

Till Nacka Tingsrätt, MMD Mål 1333-11

Angående jordbävningar i Forsmarksområdet med svar på domstolens fråga 4 av 2017-09-14 (aktbil. 608, sista sidan)

NACKA TINGSRÄTT Avdelning 4
INKOM: 2017-10-25
MÅLNR: M 1333-11
AKTBIL: 817

MMD-fråga 4:

Domstolen önskar ett förtydligande avseende Herbert Henkels presentation den 7 och 11 september, aktbilaga 652, s. 7, bild 14, rörande den valda lokaliseringen bl.a. med hänsyn till den postglacial deformationen som kan innehålla en förstärkande tvärförkastning.

Bakgrund:

SKB skriver som någon sorts sammanfattning om jordbävningar (Huvudrapport från projekt SR-site, sid 625): 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 jordskalvfrekvenser (min fetstilsmarkering), vilket därmed gjorde det möjligt att definiera ett frekvensintervall.

Rätten får ursäkta, men detta är ett hån mot sanning och rätt, vetenskaplig kutym samt etiska principer (alltså precis motsatt det arbetssätt som Saida Engström hävdade vad gäller SKB:s arbetssätt; se Aktbilaga 693, ”vårt arbetssätt”). Till samma anti-vetenskapliga handlande hör hennes uttalande: ”*extrema idéer som SKB inte behöver beakta*” (Aktbilaga 610).

Jag behandlade detta ganska ingående i min presentation under Punkt 24 (Aktbilaga 610; med bilagor 611-619, och uppföljning i Aktbilaga 678).

Riktigt beklämmande blir det när man går till hänvisat avsnitt 10.4.5 (Huvudrapport från projekt SR-site, sid 469). Man hänvisar till 3 av mina arbeten, alla före 2004 och förtiger alla senare arbeten. Därefter ”ifrågasätter” man ”flera” av mina observationer och hänvisar till 4 andra arbete, varav 3 är helt irrelevanta och övertruffade av senare arbeten. Den 4e artikeln är författad av två SGU geologer, och dessa har stora psykologiska problem med att erkänna spräckta bergmassiv (och urbergsgrottor) och liquefaction strukturer som resultat av större jordbävningar. Detta synes hänga samman med att kartgeologerna tidigare inte förstått dessa strukturer, lämnat uppspruckna bergmassiv och grottor obeskrivna och kallat liquefaction för: ”water-escape structures” (vilket idag klingar minst sagt löjligt).

Platsundersökningar med avseende på jordbävningar utfördes av Lagerbäck et al. (2005), och de uppgavs att dessa ”kom fram till att stora, glacial inducerade jordskalv inte med säkerhet kan påvisas”. Det är ju ett ganska kryptiske uttalande, men det innebar att alla våra fält observationer kunde läggas åt sidan (som ”*extrema idéer*” enligt Engström). Kvar blev ett ynka utbud av 2,0–2,5 M5 jordbävningar på 1 miljon år (Tabell 10-14, sid. 470).

Om sökandet efter spår av paleoseismiska händelser av Lagerbäck et al. (2005) var ambitiöst vad gäller muskelarbete (med jättelika grävmaskiner tog man fram utmärkta skärningar), så var det frapperande dåligt, för att inte säga undermåligt, vad gäller tolkning.

SKBs jordbävningsscenario diskuterades underkändes i Milkas MKB-remiss 2012 (liksom i mina riskanalyser 2013 och 2016, Aktbilaga 616-617), utan att detta uppmärksammades av vare sig SBK eller tillsyningsmyndigheten SSM.

Hela förfarandet presenterades ingående under Punkt 24 (aktbilaga 610).

På sitt sätt tänker jag på Leo Tolstojs ord i *Ivan Iljitjs död* (Modernista, 2015, s. 63): ”*Han kände att lögnen som omgav honom hade blivit så invecklad att det nu var svårt att få rätsida på saker och ting.*”

Ett bättre, observationsbaserat, jordbävningsscenario

Sveriges Seismiska Katalog 2 (Mörner, 2013; Aktiebilaga 616) innehåller 62 skalv med magnituder från M 5,5 till M 8,5. Deras fördelning i tid och rum framgår av Figs.1 och 2.

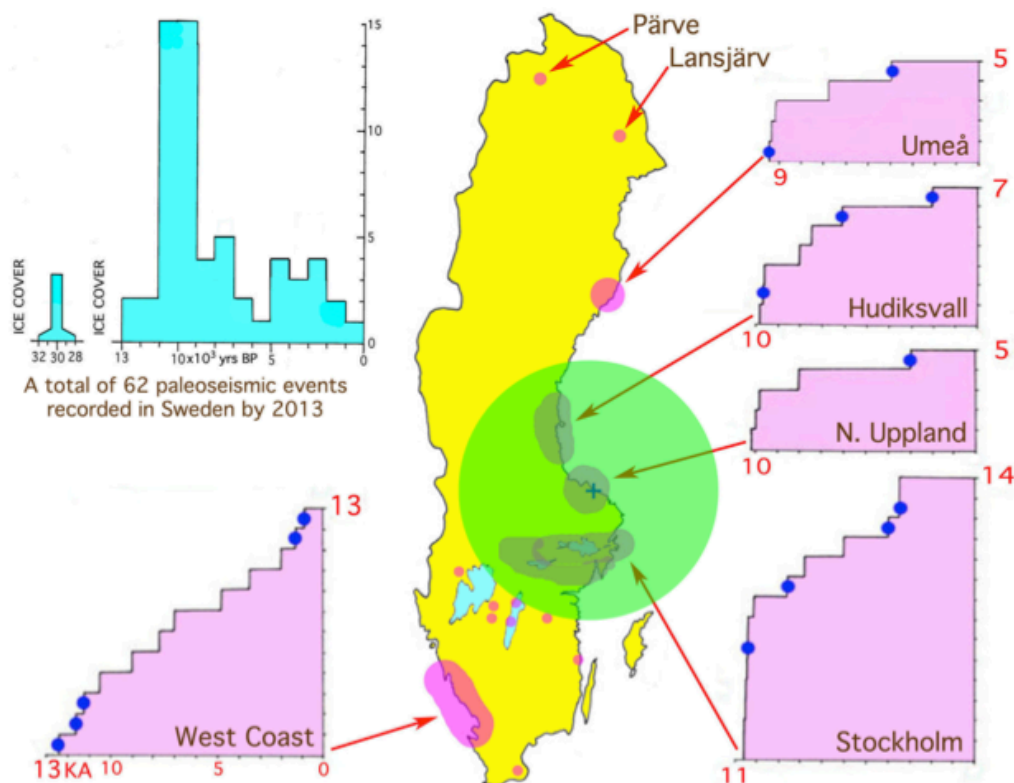


Fig. 1. Jordbävningar i Sverige enligt Mörner (2013). Majoriteten av skalven (ca. 80%) ligger i södra Sverige (d.v.s. där SKB anser att inga till få paleoseismiska händelser föreligger). Den gröna zonen anger ett område med 250 km radie runt Forsmark – inom det gröna området har 29 stora jordbävningar dokumenterats.

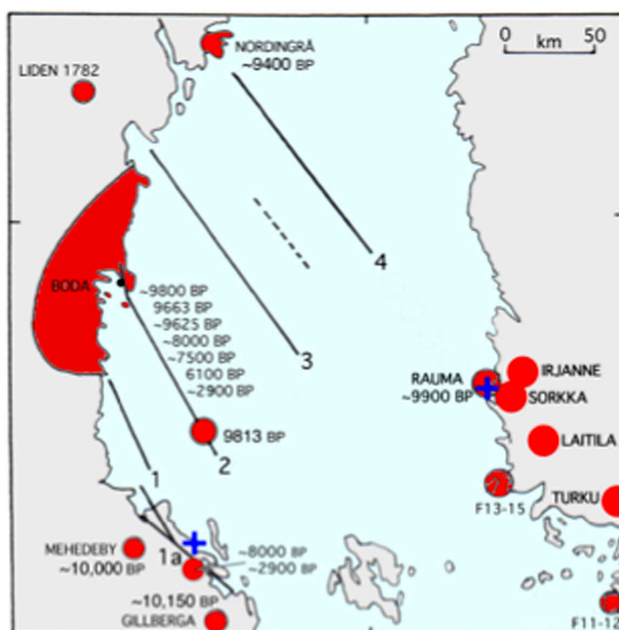


Fig. 2. Området runt södra Bottenviken var ett direkt hög-seismiskt område vid tiden för isavsmältning och maximal landhöjning. Just här avser man förlägga förvaren i Forsmark och Olkiluoto för högaktivt kärnbränsleavfall.

och så Forsmarks närområde

Jag diskuterade detta vid min presentation den 10 oktober under Punkt 77 – **Aktbilaga 733**.

I **Milkas remissyttrande av 2013** över SR-Site påpekades en rad problem rörande jordbävningar i närområdet så väl som Sverige i stort, om sättet att göra "scenarioval", om grundvattens rörelser vid istider, jordskalv och earth tide cykler, samt explosiv metangas tektonik. Allt detta lämnades helt utan beaktande av SKB, liksom av "tillsyningsmyndigheten" SSM. Det tycker jag är direkt klandervärt.



Fig. 1. Uppland genomkorsas av ett stort antal sprickor-zoner. De flesta är förstås gamla. Några kan dock påvisas ha varit aktiva i postglacial tid. En av dessa är lineamentet som går från Grisslehamn till Tierp (och som syns med blotta ögat på bilden).

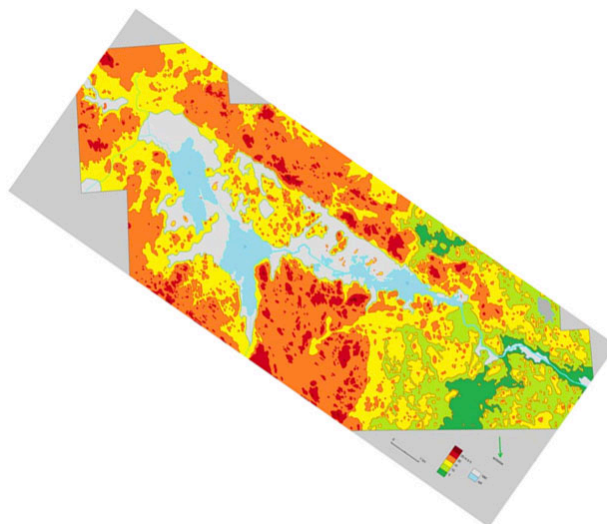


Fig. 2. Henkels förkastnings-struktur i *Forsmakslinjen*; ca 15 km lång och 15 m hög.

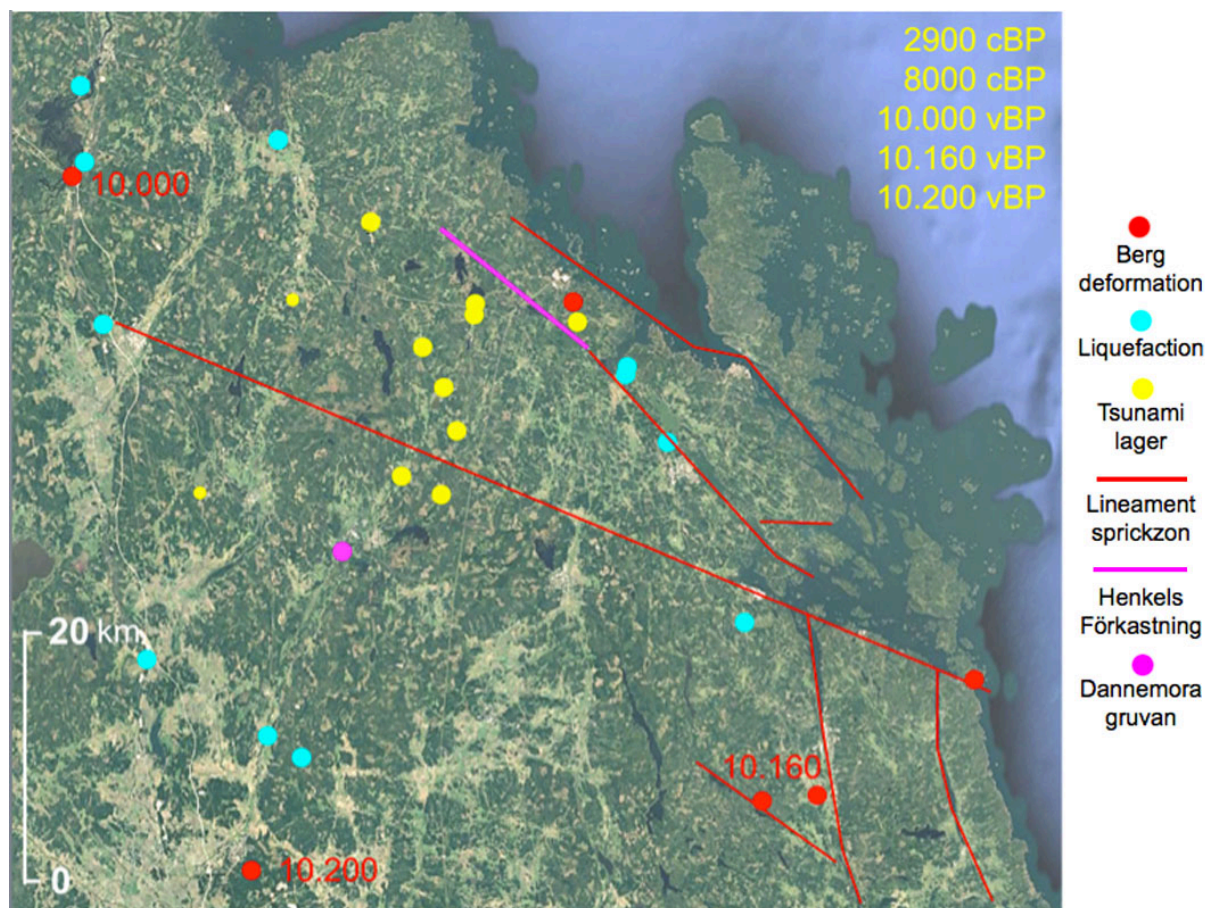


Fig. 3 (från Aktbilaga 733). Paleoseismiska data från Forsmarks närområde sammanställda från Mörner (2003, 2016, 2017a, opublicerat material) och Lagerbäck et al. (2005).

Enligt Fig. 3 har det förekommit 5 paleoseismiska händelser. Den yngsta (gula punkter) hänför sig till en tsunamivåg som slog in över Forsmarksområdet för 2900 år sedan, som ett resultat av en jordbävning med explosive metangastektonik av en magnitud motsvarande M 8 vid Hudiksvall (Mörner, 2017b).

De 3 paleoseismiska händelser som daterats 10.000 vBP, 10.160 vBP och 10.200 vBP (där "v" står för varvår) kan representera tre olika händelser centrerade kring Mehedeby (10.000), Gillberga gryt (10.160) och Trollberget (10.200). Men i ljuset av Henkels mega-struktur med en förkastning på ca 15 m, är det möjligt, kanske t.o.m. troligt, att det rör sig om en mycket stor jordbävning, som i så fall måste ha inträffat 10.000 vBP.

Följande gäller:

1. Grisslehamn-Tierp linjen var aktiv i postglacial tid. Det syns tydligt i Grisslehamn (Fig. 4).
2. Den kolossala blockdeformationen i Mehedeby (Fig. 5) anger en jordbävning på M 7 eller mer.
3. Liquefaction strax intill är daterad till 10.000 varv BP.
4. Vid Älvkarleby har vi dokumenterat en mycket kraftig liquefaction händelse, där även grus ingår, och där en jättelik "venting pipe" föreligger (Fig. 6), vilket anger en jordbävning runt M 8.
5. Henkels deformationsstruktur (Fig. 2) anger en jordbävning på M 8 till M >8.
6. Vid borrhål BP5 förekommer deformerade is-slipade berggrundsytter och sedimentfyllda sprickor (Leijon, 2005) som anger en jordbävning just före deglaciation.
7. Gillberga gryt är en stor berggrundsdeformation efter deglaciation (Fig. 7), som kanske kan knytas till varv 10,160 vBP (Sjöberg, 1994; Mörner, 2003, 2017a).
8. Lokalen Trollberget (tidigare helt missuppfattad) har nyligen beskrivits av "methane venting tectonics" (Fig. 8) med en ålder av 10.200 eller yngre (Mörner, 2017a)
9. Ett antal lokaler (blå punkter) förekommer med mycket goda liquefaction strukturer.



Fig. 4. Grisslehamn med sprickor som tveklöst anger differentiella berggrunds rörelser efter istiden. Dessa sprickor ingår i Grisslehamn–Tierp linjen (Fig. 1) och visar att denna linje var aktive (rörde sig) efter det att isen lämnat (eller var på väg att lämna i norra Uppland).



Fig. 5. Mehedeby bock deformation (från Mörner, 2003) från en $M > 7$ jordbävning.



Fig. 6. Älvkarleby liquefaction av sand och grus med en "venting pipe" (gul pil) som anger utomordentligt starkt tryck. Professor Franck Audemard, specialist just på liquefaction, angav en motsvarande jordbävningens magnitud på $M 8$ till $M >8$.

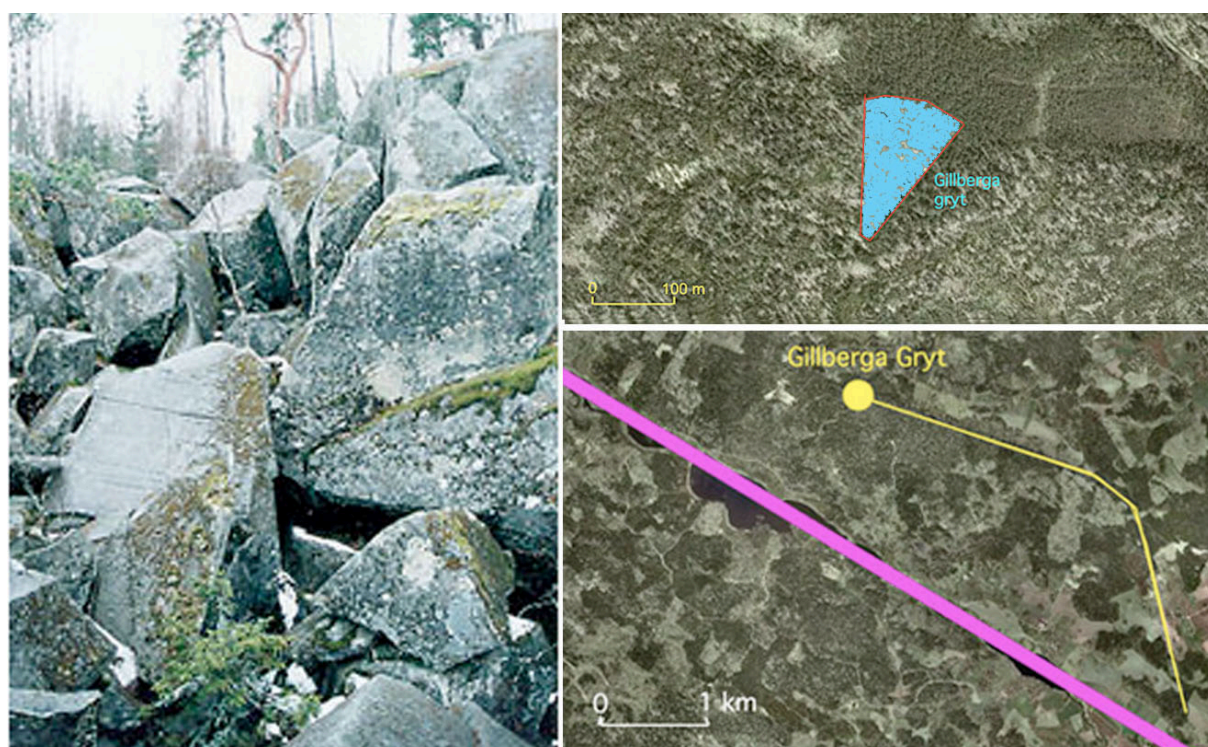


Fig. 7. Gillberga gryt utgörs av stora skarpkantade block som brutits upp ur den is-slipade bergytan efter isens avsmältning (Sjöberg, 1994; Mörner, 2003, 2017a). Blockhavet bildar en kon som är 180×120 m. Blocken har kastats mot is-rörelseriktningen, varför en postglacial ålder är självklar. Tillgänglig varvchronologi kan tolkas som om deformationen skedde 10.160 vBP. Det synes signifikant att deformationen ligger i slitet på en lins som ansluter till en större regional sprickzon (Tröften, 1997).



Fig. 8. Trollberget (från Mörner, 2017a). Det kan inte råda minsta tvekan om att denna deformation skett strax efter isens vikande (10.200 vBP). Explosiv metangastektonik synes vara den drivande faktorn, vilket innebär att detta kan ha utlösts när iskanten låg i nordligaste Uppland och den stora jordbävningen 10.000 vBP skedde.

En stor super-jordbävning 10.000 vBP

Sammanställningen ovan ger vid handen inte bara att det är möjligt utan högst troligt att en super-jordbävning skedde år 10.000 vBP.

1. Forsmarkszonen förkastades med upp till 15 m längs Henkels struktur (Fig. 2),
2. Grisslehamn-Tierp linjen reaktiverades (alternativt initierades) (Figs. 1 och 3),
3. En jättedeformation skedde vid Mehedeby och strax intill skakades varv till flytande form (liquefaction) som visar att detta skedde vid årsvarv 10.000 vBP,
4. Vid Älvkarleby skedde liquefaction av grus med kolossalt stor "venting pipe",
5. Runt omkring finns många andra platser med liquefaction (blå punkter i Fig. 3),
6. Vid borrhål BP 5 intill projekterade avfallsförvar sprack berget under isen (vilket passar bra med en ålder av 10.000 vBP).
7. Deformationen vid Gillberga gryt kan mycket väl ha bildats vid en reaktivering av NW-SO:lig spricka och anslutande lins (Fig. 7),
8. Trollberget torde vara initierad av stötvågen av en stor jordbävning varvid metanis nere i berget kickats till metangas, som avgick uppåt med explosiv kraft och kraftiga bergdeformationer (Mörner, 2017a).

Jordbävningens magnitud måste ha uppgått till M 8 eller kanske M >8.

Det här är ju någonting helt annat än SKB:s ynkliga, okunniga och ensidiga jordbävningsscenario, som vi avvisade som oseriöst och missvisande redan i Milkas' SR-Site remiss 2012.

Det är beklämmande dåligt att vare sig SKB eller SSM förmått sätta sig in i tillgängliga spår i naturen av tidigare jordbävningar.

Låt mig citera Milkas MKB-remiss av SR-Site: *SKB har i hela hanteringen av jordbävningsscenariet uppvisat ett fullkomligt oacceptabelt arbets sätt, som strider mot vedertagen forsknings etik och går stick i stäv mot de direktiv som angetts för MKB-processen.*

SSM sade sig inte ha egen expertis inom paleoseismologi, och kontrakterade James McCalpin för en utredning. I sin rapport (McCalpin, 2013), hävdar han att *"the seismic hazard being overlooked or underestimated"*; d.v.s. just det jag ovan visat. Det kan tilläggas att McCalpin är en av världens främsta kännare av paleoseismologi. Det är närmast löjeväckande att man tar sig friheten att åsidosätta hans åsikter (liksom mina observationer) till förmån för lokala förmågor som brister i sina bedömningar och värderingar.

Effekter av jordskalv

SKB tycks anse att jordbävningar bara kan skada ett KBS-3 förvar när förkastningsplan skär över kapslar och därmed orsakar direkta brottytor. Det är en närmast enfaldig syn. Vidare tycks man räkna med närmast singulära förskjutningsplan – inte förgrenande förskjutningar vilket synes vara det normala. Det finns vidare all anledning att kritisera de ”respektavstånd” som SKB använder sig av. Olika effekter av jordbävningar summeras nedan:

1. **Förskjutningar längs förkastningslinjer**
2. **Sekundära förskjutningar längs närliggande sprickzoner**
3. **Deformationer av berget (upp till 50 km från epicenter)**
4. **Deformation och skakeffekter i sediment**
5. **Liquefaction av sediment**
6. **Tsunami vågor**
7. **Stötvågen klickar metanis (hydrat) nere i berget till metangas med explosiv metangastektonik – se Mörner, 2017a (observerat 12,5 km från epicenter i Hudiksvall 9663 vBP, 800 km i Canada-USA 1988, 400 km i Pakistan 2013). Den unga händelsen som skedde 2900 BP i Hudiksvall hade en magnitud motsvarande M 8 (Mörner, 2017b).**
8. **Stötvågen ger upphov till stora grundvattenrörelser nere i berget (Aktbilaga 733) som torde ha mycket stora – kanske förödande – effekter för kapselmiljö och kopparkorrosion. Detta gäller även stora jordbävningar på andra sidan jordklotet (Lagerbladet, 2005:1: Aktbilaga 733).**

Slutsats

SKB:s ansökan om tillstånd för ett djupförvar av högaktivt kärnbränsleavfall i berget vid Forsmark enligt KBS-3 metoden är så illa underbyggt vad gäller jordbävningensrisk, jordbävningseffekter, grundvattenrörelser, tunnelmiljö och kopparkorrosion att **den måste avslås**.

Kompletterande synpunkterna finns presenterade i
Aktbilaga 610 (Punkt 24)
Aktbilaga 678 (Punkt 29)
Aktbilaga 733 (Punkt 77)

Referenser

- Aktbilaga 610. Presentation under Punkt 24 (7 september).
- Aktbilaga 678. Presentation under Punkt 29 (12 september).
- Aktbilaga 733. Presentation under Punkt 77 (10 oktober).
- Lagerbladet, 2005. Skalfvet som satte hela jordklotet i rörelse. Lagerbladet Oskarshamn Nr. 1, s. 4-5.
- Lagerbäck, R., Sundh, M., Svedlund, J.O. och Johansson, H., 2005. Searching for evidence of late- and post-glacial faulting in the Forsmark region. SKB, R-05-15.
- Leijon, B. (editor), 2005. Investigation of superficial fracturing and block displacement at drill site 5. SKB, P-05-199.
- McCalpin, J., 2013. Seismology – Post-glacial seismicity and paleoseismology at Forsmark. SSM, Technical Note 2013:34, 56 pp.
- Milkas, 2013. MKB remiss över SR-Site.
- Mörner, N.-A., 2003. *Paleoseismicity in Sweden – a novel paradigm*. INQUA Committee on Paleoseismology, Reno. P&G-print, Stockholm University (320 sidor). Aktbilaga 5.
- Mörner, N.-A., 2013. Pattern in seismology and palaeoseismology, and their application in long-term hazard assessment: The Swedish case in view of nuclear waste management. *Pattern Recognition in Physics*, 1, 75-89. Aktbilaga 616.
- Mörner, N.-A., 2016. Seismic Hazard Assessment: a challenge for Science and Geoethics. *International Journal of Earthquake Engineering and Hazard Mitigation*, 4 (2), 64-70. Aktbilaga 617.
- Mörner, N.-A., 2017a. Methane hydrate in crystalline bedrock and explosive methane venting tectonics. *Earth-Science Review*, 169, 202-212, with 32 pp Supplementary Material. Aktbilaga 6119.
- Mörner, N.-A., 2017b. Converting tsunami wave heights to earthquake magnitudes. *Open Journal of Earthquake Research*, 6, 89-97. Aktbilaga 618.
- Sjöberg, R., 1994. Bedrock caves and fractured rock surfaces in Sweden: Occurrence and origin. Ph.D.-thesis, P&G-7, 120 pp (Stockholms Universitet).
- Tolstoj, L., 2015. *Ivan Iljitjs död*. Nyöversättning av Bengt Jangfeldt, Modernista, 2015.
- Tröften, P.-E., 1997. Neotectonics and Paleoseismicity in Southern Sweden with emphasis on sedimentological criteria. Ph.D.-thesis, P&G-8, 124 pp (Stockholms Universitet).

Appendix

(relevanta textavsnitt från Milkas MKB remiss 2013)

4. 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.

Vi skall nu 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 (se nedan). 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”. Vi 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) samt SSM:s ITE-grupp 18/12-11).

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 facktidsskrifter efter peer reviewing.

Detta anser vi vara direkt klandervärt.

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.

4.1. Jordbävningsscenarioet

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 vi oss bara för det senare. Genom sina arbeten som president för INQUA's Neotectonics Commission of som redaktör för Neotectonics Bulletin (1978-1996) blev Mörner den som kom att utveckla hela det moderna neotektoniska-paleoseismiska konceptet (vilket är ett välkänt faktum internationellt). Det var han som först visade att Sverige under isavsmältningssfasen hade varit ”ett hög-seismiskt” område. Figur 2a visar hans 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 han 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.

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 Mörner. Hans 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 hans böcker Paleoseismicity of Sweden (2003) och Detta Eviga Avfall (2009) liksom ett stort antal peer reviewed vetenskapliga artiklar i erkända internationella facktidsskrifter 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; Engineering 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 Mörner och hans 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 Quaternary International 242: 65-75, 2011) som dokumenterats med ett spektrum av olika variabler och som bland paleoseimikerna hålles som en av världens bäst dokumenterade händelser. Lagerbäck lutar sig på "a short inspection" – men på det sättet bedriver man inte seriös forskning. Lokalen har besökts av ett 100-tal av världens 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. Talbot skrev en rapport till SKB där han 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 hans data utanför analysen.

SKB har i hela hanteringen av jordbävningsscenarioet uppvisat ett fullkomligt oacceptabelt arbetssätt, som strider mot vedertagen forsknings etik 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 vårt 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 Mörners 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 maximumvärden mellan 7 och väl över 9 under 100.000 år. Det totala osäkerheten i båda systemen tillsammans (röd dubbelpil i Figur 4) spänner från 5,5 till 9,5 under kommande 100.000 år.

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 en stor del av den seismiska, 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 själfallet inget att göra i en seriös säkerhetsanalys.

4.2. 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 Mörner att man måste tala om många kilometer (Detta Eviga Avfall, s. 44; Engineering 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 sätt som framläggs av SKB (t.ex. Figur 5-6, 10-117).

Låt oss därför citera vad Mörner 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 rock 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 Mörner hävdar att ett verklighetsbaserat respektavstånd måste sätta till många kilometer, 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". Mörner (Detta Eviga Avfall, s. 44) har kallat det: "tomt prat", "en geologisk oförskämhet", "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.

Vi vill påpeka att ett ökat respektavstånd omgående äventyrar hela slutförvarskonceptet i Forsmark, eftersom det snabbt inte blir tillräckliga deponeringsvolymerna 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.

4.3. Metangastektonik

Explosiv metangastektonik är något som SKB inte beaktat, trots upprepade påpekanden i Fud granskningar, vid Jordbävningsseminarieret 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 Mörners arbeten nämns. SKB bör lära sig att man, i en säkerhetsanalys, inte har något att vinna på att åsidosätta besvärande resultat som dessutom föreligger i internationella facktidsskrifter 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 Mörner 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.

Vid Skålbaberget 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 Gases" (2011) kunde Mörner och Sjöberg visa en nyfunnen lokal utanför Nynäshamn (Svensta 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 identifierats 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.

7. 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.

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

Forsmark ligger mitt i en många km bred "skjuvzon", d.v.s. en bred zon som övertvåras norra Uppland i NV-SO-lig riktning och som är dominerad av horisontella förskjutnings-rörelser 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 vårt 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 10).

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

Mörner (i ett flertal fackgranskade artiklar och ett par böcker) har visat att området haft minst 5 stora jordbävningar; 10,160 vBP, 10,000 vBP, 9813 vBP, ~8000 BP och 2900 BP. Fem stora jordbävningar 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 11) 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 Mörner (under permanent registrering över 10 månader 1981/82) stark metangasavgång i borrhålen som pulserade med en dagsrytm och en månadsrytm. Detta öppnar för problem med explosiv metangastektonik (4.3 ovan).