

De Tabuchi-sectie. De sectie bestaat uit een afwisseling van siltstones met dunne fijne zandlaagjes, afgezet op enkele honderden meters waterdiepte. De drager van de kandidaat GSSP is het Byk-E tephra-bed, ~0.8 m onder de Brunhes-Matuyama magnetische omkering.

Japanse excursie- en workshopindrukken

XIX INQUA 2015 congres, Nagoya, Japan

Afgelopen juli en augustus waren wij twee weken in Japan als deelnemers van INQUA's vierjaarlijkse internationale Kwartairgeologische congres. Vóór het eigenlijke congres hebben we deelgenomen aan de PALSEA2 workshop (Paleo constraints on sea-level rise) en gingen we met collega's van de Japanse geologische dienst op excursie naar de Kanto kustvlakte met haar opgeheven strandwal en laguneafzettingen uit het Laatste Interglaciaal (MIS5e). Na het congres volgde een excursie naar de prefectuur Chiba, het zich dramatisch snel opheffende schiereiland tussen de Baai van Tokyo en de Grote Oceaan. Hier ligt een voorgestelde type-locatie voor de basis van het Midden-Pleistoceen, met daarin de Brunhes-Matuyama magnetische omkering.

PALSEA2 Workshop

Een belangrijke ontwikkeling in het zeespiegelonderzoek is dat nu op meerdere tijdperioden gefocust wordt: niet meer vooral op het einde van de laatste ijstijd en het Holoceen, maar ook op hoge zeespiegelstanden in het Pleistoceen en Pliocen (Shennan et al. (eds.), 2015; Dutton et al., 2015). Voor het Holoceen zijn er de laatste jaren steeds betere databases beschikbaar gekomen die door meerdere groepen gebruikt worden. Deze maken het mogelijk om op wereldwijde schaal ruimtelijke veranderingen in de zeespiegelstand te analyseren en om modellen die de veranderingen in ijs- en watervolumes en hun terugkoppeling op het klimaat simuleren, te kalibreren en te valideren. Spectaculair zijn vooral de nauwkeurigheid waarmee de zeespiegelbewegingen in de jongste 2000 jaar berekend kunnen worden en de ruimtelijke patronen daarin die zich nu beginnen af te tekenen.

Denk hierbij aan effecten op regionale zeespiegelbeweging van het aanzwellen en afzakken van de Warme Golfstroom in de Middeleeuwen, resp. de Kleine Ijstijd. De PALSEA2 groep wil dezelfde manier van werken (met grote databases en het combineren van veldgegevens en geofysische modellering) ook toepassen op eerdere perioden, zoals het Laatste Interglaciaal (het Eemien van Noordwest-Europa), een aantal eerdere interglacialen uit het Pleistoceen, en de maximale zeespiegelstanden in het Pliocen. Kennis over die situaties bieden inzicht en referentie voor zeespiegelveranderingen die nu gaande zijn. In dat kader is er veel aandacht voor het Laatste Interglaciaal (MIS 5e).

Op tropische breedtegraden ('far field') is het patroon en de ouderdom van de zeespiegelbewegingen nauwkeurig bekend dankzij fossiele koraalrifkusten. Die kunnen inmiddels nauwkeurig met U/Th gedateerd worden, wat essentieel was om zeespiegelbewegingen binnen het interglaciaal MIS 5e



Japans oesterbed in transgressieve afzettingen MIS 5e, Kanto kustvlakte.

(c. 130 tot 115 ka) te ontrafelen. Nu is bekend dat al vroeg in het interglaciaal een met de huidige situatie vergelijkbare 'highstand' bereikt werd, en dat rond 120 ka de zeespiegel nog enkele meters verder lijkt te zijn gestegen. De vraag blijft welke landijskap voor dat laatste de bron is geweest. Op hogere breedtegraden, in het 'near field' rondom de voormalige ijskappen, domineren siliciclastische kustafzettingen. Alleen al vanwege hun ijsnabije ligging (denk aan de toenmalige Groenlandse ijskap, Helsen et al., 2013) zijn dit belangrijke afzettingen om met hernieuwde interesse te zoeken naar signalen van zeespiegelstijging en om de absolute ouderdom van het Eemien in Nederland te bepalen (Peeters et al., 2015; Sier et al., 2015; Long et al., 2015 - en onze bijdrage aan de workshop).

Kanto-kustvlakte - Laatste Interglaciaal

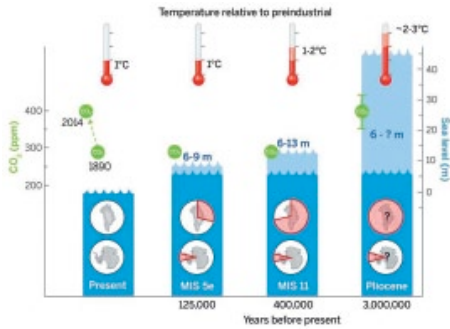
De zeespiegelbeweging in het Laatste Interglaciaal was één van de redenen om de kustsequenties in de Kanto-kustvlakte van

Japan te bekijken. Een tweede reden was dat de oude kustlijnen belangrijk zijn om de sterk tektonisch beïnvloede geschiedenis van dit gebied en het Chiba-schiereiland te reconstrueren. De kustvlakte uit het Laatste Interglaciaal is nu een scheefgesteld kustterras, dat in de laatste ijstijd door kleinere en grotere rivierdalen is versneden. Het oostelijke en zuidelijke deel van de Kanto-kustvlakte zijn alleen al in de laatste 125.000 jaar zo'n 40 meter opgeheven. Tokyo's internationale vliegveld Narita ligt op dat kustterras, aan de zuidrand. Wij bezochten het kustterras langs de noordrand van het gebied. Ertussen ligt, enkele tientallen meters lager, de Holocene rivierdal- en kustvlakte met rijstvelden, lotusteelt en muggenspray. Tijdens ons veld- en congresbezoek waren de temperaturen tussen de 35 en 40°C met een luchtvochtigheid van 80-90%, waarbij de Japanse collega's zich steeds verontschuldigen dat de winter eigenlijk het betere veldseizoen was. Om je de zomers van 120.000 jaar geleden, en die van de komende eeuw, te kunnen voorstellen was dit natuurlijk top. En dat is een goed bruggetje naar de thematiek van Global Change en klimaatverandering die door de congresorganisatie nadrukkelijk aan het XIX INQUA-congres was verbonden in het motto Quaternary Perspectives on Climate Change and Natural Hazards.

Het ceremonieel openen van het congres door de Japanse keizer en keizerin gaf wel aan hoe belangrijk de thema's klimaatverandering en natuurgeweld in Japan zijn (denk ook aan het Kyoto-protocol). Het laagland van Japan is dichtbevolkt en volgebouwd. Het rivierenennetwerk, vanaf hoog in bergen en dwars door de verstedelijkte vlaktes, is sterk gekanaliseerd en gereorganiseerd. Tussen Tokyo's voorsteden Kashiwanoha (campuslocatie workshop,



De PALSEA2 workshop Tokyo 2015.



Zeespiegelstanden in eerdere interglacialen (Dutton et al., 2015).

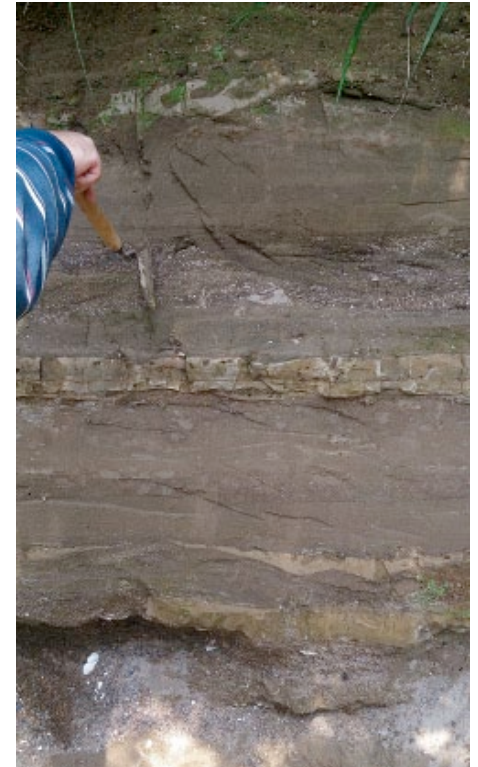
University of Tokyo en Tsukuba (plaats van vestiging Geologische Dienst van Japan) loopt onder andere de Kinugawa-rivier. Begin september kwam het gebied in het nieuws vanwege overstromingen en evacuatie van steden na zeer hevige regenval bij de passage van een tyfoon (zoek op Joso flood). De scheefstelling van de kustvlakte en Tokyo's frequente aardbevingen vinden hun oorsprong langs dezelfde breuken en actieve plaatgrenzen. Tijdens zware aardbevingen worden de diepe trillingen in de harde gesteentelagen doorgegeven tot nabij het oppervlak. In de jongere sedimenten die de bekken en dalen vullen, worden de bewegingen op complexe wijze weerkaatst, versterkt en opgeslinderd. Kennis van de geologische opbouw van de kustvlaktes is hier niet slechts relevant voor het funderen van hoogbouw, maar vooral ook voor de risicoanalyse en inschatting van de maximale trillingen bij de grootste aardbevingen. Tsunami's, die bij sommige van die aardbevingen opgewekt worden, treffen de kustvlakte ook. Hier biedt vooral het Holoceen sedimentaire archief mogelijkheden om de frequentie en maximale reikwijdte landinwaarts van de grootste tsunami's vast te stellen.

Chiba-Yoro rivierdal – Midden Pleistoceen

Na een volle congresweek met vijf dagen parallelsessies van 9.00 tot 19.00 uur, volgde de excursie naar de ontsluitingen in Chiba langs de rivier de Yoro (You Only Reverse Once). In reactie op de eerder

besproken neotektonische opheffing en scheefstelling van dit gebied, pal westelijk van de Pacifisch-Filipijnse subductiezone, doorsnijdt deze rivier de diepmariene afzettingen van de Kazusa Groep, gevormd op de rand van de toenmalige shelf. De opeenvolging bedekte het Pleistoceen tot ca. 500.000 jaar geleden, toen de huidige fase van opheffing van het gebied zo ongeveer begon. Het ontstaan van deze sedimenten en hun ouderdom, in samenhang met klimatologische cycli, is in aanzienlijk detail bekend door de microfossielinhoud, paleomagnetische gegevens en tephrochronologie. Het gebied is bekend vanwege het onderzoek naar de Brunhes-Matuyama magnetische omkering (ca. 780 ka; door Suganuma et al. (2015) nu op $770,2 \pm 7,3$ ka geplaatst). Deze omkering is ook de aanbevolen grens tussen Vroeg- en Midden-Pleistoceen.

De Internationale Stratigrafiecommissie (ICS) van de IUGS (www.stratigraphy.org) streeft er naar om voor alle tijdvakken met een Stage-rang (wat we in het Nederlands Etage noemen) een GSSP (Global Stratigraphic Section & Point) aan te wijzen op de daarvoor vanuit wetenschappelijk gebruik en inzicht meest geschikte locatie. De voorkeur gaat uit naar een open mariene afzetting die op land ontsloten is. Hoe jonger de Etage, hoe moeilijker het is om aan beide voorwaarden te voldoen. Voor het Pleistoceen moeten ook in zo groot mogelijk detail de variaties in $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ en mariene microfossielen zijn vastgesteld. Verder is het wenselijk dat er directe correlatie-mogelijkheden met terrestrische geologische archieven zijn, en dat er op de kandidaat GSSP-sectie meervoudig dateringsonderzoek is uitgevoerd. De Chiba-sectie in Japan is een kandidaat GSSP-locatie voor het Midden-Pleistoceen (Kazaoka et al., 2014). Maar er is ook een Italiaanse kandidatuur met twee locaties in de Golf van Tarante (Zuid-Italië), bij Montalbano Jonico en Valle di Manche (Cita et al., 2006). Beide zijn even klassieke sites vanwege de aansluiting op de Middellandse Zee stratigrafie en relaties met de secties waarin de GSSPs voor onderliggende Pleistocene en Pliocene Etages zijn gedefi-

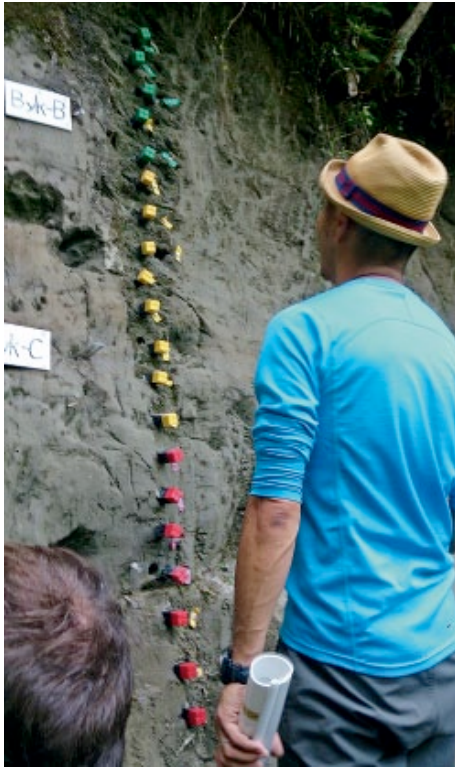


Offshore stormcoupletten uit het laatste Interglaciaal, Kanto-kustvlakte (zandig bed met golfslagindicatie, begraven door flashflood-modder bed, gebioturbeerd aan de top).

niërd. Er is enkele jaren gewerkt aan het voorbereiden van de formele voorstellen. Op het congres zijn ze in een speciale sessie gepresenteerd. Het in het veld presenteren van de potentiële GSSP-locaties – in Japan en eerder dit jaar in Italië – hoort daar ook bij. Naar verwachting wordt in het komende jaar gestemd welk van de drie secties het internationale stratotype en de locatie van de GSSP mag worden. Stemming/voordracht vindt eerst in de werkgroep plaats, dan in de subcommissie voor de Stratigrafie van het Kwartair (SQS), en uiteindelijk in de ICS. Na ratificatie door de IUGS en instemming van INQUA, verschijnt dan op zeker moment een nieuwe golden spike in de ICS chronostratigrafische standaardtabel (Cohen et al., 2013). Ook wordt de streeknaam aan de sectie toegevoegd bij de Etage (zoals het Maastrichtien dat is voor de bovenste Etage



Tabuchi-sectie langs de Yoro rivier, Chiba, Japan.



Brunhes-Matuyama grens in de Tabuchi-sectie.
Rood: omgekeerd, Geel: omkerings-event,
Groen: normaal magnetisch veld.

.stukje steen

Bremer steen

Bremer steen zo werd Obernkirchener zandsteen in veel bouwrekeningen aangeduid. Deze geelgrijze zandsteen uit de Duitse Wealden is goed ontsloten in de Bückeberge gelegen tussen Minden in Westfalen en Hannover. De zandsteen werd aan de voet van de heuvelrug op schepen geladen en over de Weser via Bremen, dat een stapelrecht uitvoerende, verscheept naar onder meer Nederland, Vlaanderen en Denemarken. Het meest prominente gebruik in Nederland is ongetwijfeld de steen van het Paleis op de Dam. Het merendeel ervan is Obernkirchener, naast een hoeveelheid – vaak dieper zwart verkleurde – Bentheimer zandsteen. De Obernkirchener is fijner van korrel en dichter dan de Bentheimer en leent zich daardoor goed voor fijn geprofileerd beeldhouwwerk. Vanaf de 19e eeuw vond de om haar kwaliteit geliefde Obernkirchener zandsteen een bredere verspreiding, ook naar landen die

zelf niet arm zijn aan natuursteen. Zo werd de steen bijvoorbeeld toegepast aan het Nationaal Theater in Oslo (1899).

De in het Berriasien afgezette zandsteen bestaat grotendeels uit kwarts en een deel van de poriën is opgevuld met kleimineralen, in hoofdzaak kaoliniet. Karakteristiek zijn schelpgeesten ter grootte van een vingernagel op het laagvlak. Maar de steen is beroemd om zijn grote fossielen zoals resten van krokodillen en andere reptielen. Bij naoorlogse sloopwerkzaamheden in Bremen kwam uit een blok Obernkirchener zandsteen een complete schedel van een schildpad te voorschijn. In de groeve zelf zijn op verschillende niveaus talrijke sauriërsporen te zien, onder meer van Megalosaurus en Iguanodontipus.

Timo G. Nijland & Wim Dubelaar

van het Krijt). Daarmee is het een zaak van nationale Japanse en Italiaanse eer, en was de excursie nationaal nieuws in Japan. De drie kandidaatsecties zijn zeer aan elkaar gewaagd; beslist wordt moeilijk.

Kim M. Cohen - Universiteit Utrecht,
 TNO GDN, Deltares BGS-TGG
 Freek S. Busschers - TNO Geologische
 Dienst van Nederland

Referenties

- Cita, M.B. et al. (2006). Calabrian and Ionian: a proposal for the definition of Mediterranean stages for the Lower and Middle Pleistocene. *Episodes* 29, 107.
- Cohen, K.M. et al. (2013). The ICS international chronostratigraphic chart. *Episodes*, 36, 199-204.
- Dutton, A. et al. (2015) Sea-level rise due to polar ice-sheet mass loss during past warm periods. *Science*, 349, aaa4019.
- Helsen, M.M. et al. (2013). Coupled regional climate-ice-sheet simulation shows limited Greenland ice loss during the Eemian. *Climate of the Past*, 9, 1773-1788.
- Kazaoka, O. et al. (2014). A Potential Lower-Middle Pleistocene GSSP with Excellent Magnetostratigraphy Along the West Pacific Margin: The Chiba Section, Central Japan. In Rogério B. et al. (Eds.), *STRATI 2013* (pp. 257-260). Springer Geology.
- Long, A.J. et al. (2015). Near-field sea-level variability in north-west Europe and ice sheet stability during the last interglacial. *Quaternary Science Reviews*, 126, 26-40.
- Peeters, J. et al. (2015). Fluvial evolution of the Rhine during the last interglacial-glacial cycle in the southern North Sea basin: A review and look forward. *Quaternary International*, 357, 176-188.
- Shennan, I. et al. (Eds.). (2015). *Handbook of Sea-level Research*. John Wiley & Sons.
- Sier, M.J. et al. (2015). The Blake Event recorded near the Eemian type locality-A diachronic onset of the Eemian in Europe. *Quaternary Geochronology*, 28, 12-28.
- Suganuma, Y. et al. (2015). Age of Matuyama-Brunhes boundary constrained by U-Pb zircon dating of a widespread tephra. *Geology*, 43(6), 491-494.



Reliëf in Obernkirchener zandsteen aan de Boterwaag in Leiden van de hand van Rombout Verhulst.



Sauriërsporen op het laagvlak van de Obernkirchener zandsteen in de groeve op de Bückeberge.

Foto's Timo G. Nijland