

Ink 2013-02-21

1(8)

Akt...../..... Vårt datum/Our date
2013-02-21
Aktbil...../..... Er datum/Your date
2012-11-02

Vår beteckning/Our reference
01-1904/2012
Er beteckning/Your reference
M 1333-11

NACKA TINGSRÄTT
Avdelning 3

INKOM: 2013-02-21
MÅLNR: M 1333-11
AKTBIL: 189

Nacka tingsrätt
Mark- och miljödomstolen, enhet 3
Box 1104
131 26 Nacka Strand

Tillstånd till anläggningar i ett sammanhängande system för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – kompletteringsförfrågan

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har genom remiss den 5 november 2012 erhållit rubricerat ärende för yttrande. Med anledning härav får SGU framföra följande.

SGU har granskat de delar av ansökningshandlingarna som faller inom myndighetens kompetensområde. Ansökan håller generellt hög standard och är till stor del tillräcklig för att ligga till grund för tillståndsprövningen enligt miljöbalken. Vid genomgången har emellertid vissa kompletteringsbehov identifierats. Kompletteringsbehoven rör i huvudsak följande områden.

- Förekomsten av termogen gas i geosfären.
- Infiltrationsförsök och utredning av kompensationsåtgärder.
- Beskrivning av verksamheten i förhållande till gällande miljömål.
- Förtydliganden avseende jordarternas genomsläpplighet i relation till vattenverksamheten.
- Nya data och tolkningar rörande tektoniska strukturer.
- Modelleringsverktyg avseende reaktivering av sprickor
- Kompletterande undersökningar och analyser avseende sannolikheten för jordbävningar.

Termogen gas

I dagsläget vet man inte den exakta omfattningen av metan- och vätgasproduktionen i geosfären vid Forsmark; inte heller om gasen är termogen eller biogen i sitt ursprung.

Kunskap om produktion, ursprung och migration av gaser i geosfären är av intresse vid riskbedömning av geologisk förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Biogeokemiskt aktiva gaser som metan och väte är inblandade i många redoxprocesser, som måste kvantifieras för att definiera och förstå den kemiska miljön i slutförvaret och den framtida utvecklingen under olika klimatscenarier. Förekomst av gas kan också vara en indikation på sprickor i berggrunden.

yttrande 01-1904-2012.docx
13-02-21

Organisationsnr 202100-2528

Termogen gas har sitt ursprung i jordskorpan medan den biogena gasen har sitt ursprung i organiskt material som finns i äldre begravda sediment eller i yngre postglaciala finkorniga sediment på havsbotten. I den maringeologiska undersökningen som SGU utförde 2010 (P-11-39) identifierades så kallade pockmarks eller kratrar på havsbotten utanför Forsmark. SGUs bedömning är att dessa pockmarks med stor sannolikhet är orsakade av termogen gas.

För att kunna kvantifiera den geologiska metan- och vätgasen vid Forsmark och bättre förstå dess ursprung och migration och med beaktande av kunskapskravet i 2 kap. 2 § miljöbalken anser SGU att ansökan bör kompletteras med vidare undersökningar inom detta område; både i den terrestra och marina geologiska miljön.

Infiltrationsförsök

Av ansökan framgår att åtgärder i form av tillförsel av vatten till de känsligaste och mest värdefulla våtmarksobjekten planeras för att mildra eventuella konsekvenser av den uppkomna grundvattenavsänkningen. Under stycke 8.2 i Ansökan, framgår att SKB kommer att genomföra infiltrationsförsök i begränsad skala i syfte att förebygga påverkan på naturvärden av en grundvattensänkning. Tanken är att man när undermarksarbetena inleds ska ha kunskap om hur en sådan åtgärd ska utformas i praktiken. Frågan har bäring på de mycket känsliga grundvattenberoende eko-systemen i närområdet.

SGU anser att denna fråga inte bör hänskjutas till ett senare skede utan att resultatet av infiltrationsförsöken bör ingå som ett underlag vid tillståndsprovningen. Utöver frågan om att bringa kunskap om praktiskt genomförande så anser SGU även att kompensationsåtgärdernas miljöeffekter bör utredas. Det bör bl.a. klargöras var infiltrationsvattnet ska hämtas.

SGU noterar att ambitionen med slutförvaret är att det i framtiden inte ska kräva övervakning eller underhåll. Detta kan dock inte gälla de planerade kompensationsåtgärderna som sannolikt måste skötas med relativt stor manuell styrning och återkoppling mot kontrollprogram m.m. Av ansökan framgår att grundvattenavsänkningen kommer att fortgå under lång tid. Exakt hur lång tid detta rör sig om är en komplex fråga. I rapporten Vattenverksamhet i Forsmark (R-10-14) framgår den principiella tidsaspekten av ett tid/avsänkingsdiagram som redovisar slutförvarets uppförandeskede, driftsskede och avvecklingskede. Diagrammet är en modifiering från Axelsson och Follin (2000) publicerad i R-00-21. Av både originaldiagrammet från 2000 och det modifierade diagrammet från 2010 framgår att tidsspannet då grundvattenavsänkning råder är relativt stort.

I båda diagrammen framgår att avsänkingsperioden kan uppgå till 70 – 80 år, eventuellt mer, beroende på hur långt driftsskedet kommer att bli. SGU vill mot denna bakgrund lyfta frågan om hur SKB tänker att driften av kompensationsåtgärderna ska kunna säkerställas under så lång tid. Frågan rymmer både driftmanualer, miljökonsekvensbeskrivning och vattenresursplanering för säker och högkvalitativ vattenförsörjning till infiltrationsanläggningarna.

SGU anses således att ansökan bör kompletteras med en utredning avseende utformning av dessa kompensationsåtgärder.

Miljömål

I ansökan ingår bilagan Avstämning mot miljö kvalitetsmål och folkhälsomål (P-10-31). I bilagan beskrivs hur mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle bidrar till eller motverkar de regionala och nationella miljö kvalitetsmålen samt folkhälsomålen. Dokumentet är utgivet i december 2010 och speglar då gällande miljömålssystem.

SGU är en av åtta nationella myndigheter som har tilldelats ansvar för de 16 miljö kvalitetsmålen och har huvudansvaret för miljö kvalitetsmålet Grundvatten av god kvalitet. Miljö målsmyndigheterna har ett ansvar att verka för samordning i miljö målsarbetet även kring mål som inte ligger i direkt anslutning till sina respektive verksamhetsområden. Utifrån detta vill SGU framföra att Sveriges miljö målsarbete är under omarbetning med nya preciseringar i generationsmål, miljö mål och etappmål. Arbetet med regionalisering av de nya nationella målen pågår på flera håll. SGU anser att SKB:s ansökan bör återspegla de förändringar som skett i miljö målsystemet.

SGU anser mot denna bakgrund att ansökan bör kompletteras med en ny avstämning mot nu gällande miljö målsystem och en tydligare redovisning av för Simpevarp och Forsmark aktuell regionalisering av nationella mål.

Jordarternas genomsläpplighet

I underbilagan Vattenverksamhet i Forsmark (del I) beskrivs de rådande ytnära hydrogeologiska förhållandena (avsnitt 4.2.2). Generellt är de geovetenskapliga beskrivningarna bristfälliga i detta avsnitt. Glaciallera beskrivs något missvisande som en tät jordart. Glaciallera kan ha lager (varv) av grövre material, t.ex. silt och finsand, och kan därför inte utan vidare antas vara tät. Vidare behöver inte glacialleran vara heltäckande då den t.ex. kan ha eroderats av vattenströmmar.

Glaciallera är mycket riktigt en av de tätare jordarterna men det kan inte antas att de alltid är täta och heltäckande.

I avsnitt 5.8 beskrivs bl.a. vattenverksamhetens effekter på mark och vattenkemiska förhållande. Även här är de geovetenskapliga beskrivningarna något bristfälliga. Beskrivningen av torvmarker underlagrade av täta jordlager är otydlig och tolkningen av jordartskartan i området är inte helt korrekt. I avsnittet bedöms det vidare som sannolikt att täta jordlager under torv lämnar vattenytan i torvmarken oförändrad vid en sänkning av grundvattenytan. Det är möjligt men kan inte antas vara sannolikt.

I avsnitt 6.1.4 beskrivs vattenverksamhetens konsekvenser för våtmarksobjekt. I detta sammanhang anser SGU att sökanden uppvisar en överdriven tilltro till vissa jordarters tätande effekt. Ytterligare stöd för detta resonemang bör presenteras, alternativt bör det förtydligas att det kan finnas variationer inom området. I avsnittet anges att glaciallera generellt har liten vattengenomsläpplighet. Detta är riktigt, men det betyder inte att glaciallera *alltid* har liten vattengenomsläpplighet. Påståendet bör därför förtydligas och vara platsspecifikt. De slutsatser som dras i detta avsnitt bygger till viss del på den konceptuella modell som utvecklats av Hedenström och Sohlenius (2008). Det skulle kunna framföras tydligare att detta är en konceptuell modell och att den därför inte är applicerbar på varje punkt inom området. Det bör vidare förtydligas att vissa våtmarker inte behöver vara underlagrade av täta jordlager, något som i dagsläget endast nämns i ett avslutande stycke.

I avsnitt 6.1.5 beskrivs konsekvenser för skogsobjekt. I skogsområden beskrivs påverkan av grundvattensänkningen som större. Den kompakta leriga moränen som finns i delar av området anses dock bli mindre påverkad av en grundvattensänkning. Vid behov av mer information om denna moräns utbredning skulle ytterligare studier av de olika moränernas vertikala utbredning (moränstratigrafi) kunna ge tydligare svar.

SGU anser således att ansökan bör kompletteras med förtydliganden beträffande de jordartsgeologiska beskrivningarna enligt ovan.

Deformationszoner

I avsnitt 4.4.2 i SR-Site Vol I beskrivs deterministiska deformationszoner. I detta sammanhang vill SGU påtala att omprocessade seismiska data och nya tolkningar av tektoniska strukturer i Forsmarksområdet har tagits fram av Brojerdi m.fl. (2013, Journal of Applied Geophysics), vilka indikerar att det finns fler

subhorisontella reflektorer mot djupet (>1 km) än vad som tidigare antagits. Denna information var inte publicerad när tillståndsansökan skickades in, men bör nu inkluderas för att förbättra förståelsen av spricknätverksmodelleringen (DFN) i den djupare delen av berggrunden i Forsmark. Detta bedöms särskilt viktigt eftersom en framträdande, medelbrant stupande reflektor har identifierats ca 1,5 km under det planerade djupförvaret vilken potentiellt kan utgöra en viktig tektonisk struktur inom Forsmarksområdet.

SGU anser att de data och tolkningar som tagits fram är av sådan vikt att ansökan bör kompletteras med ny information om tektoniska strukturer enligt ovan.

Reaktivering av sprickor

I avsnitt 10.2.2 i SR-Site Vol II beskrivs hur SKB har modellerat reaktivering av sprickor med hjälp av ett modelleringsprogram. Det använda analysverktyget 3DEC är inte standard inom seismologin för att analysera reaktivering av sprickor (så som jordbävningsrörelser). Det bör undersökas om resultaten och randvillkoren är desamma vid analys med standardprogramvara, t.ex. Coulomb 3.3.

Jordbävningar

I de resonemang som förs kring jordbävningar nämner sökanden i stort sett bara två mekanismer för initiering av jordbävningar – istider och plattetektonik. Från istider har vi klara bevis på stora jordskalv i norra Sverige. Hur det var ställt i södra Sverige är mer tveksamt då man än så länge inte hittat några tydliga spår av detta. Att senare tids jordskalv helt beror på plattetektonik kan emellertid vara en alltför grov förenkling av verkligheten. Att spänningar från de stora plattrörelserna påverkar vad som händer inne i de stabila plattorna är nog de flesta överens om. Skulle däremot plattetektoniken i sig själv vara den enda drivande kraften skulle vi 1,9 miljarder år efter den Svekofenniska fasen se tydliga spår av deformation i Sveriges geologi. Något sådant är än så länge inte påvisat. Tvärtom finns det tecken från t.ex. sprickmineral i gamla förkastningar som tyder på att åtminstone många av de undersökta förkastningarna inte rört på sig nämnvärt under denna tid. Alltså är slutsatsen att andra fenomen än de i ansökan angivna kan vara bidragande faktorer till dagens jordskalv (se bl.a. Björkeland et al., och Arvidsson and Kulhanek, 1994). Ansökan bör kompletteras med resonemang kring detta.

Under stycke 10.4.5 i SR-Site Vol II återfinns ett avsnitt om sannolikheten för jordbävningar. Beräkningarna i t.ex. Bödvarsson et al. (2006) är enligt SGU inte tillräckliga för att bedöma riskerna för ett jordbävningsscenario givet dagens

situation. I modern jordbävningsanalys använder man sig av källzoner i den miljö vi befinner oss i. Då jordbävningskatalogerna nästan alltid är för korta använder man sig av olika alternativ, vilka skapas utifrån geologisk och seismologisk information. Här har man enbart använt sig av den mest rudimentära varianten – en cirkel omkring slutförvaret. Denna del uppfyller inte dagens krav (se t.ex. Coppersmith et al., 2009). I övrigt så kan man inte heller förvänta sig att dagens scenario nödvändigtvis är tillräckligt för 100 000 år (även utan istid). Detta bör behandlas mer uttömmande med fler alternativ. I detta sammanhang bör även noteras att rörelserna under jord förvisso blir relativt små om inte en riktigt stor jordbävning inträffar. Detsamma gäller dock inte ovan jord och vid nedgången till slutförvaret.

SGU anser således att ansökan bör kompletteras med en modern seismisk riskanalys för slutförvaret under konstruktionstiden.

På s. 467 finns referenser till Lagerbäck och Sundh (2008) vilka i sin tur hänvisar till Lagerbäck m.fl. (2005) (R-05-51). I detta arbete har man i huvudsak använt sig av en kombination av flygbildstolkning och fältobservationer för att identifiera postglaciala förkastningar (PGF). De har framför allt lokaliserat postglaciala förkastningar i norra Sverige. På s. 139 i rapport TR-1-01 konstateras att inga av de morfologiska linjer som har identifierats har bedömts som sen- eller postglaciala förkastningar. SGU vill i detta sammanhang lyfta fram att allt fler potentiellt postglaciala förkastningar nu upptäcks i centrala Sverige tack vare nya undersökningsmetoder. Med nya data, såsom den nya nationella höjdmodellen (NNH) från Lantmäteriet, finns det möjlighet att finna fler förkastningar än vad som varit möjligt att påvisa med de i rapporten beskrivna metoderna. De sediment som finns i anslutning till förkastningar skulle även kunna undersökas stratigrafiskt för att avgöra om de är postglaciala, på det vis som gjorts i tidigare studier för SKB. Med ny, mer detaljerad, information går det alltid att göra nya, mer detaljerade, tolkningar. Förekomsten av postglaciala förkastningar närmare Forsmark är i allra högsta grad relevant för riskbedömningen.

Fjärranalysmetoden InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) har visat sig mer och mer användbar för detekteringen och kvantifieringen av vertikala rörelser med en precision som är mindre än 1 mm/år. Dehls (2006, SKB-rapport R-06-56) har utvärderat användbarheten av metoden "Permanent Scatterer InSAR" i Forsmarksområdet. Dehls anser att det mesta av den vertikala rörelsen som framgår av studien beror på nedsjunkning och kompaktion av okonsoliderade sediment. Emellertid föreslår Dehls att artificiella reflektorer kunde monteras direkt på berggrunden för att förbättra möjligheten att observera endast verkliga rörelser i berggrunden. Denna rapport nämns inte i TR-1 1-01.

SGU anser att en kombination av NNH-, InSAR- och GPS-studier skulle kunna vara ett kraftfullt redskap för att dels identifiera postglaciala förkastningar som Lagerbäck och Sundh (2008) kan ha missat och dels förbättra förståelsen för huruvida potentiella postglaciala förkastningar fortfarande är aktiva. Ansökan bör således kompletteras med denna typ av studier.

Den i ansökan angivna jordskalvsfrekvensen för händelser med magnituden $M > 5$ är enbart baserad på storskalig tektonisk deformationshastighet (s. 468) vilken ingår i ekvationen på sidan 469. SGU anser dock att det bör utredas om inte varje deglaciation av Weichseldimension potentiellt kan innebära att tillräckligt mycket elastisk deformation byggs upp i förkastningar så att mer än två jordskalv med magnituden $M > 5$ kan inträffa inom 1 miljon år. Ansökan bör kompletteras i denna del.

SGU ställer sig frågande till de beräkningar som lett fram till slutsatsen att det behövs en magnitud 5 jordbävning (se sektion 10.4.5 och 10.4.6) för att integriteten i kopparkapslarna ska riskeras. SGU bedömer att man redan vid drygt magnitud 4 kan få en förskjutning av en förkastningsspricka i storleksordningen av 5 cm. Förskjutning är beroende av spänningstillståndet i en spricka och det kan variera mellan i vart fall mellan 1 och 10 MPa.

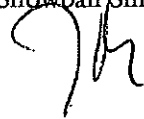
Övriga synpunkter

Kartan i figur 4-5 i SR-Site avsnitt 4.2.2 är svårsläst då det finns information som inte förklaras, såsom marktyper. Figuren bör därför kompletteras.

I SR-Site, avsnitt 4.10.1 är det oklart vilken morän det är som överlagrar de sedimentfyllda sprickorna, den äldre kompakta moränen eller den yngre. Detta bör förtydligas då det kan vara viktigt att veta om det är den leriga eller sandiga moräntypen som ligger ovanpå berget vid dessa platser, då de har olika egenskaper.

Beslut i detta ärende är fattat av undertecknad generaldirektör.

I ärendets slutliga handläggning har även enhetschefen Ronald Arvidsson, statsgeologerna Susanne Grigull, Björn Högervsson, Gustaf Peterson och Lovisa Snowball Sillén samt juristen Helena Kjellson (föredragande) deltagit.



Jan Magnusson



Helena Kjellson