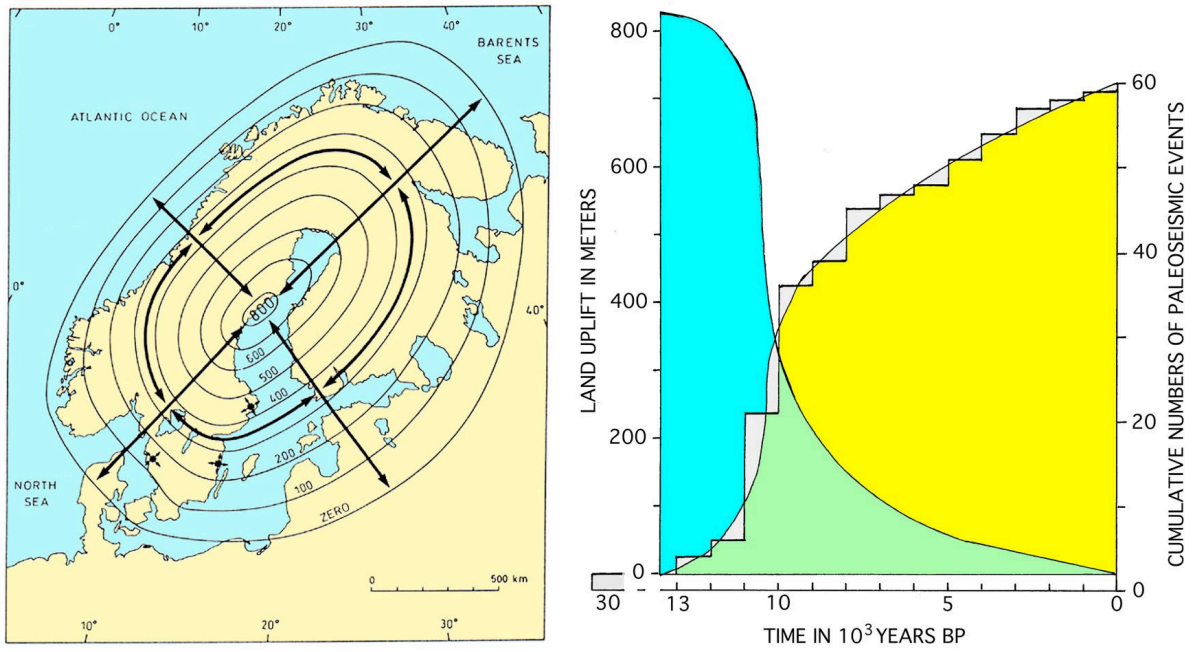


Fig. 1. Val av scenario i olika frågor. SKB gör sitt val, men åsidosätter samtidigt mängder av vital information. Därmed blir säkerhetsanalysen helt missvisande, och man måste säga att den havererar. Detta gäller för fråga efter fråga. Bilden anger några av dessa, vilka behandlas separat nedan i utvärderingen. SKB fokuserar allt intresse på sitt val av scenario – hela den jättelika problem/risk-sektorn utanför lämnas obeaktad; och det gäller fråga efter fråga.

Nedan skall vi visa konsekvenserna av detta sätt att välja ett scenario och åsidosätta andra. Samtliga dessa frågor har behandlats i tidigare Fud-remisser samt i vetenskapliga artiklar och böcker.

3.1. Jordbävningsscenariet

I den speciella Geosphere rapporten (SKB TR-10-48, s. 87) ges en kort beskrivning av jordbävningar i Fennoskandien. Inte med ett ord eller en referens berörs de arbeten som Mörner och hans P&G-grupp gjort. Det är både oförskämt och ovetenskapligt. I detta sammanhang intresserar jag mig bara för det senare. Genom mina arbeten som president för INQUA's Neotectonics Commission of som redaktör för Neotectonics Bulletin (1978-1996) blev jag den som kom att utveckla hela det moderna neotektoniska-paleoseismiska konceptet (vilket är ett välkänt faktum internationellt). Det var jag som först visade att Sverige under isavsmältningsfasen hade varit "ett hög-seismiskt" område. Figur 2a visar min modell från 1991 (*Tectonophysics*, 188, 407-410,1991) där landhöjningens vertikala och horisontella extensionsrörelser kom att förändra rådande spänningar i berget så att stora jordbävningar utlöstes. Senare kunde jag visa (*Paleoseismicity of Sweden*, 2003; *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 316: 179-188, 2009; *Quaternary International*, 242: 65-75, 2011) att landhöjningens förlopp och jordbävningarnas frekvensfördelning följde varandra väl så som illustreras i Figur 2b.



Figur 2. Relationen jordbävningar och landhöjning. (a) vänster: Mörner's modell för ändrade stressriktningar vertikalt och horisontellt som en följd av landhöjningen (*Tektonophysics*, 188, 1991) och (b) höger: landhöjningens hastighet (blått + grönt) och kumulativ frekvensen av dokumenterade jordbävningar (grönt + gult) enligt Mörner (*Paleoseismicity of Sweden* 2003; *Quaternary International*, 242, 65-75, 2011)

På sid 625 läser vi: *"Den största osäkerheten rör frågan om hur ofta jordskalv inträffar under olika tidsperioder. I referensutvecklingen, se avsnitt 10.4.5., beaktas samtliga relevanta uppskattningar av långsiktiga jordskalvsfrekvenser, vilket därmed gjort det möjligt att definiera ett frekvensintervall. Detta frekvensintervall kombineras sedan med intervallet för kritisk placerade kapslar för att slutligen få ett intervall för antalet potentiellt skadade kapslar."*

Man påstår sig *"beakta samtliga relevanta uppskattningar"* – men det är ju inte med sanningen överensstämmande. Man har – precis så som illustrerats i Figur 1 – tillåtit sig utesluta och åsidosätta observationsfakta som inte passar. Detta är minst sagt klandervärt.

Den enda i Sverige som gjort genomgripande och observationsbaserade analyser av frekvensintervall i olika delar av Sverige är undertecknad. Min dokumentation inkluderar 13 jordbävningar under 13.000 år på Västkusten, 14 jordbävningar på 10.500 år i Mälardalen, 5

jordbävningar på 10.200 år i norra Uppland, 7 jordbävningar på 9800 år i Hudiksvalls-området och 5 jordbävningar på 9500 år i Umeåtrakten.

Allt detta finns noggrant dokumenterat i mina böcker *Paleoseismicity of Sweden* (2003) och *Detta Eviga Avfall* (2009) liksom ett stort antal peer reviewed vetenskapliga artiklar i erkända internationella facktidskrifter som: *The Tsunami Threat; Research & Technology*, InTech 2011, s. 371-388; *Quaternary International*, 242: 65-75, 2011; *IGC* 33, Excursion 11, 2008; *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 316: 179-188, 2009; *Earth Planetary Sci. Letters*, 267: 495-502, 2008; *Tectonophysics*, 408: 265-307, 2005; *Tectonophysics*, 380: 139-157, 2004; *Engeneering Geology*, 68: 405-407, 2003; *Quaternary Sci. Rev.*, 19: 1461-1468, 2000.

På sid 469 skriver man: *"De postglaciala förkastningarna i norra Sverige är slående exempel på glacialt inducerad förkastningsbildning. Även om det har hävdats att det förekommer sådana förkastningar i mellersta till södra Sverige /Mörner, 1989, 2003, 2004/ har det ifrågasatts om flera av dem verkligen är sådana /SKB 1990, Carlsten och Stråle 2000, Wänstedt 2000, Lagerbäck och Sundh 2008)."*

Med de raderna tar man sig friheten att avföra allt vad jag och mitt internationella team vid avdelningen för Paleogeofysik & Geodynamik (P&G) vid Stockholms Universitet (och Forskningsrådet) gjort under ett par decennier.

De referenser man anför mot Mörnergruppens tolkningar är inte fackgranskade. De två arbetena av Carlsten & Stråle och Wänstedt hänför sig till ytliga uttalande om fyra borrhål vilka har föga eller inget att tillföra diskussionen. Det rör sig om "Boda deformationen", en kolossal jordbävning med en magnitud över 8 på Richterskalan (se *Qauternary International* 242: 65-75, 2011) som dokumenterats med ett spektrum av olika variabler och som bland paleoseimikerna hålles som en av världens bäst dokumenterade hädelser. Lagerbäck lutar sig på "a short inspection" – men på det sättet bedriver man inte seriös forskning. Lokalen har besökts av ett 100-tal av väldens främsta forskare vid stora internationella exkursioner (1999, 2008, 2011). Som ett led i "Boda projektet" höll P&G-gruppen år 2000 en två dagars exkursion för SKB i området. Professorerna Talbot (tektonik) och Slunga (seismologi) var avdelade att kontrollera fakta. Båda var mycket positiva. Talbor skrev en rapport till SKB där har gav oss rätt i att här förelåg en stor postglacial förkastning med dithörande jordbävning. SKB förtiger detta.

I mars 2006 hölls ett tvådagars seminarium i Oskarshamn om *"Jordskalv i slutförvar för kärnavfall"* (dokumenterad i en 91 sidig med Kaj Nilsson som redaktör). I den avslutande sammanfattningen säger Kjell Andersson: ***"Men idag tycker jag vi kommit fram till att det vore idé att lägga in hans data i säkerhetsanalysen också"*** (hans = Mörners). Och vad gör SKB? – motsatsen; håller mina data utanför analysen.

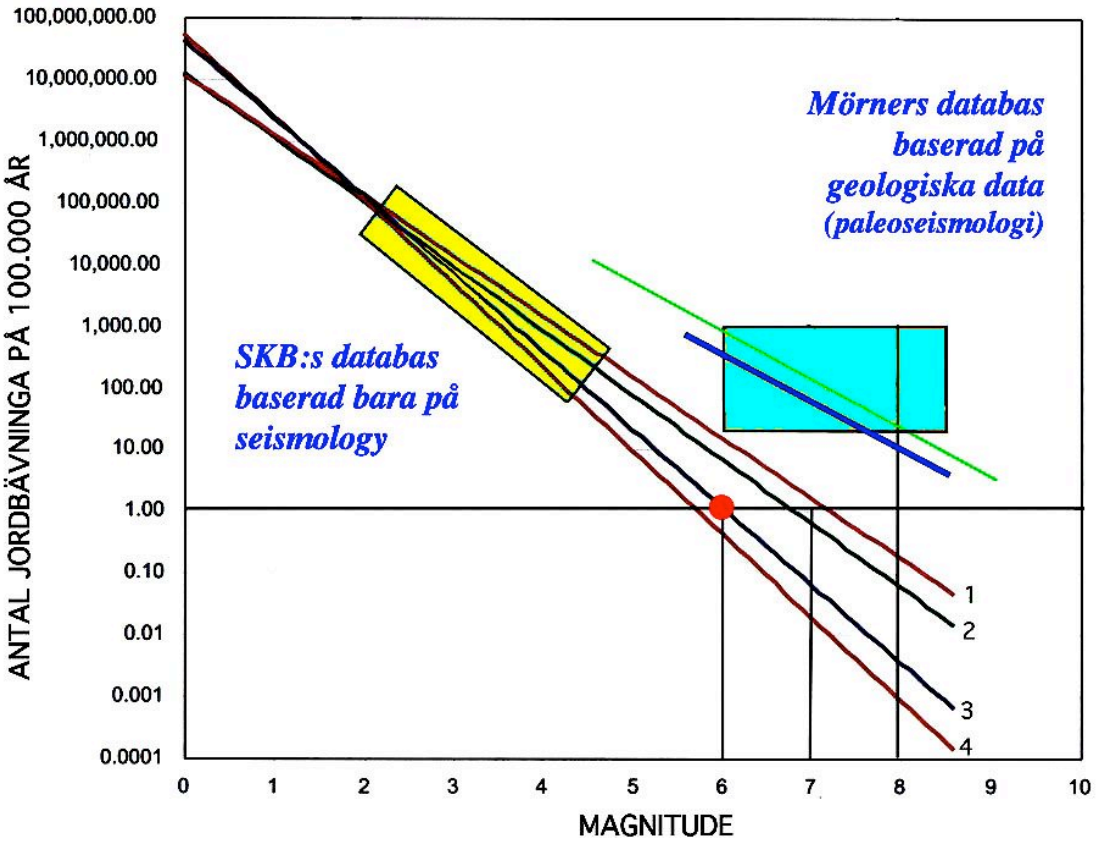
SKB har i hela hanteringen av jordbävningsscenariet uppvisat ett fullkomligt oacceptabelt arbetssätt, som strider mot vedertagen forskningsetik och går stick i stäv mot de direktiv som angetts för MKB-processen.

Genom detta förfarande låter man en jättesektor inom potentiella risker förbli obeaktat, just på det sätt som illustreras i Figur 1. Bara detta räcker, i mitt tycke, för att SKB ansökan måste anslås.

Vad innebär detta rent praktiskt? SKB baserar sitt jordbävningsscenario på dagens seismologiska information (gul box i Figur 3) och hävdar att den maximala jordbävningen under 100.000 år bara kan vara 1 jordbävning av magnitud 6.

Om man i stället utgår från vår geologiska databas (blå box i Figur 3) så kan man vänta sig ett 1000-tal jordbävningar på 6, ett 100-tal på 7, ett 10-tal på 8 och några på 9. Detta är en oerhörd skillnad – 1000 miljarder gånger mer energi i Mörners system än i SKB:s under 100.000 år. En sådan skillnad kan man inte åsidosätta och ignorera i en seriös MKB analys.

Båda systemen har sina osäkerhetsområden. Detta åskådliggörs i Figur 4. SKB:s seismiska databas kan ge maximum värden från 5,5 till 7,2 under 100.000 år. Mörners geologiska (paleoseismiska) databas ger maximum värden mellan 7 och väl över 9 under 100.000 år. Den totala osäkerheten i båda systemen tillsammans (röd dubbelpil i Figur 4) spänner från 5,5 till 9,5 under kommande 100.000 år.



Figur 3. SKB:s (gul) respektive Mörners (blå) seismiska databaser.. Röd prick anger SKB:s maximala jordbävning under 100.000 år. Mörners geologisk databas ger många och stora jordbävningar under samma tid.

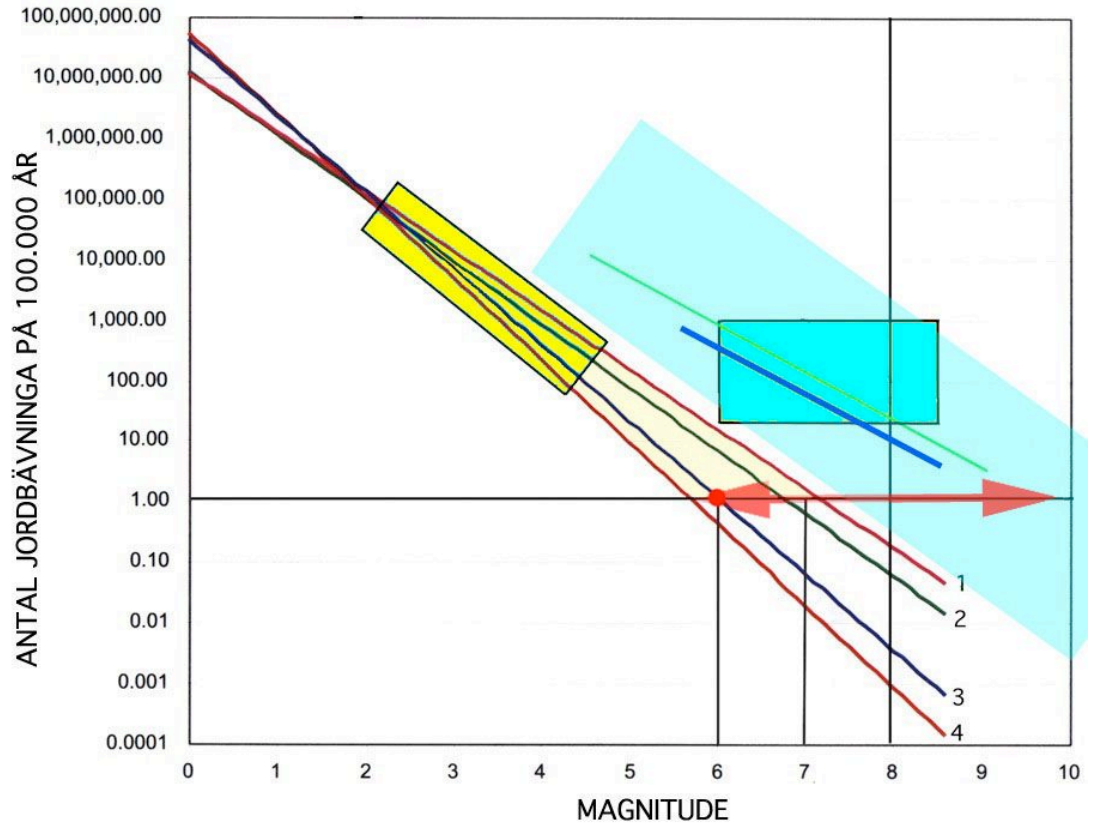


Fig. 4. Båda databaserna i Figur 2 har sina osäkerhetsfält. Det gula fältet får en spridning efter 100.000 år från 5,5 till 7,2 (1-4), medan det gula fältet får en spridning från 7,3 till 9,5 som får anses som teoretiskt maximum. Den gemensamma osäkerheten anges med röd pil

Med en så kolossal osäkerhet, kan man naturligtvis inte göra några meningsfulla prognoser. SKB har löst problemet med att utesluta hela den geologiska databasen och även en stor del av den seismiska basen, så att det bara kvarstår en linje (markerad 3 i Figur 3) och en prick för 1 jordbävning av magnituden 6.

Så får man naturligtvis inte gå tillväga. Om det är ett sätt att driva och söka premiera den egna produkten, så har det självfallet inget att göra i en seriös säkerhetsanalys.

3.2. Idén om ett säkert ”respektavstånd”

Begreppet ”respektavstånd” används av SKB och åsyftar det avstånd från regionala förkastningslinjer och krosszoner som kärnkraftskapslarna kan placeras med bevarad säkerhet. Medan SKB anger distansen till 50-100 m, så hävdar jag att man måste tala om många kilometrar (*Detta Eviga Avfall*, s. 44; *Engeneering Geology*, 61: 74-82, 2001; *Quaternary International*, 242: 65-75, 2011).

Ju längre ”respektavstånd” man måste räkna med, desto svårare blir det att inrymma alla kärnavfallskapslarna i ett slutförvar. Ett ökat respektavstånd omöjliggör snabbt ett KBS-3 förvar på det sätt som framläggs av SKB (t.ex. Figur 5-6, 10-117).

Låt mig därför citera vad jag skriver i *Quaternary International* (242: 65-75, 2011):

Whilst geologists usually are well aware of the fact that bedrock fracturing and lateral or sympathetic faulting may occur over a large area around the primary faults (e.g. Serva, 1995; Mörner, 2003), nuclear power organizations seem to prefer to neglect such facts and to claim little or no deformation away from a fault. So for example, do Bäckholm and Munier (2002) claim that a M 8.2 earthquake can only displace the bedrock by 7 cm 1 km from the fault, which the Swedish nuclear industry uses as base for their claim that nuclear waste canisters can be stored (safely for 100,000 years) as close as 50-100 meters from a regional fracture zone.

In the case of the 10,430 vBP event, an 8 m fault displacement is recorded at a distance of 1 km from the main fault (Fig. 4A), and fractured bedrock was documented in a wide zone of 50x100 km south of the fault.

At the 9663 vBP event the bedrock fracturing extends over a zone of 50x50 km. The heavily deformed Boda Cave site is located 12.5 km from the epicentre (Fig. 4B).

At the 4800 BP event a sympathetic fault moved 1.1-1.4 m. It is located 6 km from the main fault.

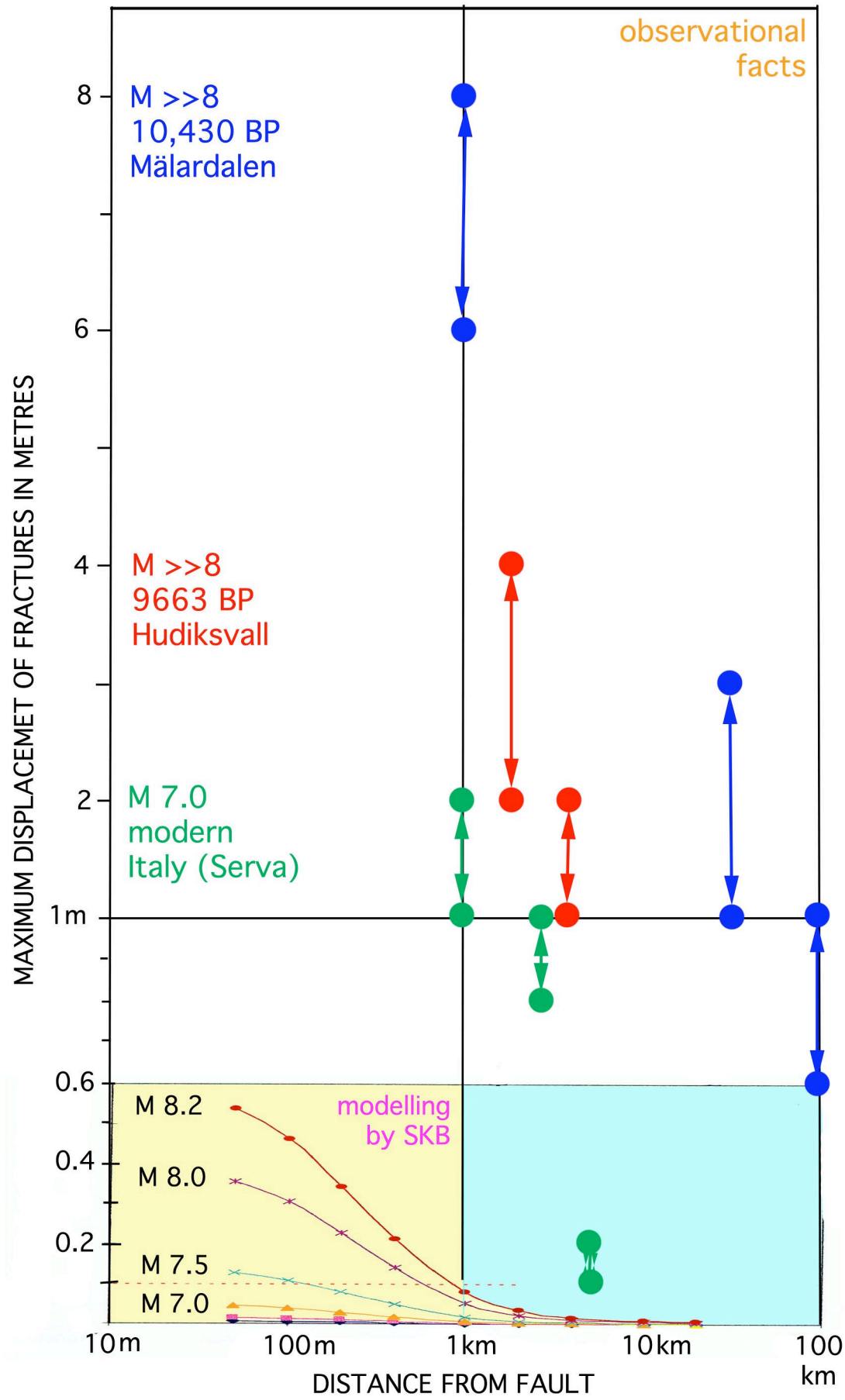
Even at the 3000 BP event, some previously glacially polished roch moutonne hills were heavily fractured into pieces (Fig. 4 C).

These observational facts are in total opposition to the claims of Bäckholm and Munier (2002) and Munier and Hökmark (2004). This has, of course, severe practical implications with respect to long-term nuclear waste handling (e.g. Mörner, 2001) where the Swedish–Finnish concept of a closed repository at 500 m depth in the bedrock calls for a long term stability of “at least 100,000 years (in Sweden) and “up to 1 million years” (in Finland). Seismic hazard assessment (Fig. 1) has, by that, been forced to face predictions that we are really not capable to give (i.e. “in absurdum”; Mörner, 2001).

I Figur 5 jämförs SKB:s teoretiska modell (gult fält) med faktiska observationer vid skalv i Italien och i Sverige. Skillnaden är kolossal, och det är just därför son jag hävdar att ett verklighetsbaserat respektavstånd måste sätta till många kilometrar, kanske 10-tals km.

Det är sant att de skakningsinducerade deformationerna ökar mot ytan, men samtidigt gäller faktum att de geologiska förskjutningarna ökar mot djupet (epicentrum).

Trots upprepade påpekanden om att ”respektavståndet” måste revideras, har SKB envist och utan djupare diskussion hängt kvar vid sitt påstående att detta kan sättas till ”50-100 m”. Jag har det (*Detta Eviga Avfall*, s. 44) för: ”tomt prat”, ”en geologisk oförskämdhet”, ”en vidlyftig desinformation” och ”ett falsarium”. Vare därmed hur som helst, vi kan dock konstatera att begreppet används minst sagt vidlyftigt och att det öppnar för kolossala framtida risker (just så som illustreras i Figur 1). En genomgripande revision är påkallad.



Figur 5 ”Respektavståndet”: Jämförelse i förskjutning (y-axel) med distans från en förkastning (x-axel) enligt SKB:s teoretiska modell (gult fält) och verkliga observationsfakta i naturen för en M 7.0 jordbävning i Italien (grön), M >>8 jordbävningen 9663 vBP i Hudiksvall (röd) och M >>8 jordbävningen på hösten 10.430 vBP i Mälardalen (blå).

Vi vill påpeka att ett ökat respektavstånd omgående äventyrar hela slutförvarskonceptet i Forsmark, eftersom det snabbt inte blir tillräckliga deponeringsvolymer kvar för ett slutförvar. Ett ringa respektavstånd – som synes strida mot allt vi vet om berggrundssprickor – synes vara en direkt förutsättning för möjligheten att bygga ett slutförvar vid Forsmark.

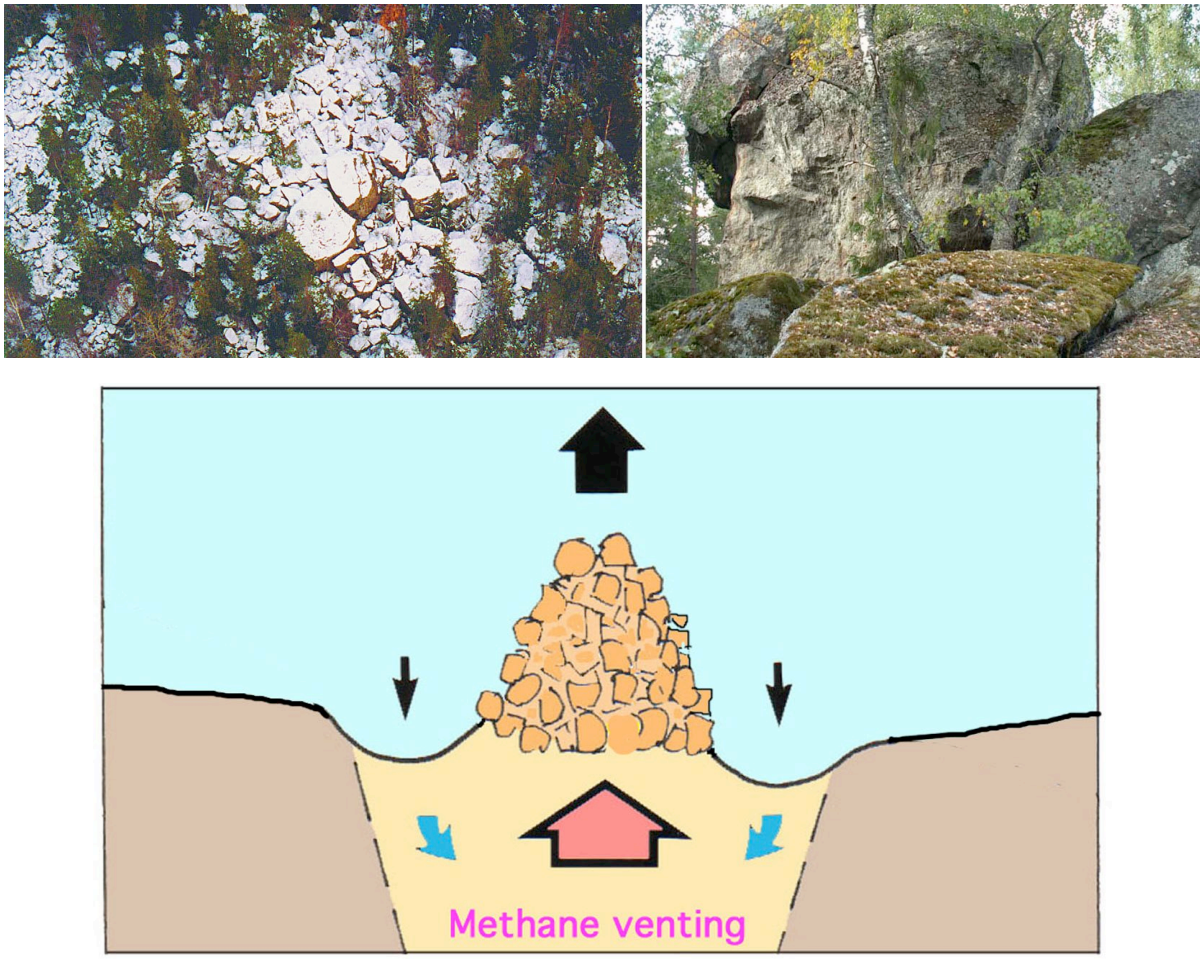
3.3. Metangastektonik

Explosiv metangastektonik är något som SKB inte beaktat, trots påpekanden i Fud granskningar, vid Jordbävningsseminariet 2006 och i publikationer (*Paleoseismicity of Sweden* 2003; *Detta Eviga Avfall* 2009; *Quaternary International*, 242: 65-75, 2011).

I Geosphere rapporten (s. 206) behandlas metanhydrat men utan att tektoniken diskuteras eller våra arbeten nämns. SKB bör lära sig att man, i en säkerhetsanalys, inte har något att vinna på att åsidosätta besvärande resultat speciellt om dessa föreligger publicerade i internationella facktidskrifter efter peer-reviewing. Deras geotermala gradient är 100% fel.

Professor Alf Björklund (1990) var den förste att föreslå att metanavgång kunde orsaka bergsdeformationer. Inte förrän i samband med P&G-gruppens arbeten i Hälsingland, kunde jag övertygande visa att avgång av metangas skett vid de stora jordbävningarna 9813 och 9663 vBP (varv-år före idag).

Vid Boda grottorna syntes den seismiska deformationen även vara kopplad till metangas-tektonik, och det fanns goda skäl att förmoda att den seismiska tryckvågen inducerat en explosiv fasövergång av metanis nere i berget till metangas som strävade uppåt/utåt med en volymsökning från 1 till 168.



Figur 6. Modell för explosiv metangastektonik (enligt Mörner, 2003) och två exempel på iakttagna deformationer i naturen; Skålboberget norr om Hudiksvall (uppe till vänster) och Kvarnberget NV om Nynäshamn (uppe till höger).

Vid Skålboberget strax norr om Hudiksvall föreligger en mycket stor bergsdeformation: en 20 m hög kon av jättelika block omgiven av en cirkulär depression (*Paleoseismicity of Sweden*, s. 105-109). Eftersom blocken överlagrar strandmaterial från 3200 BP, så måste deformationen vara yngre; dateringar anger 2000 BP. Deformationen orsakade en 20 m hög tsunamivåg (*Paleoseismicity of Sweden* 2003; *Geol. Soc. London*, Spec. Publ. 316: 179-188, 2009; *The Tsunami Threat: Research & Technology*, p. 371-388, InTech 2011; *Quaternary International*, 242: 65-75, 2011).

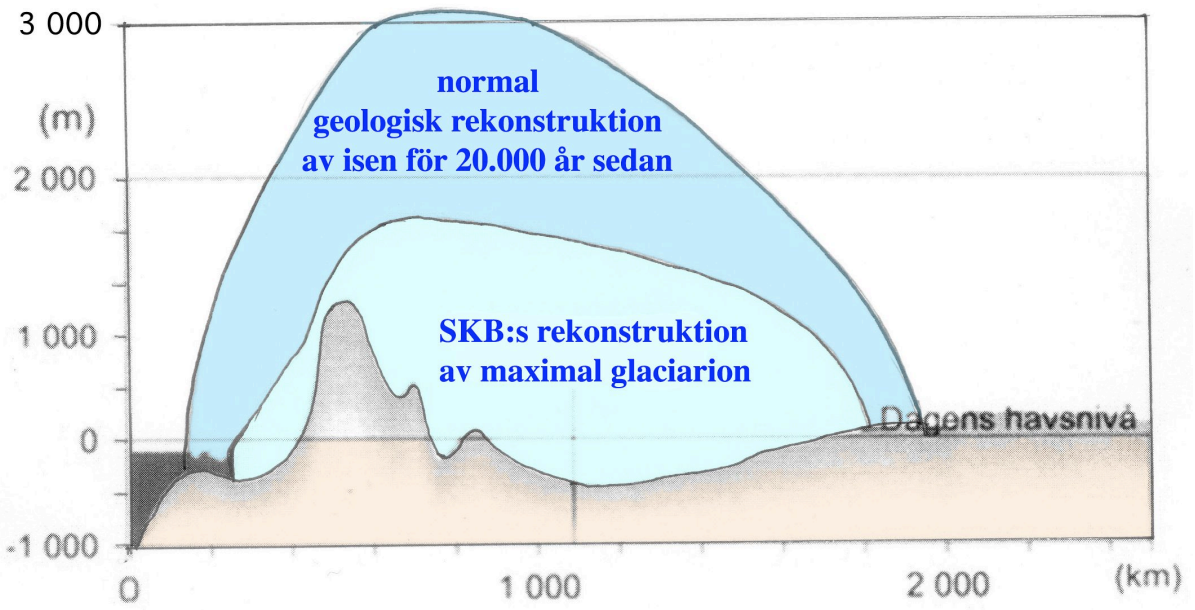
Vid ”Second International Conference on Granite Gaves” (2011) kunde Mörner och Sjöberg visa en nyfunnen lokal utanför Nynäshamn (Svenska Grottor Nr. 12, 1-27, 2011).

Explosiv metangas-tektonik går tillbaka på faktum att metan kan förekomma i 2 faser (se *Detta Eviga Avfall*, Fig. 19 eller *Quaternary International*, Fig. 12); som is (hydrat) och som gas där 1 liter is motsvarar 168 liter gas. Fasen bestäms av rådande tryck och temperatur. Metangas är vanligt förekommande även i vårt urberg (se not om Dannemoragruvan, nedan), speciellt i krosszoner. Vid permafrost och täckand iskappor är det rimligt om gas ansamlas i sprickor och håligheter i berget och övergår i metanis. När sedan temperatur och tryck minskar flippar isen över i gasfas som måste uppåt/utåt och som därför får explosiv verkan. Detta illustreras i Figur 6.

Explosiv metangastektonik är en process som kunde definieras först år 2000. Ett flertal lokaler har identifieras från Edsbyn i norr till Nynäshamn i söder. Denna form av tektonik synes vara svår till omöjlig att förutsäga. Därför ställer den naturligtvis till stora bekymmer för SKB och ett långtida förvar nere i berget. Att, i det läget, välja att inte ens beakta detta, är att inte sköta sin uppgift på sätt som en allsidig MKB-analys fordrar.

3.4. Glaciationsscenariet

För jordens storskaliga klimatutveckling finns det ett mycket nära samband mellan Milankovitch’s astronomiska parametrar och jordens faktiska klimatutveckling (även om själva mekanismen för denna korrelation ännu förblir något av en ”black box”). Därmed har man ett instrument som tillåter tidsmässigt mycket exakta förutsägelser om kommande storskaliga variationer i klimatet. En sådan analys ger vid handen att vi kommer att passera



Figur 7. SKB;s modell av det istäcke som för 20.000 år sedan hade sin maximala utbredning över Skandinavien (s. 212) är fullkomligt felaktig. Varje geolog med självaktning vet att isens tjocklek måste ha varit ca 3000 m. Detta är ett mycket grovt fel vittnande om djup okunskap i ämnet.

nya glaciationsskeden **om cirka 5000, 23.000 och 70.000 år** (med tilltagande storleksgrad). Just detta framhölls av Ahlbom et.al. i SKB-TR-91-32, 1991. Vart har den nu tagit vägen? Det rör sig inte alls om *”en upprepning av förhållanden som rekonstruerats för den senaste glaciala cykeln”*. Beskrivningen är med andra ord undermålig. En helt annan sak är att vi kan lära oss mycket av förhållandena under de olika glaciationsskedena som följde på den senaste interglacialen (runt 130 Ka) – om vi så önskar, vilket SKB inte tycks göra när det gäller variationer i jordbävningsaktivitet, geoid-deformation och metangastektonik (se *Detta Eviga Avfall*, 2009, Fig. 20; *Engeneering Geology*, op.cit., 2001).

I Figur 6-3 (s. 212) får vi en rekonstruktion av olika glaciationsskeden. Den bild som avser ”maximal utbredning” (för ca 20.000 år sedan) saknar all relation till verkligheten: isens mäktighet anges till runt 1800 m. Enligt ganska samstämmiga geologiska värderingar måste isen ha varit ca 3000 m tjock (på sätt som illustreras i min omritade bild; Figur 7).

I Figur 10-98 (s. 445) transformerar SKB sin schablonbild av glaciationsutvecklingen under de senaste 120.000 åren till att prediktera kommande 120.000 år. Detta är ett mycket riskfyllt och subjektivt sätt att arbeta. Deras schablonbild passar utomordentligt illa med vår kunskap om glaciationsutvecklingen i Fennoskandien enligt geologiska vittnesbörder i naturen. Om man korrigerar för detta, får man en framtidsbild (Figur 8), som ger en helt annan utveckling än den som SKB ger.

De olika glaciationscyklerna är på intet sätt lika. De styrs av Milankovitch’s astronomiska parametrar. Därför kan man förmoda att kommande glaciationscykel är ganska olik den vi just passerat. Just för att söka ta detta i beaktande gjorde Ahlbom et.al. sin analys åt SKB och Posiva av situationen (SKB-TR-91-32, 1991). Om man tar hänsyn till deras rapport, skulle en framtida prognos se ut ungefär så som visas i Figur 9.

Jag inkluderar Figur 8 och 9, inte för att visa hur det måste bli, utan för att dokumentera den kolossala osäkerhet som vidlåder dessa prognoser. Det klandervärdiga i SKB:s handlande är att man inte påvisar dessa osäkerheter och alternativa möjligheter – för det är ju just det en seriös miljökonsekvensbeskrivning borde göra.

I stället väljer SKB – helt i linje med vad som illustreras i Figur 1 – att välja ett scenario och frånse från alla andra. Valet gör att det blir enklare för SKB att hävda sina mål. Vrakandet gör att problem och risker gravt undervärderas. Detta är naturligtvis direkt klandervärt.

Om man jämför SKB:s bild (Figur 10-98) med dessa två alternativa prognoserna (Figur 8 & 9) så är ju skillnaderna kolossala. Att ensidigt välja ut ett scenario och förtiga övriga möjliga scenarier rimmar mycket illa med de krav man måste ställa på en seriös MKB analys. Under alla omständigheter måste SKB:s prognos anses ge en så svag bild att den inte går att basera några kalkyler eller beslut på; mycket tyder på att den är grovt missvisande.

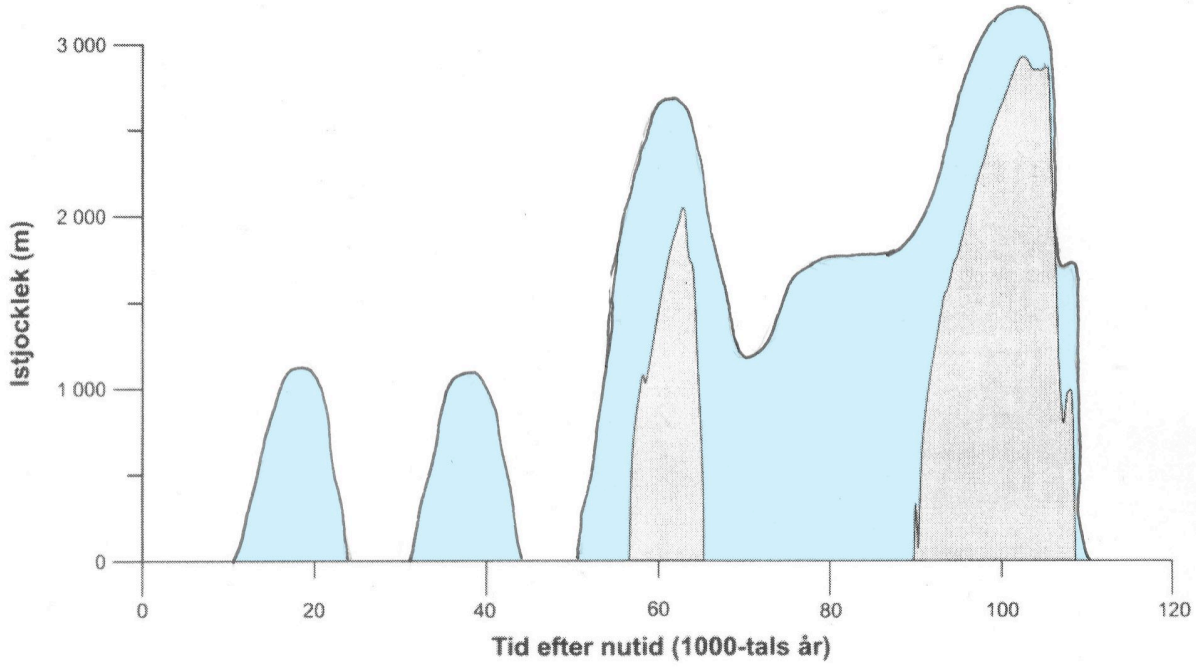
På undanskymd plats i Climate rapporten (SKB TR-10-49) finns en prognos (Fig. 5-17) över, vad man kallar ”extended ice sheet”, som är snarlik den ”geologisk bild” som ges i Figur 8).

I Climate rapporten (SKB TR-10-49) behandlas ”Global warming case” (5.1, s. 217) och ”Extended global warming case” (5.2, s. 234). Här borde man ha varit mycket mer kunniga och öppna för frågans djupa komplexitet och problematik. Genomgående lyser det igenom att man helt enkelt är för okunniga i frågan. Därför blir den ytterst skevt behandlad. Det blir närmast en hyllning till IPCC men man skyr inte ens för att som sina auktorer välja mycket extrema forskares påståenden (t.ex. Rahmstorf).

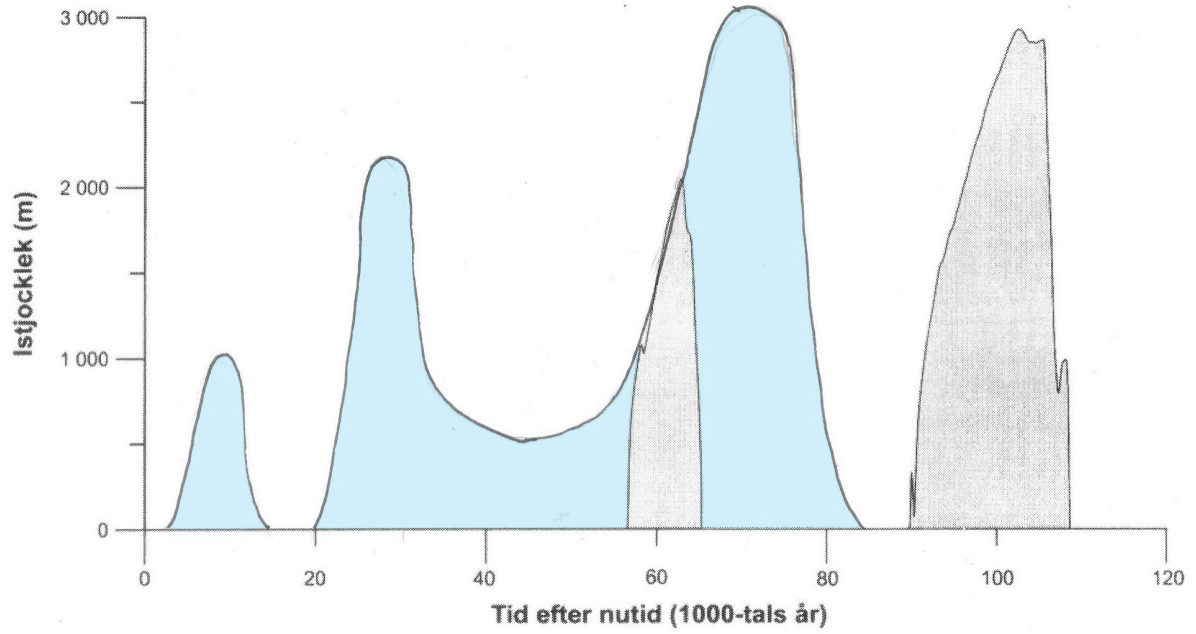
Om det skulle föreligga en antroplogisk CO2 effekt, så kan den bara utgöra 1/3 eller 1/4 av uppmätta 0.8 grader C uppvärmning under 1900-talet, vilket är ringa (0,2–0,3 ºC). Vid varje ytterligare ökning med 100 ppm CO2 – i enlighet med fysikens lagar – blir effekten bara hälften av tidigare effekt. Räknat på detta – fysikaliskt riktiga – sätt blir effekten ringa.

”Extended global warming” (Fig. 5-16, 5-36) blir i det läget rent utopiskt och närmas en ren desinformation.

Vad som säges om havet (s. 236-237) är närmast löjligt och i grunden okunnigt, vilket jag som specialist i ämnet härmed vidimerar. Man borde läsa Chapter 6 i *”Evidenced-Based Climate Science”* av Easterbrook (Elsevier, 2011). Deras kapitel måste underkännas.



Figur 8. Prognos för kommande glaciationer om man utgår från föregående glaciationscykel ur ett geologiskt observationsperspektiv (blått), i stället för SKB:s modellperspektiv (grått).



Figur 9. Prognos för kommande glaciationer om man utgår från Milankocitch's variabler för kommande 120.000 år på sätt som gjordes av Ahlbom et.al. 1991 (SKB-TR-91-32).

3.5. Hydrologiscenariet

Hydrologin är en annan stor och fundamental fråga. Jagr har diskuterat vissa delar i tidigare Fud-remisser, i KBS-TR-18 (1977) och *Engeneering Geology* (61: 74-82, 2001) vilka inte beaktats av SKB. Viktigast är geoid-konceptet, vilket innebär att grundvattnet vid glaciationers tillväxt och maximalutbredning strävar uppåt mot den då förhöjda geoidytan. Detta innebär alltså en reverterad strömning mot vad som gäller idag.

Här kommer även grundvattnets salthalt in i bilden. Professor Alf Björklund i Finland visade för länge sedan att salthalten i leror och berg mycket väl följde typen av under-

liggande berg (förhöjd salthalt över lättvittrat berg). Därav drog han slutsatsen att salthalten speglade undergrundens berg och vittringsegenskaper. Detta i sin tur visar att grundvattnet måste ha rört sig uppåt – vilket kan synas strida mot naturlagarna, om man bortser från det faktum att geoiden deformeras med kommande och vikande glaciationslaster (se bild i *Engeneering Geopogy*, op. cit. och *Detta Eviga Avfall*, s. 53).

Ett annat fenomen som inte diskuterats i SKB:s ansökningshandlingar är att vattentrycket kan öka mycket kraftigt även på stora djup i berget vid stora jordbävningar inte bara i närområdet utan även i avlägsna orter. Självfallet är detta av utomordentligt stor betydelse för ett förvar av KBS-3 typ nere i berget, inte minst för bentonitmaterialet och internmiljön runt kapslarna.

3.6. Slutsatser om scenarievalet

Nästan varje annan delfråga kan analyseras på ett liknande sätt och om och om igen finner man att valen gjorts på sätt som illustreras i Figur 1. Denna metodik är oförenlig med en seriös MKB handläggning.

Jag har ovan givit några minst sagt skrämmande exempel på hur man tillåtit sig välja och vraka mellan olika scenarier (Figur 1) och vilka förödande konsekvenser detta fått i en rad fundamentala frågor på vilka KBS-3 metodens hela funktion; vara eller inte vara.

4. BAT och alternativen

Med BAT avses "bästa tillgängliga teknik" i bemärkelsen "bästa tekniskt möjliga lösning", utan snegling på företagsekonomiska aspekter. Inte heller får BAT tolkas som "bästa teknik som sökande förfogar över". Distinktionen är ytterst viktig med tanke på de tidsrymder som ett förvar för använt kärnbränsle sträcker sig över. Kortsiktiga besparingar får inte tillåtas äventyra framtida generationers levnadsvillkor.

Den s.k. KBS-3 metoden är ett arv från 70-talet. Då fastlades de idéer och åsikter som kom att drivas vidare genom åren – trots att de ursprungliga "grundförutsättningarna" blev föråldrade och upphörde att gälla. Regeringen har ställt krav på att SKB skall utreda alternativen. Denna alternativredovisning har varit mycket mager och är så även denna gång. Därmed uppfyller man inte redovisningsskyldigheten vad gäller "bästa möjliga teknik" och inte heller "bästa lokalisering". Att man själva hyllar sin egen metod kanske inte är så förvånande. En MKB utredning vänder sig dock till beslutsfattarna och de måste ges en oinskränkt rätt att kunna bedöma alla tillbuds stående alternativa metoder.

SKB har genomgående under de 30 år som förflutit behandlat andra till buds stående alternativa metoder på ett synnerligen begränsat och ensidigt sätt. Bara ett mål synes ha förelegat; att hävda tesen att det bara finns en enda metod, nämligen deras egen.

Jag vill med bestämdhet hävda att KBS-3 metoden inte uppfyller BAT-kraven. Jag har ovan visat att den prestanda som SKB i sin ansökan ger KBS-3 metoden inte håller när man vidgar ramarna att inkludera andra högst relevanta fakta, omständigheter och processer.

I det läget måste man beakta alla andra tillbuds stående alternativ. SKB:s bedömningar av alternativen är mycket mager, subjektiv och i stora delar felaktig.

De två huvudalternativen är "Djupa borrhål" och "Dry Rock Deposit" (DRD). Om man till varje pris och oåterkalleligen vill bli av med avfallet bör man beakta alternativ "Djupa borrhål". Om man däremot vill bevara handlingsfriheten och tillgängligheten (för reparation och kontroll, såväl som återanvändning) men samtidigt hålla avfallet tryggt bevarat i berget, så väljer man DRD-metoden.

4.1. Djupa borrhål

Detta är ett viktigt och intressant alternativ som bör utredas vidare, speciellt vad gäller själva tekniken för borrning och deponering. Det bör uppmärksammas att detta alternativ även

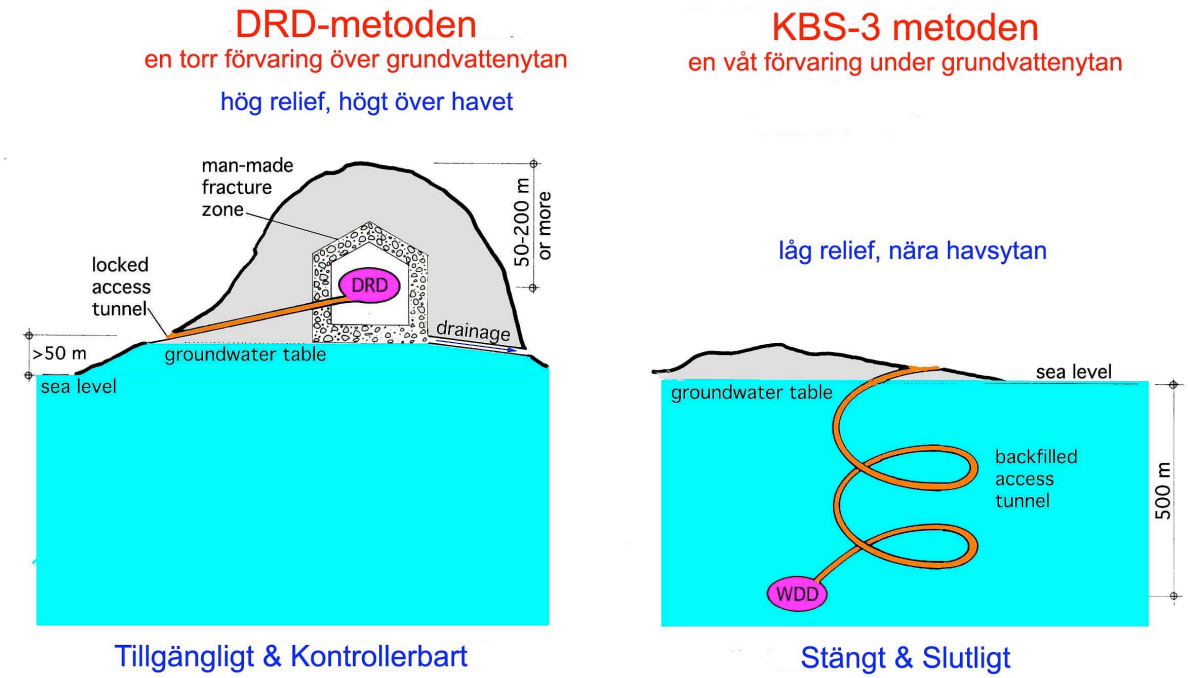
skulle kunna vara intressant för deponi av mindre restprodukter efter transmutering eller uppgraderade reaktorer.

4.2. DRD-metoden

Från Stockholms Universitet och Milkas har ofta framhållits att **DRD** (Dry Rock Deposit) måste utredas och ges medel för en adekvat presentation (DRD, 1999). Ett sådant krav har även tillställts Sveriges Regering (18 mars 2009, 1 mars 2010). En större ansökan ingick 1999 till SKI, men avslogs (efter utlåtande från SKB och TVO). Statens råd för kärnavfallsfrågor (KASAM) behandlar alternativfrågan (SOU 2007: 38). DRD-metoden förekommer som två underalternativ (C2 och C3) under alternativ C–nollalternativ. Som ”nollalternativ” diskuterar SKB bara ”ett förlängt Clab”. Alternativen C2 och C3 enligt SOU 2007:38 behandlas inte som alternativa ”nollalternativ”. Enligt Miljöbalken skall även ”nollalternativ” redovisas.

DRD står för Dry Rock Deposit. Metodens grundprincip är att en bergmassa omges av artificiella krosszoner, vilket får till följd att bergmassan innanför dräneras och blir en torr bergmassa. Inuti denna torra bergmassa byggs själva förvaret (gångar, tunnlar eller schakt). Figur 10 ger en principskiss av skillnaden mellan ett DRD och ett KBS-3 förvar. Samtidigt som de omgivande krosszonerna tillförsäkrar en torr berggrundsmiljö, så får dessa även en god positiv effekt vad gäller eventuella jordbävningar.

I ett DRD förvar förblir avfallet tillgängligt för kontroll, reparation, användning och även flyttning. Detta innebär utomordentliga fördelar – som ingen annan metod kan konkurrera med. Dessutom är den avsevärt mycket billigare (kanske bara 1/3-1/4 av KBS3-kostnaden). Vad är då negativt? – Bara 1 sak: att metoden ännu inte tillåtits få en adekvat beskrivning.



Figur 10. Jämförelse mellan ett torrt DRD förvar och ett vått KBS-3 förvar (från Cronhjort & Mörner, 2004; även *Detta Eviga Avfall*, sid. 54). Medan ett KBS-3 förvar måste lokaliseras till kusten, så kan ett DRD-förvar placeras i inlandet.

Ett DRD förvar kan utformas på många olika sätt:

1 – som ett ”förlängt mellanlager” (C2 i SOU 2007:38)
2 – som ett ”mellanlager i väntan på bättre teknik” (C3 i SOU 2007:38)
3 – som ett säkert förvar fram till nästa istid (huvudalternativet för DRD-gruppen)

4 – som ett adekvat långtidsförvar i Åsen-Ivö området (*Detta Eviga Avfall*, sid 76)

I förhållande till SKB:s handlingsplan skulle DRD metoden kunna utnyttjas i flera fall:

a – ersätta Clab (som har ringa säkerhet): punkt 1 (C2) ovan

b – ersätta KBS-3 metoden: punkt 3 och 4 ovan

c – ersätta BFA-lagret (som måste anses helt undermåligt) – punkt 2. 3 och 4 ovan

d – tjäna som modell för ett SFL förvar – punkt 2, 3 och 4 ovan

DRD-metoden, så som dess upphovsmän designat och patenterat den, utgör en deponi nere i berggrunden, i rum eller tunnlar som omgives av artificiella krosszoner för dränering (och jordbävningsskydd). Om SKB (och SKI) nekat DRD-metoden en adekvat beskrivning och presentation, så ger det inte dem rätten att förvanska konceptets idéer. Naturligtvis är det inte frågan om ”övervakad lagring”. Det är SKB:s påhitt för att ställa metoden åt sidan. Det framstår som närmast skamligt att adekvata medel inte tilldelats DRD-gruppen för en allsidig och adekvat beskrivning av metoden i alla dess olika funktioner och utformningar.

Det finns bara en naturlig och logisk handling att föreslå och fordra (se skrivelser till Miljödepartementet & SSM av 2010-03-01 och 2009-03-18); nämligen att DRD metoden ges medel för en adekvat beskrivning (i alla dess olika former) så att den därefter kan diskuteras, analyseras och rättvisande bedömas.

5. Forsmark och alternativen

Lokaliseringen av tilltänkta slutförvar till Forsmark, innebär att denna plats skulle erbjuda de bästa tänkbara förutsättningarna för en säker deponi i berget enligt KBS-3 metoden. Men är det verkligen den bästa platsen? Vi vill hävda att så inte alls är fallet.

Jag har visat två platser med utomordentligt mer fördelaktiga förutsättningar (i *Detta Eviga Avfall*, s. 68).

Forsmark ligger mitt i en flera km bred ”skjuvzon”, d.v.s. en bred zon som övertvärar norra Uppland i NV–SO-lig riktning och som är dominerad av horisontella förskjutningsrörelser i berget. På en sådan plats är det närmast direkt olämpligt att lägga ett slutförvar. På 90-talet kom förslag till IAEA från italienska experter att kärnkraftreaktorer aldrig borde placeras i skjuvzoner. Ätter värre borde det därför vara att förlägga ett slutförvar där.

SKB talar om förekomsten av stabila linser. Men det är ett koncept som både kan och bör ifrågasättas.

Professor Herbert Henkel, en av våt lands främsta geofysiker, har hävdat att förkastningen vid Forsmark är aktiv och har rört sig efter istiden. Detta diskuteras inte ens av SKB.

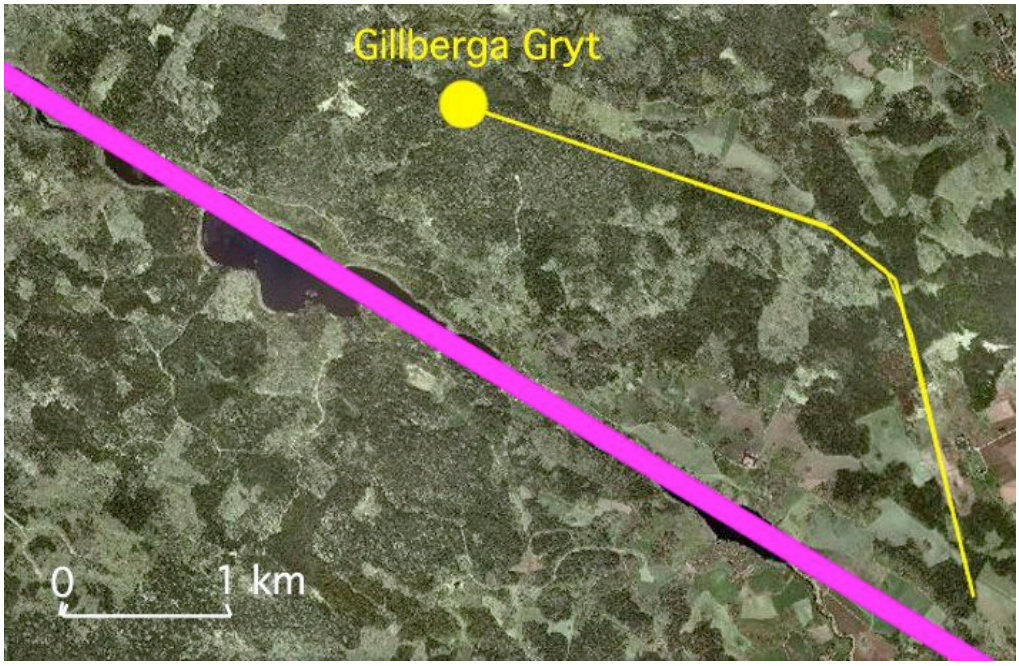
Per Einar Tröften föreslog i sin doktorsavhandling (s. 34) att berggrundsdeformationen vid Gillberga Gryt utgör slutpunkten på en lins-deformation NO om förkastningslinjen längs Storsjön och Bysjön. SKB synes helt okunniga om detta (Figur 11).

Vid Grisslehamn finns ganska goda indikationer på berggrundsrörelser efter istiden. Även om detta ligger relativt långt från Forsmark så hör det ändå till samma förkastnings mönster.

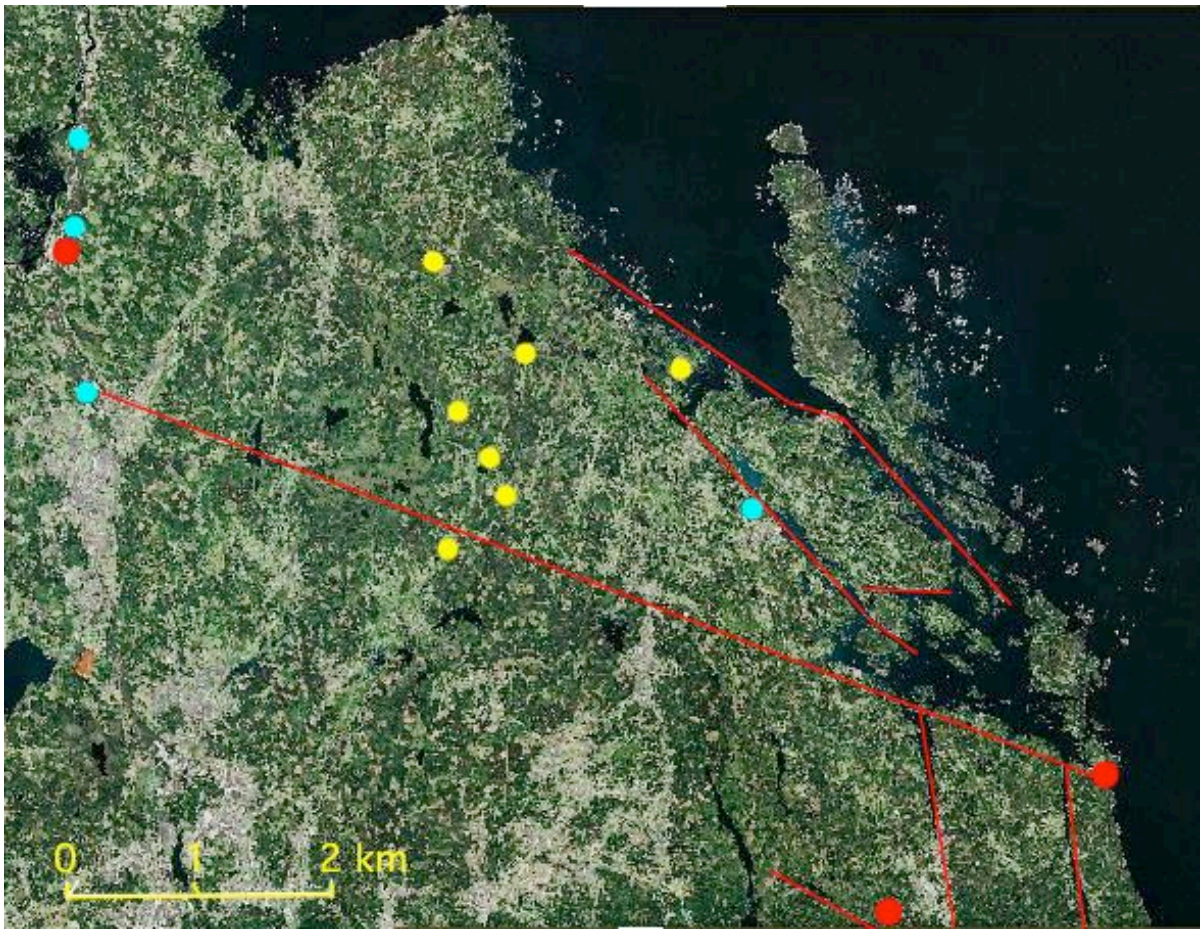
Jag har (i ett flertal fackgranskade artiklar och ett par böcker) visat att området haft minst 5 stora jordbävningar; 10,160 vBP, 10,000 vBP, 9813 vBP, ~8000 BP och 2900 BP. Fem stora jodbävningar på 10.000 år. I det läget är det närmast en skymf när SKB hävdar att SKB maximalt på 100.000 år bara kan drabbas af 1 jordbävning av magnitud 6. Matematiken svindlar: 1 på 100.000 år när vi passerat 5 på 10.000 år.

Norra Uppland är ett mycket mer seismiskt aktivt område (summerat i Figur 12) än vad SKB låter framskina. Här möter vi återigen ett flagrant exempel på SKB:s subjektiva val av scenarier (Figur 1) och åsidosättande av andra högs relevanta fakta (dessutom publicerade internationellt i peer reviewed artiklar och böcker). Detta är oacceptabelt och klandervärt.

Vid arbeten i Dannemoragruvan iakttog vår grupp (under permanent registrering över 10 månader 1981/82) stark metangasavgång i borrhålen som pulserade med en dygnsrytm och en månadsrytm. Detta öppnar för problem med explosiv metangastektonik (3.3 ovan).



Figur 11. Gillberga Gryt i slutet på en deformationslind (gul linje) NO om förkastningen längs Storsjön–Bysjön (Tröften, 1997) daterad 10.160 vBP (Mörner, 2003).



Figur 12. Aktiv postglacial tektonik i norra Uppland. Några utvalda förkastningslinjer (röda linjer), berggrundsdeformationer (röda prickar), sedimentdeformationer (blå prickar) och tsunamilager daterade 2900 BP (gula prickar). Detta innebär att den tektoniska aktiviteten i området är mycket större än vad som framkommer i SKB:s ansökningshandlingar. Man har anledning klandra bakgrundsutredningen.

Om SKB gjort en öppen upphandling av paleoseismiska studier i Forsmarksområdet, så är jag övertygad om att P&G-enheten vid Stockholms Universitet genomfört en billigare, mer omfattande och framförallt mer korrekt analys (Figur 12) än den som nu föreligger (SKB R-05-51) och som SKB, utan uppdatering från nya publikationer, baserar sina slutsatser på.

6. Bevisbörderegeln

Ett KBS-3 förvar måste hålla i ”minst 100.000 år”. Därom synes alla vara överens. Jag vill med skärpa framhålla, att jag anser att detta baskrav inte uppfylls av SKB. Därmed anser jag att man bryter mot *”bevisbörderegeln, kunskapskravet, försiktighetsprincipen”*. Dessutom finns det många välgrundade fakta inom modärn forskning, som ger en diametralt annan bild av den geodynamiska verkligheten i ett långtidsperspektiv. Att ignorera allt som inte passar med den egna bilden (Figur 1), är oförenligt med en allsidig och transparent MKB-utredning (och är naturligtvis oförenligt med *”bevisbörderegeln* och *kunskapskravet”*).

Jag konstaterar att SKB i sin ansökan liksom i hela sin handläggning av kärnkraftsfrågan bryter mot de i miljöbalken angivna allmänna hänsynsreglerna; nämligen:

– **Kunskapskravet**, då ”den kunskap som behövs” inte föreligger; dels ignorerar man fakta och resultat som inte stämmer med det egna konceptet, dels föreligger ännu många delar bara som skisser eller olösta problem.
– **Försiktighetsprincipen**, då ”risk för en negativ påverkan” föreligger på en rad punkter och dessa icke beaktats av SKB eller icke beaktats på ett adekvat sätt.
– **Bästa möjliga teknik**, då SKB envetet hänger kvar vid ett koncept trots att basen för detta ändrats, och inte analyserar alternativa metoder (mer än summariskt och ytligt).
– **Bästa lokalisering**, då Östhammar på intet sätt har bättre geologiska förutsättningar än andra platser i Sverige (även klart bättre platser föreligger) och ligger kustnära vilket ökar risken för negativ påverkan av Östersjön som helhet.
– **Hushållning och kretslopp**, då KBS-3 metoden innebär ett ”slutförvar” utan praktiska möjligheter till återanvändning och återvinning (vad gäller ”återtagbarhet”, som kärnavfallsrådet nu pläderar för, så har SKB själva, i Komplettering till Fud-program98, skrivit att detta skulle vara så kostsamt att det i praktiken är omöjligt). Mängden koppar i KBS-3 projektet är mycket stor och bör därför ”hushållningsgranskas”. Faran för en negativ påverkan av vattenrecipienten (grundvatten, sjöar och hav) rör det hydrologiska kretsloppet både lokalt och regionalt (hela Östersjön).
– **Produktvalsprincipen**, då det synes vidlåda problem och osäkerheter vad gäller bentonit som återfyllnads- och förslutningsmaterial och koppar som korrosionsfritt kapselhölje.

Jag anser att ”bevisbörderegeln” även måste omfatta de delar av potentiella risker och problem som SKB åsidosatt och lämnade obeaktade genom sina snäva och subjektiva val av ingående scenarier (så som illustreras i Figur 1 ovan).

7. Slutsatser

Efter genomförd granskning av tillgängliga handlingar drar jag följande slutsatser, som jag finner det angeläget att SSM driver i den fortsatta processen.

(1) Fud processen har inte fungerat i det avseendet att kritiska synpunkter och divergerande fakta som framförts i remisserna från universitet och NGO-grupper inte hörsammats eller beaktats.

(3) SKB:s utomordentligt subjektiva väljande och vrakande av olika scenarier är basen till alla problem (Figur 1). Meningen med en MKB process kan inte vara att man skall välja ut ett (passande) scenario och så driva detta utan att ens beakta övriga möjliga

scenarier. På detta sätt havererar hela säkerhetsanalysen – kolossala fält blir helt enkelt obeaktade och åsidosatta. Detta är direkt klandervärt.
Uteslutande av alternativa möjligheter är alltid klandervärt i en allsidig MKB utredning, När det obeaktade materialet utgörs av ”peer-reviewed” vetenskapliga publikationer i ansedda internationella tidskrifter blir det fullkomligt oacceptabelt och något som SKB måste prickas för – så får man helt enkelt inte göra.

(4) Jordbävningsscenariet måste i sin nuvarande utformning helt och fullt underkännas. Kravet måste bli att det i grunden görs om.

(5) Det ringa ”respektavstånd”, som SKB använder som grundargument för designen av deras förslag till slutförvaret i Forsmark, kan inte godkännas. Bakgrundsmaterialet är för svagt och synes dessutom strida mot observationsfakta. En genomgripande revision måste genomföras

(6) Metangas tektoniken måste naturligtvis utredas vidare. Jag föreslår att medel tilldelas för ett nytt projekt under Mörners ledning där lokalerna dokumenteras med Lidar bilder, detaljanalyseras och där djupa (minst 150 m) borrningar genomförs åtminstone på två platser (lämpligen Skålboberget och Kvarnberget).

(7) Glacial prognoserna måste utvidgas att täcka inte bara modellering utan också integrering med tillgängliga fältdata samt en oberoende analys utgående direkt från Milankovich variablernas signaler under kommande 120.000 år.

(8) Grundvattnets rörelser vid förhöjt geoidläge måste beaktas.

(9) Jag ser det som närmast skandalöst att DRD metoden – i alla dess olika utformningar – ännu inte föreligger i adekvat beskrivning. DRD-gruppen bör omgående ges ett adekvat bidrag för en sådan utredning.

(10) Forsmark är på intet sätt den bästa platsen i Sverige för ett slutförvar enligt KBS-3. Det finns många bättre platser. Den paleoseismiska analysen är undermålig.

(11) ”Bevisbörderegeln” innehåller många krav och principer på vilken en adekvat MKB utredning måste vila. SKB åsidosätter många av dessa.

(12) Jag anser att ett slutförvar enligt KBS-3 metoden är omöjligt ur miljö- och säkerhets-synpunkter, och att SKB:s ansökan därför måste avslås.

Hänvisning görs även till följande skrivelse i ärendet:

Skrivelse till Kärnavfallsrådet av 2008-04-21

Skrivelse till Miljödepartementet & SSM av 2009-03-18

Skrivelse till Miljöministern av 2010-03-20

Skrivelse till ITE-gruppen hos SSM av 2011-12-18

Quaternary International, vol. 242, s. 65-75 (2011)