



Geo .brief

3

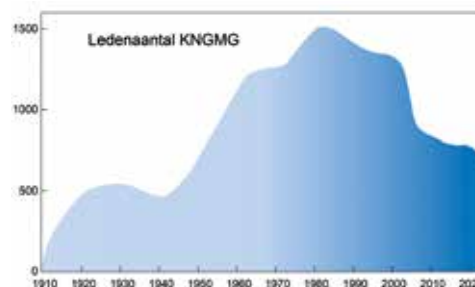
mei 2023

De gewelddadige dynamiek van puinstromen
De aarde en het gas
Hoe alles in Limburg beweegt en schudde

We need you! / Het gaat best goed met het KNGMG. Er zijn leuke en goed bezochte activiteiten, we staan er financieel goed voor en onze publicaties worden zeer gewaardeerd. Onlangs zat het bestuur weer bij elkaar voor het maken van een jaarplan en het enthousiasme was groot. Had ongetwijfeld deels te maken met het feit dat we eindelijk weer eens allemaal bij elkaar waren, losgetrokken van onze vaste werkplekken, en niet naar een scherm zaten te staren. Maar zeker ook met alle leuke activiteiten die voor dit jaar gepland staan en de positieve energie die aanwezig is in het bestuur.

Toch knaagt er iets en dat is het aantal leden. Kijken we naar de historie van het aantal leden dan valt op dat sinds de oprichting in 1912 het aantal leden eerst gestaag steeg, van ongeveer 200 naar een piek van 1500 in 1982. De Tweede Wereldoorlog zorgde voor een tijdelijke terugval. Begrijpelijkwijjs was men toen met andere zaken bezig, maar er zullen helaas ook leden omgekomen zijn. Na de oorlog nam het aantal leden weer snel toe, gekoppeld aan een toename in de vraag naar geologen en ingenieurs voor het winnen van olie, gas en steenkool. Sinds het begin van de jaren '80 neemt het aantal leden echter af. Deels als verlate reactie op het sluiten van de mijnen en een vermindering van het aantal mijnbouwingenieurs in Nederland, maar ook omdat afstuderende ingenieurs (bron: eeuwboek KNGMG) in toenemende mate het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs (KIVI) als hun beroepsvereniging kozen en kiezen.

De daling ging eerst nog geleidelijk, omdat een flink aantal leden 'slapend lid' bleef. Dit zijn leden die niet opgezegd hebben, maar wel steeds minder of helemaal geen contributie betalen. In 2007 is daarom het ledenbestand flink opgeschoond, waardoor het ledenaantal snel met vierhonderd achteruitging. Het aantal leden blijft echter langzaam maar zeker achteruitgaan, momenteel hebben we rond de zeventhonderd leden. Oorzaak is het vergrijzende ledenbestand en minder aanwas van studenten. Om deze trend te stoppen is het dus vooral nodig studenten en net-afgestudeerden weer enthousiast te krijgen voor het KNGMG. In 1992 hadden we bijvoorbeeld nog 200 studentlidmaatschappen, nu zijn het er hooguit enkele tientallen. Het bestuur werkt hier natuurlijk hard aan, door bijvoorbeeld langs te gaan bij studieverenigingen, aanwezig te zijn bij Aardwetenschappelijke Loopbaandagen, studentenactiviteiten te sponsoren en uit te dragen hoe belangrijk aardwetenschappen zijn voor de energietransitie. En hoe belangrijk de energietransitie zelf is.



Ook krijgen alle inzendingen voor de Jelgersma- en Escher-prijzen een gratis jaarlidmaatschap aangeboden. Daarnaast denken we dat we met ons nieuwe logo en onze levendige LinkedIn-pagina aantrekkelijker zijn geworden. De LinkedIn-pagina wordt bijvoorbeeld gevolgd door 1956 mensen en dat geeft aan dat er een groot potentieel is voor nieuwe leden. Maar we hebben ook jullie hulp nodig, want er bestaat geen betere aanbeveling dan een persoonlijke. We willen deze hulp op twee manieren vragen.

Toen ik lid werd, zo eind jaren '90, was het in ieder geval voor studenten Fysische Geografie erg gebruikelijk om lid te worden. Docenten raadden het aan en het lidmaatschapsformulier lag bij wijze van spreken klaar naast je boeken. Als eerste actie zoeken we daarom actief hernieuwde verbinding met leden die als docent werken op een universiteit, om gezamenlijk een plan te maken om nieuwe studenten weer enthousiast te krijgen voor het lidmaatschap. Daarnaast vragen we u om in uw directe omgeving het KNGMG aan te bevelen. Stel dat gemiddeld vier leden gezamenlijk voor één nieuw lid kunnen zorgen, dan zitten we al snel weer boven de 800.

Deze column moet overigens niet gelezen worden als een wanhopige afscheidskreet van een bestuurslid dat na zes jaar stopt met deze mooie functie. Ik heb er veel vertrouwen in dat we het aantal leden de komende tijd eerst stabiel kunnen houden, om vervolgens weer langzaam te gaan groeien. Doet u mee?

Tot een volgende bijeenkomst!



Marc Hijma

De gewelddadige dynamiek van puinstromen

Puinstromen zijn geregeld in het nieuws. Ze verwoesten het landschap en zijn een groot gevaar voor mens en dier. Maar wat gebeurt er nu eigenlijk met zo'n puinstroom (debris flow) en waarom is de een verwoestender dan de ander? Eise Nota deed daar onderzoek naar in het lab en schreef er zijn masterscriptie over. Daarmee won hij de Escherprijs van dit jaar.

**Uitzicht over de Brenot Creek
landslide (British Columbia).**
Foto: Eise Nota

Beelden van puinstromen zorgen altijd voor de nodige rillingen over de rug. Een stroom van modder en stenen sleurt hele dorpen mee en laat een verwoesting achter in het landschap van geknakte bomen en hellingen vol puin, om van het menselijk leed nog maar te zwijgen. Ze zijn een van de meest ernstige natuurlijke gevaren voor mens en omgeving. Wie erin terecht komt, kan dat zelden navertellen. Onderzoek doen naar zo'n gewelddadig en dynamisch natuurfenomeen is dus best ingewikkeld. Meetapparatuur in een puinstroom zetten om de samenstelling te achterhalen is ronduit gevaarlijk. Computermodellen helpen om meer grip te krijgen op hoe puinstromen zich kunnen gedragen, maar corresponderen niet altijd met de werkelijkheid, zegt Eise Nota. Voor zijn bachelorscriptie, waar hij de Jelgersmaprijs voor ontving, onderzocht hij de data die drones verzamelden na het vliegen boven een puinstroomvallei in de Illgraben, in Zwitserland. "Maar ook dan kom je niet alles te weten."

Gewelddadig natuurfenomeen / En dat wilde hij wel graag. "Puinstromen zijn een erg gewelddadig natuurfenomeen. Het is een van de processen op het aardoppervlak die met een enorme snelheid dingen kunnen veranderen. Die dynamiek vind ik erg fascinerend. Het veranderlijke en kwetsbare spreekt me erg aan omdat je met eigen ogen kunt waarnemen wat er gebeurt. Als klein kind wilde ik al erg graag weten hoe alles in de natuur werkte. Ik was altijd al gefascineerd door hoe planeten werken. Dat ik nu mocht onderzoeken hoe zoiets ongelooflijks en spectaculairs als een puinstroom in elkaar steekt, vond ik heel interessant."

Om erachter te komen hoe puinstromen zich gedragen, trok Nota zijn labjas aan om in het lab van de Universiteit Utrecht experimenten uit te voeren. Hij bootste het fenomeen op kleine schaal na in een soort zandbak, met een kunstmatige helling. Zijn puinstroom had tijdens het experiment steeds dezelfde samenstelling van water, zand, klei en grind. "In het echt werkt het natuurlijk niet op die manier, omdat iedere puinstroom weer anders is en ook niet overal in de stroom dezelfde sedimenten zitten.

Maar in het lab heb je wel een constante nodig om meer te weten te komen over de andere parameters."

Zo paste hij de helling aan, die maximaal 34 graden werd. Maar ook de bodem onder de puinstroom veranderde continu. De ene keer voegde hij meer zand aan de bodem toe, de andere keer meer klei. Ook de hoeveelheid water verschilde. Zo ontdekte hij dat een zandige bodem die niet verzadigd is met water, het minst gevaarlijk is. Maar een zandige bodem die wel helemaal verzadigd is, zoals je zou hebben bij hevige regenval, bleek dan weer het allergevaarlijkste te zijn. "Dat leverde het meest gewelddadige resultaat op", zegt Nota.

Groot gevaar / Een zandige bodem waar hij een beetje klei aan toevoegde, werd ook al snel heel gevaarlijk. "Dat komt omdat de bodem door de klei minder permeabel wordt. Bij vier procent klei in de bodem ontstaat er netto meer erosie. Als de puinstroom een langere afstand aflegt, omdat er bij een hoog kleigehalte geen drainage van vloeistof in de bodem plaatsvindt,



Eise Nota onderzoekt een puinstroom vanuit een helikopter.
Foto: Eise Nota



Ferrytocht door de "Inside Passage" langs de Canadese westkust. Foto: Eise Nota



Helikopteraanzicht van de Toad River landslide (British Columbia). Foto: Eise Nota

Het is een van de processen op het aardoppervlak die met een enorme snelheid dingen kunnen veranderen

is dat natuurlijk gevaarlijker.” Het wordt nog gevaarlijker als de puinstroom de onderliggende bodem nog verder erodeert en in zijn eigen volume opneemt (dus vanaf vier procent klei). “Zowel de afstand die de puinstroom aflegt als de hoeveelheid erosie dragen allebei bij aan gevaar. De stroom wordt namelijk steeds groter omdat het maar door blijft stromen.” Hoe hoger het kleigehalte in de bodem wordt, hoe minder permeabel die is. De vloeistof zakt daardoor minder makkelijk in de bodem, wat ervoor zorgt dat de puinstroom erover heen gaat. “Bij de hoogst geteste kleigehaltes was er dus weinig tot geen interactie tussen stroom en bodem, wat

dan voor een lange stroomafstand zorgt, maar dus niet voor een groter wordende puinstroom. Het hangt, denk ik, van de situatie in het veld af welk aspect het meeste bijdraagt aan gevaar. Dat is moeilijk uit een labopstelling te halen. Bijvoorbeeld: hoe ver ligt infrastructuur of bebouwd gebied van de puinstroom af? En tot welk volume groeit de stroom? We kunnen in ieder geval wel stellen dat ‘undrained loading’ het gevaar echt vergroot.”

Hoe de ideale situaties in het lab zich verhouden tot de werkelijkheid ontdekte Nota na het inleveren van zijn masterscriptie, in Canada. Daar ging hij een half jaar heen om aan computermodellen te werken van modderstromen. Vooral de ruige natuur sprak tot de verbeelding. Hij verbleef in Prince George in British Columbia. “Vrijwel niemand woont daar in het noorden. Overal in het landschap zie je nog verse littekens van de laatste ijstijd.”

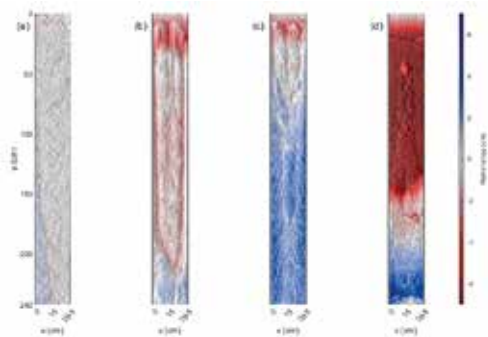
In een helikopter boven een aardverschuiving/ In een helikopter vloog hij urenlang over aardverschuivingen bij Fort Nelson, ontstaan door puin- en mod-

derstromen. Indrukwekkend, vond hij. Hij zag er veel stromend water met eruitstekende boomstronken, en een ontwricht landschap vol modder en afgeknapte bomen. Ook liep hij over een landverschuiving zelf heen, die nog altijd actief is. Best gevaarlijk, zegt hij achteraf. “Want de landverschuiving kon ieder moment weer actief worden. Als de bodem nat wordt, dan kan het zo weer gevaarlijk gaan schuiven.” Maar, relativeert hij, ‘je kijkt natuurlijk wel goed om je heen. En er lopen ook veel beren rond, dus je moet hoe dan ook goed opletten.’ Toch zou hij het zo weer doen: “Het is heel bijzonder om op een aardverschuiving te lopen als je al die kennis hebt opgedaan.”

Ook leerde hij ter plekke dat iedere aardverschuiving en puinstroom weer anders is. “De grootste aardverschuiving bij Fort Nelson is heel atypisch. De helling daar is maar drie procent. Bij zo’n flauwe helling verwacht je geen aardverschuiving, toch vond daar over een enorme afstand een aardverschuiving plaats. Dit stukje betreft de ‘Muskwa landslide’ in het noorden van British Columbia. Dit was een enkele aardverschuiving (dus zonder reactiveringen) die gebeurde in de zomer van 1979. De hypothese is dat dit komt door verhoogde grondwaterdruk in de bodem door verminderde doorlatendheid (undrained loading); erosie in de bodem met een klein beetje klei.

Jelgersmaprijs en Escherprijs / Tijdens het schrijven van zijn bachelor- en masterscriptie, waarvoor hij destijds de Jelgersmaprijs en nu de Escherprijs won, ontdekte Eise Nota ook zijn liefde voor de wetenschap. Vooral het labwerk sprak tot zijn verbeelding, omdat het zowel experimenteel als tastbaar is. “Het labwerk voelde soms een beetje als spelen in de zandbak, terwijl je zoveel nieuwe dingen ontdekt.”

Nota hoefde dan ook niet zo lang na te denken over zijn toekomst: “Ik wilde graag verder in de wetenschap.” In Canada maakte hij letterlijk de overgang van zijn masterscriptie naar zijn promotieonderzoek mee. Tijdens een boottocht van twintig uur naar Prince Edward Island ging hij van een landschap vol aardverschuivingen naar



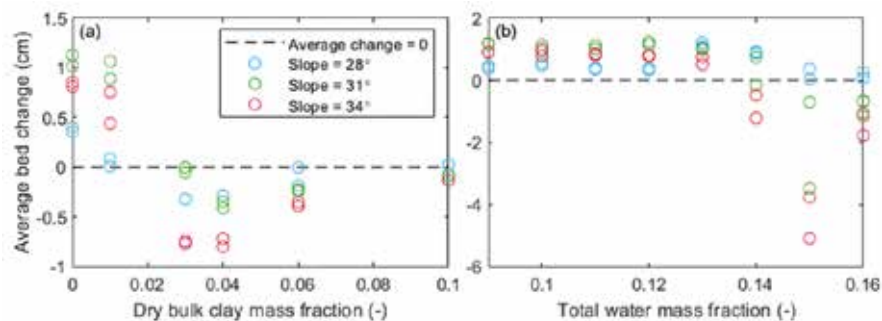
Bovenaanzicht van de verandering van bodemhoogte bij vier geselecteerde experimenten.

een spectaculair kustgebied. De komende jaren laat Nota dan ook de puinstromen achter zich, om zich op estuaria te storten. Een natuurlijke overgang, vindt hij zelf. “Het is weliswaar ander onderzoek, maar het heeft veel raakvlakken met elkaar. Kustgebieden zijn door eb en vloed even dynamisch als puinstromen. De natuur kan er ook heel ontregelend en verwoestend zijn. En door klimaatverandering, die de kustgebieden en de mensen die er wonen bedreigt, is het een heel belangrijk onderwerp.”

Onderzoek naar kustgebieden /

Ook keert hij ervoor terug naar het lab in Utrecht. Dit keer niet om kunstmatige puinstromen te creëren, maar om kustgebieden na te bootsen, met oevers, dijken en duinen. “Het is belangrijk om erachter te komen wat er bijvoorbeeld in een gebied gebeurt als je er gaat baggeren. Hoe verspreidt het zand zich dan vervolgens? Zonder baggeren stromen de havens dicht, maar het is wel belangrijk om beter te snappen wat er in het gebied kan gebeuren. Nu hebben we te vaak totaal geen idee, en voorspellingen zijn nodig om onze kustgebieden beter te beschermen tegen zeespiegelstijging en bodemdaling. Ook in de toekomst.”

Bijdragen aan relevant onderzoek dat de wereld iets verder vooruit helpt is voor Nota de grootste motivator om als wetenschapper in de materie te duiken. “Ik vind het heel leuk om zelfstandig onderzoek te kunnen doen. Om in een niche



Overzicht van de experimentele resultaten uit de scriptie: gemiddelde verandering van bodemhoogte als gevolg van puinstroomimpact naar klei- en watergehalte in de bodem.

zoveel mogelijk te weten te komen en het beste op de hoogte te zijn van dat onderzoeksgebied. Maar ik vind het vooral fijn om de natuur beter te begrijpen en met mijn onderzoek bij te dragen aan de veiligheid van het ecosysteem en mensen.”

Uiteindelijk moet de data van zijn labwerk ook in de praktijk worden getest. Dat gebeurt in samenwerkingen met de TU Delft, Deltares en de TU Eindhoven door het onderzoek verder door te schakelen naar computermodellen en een afgebakend estuarium. “Waarschijnlijk een kustgebied waar al veel data van bekend zijn, zoals bijvoorbeeld de Westerschelde. Maar waar dat precies gaat gebeuren, wordt de komende jaren bepaald.”

Met zijn labwerk en de data uit de praktijk hopen de wetenschappers uiteindelijk beter te kunnen voorspellen wanneer er moet worden ingegrepen in kustgebieden, en hoe, en wanneer niet. “Uiteindelijk wil je het liefste dat er zo min mogelijk veranderingen plaatsvinden om het ecosysteem in stand te houden. En dat zo min mogelijk in de gaten houden, omdat monitoren ook ontzettend veel geld kost. Maar om dat voor elkaar te krijgen, moeten we eerst heel veel onderzoek doen. En daar ga ik me de komende jaren graag op storten.”

Martine Zeijlstra

Foto's en afbeeldingen: Eise Nota

De jury voor de KNGMG Escherprijs heeft dit jaar een nieuwe winnaar aangewezen: Eise Nota (Universiteit Utrecht) kwam het beste uit de bus met zijn thesis genaamd ‘The effects of soil physical characteristics on debris flow-soil interaction through laboratory experiments’. De jury merkt op dat de thesis van Eise Nota zeer goed gestructureerd is, met helder taalgebruik en een duidelijke introductie en probleemstelling. Het onderzoek wordt uitstekend in de context geplaatst door een gedegen literatuurstudie waarbij de relevantie van de studie duidelijk naar voren komt. Methodiek en resultaten worden begrijpelijk uitgelegd en kritisch bediscussieerd. Aanbevelingen voor aanvullend onderzoek zijn goed onderbouwd. Maar wat deze studie bovenal bijzonder maakt is de combinatie van fundamenteel en toegepast onderzoek. Dit alles maakt dat deze thesis zeer compleet is - en de onbetwiste winnaar van de Escherprijs 2022.

Voor zijn bachelorscriptie vergeleek Eise Nota bij de vakgroep Geohazards & Earth Observation (Departement Fysische Geografie, Universiteit Utrecht), verschillende rekenkundige benaderingen die gebruikt (kunnen) worden om, op basis van geomorfometrische parameters, de stroomsnelheid van debris flows te bepalen. Met die scriptie won hij de Jelgersmaprijs 2020 van het KNGMG.

De aarde en het gas



De gaswinning in Groningen en de problemen die ermee gepaard gaan zijn veel in de publiciteit. Hadden het Rijk, Shell en Esso de negatieve gevolgen kunnen voorzien? Hoe liggen eigenlijk de verhoudingen tussen oliemaatschappijen en andere belanghebbenden? Aardwetenschapper en onderzoeksjournalist Sam Gerrits schetst in zijn boek 'De aarde en het gas. Een geschiedenis van fossiele brandstoffen, geld en macht' de geschiedenis van de wereldwijde winning van olie en gas en haar gevolgen. Gerrits deed meer dan vier jaar onderzoek naar o.a. de geldstromen en de voortschrijdende geo-wetenschappelijke inzichten sinds het aanboren van de eerste commerciële oliebron in 1859. Hij laat zien hoe grote olie- en gasmaatschappijen en andere betrokkenen omgaan met hun vaak tegenstrijdige belangen. In deze Geo.brief een Gronings hoofdstuk.

**Werzaamheden
pijpleiding voor
Gronings aardgas
(1963).**

Foto: Joop van Bilsen / Anefo
via Wikimedia Commons

Shell en Esso winnen de slag om de Eems-Dollard / Op 1 augustus 1963

worden bijna alle gebiedjes die Nederland na de oorlog had ingelijfd weer teruggegeven aan de Duitsers, op grond van afspraken die op 8 april 1960 zijn gemaakt in het kader van het Eems-Dollardverdrag. De rol van Shell en Esso bij het tot stand komen van dit verdrag is merkwaardig te noemen. Dat start al met de eerstvolgende boring na de enorme gasvondst bij Slochteren. Een logische stap na de productieproeven aldaar in 1959, zou een aanvullende verkennende boring ernaast zijn. Die moet immers de giga-gasvondst bevestigen. Maar deze boring (bij Kolham) start pas in maart 1960. In de tussentijd zet dr. ir. Henk Steeman, dan de directeur van de NAM, een exploratieboring bij Delfzijl. Steeman heeft zijn sporen verdiend als oliestrateg tijdens de oorlog. De boring in het noordoostelijke puntje van de provincie Groningen, vlakbij de zeearm die we de Eems-Dollard noemen, heeft dan ook alles te maken met strategie en

met landsgrenzen. Steeman kan al zeker sinds 1955 met laboratoriumproeven 'ruiken' wat voor soort aardgas hij precies aanboort, en hij is een excellente geoloog. Op grond van de seismiek en de labresultaten van zijn Delfzijl-boring weet hij dan ook al vanaf zeker 3 april 1960, dat het Groningen gasveld zich in ieder geval uitstrekt van Slochteren tot Delfzijl, en zich waarschijnlijk ook voortzet onder de Eems-Dollard. Hij zwijgt daarover.

Kapers op de kust / Zo kan het gebeuren dat een paar dagen later, op 8 april 1960, Nederlandse en Duitse diplomaten, na drie jaar uitvoerig onderhandelen, een Eems-Dollardverdrag ondertekenen waarin wordt afgesproken om alles wat de zeearm aan geld opbrengt, denk aan visvangst en robbenjacht, eerlijk samen te delen. Omdat Steeman zijn mond blijft houden, zwijgt dit verdrag in alle talen over mijnrecht. Op vrijdag 14 oktober 1960 komt Nederland erachter dat dat misschien niet zo handig was. Want dan barst er

een bommetje in Straatsburg: Victor Leemans, Belgisch Europarlementariër en voorzitter van de Commissie voor Energie, Onderzoek en Atoomvraagstukken, onthult aan heel Europa dat er minstens 300 miljard kuub aardgas onder Groningen zit.

Na de onthulling van Leemans zijn Duitse mijnbouwers er als de kippen bij. De firma Deilmann uit Bentheim, de firma Frisia uit Emden en de Gewerkschaft Brigitta (de Duitse zustermaatschappij van de NAM, ook 50 procent Shell en 50 procent Esso) vragen met gezwinde spoed exploratie- en winningsconcessies aan bij de Duitse Bondsregering. Bondskanselier Konrad Adenauer en zijn adviseurs besluiten dat aangezien Nederland in het in april 1960 getekende verdrag met geen woord heeft gerept over aardgas of aardolie, dit verdrag dus ook niet voor deze grondstoffen geldt. Ze verlenen daarom aan Deilmann, Frisia en Brigitta een gecombineerde concessie om naar aardgas te gaan boren en het te

8

Geo.brief 3 / 2023

216e JAARGANG DONDERDAG 15 JUNI 1961 No. 139

LEEUWARDER COURANT

UITGEVER: Stichting FRIESE PERS
DIRECTEUR: L. H. Stallinga
HOOFDREDACTIE: J. P. P. van der Vliet, per maand
Abonnementprijs: per kwartaal f 1,50, per maand
f 0,50, per week 15 cent (incl. bezorging en
druk). STAN 5

BUREAU: Leeuwarden, Voorstraat 89, tel. 2084
Heerenveen, Heideboorn 11, tel. 2086 en 2087
BUREAUSTOKEN: Sneek, Kleiwaad 21, tel. 2008
Gorredijk, Kloosterveen 13, tel. 479
Dronkelen, Burg. Wulffweg 27a, tel. 2088 (binnen en
buiten) en tel. 2077 (reclame)

Vierendertig pagina's

Kritiek van NAM op protest aan Duitsland, want: CONCERNBELANG STROOKT NIET MET NEDERLANDSE BELANGEN

(Van onze Haagse correspondent)

Drie dagen nadat het volle licht is gevallen op ernstige leuzen, die het Nederlands-Duits verdrag vertoont, toekent zich een duidelijk verschil in standpunt al tussen de Nederlandse regering en de Nederlandse Aardolie Maatschappij over de betekenis van de Duitse voorbereidingen om een deel van het aardgas uit de gasbel onder Oostelijk-Groningen weg te zuigen. Wat aanvankelijk een regeringsinterventie bij de Duitse regering ten gunste van de Nederlandse Aardolie Maatschappij leek, wordt door de NAM kennelijk afgeremd als zodanig gewaardeerd. In scherp bewoendingen heeft de directeur van de NAM, de heer Steeman, in een interview kritiek geleverd op de opwindende in Nederland over de mogelijkheid, dat

leunen deze opvatting te betrouwen is een tijd vóór groeiende eenheid in Europa. Bovendien kunnen in de verklaring niet anders zien dan kritiek op de Nederlandse regering zelf, die immers een formele nota aan de Duitse regering heeft gezonden over het plan van de Duitse overheid om voor het betwiste gebied een concessie te verlenen.

Bij informatie is ons inmiddels gekomen, dat het inderdaad bepaald niet op instancie van de NAM — die de van de land heersende minister van de gasbel van Slochteren is — was, dat de regering bij Bonn protesteerde. De uitlatingen van de heer Steeman maken zelfs de indruk, dat de NAM er bepaald geen heeswaar tegen had dat de concessie aan de Duitse aannemer was worden verleend. Deze zeer verrassende ontwikkeling van de zaak moet vermoedelijk worden gezocht in de omstandigheden, dat de voornaamste

Duitse gaskoncessie-aanvraagster en NAM kinderen uit één gezin

Zowel de NAM als de Duitse Brigitta zijn maatschappijen, waarvan het aandelenkapitaal voor 50 pct. in handen is van de Koninklijke-Sued-grupp, en voor 50 procent in handen van de Standard Oil of New Jersey. Dat feit gegeven zijnde, kan het voor de NAM nauwelijks een verrassing zijn geweest, dat de Brigitta een koncessie-aanvraag deed voor een goede top-situatie op de Groningse gasbel. In politieke kringen, waar men niet zonder verbazing van deze achtergrond kennis heeft genomen, gaf men ons te kennen het voor a priori uitgesloten te houden, dat het internationale overeenkomst en het (nationale) Nederlandse belang hier afgeremd identiek zijn.

berindende gastel in de Nederlandse economie binnenkomst. Zelfs als het met de Europese eenwording, waarop de NAM-directie doelt, zo snel zou gaan, dat dividende-aanvragen gaan het meer worden spelen, dan zullen toch steeds de lasten voor de schatkist een factor van betekenis blijven, zolang er nog geen federaal Europees budget is (en zelfs dan).

De mogelijkheid, dat concern-politiek een rol speelt, die voor de Nederlandse regering reden tot extra waakzaamheid dient te vormen, wordt in politieke kringen nog ernstiger genomen en licht, dat terzelfde tijde in Duitsland alle concessie-aanvragen voor het ontbreken van aardgas aan de Eemshoeden al grimmige tijd in aanblijft, de Nederlandse Aardolie Maatschappij voor het ontbreken

winnen uit de bodem van de Eems-Dollard. Volgens de Nederlandse interpretatie loopt de grens met Duitsland precies halverwege de zee-arm. De Duitsers vinden echter al sinds Bismarck, dat de hele Eems-Dollard, direct vanaf de Nederlandse laagwaterlijn, van hen is. Adenauer geeft de Duitse bedrijven dan ook mijnrechten tot aan die laagwaterlijn. De Nederlandse overheid schrikt zich een ongeluk.

Omdat er niet zoets als een Gasgebouw opgetuigd gaat worden in Duitsland, waarbinnen de staat een groot deel van de opbrengsten naar zichzelf toeschuift, gaan Shell, Esso en hun aandeelhouders onder de vlag van het Duitse Brigitta veel meer geld overhouden aan het Groningse aardgas. De oliemaatschappijen willen daarom graag dat de gehele zee-arm door Brigitta geëxploiteerd gaat worden, tot pal voor de Nederlandse kust. De Friese Koerier kopt op 15 juni 1961 met 'Duitse gaskoncessie aanvraagster en NAM kinderen uit één gezin' en schrijft: 'Het is begrijpelijk, dat... het voor [deze oliemaatschappijen] voordelig kan zijn zowel in Nederland als in Duitsland naar aardgas te boren ... [Maar] het zou onjuist zijn de particuliere belangen van Shell en [Esso] te laten prevaleren boven het algemeen Nederlands belang'.

De Leeuwarder Courant schrijft op dezelfde donderdag: 'Drie dagen nadat het volle licht is gevallen op ernstige leemten, die het Nederlands-Duits verdrag vertoont, (het zwijgt over mijnbouw) tekent zich een duidelijk verschil in standpunt af tussen de Nederlandse regering en de NAM, over de betekenis van de Duitse voorbereidingen om een deel van het aardgas uit de gasbel onder Oostelijk-Groningen weg te zuigen'.

Het grootste probleem is dat Frisia, Brigitta en Deilmann dankzij een gunsti-



Illustratie Henk Steeman.

Afbeelding: Enith Vlooswijk.

ger, sneller werkend ambtelijk Duits systeem al bijna een winningsconcessie voor aardgas uit de Eemsbodembodem hebben, terwijl de NAM in de zomer van 1961 zelfs nog geen aanvraag voor zo'n winningsconcessie heeft gedaan.

Steeman laat intussen weten dat de Duitsers volkomen correct handelen. Hij beweert zelfs 'dat een [Duitse] onttrekking van gas uit de Nederlandse reserves onmogelijk is.' Hij wist toen al dat de gasvoerende Rotliegend-zandsteen zó doorlatend is, dat 'gas wegzuigen' zeker wél kan. De Volkskrant noemt de houding van NAM-directeur Steeman op 17 juni 1961 dan ook terecht 'nu niet bepaald Nederlands' en schrijft 'Het is zo langzamerhand wel duidelijk, dat wat hier speelt, niets meer of minder is dan een strijd tussen olieconcerns en nationale belangen'. Terecht merkt de Leeuwarder Courant op dinsdag 8 augustus

1961 op, dat de 'NAM en de 'Brigitta' eenzelfde belang hebben – een internationaal oliebelang'. 'Dit behoeft niet parallel te lopen met de nationale belangen van het land waar zich de bodemschatten bevinden.' Maar Shell en Esso vinden in deze van oorlogssentiment zwangere jaren zestig hun belastingvoordeel blijkbaar zwaarder wegen dan of ze voor landverrader uitgemaakt worden of niet.

Het virtuele aardgasveld

'Bierum' / Intussen wordt er koortsachtig overleg gepleegd tussen de West-Duitse en Nederlandse ministeries van Buitenlandse Zaken. Om het verdrag van 8 april 1960 open te breken, wordt er een 'Parlementaire afronding van het Algemeen Verdrag' uit de hoge hoed getoverd, zodat de cruciale mijnrechtafspraken alsnog gemaakt kunnen worden. Pas op 14 mei 1962 zijn de Nederlandse en West-Duitse diplomaten er samen uit. De aanvullende overeenkomsten, met name wat betreft het mijnrecht, bij het meer dan twee jaar eerder getekende Eems-Dollardverdrag, worden op die dag in Bennekom ondertekend.

Steemans stilhouden van zijn aardgasvondst bij Delfzijl in de lente van 1960 werpt nu zijn definitieve vruchten af. Want ook wat betreft het mijnrecht bereikt West-Duitsland een 'eerlijk zullen we alles delen'-akkoord met Nederland. Beide landen mogen na 'Bennekom' concessies voor de winning van aardolie en aardgas verlenen in de Eems-Dollard, en de bodemschatten worden 'gelijkelijk verdeeld.' De NAM en Brigitta worden 'verplicht tot samenwerking', onder toezicht van de Duitse en Nederlandse overheden.

En dan, een paar maanden na de oprichting van de Gasunie in 1963, doen Shell en Esso misschien wel hun meest winstgevende zet ooit in Nederland. Het Vrije Volk kopt op 19 september 1963 met 'Vondst van groot belang: Aardgas bij Bierum', en laat weten dat de NAM een paar kilometer ten noorden van Delfzijl, in het plaatsje Bierum, aardgas heeft aangetoond. 'De vondst moet van zeer groot belang worden geacht, omdat het aangetrof-

fen gasveld zich uitstrekt tot onder het Eems-Dollardgebied', schrijft het Vrije Volk. Op 24 oktober schrijven de kranten dat er op basis van de boring bij Bierum misschien zelfs wel 1.100 miljard kubieke meter in totaal in de Groninger grond zit.

Esso en Shell wekken in 1963 dus de suggestie dat het 'Bierum'-gasveld losstaat van de vondst bij Slochteren. Bedenk weer even dat Stheeman begin april 1960 al wist, dankzij de seismiek en de labresultaten van zijn boring bij Delfzijl, vlakbij Bierum, dat het gas onder deze beide locaties gewoon bij het enorme Groningen gasveld hoort. NAM en Brigitta houden dat echter stil.

De NAM smokkelt volkomen legaal Gronings aardgas naar Duitsland / De reden voor het virtuele losknippen van Bierum van de rest van het Groningenveld wordt al gauw duidelijk. Volgens de mijnbouw-aanvulling op het Eems-Dollardverdrag van 1962 geldt in de westelijke Eems-Dollard het Nederlands recht en in het oosten het Duitse recht. De NAM kan, doordat ze pretendeert dat 'Bierum' een autonoom gasveld is, dat zich onder de Eems-Dollard voortzet, net zoveel aardgas als ze wil uit het Groningenveld naar haar Duitse zuster Brigitta aan de andere kant van de grens overpompen. De opbrengst van deze grootschalige belastingvrije 'export' wordt gelijkelijk verdeeld onder Shell en Esso.

De Duitse krant Ostfriesen Zeitung meldt als eerste, in de derde week van november 1963, dat de Gewerkschaft Brigitta een dikke aardgasleiding van de Eemsmonding naar Hamburg gaat leggen. De Leeuwarder Courant schrijft op 7 januari 1964 onder de kop 'Gratis gas uit Bierum voor Duitsland': 'Het betreft hier dus geen commerciële export, maar een 'gratis' afzet – al moeten uiteraard de kosten van winning en transport worden vergoed.' Het Vrije Volk schrijft op dezelfde dag: 'Voor Esso en Shell betekent de levering aan Brigitta een belangrijke extra-winst uit het 'Bierumse' gasveld. Want in West-Duitsland wor-

den de opbrengsten, na aftrek van het staatsaandeel, alleen verdeeld onder Esso en Shell.'

Een volkomen legale smokkelwinst van miljarden / Nederlandse ambtenaren en politici, de minister van Economische Zaken Koos Andriessen voorop, laten in 1964 weten absoluut niet verrast te zijn door deze ontwikkeling. De NAM en Brigitta handelen immers geheel volgens de met twee jaar extra steggelen moeizaam opgestelde mijnrechttafspraken voor de Eems-Dollard-zee-arm. Ze 'werken verplicht samen.' Het Rijk heeft 'alles onder controle'.

Nu moeten Shell en Esso alleen nog even bedenken hoe groot ze hun 'gasveld Bierum' gaan maken. Ze beginnen met 90 miljard kuub (waarvan de helft, 45 miljard, voor Duitsland is), maar het Vrije Volk heeft op 7 december 1964 een opmerkelijke scoop: Brigitta heeft geen 45, maar 70 miljard kuub aardgas uit het Eems-Dollardgebied aan Hamburg aangeboden. Blijkbaar bevat het 'Gasveld Bierum' nu dus ineens 140 miljard kuub. Hier wordt 50 miljard kuub aardgas uit de hoge hoed getoverd, meer dan heel Nederland nu in één jaar opmaakt, een groeispuurtje van 55 procent.

Een dag later laat PvdA-fractie leider en oppositieleider Anne Vondeling aan de Friese Koe-rier weten dat hij vindt dat de staat veel te goedgevolg is ten opzichte van de olies. 'Wij zijn ... te afwachtend. Het parlement slikt alle cijfers van de olies voor zoete koek. Het publieke belang bij het aardgas is zo ongelofelijk groot dat wij het recht hebben op een duidelijker inzicht.' Met enig gevoel voor poëzie spoort hij de Tweede Kamer aan om 'dieper naar gegevens te 'boren' dan tot nu toe.'

Het aardgas overpompen naar Brigitta start in 1966 en eindigt officieel in 1989. Hoeveel miljard kubieke meter Gronings aardgas er uiteindelijk op deze manier naar Duitsland is verdwenen, is niet te achterhalen. Dat het meer dan 70 miljard kuub was, blijkt uit krantenberichten uit 1990. Het Vrije Volk

kopt op 30 mei van dat jaar met 'Duitse gas-klant bezorgt minister Kok meevaller' en schrijft: 'De Duitse onderneming Brigitta heeft tussen 1966 en 1989 te veel gas uit het gasveld in Groningen betrokken. Een herziening van de gasreserves in het veld door de Nederlandse Aardoliemaatschappij (NAM) en Brigitta heeft dit uitgewezen.'

Hoeveel Gronings gas de NAM uiteindelijk verdonkeremaand heeft, en of ze daar nu miljarden of tientallen miljarden gulden aan verdiend heeft, daar kom je niet achter zonder inzage in de interne boekhoudingen van NAM en Brigitta. Wel duidelijk is dat de slag om het aardgas van de Eems-Dollard een aantoonbare winnaar kent. En die is niet Duitsland of Nederland. Esso en Shell trekken hier absoluut aan het langste eind.

Deze affaire heeft grote implicaties voor het 'Gasgebouw'. Hoeveel aardgas er in een ondergronds reservoir zit, is decennialang feitelijk giswerk geweest, op basis van het volume van de gashoudende zandsteenlagen en de gemeten gasdruk erin. Hoe groter een gasreservoir, des te makkelijker het is om daarmee te sjoemelen. Er is al meer dan een halve eeuw geen externe toezichthouder op de gaswinning uit Groningen. Het Rijk slikt alle cijfers van de olies nog steeds voor zoete koek. Het Staats-toezicht op de Mijnen is een papieren tijger wat dat betreft. Het baseert zich immers op cijfers van Shell en Esso. De NAM en Brigitta (nu BEB Erdgas und Öl GmbH & Co. KG) kunnen dus goochelen met aardgas wat ze willen. Het zojuist besproken geval laat zien dat ze dit meer dan twintig jaar lang ook daadwerkelijk gedaan hebben. Zeker met tientallen, misschien wel met honderden miljarden kubieke meters. Hoeveel Gronings aardgas er door Shell en Esso zoekgemaakt en onder de tafel verhandeld is, en hoeveel extra miljarden hun dat heeft opgeleverd, met andere woorden, hoe de winstverdeling van het Gasgebouw er in werkelijkheid uitziet, is giswerk.

Sam Gerrits



Baluster van de Blauwpoortbrug in Leiden.



Een van de zuilen in het koor van de H. Antonius van Padua in Nijmegen.

Rose de Saxe / Rose de Saxe is een karmijnrode graniet uit het Hercynisch Meissen-massief. Het massief bevat een randzone van kalirijke diorieten en monzonieten rond een ongerichte Hauptgranit doorsneden door aplieten, pegmatieten, porfieren en lamprofieren. De magma's zijn binnengedrongen gedurende het Viséen. In het centrum van het Meissen-massief bevindt zich de jongste intrusie, de Riesenstein-graniet. Dit is een middelkorrelige en glimmerarme graniet met niet alleen roze veldspaten, maar ook opmerkelijk rode kwartsen. Die laatste maken deze graniet makkelijk herkenbaar en zorgen voor een duidelijk onderscheid met bijvoorbeeld de qua structuur vergelijkbare Balmoral. De enkele aanwezige glimmer is biotiet. De steen werd vanaf circa 1830 ontgonnen in het stadsdeel Zscheila van Meissen. Behalve als Rose de Saxe werd de steen naar zijn herkomst ook als Riesenstein-graniet en Meissen Rot verhandeld. Tegenwoordig wordt er alleen nog steenslag geproduceerd in een grote groeve aan de oostkant van de stad. Nederland kent verschillende toepassingen, al dan niet met opzet.

Mooie toepassing zijn de zestien monolietkolommen in de winkelgalerij van architect P.A.M. Huurman aan de Brugstraat in Groningen (1909) en de kolommen in het koor van de H. Antonius van Padua in Nijmegen (1910). In Leiden schreef het bestek van de Leidse Blauwpoortbrug uit 1910 voor: 'De graniet moet zijn grijs en afkomstig uit één der volgende vindplaatsen: Odenwald, Schwarzwald, Beieren, Zweden of Noorwegen, zij moet geleverd worden door een leverancier ten genoegen der Directie.' Het is noch grijs graniet geworden, noch één uit de genoemde regio's en landen. Wel stralen de rode kwartsen van de Rose de Saxe de voorbijganger tegemoet.

Tekst en foto's: Timo G. Nijland

Coördinaten: 17°10'53" Noord en 25°08'11" West / De winderige Kaapverdise archipel, waarvan het centrum op ongeveer 650 kilometer ten westen van Senegal ligt, bestaat uit tien vulkanische eilanden. Deze eilandengroep vormt het zichtbare deel van de 'Cabo Verde Rise', een zeer omvangrijk onderzees vulkanisch plateau dat ruim anderhalve kilometer uitsteekt boven het omliggende deel van de zeebodem (waterdiepte 4500-5000 meter). De Cabo Verde Rise heeft zich ontwikkeld vanaf het Vroeg-Mioceen boven een vrij stabiele, alkali-basaltische 'hot-spot' in de lokaal 120-140 miljoen jaar oude oceanische lithosfeer van de Oost-centrale Atlantische Oceaan.

Na de ontdekking van deze onbewoonde eilanden door Portugese zeevaarders in 1460, groeide Kaapverdië snel uit tot een belangrijke pleisterplaats en (slaven)handelcentrum tussen Europa, West- en Zuidelijk Afrika en Zuid-Amerika. De Portugezen regeerden eeuwenlang met harde hand over de Creoolse bevolking die leefde onder slechte omstandigheden. Armoede en hongersnood, mede door langdurige droogtes, vormden de aanleiding voor verschillende emigratiegolven in de loop van de 19e en 20ste eeuw. Het aantal emigranten naar de Verenigde Staten en Europa was zo hoog dat er nu meer Kaapverdianen in het buitenland wonen dan de 600 duizend inwoners van de eilanden. Sinds het uitroepen van de onafhankelijkheid in 1975 is de welstand in de 'Republiek Cabo Verde' sterk verbeterd, geholpen door ontwikkelingsgelden, donaties uit de diaspora aan familieleden, en toenemende inkomsten uit toerisme.

Slechts tien procent van het totale landoppervlak van 4000 vierkante kilometer van de Kaapverdise eilanden is geschikt voor cultivatie. Op de grotere eilanden Santiago en Santo Antão heerst een vochtig microklimaat door hoge berggruggen van respectievelijk 1400 en 2000 meter hoog. Dankzij de neerslag kan hier op kleine schaal tropische landbouw worden bedreven, met als voornaamste gewassen suikerriet, maïs, bananen en groenten. Ook de rijke visgronden rondom de eilanden vormen een belangrijke bron van voedsel, maar veel levensmiddelen en gebruiksgoederen moeten worden geïmporteerd. De huidige elektriciteitsbehoefte wordt nog voor tachtig procent gedekt door dure oliecentrales, maar het potentieel voor meer groene energie is enorm gezien de sterke pasaatwinden en het hoge aantal zonuren op Kaapverdië. De verwachting is dat binnen tien jaar meer dan vijftig procent van de benodigde energie kan worden opgewekt in wind- en zonneparken.

Santo Antão, het meest noordelijke eiland (780 vierkante kilometer), is opgebouwd uit opeenvolgingen van silicium-arme lavas, tuffen en ganggesteenten. Deze zijn afkomstig van drie overlappende vulkanen in het centrum van het eiland, die actief waren vanaf het Laat-Mioceen tot Vroeg-Holoceen. De foto toont de onherbergzame noordkust van Santo Antão waar deze zeewaarts hellende vulkanieten prachtig ontsloten zijn. Het kleine gehucht Chã de Mar ('vlakte aan zee') op de voorgrond ligt aan een oud (ezel)pad bij de uitgang van de Aranhas ('spinnen') vallei. De inwoners leefden van schamele landbouw op kleine akkertjes, waarvan de restanten hier en daar nog zichtbaar zijn. Zij verlieten hun woningen in het midden van de vorige eeuw toen er (weer) een droogteperiode was. De lichtgiftige plant *Calotropis procera* tiert nu welig rondom de ruïnes terwijl zoute brandingsniveaus door de immer aanwezige Noordoostpassaat omhoog worden gedreven tegen de steile tot driehonderd meter hoge kustkliffen.

Foto en tekst: Jeroen Peters



Santo Antão eiland

Kaapverdië



Financieel jaarverslag 2022

Het financieel boekjaar 2022 is afgesloten met een klein negatief saldo van €45. Inkomsten en uitgaven waren goed in balans waardoor een aantal geplande aanspraken op de reserveringen niet gebruikt hoefden te worden.

* Stichtersaandelen 5,504 stuks aandelen A Royal Dutch Shell PLC tegen nominale waarde

* Actuele waarde op 31-12-2022: €145,746

De belangrijkste bron van inkomsten voor het KNGMG vormen de contributies en bijdragen van begunstigers en sponsors. In 2022 zijn deze iets hoger uitgevallen dan begroot. Ook de inkomsten uit dividend waren hoger dan verwacht, ook al zijn ze nog niet terug op het pre-corona niveau.

De Geo.brief redactie heeft in 2022 weer 8 mooie edities gepubliceerd. Mede door gestegen druk- en verzendkosten zijn de kosten hiervoor hoger uitgevallen dan begroot. De georganiseerde symposia konden dankzij de samenwerking met de Vrije Universiteit Amsterdam en met Deltares tegen lager dan begrote kosten georganiseerd worden. Het bestuur is hun hiervoor zeer erkentelijk. Het 110-jarig bestaan van het KNGMG werd gevierd met een mooie dag- en avondactiviteit. Door het lagere aantal aanwezigen dan verwacht waren de kosten ook lager dan begroot.

Naast de gebruikelijke studentenactiviteiten is er in 2022 ook een tweetal boekpublicaties gesubsidieerd, waardoor de subsidiekosten hoger zijn uitgevallen.

Het KNGMG voert voor de European Federation of Geologists (EFG) tegen vergoeding korte onderzoeken uit. Het ENGIE project, bedoeld om meer meisjes en vrouwen aan te moedigen aardwetenschappen te studeren, ging het derde (en laatste) jaar in en werd wederom door TNO uitgevoerd.

Voor het boekjaar 2023 is een sluitende begroting opgesteld. De bijdrage van NWO aan de Geo.brief zal naar verwachting weer terug gaan naar het niveau van 2021; een welkome wijziging aangezien de kosten naar verwachting verder zullen oplopen door stijging van druk- en verzendkosten. Hiervoor wordt een reservering aangelegd. De SNJG stichtersbijdrage zal dit jaar 0 zijn, in lijn met in 2022 gemaakte afspraken met betrekking tot het eigen vermogen van SNJG. Hierdoor komt er meer financiële ruimte vrij voor activiteiten en symposia.

Het KNGMG dankt Shell en TNO voor het sponsoren van respectievelijk de Escherprijs en de Jelgersmaprijs en dankt de begunstigers EBN, NAM, TNO, Total E&P Nederland, Wintershall, en Deltares voor hun bijdragen. Verder bedanken we TNO voor het beschikbaar stellen van werktijd voor de hoofdredacteur van de Geo.Brief en voor de secretaris van het hoofdbestuur. Deltares en de Vrije Universiteit van Amsterdam worden bedankt voor de samenwerking rondom de symposia. Tot slot bedanken we NWO voor de bijdragen aan de Geo.brief.

Baten
Lidmaatschappen
Bijdragen Publicaties
Subsidies Escherprijs
Rentes/Dividend
Deelnemersbijdragen & activiteiten
EFG projecten
uit reservering lustrum
sponsoring lustrum TNO en Deltares
uit reservering toekomstvisie SNJG
uit reservering symposia
Subtotaal
Totaal

Balans per 31 december 2022					
Bezittingen	31/12/2022 (€)	31/12/2021 (€)	Schulden en vermogen	31/12/2022 (€)	31/12/2021
Financiële vaste activa			Eigen vermogen		
Stichtersaandelen *	1561	1561	Stand per 01-01	103204,87	103326
			correctie contributie voorgaand jaar	235,33	
			Exploitatiesaldo	-45,49	-122
				103394,71	103204
Totaal liquide middelen	152520	156361,45			
Vorderingen	5463	2516			
			Reserveringen	38735	40735
			Crediteuren	16788,6	16142,36
			vooruit ontvangen betalingen	626,14	356,14
Totaal	157983	158877,45	Totaal	56149,74	57233,5

Staat van baten en lasten						
2022 (€)	Begroot 2022 (€)	2021 (€)	Lasten	2022 (€)	Begroot 2022 (€)	2021
51898,56	51500	51285	Publicaties	48889,42	46900	45892,22
9000	9000	12000	Activiteiten/uitgereikte prijzen	3817,01	4000	3623,43
4000	4000	4000	Verenigingskosten	6194,55	6000	6864,3
5186,96	3800	3837,59	EFG projectkosten	3993	3200	3200
896,16	300	1100	Administratie	9549,52	10000	9810,58
3993	3200	3200	Verleende subsidies	1784	1200	242
2000	5000		Symposia	494,66	2000	5101,75
2000	2000		Lustrumviering	4297,27	7000	
0	1000		Dotatie reserveringen			1000
0	500					
78974,68	80300	75422,59	Subtotaal	79019,43	80300	75734,28
			Exploitatiesaldo	-44,75		
78974,68	80300	75422,59	Totaal	78974,68	80300	75734,28

Begroting 2023			
Baten		Lasten	
Contributies en begunstigers	51500	Publicaties	47000
Bijdragen publicaties	12000	Activiteiten/uitgereikte prijzen	4000
Subsidie Escherprijs	4000	Verenigingskosten	6300
Deelnemersbijdragen & subsidies activiteiten	2000	Administratie kosten	10000
Rentes/Dividend	5000	Subsidies	1200
		Symposia	4000
		Reservering Geo.brief	2000
Totaal	74500	Totaal	74500

(Hydro)stratigraphy of the Upper Cretaceous to Danian Chalk Group of South Limburg, the Netherlands

Mateus Kroth^{1,2} (correspondence: m.kroth@uu.nl), João P. Trabucho Alexandre¹, Eva De Boever¹, Rinde Kooij¹, Mariana Pimenta¹, Dennis J. Schreiber¹, and Geert-Jan Vis¹ | ¹Department of Earth Sciences, Universiteit Utrecht | ²TNO – Geological Survey of the Netherlands

Societal problem

The Upper Cretaceous to Danian Chalk Group of South Limburg is an important aquifer. Groundwater quality in this aquifer has declined in recent years due to a high concentration of nitrate. Current geological models, required to manage the aquifer appropriately, cannot accurately simulate groundwater flow. This inability is partially caused by inadequate facies characterization and stratigraphic correlation of the reservoir unit.

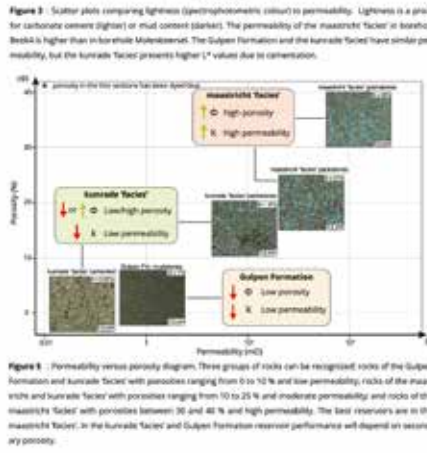
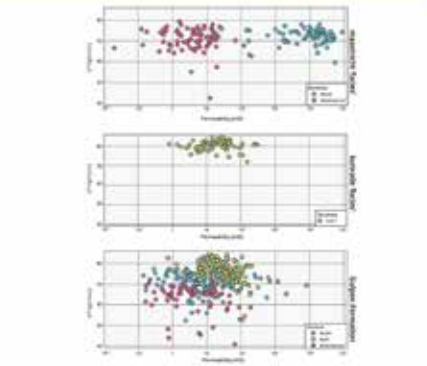
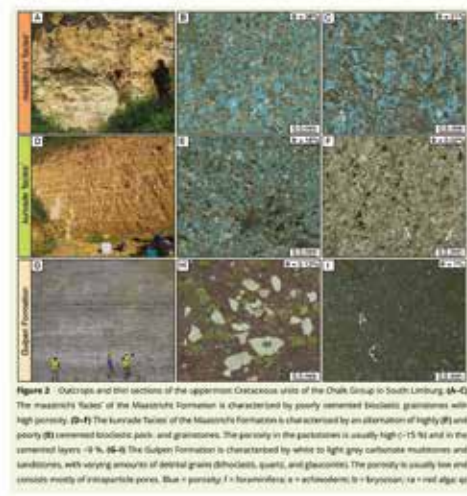
Stratigraphic problem

Little is known about the relationship of the Chalk Group lithostratigraphic subdivisions with the groundwater reservoir properties in South Limburg. The existing subdivisions are unlikely to encompass the heterogeneities of the reservoirs and to be representative of the subsurface architecture of the aquifer.

Take-home message

Our preliminary results show that there are three hydrostratigraphic units in the uppermost Chalk Group in South Limburg: the Gulpen Formation and the kuraide and Maastricht facies of the Maastricht Formation. The best reservoir is in the Maastricht facies, which is exclusively located in the western part of South Limburg.

Figure 1 (A) Geological map of South Limburg. The Maastricht Formation has been subdivided into a Maastricht facies in the west and a kuraide facies in the east of South Limburg. (B) Chronostratigraphic diagram of the Chalk Group in South Limburg.



NAC 2023 Posterprijzen

Tijdens het NAC 2023 zijn Posterprijzen uitgereikt. De 1e plaats is gewonnen door: **Mateus Kroth**, met als poster: (Hydro)stratigraphy of the Upper Cretaceous to Danian Chalk Group of South Limburg, the Netherlands. De 2e plaats is voor: **Nina van Leeuwen**: Drowning of a Landscape: The Early Holocene evolution of the Paleo-Scheldt delta. Zij maakte de poster in samenwerking met **Amber Distelbrink** en **Oeki Verhage**. De 3e plaats is gewonnen door: **Annelotte Weert**, met als poster: How tectonics influence geothermal systems in rift basins: a case study from the West Netherlands Basin.

Drowning of a Landscape

The Early Holocene evolution of the Paleo-Scheldt delta

N. van Leeuwen, A. Distelbrink, C.J. Beets, N.N.L van der Putten, H.J.L van der Lubbe, C. Kasse, S.R. Troelstra, O. Verhage
Vrije Universiteit Amsterdam

Introduction

This poster presents a study on the landscape evolution of the West-Brabant area during the Early to Middle Holocene, focusing on the evolution of the Paleo-Scheldt river. The Calvén core contains a new locality for sediments from the Lower Kreekrak Formation, providing new insights into sedimentology, paleoecology, and salinity changes of the Paleo-Scheldt valley. Until now, research on the Kreekrak Formation is limited, since it is known from only a few locations in the Dutch subsurface (Vos & Van Heeringen, 1997). The results provide new insights into the Holocene evolution of the Scheldt valley, showing a detailed transition from a fluvio-lacustrine environment to a tidally dominated system, followed by a transition into a marshland envi-



Acknowledgements
This research is part of the Scheldt (NAC) project, sponsored by the Province of Limburg, the Netherlands.

De winnende poster van Mateus Kroth.

ronment.

Methodology

A multi-proxy approach was applied to the Calfven core (~11 m) combining microfossil and macrofossil counting, grain-size-, and thermogravimetric analyses. A total of 107 samples, with a resolution of 5 cm, were collected from the base of the core consisting of the Basisveen Layer up to the base of the Hollandveen Layer (10.70m - 4.00m depth). Lastly, this study provides the first stable isotope-based ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) salinity reconstruction of the lower Kreekrak Formation.

Interpretation

Zone 1a+b: The presence of water lilies (*Nymphaeaceae*) and water fleas (Daphniidae and Chydoridae) suggests a low-energy environment, while the presence of water-plantain (*Alisma plantago-aquatica*), gypsywort (*Lycopus europaeus*) and cutleaf water parsnip (*Berula erecta*) indicates a freshwater environment. Fossils of *Bythinia tentaculata*, *Ellerbeckia arenaria* and ostracods also indicate freshwater. The system gradually becomes deeper.

Zone 2: A low energy freshwater environment is indicated by the presence of moss animal (*Cristatella mucedo*) statoblasts, brittle naiad (*Najas minor*), common reed (*Phragmites australis*) and the mollusc *Pisidium*. *Surirella striatula* and *Ammonia becarrii* are the first brackish water indicators.

Zone 3: The diatom *Campylodiscus clypeus* is the most abundant species, indicative for tidal flat environments. Presence of gypsum crystals indicate the introduction of salt water to the system that occasionally falls dry.

Zone 4a-c: The occurrence of sea arrowgrass (*Triglochin maritima*) and wild celery (*Apium graveolens*) is indicative of a brackish to marine water environment. Benthic foraminifera- and diatom assemblages indicate a marine tidal system. The zone gradually

becomes more brackish towards the top related to the infilling of a tidal channel.

Zone 5: Presence of gypsywort (*Lycopus europaeus*) and common rush (*Juncus effusus*) indicates a slow moving or stagnant freshwater environment. A high concentration of wood fragments suggests the presence of woody vegetation nearby.

Conclusion

The multi-proxy analyses provided a detailed depositional- and ecological reconstruction of the Holocene drowning of the paleo-Scheldt delta. Three lithostratigraphic formations have been recognized, the Naaldwijk-, Nieuwkoop- and Kreekrak Formation. A gradual increasing marine influence related to the Holocene sea-level rise is reflected in Kreekrak sediments. A total of five paleo-ecological zones were distinguished:

Zone 1: The system evolves from a peat into a fluvio-lacustrine system. Deepening of the water column is indicated by changes in flora and fauna.

Zone 2: A fluvio-lacustrine depositional environment, gradually becoming more brackish.

Zone 3: The tidal influence on the area increases. The system transitions into a tidal flat.

Zone 4: Continued sea level rise results in the formation of a tidal estuarine system. The zone becomes more brackish towards the top.

Zone 5: The system evolves to a (coastal) marshland, a predominantly freshwater fed environment.

Acknowledgements

We express our sincere gratitude to the entire team of the Sediment- and Stable Isotope Laboratory of the Vrije Universiteit Amsterdam, particularly to Martine Hagen, for generously providing the research facilities that made this study possible. Our special thanks also extend to Geurt Verweij for his insightful consultation regarding the diatoms and Otto Brinkkemper for his expertise.

How tectonics influence geothermal systems in rift basins: a case study from the West Netherlands Basin

As a former rift basin with a complex tectonic history, the West Netherlands Basin harbours reservoir rocks suitable for geothermal exploitation. In particular sandstones from the Triassic, Jurassic and Cretaceous are of interest, with the Late Jurassic Nieuwerkerk Formation being the main target. With 13 realized doublets, 11 projects in the development phase and being located in an area with a big heating demand, the basin forms an excellent location for case studies with a focus on geothermal energy. Using a seismic 3D dataset, together with borehole data, a multi-phase rift with at least two rifting episodes during the Jurassic and basin inversion during the Late Cretaceous are recognized. The first rifting episode happened during the Late Triassic-Early Jurassic and the second one, partly controlled by structures of the former, during the Late Jurassic, coinciding with the deposition of the Nieuwerkerk Formation. Here, the extensional faults, active during different phases within the rifting process, influenced the thickness distribution of the Nieuwerkerk Formation. We find that the enhanced growth synclines in NE parts of the sub-basins and their growth facies (thicker fluvial sequence) are interesting locations for geothermal energy exploration. With that, rifting controlled one of the key parameters for planning geothermal doublets: aquifer thickness.

Annelotte Weert, 3e plaats NAC Posterprijs

Hoe alles in Limburg bewoog en schudde

Wat we na dertig jaar
nog kunnen leren
van de Aardbeving
van Roermond in 1992

Midden in de nacht van 12 op 13 april werden de inwoners van Midden-Limburg wakker geschud door een onheilspellend gerommel, waarna alles vijftien seconde heftig “bewoog en schudde”. Het gebied was die lentenacht in 1992 getroffen door de sterkste aardbeving die tot nu toe in Nederland is gemeten. Dertig jaar na dato krijg ik als geoloog nog geregeld vragen over het hoe en waarom van de beving. Ik was er toen zelf niet bij en dook dus maar in de wetenschappelijke publicaties over die beving, maar ook in de vele krantenartikelen die lokale bewoners in sommige gevallen nog jaren na de beving netjes bijhielden. Kunnen we nog wat leren van die 1992 beving, ruim dertig jaar na dato?

**Afschuiving van de Maasoever,
Beeldbank Rijkwaterstaat.**

Foto Henk Bakker 13-4-1992

De beving / In de nacht van 12 op 13 april 1992, rond 3:21 uur in de ochtend, was het raak. Mensen hoorden een sissend geluid, gevolgd door een onheilspellend gerommel en voelden zo'n vijftien seconden lang de aarde bewegen. De heftigste aardbeving die tot nu toe in Nederland met moderne apparatuur geregistreerd is. Ze werd gevoeld tot op een afstand van zo'n 400 kilometer en had een magnitude van ca. 5,8 op de schaal van Richter en een maximum intensiteit van VII-behoorlijke schade- op de schaal van Mercalli. Het epicentrum, het centrum van de aardbeving aan het aardoppervlak, lag ongeveer vier kilometer ten zuidwesten van Roermond. Het hypocentrum lag op circa achttien kilometer diepte. De beving werd veroorzaakt door een plotselinge lokale afschuiving van de Roerdalslenk langs de steil naar het zuidwesten hellende Peelrandbreuk. Met behulp van seismische data is bepaald dat die afschuiving zo'n dertien centimeter bedroeg over een oppervlak van zo'n vijftien km² langs het breukvlak. Binnen 24 uur volgden er nog meer dan honderdvijftig naschokken waarvan de sterkste een magnitude van 3,5 had. Opvallend is dat een aantal naschokken hun epicentrum hadden in een klein gebied tussen Aken en Düren, waar in het verleden ook grote aardbevingen waren geweest.

Schade / Lokaal was er behoorlijke schade, zoals vallende schoorstenen, ruiten die uit hun sponningen knalden, huizen die zo zwaar beschadigd waren dat ze moesten worden afgebroken. In Nederland en Duitsland was er ook zeer grote schade aan kerkgebouwen. Zware ornamenten vielen van sokkels van de torens van de Dom van Keulen. Sommige mensen dachten dat de Dag des Oordeels aangebroken was. Meer mensen dan normaal werden opgenomen met hartklachten. De alarmnummers van de hulpdiensten waren overbelast. De stroom in delen van Roermond en omgeving viel uit. Kippen raakten dagen van de leg. Een van de twee reactoren van de kerncentrale van Biblis schakelde automatisch uit, net als de toenmalige kolen centrale (de PLEM) bij Buggenum. In de zone



Ernstig beschadigde binnenmuur van een huis aan het kerkplein in het dorp Herkenbosch. De muur is in twee richtingen doorgebroken in de vorm van een Andreaskruis. Het breukpatroon is ontstaan door de sterke horizontale bewegingen die de muur doorgemaakt heeft langs boven- en onderkant tijdens de beving. Daarbij zijn het alleen de verticale voegen tussen de bouwstenen die geopend zijn. Deze illustratie is afkomstig uit een video die beschikbaar is gesteld door de familie van der Spek, toenmalige bewoners van een van de huizen die erg veel schade opliepen door de beving. Samen met bewoners van buurhuizen werden ze een aantal maanden ondergebracht in vakantiewoningen en wooncontainers terwijl de schade hersteld werd.

met versterkte trillingen werden in akkers lokaal zandfonteinen aangetroffen langs spleten en diepe gaten in het land. Langs de Maas verzakte een deel van de dijk met spectaculaire spleten in de grond, duidelijke aanwijzingen voor liquefactie. In totaal raakten er door de beving zo'n 1300 gebouwen beschadigd. De totale schade werd indertijd geschat op 75-125 miljoen Euro.

Onderzoek / Hoe dat voor de mensen allemaal voelde is uitvoerig beschreven in vele artikelen in kranten en tijdschriften en een aantal kleine boeken over de beving. Over het hoe en waarom is toen veel gepubliceerd



Pilaar in de kerk van Herkenbosch die duidelijk heen en weer geslingerd is tijdens de beving, waardoor de schijven natuursteen waaruit de pilaar opgebouwd is los van elkaar geraakt zijn en gedeeltelijk in tegenovergestelde richting kantelden. Daardoor zijn er hoekstukken uit de schijfranden losgebroken. Foto met toestemming uit het archief van de parochie St Sebastianus Herkenbosch.

in wetenschappelijke artikelen. Tot aan de aardgasbevingen in Groningen was dit de best onderzochte beving van Nederland. In januari 1993 was er een conferentie in Veldhoven waarop verschillende wetenschappelijke vakgebieden hun onderzoeksresultaten van deze aardbeving bij elkaar brachten, gepubliceerd in 'Geologie en Mijnbouw' nummers 2-4, volume 73.

Schadeafwikkeling / Na een oproep in 2022 via de lokale omroep kwamen er intrigerende verhalen los, met name in relatie tot de schade aan huizen en gebouwen. De toenmalige pastoor van Herkenbosch, het sterkst

getroffen dorp, had het over een “breuk” die dwars door het dorp en haar kerk liep. Dit omdat de schade zo duidelijk geconcentreerd was in een bijna rechte zone dwars door het dorp heen. Ook in andere dorpen, ook in het aangrenzende deel van Duitsland, was er duidelijk sprake van schadezones in bepaalde wijken. Bij nazoeken in het archief van Roermond trof ik daar een volledig bestand aan van schaderapporten, opgesteld door de Stichting Rampenfonds Aardbeving Limburg. Omdat de diverse overheden en instanties het indertijd lieten afweten, werd deze stichting door Limburgers zelf opgericht om materiële steun te verlenen aan de slachtoffers van de beving. Zonder deze stichting was de afwikkeling van de schade heel erg langzaam en moeizaam geweest. Het bestuur van de stichting gaf toestemming om de gegevens te analyseren en daarmee werd het mogelijk om dat verhalende schadebeeld ook meer kwantitatief in kaart te brengen. Het beeld dat de pastoor van Herkenbosch destijds schetste klopt helemaal. In de wetenschappelijke artikelen van 1993 is over dat lokale schadebeeld echter weinig terug te vinden.

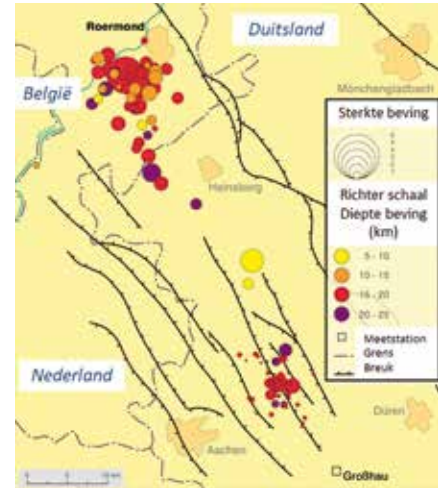
Een zone met veel schade / De schadegegevens laten heel duidelijk zien dat de grootste schade geleden werd in een relatief smalle strook van zo'n 92 km². Die strook liep ongeveer twee kilometer westelijk van en parallel aan de Peelrandbreuk, dwars door een aantal dorpen in Nederland en aangrenzend Duitsland. De hoogste intensiteit van de beving was dus niet boven of dicht bij het epicentrum van de aardbeving en ook niet langs de Peelrandbreuk aan het aardoppervlak, maar in een strook daartussenin.

Opslingereffect / Computersimulaties van grondbeweging, gebaseerd op de geometrie en geologie in de ondergrond van de Roerdalslenk, laten zien dat de strook met de grootste trillingen aan het oppervlak te verwachten is bij de diepste delen van de Roerdalslenk. De oppervlaktebewegingen worden in die zone versterkt. Lokaal kan er ook een ‘opslingereffect’ meegespeeld hebben, met

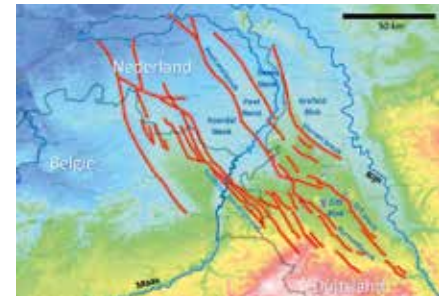
name in het dorp Maasniel dat gedeeltelijk over een oude Maasmeander gebouwd is. Bij de aardbevingen in Groningen is dit opslingereffect belangrijk gebleken. Daar is te zien dat een kleiige, slappe, ondiepe ondergrond het sterkste opslingereffect veroorzaakt, waarmee de kans op schade aan gebouwen toeneemt. Anderzijds zal het dikke pakket van sedimenten in de Roerdalslenk ook een dempend, absorberend effect hebben op de diepe aardbevingen. Dat heeft in de 1992-beving zeker ook een rol gespeeld en verklaart waarom de schade toch relatief meeviel gezien de magnitude van de beving.

Aardbevingsrisico / Voor het vaststellen van het aardbevingsrisico is een statistische evaluatie nodig van goede aardbevingsgerelateerde data. Dan kan, als er goede data van de ondergrond zijn, het aardbevingsrisico op grond van de afstand tot het epicentrum berekend worden. Er is een seismisch monitornetwerk van breedband seismometers in Limburg waarmee ook aardbevingen met een kleine magnitude over heel Limburg continu worden geregistreerd. Zeer kleine aardbevingen kunnen met dit netwerk echter alleen in de omgeving van Maastricht-Aken worden gemeten. Er zijn geen versnellingsmeters en er zijn geen meters in boorgaten opgesteld. Daarmee is de kalibratie van de ondergrond die nodig is voor een goede risicoanalyse zeer beperkt, zeker gezien de actieve breuken waarvan we nog heel weinig weten.

Gevolgen gebouwen / Een van de conclusies van al het wetenschappelijk onderzoek in de jaren na de 1992-beving was dat het aardbevingsrisico in Nederland, en specifiek in Midden-Limburg, niet hoog genoeg was om daar speciale maatregelen voor te nemen. Toenmalig staatssecretaris Heerma liet weten dat verder onderzoek naar de gevolgen van aardbevingen niet nodig was en bouwvoorschriften niet aangescherpt hoefden te worden. De onderzoeken laten zien dat oudere woningen aanmerkelijk gevoeliger zijn voor aardbevingsschade. Dat bleek duidelijk uit een Brits onderzoek in de kleine dor-



Aardbevingsactiviteit in de periode 13 april tot 13 mei 1992. Met toestemming van het Institut für Länderkunde, Leipzig.



De Roerdalslenk en haar voornaamste breuken op de hoogtekarta van Europa.

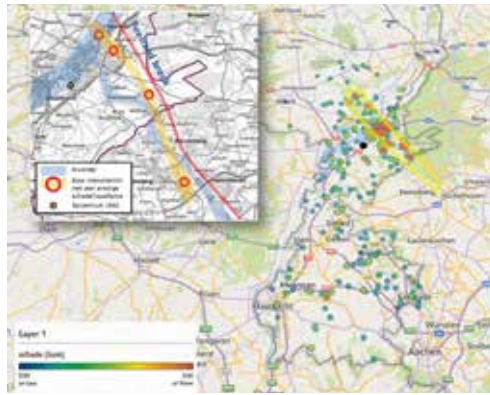


Aardbevingen in de Roerdalslenk met een magnitude groter dan 3 op de schaal van Richter 1911-2021 (blauwe cirkels). Aardbevingen met Intensiteit groter dan V gelabeld met jaartal; de jaartallen in geel zijn historische bevingen. Gegevens van Houtgast, de Geologische Dienst Nordrhein-Westfalen, de 2010b EKDAG-erweiterter Ahorner-Katalog en de meest recente aardbevingscatalogus van Duitsland.

pen bij Heinsberg, met relatief veel oude huizen, en in het oude centrum van Roermond. Veel kerken en monumentale gebouwen tot ver in Zuid-Limburg leden schade. Veel van deze gebouwen liggen in Intensiteitszone VI, waar je normaal, gezien de lagere intensiteit, geen of weinig schade zou verwachten. Door hun asymmetrische constructie, grote massa, hoge gewelven en grote ramen zijn kerken bijzonder gevoelig voor schade door aardbevingstrillingen. Voor gebouwen met een onregelmatige structuur is schade door bevingen vijf tot tien keer hoger dan bij gebouwen met een goede samenhang en een goede overdracht van belastingen.

Groningen anders? / De problemen van de aardbevingen in Groningen door de gaswinning daar is de laatste jaren vaak in het nieuws. Door deze problemen wordt er gestopt met de winning van gas. De bevingen in Groningen zijn in het algemeen minder sterk dan de bevingen in de Roerdalslenk maar er wordt heel veel onderzoek naar gedaan en is er heel veel aandacht voor de gevolgen van die bevingen. Waarom daar wel en in Limburg niet? Wordt het probleem in Groningen uit proporties getrokken of is in Limburg juist te weinig aandacht voor aardbevingrisico's? Met die vragen is het zeer zeker niet de bedoeling om de bevingen in Groningen door de gaswinning als minder ernstig te bestempelen. Je kunt wel stellen dat de door de aardbevingssperikelen in Groningen er nu anders naar aardbevingen gekeken wordt.

Geruststellend? / Door wetenschappers werd in de kranten van toen geruststellend opgemerkt dat zo'n beving als in 1992 de "eerstkomende eeuwen" niet meer zou voorkomen. Er zou wel rekening moeten worden gehouden met een "redelijk grote aardbeving" iedere vijftig tot honderd jaar. Dat klinkt geruststellend, maar ook tegenstrijdig. Een overzicht van historische bevingen gerelateerd aan de Roerdalslenk spreekt boekdelen. Bevingen zoals die in 1992 zijn daar heel normaal.



Schadekaart (blauw laag, rood hoog) gebaseerd op de gegevens verzameld uit het archief van de Stichting Rampenfonds Aardbeving Limburg. De zwarte cirkel is de locatie van het epicentrum. De gele polygoon representeert de zone met de hoogste schade. Het valt op dat er veel meer schade geclaimd is ten zuiden van de Peelrandbreuk. Inzet: geschematiseerde schadezone met verloop van Peelrandbreuk en rivierdalen van Europa.

Maatregelen? / In Groningen worden er nu wel maatregelen genomen in verband met door de aardgaswinning geïnduceerde bevingen. De vraag is dan of je kunt blijven vasthouden aan de opvatting dat er voor het aardbevingrisico in Midden-Limburg geen extra maatregelen nodig zijn. Moeilijke vragen waarbij een vergelijking met Groningen wel terecht is, omdat die vragen daar ook gesteld zijn. In recente nieuwsberichten zie je pakkende titels zoals "waarom een Limburger doorslaapt en een Groninger wakker wordt van 3,2". Dan wordt er gewezen op de grotere diepte waarop de bevingen in Limburg plaatsvinden en dat je een beving daardoor minder aan het aardoppervlak voelt. Door de geringere diepte is ook de trilling zelf anders (hoger frequent) in Groningen. De sterkste beving in Groningen, die van Huizinge in 2012, had een intensiteit van VI in een klein gebied rond het epicentrum. Dat is een intensiteit die veel vaker - en ook hoger - in de Roerdalslenk voorkomt.

Ondergrond / In Groningen zijn met name de bodem met veel klei en veen en de bouwstijl van oude boerderijen de aanleiding voor mogelijk veel schade door de ondiepere

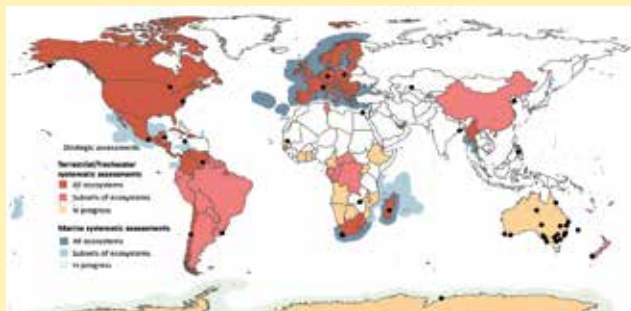
trillingen. Dat kan ook bij bevingen in Limburg problemen geven in gebieden met een soortgelijke ondergrond: veel zand, klei en veen, en een waterverzadigde ondergrond in rivierdalen waar liquefactie een extra probleem kan zijn. Voor een toenemende bevolking en bebouwing wordt meer en meer uitgeweken naar risicogebieden. Daarmee is het belangrijk dat we ons wel bewust zijn van het hoe en waarom van hele specifieke aardbevingrisico's en hoe we daarmee rekening moeten houden.

Hebben we wat geleerd? / In tegenstelling tot Groningen kan er in Limburg niets gedaan worden om aardbevingen te stoppen. Er kan wel onderzoek worden gedaan om de aardbevingssgevaaren beter in te kaderen. Er kunnen simpele bouwregels opgesteld worden, gekoppeld aan zoneringen die relateren aan de ondergrond, zoals in aangrenzend Duitsland en België. Het alternatief is wachten op de volgende beving en maar zien hoe dat uitpakt. Dat is wat we nu doen. De Onderzoeksraad voor Veiligheid concludeerde over de aardbevingrisico's in Groningen "....de betrokken partijen zagen aardbevingen tot nu toe als risico op lichte schade, die eenvoudig vergoed zou kunnen worden. Dat had alles te maken met de risico-inschatting. Er was te weinig aandacht voor de onzekerheden waarmee de risico-inschatting omgeven was". Dat is een lering die terug te koppelen is naar Limburg, waar de geologische onzekerheden over aardbevingrisico's nog veel groter zijn, maar waar voor die onzekerheden weinig aandacht is. Ik sluit me daarom helemaal aan bij een verstandige suggestie over het aardbevingrisico: "Voor projectontwikkelaars en beleidsmakers zou het echter geen kwaad kunnen een beetje rekening te houden met de kwetsbaarheid van het gebied. Want als er iets gebeurt, dan kunnen de gevolgen aanzienlijk zijn". Misschien is er wel meer nodig dan een beetje aandacht.

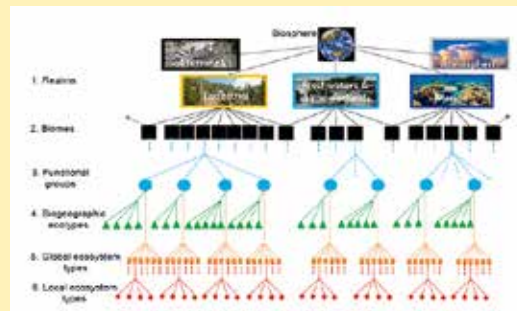
Jan Schreurs

Global Ecosystem Typology 2.0 / Een wereldwijde typologie voor de ecosystemen van de aarde / De opensource dataset is een uitgebreid classificatiesysteem voor de wereldwijde ecosystemen dat functionele- en samenstellingskenmerken integreert. Deze typologie helpt ecosystemen te identificeren die in de toekomst het meest kritisch zijn voor het behoud van de biodiversiteit, onderzoek, beheer en menselijk welzijn.

www.global-ecosystems.org



Beoordeelde ecosystemen in de rode lijst database van de IUCN tot 2020.



IUCN vijf leefgebieden: atmosfeer, zoetwater, terrestrisch, marien en ondergronds.

Wat voor gegevens? / De opensource dataset is ontwikkeld op initiatief van de 'international union for Conservation of Nature' (IUCN, www.iucn.org), volgens eigen zeggen de wereldwijde autoriteit op het gebied van natuurinventarisatie en preservatie. De eerste versie van Global Ecosystem Typology (GET) is ontwikkeld over een periode van twee jaar, met een kick-off in mei 2017 tijdens een forum in King's College Londen met 48 specialisten in mariene, zoetwater- en terrestrische ecosystemen. De GET bestaat uit een overzicht van 102 functionele ecosysteemgroepen (FEG) in 25 biotopen, gegroepeerd in vijf leefgebieden. Dr. Lucie Bland redigeerde alle beschrijvingen en maakte ze consistent, gedurende zes revisies tot in de huidige online dataset, v2.0 gepubliceerd in 2020.

Waarvoor? / De typologie is gebaseerd op een expliciet theoretisch kader met bijdragen van een uitgebreid wereldwijd netwerk van ecosysteemdeskundigen. Deze typologie verschilt van het oorspronkelijke classificatiesysteem, dat is ontworpen om habitats van individuele soorten te karakteriseren in plaats van ecosysteemprocessen. De typologie past een consistente indeling toe op ecosystemen in mariene, zoetwater-, terrestrische en ondergrondse leefgebieden, en beschrijft de belangrijkste ecologische kenmerken, functionele processen en de wereldwijde verspreiding van biotopen en functionele ecosysteemgroepen.

Welke data is beschikbaar? / De volledige GET omvat zes hiërarchische niveaus, waarbij op de website alleen de drie bovenste niveaus zijn beschreven. Een summier overzicht van de niveaus is te vinden onder typologie. Behalve vier leefgebieden worden ook zes

overgangsleefgebieden beschreven. De 'explore' optie biedt de mogelijkheid om na leefgebiedselectie een biotoop te selecteren, waarna de FEGs die voorkomen in deze biotoop zichtbaar worden. Elke biotoop wordt kort beschreven en na selectie van een FEG verschijnt een wereldwijde kaart met de voorkomens van deze groep. Hieronder staat een beschrijving van de groep, met relatie tot de andere FEGs in dezelfde biotoop en een overzicht van de ecologische kenmerken en factoren in een schematisch overzicht. De verspreiding van alle FEGs kan worden gedownload als geotiff en in een GIS-pakket worden geladen.

De analyseknop kan worden gebruikt om in te zoomen op een regio of land, hier wordt dan aangegeven welke, en welk percentage van de wereldwijde distributie van functionele ecosystemen er voorkomen. Deze gefilterde dataset kan als csv gedownload worden. Bij selectie van een functioneel ecosysteem wordt de locatie op het kaartbeeld aangegeven.

Extra informatie / In februari 2020 is een database met de IUCN Rode Lijst van Ecosystemen (RLE) opgezet (<https://assessments.iucnrle.org/>). De RLE beoordeelt of ecosystemen het laatste stadium van achteruitgang hebben bereikt, op welk niveau ze worden bedreigd, of dat ze momenteel geen significant instortingsrisico lopen. Deze analyse is gebaseerd op een reeks criteria voor het uitvoeren van wetenschappelijk onderbouwde beoordelingen van het risico van instorting van ecosystemen, zoals gemeten door vermindering van de geografische verspreiding of aantasting van de belangrijkste processen en componenten van ecosystemen.

Wenche Asyee

. recent verschenen

Artikelen in het Netherlands Journal of Geosciences verschijnen niet meer in geprinte vorm. Via deze rubriek informeren wij KNGMG-leden welke publicaties er recentelijk in het NJG zijn verschenen.

The first report of *Chelonioida* cf. *Ctenochelys* from the Late Cretaceous of the Maastrichtian type area

by J.J.A. Heere, J.J.W. Wallaard, E.W.A. Mulder, J. Ponsstein and A.S. Schulp

DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2023.3>

A mandible of a Late Cretaceous sea turtle with affinities to *Ctenochelys* is reported from the Maastrichtian type area of the Netherlands. The triangular mandible has a well-developed symphyseal ridge surrounded on both sides by large, concave areas on the triturating surface. It represents the first potential occurrence of *Ctenochelys* from the Maastrichtian type area. This finding increases the diversity of the turtle fauna known from the Maastrichtian type area.

The influence of subsurface architecture on scour hole formation in the Rhine–Meuse delta, the Netherlands

By S. Knaake, E. Stouthamer, M. Straatsma, Y. Huisman, K. Cohen and H. Middelkoop

DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2023.5>

Scour holes are common features in deltaic rivers. Their development has been studied extensively from a hydraulic perspective, but another important control is the erodibility of the river bed. The authors assessed the influence of delta-scale geological

heterogeneity and local subsurface architecture on scour hole formation, in addition to the hydrodynamic controls. They show that in the upstream part of the delta, where rivers are incised in Pleistocene deposits, the majority of scour holes relate to engineering works. In central and lower delta branches, geologically inherited heterogeneity of the Holocene substrate at critical depths near the channel bottom adds to anthropogenic induced scours and results in a higher abundance.

Jurassic to Lower Cretaceous tectonostratigraphy of the German Central Graben, southern North Sea

By S.M. Müller, F. Jähne-Klingberg, H. Thöle, F.C. Jakobsen, F. Bense, J. Winsemann and C. Gaedicke

DOI: <https://doi.org/10.1017/njg.2023.4>

The Central Graben is a Mesozoic sedimentary basin that is significantly influenced by rift and salt tectonics. Compared to the Dutch and Danish parts of this important geological feature, the German Central Graben has been poorly studied thus far. The authors aim to fill this gap and investigated the sedimentary development from the Latest Triassic to the Early Cretaceous, the relative influence of salt and rift tectonics on subsidence and how their results fit into the existing studies of the Danish and Dutch Central Graben. They suggest that the German Central Graben is divided by a large strike-slip fault zone, the Mid Central Graben Transverse Zone, into a northern part that geologically rather belongs to the Danish and a southern part that rather belongs to the Dutch Central Graben.

AANVULLINGEN ARTIKEL WONDERCHICKEN&CO, GEO.BRIEF 2 2023

p. 17 - De namen van alle fossiele en recente biologische soorten horen met een kleine letter geschreven te worden: *maastrichtensis* en *finalidens*. Bovendien zijn het geen 'vogelachtigen', maar echte vogels.

p. 18 - Alleen *Janavis* had tanden; *Asteriornis* niet. Ietsje verderop wordt beweerd dat beide fossielen (los van elkaar gevonden, door twee verzamelaars) tot hetzelfde dier behoorden - dit is pertinent niet het geval. Toen Maarten van

Dinther zijn stukken presenteerde, was duidelijk aan de hand van de kleur van de matrix en de grootte en kleur van de botten dat dit niet zo was.

p. 18 - De naam van de vinder is Maarten van Dinther.

p. 18 - Dat mosa's en schildpadden in zee leefden is duidelijk, maar plantenetende dino's deden dat niet - hun botten kwamen via rivieren (meestal) in zee terecht.

p. 19 - Napoleon had niets te maken met de inbeslagname van de mosa uit de Sint-Pietersberg. Het waren de revolutionaire troepen van Pichegru en Kleber, met Faujas (de) Saint-Fond

. agenda

11 december-7 mei

Wonderchicken&Co. Verborgene juweeltjes, tentoonstelling van de jongst bekende vogel met tanden en de oudste moderne vogel ter wereld. Locatie: Natuurhistorisch Museum Maastricht.

6-7 mei 2023

Minerant 2023 – Internationale beurs voor mineralen en fossielen Antwerpen. Locatie: Antwerp Expo

8-12 mei 2023

Geoweek- Leerlingen van 10 tot 15 jaar krijgen de kans om kennis te maken met het geo-werkveld. Dit doen ze aan de hand van expedities die gegeven zullen worden door bedrijven uit de geosector. <https://geoweek.nl/geoweek>

24 mei 2023

PGK Lustrum Symposium – Resourcing our Energy Future. From drilling to digging. Locatie: Energy Transition Campus Amsterdam.

. personalia

NIEUW LEDEN

O. Gibne
R. Broos

OVERLEDEN

E. Oele

in hun kielzog - zij plunderden in 1794/1795 de diverse rariteitenkabinetten in Maastricht. Nieuw archiefonderzoek in Maastricht heeft nog andere zaken aan het licht gebracht - die worden wereldkundig gemaakt in september 2024 tijdens een nieuwe editie van de internationale Mosasaur Meeting, samen met de Universiteit Maastricht.

p. 19 - Darwins boek - On the origin of species - verscheen in 1859.

p. 19 - mosa Ber is waarschijnlijk een natuurlijke dood gestorven (niet als gevolg van een haaien-aanval) - de tanden die bij het skelet van de mosa liggen getuigen van aaseten aan het kadaver op de zeebodem.



**Geo.brief is de nieuwsbrief van
KNGMG en NWO
47e jaargang, nummer 3, mei 2023**

Geo.brief is een gezamenlijke uitgave van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap (KNGMG) en NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen. Verschijnt 8 maal per kalenderjaar. ISSN 1876-231X. Oplage 1800. Deze Geo.brief wordt verstuurd aan alle leden van het KNGMG, aan geadresseerden van NWO en aan ca. 120 instituten, verenigingen en andere relaties. Voor informatie over het lidmaatschap van KNGMG zie: www.kngmg.nl www.facebook.com/groups/kngmg

Redactie / Ceciel Fruijtier, hoofdredacteur, Frederique van Schijndel-Goester, S. van Heteren, Wenche Asyee, Martine Zeijlstra (eindredactie) / e-mail: geobrief@kngmg.nl
Vormgeving / Harry Harsema en Ruben Bal, Uitgeverij Blauwdruk, Gen. Foulkesweg 72, 6703 BW Wageningen. Tel. 0317 425890 / e-mail: harry@uitgeverijblauwdruk.nl.
Lithografie / Hans Dijkstra, GAW ontwerp+communicatie.
Druk / Drukkerij Modern, Bennekom
Aandragen kopij / verschijningsdata 2023 onder voorbehoud: nr 4 – 12-5 / 16-6; nr 5 – 14-7 / 18-8; nr 6 – 25-8 / 29-9

Hoofdbestuur KNGMG / Bob Hoogendoorn (voorzitter), Annemieke van den Beukel (penningmeester), Kay Koster (secretaris), Marc Hijma, Anne Pluymakers, Marianne Leeuwis Secretariaat KNGMG / KNGMG p/a TNO afd. Geomodelling, Princetonlaan 6, 3584 CB Utrecht. Postbus 80015, 3508 TA Utrecht. / e-mail: kngmg@kngmg.nl
IBAN: NL62 INGB 0000040517
Ledenadministratie / Buvoo Tel: 085-2015296 / ledenadministratie@kngmg.nl
NWO / Laan van Nieuw Oost-Indië 300, 2593 CE Den Haag. Postbus 93460, 2509 AL Den Haag. Tel: 070 3440 619 / r.prop@nwo.nl
Bestuur NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen / Jan de Boer (voorzitter), Karen Aardal, Ilja Arts, Peter van Bodegom, Ferdinand Grozema, Rob Hamer, Maarten van Steen, Bas Zwaan.



Word lid van
KNGMG
en scan de
QR code



**Okshornan (Bull's or Devil's
Teeth) Tungeneset, Senja,
Noorwegen.**

Foto: Wim Hoek, winnaar NAC 2023
Fotoprijs.