Geo.brief

1 februari 2021

Basalt in Brabant
Vergeten aardwarmte
Monitoring the breathing of dikes
Noodklok over Kaspische Zee

Een rustig jaar / Tweehonderdentweeëntachtig stappen zijn het van mijn huis naar mijn nieuwe werkplek. Sinds de start van de tweede lockdown werk ik op de zolder, ingericht als kantoor, van een goede vriend met een eigen bedrijf in het pittoreske Buren. Een ideale oplossing om toch niet thuis te werken. Dagelijks tel ik mijn stappen: soms moet ik een paar grotere of kleinere stappen zetten om goed uit te komen wanneer mijn eindbestemming in zicht komt. Eenmaal aangekomen zet ik eerst het koffieapparaat aan. Trap op, thermostaat aan, trap af. Koffiekop pakken, capsule in het apparaat, knop aan, knop uit. Trap op. Laptop opstarten. Zo kan, na de hectiek van 2020, de dag in alle rust beginnen. Op afstand, zoals het nu hoort.

"Comme-il-faut", dat was al jaren niet de toon aan de andere kant van de Atlantische oceaan. Dus hoe onverwacht was de waanzin zichtbaar in de Amerikaanse hoofdstad in de eerste week van het nieuwe jaar? Wat me vooral bezig houdt is het contrast. De beste en rijkste universiteiten ter wereld bevinden zich in de Verenigde Staten van Amerika. Deze bestaan en floreren naast de onwetendheid en ontevredenheid van miljoenen mensen – onbegrijpelijk. Toegang tot het hoger onderwijs voor iedereen is één van de hoekstenen van een vrije samenleving. Wat is de maatschappelijke impact van deze excellente wetenschapscentra als hier geen invulling aan wordt gegeven? Ik prijs me dan gelukkig dat we in Nederland toegankelijk hoger onderwijs hebben en dat de kwaliteit van het academisch onderzoek hoog en uniform is voor alle instituten. Samenwerking tussen vakgroepen en universiteiten is de norm; vriendschappelijke rivaliteit is vooral voer voor studentenverenigingen.

> Ons genootschap heeft ook de taak om de belangen van ons vak te behartigen

Maar dissonantie tussen maatschappij en politiek is niet exclusief aan andere landen voorbehouden. De toeslagenaffaire in Nederland laat zien dat onze politieke en bestuurlijke top niet onfeilbaar is. De vorig jaar gepresenteerde conclusies van de commissie-Van Dam oordelen snoeihard. Enkele observaties aangaande deze affaire zijn denk ik ook relevant voor ons genootschap. Het rapport over de toeslagenaffaire is glashelder, al ontbreekt wel de rol van het electoraat. De boodschap om elke vorm van fraude ten koste van alles hard aan te pakken, had en heeft het oor van de massa. Sjoemelende Bulgaren, verhuisde Afrikanen, onverzekerde Polen; geen genoeg konden we er van krijgen. De boodschap voor de aardwetenschappen? Neveneffecten bekken gemakkelijker dan het onder ogen zien, en accepteren, van de effecten van klimaatverandering, de gevolgen van de energietransitie, en de toekomstige tekorten aan grondstoffen.

Een ander belangrijk punt: de benadeelde ouders hadden geen maatschappelijke waarde voor de bestuurders. Behalve politieke helden Pieter Omtzigt en Renske Leijten waren er geen vertegenwoordigers die hun zaak wilden of konden behartigen. In mijn continue zoektocht om het belang van een beroepsvereniging onder de aandacht te krijgen van vakgenoten en studenten, vormt dit een goed voorbeeld waarom een sterk KNGMG belangrijk is. Naast het organiseren van diverse activiteiten, het uitreiken van publicaties en prijzen waar het KNGMG voor staat, heeft ons genootschap ook de taak om de belangen van ons vak te behartigen. Als individu ben je vaak kansloos tegen misstanden, terwijl je als groep meer zeggenschap en effect hebt, zeker als je goed bent georganiseerd. Aardwetenschappers verenigt u! Zeg het voort.

Mijn eerste werkweken in het nieuwe jaar waren bijzonder druk en werden gedomineerd door projecten en offertes om effecten van zeespiegelstijging op de kust in kaart te brengen. In het recente verleden werd nog wel eens gevraagd wie er voor dit werk, waar we handvatten geven aan het handelingsperspectief, ging betalen. Dezelfde politieke en bestuurlijke top die in hardwerkende jonge ouders fraudeurs zag, is nu doordrongen van nut en noodzaak van goed (toegepast) aardwetenschappelijk onderzoek. Het onderzoeksprogramma zeespiegelstijging van Rijkswaterstaat laat dat zien. Droogte en de beschikbaarheid van grondstoffen zijn andere belangrijke thema's die inmiddels ook prominent op de agenda staan.

Mijn dagelijkse gang naar mijn nieuwe werkplek, de tweehonderdentweeëntachtig stappen, vormen vooralsnog mijn enige rustmoment dit jaar – en dat is prima. Het nieuwe jaar is nu al historisch, en het zal zeker nog vele mooie momenten gaan leveren. Ik wens u een mooi en gezond 2021.

Bob Hoogendoorn

Staringlezing 2020 en paleontologie symposium

Jelle Reumer tijdens de KNGMG Staringlezing vorig jaar, vanaf een podium met camera voor een vrijwel lege zaal.
Foto: Jan Stafleu

Dwarsdoorsnede van Nederlandse **paleontologie**

Paleontologie is een onderwerp dat een groot publiek aanspreekt. Voor velen van ons is het zelfs de eerste aanraking geweest met aardwetenschappen. Eind vorig jaar stond hoogstaand paleontologisch onderzoek door Nederlandse onderzoekers centraal gedurende het KNGMG-symposium ‘Paleontology in the Netherlands’. Het symposium vormde de opmaat voor de Staringlezing door Jelle Reumer, hoogleraar vertebratenpaleontologie aan de Universiteit Utrecht, over de steengroeve in Winterswijk.

De kalksteen die bij Winterswijk wordt gewonnen heeft Reumers carrière gevormd

Vorig jaar zomer verscheen de door Reumer geschreven *'Gids voor de Winterswijkse steengroeve. Fossielen en mineralen'* (zie ook pagina 20). Het boek, over de beroemdste groeve van Nederland, kwam mede tot stand door een financiële bijdrage vanuit het KNGMG. Deze mijlpaal, gecombineerd met Reumers uitstekende academische staat van dienst en zijn rol als vertegenwoordiger van ons vakgebied in de media, maakte het voor het KNGMG-bestuur een logische keuze om hem te vragen voor het geven van onze jaarlijkse Staringlezing. Reumers lezing vormde daarnaast een goede aanleiding om paleontologie zo breed mogelijk te etaleren. Daarom werd voorafgaand aan de Staringlezing een paleontologie-symposium georganiseerd, waarin een verscheidenheid aan paleontologische onderzoeken de revue passeerde. Zowel symposium als Staringlezing werden in een hybride vorm (grotendeels online) gehouden op 30 oktober bij Deltares in Delft. In de ochtend vond ook nog de KNGMG-jaarvergadering plaats (zie verslag Geo.brief 7/8 2020). In totaal woonden meer dan honderd deelnemers het symposium en de Staringlezing bij.

Gepolijste kern / Een feestelijk intermezzo vond nog plaats voorafgaand aan het symposium: de uitreiking van de eerste twee 'Kern van het KNGMG'-eerbewijzen aan Els Ufkes en Wim Dubelaar. Beiden ontvingen een eigen stukje gepolijste Noordzee-kern en werden in het zonnetje gezet door laudatio's van respectievelijk Lucia van Geuns (oud-voorzitter KNGMG) en Michiel van der Meulen (Chief Geologist TNO-GDN).
Els Ufkes was afgelopen jaren een rots in de branding van het KNGMG. Tot 2016 maakte ze deel uit van het KNGMG-bestuur en ook daarna zette zij zich onvermoeid in ten behoeve van ons genootschap. Zo hield ze onze financiële administratie, het secretariaat en de EFG projectadministratie op orde, en was ze ons gezicht op de Aardwetenschappelijke Loopbaandagen.
Wim Dubelaar heeft decennialang zijn steentje bijgedragen aan het populariseren van ons vakgebied, onder andere met zijn vaste rubriek in de Geo.brief over natuursteen. Hiervoor heeft hij tot aan zijn pensioen bijdragen geleverd.

Symposium / De drie sprekers van het paleontologie-symposium gaven hun lezingen via een videoverbinding vanachter hun eigen computer, vanuit huis of op kantoor. De eerste spreker op het symposium was Pim Kaskes, promovendus aan de Vrije Universiteit Brussel en winnaar van de KNGMG Escherprijs 2016 met zijn onderzoek naar de leefomgeving van Trix, de in Naturalis tentoongestelde *Tyrannosaurus rex*. Pim vertelde over zijn onderzoek, dat hij uitvoert samen met collega's van Naturalis, aan fossiele botten van *Triceratops* die zijn gevonden in Wyoming (Verenigde State). Onder andere liet hij zien hoe de botten 3D in beeld kunnen worden gebracht met computermodellen, en hij bediscussieerde hun relatie met de lokale stratigrafie.
Frank Wesselingh, onderzoeker aan Naturalis, was de volgende spreker. Hij gaf een boeiend overzicht over veranderingen in biodiversiteit aan de hand van fossiele mollusken, met mooie close-up foto's van verschillende fossielassemblages. Stof tot nadenken, omdat lessen voor de nabije toekomst kunnen worden getrokken uit zijn uiteenzetting.
De laatste presentatie, door Bas van de Schootbrugge van de Universiteit Utrecht, voerde naar een arctische Jura-oceaan die zich over grote delen van het huidige Noordzeebekken uitstrekte en volgens reconstructies krioelde van het leven. Door resultaten van onderzoeksprogramma's uit verschillende landen aan elkaar te knopen, ontstaat een beter beeld over de paleogeografie van de Jura-oceaan.

Schitterende vondsten / Reumer, sinds kort met emeritaat, was speciaal voor de Staringlezing afgereisd naar Delft, waar een gedeelte van het KNGMG bestuur ook aanwezig was. Vanaf een podium met camera en een verder vrijwel lege zaal voerde hij zijn toehoorders digitaal naar de Winterswijkse steengroeve.
De kalksteen die bij Winterswijk wordt gewonnen heeft Reumers carrière gevormd. De lezing bood een doorsnede van het werk dat hij de afgelopen decennia heeft uitgevoerd. Reumer liet de meest schitterende vondsten van fossielen en mineralen zien, voorzien van uitgebreide interpretaties over afzettingsmilieus en veranderingen daarin. In de chatfunctie werden gedurende de lezing de gepresenteerde wetenschappelijke bevindingen uitvoerig bediscussieerd. Het leidde tot een levendige interactie met het digitaal aanwezige publiek. Ook liet Reumer zien dat studentenveldwerk in de loop der jaren is veranderd en hoe veiligheid momenteel hoog in het vaandel staat. Meermaals benadrukte hij het belang van liefhebbers die in hun vrije tijd op zoek gaan naar fossielen in de groeve. Deze groep vrijwilligers verrichte de bulk van het veldwerk en is verantwoordelijk voor enkele van de meest belangrijke vondsten.
De foto's en het verhaal achter de fossiele voetsporen van een reptiel, versteend geraakt in modderige getijdenafzettingen, vormden een hoogtepunt. Niet voor niets siert deze bijzondere vondst dan ook de voorkant van Reumers gids voor de Winterswijkse steengroeve.

Kay Koster

Nederland moet, en gaat, van het gas af. Het laatste woord is daar zeker nog niet over gezegd, maar dat de komende decennia ons een grote omschakeling te wachten staat is duidelijk. De toekomst is aan andere energievormen, met alle consequenties en vragen van dien. Op grote, en kleinere, schaal wordt naar oplossingen gezocht. Eén van die oplossingen zou wel eens uit Brabant kunnen komen: de Basalt Accu.

Oeverbescherming van basalt blokken.
Foto: Frédérique van Schijndel

Basalt in Brabant

Toen na de ontdekking van het Groninger gasveld Nederland begin jaren zestig van de vorige eeuw overging van gas-uit-de-gasfabriek op aardgas, was ook dat een grote omschakeling. Maar voor de burger betekende het niet veel meer dan nieuwe kooktoestellen en nieuwe leidingen, een redelijk overzichtelijke ingreep. Nu liggen de kaarten anders. Het gas moet vervangen worden door andere energiedragers, en elektriciteit, opgewekt door zon of wind, is een van de sterspelers op dit veld. Over de wenselijkheid van, en de plannen voor, deze manier van energie opwekken verschillen de meningen, maar één ding is duidelijk: om zonne- en windenergie optimaal en breed te kunnen inzetten moeten er nog wel een aantal problemen opgelost worden. Een daarvan is het probleem van opslag. Opwekking en gebruik lopen niet noodzakelijkerwijs synchroon. Hoe 'bewaren' we de geproduceerde elektriciteit tot het moment waarop we die nodig hebben?

Basalt Accu / Ingenieur Cees van Nimwegen heeft na zijn pensionering voor dit probleem een oplossing gevonden, en wel eentje die gebruik maakt van basalt. Met zijn (familie)

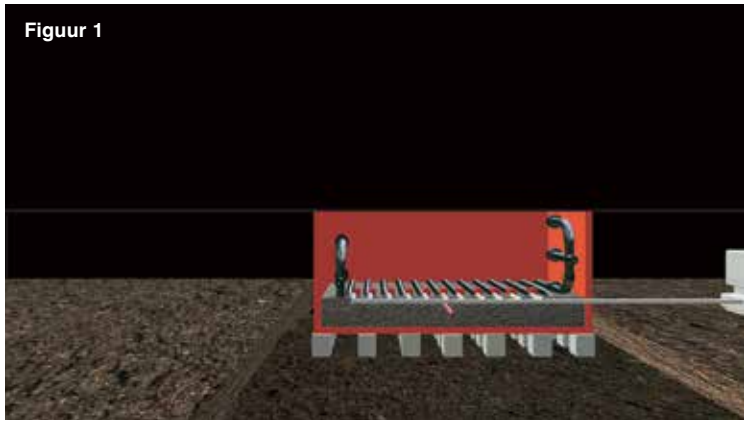
bedrijf Nice Developments in Best ontwikkelt hij zijn Centralized Energy Storage And Recovery systeem, oftewel CESAR. Hoe werkt het? Zoals de bedenker zelf zegt: “heel eenvoudig”. Het principe achter de Basalt Accu wordt in Figuren 1 – 4 schematisch weergegeven.
De feitelijke accu bestaat uit een volume gemalen basalt, waarin metalen buizen lopen (Figuur 1 & 2). In de CESAR proefopstelling, een 20 ft container met een inhoud van ruwweg veertig kubieke meter, gaat het om drie met elkaar verbonden spiralen van elk 120 meter lang. De buizen zijn gemaakt van RVS en hebben een diameter van 4,5 centimeter. Bij de spiralen worden sensoren aangebracht die de temperatuur-toename en -afname in het basalt meten. Het buizensysteem wordt aangesloten op een elektriciteitsbron, bijvoorbeeld zonnepanelen of een windmolen. De opgewekte stroom van de bron wordt via een speciaal ontwikkelde omvormer aan de buizen doorgegeven, en door de weerstand van het metaal worden de buizen warm. Zij geven hun warmte aan het basalt af, wat daarmee kan opwarmen tot ongeveer 450° Celsius. Om warmteverlies te vermijden wordt de opstelling ingepakt in dik isolatiemateriaal (Figuur 3). Wanneer energieafname gewenst is wordt koude lucht door de buizen geblazen, waarmee de warmte van het basalt wordt meegenomen richting een warmtewisselaar, die daarmee water verwarmt in een opslagtank, een ‘buffervat’. Het warme water kan vervolgens worden gebruikt voor verwarming of warmwatervoorzieningen (Figuur 4).

Gemalen basalt / Waarom basalt? Twee factoren zijn van belang. Ten eerste de dichtheid van het materiaal. Basalt heeft een hoge dichtheid (gemiddeld drie gram per kubieke centimeter) en kan daardoor per kubieke meter veel energie in de vorm van warmte vasthouden. Ten tweede de betaalbaarheid. Er zijn zeker materialen die theoretisch nog beter zouden voldoen – Cees van Nimwegen houdt zich aanbevolen voor suggesties – maar economisch haalbaar zijn die vooralsnog niet. Magnetiet bijvoorbeeld is efficiënter, maar veel duurder. In kleine hoeveelheden kan het wel bij het basalt gemengd worden, de accu kan daarmee iets kleiner worden. CESAR is niet kieskeurig. Het systeem gebruikt op dit moment commercieel verkrijgbaar gemalen basalt, een mengsel met korrelgrootte van 3 – 40 millimeter, een standaard product, afkomstig uit de Eifel. Mogelijks is er binnenkort ook een binnenlandse leverancier beschikbaar. In de toekomst zullen namelijk veel dijken verhoogd moeten worden en nieuwe dijkverstevigingsmethodes gebruiken veelal geen basalt meer zoals vroeger. Een kans dus om de oude blokken in een Basalt Accu te hergebruiken. Ze moeten dan natuurlijk nog wel gemalen worden.

De feitelijke accu bestaat uit een volume gemalen basalt, waarin metalen buizen lopen

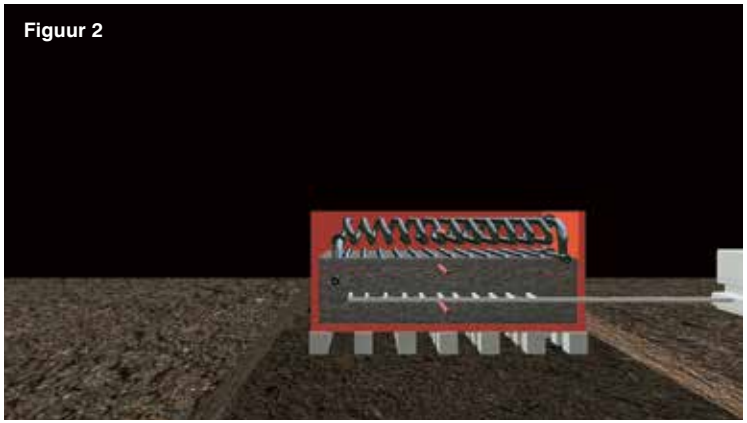
Mogelijkheden / De toepasbaarheid van een CESAR-systeem heeft wel een ondergrens. Vanaf een gebruik van honderd MWh (of tienduizend kubieke meter gas) per jaar kan het een interessante keuze zijn. Bij kleinere opstellingen treedt relatief teveel warmteverlies op. Geen privé accu van oude handstukken dus. Aan de andere kant van het spectrum, op grote schaal, ziet van Nimwegen wél mogelijkheden. “We kunnen de warmte uit de Basalt Accu ook

Figuur 1



Opbouw Basalt Accu schematisch.
Onderste spiraal in basaltbed. Sensoren (rode blokjes) meten de temperatuur-toename en -afname in het basalt.

Figuur 2



Drie spiralen zijn aangebracht in het basaltbed. De grijze horizontale lijn geeft de aansluiting van de sensoren op het monitoringsysteem (aan de rechterkant van het beeld) weer. De rode pijpjes in het midden zijn de aansluitpunten van de spiralen op de energiebron.

weer omzetten in elektriciteit. Daar zouden we bijvoorbeeld een oude kolencentrale goed voor kunnen gebruiken, ook voor de distributie. Maar dan hebben we het wel over een behoefte van meer dan duizend MWh per jaar, anders is het niet rendabel te maken."
Dat de stappenvolgorde stroom > Basalt Accu > stroom een werkbaar concept is bewijst ook de vergelijkbare, eveneens op basalt gebaseerde, installatie ETES (ElektroThermischer EnergieSpeicher) die Siemens in Hamburg heeft gebouwd, en die al meer dan een jaar levert aan het plaatselijke stroomnet. Wie was eerst? Van Nimwegen: "Wij denken dat wij onafhankelijk van elkaar een systeem hebben ontwikkeld. Het basisidee voor CESAR, de Basalt Accu, is in december 2013 vastgelegd bij een notaris en in juli 2018 gepatenteerd."
En er is bovendien ook verschil. ETES gebruikt geen buizen in het basalt. Lucht wordt ongeleid door het basalt geblazen en verplaatst dus ook basaltstof richting een (conventionele) stoomturbine. CESAR daarentegen werkt door toepassing van het buizenstelsel stofvrij.

We kunnen de warmte uit de Basalt Accu ook weer omzetten in elektriciteit

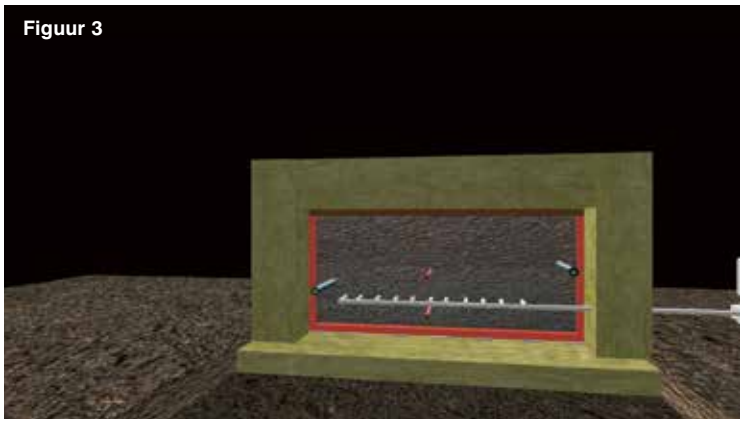
Ecodorp Boekel / Eind oktober 2020 is een contract voor de bouw van een Basalt Accu getekend door Nice Developments en Ecodorp Boekel, een uit particulier initiatief voortgekomen, experimenteel en totaal zelfvoorzienend woonproject dat met onder andere 36 klimaatadaptieve en klimaatpositieve woningen aan alle Duurzame Ontwikkelings Doelen, als gedefinieerd door de Verenigde Naties, zal voldoen. De bouw van de woningen is in oktober 2019 gestart.
Het Ecodorp, dat mogelijk wordt gemaakt door subsidie van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling, het Rijk, en de provincie Noord-Brabant, gaat stroom opwekken met behulp van 600 zonnepanelen. De (ronde) Basalt Accu die de energie opslaat krijgt een diameter van zeventien meter, is zeven meter hoog (waarvan twee in de grond), en bevat 500 kubieke meter basalt en drie kilometer metalen buizen. Dat levert een verwachte netto-opslag van 120 MWh op. Nice Developments verwacht dat de accu in de tweede helft van 2021 gereed zal zijn, begin 2022 gaat opladen, en in de winter van 2022-23 de woningen zal kunnen gaan verwarmen.
Cees van Nimwegen en NICE Developments zijn blij een bijdrage te kunnen leveren aan de energietransitie en ze zitten niet stil. De proefopstelling realiseerden zij op eigen kosten, maar de ontwikkeling gaat verder. "We verwachten binnen afzienbare tijd met een oplossing te komen voor teruglevering van warmte en elektriciteit, met een goed rendement. Daar moeten we dan wel nog financiers voor vinden."

Frédérique van Schijndel

Websites:
www.cesar-energystorage.com
www.ecodorpboekel.nl

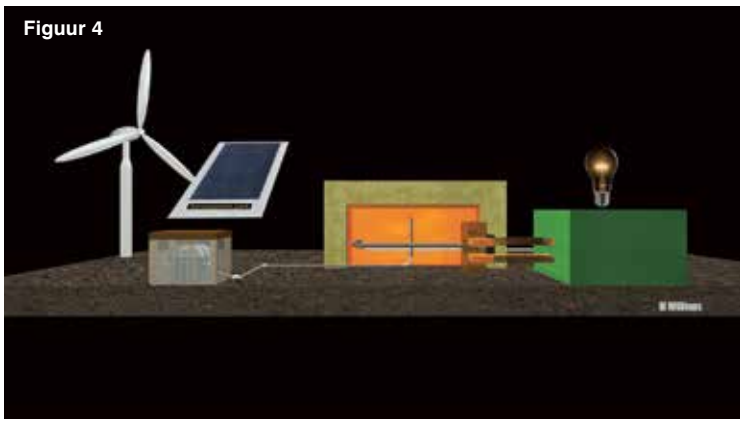
Op 7 februari 2021 besteedde het VPRO-programma Tegenlicht aandacht aan de Basalt Accu en NICE Developments. De uitzending is terug te kijken via: www.vpro.nl/programmas/tegenlicht/kijk/afleveringen.html

Figuur 3



De opstelling met basalt en buizen wordt ingepakt in meterdik isolatiemateriaal. De twee zwarte pijpen die links en rechts uit het basalt steken zijn de in- en uitlaatpunten voor de lucht die door de buizen wordt geblazen.

Figuur 4



De opstelling is gereed. Van links naar rechts: elektriciteit wordt opgewekt door windmolen of zonnepaneel; stroom gaat door omvormer naar buizen in Basalt Accu en verwarmt het basalt; door hete buizen in basalt geblazen lucht transporteert warmte naar gebruiker (uiterst rechts).
Bron: Nice Developments; Foto: Marco Willem

Vergeten aardwarmte

Van de nu meer dan twintig geothermische projecten in Nederland is het Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA) project in Zevenbergen een buitenbeentje. Er wordt maar tot 700 meter diepte geboord naar een laagpakket met een watertemperatuur van net dertig graden Celsius. En toch heeft dit project potentie voor duurzame warmtevoorziening van kleinere bedrijven en gebouwencomplexen, schrijft Jan Schreurs.

Boren tussen de kassen van Greenbrothers voor het Lage Temperatuur Aardwarmte (LTA) project in Zevenbergen. Er wordt gebruik gemaakt van een nieuwe Herrenknecht rig die speciaal voor Visser & Smit Hanab is ontwikkeld.
Foto: Jan Schreurs

Bij andere Nederlandse geothermische projecten wordt er geboord tot dieptes van twee tot drie kilometer, in het Westland is zelfs tot een diepte van vier kilometer geboord. Met een gemiddelde geothermische gradiënt van zo'n 30° Celsius per kilometer worden temperaturen bereikt tussen de 70 – 140° Celsius. Daarmee kan direct op grote schaal verwarmd worden. In Zevenbergen wordt geboord naar een dik watervoerend laagpakket van het Zand van Brussel Laagpakket (Formatie van Dongen, Onder-Noordzee Groep) met een watertemperatuur van slechts 31° Celsius.

Hoge capaciteit / Wat dit systeem van ondiepe zanden aan temperatuur mist wordt gecompenseerd door een veel hogere productiecapaciteit, waardoor het warmtevermogen (6 – 9 MW thermisch) naar verwachting niet veel minder is dan dat van diepere geothermie projecten. Hoe dieper het reservoir hoe hoger de temperatuur, maar hoe lager in het algemeen de porositeit en permeabiliteit – en dus hoe lager de productiecapaciteit. Lage Temperatuur Aardwarmte compenseert niet alleen de lagere temperatuur met betere reservoir eigenschappen en hogere productiecapaciteit, maar ook met twintig tot dertig procent lagere boorkosten door een kleinere boorstelling, ondieper boren met een kortere boortijd en lagere onderhoudskosten (met name minder corrosie en minder pompvermogen).
Een productieput voert het warme water uit het Zand van Brussel Laagpakket naar een warmtewisselaar. 's Winters wordt het water in een bovengronds circuit via warmtepompen tot zo'n 55° Celsius gebracht om kassen van aubergineteler Greenbrothers te verwarmen. Greenbrothers kan hiermee zo'n tachtig procent op het aardgasverbruik besparen. Het afgekoelde water van zo'n 10° Celsius wordt vervolgens via een injectieput terug in hetzelfde reservoir gepompt.
Productie en injectieput (doublet) zijn vanaf dezelfde locatie geboord maar hebben op diepte een afstand van zo'n drie kilometer. Beide putten hebben een lange horizontale sectie in het reservoir om productie- en injectiecapaciteit te vergroten. Bij deze ondiepe, ongeconsolideerde zanden is het wel zaak om goede zandscreens te installeren om productieproblemen te voorkomen.

Schaalbaar / De draaibare boorinstallatie voor dit project is speciaal ontwikkeld door Herrenknecht voor Visser & Smit Hanab, een zelfstandige onderdeel van VolkerWessels. Draaibare boorinstallaties worden bijvoorbeeld gebruikt om leidingen onder rivieren door te boren. Deze technologie is verder ontwikkeld voor de diepere boringen die voor Lage Temperatuur Aardwarmte nodig zijn.
Na een verticale proefboring in 2018 is een productieput tot een diepte van ongeveer 720 meter TVD (true vertical depth) en 1400 meter AHD (along hole depth) geboord. De put werd in 2019 getest, waarbij geproduceerd water in een speciaal daarvoor aangelegd bassin werd opgevangen en daarna afgevoerd naar het Hollands Diep. Na de succesvolle test is de installatie januari vorig jaar opgeleverd. De bovengrondse installatie is niet groter dan tachtig vierkante meter en kon daarom makkelijk ingepast worden op het parkeerterrein van Greenbrothers. De Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE) aanvraag 11624510 rapporteert een vermogen van 8,83 MW thermisch, een (geschatte) productie per jaar van 48.565 MWh en een looptijd van vijftien jaar.

Lagere eisen / LTA projecten, op dieptes van 500 – 1250 meter en met temperaturen van 25 – 45° Celsius, kunnen substantiële vermogens van 6 –15 MW thermisch halen.

> Voor projecten met een lagere warmtevraag zou commercieel gebruik ook mogelijk kunnen zijn

Voor projecten met een lagere warmtevraag (tot zo'n 4 MW) zou commercieel gebruik ook mogelijk kunnen zijn. De lagere temperatuur en het minder agressieve reservoirwater stellen lagere eisen aan de toegepaste materialen. Ook is er bij LTA projecten veel minder risico op het aanboren van olie en/of gas in de ondiepe reservoirs. LTA systemen zijn compact en veel goedkoper dan de diepere aardwarmte projecten. Daarmee wordt deze techniek ook interessant voor duurzame warmtevoorziening van kleinere bedrijven, gebouwencomplexen en buurtverwarming.
Momenteel wordt door Geobrothers, een samenwerking tussen Greenbrothers en Visser & Smit Hanab, gewerkt aan een vervolgproject in de gemeenten Moerdijk en Etten-Leur: Zevenbergen II. De winningsvergunning is al binnen. Dit project heeft als bovengrens een diepte van 500 meter, de Mijnbouwwettelijke minimumdiepte voor aardwarmte, en als ondergrens de basis van de kleipakketten van de Onder-Noordzee Groep.

Jan Schreurs

Animatie LTA Zevenbergen:
https://youtu.be/5qvJGVI5RI4

De Kaspische Zee, het grootste meer ter wereld, is aan het krimpen. Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw daalt het waterpeil jaarlijks met een paar centimeter. Deze trend van zeespiegeldaling dreigt komende decennia door te zetten wat tot een daling van het waterniveau van negen tot achttien meter aan het einde van deze eeuw kan leiden, zo berekenen Nederlandse en Duitse wetenschappers. Zo'n zeespiegeldaling bedreigt de biodiversiteit, economie en stabiliteit van de regio, waarschuwen ze.

Noodklok over Kaspische

Nederland zet zich schrap voor de gevolgen van een stijgende zeespiegel, maar in de landen rond de Kaspische Zee krijgen meer dan honderd miljoen mensen in de toekomst te maken met het omgekeerde probleem: een enorme zeespiegeldaling. Onderzoekers van de Duitse universiteiten van Gießen en Bremen, samen met de Nederlandse aardwetenschapper Frank Wesselingh, verbonden aan de Universiteit Utrecht en Naturalis, berekenden dat de huidige daling van het waterpeil steeds meer zal versnellen komende decennia. In hun publicatie in het vakblad Communications Earth & Environment waarschuwen de wetenschappers voor de gevolgen.

Uniek ecosysteem / Wesselingh: "Stel je voor dat de Noordzee met twee of drie meter zou dalen. Dan heeft Nederland een enorm probleem. Containerschepen kunnen de haven van Rotterdam niet meer bereiken en vissersboten niet meer uitvaren. Voor de Kaspische Zee gaat het om negen meter in het meest optimistische scenario." In het meest pessimistische scenario van de onderzoekers, zou het gaan om maar liefst achttien meter daling. In dat geval verliest de Kaspische zee meer dan een derde van haar oppervlak.
De onderzoekers luidden daarom de noodklok. Door de toegenomen verdamping en het steeds meer uitblijven van zeeijs in de winters zal de daling van het waterpeil versnellen, leggen ze uit. Dat heeft gevolgen voor het unieke ecosysteem ter plekke, met trekvogels, steuren en de alleen daar voorkomende Kaspische zeehond, die haar pups op het ijs krijgt. Het zakkende water heeft ook gevolgen voor de miljoenen mensen die aan de kust wonen, of aan de rivieren die in de Kaspische Zee uitmonden en waar de loop van zal veranderen.

Spanningen / Deze problemen spelen bovendien in een regio die toch al de nodige spanningen kent. Azerbeidzjan, Rusland, Iran, Turkmenistan en Kazachstan liggen aan de Kaspische Zee, en zouden bij een lagere zeespiegel nieuwe afspraken moeten maken over bijvoorbeeld visrechten en landsgrenzen. Wesselingh en zijn Duitse collega's pleiten daarom voor een internationale taskforce, onder leiding van het United Nations Environmental Programme, die de omgang met dit groter wordende probleem zou moeten aansturen.

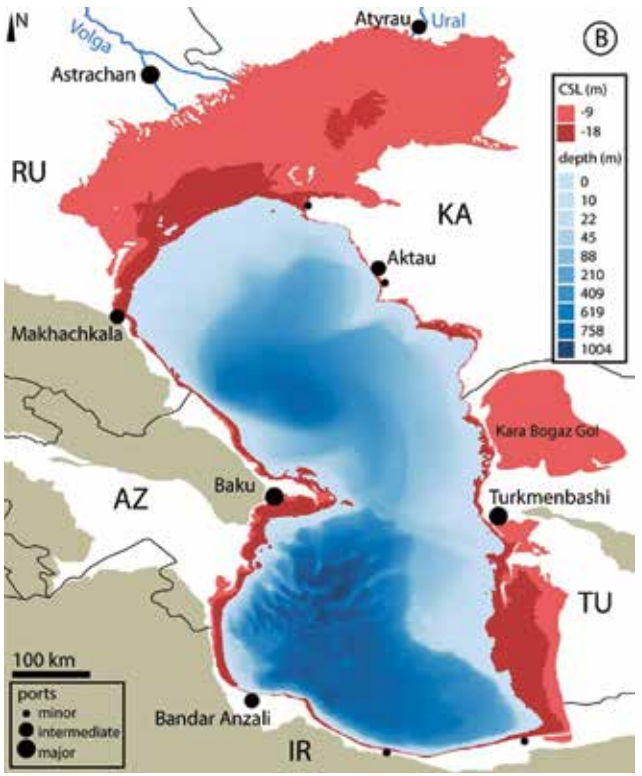
Aan de zuidkust van de Kaspische Zee, Iran.
Foto: Babak Fakhamzadeh / Flickr

Zee

“Dit aspect van klimaatverandering - het krimpen van meren over de hele wereld - zou wel eens van een vergelijkbare verwoestende werking kunnen zijn als stijgende zeespiegels,” schrijven de drie onderzoekers in hun artikel. “Er is al kostbare tijd verloren, en snel handelen is vereist om die in te halen. De krimpende Kaspische Zee kan dan een symbool worden van dit probleem dat zulke actie in gang zet.”

Bron: Universiteit Utrecht

> Prange, M., Wilke, T., Wesselingh, F. P. (2020). The other side of sea level change, *Communications Earth & Environment*, 1, 69. doi.org/10.1038/s43247-020-00075-6



Projecties van het waterniveau van de Kaspische Zee aan het einde van de eeuw. Lichtrode en donkerrode gebieden vallen droog bij een daling van respectievelijk negen en achttien meter.

ongeveer 38°02’16” Noord en 24°26’49” Oost / Het zuidelijk deel van het langgerekte eiland Evia in de regio Centraal-Griekenland wordt gedomineerd door Mount Ochi (1398 meter) en de ondiepe zandige baai van Karystos. De hoog-metamorfe sedimentaire gesteenten van Mount Ochi en de nabijgelegen Cycladen eilanden in de Egeïsche Zee behoren tot de zogenaamde ‘Cycladic Blueschists’. Deze metamorfieten zijn een onderdeel van de interne, sterk gedeformeerde zone van de Alpiene Helleniden, een prominente gebergtegordel die zich gedurende het Cenozoïcum ontwikkelde als gevolg van de botsing van de Afrikaanse en de Euraziatische platen, waarbij de tussenliggende Tethys oceaan werd gesloten.

In het zuiden van Evia bestaan de Cycladic Blueschists uit drie tektonische eenheden: het Almyropotamos dekblad, gevolgd door het Styra dekblad en het Ochi (ofiolitische) dekblad. De meer dan duizend meter dikke Styra eenheid wordt gevormd door Carboon/Perm tot Laat-Krijt afzettingen, nu gerekristalliseerd tot gebande marmers en dunne kalk- en mica-schisten. Deze gesteenten ondergingen hogedruk-metamorfose in het Eoceen tot Vroeg-Mioceen, gevolgd door extensie en retrograde (groenschist)metamorfose in een ‘back-arc’ omgeving gedurende het Mio-Plioceen.

De lichtgroene, chloriet-rijke marmers van de Styra eenheid werden al door de Grieken gebruikt voor de bouw van tempels en monumenten. Na de verovering van Karystos door de Romeinen in 198 voor Christus werd dit zogenaamde ‘marmor carystium’ op veel grotere schaal ontgonnen, veelal in de vorm van monolithische zuilen. De Romeinen verscheepten zulke zuilen over het gehele Middellandse Zeegebied: prachtige voorbeelden zijn te zien in het Forum Romanum in Rome, in Leptis Magna en Sabratha in Libië, in Paphos op Cyprus, en in de bibliotheek van Hadrianus in Athene. Hernieuwde interesse voor dit gesteente gedurende de negentiende eeuw leidde tot heropening van enkele groeves, en het gebruik van deze fraai gelaagde ‘cipollino’ marmers (italiaans voor ui) als sierstenen voor verschillende gebouwen in Europa (zie ook het artikel van Timo Nijland en Wim Dubelaar in GeoBrief 1, februari 2015).

Bijgaande foto van de zuidflank van Mount Ochi, genomen in 2017 op een hoogte van ongeveer 525 meter, toont een 25 graden zuid-hellend pakket van Styra marmers in een langwerpige groeve hoog boven het gehucht Myloi. Er zijn hier negen afgewerkte monolithische zuilen achtergelaten, waarvan er vier zichtbaar zijn op de foto, drie op de voorgrond en een op de achtergrond. Rechts zit een onafgemaakte zuil in de wand van de groeve. De grote zuil links heeft een diameter van 130 centimeter en is bijna twaalf meter lang, en weegt meer dan veertig ton. Deze kolossale zuilen werden met behulp van een complex systeem van takels langs de wand van de berg naar beneden gelaten, en vervolgens over een afstand van vier kilometer naar de haven van Karystos vervoerd via een stelsel van primitieve wegen. In het museum van Karystos zijn enkele kleine zuilen te bezichtigen, die in de vorige eeuw zijn gevonden in ondiepe delen van de haven.

Foto en tekst: Jeroen Peters
zie ook: www.earthimagegallery.com

Romeinse marmergroeve

Evia, Griekenland

Microscopische opname van Alta kwartsiet.

De Noorse Zeemanskerk in Rotterdam met het dak van Alta kwartsiet.

Alta kwartsiet / Waar de Schotse en Waalse kerken in Rotterdam met Duitse natuursteen tussen het baksteen metselwerk zijn opgetrokken (en de Engelse kerk met Franse natuursteen), is dat anders bij de Noorse Zeemanskerk aan de rand van Het Park. Deze houten kerk werd in 1914 door de bisschop van Bergen gewijd. De kerk werd ontworpen door de architecten Arnstein Arneberg en Magnus Poulssen, die vier jaar later naam zouden maken met het ontwerp voor het stadhuis van Oslo. In 1937 werd de kerk verplaatst voor de aanleg van het tracé van de Maastunnel en na de Tweede Wereldoorlog hersteld.

De kerk heeft een dak van gekloofde Alta kwartsiet, in het Noors 'skifer' genoemd; een traditionele toepassing die de Alta kwartsiet deelt met andere goed splijtbare steensoorten, vooral leisteen natuurlijk, maar ook met vergelijkbare stenen in Noorwegen en bijvoorbeeld de Solnhofen kalksteen.
In 1308 werd door een (andere) bisschop van Bergen voor het eerst melding van deze toepassing gemaakt. Deze Arne vroeg per brief aan zijn broer, die op het punt stond naar Frankrijk af te reizen, *"een goede jongeman te zoeken die ervaring heeft met het leggen van skifer op daken en die de steen ook uit de berg kan losbreken."*

In de negentiende eeuw werden Noorse 'skifer' een exportproduct, en ook toegepast als vloertegel. Vrijwel iedereen in Nederland zal er wel eens over heen zijn gelopen: Alta kwartsiet lag tot voor kort op veel stations en talrijke andere plaatsen. De steen heeft een extreem hoge druksterkte (circa 250 – 328 N/mm2), lage wateropname (circa 0,1 gewichtspercentage) en hoge slijtvastheid, wat de steen voor deze toepassing zeer geëigend maakt.

De goed splijtbare, grijze Alta kwartsiet is een Precambrisch (circa 1,2 Ga) element in het Caledonische Nalganas dekblad in Finnmark, Noord-Noorwegen. Het kwartsgehalte van de Alta kwartsiet is typisch zo'n tachtig procent, met tien tot vijftien procent witte glimmers. De rest wordt opgemaakt door veldspaten, wat epidoot, biotiet en magnetiet. Het veldspaatgehalte kan oplopen tot enkele tientallen procenten (bij gelijktijdige afname van kwarts). Microscopisch is meteen duidelijk te zien waardoor de steen zo goed splijtbaar is: dunne ribben van kwarts worden gescheiden door zomen witte mica, met daartussen een S-C maaksel met ogen van veldspaten, epidoot en kwarts.

Tekst en foto's: Timo G. Nijland

Monitoring the breathing of dikes

Measuring the deformation of canal dikes, south of Delft
Foto: TU Delft/Frank Auperlé

Satellite monitoring technology will play a crucial role in improving the safety of flood defences and thus in preventing catastrophic flooding events. By observing how dikes swell and shrink in relation to meteorological conditions, satellites provide significant information on a millimetre scale regarding their behaviour and stability. PhD-researcher Ece Özer (TU Delft) shows that if we understand the normal deformation behaviour of dikes, we can also detect when a dike behaves unexpectedly. Her innovative model based on satellite data allows to detect anomalies in a dike, hence complementing current inspection methods.

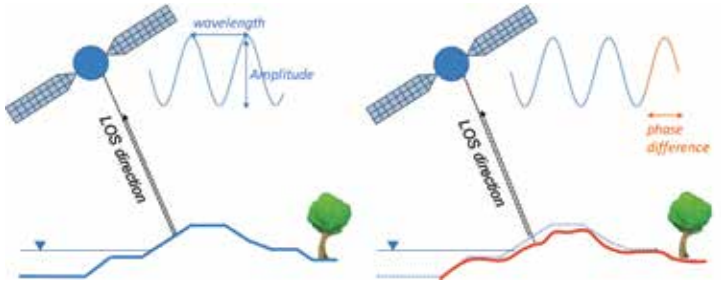
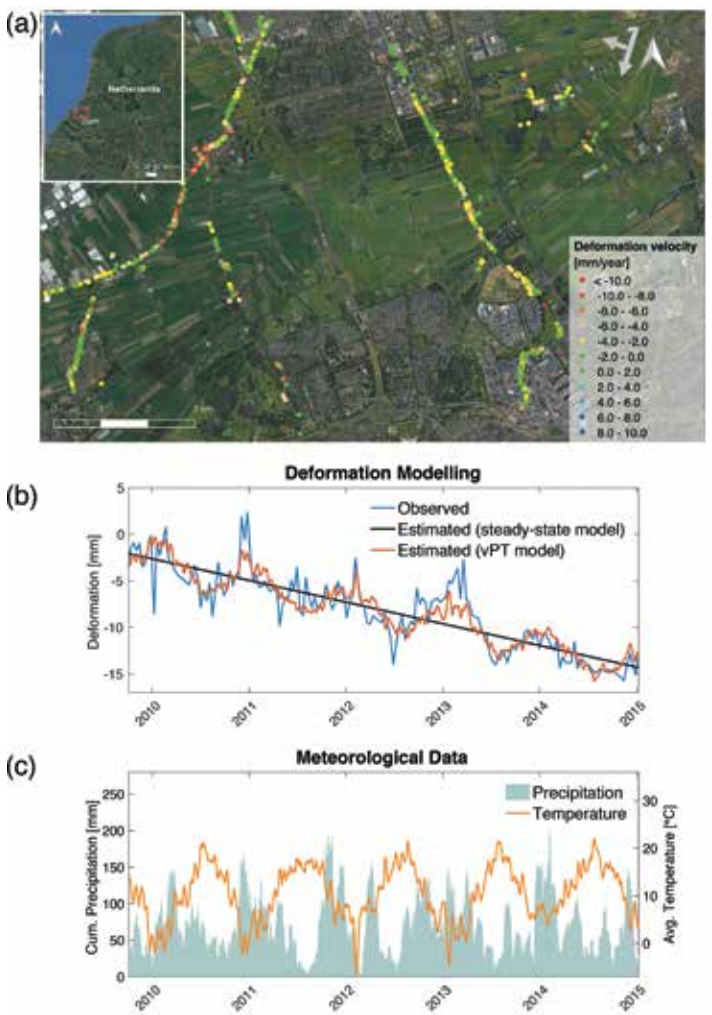


Figure 1. Two subsequent Synthetic Aperture Radar (SAR) measurements before and after deformation in a dike body (Özer et al., 2018). By taking the interferometric phase difference between the measurements, the deformation is obtained.

Figure 2. Analysis of the deformation behaviour of dikes near Delft, the Netherlands. (a) Deformation of the dikes is analysed based on data acquired by the TerraSAR-X satellite and visualized in the deformation velocity [mm/year] map. (b) Time-series of the observed and estimated deformation with the vPT-model at one location in the monitored area. (c) Meteorological data that follows the seasonal deformation pattern. The average temperature and the cumulative precipitation data over time periods of ten days and thirty days are considered, respectively (Özer et al., 2019).



Floods are one of the most common and catastrophic natural hazards, leading to destructive socio-economic consequences for populations across the world. Effects of climate change, such as more extreme weather conditions together with sea level rise, are expected to cause more intense and frequent floods in the near future. Coupling these facts with the rapid economic and demographic growth, the safety of flood defences becomes of even greater importance in managing flood risk. The protection capacity of such structures against future conditions highly relies on their continuous monitoring, maintenance and design improvements.

Dikes form a significant part of the existing flood defences in safeguarding the land against catastrophic flooding events. Despite this critical function of dikes, conventional inspection methods mostly rely on limited information acquired by expert observers in the field, resulting in infrequent, qualitative and subjective assessments of their status. In many cases, periodical inspections meant to assess the dike conditions have not been able to foresee failures. Given that remote sensing and in-situ techniques are mostly expensive and/or time-consuming, they are used to a limited extent, often locally and for a short period of time. Besides, little is known of what determines the structural behaviour of dikes in time and what are the underlying causes of their failures. Current inspection methods are thus based on limited information and not effective to detect small (in the

order of millimetres) and gradual deformations in the dike which could indicate a failure being imminent. This hampers the timely detection of weak spots and the assessment of dike safety. Therefore, being able to identify if, where, and when a dike failure might suddenly occur is an important aspect of flood safety management.

Deformation of dikes / My research shows that satellite technology, in particular satellite radar interferometry (InSAR), is an innovative and cost-effective tool capable of presenting detailed information about the deformation behaviour of dikes. The technology uses active radar sensors that transmit pulses of electromagnetic waves from space to Earth and record the reflected signal, which is then used to construct a radar image (Figure 1). Two or more images over the same area are combined to detect surface motions occurring between acquisitions. Based on this data, the InSAR technique provides time-series of deformation with millimetre precision during day and night, anywhere on the planet, regardless of the weather conditions. Moreover, the wide areal coverage enables a global perspective on deformation behaviour using large amounts of data (i.e. millions of observations) from various satellites with high spatial resolution (i.e. meter-scale) and frequent revisiting time (i.e. in the order of days).

Using satellite technology for dike safety is most beneficial when it is applied to the timely detection of potential problematic locations. Such an early warning system requires two main aspects to be taken into consideration, namely (a) understanding the deformation behaviour of a dike under varying loading conditions, i.e. explainable deformation, and (b) finding the deviations from this normal behaviour, i.e. anomalies, which may be early indicators of a potential failure.

Swelling and shrinking / When looking at a dike during an expert inspection, no one would be able to detect any motion in this robust structure. In fact, dikes swell and shrink on a millimetre-scale as a response to loading conditions, such as changing water levels, precipitation, and temperature. By observing this 'breathing' of dikes, satellites provide us with important information regarding their behaviour and stability.

The swelling and shrinkage behaviour of the soil is especially important for the safety of the canal dikes in the Netherlands. Water levels in these canals are fairly constant and typically exceed surface levels of surrounding polders, posing a constant flooding threat to the hinterland. Extreme weather conditions, such as too dry periods (high temperature and low precipitation) or too wet periods (heavy precipitation and low temperature), can cause a reduction in the soil strength of the dike. Hence, changes in the geohydrological properties of the dikes can lead directly to instability and failures, such as the dike failure that occurred in Wilnis in 2003 due to extreme drought conditions.

In this research, the swelling and shrinking of dikes is used to create a predictive deformation model, called the *vPT*-model, based on satellite and meteorological data to understand and describe the dynamics of the dike behaviour in a greater detail. The *vPT*-model is used to assess whether these sub-seasonal patterns can be identified in the InSAR deformation time-series. My study focuses on the monitoring of the deformation behaviour of the canal dikes in Delft, the Netherlands, by using deformation time-series derived from TerraSAR-X satellite measurements. As shown in Figure 2, the dike swells during periods with low temperatures and high precipitation and shrinks during periods with high temper-

Dutch canal dikes as seen from above.
Foto: TU Delft/Frank Auperlé

I. Ece Özer Foto: TU Delft/Frank Auperlé

atures and little precipitation. The relevance of the vPT-model lies not only in describing the average multi-annual deformation (e.g. subsidence), but also the sub-seasonal deformation behaviour based on meteorological data. The model allows the authorities to better analyse the effects of different loading conditions on the swelling and shrinking of dikes on a weekly basis. Until now, this behaviour has never been observed at this temporal and spatial scale. By determining whether the deformation observed by satellites is in line with the predicted dike response, the authorities can identify problematic locations and apply the appropriate countermeasures.

Early warnings / For this purpose, the research also focused on developing a prototype early warning method using a probabilistic approach to detect and analyse anomalies along the dikes. The method evaluates whether a dike follows its expected behaviour or whether it significantly deviates from it. The presence of these anomalies in the observed deformation can be an indication of potential problematic locations which have to be further investigated. Such an automated system allows the authorities to assess the dike behaviour over extensive areas, raising alerts only when significant, localized and concurrent anomalies are detected. The proposed approach intends to advance the applicability of the technique as a diagnostic tool for dike safety assessments.

Climate projections commonly agree that the future will bring more extreme conditions, such as storms, high river discharges, or droughts. In this respect, a systematic application of the developed method can contribute to reducing uncertainties in dike behaviour and detecting of locations most prone to sudden failures. This will assist the responsible flood management authorities in taking appropriate actions, thus enhancing flood protection and reducing flood risk.

I. Ece Özer

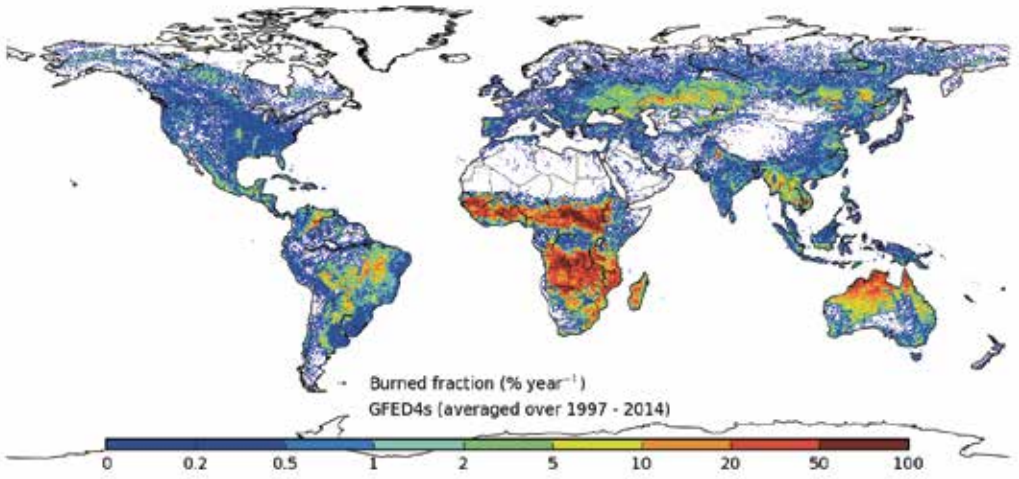
This article is based on 'Sub-seasonal levee deformation observed using satellite radar interferometry to enhance flood protection', published in 2019 in Scientific Reports: doi.org/10.1038/s41598-019-39474-x

> Özer, I. E., van Leijen, F. J., Jonkman, S. N. and Hanssen, R. F. (2018). Applicability of satellite radar imaging to monitor the conditions of levees. *J. Flood Risk Manag.*, e12509.

> Özer, I. E., Van Leijen, F. J., Rikkert, S. J. H., Jonkman, S. N. and Hanssen, R. F. (2019). Sub-seasonal Levee Deformation Observed Using Satellite Radar Interferometry to Enhance Flood Protection. *Scientific Reports*, 9.

Global Fire Emissions Database, De Global Fire Emissions Database (GFED) is een online database en geografisch informatiesysteem dat verschillende gegevens over de uitstoot van gassen en vluchtige stoffen als gevolg van (bos)branden verzamelt.

www.globalfiredata.org/index.html



Overzicht van verbande gebieden wereldwijd van 1997 – 2014.
Bron: Global Fire Emissions Database

Wat voor gegevens? / De database bevat gegevens van de oppervlakte aan verbrand gebied en de uitstoot van gassen door branden. Deze data worden berekend op basis van NASA satellietgegevens over actieve branden en de productiviteit van vegetatie. De huidige versie 4 van de GFED is opgedeeld in drie hoofdcategorieën:

- Oppervlakte verbrand gebied;
- Uitstoot van koolstof en droge stof (per maand, per dag en per drie uur) opgesplitst naar type brandhaard;
- Interpretatie van het maandelijks effect op de biosfeer en jaaroverzicht van de uitstoot, opgesplitst in regio's.

Waarvoor? / De database, opgezet in 2004, heeft als doel om historische en actuele data over branden te centraliseren. Vragen van de pers over hoe groot bepaalde branden zijn en wat hun uitstoot is, vormde de aanleiding voor het starten van de GFED. De applicatie is ontwikkeld door Guido van der Werf (VU, Amsterdam), James Randerson (UCI, VS), Louis Giglio en Douglas Morton (NASA) en Niels Andela (Cardiff, VK).
GFED ondersteunt atmosferische wetenschappers om onderzoek te doen naar luchtkwaliteit, klimaatverandering en verschillen in type brandhaarden. Gedurende de laatste jaren zijn de database en geografische kaarten verder ontwikkeld en beschikbaar gemaakt voor het algemene publiek. Met name de veenbranden in 2015 in Indonesië hebben geleid tot grotere interesse. Actuele data wordt bijvoorbeeld door beleidsmakers en media als informatiebron gebruikt. Voor specifieke vragen per datatype kunnen de ontwikkelaars eenvoudig via e-mail benaderd worden.

Welke data is beschikbaar? / In de huidige versie 4 zijn alle definitieve datasets beschikbaar van 1997 tot en met 2016. Nieuwere data is al beschikbaar maar nog onder review. Ieder item in de database heeft 1440 kolommen en 720 rijen en een geografische resolutie van ¼ lengte- en breedtegraad. De online kaartfunctie kan gebruikt worden om te focussen op bepaalde gebieden en geeft een overzicht van de grootte en uitstoot van de branden in veertien regio's of zelf geselecteerde gebieden. De geografische data kan geëxporteerd worden als csv-bestand en naar eigen inzicht worden gebruikt.

Extra informatie / In 2019 is gestart met het bouwen van een mondiale vuuratlas. Hierbij kan op interactieve kaarten het gedrag van de grootste individuele branden in de periode 2003 – 2016 worden bekeken. Er kan in een geselecteerd jaar onder meer een keuze worden gemaakt uit de snelheid van de verspreiding, de duur, de omtrek en de windrichting van de brand. Door op de kaart een brand te selecteren worden de achterliggende data in tabelvorm weergegeven.

Wenche Asyee

Gids voor fossielenrijkdom van Winterswijkse sabkah

De Winterswijkse steengroeve heeft jarenlang een rijke verscheidenheid aan fossielen uit het Midden-Trias opgeleverd: schelpen, visresten, zelfs voetsporen van sauriërs. Het nieuwe werk van hoogleraar Vertebratenpaleontologie Jelle Reumer, Gids voor de Winterswijkse steengroeve, biedt een gedegen overzicht van de fossielen en mineralen aangetroffen in de groeve, die momenteel nog slechts beperkt toegankelijk is voor fossielspeurders.

In 1986 was ik met mijn toen tienjarige oudste zoon een weekend gaan kamperen bij de steengroeve van Winterswijk. We zouden daar kijken of we misschien ook een fossiel konden vinden. Toen liep je nog gewoon zonder toezicht de groeve in, die al een tijdje niet meer in gebruik was. Zonder speciale beschermingsmiddelen, slechts gewapend met een geologenhamer, wandelden we over de vloer van de groeve. We waren de enigen. Wat toen al opviel waren de versteende krimpscheuren, fossiele regendruppels en golfribbels.
Met enig geluk vonden we naast allerlei vissenschubben ook mooie poot-met-huidafdrukken van een kleine sauriër. Nu, na het lezen van Jelle Reumers nieuw uitgekomen 'Gids voor de Winterswijkse steengroeve', weet ik dat dit de sporen zijn van de *Rynchosauroides peaboyi*. Maar ik weet ook dat sinds mijn bezoek in 1986 de belangstelling voor fossielen en mineralen een enorme vlucht heeft genomen. Zo erg, dat er tegenwoordig strenge veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden als je een groeve wilt betreden. En nooit ben je meer de enige.

Modderige zee / Reumers boek, dat vorig jaar is uitgekomen, geeft een prachtig overzicht van de fossielen en mineralen van de groeve, waar circa 240 miljoen jaar oude Muschelkalk uit het Midden-Trias vrijwel aan de oppervlakte ligt. Na een korte inleiding over de ontstaansgeschiedenis en verdere ontwikkeling van de steengroeve, nu in exploitatie door Sibelco en slechts beperkt toegankelijk, wordt het

Gids voor de Winterswijkse steengroeve, Fossielen & Mineralen • Jelle Reumer • 2020 • Uitgeverij Matrijs • pp. 136 • ISBN 9789053455630 • € 19,95

afzettingsmilieu van de kalksteen beschreven met al zijn sedimentaire verschijnselen. Een ondiepe wadden-achtige, zoute, modderige zee, vergelijkbaar met hedendaagse sabkhas in de Perzische Golf. 'Winterswijk' lag in die tijd tenslotte op ongeveer 22 graden noorderbreedte. De hoofdmoot van het boek bestaat uit een zeer gedegen systematische beschrijving van de vele fossielen die inmiddels zijn gevonden: Mollusca, Arthropoda, Echinodermata. Brachiopoda en Cnidaria. Die laatste groep was voor mij iets nieuws, maar tot deze stam behoren de schijfkwallen, niet de gemakkelijkste om te fossiliseren. Dit geeft aan hoe uitzonderlijk geschikt het oorspronkelijke kalkslijm was om een rijke verscheidenheid aan fossielen vast te leggen.

Niet alleen de amateurgeoloog maar ook de professional wordt bediend

Dankzij de amateurs en professionals die met grote ijver in de groeve hebben gewerkt, is die fossielenrijkdom ook daadwerkelijk gevonden. Want het is wel een aardig detail dat Sibelco het gesteente vermaalt tot een fijn poeder, waardoor 99,9 procent van al die levensresten als stof zijn verdwenen.

Haarscherpe foto's / De auteur heeft dit boek geschreven voor een breed publiek. Een heldere tekst die zijn niveau vasthoudt, waardoor niet alleen de amateurgeoloog maar ook de professional wordt bediend. Zeker wordt dit ook bereikt door de prachtige, haarscherpe foto's waarmee het boek rijk is geïllustreerd. De uitgever van het boek, Matrijs, verdient hiervoor een compliment. Kortom, de gids is een aanrader voor iedereen die geïnteresseerd is in dit fascinerende stukje Nederland, waar zo'n brede blik op het verre verleden wordt geopend. Het is zeker ook een standaardwerk voor diegenen die iedere mogelijkheid aangrijpen om de groeve in te gaan op zoek naar nieuwe vondsten.
Overigens ben ik benieuwd of er misschien nog een vervolg gaat komen waarin de mogelijke Milanković-cycli worden uitgeplozen. Dat zou wellicht een nauwkeurige ouderdomsbepaling van de verschillende lagen en fossielen kunnen opleveren. Maar dat onderwerp ligt buiten de scope van dit boek.

Leo Minnigh

Gefundeerd essay over beladen onderwerp

Het jongste werk van Jelle Reumer, Teveel, is een ontboezeming van zorgen in tijden van corona. In het essay over overbevolking, biodiversiteit, stadsvossen en pandemie pretendeert Reumer geen volledigheid. Hij schrijft geen afstandelijke wetenschappelijke studie, maar begeeft zich in een publiek debat vol gevaren.

In veertig korte stukjes gaat de breed geïnformeerde auteur, kortgeleden emeritus geworden, in levendige stijl in op de onmiskenbare problematiek van de levende wereld in deze jaren. Hij eindigt met een oproep aan de huidige jongvolwassenen: “een kindje minder, kortom, kan geen kwaad.” Het essay is een moedig stuk; de conclusie geldt bevolkingspolitiek, een gezien het verleden heikel en beladen onderwerp. Scheldpartijen waren al Reumers deel, niettegenstaande de ernst en de degelijkheid waarmee hij dit essay schreef. Intussen verscheen al een tweede druk. De argumentatie is sterk en gegrond op de kennis van de actuele ecologie. Zou Reumers eigen specialisme, de paleobiologie, ook argumenten bieden?

Uitsterving / Uitsterven is een vast ‘einde verhaal’ in de geschiedenis van soorten organisme op aarde. Drastische catastrofen, zoals de meteorietinslag waarmee het Mesozoïcum eindigde, houden met overbevolking geen verband. Maar tussen de tijdsgrenzen van perioden wordt ook veel uitgestorven. Of overbevolking daarin een rol speelt valt moeizaam te bepalen en is vaak ook nog niet nader onderzocht. De snelle en massale opkomst tijdens het Boven-Devoon van tentaculieten (Styliolina), en hun latere verdwijning blijven vooralsnog raadselachtig. Zelfs de aard van het Styliolina-dier is nog onbekend. De teugelloze opbloei en snelle uitsterving van de stengelloze zeelelie Saccocoma (“Lombardia”) tegen het einde van de Jura is wel geconstateerd, maar bij mijn weten niet paleobiologisch onderzocht. Verwonderlijk blijft ook het slinken van de krijtformaties na de meteorietinslag. Huidige coccolietzwermen (zo groot dat ze ook buitenaards waarneembaar zijn) gaan al na verloop van weken te gronde door virusinfectie. Er is vermoed dat zulk virus ontstond tijdens de massasterfte, gevolg van de meteorietimpact. Voortplantingsstrategie beïnvloedde bovendien de mate van succes van nieuwe diergroepen en van invasies van exoten. De evolutie van buideldieren tijdens het Krijt in Zuid-Amerika bood zoogdieren de kans op veel meer nakomelingen. Diezelfde strategie speelde allicht een rol bij de succesvolle invasie van zoogdieren naar nieuwe arealen, zoals tijdens het Oligoceen. Maar dit alles is uit de fossiele overlevering moeilijk nader te bestuderen.

Reumers gekozen onderwerp is zeer actueel, maar niet nieuw

Teveel • Jelle Reumer • 2020 • Lias, Uitgeverij • pp. 95 • ISBN 9789088031106 • € 14,95

Jager-verzamelaars / De archeobotanie en de archeozöologie van het Kwartair werpen een steeds schriller licht op de menselijke impact op de nieuwe werelden van toen. Zowel in Australië, (circa 60 duizend jaar geleden ontdekt) als in de Amerika’s (15 duizend jaar geleden), vonden na de intocht van de mens bepalende uitstervingsgolven en vegetatieveranderingen plaats. De in onze ogen eenvoudig levende jager-verzamelaars van toen brachten grote en definitieve veranderingen in continentale ecosystemen te weeg. De ecologische footprint van de huidige extensieve veehouderij blijft aanzienlijk. Biotische verschraling wordt ongetwijfeld door de enorme consumptie van het welvarende deel van de wereldbevolking versneld. Maar bespreking van deze eerdere fasen van afbreuk door de mens van de biodiversiteit had Reumer gevrijwaard van ongegronde aanvallen onder de noemer kolonialisme en racisme. Reumers gekozen onderwerp is zeer actueel, maar niet nieuw. Lönns (1913) benoemde de tijd van grote menselijke invloed als het Quintair. Jünger (1959) schetste de Gaia-samenhang van het aards systeem en de impact van de mens daarbinnen. Deze inzichten zijn nu gemeengoed. Verstandige bevolkingspolitiek is dat niet. Met zijn essay begeeft Reumer zich gefundeerd in een publiek debat vol gevaren. Stelde Levi-Strauss niet, dat “een samenleving met te veel leden kan alleen door knechting voortbestaan”? Reumers essay is een waardevolle oproep. De oprechte inzet van een onderzoeker die de maatschappelijke consequenties van vakonderzoek uitspreekt, en hoopt op verantwoordelijk gedrag van mensen in hun eigen belang. Een boek dat op elke middelbare school aan de orde zou moeten komen.

Bert Boekschoten
g.j.boekschoten@vu.nl

Peter als Directeur Exploratie in Oman [+/- 1990]

PETER DE RUITER
1939 – 2021

Peter de Ruiter, oud-voorzitter van het KNGMG, is 6 januari jl. op 81-jarige leeftijd overleden. Tijdens zijn voorzitterschap, van 2006 tot 2009, heeft Peter zich ten volle ingezet voor ons Genootschap.

De conferentie *'Climate change - Facts, Uncertainties and Myths'* vormde het wetenschappelijk hoogtepunt tijdens zijn bestuursperiode. Ook het Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw (NJG/G&M), het wetenschappelijke tijdschrift van het KNGMG en TNO - Geologische Dienst Nederland deed het goed tijdens Peters voorzitterschap: de Citation Index van NJG/G&M ging gestaag omhoog. Voor de Geo.brief schreef Peter ruim twintig *'Van de voorzitter'* stukjes. Inhoudelijk waren die stukjes meest vrij filosofisch van aard. Peter deed niet aan wetenschappelijke, religieuze, politieke of andere zekerheden: in zijn stukjes schreef hij gewoonlijk over dilemma's of keuzes waarvoor het bestuur of hijzelf stond. Ook organisatorisch pakte hij een aantal zaken aan. Zo werd de ledenadministratie ondergebracht bij het KNAG en vrij kort daarna bij het KIVI. De uitbesteding aan het KNAG betekende een professionalisering, en de kort daarna volgende overstap naar het KIVI betekende een forse kostenbesparing in die professionalisering. En, *'last but not least'* de voorbereidingen voor de viering in 2012 van het honderdjarig bestaan van het Genootschap begonnen onder Peters voorzitterschap.

Peter was de op een na jongste telg in een gereformeerd gezin met twaalf kinderen. In 1957 begon hij in Leiden aan de studie geologie, in 1963 studeerde hij af. Waarom ging hij als gereformeerde jongen niet naar de Vrije Universiteit (VU)? Heel eenvoudig: er werd aan de VU nog geen geologie gegeven. Tijdens zijn studietijd werd hij voorzitter van de Leidse afdeling van de gereformeerde studievereniging Societas Studiosorum Reformatorum (S.S.R.) en in 1962 werd hij voorzitter van de landelijke SSR.

Directeur Exploratie

Na zijn afstuderen ging Peter werken bij de Bataafse Petroleum Maatschappij - onderdeel van de Koninklijke/Shell. Tijdens zijn Shell loopbaan heeft Peter behalve bij Shell in Den Haag ook postings gehad in Frankrijk, Gabon, Indonesië, Oman en Groot-Brittannië. Zijn vermogen tot effectief leiding geven aan collega's in combinatie met solide technische kennis heeft hem in zijn loopbaan geen windeieren gelegd. In 1988 werd hij Directeur Exploratie bij Petroleum Development Oman (PDO), een groot bedrijf dat de basis heeft gelegd voor de economische welvaart van Oman als land. Peter heeft daar zelf ook een belangrijke bijdrage aan geleverd: als Directeur Exploratie was hij medeverantwoordelijk voor de vondst van aardgas, resulterend in het Oman LNG project: een miljardenproject! Na Oman volgde Londen, waar hij leiding gaf aan Shell Expro's exploratie activiteiten. Het onderhouden van goede relaties met partnermaatschappijen en de Britse overheid was een belangrijk onderdeel van deze functie – een rol die Peter op het lijf was geschreven.

Vrijwilligerswerk

Vanwege een aantal tropenjaren ging Peter op zijn 58e al met pensioen. Te jong om zijn tijd op de golfbaan door te brengen, laat staan om achter de geraniums te gaan zitten! Hij stak daarom zijn energie in vrijwilligerswerk. Eerst als voorzitter van de Nederlandse Beroepsvereniging Tolken Gebarentaal – de beroepsorganisatie van tolken voor doven, zoals Irma Sluis en haar collega's. Voor hij voorzitter werd van het KNGMG in 2006 is Peter ook nog voorzitter geweest van de Haagse Dierenbescherming en de afdeling Haagland van het Humanistisch Verbond.

Peter leverde een belangrijke bijdrage aan het jubileumboek ter gelegenheid van de honderdste verjaardag van het KNGMG. Dat hoofdstuk werd de basis voor zijn proefschrift over *'Het Mijnwezen in Nederlands-Oost-Indië 1850-1950'* waarop Peter in 2016 promoveerde tot doctor aan de Universiteit Utrecht. Met het heengaan van Peter de Ruiter verliest het KNGMG een markant lid dat veel voor het Genootschap heeft gedaan.

W. J. Evert van de Graaff

.nwo

17e Nederlands Aardwetenschappelijk Congres gaat digitaal

Het Nederlands Aardwetenschappelijk Congres NAC vindt plaats op **donderdag 8 en vrijdag 9 april 2021.** Het congres zal op digitale wijze worden gehouden, zoals voorlopig alle NWO-evenementen.

Tijdens de komende editie worden in ieder geval twee onderdelen van de editie 2020, die vorig jaar noodgedwongen moest worden stilgelegd vanwege de Corona-lockdown, alsnog ingehaald: de voordracht van keynote-spreker prof. Anne Schulp, van Naturalis en de Universiteit Utrecht, en de uitreiking van de NWO Vening Meinesz prijs.

Verdere keynote presentaties worden verzorgd door dr. Anne Pluymakers (TU Delft), dr. Sjoerd Groeskamp (NIOZ) en dr. Tim van Emmerik (WUR). Voorzitter van de programmacommissie is dr. ir. Francien Peterse van de Universiteit Utrecht.

Inschrijven is mogelijk via de NAC-website: *www.nacgeo.nl*

.erratum

In de vorige Geo.brief (Geo.brief 7/8, 2020) is bij het artikel ‘Energietransitie en de coronacrisis’ een foto geplaatst met een onjuist foto-onderschrift (pagina 22). Op de foto zijn niet olieopslagtanks te zien; het betreft de drie LNG-opslagtanks van de Gate terminal op de Rotterdamse Maasvlakte.

. aankondiging

NCK Days 2021 25 – 26 March

Due to the continuing corona measures, the annual conference of the Netherlands Centre for Coastal research (NCK) will be an online event held on the afternoons of **Thursday 25 and Friday 26 March** from 13:00 to 16:00. A social event will be organised on Thursday evening, with short, pre-recorded presentations in parallel sessions, followed by a live discussion.

Registration for the NCK Days is free of costs. Deadline for the submission of abstracts is **Sunday 21 February**. For further instructions on submitting abstracts, registration and the preliminary programme you can visit the NCK website: www.nck-web.org

The Netherlands Centre for Coastal Research forms a centre of excellence in coastal research in the Netherlands, linking private, governmental and independent research institutes and universities, all working in the field of coastal research.

.personalia

NIEUWE KNGMG-LEDEN

R. Hoedemaker

VERHUISBERICHT KNGMG-LEDEN

A.L.W. Lips
J.E.B. Dorenbos
A.M. Brandenburg
H.E. Bouter
J.H. de Weerd

OVERLEDEN

C. Maijer
P.A.C. de Ruiter

. agenda

In verband met de geldende coronamaatregelen biedt de Geo.brief agenda een beperkt overzicht van uitgestelde of online evenementen

1 – 4 Maart 2021
EAGE GeoTech 2021: First EAGE Geophysical Monitoring Technology Conference and ExhibitionWorkshop on Practical Reservoir Monitoring. Vier online workshops.
Website: eage.eventsair.com/geotech-2021

2 Maart 2021
KNGMG Noord lezing: “Carbon Capture and Sequestration”. De lezing wordt online gepresenteerd door Sander Nijman (NAM). Vanaf 17:00.
Aanmelden: kngmgnoord@gmail.com

8 – 9 april 2021
Nederlands Aardwetenschappelijk Congres (NAC) 2021. *Info en aanmelden: nacgeo.nl*

17 – 21 mei 2021
Tenth International Symposium On Land Subsidence (TISOLS): internationale conferentie over bodemdaling. Locatie: Delft
Info: tisols2020.org/tisols2020

14 – 17 juni 2021
Annual Meeting EAGE: De 82e EAGE Annual Conference heeft als thema ‘Delivering for the Energy Challenge’. Locatie: Amsterdam RAI, Europaplein 24, Amsterdam.
Info: eage.eventsair.com/eageannual2020

13 – 14 september 2021
Uitgestelde Vlaams-Nederlandse natuursteendagen: 7e editie, Universiteit Antwerpen, Antwerpen. *Info en aanmelden: bit.ly/2JWrqay*

13 november 2021
Uitgestelde reünie GeoVusie: viering van het achtste Lustrum van studievereniging GeoVUsie. Locatie: Vrije Universiteit Amsterdam, Wis- en Natuurkundegebouw.
Info: www.geovusie.nl

Geo.brief is de nieuwsbrief van KNGMG en NWO
45e jaargang, nummer 1, februari 2021

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 / D. Maljers (TNO-GDN), hoofdredacteur, F.S. van Schijndel-Goester, S. van Heteren (TNO-GDN), R. Prop (NWO), B. Dankert / e-mail redactie: geobrief@kngmg.nl
Vormgeving / Uitgeverij Blauwdruk / GAW ontwerp en communicatie, Gen. Foulkesweg 72, 6703 BW Wageningen. Tel. 0317 425880 / e-mail: jeroen@gaw.nl
Druk / Drukkerij Modern, Bennekom
Aandragen kopij / verschijningsdata 2020 onder voorbehoud:
2 - 14-2 / 19-3 • 3 - 26-3 / 30-4 • 4 - 7-7 / 11-6

Hoofdbestuur KNGMG / Dr. Bob Hoogendoorn (voorzitter), Drs. Annemieke van den Beukel (penningmeester), Dr. Kay Koster (secretaris), Dr. Marc Hijma, Dr. Jan Stafleu, Dr. Anne Pluymakers.
Secretariaat KNGMG / KNGMG p/a TNO afd. Geomodelling, Princetonlaan 6, 3584 CB Utrecht. Postbus 80015, 3508 TA Utrecht. Tel: 020 598 9953 / e-mail: kngmg@kngmg.nl
IBAN: NL62 INGB 0000040517
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 / Prof. dr. Jan de Boer (voorzitter), Prof. dr. ir. Maarten van Steen, Prof. dr. Bas Zwaan, Dr. ir. Peter Wierenga, Prof. dr. ir. Ilja Arts, Prof. dr. Moniek Tromp

Molen De Liefde in Streefkerk op de dijk aan de Lek. Foto: Frans de Wit/Flickr