

Auteur: Bernd Andeweg
Fotografie: Kees van de Veen

Een jaar of dertig geleden zou dit een erg kort verhaal zijn geworden. Aardbevingen in Nederland? Die komen hier eigenlijk niet voor. De laatste zware beving, bij Roermond in 1992, is al aardig in de vergetelheid geraakt. Maar nu schudt een deel van de provincie Groningen geregeld op zijn grondvesten. Ineens blijken er gebieden te zijn waar bewoners en overheid moeten leren omgaan met risico's en materiële en immateriële schade als gevolg van seismische activiteit. Kennelijk is ook de mens in staat de aarde te laten schudden.

In 1992 doe ik als eerstejaars student aardwetenschappen veldwerk in de Ardennen. In de nacht van 13 april word ik gewekt door een rommelend geluid. Mijn bed schudt. Ik twijfel aan mijn eigen waarneming, zoals velen die voor het eerst een aardbeving meemaken. 's Ochtends komen de berichten over een beving met het epicentrum iets ten zuiden van Roermond, die met 5,8 op de schaal van Richter een nieuw Nederlands record vestigt en wordt gevoeld tot in Tsjechië en Engeland. Op tachtig kilometer afstand voel ik de beving al goed, laat staan wat de inwoners van Roermond meemaken. Alsof ze op een deinende zee zitten. Het gevolg: scheuren in muren, ontzette deuren, dakpannen en schoorstenen die van het huis vallen.

Het ging in Limburg in 1992 om een natuurlijke of tektonische beving, veroorzaakt door een plotse beweging langs de Peelrandbreuk, een van de breuken in de ondergrond van Zuidoost-Nederland. Wereldwijd schuiven enorme delen van de aardkorst uit, tegen en langs elkaar. Langs de randen van die tektonische platen vinden veel en zware aardbevingen plaats, zoals

Het dorp Kantens bij Loppersum is tot nu toe getroffen door drie grote bevingen. In het hele aardbevingsgebied moeten volgens de provincie Groningen zo'n 150.000 woningen worden versterkt; de kosten daarvoor worden ten dele vergoed door de overheid.

recent in Japan, Indonesië en Chili. Maar ook de platen zelf zijn geen rigide blokken: door alle krachten langs de randen kan de spanning midden in een plaat, zoals in Limburg het geval was, hoog genoeg oplopen om de aanwezige breuken in beweging te zetten. Naast Roermond maakten ook Voerendaal (2001; 3,9 op de schaal van Richter) en Uden en Meijel (1932; 5,0 en 4,5) aanzienlijke bevingen mee.

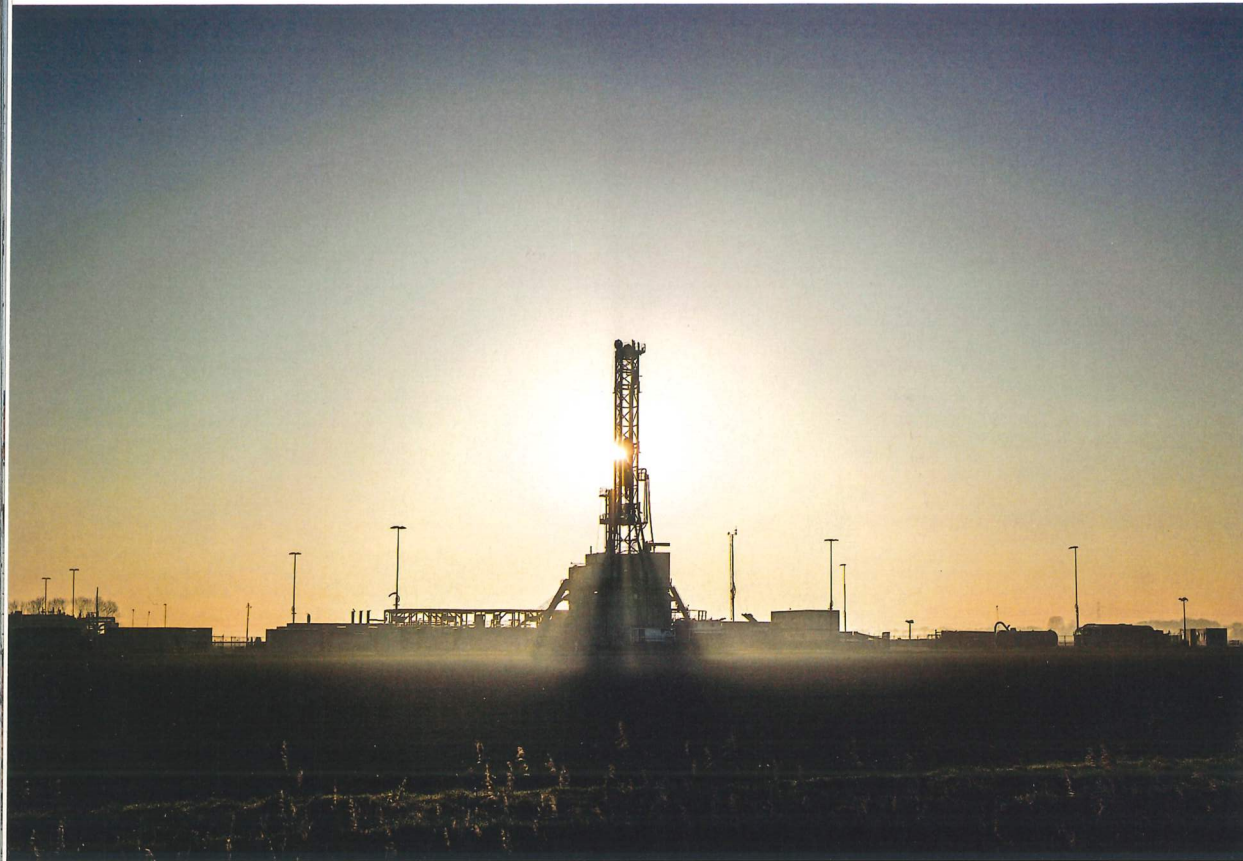
Limburg: slenken en horsten

De beweging langs breuken wordt veroorzaakt door spanning dieper in de ondergrond. Onder Nederland is dat de optelsom van krachten die vrijkomen bij het uiteenbewegen van Noord-Amerika en Eurazië en bij de botsing van Eurazië met Afrika. Die

twee krachtenvelden drukken de Nederlandse ondergrond in noordnoordwest-zuidzuidoostelijke richting in elkaar. Loodrecht op deze druk ontstaat juist rekspanning met een oriëntatie westzuidwest-oostnoordoost. Gesteente in de aardkorst kan, zoals elk materiaal, onder rek minder spanning verdragen dan wanneer het wordt samengedrukt. Bij uitrekken wordt de korst dunner en ontstaan er breuken. Van Limburg loopt in noordnoordwestelijke richting tot in de Noordzee een systeem van oude breuken dat tussen 250 miljoen (Trias) en 120 miljoen jaar geleden (Krijt) actief werd door het opbreken van het supercontinent Pangea. Het vormt sindsdien een zwakke zone in de aardkorst: de breuken worden geregeld actief zodra de spanning hoog genoeg oploopt.

Sommige delen tussen twee breuken zijn extra diep gedaald: de slenken. Andere zijn relatief hoog gebleven: de horsten. In het westen van Nederland is dit breukenstelsel na verdergaande daling aan het oog onttrokken door dikke lagen zand, klei en veen. In het zuiden is de loop van de breuken door de ondergrond al eeuwen bekend door de steenkoolwinning in Limburg. Waar de gangen door de steenkoolmijnen ophouden, bevindt zich een breuk; door de voortdurende daling langs de breuken ligt de steenkool in de Roerdalslenk tussen de Feldbiss- en Peelrandbreuk te diep om rendabel te kunnen winnen. Maar ook boven de grond kan het geoefende oog van een geoloog de breuken herkennen in het landschap van Zuidoost-Brabant en Limburg, waar





Een boorlocatie van de NAM bij 't Zandt in Noord-Groningen. Hier en op andere locaties hebben bewoners en actiegroepen geregeld gedemonstreerd tegen de gaswinning. Ze eisen onder meer compensatie van de schade aan huizen, ontstaan na de recente aardbevingen.

ze de overgang van het vlakke Nederland naar de Peelhorst en de heuvels van Zuid-Limburg markeren.

Op een van die hellingen ontmoet ik Ronald van Balen, hoogleraar Kwartairgeologie van Nederland aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Hij staat in een vier meter diepe, dertig meter lange sleuf aan de rand van het dorp Bakel in Brabant. Pompen houden er de bodem van het langwerpige gat in de grond droog. Halverwege de sleuf bestudeert Van Balen nauwkeurig de plek waar duidelijk is te zien dat de onderste lagen in de bodem niet meer doorlopen, maar langs een door ijzer gekleurde zone ruim een meter ten opzichte van elkaar zijn verschoven. Het is een deel van de Peelrandbreuk, die de Peelhorst scheidt van de Roerdalslenk, vertelt Van Balen. Het onderzoeksdoel van de geoloog en zijn collega's is om van de verschillende

lagen te bepalen hoe oud ze zijn, om vast te stellen wanneer en in welke mate de breuk heeft bewogen. "De lagen boven in de sleuf lopen wel door over de breuk. Die zijn dus van na de beweging", zegt hij.

Het is de vierde sleuf die Van Balen onderzoekt. Eerder legde hij aan de westzijde van de slenk al de Feldbissbreuk en de Geleenbreuk bloot, aan weerszijden van de snelweg A2 bij Born (Limburg). Door het halve viaduct is de helling van de breuk goed te zien: vanuit het noorden komend ligt de snelweg op een talud, aan de zuidzijde op het verhoogde landschap. Langs de breuken is vaak klei uitgesmeerd, een barrière voor grondwater. 'Born' komt van 'bron': het grondwater wordt hier langs een breuklijn opgestuwd. Hierdoor is het hoogste deel van de Peelhorst, anders dan je zou verwachten, behoorlijk nat.



Ook de 15^{de}-eeuwse Sint-Hippolytuskkerk in Middelstum is getroffen door de aardbevingen. De muren en gewelven, voorzien van fraaie schilderijen met bloem- en dierenmotieven, zullen worden gerestaureerd.

Belgische geologen hebben net over de grens bij Bree sleuven geopend, die laten zien dat er in het verleden grote beweging langs de breuken moet hebben plaatsgevonden. Dat levert meteen vragen op als: kan dat nog steeds gebeuren? En: hoe zwaar zou de aardbeving dan zijn?

De schaal van Richter

De kracht, of magnitude, van een aardbeving werd vroeger bepaald aan de hand van het aantal mensen dat de beving voelde en de schade die zij aanrichtte: de schaal van Mercalli. In regio's met een slechte infrastructuur veroorzaakt een aardbeving echter meer schade dan in gebieden waar bij de bouw rekening wordt gehouden met bevingen, zoals in Japan. Aangezien de schade afhankelijk is van de afstand tot de aardbeving, wordt op de schaal van Mercalli dezelfde beving

op verschillende plekken een andere kracht toegeschreven. Zo zijn aardbevingen moeilijk onderling te vergelijken.

De Amerikaanse seismoloog Charles Richter stelde in 1930 meerdere seismografen in Californië op om de trilling van de ondergrond bij een aardbeving te meten. Hij constateerde dat de trilling zeer snel afneemt naarmate de afstand tot de beving toeneemt. Zoals een steen die je in het water gooit: de plons is hoog, maar de golven die op het wateroppervlak ontstaan, nemen snel in hoogte af naarmate ze verder weg bewegen. De vrijgekomen energie moet zich immers over een steeds groter oppervlak verdelen. In theorie zou elke even grote en zware steen een even hoge golf op dezelfde afstand opleveren. Op basis van dit principe stelde Richter zijn bekende logaritmische schaal op.



De boerderij van Har Hendriks ligt precies op de Peelrandbreuk bij Roermond (Limburg). Een beweging langs de breuk leidde in 1992 tot de zwaarste aardbeving in de recente Nederlandse geschiedenis, waarbij het dak van Hendriks' boerderij gedeeltelijk verzakte.

Geologen kunnen pas sinds enkele tientallen jaren nauwkeurig de kracht van aardbevingen meten. We weten voor veel gebieden op aarde dus nog niet hoe extreem ze kunnen zijn. Wat is de maximale magnitude (sterkte) die per gebied kan optreden? Richter en vooral zijn medewerker Beno Gutenberg zetten per regio het aantal natuurlijke aardbevingen met een bepaalde magnitude uit tegen hoe vaak ze voorkomen. Voor elk gebied ter wereld levert dit een lineair verband op, de zogeheten Gutenberg-Richter-relatie. Door de lijn van lichte bevingen die zich regelmatig voordoen door te trekken, wordt een benadering verkregen van de kracht van een grote beving die eens in duizenden jaren kan voorkomen.

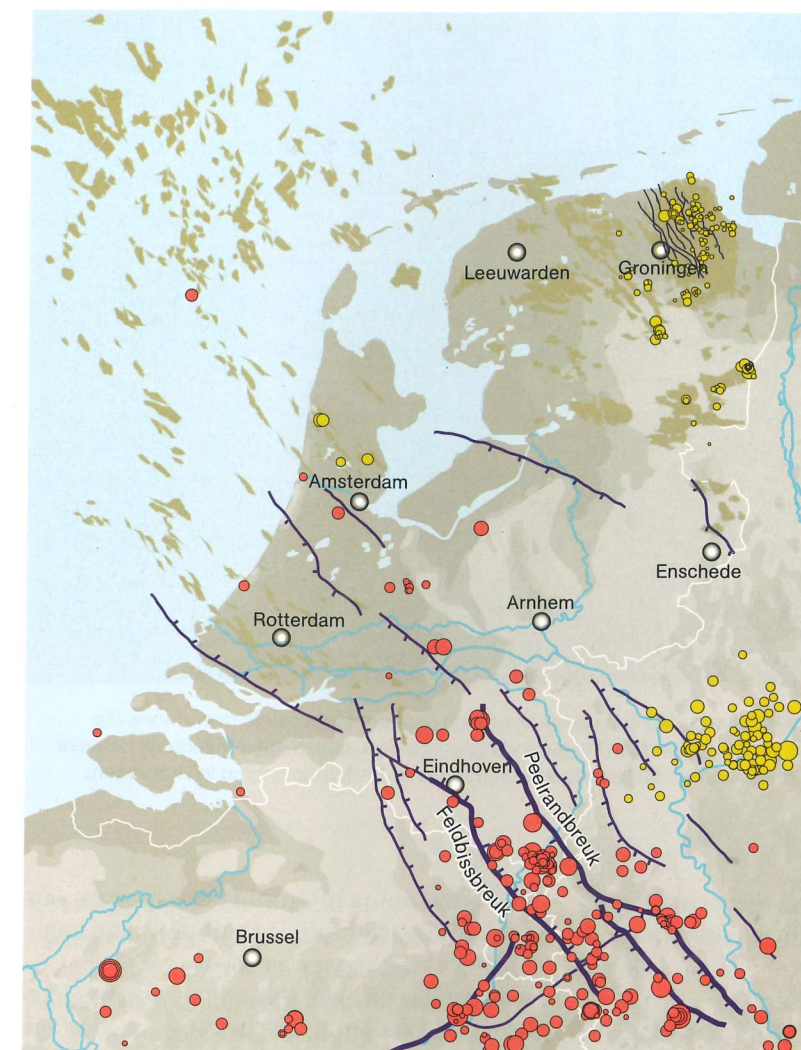
Om een beter beeld van deze relatie te krijgen, moet de reeks waarnemingen over een zo lang mogelijke periode worden uitgerekt.

Dit kan door het bestuderen van historische bronnen en – om verder terug te gaan in de tijd – door het graven van sleuven om waarnemingen te doen aan de breukstructuren in de ondergrond.

Uit dit paleoseismologisch onderzoek blijkt dat een groot deel van de Feldbissbreuk aan het einde van de voorlaatste ijstijd, zo'n 150.000 jaar geleden, meerdere meters is verschoven – goed voor een aardbeving van waarschijnlijk 6,5 of wellicht zelfs 7,0 op de schaal van Richter. Of zo'n beving vandaag de dag ook zou kunnen plaatsvinden, is de vraag.

“Het lijkt erop dat de zware bevingen waarvan we nu in de ondergrond de sporen zien, aan het eind van de voorlaatste ijstijd plaatsvonden en dat ze waarschijnlijk te maken hebben met het smelten van de aanzienlijke ijskappen”, zegt Ronald van Balen. “De ondergrond moest

De zwaarste aardbevingen in Nederland

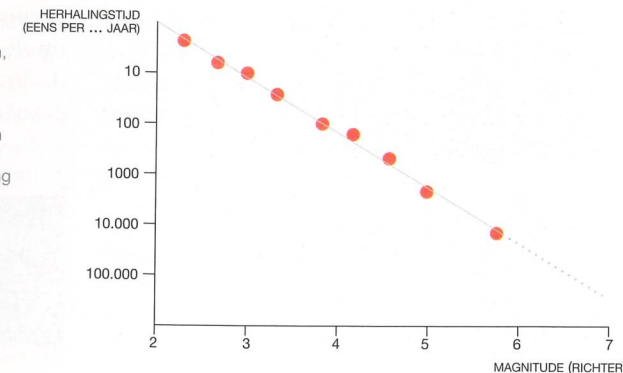


KRACHT OP DE SCHAAL VAN RICHTER	EPICENTRUM
5,8	Roermond 13-04-1992
5,0	Uden 20-11-1932
4,9	Heerlen (Alsdorf) 22-07-2002
4,8	Uden 06-04-1843
4,5	Meijel 23-11-1932
4,5	Gennep (Goch) 08-09-2011
4,4	Koningsbosch 18-02-1971
4,4	Maastricht 25-05-1918
4,3	Vught 28-11-1932
4,3	Roermond/Herkenbosch 04-01-1935
4,2	Grathem 31-08-1906
4,2	Stramproy 25-06-1960
4,0	Tiel 28-11-1932
3,9	Voerendaal 23-06-2001
3,8	Heythuysen 05-06-1980
3,6	Huizinge 16-08-2012
3,5	Harderwijk 08-01-1906
3,5	Sittard 02-03-1982
3,5	Gulpen 17-10-1988
3,5	Alkmaar 09-09-2001
3,5	Middelstum 08-08-2006
3,4	Linne/Roermond 03-06-1993
3,4	Roswinkel 19-02-1997
3,4	Uden 11-09-1999
3,3	Zandweer 07-02-2013
3,3	Weert 29-06-1976
3,3	Roswinkel 14-07-1998
3,2	Nijmegen 30-12-1972

AARDGASVELD
BREUKLIJN
DOOR MENSELIJK INGRUPPEN
VEROORZAAKTE BEVING
NATUURLIJKE BEVING

RISICOANALYSE

Zoals te zien in de tabel rechtsboven, zijn natuurlijke aardbevingen doorgaans zwaarder dan door de mens veroorzaakte. De grafiek hiernaast laat de Gutenberg-Richterrelatie zien voor Zuid-Nederland, waaruit is af te leiden hoe vaak een natuurlijke beving van een bepaalde magnitude in dit gebied gemiddeld is te verwachten. De geïnduceerde aardbevingen in het Ruhrgebied zijn het gevolg van mijnbouwactiviteiten.



KAART EN GRAFIEK: SERVAAS NEUJENS. BRON: VU/BERND ANDEWEG; KNMI; NAM



Op de NAM-boorlocatie Zeerijp worden geofoons geplaatst, gevoelige microfoons die trillingen in de grond registreren. De geofoons maken deel uit van een omvangrijk netwerk waarmee de NAM meer inzicht probeert te krijgen in de bodembeweging in Groningen.

zich aanpassen nadat het grote gewicht dat erop rustte was verdwenen en de spanningstoestand was veranderd.”

Groningen: van moeras tot gas

De aardkorst ligt dus allesbehalve ontspannen onder onze voeten. De spanning is zo hoog dat de kleinste verstoring beweging langs breuken kan veroorzaken. Menselijk handelen kan genoeg zijn: gaswinning, het opslaan van gas of CO₂ in de ondergrond of het injecteren van water voor de winning van schaliegas of diepe aardwarmte.



FOTO: JEROEN VAN RIJLAARSDAM

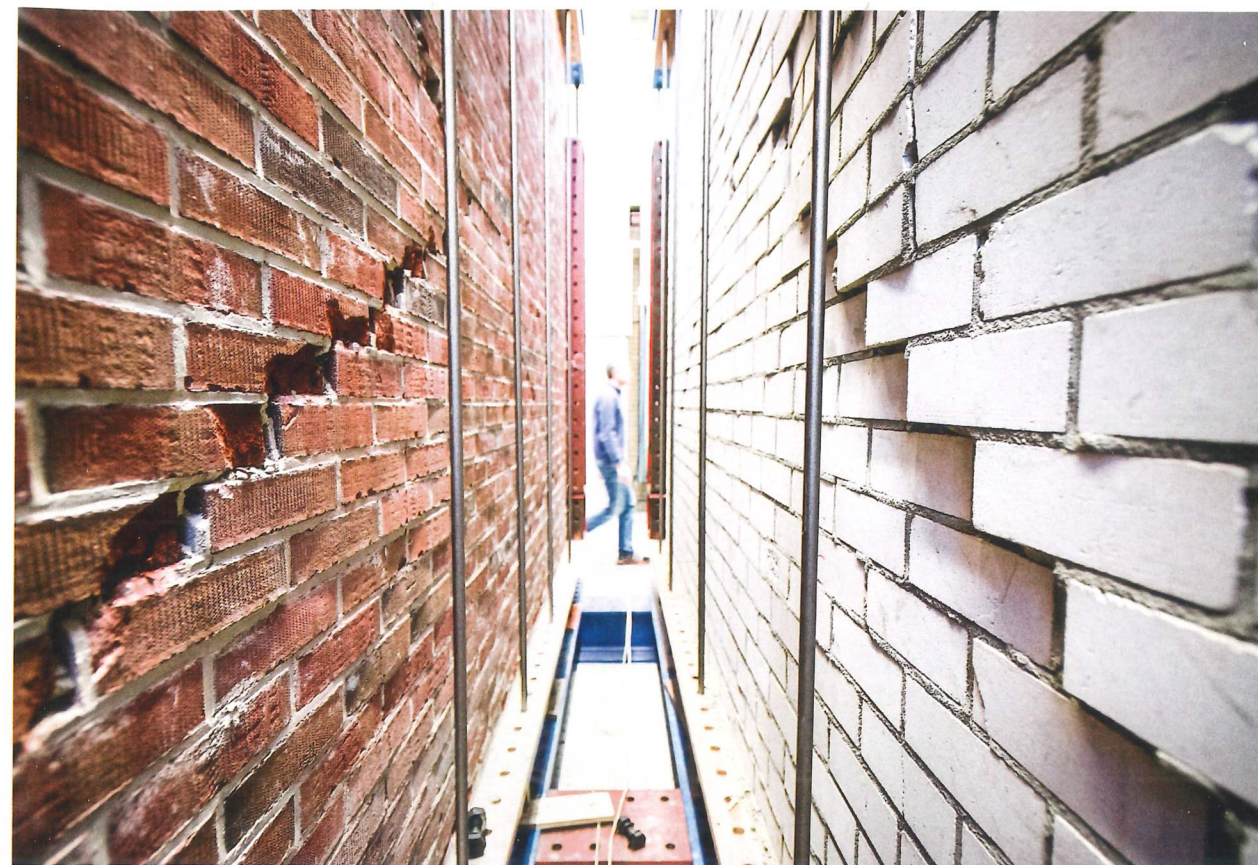
Bernd Andeweg is geoloog, gepromoveerd op spanningen in de aardkorst. Hij is docent aan de Vrije Universiteit Amsterdam en verzorgt publiekslezingen over onder meer platentektoniek en vulkanisme.

De gaswinning in Groningen is hiervan een voorbeeld. Driehonderd miljoen jaar geleden, in het Carboon, was het noordoosten van Nederland geen kale vlakte, maar een weelderig moerasbos. Immense insecten fladderden tussen huizenhoge varens en zegelbomen. Stierven planten af, dan kwamen ze in zuurstof-arm water terecht, waardoor ze nauwelijks vergingen. De koolstof bleef zo in de modder op de bodem achter, in plaats van als CO₂ in de lucht te worden opgenomen. Zo werden plantaardige lagen afgezet en daarna bedekt



FOTO: SIESE VEENSTRA

Fotograaf **Kees van de Veen** woont in Groningen. Van hem verscheen in februari 2015 in het Magazine een reportage over de aardappelteelt. Van de Veens werk werd meermaals bekroond met de Zilveren Camera.



In opdracht van de NAM onderzoekt de Technische Universiteit Delft of gebouwen in het Groningse risicogebied aardbevingsbestendig zijn. In deze proefopstelling van gevels wordt gemeten hoe de verschillende steensoorten reageren op trillingen.

door dikke pakketten zand en zout. Ze lagen diep en warm genoeg om te vergassen. Het gas steeg op, tot het werd gevangen tussen de zandkorrels in geplooid en gebroken zandsteenlagen op ongeveer drie kilometer diepte. Het kon niet verder omhoog, doordat het werd afgedekt door zout- en kleilagen uit het Perm.

Tot de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) in 1959 er een buis in stak, en het gas onder hoge druk naar buiten kwam. Het gasveld is dus zeker geen ‘gasbel’, zoals het vaak wordt genoemd, maar bestaat uit door breuken van elkaar gescheiden lagen zandsteen. Door het gas uit de poriën van de zandsteen omhoog te laten komen, neemt de druk plaatselijk af en zakt de bodem in onder het gewicht van de kilometers dikke steenlagen erboven. Breuken in de ondergrond van Groningen zijn verbonden met een systeem onder de Noordzee en

hebben er in eerste instantie al voor gezorgd dat er structuren zijn ontstaan waarin gas kon worden gevangen. Omdat de huidige daling niet overal gelijk is, leidt dat tot spanning op de breuken in de ondergrond, waarbij het ene deel langs het andere kan afglijden: een aardbeving.

Oplopende spanning

“Deze zaten er in het begin nog niet”, zegt Annemarie Heite. Ze klopt op een paar nieuwe zware balken die de façade van haar prachtige kop-hals-rompboerderij net buiten Bedum overeind moeten houden. “Hij stamt uit 1837, je kunt haast niet meer zien hoe mooi hij is.”

Heite behoort tot een van de twee families die twee jaar lang door camera’s worden gevolgd als onderdeel van het project *De Stille Beving* van journalist en documentairemaker Piet Hein van der Hoek. Het project moet eind

De provincievlag in top, viere Groningers op 2 september 2015 bij de gaswinninglocatie in Zeerijp de rechterlijke uitspraak dat de NAM de waardevermindering van de huizen in het aardbevingsgebied moet compenseren.



2017 uitmonden in een documentaire die laat zien wat de gevolgen zijn voor mensen die wonen in een gebied dat continu door aardbevingen wordt bedreigd. De boerderijen van drie buren van Heite zijn inmiddels ontruimd: de bewoners zouden niet langer veilig zijn bij de voorspelde, zwaardere bevingen. Mensen die niet gedwongen vertrekken, kunnen geen kant op: hun huis is niets meer waard en er is geen uitkoopregeling.

“Al zijn de bevingen klein, ze blijven komen. Het maakt je gespannen”, zegt Heite. We lopen naar de grote schuur, waarvan de voorgevel vrijwel losstaat van de andere muren. Ze wijst op aquariums met pingpongballen waarop camera's gericht staan. Ze leggen de kleinste beweging vast. Heite kocht de boerderij in 2011, die toen volgens het bouwkundig rapport dat ze liet opstellen, in ‘goede staat’ verkeerde. “Maar nu”, vertelt ze, “is hij te onveilig om in te wonen.”

Na de zware aardbeving in Huizinge in augustus 2012 komen er zowel binnen als buiten steeds nieuwe scheuren bij, dwars door de stenen heen. De NAM heeft inmiddels erkend dat alle schade aan de boerderij van Heite verband houdt met de aardbevingen. Maar in veel andere gevallen zou het volgens het bedrijf gaan om ‘zettingsschade’ die is veroorzaakt door de slappe, met water verzadigde kleigrond in het gebied. In Bedum hebben de gebouwen van vóór 1920 bovendien een slechte fundering.

“Natuurlijk is er hier en daar wel zettingschade”, zegt Heite. “Maar sinds de beving van Huizinge gaan de gebouwen zienderogen achteruit. Het wil er bij mij niet in dat dit niets met de aardbevingen heeft te maken.”

Vergelijk het met zand langs de kustlijn: als je er voorzichtig met je voet op tapt, scheiden zand en water zich. Het steeds weer licht

Bewoners van het Groningse dorp Saaksum en omgeving protesteerden vorig jaar bij de gaslocatie Roodehaan tegen de voorgenomen ‘fracking’: het vrijmaken van gas door een combinatie van chemicaliën, water en zand in de ondergrond te spuiten. Ze vrezen nieuwe bevingen. Inmiddels heeft de NAM de beslissing uitgesteld; ze gaat met belanghebbenden om de tafel.

schudden van de met water verzadigde ondergrond zou hetzelfde effect kunnen hebben: een laag in de grond die plotseling ontwatert. Opvallend zijn de waarnemingen van boeren, die het waterpeil in hun sloten soms in korte tijd flink zien stijgen.

Sinds ‘Huizinge’ zijn er bij de NAM 55.000 schademeldingen binnengekomen. De afhandeling ervan zit Heite dwars. “Mensen worden afgescheept met ontkenningen, complexe rapporten en bestuurders die zich achter elkaar verschuilen”, zegt ze. “Onze overheid die haar burgers hoort te beschermen, staat erbij en kijkt ernaar. Degene die de schade heeft veroorzaakt, mocht zich jarenlang opstellen als verzekeraar en bepalen óf, hoe en wanneer deze de schade gaat vergoeden.”



In een rapport van februari 2015 velde de Onderzoeksraad voor Veiligheid een hard oordeel over de rol van de overheid, de NAM en alle andere bij de gaswinning betrokken instanties: zij hebben jarenlang stelselmatig economische belangen boven de veiligheid van de Groningers gesteld.

Maximum magnitude

Voor geologen is Groningen een bijzonder geval van door mensen veroorzaakte (geïnduceerde) seismische activiteit. Nederland heeft maar weinig echte aardbevingsexperts, die bovendien vaak banden hebben met de NAM of de overheid. Hoewel die banden vaak niet erg nauw zijn, worden ze door de inwoners van de getroffen gebieden soms gewantrouwd.

Iemand die wel algemeen als onafhankelijk wordt beschouwd, is de Belg Manuel Sintubin, hoogleraar geodynamica aan de Katholieke Universiteit Leuven. Hij verbaast zich openlijk over de gang van zaken in Nederland, waar hem regelmatig wordt gevraagd om de situatie te duiden.

“Het internationale onderzoek naar dit soort verschijnselen is nog volop in ontwikkeling, en elke keer wanneer ik Groningen en omgeving bezoek, duiken er prangende vragen op”, zegt Sintubin. Hij somt er enkele op. Geldt de Gutenberg-Richterrelatie ook voor geïnduceerde aardbevingen? Wat weten we over de diepere segmenten van breuken die nog niet hebben bewogen? Hoe beïnvloedt de honderden meters dikke zoutlaag vlak boven het gasveld



Een huis in het Groningse dorp Kantens is zo zwaar beschadigd door de aardbevingen dat het tot op de grond moest worden afgebroken. Veel andere woningen in Kantens zijn inmiddels ontruimd.

van Slochteren de verspreiding van de energie die vrijkomt bij de bevingen? En een politiek geladen vraag: waarom ligt de regie van het onderzoek bij de NAM en overheidsinstanties en niet bij wetenschappers?

De beving met een kracht van 3,6 nabij Huizinge op 16 augustus 2012 veroorzaakte de nodige opschudding – niet alleen onder de bevolking, maar ook onder wetenschappers. De beving lag wel erg dicht bij het tot dan toe veronderstelde maximum van 4,0. Verder kwamen er in Noord-Groningen aanzienlijk meer kleine aardbevingen voor dan verwacht.

Als de Gutenberg-Richterrelatie ook geldt voor door mensen veroorzaakte bevingen, neemt met de toename van het aantal kleine bevingen de kans op een grotere toe. Ruim 5,0 zou dan mogelijk worden. Er is wel een grens: in een tektonische situatie waarin rek domineert,

is een aardbeving van 6,0 uiterst zeldzaam. De energie die nodig is om een breuk zo krachtig te laten bewegen, is in de ondergrond van Noord-Nederland onwaarschijnlijk.

“Niemand durft echt uitspraken te doen over de maximum magnitude die kan optreden”, zegt Sintubin. “Ik pleit voor een bewustwordingstraining onder de Groningers: wat moeten we doen bij een beving?” Ook al is de kans klein, zegt hij, een gebouw kan zo verzwakt raken door opeenvolgende kleine bevingen, dat het instort. “Stel je daarop in.”

Aardbevingen met een kracht van 2 tot 3 zijn niet bijzonder, daarvan komen er wereldwijd elk jaar honderdduizenden voor. De haard van tektonische bevingen, het hypocentrum, ligt al snel dieper dan tien kilometer; de bevingen rond Loppersum zijn met slechts drie kilometer erg ondiep. Dat betekent dat de energie



Liefke Munneke wast de ramen van haar boerderij in het Groningse Krewerd. Na de recente bevingen bleken stutten nodig om de boerderij bewoonbaar te houden. Liefke en haar man Jan zijn in overleg met de NAM over het herstel van de woning en de betaling ervan.

van de lichte bevingen vlak onder het aardoppervlak vrijkomt zónder dat deze zich in alle richtingen heeft kunnen verspreiden. De schaal van Richter geeft in dat geval een vertekend beeld: wie recht boven zo'n ondiepe beving woont, ondervindt dezelfde gevolgen als van een veel zwaardere, diepere beving. Gebouwen in Huizinge bewegen centimeters op en neer, terwijl in de stad Groningen of Delfzijl, beide slechts vijftien kilometer verderop, dezelfde bevingen vrijwel alleen met seismografen zijn waar te nemen.

“De magnitude zegt dus zeker niet alles”, zegt Sintubin. Daarom, legt hij uit, wordt nu de Peak Ground Acceleration (PGA) van een beving gehanteerd: de hoogste versnelling van het aardoppervlak door de verschillende seismische golven bij een beving. Die kunnen bij een eventuele beving van 4,5 tot 5 bij het

Groningse gasveld plaatselijk vergelijkbaar zijn met veel zwaardere, natuurlijke bevingen, zoals die bijvoorbeeld in Griekenland en Italië voorkomen.

Sintubin toont twee kaarten met contourlijnen op zijn beeldscherm – waarvan er een is geproduceerd door het KNMI en een door de NAM –, aan de hand waarvan bijvoorbeeld wordt bepaald of en waar versterking van gebouwen nodig is. Het KNMI en de NAM hanteren verschillende data en een ander rekenmodel, zegt Sintubin. Daarbij komt dat beide modellen zijn gebaseerd op de verdeling van de aardbevingen toen bij Loppersum de gaskraan nog vol openstond; nadat die werd dichtgedraaid, halveerde het aantal bevingen. Andere delen van het gasveld, waar sindsdien juist meer is gewonnen, hebben daarentegen een verhoogd aantal aardbevingen te

verwerken gekregen. Om de schade te beoordelen, waarschuwt Sintubin, zijn deze kaarten niet een-op-een te gebruiken.

“De samenstelling van de bodem tot zo’n tien meter diep, de funderingen van huizen en de stevigheid van constructies bepalen hoeveel schade een gebouw maximaal kan oplopen bij een bepaalde PGA. Beleidsmakers gaan echter blind uit van de contouren op deze kaarten.”

Schaliegas

Menselijke ingrepen in de ondergrond kunnen er dus voor zorgen dat opgebouwde spanning zich ontlad. Deze conclusie roept vragen op over enkelevoorgenomen projecten. Plannen om in Boxtel (Noord-Brabant) een proefboring naar schaliegas te doen, worden voorlopig geblokkeerd door de politiek. Bij de winning van schaliegas wordt water onder hoge druk geïnjecteerd in kilometers diep liggende lagen gashoudend kleigesteente (schalie), waardoor er scheurtjes in ontstaan. Het is een effectieve manier om wrijving langs bestaande breukvlakken te verminderen, waardoor de benodigde druk om beweging te veroorzaken ineens veel lager uitvalt. Boxtel ligt hemelsbreed zo’n dertig kilometer van Bakel, de plek waar Van Balen een sleuf groef bij de Peelrandbreuk. Daarvandaan loopt de breuk door richting Uden, slechts iets meer dan twintig kilometer van Boxtel. Zou er als gevolg van schaliegaswinning water in het breukenstelsel terechtkomen, dan zou dat zomaar kunnen leiden tot een voelbare aardbeving.

Bewustwording van de risico's

Natuurlijke aardbevingen: ze zullen blijven voorkomen, ook in Nederland. Dat Limburg of Oost-Brabant ooit door een flinke natuurlijke beving zal worden getroffen, staat wel vast – de vraag is alleen wanneer en hoe zwaar die zal

Boorpijpen op de gaswinninglocatie bij Zeerijp. De NAM leidt hier en op andere locaties bewoners en media rond om hen te informeren over de gaswinning. Ook wil de NAM laten zien hoe ze de gevolgen van de winning voor de omgeving probeert te beperken.

zijn. Al begrijpen we alle details nog niet, het is duidelijk dat ook menselijk handelen kan leiden tot seismische activiteit. Groningen zou een zeer interessant experiment van gaswinning, bodemdaling en seismische activiteit zijn, als het niet zo veel maatschappelijke gevolgen zou hebben.

Daar heeft Annemarie Heite niets aan. Haar boerderij is niet meer te redden en zal tegen de vlakte gaan. Maar, zegt ze, ze blijft in Bedum wonen.

De provincie Groningen is straks, opmerkelijk genoeg, beter voorbereid op aardbevingen dan Limburg, waar de risico's eigenlijk veel groter zijn. In Nederland zijn we nog nauwelijks gewend aan het fenomeen aardbevingen; bij andere risico's waarmee het land goed bekend



is, met name het gevaar van overstromingen, wordt wel rekening gehouden met extremen die eens in de tienduizenden jaren kunnen voorkomen. Om het risico in Groningen niet hoger te laten oplopen dan in het rivierengebied, besloot de Raad van State eind vorig jaar dat er minder gas mag worden gewonnen in Groningen dan de regering eigenlijk van plan was.

Als langs de breuken die Van Balen bestudeert een grote natuurlijke aardbeving plaatsvindt, kan dit meteen ingrijpende gevolgen hebben. Slechts vijf kilometer ten zuiden van de Feldbissbreuk is in de loop van de afgelopen decennia het chemische complex Chemelot uitgebreid. Vanuit Chemelot lopen leidingen vol chemicaliën naar de Rotterdamse haven, dwars

over de breuken heen. De leidingen beschikken niet over flexibele delen die een beving zouden kunnen weerstaan. Wie op de website van Chemelot de zoekterm ‘aardbeving’ invoert, krijgt welgeteld één treffer: een opmerking dat door de aardbevingen in Groningen de chemische bedrijven in Limburg zich moeten voorbereiden op een overstap naar een ander type aardgas.

Aardbevingen en Nederland: het is nog altijd een wat onverwachte, ongemakkelijke combinatie. □

■ MEER ONLINE natgeo.nl/aardbevingen

‘Nederland moet zich op dezelfde manier voorbereiden op aardbevingen als op zeespiegelstijging en overstromingen.’ Geef uw mening op onze website.