

## **Reactie Manuel Sintubin, geoloog Katholieke Universiteit Leuven**

Ik heb even het rapport van Witteveen + Bos doorgenomen.

Hier enkele bedenkingen desbetreffend : Vooreerst blijft het ontzettend moeilijk om eenduidig schade aan een specifieke aardbeving te koppelen; gebouwen “leven” en hebben een voorgeschiedenis; een voorbijrijdende vrachtwagen kan al voldoende zijn om een scheur aan het licht te brengen. De theoretische analyse van de PGV (PiekGrondVersnelling) lijkt volgens alle regels van het spel te zijn uitgevoerd; daar valt niet veel aan op te merken; de resultaten geven dan ook aan dat de kans op schade veroorzaakt door de aardbeving relatief klein is ... ik zou nooit durven zeggen “nihil” zoals in rapport staat; outliers kunnen zich altijd voordoen ...

Wat toch opvallend blijft, is dat de schademeldingen allemaal mooi rond het epicentrum gelegen zijn; dit kan toch geen toeval zijn; een gegeven dat ik mis, is het moment van aangifte van de schade; de aardbeving deed zich 's nachts voor; zijn alle schademeldingen de ochtend nadien gebeurd? Of zit er een spreiding in de tijd?; dit lijkt me een interessant gegeven, want hoe verder in de tijd, hoe meer “beïnvloeding” mogelijk is (via media, burens, ...); een ander gegeven dat volgens mij interessant zou zijn, is de verhouding van het aantal mensen die de aardbeving effectief gevoeld hebben (“Did You Feel It?”) en het aantal schademeldingen; zijn het enkel de mensen die het gevoeld hebben, die schade gemeld hebben? Of zijn er veel meer mensen die de aardbeving gevoeld hebben, maar die geen schade hebben, of geen schademelding gedaan hebben? In welk type gebouw wonen deze inwoners die de aardbeving gevoeld hebben en geen schade hebben of gemeld hebben? Ook deze analyse zou toch moeten gemaakt worden (we moeten toch de twee soorten fouten trachten te vermijden: de fout-positieve en fout-negatieve resultaten);

In tegenstelling tot Groningen, stelt het aardbevingsprobleem zich niet erg in Emmen (10 aardbevingen sinds 1990); voor de inwoners is een aardbeving dan toch nog iets uitzonderlijks; ik zou de schademeldingen dan toch in eerste instantie serieus nemen, wat volgens mij waarschijnlijk ook wel gebeurd is door de controleurs van Witteveen + Bos;

Toch twee belangrijke resultaten: relatief is het aantal schademeldingen het grootst dicht bij epicentrum; relatief veel schade aan de oudste gebouwen; in de eerste km is aantal schades per gebouw ook constant; dat zijn toch allemaal geen toevalligheden en zijn voor mij toch voldoende argument om relatie met aardbeving niet uit te sluiten; tenslotte de inwoners van verschillende woningen gaan toch onderling niet afspreken hoeveel schades ze per woning gaan melden?

Dat er geen relatie is tussen scheurlengte, scheurwijdte en afstand tot epicentrum vind ik persoonlijk onvoldoende reden om verband met aardbeving categoriek uit te sluiten; vooreerst krijgen we hier het probleem van de kleine aantallen (is het statistisch nog allemaal relevant); op meer dan 5 km spreken we over relatief weinig adressen, zeker in vergelijking met het aantal binnen de 4 km van epicentrum; anderzijds kunnen deze parameters sterk gestuurd worden door de bouwtechnische karakteristieken van de gebouwen (om een uiterst simplistisch voorbeeld te geven: op een muur van 2 meter lengte kan je moeilijk een scheur hebben die langer is dan 2 meter);

Nog een laatste bedenking: Emmen is gelegen op de hondsrug; dus toch op een topografische hoogte; topografie heeft wel versterkend effect om groundbewegingen; heeft dit hier mogelijk gespeeld? Is dit in rekening gebracht in de analyse? (ik ken de

context te weinig om hierover een gegronde uitspraak te doen)

Kortom, de kans op schade bij zo'n aardbeving is inderdaad zeer klein (zeker gezien geen lange voorgeschiedenis van vele aardbevingen). Maar er zijn toch een aantal aspecten die mij tot enige terughoudendheid dwingen om voor 100% zeker te zijn dat de aardbeving geen van de gemelde schades zou hebben kunnen veroorzaken. Ik kan hieruit alleen maar advies geven aan inwoners die boven velden waar aardbevingen kunnen voorkomen, wonen, om de "status" van hun woning zeer goed te documenteren, ook in de tijd, om zo duidelijk te kunnen aantonen hoe scheuren evolueren, etc. En zeker om na een aardbeving al of niet te kunnen aantonen dat een scheur er niet was voor het moment van de aardbeving. Het zou me toch verwonderen dat inwoners dit nog niet doen ...

### **Reactie Bernd Andeweg, geoloog Vrije Universiteit Amsterdam**

Een groot punt dat ik heb, is dat modellen boven de waarnemingen worden geplaatst. Een soort 'het kan niet, omdat het niet kan'.

Voorbeelden daarvan:

-Het 3Dmodel uit DINOloket ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)) dat is gebruikt voor de bovenste 10 meter is gebaseerd op een groot aantal boringen, waarvan in de buurt van Emmen er veel niet dieper gaan dan 2m. Die boringen laten vooral zien dat de ondergrond van locatie tot locatie in opbouw aardig kan verschillen. En daarmee ook de reactie op aardbevingsgolven anders kan zijn van plek tot plek.

-De DB schade (mogelijk verergerd door de beving) neemt in omvang (scheur-lengte en breedte) niet toe dichterbij het epicentrum (de plek aan het aardoppervlak recht boven de beving in de ondergrond). Dat is een duidelijke waarneming. Maar dat je daaruit kunt concluderen dat het dus niet door de beving komt, daar zet ik mijn vraagtekens bij. Echt verder van de beving neemt de energie van de golven snel af (10-20km) en zal uiteindelijk de grond amper meer bewegen. Recht boven de beving is de beweging van de grond een relatief eenvoudige slingerbeweging: seismische golven gaan van de beving direct naar boven. Iets verder van de beving wordt door allerlei weerkaatsingen het patroon van schudden heel anders, omdat golven elkaar daar kunnen versterken en uitdoven, de frequentie toeneemt, meerdere golven met verschillende frequenties voorbij komen. Het is de vraag hoe constructies daarop reageren. Uit het patroon van de schade lijkt er juist af te leiden dat huizen ook te lijden hebben onder die andere 'bevingspatronen'. Dat zou het uitgangspunt moeten zijn, niet het model!

-Locatie en diepte van het hypocentrum (waar de beving precies in de aarde plaatsvond) is niet zo precies dat dat gebruikt kan worden. 3,0km zou in de zoutlagen boven het reservoir zijn en zoutlagen vervormen nou juist door vloeien en niet door breken. Bovendien zit er in de horizontaal ook nog een foutmarge in de bevingslocatie. Wordt niets over gemeld. Terwijl er wel met 'afstand tot de beving' wordt gewerkt om een conclusie te trekken.

-zettingsschade zou ook kunnen komen door het schudden van een waterverzadigde ondergrond, waarom wordt dat niet meegenomen als mogelijk aardbeving gerelateerd?

-Er worden berekeningen gedaan voor de PiekGrondVersnelling (PGV) en PiekGrondAcceleratie (PGA) op basis van een formule waar een aantal aannames zitten over de ondergrond en de reactie van de ondergrond op belasting. Die aannames kunnen ter discussie staan (als ondergrond toch in detail anders is, of waterverzadigd, bijvoorbeeld) en vooral ook dat er dus niet naar waarnemingen van

PGV en PGA wordt gekeken (waarbij vooral de laatste van belang is bij schade en er nu weer veelal met PGV wordt gepresenteerd. Verwarrend).

### **Reactie Piet van Staalduinen, aardbevingsdeskundige TU Delft**

Wat betreft het rapport constateren we dat vrijwel alle schadegevallen individueel zijn onderzocht, dus het oordeel berust niet op steekproeven. Dat is positief. Individuele schade-opnames staan echter niet in het rapport, dus daarover kunnen we geen oordeel vormen.

De gehanteerde SBR Richtlijn achten wij bruikbaar voor de toetsing in dit geval. Wel blijkt dat voor het schatten van de sterkte van de trillingen aan het aardoppervlak gebruik is gemaakt van een door KNMI ontwikkeld model. Dat model geeft aan dat de trillingen (ruim) onder de grens van de SBR Richtlijn liggen. Modellen bevatten uiteraard onzekerheden. Het zou naar onze indruk beter zijn geweest, als Witteveen en Bos de toepasbaarheid van dit KNMI model met meetresultaten van de desbetreffende beving had onderbouwd. Er zijn in Noord Nederland diverse sensornetwerken actief (onder meer van TNO en KNMI), dus waarschijnlijk zijn er nog mogelijkheden voor een dergelijke toets op het gebruikte model.

Afgaande op de modeluitkomsten: de trillingen zullen weliswaar duidelijk voelbaar geweest zijn voor de bewoners, maar gelet op de zeer geringe sterkte van de trillingen, verwachten wij dat het heel lastig zal zijn bouwkundige schades in oorzakelijke zin te koppelen aan trillingen van deze geringe sterkte.

Witteveen en Bos concludeert: *De schadeomvang is gelijk in omvang ongeacht de afstand tot het epicentrum. Dit geldt zowel voor het aantal schades, scheurlengte en scheurwijdte. Bovendien is dit patroon niet afwijkend voor de schades die zijn aangemerkt als mogelijk veroorzaakt of verergerd door de aardbeving ten opzichte van het beeld dat wordt verkregen uit alle schades. Deze schades hebben derhalve geen afwijkende oorzaak.* Dat Witteveen en Bos geen relatie aantreft tussen de gemelde schades en de afstand tot het epicentrum verbaast ons dus niet. Dit is bij deze geringe trillingen zeer moeilijk objectief vast te stellen. Op basis van het rapport hebben we vooralsnog niet de indruk dat Witteveen en Bos in zijn onderzoeksinspanning hiertoe op enige wijze te kort geschoten is.

De eindconclusie van Witteveen en Bos zouden wij op basis van het voorliggende rapport echter iets voorzichtiger formuleren (cursief van onze hand): 'Op basis van het onderzoek dat is uitgevoerd aan de woningen waaraan schade is gemeld kan daarom geconcludeerd worden dat *niet aantoonbaar is dat* deze beving *de gemelde schades heeft veroorzaakt.*'