

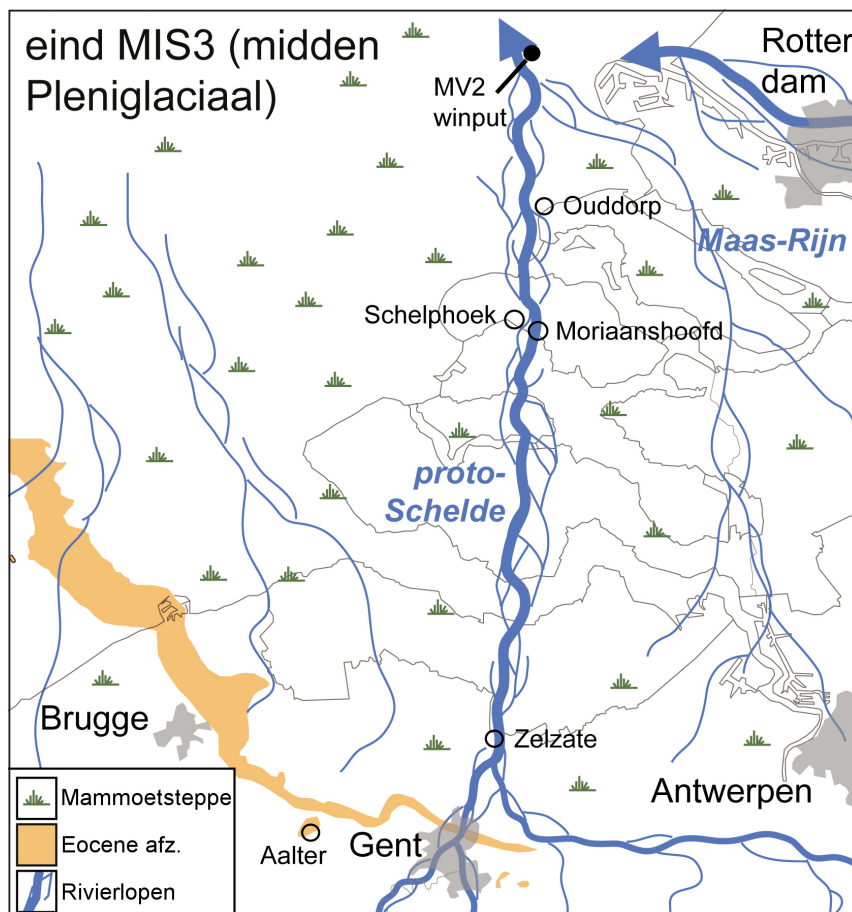
## Hoe grote eocene glauconietzandstenen op Maasvlakte 2 terechtkomen

Bram Langeveld<sup>1</sup> en Anton Janse<sup>2</sup>

### Inleiding

Eocene fossielen zijn niet echt op hun plaats in pleistocene afzettingen. Toch vinden we dergelijke fossielen, voornamelijk mollusken, vrij regelmatig op vindplaatsen waar het Eoceen veel te diep (meer dan 500 meter diepte) in de ondergrond zit, om lokaal aangesneden te kunnen worden. We kennen eocene mollusken bijvoorbeeld ondermeer van het strand van Ouddorp (De Bruyne et al., 1987), de Maasvlakte (Hordijk & Janse, 1987), Maasvlakte 2 (Janse, 2012), Hoek van Holland en de Zandmotor (Langeveld, 2013). Deze stranden zijn gesuppleerd met pleistocene fluviaatiele afzettingen, gewonnen in het Eurogeulgebied. En uit die afzettingen spoelen de eocene stukken spaarzaam vrij. Ook uit boringen in de ondergrond van ons land kennen we dergelijke eocene dwaalgasten in pleistocene fluviaatiele afzettingen (Slupik et al., 2013; Janse, 2013; eigen waarnemingen). Al deze eocene fossielen vormen het bewijs voor een paleo-Schelde met een noordelijke loop, die in het late Midden en Laat Pleistoceen in het gebied rond Gent (België) de daar aanwezige eocene afzettingen geërodeerd heeft en sediment en fossielen uit dit gebied noordwaarts getransporteerd heeft, tot in het huidige Eurogeulgebied (Slupik et al., 2013: fig. 4; zie fig. 1).

Aanleiding voor dit artikel is in eerste instantie een groot stuk glauconietzandsteen van het strand van Maasvlakte 2 (coll. BL 02958; fig. 2) met daarin een aantal soorten fossiele schelpen die overeenkomen met de inhoud van zogenaamde 'Zwinwachters' van het strand van Cadzand (Moerdijk et al., 2010). Het stuk werd op 6 oktober 2013 verzameld tussen Hoekse Slag en Hollandse Slag. Het lag daar voor ongeveer driekwart uit het zand stekend een eind onder de vloedlijn. Opvallend is het gewicht: het stuk weegt maar liefst 9,7 kilogram! Een kleiner, maar nog altijd flink stuk (gewicht 1,9 kg; fig. 3) bevindt zich in de collectie Anton Janse. Dat stuk werd op 3 juli 2013 verzameld, 200 meter ten zuiden van Hoekse slag. Het lag daar in het intergetijdengebied. Nog twee kleinere stukken (680 g en 140 g; fig. 4) in de Maasvlakte 2-collectie van Walter Langendoen (wl0011 en wl0012) werden ook bekeken. Vooral het formaat en gewicht van de eerste twee stukken vormde de aanleiding om eens na te denken over de manier waarop ze op MV2 terecht zijn gekomen. Naast de hier behandelde eocene stukken, kennen we van MV2 nog veel meer zwerfstenen. Een aantal mesozoïsch ogende monsters met mollusken komen een andere keer aan de beurt.



Determinatie van de mollusken in de stenen gebeurde met Van Regteren Altena et al. (1965) en Moerdijk et al. (2010). Door de zeer slechte conservering van het schelpmateriaal was dat niet eenvoudig en konden determinaties soms niet tot op soort worden gedaan. Toch leverden de determinaties voldoende informatie over de herkomst en ouderdom van de stenen op.

### Beschrijving

De glauconietzandsteen met nummer 02958 (ongeveer 31 bij 17 bij 14 cm; gewicht 9,7 kg; fig. 2) is licht- tot donkergroen van kleur, met regelmatig verdeelde vrijwel zwarte korreltjes en her en der oppervlakkige roestkleurige vlekken (waarschijnlijk secundair ontstaan). Het materiaal is zeer sterk verkit, maar op enkele plaatsen niet: daar is het met de vingernagel af te brok-

Figuur 1. Mogelijke loop van de paleo-Schelde in het Laat Pleistoceen. Naar Slupik et al. (2013: fig. 4).



kelen. De fossielinhoud bestaat voornamelijk uit schelpen (tabel 1, pag. 65; fig. 6, pag. 64). Deze zijn vrij spaarzaam en vrij homogeen verdeeld, maar aan één zijde bevindt zich een schelpnestje dat overgaat in een schelpplaagje. De conservering van de schelpen (zowel calcitisch als aragonitisch) is goed bij enkele exemplaren tot zeer slecht bij de grote meerderheid. De vrij spaarzaam voorkomende (delen van) kleppen van grotere aragonitische bivalven zijn gesilificeerd.

De glauconietzandsteen in de collectie van de tweede auteur (ongeveer 18 bij 10 bij 8 cm; gewicht 1,9 kg; fig. 3) is lichtgroen tot plaatselijk wat donkerder groen van kleur, met enkele kleine roestkleurige vlekjes (waarschijnlijk secundair ontstaan). Het materiaal is zeer mergelig en over het algemeen gemakkelijk met de vingernagel af te brokkelen. Er bevindt zich echter ook een harde, zeer sterk verkitte (als het hierboven behandelde stuk) laag in de steen. Deze laag is langs de randen helemaal rondom te volgen. Deze laag is relatief schelprijk, maar ook erbuiten komen schelpen in de steen voor (tabel 1; fig. 5 en fig. 6). De conservering van de schelpen, met name de aragonitische, is over het algemeen vrij slecht, maar enkele schelpen zijn aanmerkelijk beter bewaard gebleven. Door de mergelige aard van het gesteente, kon een daarin aanwezige klep van *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801) tamelijk gemakkelijk vrijgeprepareerd worden (fig. 5). Vooral de (delen van) kleppen van grotere aragonitische bivalven zijn gesilificeerd.

De glauconietzandstenen in de collectie van Walter Langendoen verschillen onderling sterk. Het stuk met nummer w10011 is sterk verkit en hard, dat met nummer w10012 is mergelig en zacht. W10011 (ongeveer 12 bij 10 bij 5 cm; gewicht 680 g; fig. 4) is vrij grijs van kleur met veel donkergroene tot zwarte korrels. Mollusken zijn schaars en gesilificeerd (tabel 1), maar wel komen er aan alle zijden van de steen talloze graafgangen voor. Deze graafgangen zijn van verschillend formaat, vertakken niet, zijn vrijwel lineair en lopen min of meer kriskras over en door de steen heen. W10012 (ongeveer 8 bij 7 bij 2,5 cm; gewicht 140 g; fig. 4) is licht-

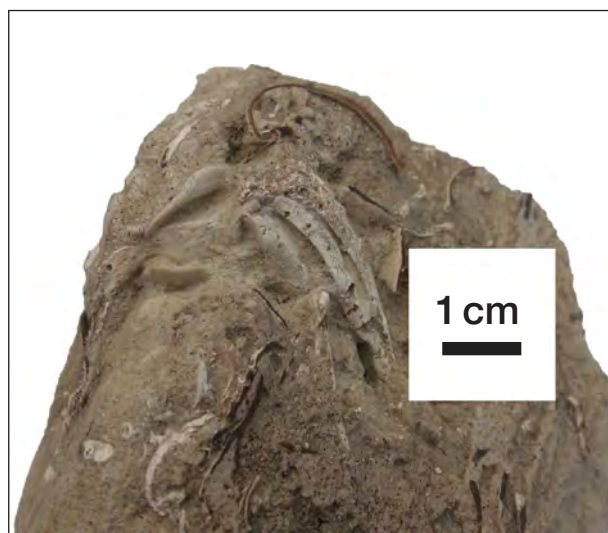


Figuur 2. Glauconietzandsteen van Maasvlakte 2. Balkje is 5 cm. Coll. Bram Langeveld 02958.

Figuur 3. Glauconietzandsteen van Maasvlakte 2. Balkje is 5 cm. Coll. Anton Janse.

Figuur 4. Glauconietzandstenen van Maasvlakte 2. Balkje is 5 cm. Coll. Walter Langendoen w10011 (links) en w10012 (rechts).

Figuur 5. *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801) in de glauconietzandsteen. Coll. Anton Janse.



groen van kleur met nauwelijks donkere korrels en is rijk aan gesilificeerde schelpen (tabel 1). De randen van de steen zijn vrij regelmatig afgerond, wat op rollend transport kan wijzen.

### Herkomst

Uit de beschrijving van zowel het gesteente als de erin aanwezige fauna (tabel 1; fig. 5 zie pag. 63 en fig. 6), blijkt dat we hier te maken hebben met eocene glauconietzandstenen. Op het strand van Cadzand zijn dergelijke stenen zeer algemeen (bekend onder de naam 'Zwinwachter'). Waarschijnlijk zijn ze daar uit voor de kust gelegen afzettingen vrijgespoeld (Verschuuren, 2003; Moerdijk et al., 2010). Op de Zuid-Hollandse stranden zijn ze vrij zeldzaam en hun herkomst is ook niet zo voor de hand liggend: in het Eurogeulgebied zitten eocene afzettingen natuurlijk veel te diep in de ondergrond om lokaal aangesneden te worden (meer dan 500 meter diepte). In België gebeurt dat echter wel (Slupik et al., 2013). De bovengenoemde paleo-Schelde vormt de oplossing voor de kleinere, lichtere fossielen, maar geldt dat ook voor deze zware stenen?

### Hoe komen die zandstenen hier?

Het herkomstgebied van de glauconietzandstenen is het gebied rond Gent (fig. 1). Maar, dat ligt hemelsbreed zo'n 100 kilometer van het zandwingebied van Maasvlakte 2 vandaan. Hoe komen die zware stenen dan helemaal hier terecht? Ondanks het gewicht van de stukken, moet dat toch fluviatiel transport zijn geweest, omdat er simpelweg geen ander pro-

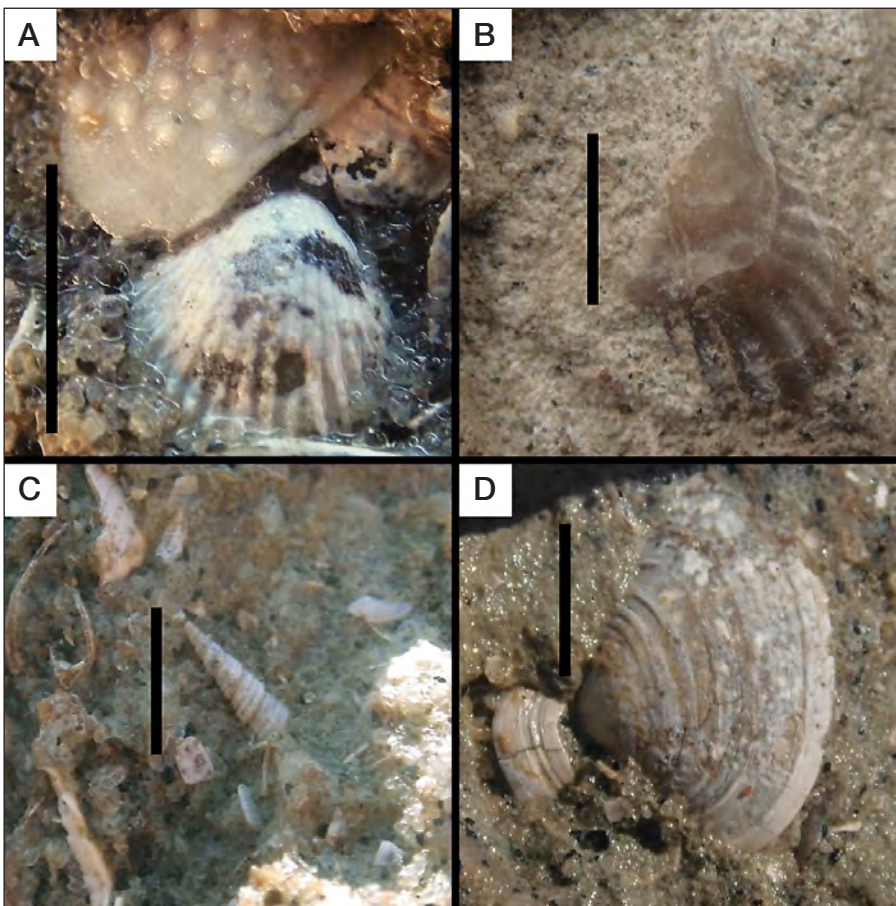
ces mogelijk is geweest. Het is belangrijk dat de zeespiegel gedurende (delen van) het Saalien en Weichselien aanzienlijk lager stond dan vandaag de dag. Hierdoor daalde de erosiebasis van de grote rivieren en nam hun verval toe. Daarnaast nam ook de piekafvoer van de grote rivieren sterk toe, met name tijdens het smeltseizoen (de lente). Het resultaat is dus een sterkere erosie en verhoging van de competentie (maximale formaat deeltje dat een rivier kan verplaatsen) van de rivier (zie Berendsen, 2011; Marshak, 2011: 576-577; Slupik et al., 2013 en referenties daarin). Maar, de hier beschreven zandstenen zijn van een zodanig formaat en gewicht, dat er waarschijnlijk bepaalde processen moesten optreden om ze via de paleo-Schelde helemaal naar het Eurogeulgebied te transporteren. Twee processen die waarschijnlijk van belang waren, worden hieronder besproken.

### Doorbreken van een ijsdam

Een ijsdam (Engels: *ice jam*) is een opstopping in een rivier door brokken ijs, die een duidelijke stromingsbeperking veroorzaken. Ijsdammen ontstaan vaak wanneer het rivierijs uiteen begint te breken. Dit gebeurt onder invloed van temperatuur en/of een verhoogde waterafvoer (Hicks, 2009). Wanneer er een groot volume water opgehoopt is achter de ijsdam, kan er een krachtige golf en sterke stroming ontstaan wanneer deze dam doorbreekt (Engels: *ice jam release*), waar ook relatief grote stenen door verplaatst kunnen worden (Turcotte et al., 2011). Deze stromingen kunnen vernietigend uitpakken (Doyle, 1988).

### Grondijs

In open (niet met ijs bedekte) rivieren kan er op rivierbodem onder bepaalde omstandigheden ijsvorming optreden. Dat gebeurt wanneer het rivierwater plaatselijk net onder het vriespunt komt. Er ontstaan dan supergekoelde ijsdeeltjes (Engels: *frazil particles*). Deze ijsdeeltjes hechten erg gemakkelijk aan elkaar en aan uit de bodem stekende objecten. Op een grindige bodem kan dat tot accumulaties van ijsdeeltjes leiden. Daar hechten de ijsdeeltjes namelijk aan kiezels, stenen en aan elkaar. Wanneer het zo gevormde grondijs (Engels: *anchor*



Figuur 6. Mollusken in de glauconietzandstenen. Balkje is steeds 5 mm.

A *Claibornicardia* sp. en fragment irregulaire zee-egel. Coll. Bram Langeveld 02958; B *Ostrea* sp. Coll. Anton Janse; C *Turritella solanderi* Mayer Eymar, 1877. Coll. Bram Langeveld 02958; D *Callista* sp. Coll. Bram Langeveld 02958.

ice) loskomt, onder invloed van een lichte stijging in temperatuur, dan gaat het drijven. Het neemt dan ook de aangehechte sedimentdeeltjes mee. Dat zijn soms kleine kiezelzeltjes, maar kunnen (bij voldoende vorming van grondijs) ook stenen van bijna 10 kilogram, of zelfs meer dan 30 kilogram zijn! Dit sediment wordt vervolgens stroomafwaarts getransporteerd totdat het ijs smelt en het sediment weer naar de bodem zinkt. Deze methode van sedimenttransport wordt aangeduid met de Engelse term *anchor ice rafting*. Een volgende cyclus kan het sediment dan weer verder stroomafwaarts brengen. Dit proces komt regelmatig voor in rivieren in gebieden waar de temperatuur vaak onder het vriespunt komt. Daar vormt het een belangrijke transportmethode van sediment. Een iets andere vorm is *bankfast ice*. Hier vormt het ijs vanaf de rivieroever en kan, wanneer het dik genoeg wordt, ook sediment van de bodem plukken en, wanneer het loskomt, het sediment net als bij *anchor ice rafting* verplaatsen (Kempema & Ettema, 2011; Turcotte et al., 2011).

### Conclusie

De paleo-Schelde heeft waarschijnlijk gedurende het Saalien en Weichselien door het gebied rond Gent gestroomd en daar dus de eocene fossielhoudende lagen aangesneden (Slupik et al., 2013). Tijdens deze overwegend koude perioden waren de omstandigheden geschikt voor de vorming van grondijs en ijssdammen. Uit de vondsten van voornamelijk kleine, maar ook grote zoogdieren is inmiddels duidelijk geworden dat een groot deel van de fossielen op het strand van Maasvlakte 2 van midden- of zelfs vroeg-pleistocene ouderdom is (Dieleman, 2013; Mol & Langeveld, 2014), maar de molusken en typisch laat-pleistocene zoogdieren tonen aan dat er ook laat-pleistoceen materiaal aanwezig is (Janse & Van Peursen, 2012; Mol & Langeveld, 2014). Dat betekent dus dat het er ook sedimenten uit het Weichselien (en mogelijk ook uit het Saalien, getuige het spaarzaam voorkomen van nauwelijks afgerolde stukken graniet) opgespoten zijn, waar waarschijnlijk dus onze eocene zandstenen in zaten.

De meest waarschijnlijke verklaring voor de vondsten van eocene zandstenen op de Zuid-Hollandse stranden is dus een aanvoer via de paleo-Schelde gedurende een of meerdere koude perioden in het late Midden Pleistoceen of het Laat Pleistoceen, waarbij de zware stukken steen voornamelijk werden meegevoerd in drijvend ijs (*anchor ice rafting*) en misschien ook door herhaaldelijk doorbreken van ijssdammen verplaatst zijn. Gezien de conditie van de twee grootste glauconietzandstenen ((plaatselijk) bestaande uit vrij zacht sediment en toch niet afgerold) heeft *anchor ice rafting* de voorkeur. De vondst van een niet ernstig afgerolde *Venericor planicosta* bij Egmond aan Zee door Dennis Leeuw (Leeuw, 2010), 80 kilometer noordelijker dan het Eurogeulgebied, ondersteunt deze theorie. Uiteraard kunnen dezelfde processen (maar dan in de paleo-Rijn/Maas) ook verantwoordelijk zijn voor veel van de andere (grote) stenen in het opgespoten zand van de Maasvlakte, Maasvlakte 2, Hoek van Holland en de Zandmotor.

Tabel 1

Fossielen in de glauconietzandstenen van Maasvlakte 2.  
BL: Bram Langeveld, AJ Anton Janse,  
WL: Walter Langendoen.

	Coll. BL 02958	Coll. AJ	Coll. WL M0011	Coll. WL M0012
Bivalvia				
Bivalvia indet.	●	●	●	●
<i>Callista</i> sp. - fig. 6D	●			
<i>Callucina</i> cf. <i>squamala</i> (Deshayes, 1828)			●	
<i>Claibornicardia</i> sp. - fig. 6A	●			
Corbulidae indet.	●			
<i>Limopsis</i> cf. <i>granulata</i> (Lamarck, 1805)			●	
<i>Ostrea</i> sp. - fig. 6B	●	●		●
Pectinidae indet.			●	
<i>Venericor planicosta</i> (Lamarck, 1801) - fig. 5		●		cf.
Gastropoda				
<i>Mesalia turbinoidea</i> (Deshayes, 1864)				●
<i>Turritella solanderi</i> Mayer Eymar, 1877-fig. 6C	●	●		
Overige groepen				
Echinoidea; Irregularia indet. - fig. 6A	●			
<i>Ditrupa</i> sp.				●
<i>Entobia</i> isp.				●

### Dankwoord

Met dank aan Frank Wesselingh (Naturalis Biodiversity Center, Leiden) voor het nalezen van een eerdere versie van dit artikel en het assisteren van de eerste auteur bij enkele determinaties. Dank aan Walter Langendoen voor het beschikbaar maken van aanvullend materiaal.

### Literatuur

- Berendsen, H.J.A., 2011. De vorming van het land - Inleiding in de geologie en de geomorfologie. Zesde druk. Koninklijke Van Gorcum, Assen.
- Bruyne, R.H. de, A. de Graaf & D.F. Hoeksema, 1987. Marine molluscs new for The Netherlands, washed ashore at the beaches of Ouddorp (Goeree-Overflakkee, Province of Zuid-Holland), with some remarks on the occurrence of *Altenaeum dawsoni* (Jeffreys, 1864). – *Basteria* 51: 67-78.
- Dieleman, F., 2013. Overzicht van strandvondsten van woelmuizen en andere kleine zoogdieren langs de Nederlandse stranden: stand van zaken 2013. – *Afzettingen WTKG* 34 (4): 144-172.
- Doyle, P.F., 1988. Damage resulting from a sudden river ice breakup. – *Canadian Journal of Civil Engineering* 15 (4): 609-615.

- Hicks, F., 2009. An overview of river ice problems: CRIPE07 guest editorial. – *Cold Regions Science and Technology* 55: 175-185.
- Hordijk, L. & A. Janse, 1987. Mollusken uit het Pleistoceen van het Waterweggebied. – *Afzettingen WTKG* 8 (4): 68-74.
- Janse, A., 2012. Maasvlakte-2. Nieuwe soorten voor dit gebied. – *Afzettingen WTKG* 33 (3): 68-69.
- Janse, A., 2013. De Deltadienstboringen - vervolg. – *Afzettingen WTKG* 34 (2): 56-57.
- Janse, A. & A. van Peursen, 2012. Een KZGW/NMV/WTKG excursie op het nieuwe Maasvlakte-2 strand 23 juni 2012. – *Afzettingen WTKG* 33 (4): 89-92.
- Kempema, E.W. & R. Ettema, 2011. Anchor ice rafting: Observations from the laramie river. – *River Research and Applications* 27: 1126-1135.
- Langeveld, B., 2013. De Zandmotor versus het strand van Hoek van Holland: opvallende verschillen in de vondstfrequentie van fossiele kleppen van bivalven geven informatie over de geologische geschiedenis van de zandwingebieden. – *Afzettingen WTKG* 34 (4): 177-181.
- Leeuw, D., 2010. Een zwinkokkel op het Noord-Hollandse strand. – *Afzettingen WTKG* 31 (2): 47.
- Marshak, S., 2011. *Earth - Portrait of a Planet*. Fourth, international student edition. W.W. Norton & Company.
- Moerdijk, P.W. et al., 2010. De fossiele schelpen van de Nederlandse kust. Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, Leiden.
- Mol, D. & B. Langeveld. 2014. Wat determineersessies aan nieuwe gegevens kunnen opleveren: nieuws van het strand van Maasvlakte 2. – *Afzettingen WTKG* 35 (2): 40-59.
- Regteren Altena, C.O. van, A. Bloklander & L.P. Pouderooyen, 1965. De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten. Eerste serie, tweede druk. Uitgave van de Nederlandse Malacologische Vereniging.
- Slupik, A.A., F.P. Wesselingh, D.F. Mayhew, A.C. Janse, F.E. Dieleman, M. van Strydonck, P. Kiden, A.W. Burger & J.W.F. Reumer, 2013. The role of a proto-Schelde River in the genesis of the southwestern Netherlands, inferred from the Quaternary successions and fossils in Moriaanshoofd Borehole (Zeeland, the Netherlands). – *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw* 92 (1): 69-86.
- Turcotte, B., B. Morse, N.E. Bergeron & A.G. Roy, 2011. Sediment transport in ice-affected rivers. – *Journal of Hydrology* 409: 561-577.
- Verschueren, S., 2003. Fossielen in glauconietzandsteen. In: Lindeman, T. & R. Fraaije (eds.): *Gids voor strandfossielen van Cadzand en Nieuwvliet-Bad*. Haaien- en roggentanden, schelpen, krabben, slangsterren, zoogdierresten. De Groene Poort, Boxtel: 73-75.

<sup>1</sup>Bram Langeveld, Distelweg 13, 2215 DS Voorhout, e-mail: [bramlangeveld@hetnet.nl](mailto:bramlangeveld@hetnet.nl)

<sup>2</sup>Anton Janse, Gerard van Voornestraat 165, 3232 BE Brielle, e-mail: [acjanse@hetnet.nl](mailto:acjanse@hetnet.nl)