

Hur sannolikt är det att det inträffar ett stort jordskalv i närheten av förvaret i Forsmark? Vilka effekter får det? Och går det att mildra konsekvenserna? Sådana frågeställningar analyseras i SKB:s säkerhetsanalyser. I dessa är tidsperspektivet så långt som en miljon år.

Jordskalv är inget problem i Sverige i dag. Berggrunden är mycket stabil och de jordskalv som trots allt förekommer är små.

Det går emellertid inte att diskutera den långsiktiga säkerheten för Kärnbränsleförvaret utan att ta hänsyn till de yttre förändringar som kan tänkas inträffa långt in i framtiden. Jordskalv är definitivt en sådan yttre faktor.

Större skalv efter istid

I säkerhetsanalyserna intresserar sig SKB främst för vad som händer efter en istid. När isen smälter lättar trycket på den nedpressade jordskorpan. Den höjer sig igen för att komma i jämvikt med den underliggande trögflytande manteln i jordens inandöme.

Krafterna i berget omfördelas när trycket lättar, vilket leder till fler och större jordskalv än vad som förekommer i dag. Exakt hur många fler vet vi inte. Därför överskattar vi hellre än underskattar antalet av och storleken på skalv

i våra beräkningar.

Platsundersökningen i Forsmark under åren 2002–2007 är kronan på verket i en lång rad undersökningar av den svenska berggrunden och de jordskalv som den utsatts för efter den senaste istiden.

Resultatet visar att det är bara i norra Sverige som det finns spår – i form av förskjutningar i berggrundens sprickzoner – av riktigt stora jordskalv, det vill säga sådana med en magnitud över 8 på Richterskalan.

Under 2013 har geologerna vid mer detaljerade undersökningar, bland annat i Bollnäs, hittat tecken på smärre, potentiella skalv i mellersta Sverige. Några sådana tecken har dock inte hittats i Forsmark.

Särskild studie i Uppland

I samband med platsundersökningen i Forsmark gjorde SKB en särskild studie för att undersöka om det finns några spår efter stora jordskalv i norra Uppland. Det område som studerades var mycket större än den plats i Forsmark där Kärnbränsleförvaret ska byggas.

På 18 olika platser grävdes 48 diken (med en total längd av cirka 900 meter) för att studera hur markens olika jordlager ligger i förhållande till varandra och om de har påverkats av skalv. I två av de 48 dikena påträffades störningar



Foto: Curt-Robert Lindqvist

I området runt Forsmark har SKB undersökt jordlagren i grävda schakt. Martin Sundh på Sveriges geologiska undersökning, SGU, svarade för flertalet av undersökningarna.

som skulle kunna ha orsakats av jordskalv. Ingen av dessa platser ligger emellertid i närheten av Forsmark. Det går heller inte att konstatera att det verkligen var ett jordskalv som orsakat störningarna.

Inte heller på något ställe i det undersökta området i Forsmark finns stöd – i form av rörelser i berggrunden och de typiska störningarna i ovanliggande jordlager – för att det har förekommit stora jordskalv efter den senaste istiden. Med stora jordskalv menas i det här fallet sådana som överstiger 7 på Richterskalan.

Beräknar konsekvenserna

I Kärnbränsleförvaret är det förskjutningar i sprickor som går tvärs igenom deponeringshålen som kan skada kopparkapseln med det använda bränslet. För att bedöma hur många kapslar som skulle skadas vid ett jordskalv måste man uppskatta sannolikheten för att skalvet ska ske, bestämma var det kan inträffa samt hur stora förskjutningar i berget det ger upphov till.

I säkerhetsanalysen räknar vi på vilka konsekvenserna blir om det inträffar jordskalv med olika magnituder och med olika avstånd från deponeringshålet. Resultaten visar att ytterst få kapslar går sönder på grund av jordskalv under den första miljonen år. Enligt konstruktionskraven på kapseln ska den klara en förskjutning på fem centimeter utan att gå sönder. Sådana rörelser i en spricka som skär kapseln kan teoretiskt orsakas av ett kraftigt och mycket närbeläget skalv om sprickan är tillräckligt stor. Sprickan måste dessutom vara i det närmaste helt plan. Riskerna kan minskas betydligt om vi redan från början utformar förvaret så att vi bygger tunnlar på tillräckligt stort avstånd från sprickzonerna.

Stora skalv i stora zoner

Ju större en sprickzon är, desto större jordskalv kan den hysa. Kärnbränsleförvaret ska byggas i en så kallad tektonisk lins. Det är en relativt opåverkad bergmassa, som är omgiven av tre stora sprickzoner: Singözonen, Forsmarkszonen och Eckarfjärdszonen. I närområdet är det bara dessa tre zoner som kan hysa så stora skalv som magnitud 7 eller större.

När ett jordskalv inträffar förekommer det att berget närmast sprickzonen spricker upp ytterligare, så att zonen



Under 2013 medverkade SKB vid undersökningar i Bollnäs, där geologerna hittat indikationer på att det kan ha förekommit smärre skalv efter senaste istiden.

växer i bredd och längd. Angränsande sprickor kan också röra sig.

Det räcker alltså inte att ha kontroll över vilka stora sprickzoner det finns runtom den tektoniska linsen. Vi måste också veta vilka mindre sprickzoner som genomkorsar själva linsen och ha en god förståelse för bergets spricksystem.

Riskerna kan byggas bort

Det är därför viktigt att kartlägga berggrunden mycket noggrant, precis som SKB gjorde under platsundersökningen. Vi har nu en mycket bra bild av hur sprickzonerna i den tektoniska linsen är orienterade och hur stora skalv de kan hysa. Under bygget av Kärnbränsleförvaret kommer även mer detaljerade undersökningar av berggrunden att göras på plats. Det ger oss möjlighet att bygga bort riskerna genom att placera in tunnlar och deponeringshål långt från stora zoner, så att de negativa effekterna blir så små som möjligt.

De största sprickzonerna inom bergvolymen där Kärnbränsleförvaret ska byggas är små och kan hysa jordskalv med magnituder mellan 5 och 6. Förvarets tunnlar måste ligga på behörigt avstånd från dessa.

Viktigast är dock att det inte redan från början går några stora sprickor genom deponeringshålen. När deponeringshålen har borrats kommer varje hål att undersökas mycket noggrant för att kontrollera att alla krav på utformningen är uppfyllda. Är de inte det deponeras ingen kapsel i hålet.