

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

Bram Langeveld¹

Abstract

A comparison between the frequency of occurrence of fossil valves of bivalves from the Zandmotor and the beach of Hoek van Holland (province of Zuid-Holland, The Netherlands) is made. Both locations are reinforced with sediments dredged from the North Sea Eurogeul area from locations close to each other. Frequency of occurrence of most species differs significantly between the locations. Possible causes are considered and conclusions about the depositional environment are drawn based on the differences.

Introductie

Tussen de vondsten van verschillende opgespoten strandvakken bestaan sterke verschillen. De hypothese is dat deze verschillen informatie bevatten over de geologische geschiedenis van de zandwingebieden. Een eerste stap om mogelijke verschillen in de ontstaansgeschiedenis van deze gebieden duidelijk te maken, is het documenteren van de overeenkomsten en verschillen tussen de strandvondsten per opgespoten strandvak. In dit artikel gebruik ik fossiele schelpen van twee strandvakken met een verschillende suppletiegeschiedenis: de Zandmotor en het strand van Hoek van Holland. Doel is vast te stellen in hoeverre de fauna's van deze vindplaatsen overeenkomen en ook hoe ze ver-

schillen en aan de hand daarvan uitspraken te doen over de opbouw van de ondergrond en de ontstaansgeschiedenis van de respectievelijke zandwingebieden.

Het Eurogeulgebied voor de kust van Zuid-Holland is bijzonder fossielrijk (Mol, 2012). De ondiepe ondergrond bestaat daar uit voornamelijk laat-pleistocene fluviatiele sedimenten met daarin talloze zoogdierresten en omgewerkte mariene mollusken (Laban & Rijdsdijk, 2002). De boomkorvisserij heeft in de loop der jaren duizenden fossiele zoogdierresten uit dit gebied opgeleverd (Mol, 2012). Zand uit het Eurogeulgebied wordt geregeld gebruikt voor strandsuppleties op locaties daar direct in de buurt (Van der Valk et al., 2011; Langeveld, 2013; Van Hooijdonk, 2013). De Zandmotor en het strand van Hoek van Holland zijn twee van die locaties. Op beide vindplaatsen zijn mariene mollusken uit het Eemien en landzoogdieren uit het Weichselien en Holoceen dominant (Langeveld, 2013).

De strandvakken en hun suppletiegeschiedenis

Het strand van Hoek van Holland (verder aangeduid als Hoek van Holland) beslaat twee strandvakken: het zuidelijke strandvak vanaf de noordelijke pier van Hoek van Holland tot aan strandslag Rechtestraat (coördinaten: 51°59'35"N, 4°6'49"E) (ongeveer 1700 meter lengte) en het noordelijke stuk vanaf strandslag Rechtestraat tot aan de in Langeveld (2013) genoemde noordelijke grens van het strandvak (coördinaten: 52°1'23"N, 4°9'14"E) (ongeveer 4600 meter lengte). Elk strandvak heeft zijn eigen suppletiegeschiedenis.

Dr. Cees Laban (Deltares) en Dick Mol hebben informatie verzameld over de suppletiegeschiedenis van het zuidelijke deel van Hoek van Holland. Dat stuk heeft een complexe suppletiegeschiedenis. De recentste suppletie was in 2007: er werd 870.000 m³ zand uit vak Q16C-5 (fig. 1) gesuppleerd (pers. comm. Dick Mol, 2012). Het grootste deel van het fossiele materiaal van dit strandvak gevonden na 2007 is dus waarschijnlijk uit dit zand afkomstig.



Figuur 1. Locatie van de zandwinplaatsen voor de Zandmotor (ZM) en Hoek van Holland (HvH) (naar Rijkswaterstaat Zuid-Holland, 2010; pers. comm. J. van Aurich-de Graaf, 2012); zand uit de vakken Q16F, -H en -J is gebruikt voor de Zandmotor, zand uit vak Q16C-5 is gebruikt voor het zuidelijke deel van Hoek van Holland en zand uit Vak E is gebruikt voor het noordelijke deel van Hoek van Holland. De dikke lijn langs Q16J en Vak E is de NAP -20 m lijn doorgaand.

Tabel 1. Fossiele kleppen van bivalven (aantal exemplaren, percentage van totaal en evt. χ^2 -waarde (NS: niet significant)). ZM Zandmotor, HvH strand Hoek van Holland. Collectie auteur. Bij 'Overig' zijn de zeldzamere soorten samengenomen.

SOORT	ZM		HvH		χ^2
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (Linnaeus, 1758)	227	39%	954	52%	13,8, p < 0,001
<i>Dosinia exoleta</i> (Linnaeus, 1758)	9	1,6%	1	0,054%	-
<i>Dosinia lupinus</i> (Linnaeus, 1758)	15	2,6%	66	3,6%	1,00, NS
<i>Laevicardium oblongum crassum</i> (Gmelin, 1791)	10	1,7%	42	2,3%	0,39, NS
<i>Macra stultorum plistoneerlandica</i> Van Regteren Altena, 1937	44	7,6%	58	3,2%	19,8, p < 0,001
<i>Mimachlamys varia</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,69%	48	2,6%	6,62, 0,01 < p < 0,05
<i>Tridonta borealis</i> (Schumacher, 1817)	10	1,7%	188	10,2%	37,6, p < 0,001
<i>Venericor planicosta</i> (Lamarck, 1801)	5	0,87%	3	0,16%	-
<i>Venerupis decussata</i> (Linnaeus, 1758)	10	1,7%	7	0,38%	-
<i>Venerupis senescens</i> (Cocconi, 1873)	238	41%	425	23%	52,2, p < 0,001
Overig	4	0,69%	45	2,4%	nvt
Totaal	576	100%	1837	100%	nvt

Het noordelijke deel van Hoek van Holland is in 2009 gesuppleerd met in totaal bijna 4,5 miljoen m³ uit vak E (fig. 1) gewonnen zand. Dit waren vooroever-, strand-, en duin-suppleties (pers. comm. J. van Aurich-de Graaf, 2012), dus kan men aannemen dat vrijwel alle fossielen daar gevonden sinds die suppletie uit dat zand afkomstig zijn.

Het centrum van de zandwinlocaties voor de Zandmotor (fig. 1: vakken Q16H, Q16H-Oost, Q16F1, Q16F2 en Q16J) lag op zo'n tien kilometer richting het noordoosten van het centrum van vak E (Rijkswaterstaat Zuid-Holland, 2010; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010). In alle zandwinvakken is er slechts tot beperkte diepte onder het oppervlak van de zeebodem zand gewonnen. Voor de winvakken van de Zandmotor was dit maximaal zes meter (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010), in Vak E was dit maximaal vier meter (pers. comm. J. van Aurich-de Graaf, 2012).

Tabel 2. Slotfragmenten van *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801), collectie auteur.

ZANDMOTOR NUMMER	LENGTE (MM)	ZIJDE
01442	38	Links
01566	29	Rechts
01571	30	Rechts
01571	24	Rechts
01593	32	Rechts
HOEK VAN HOLLAND NUMMER	LENGTE (MM)	ZIJDE
01447	37	Links
01550	46	Rechts
01570	42	Links

Methoden

Om vergelijkbare monsters fossiele mollusken te verkrijgen is op beide vindplaatsen dezelfde verzamelmethode gehanteerd: er werd door de auteur lopend gezocht, met name op dat deel van het strand waar de zee met vloed komt, waarbij extra aandacht werd besteed aan locaties met concentraties van schelpen. Dit werd gedaan tot april 2012. Het zuidelijke deel van Hoek van Holland is nauwelijks bemonsterd, in tegenstelling tot het noordelijke deel. Van bepaalde soorten werden alle compleet aangetroffen exemplaren verzameld, van een viertal soorten (*Dosinia exoleta*, *Venerupis decussata*, *Tridonta borealis* en *Venericor planicosta*) werden ook alle beschadigde exemplaren verzameld. Het relatieve voorkomen van soorten wordt weergegeven als percentage van het totaal aantal verzamelde schelpen per vindplaats. Met name van *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758), *Cerastoderma edule* (Linnaeus, 1758), *C. glaucum* (Poiret, 1789) en *Spisula solida* (Linnaeus, 1758) zijn niet alle aangetroffen exemplaren verzameld, omdat deze soorten te algemeen zijn om systematisch te verzamelen met de gehanteerde methode. Onder andere die soorten zijn niet meegenomen in de telling.

In dit artikel wordt dus niet de gehele fauna vergeleken: er is een aantal soorten geselecteerd (tabel 1). Deze soorten zijn gekozen omdat zij vrij zeldzaam tot zeer algemeen zijn en verschillende geologische ouderdommen en fauna-associaties representeren. Zo kunnen *Acanthocardia tuberculata*, *Dosinia exoleta*, *D. lupinus*, *Laevicardium oblongum crassum*, *Macra stultorum plistoneerlandica*, *Mimachlamys varia*, *Venerupis decussata* en *V. senescens* grofweg in dezelfde warm-gematigde eemien fauna geplaatst worden. Ook de conservatietoestand van deze soorten is ongeveer gelijk (Langeveld, 2011). Alle nog levende soorten uit dit rijtje komen voor vanaf laag in het litoraal tot op minimaal enkele tientallen meters diepte, met uitzondering van *Venerupis decussata* (Moerdijk et al., 2010; De Bruyne et al., 2013). *Ve-*

nerupis decussata komt slechts voor van net boven de laagwaterlijn tot enkele meters daaronder en dan voornamelijk onder lagunaire omstandigheden (De Bruyne et al., 2013).

Tridonta borealis is juist een arctische tot boreale soort (Moerdijk et al., 2010). Wanneer deze soort precies hier geleefd heeft, is nog niet bekend. Feit is wel dat de conservatietoestand duidelijk afwijkt van de hiervoor genoemde soorten (Langeveld, 2011). *Venericor planicosta* ten slotte, is een eocene soort, die zeer algemeen is in afzettingen van laat-ypresien en vroeg-lutetien ouderdom in het zuidelijk Noordzeebekken. De exemplaren van Hoek van Holland en de Zandmotor (tabel 2) zijn in het Pleistoceen vanuit België verspoeld met de Oerschelde (Cadée & Wesselingh, 2009; Slupik et al., 2013).

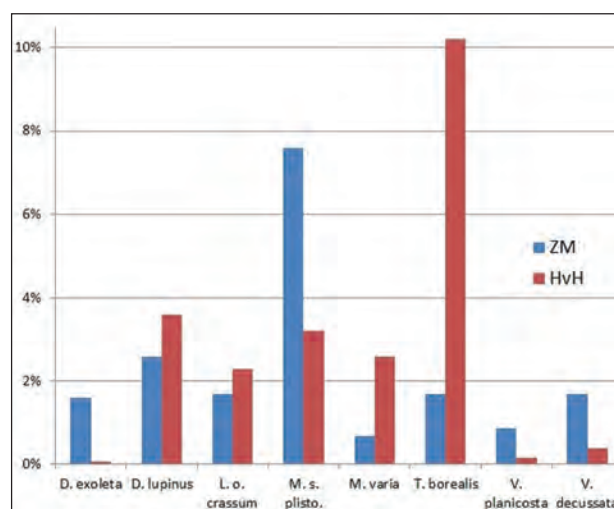
De uitgebreide collectie van Henk Mulder leverde ook gegevens op, namelijk voor de beide aangetroffen soorten van het genus *Dosinia*. Henk hanteert een andere manier van verzamelen dan de auteur, maar doordat Henk op gelijke wijze op beide vindplaatsen alle door hem aangetroffen *Dosinia*'s heeft verzameld is een onderlinge vergelijking van die aantallen mogelijk.

Statistiek is toegepast waar mogelijk in de vorm van een χ^2 goodness of fit test met Yates' correctie zoals beschreven door Holmes et al. (2011). Deze test levert de kans (een *p*-waarde) op dat een bepaalde verschillende verhouding door toeval ontstaan is, of daadwerkelijk een verschil in vondstfrequentie weerspiegelt. Hoe kleiner de *p*-waarde, hoe kleiner de kans op toeval. Verwachte waarden werden berekend op basis van de verhouding van het totaal aantal verzamelde schelpen, namelijk Zandmotor 576 : Hoek van Holland 1837 ofwel 1 : 3,19. Per soort werd een totaal berekend (aantal ex. Zandmotor + aantal ex. Hoek van Holland). De verwachte waarde voor de Zandmotor was 1/4,19 maal, en voor Hoek van Holland 3,19/4,19 maal het totaal aantal verzamelde exemplaren per soort.

Resultaten

Een simpele procentuele vergelijking toont grote verschillen aan (fig. 2). Aan de hand van de χ^2 test blijken deze verschillen voor *Dosinia lupinus* en *Laevicardium oblongum crassum* niet significant te zijn (tabel 1). De vondstfrequentie van deze soorten verschilt dus niet wezenlijk tussen de locaties. Een groot deel van de overige verschillen is echter wel significant (tabel 1). Dit geldt ook voor de bijzonder algemene soorten *Acanthocardia tuberculata* en *Venerupis senescens*.

Dosinia exoleta is op de Zandmotor procentueel gezien maar liefst 29 keer algemener dan op Hoek van Holland (tabel 1). Vanwege de zeldzaamheid van deze soort kon de χ^2 -waarde niet berekend worden. De collectie van Henk Mulder leverde hier relevante gegevens op. Henk heeft Hoek van Holland voornamelijk op het noordelijkste deel, bij Arendsduin, bemonsterd. In zijn collectie bleek de ver-



Figuur 2. Enkele gegevens uit tabel 1 in grafiekvorm. Langs de y-as het relatieve voorkomen ten opzichte van het totaal aantal verzamelde schelpen per vindplaats. Vergelijk telkens de beide balkjes per soort.

houding *D. exoleta* : *D. lupinus* op de Zandmotor drie keer zo hoog als op Arendsduin (tabel 3).

Discussie

OVEREENKOMSTEN EN VERSCHILLEN

De soortensamenstelling van de fauna's verschilt niet noemenswaardig tussen beide vindplaatsen. Wel sterk verschillend zijn de vondstfrequenties van de soorten: sommige soorten zijn op de Zandmotor veel zeldzamer dan op Hoek van Holland en vice versa. Verderop wordt daar dieper op ingegaan, maar eerst wordt er gekeken naar mogelijke oorzaken van de verschillen.

OORZAKEN VAN DE VERSCHILLEN

Het achterhalen van de oorzaak/oorzaken van de verschillen is lastig, omdat we hier enkel met *ex-situ* verzameld materiaal te maken hebben. Twee mogelijke verklaringen worden nader bekeken: verschillen in uitspoelen na suppletie en verschillen in fossielinhoud van de gesuppleerde sedimenten.

Verschillen in uitspoelen

De Zandmotor is na het strand van Hoek van Holland opgespoten. Hierdoor is het fossielhoudende zand op Hoek van Holland langer onderhevig geweest aan de effecten van gol-

Tabel 3. *Dosinia* spp. (aantal exemplaren en onderlinge verhouding) in de collectie van Henk Mulder. HvH strand Hoek van Holland.

ARENDSDUIN (NOORDELIJKSTE DEEL VAN HVH)	
<i>Dosinia exoleta</i> 8	Verhouding <i>D. exoleta</i> : <i>D. lupinus</i>
<i>Dosinia lupinus</i> 29	1 : 3,6
ZANDMOTOR	
<i>Dosinia exoleta</i> 62	Verhouding <i>D. exoleta</i> : <i>D. lupinus</i>
<i>Dosinia lupinus</i> 76	1 : 1,2



Figuur 3. Vergelijking van *Dosinia exoleta* (Linnaeus, 1758) (links, Zandmotor) en *Dosinia lupinus* (Linnaeus, 1758) (Hoek van Holland). Let op de grote overeenkomst in vorm. Eemien, coll. auteur.

ven en getij dan dat op de Zandmotor. Het zou kunnen dat bepaalde soorten eerder of juist later uitspoelen dan andere soorten. Bijvoorbeeld onder invloed van hun vorm en/of gewicht. Denk daarbij aan het links-/rechtsfenomeen en het verschil in aanspoelgedrag dat een al dan niet aanwezig boorgaatje in een schelp kan veroorzaken (Lever et al., 1964). Op een vergelijkbare manier zou het hier gevonden beeld kunnen zijn ontstaan, zelfs als de wezenlijke inhoud van het sediment niet verschilt. Onderstaand voorbeeld toont echter aan dat dat hoogstwaarschijnlijk niet het geval is.

Dosinia lupinus is op beide locaties even algemeen (tabel 1). Voor *Dosinia exoleta* kon geen χ^2 -waarde berekend worden, maar de procentuele verhouding is opvallend ongelijk (tabel 1), net als de verhoudingen op basis van de collectie van Henk Mulder (tabel 3). Deze soorten lijken sterk op elkaar (fig. 3). Men verwacht dus logischerwijs vrijwel identiek uitspoelgedrag. Het feit dat de vondstfrequentie van *D. lupinus* niet verschilt tussen de Zandmotor en Hoek van Holland en die van de vrijwel gelijkvormige *D. exoleta* juist wel, is dus een sterk argument tegen ongelijk uitspoelen uit sedimenten met dezelfde fossielinhoud. Dit pleit voor de andere mogelijke verklaring: een wezenlijk andere fossielinhoud per locatie.

Verschillen in fossielinhoud

Het is nu dus duidelijk dat het zand van de verschillende winplaatsen een verschillende fossielinhoud bevat. Dat komt waarschijnlijk doordat de zandwinlocaties zo'n tien kilometer van elkaar verwijderd liggen (fig. 1). Kleine verschillen in het omwerken van het materiaal (tijdens het Weichselien/Holoceen) zouden over deze afstand een verklarende factor kunnen zijn. Dat geldt ook voor mogelijke kleine verschillen in de ouderdom van de molluskenassociaties (binnen het Eemien) en/of kleine verschillen in de omstandigheden (zoals waterdiepte) in het Eemien op de zandwinplaatsen, waardoor sommige soorten op de ene winlocatie meer voorkwamen dan de op de andere winlocatie. Voor de Zandmotor is het zand daarnaast tot twee meter dieper gewonnen dan voor het strand van Hoek van Holland, wat ook invloed kan hebben.

DE ONDERGROND VAN DE ZANDWINGEBIEDEN

Aan de hand van de verschillen in frequentie van voorkomen van een aantal soorten in het gesuppleerde zand is een aantal uitspraken te doen over de ondergrond en ontstaansgeschiedenis van de zandwingebieden.

Venerupis decussata: diepte van het afzettingsmilieu

Doordat *Venerupis decussata* slechts van net boven de laagwaterlijn tot enkele meters daaronder voorkomt (De Bruyne et al., 2013), is dit een bruikbare soort voor het schatten van de waterdiepte waarin de afzettingen gevormd zijn. Op de Zandmotor is *V. decussata* relatief zeldzaam, maar wel een factor 4,5 algemener dan op Hoek van Holland (tabel 1). Dat kan erop wijzen dat een relatief groter deel van het sediment op de Zandmotor oorspronkelijk is afgezet in relatief ondiep water.

Tridonta borealis: temperatuur van het afzettingsmilieu

Tridonta borealis is een arctische tot boreale soort: de zuidelijke grens van de huidige verspreiding ligt in de noordelijke Noordzee (Moerdijk et al., 2010). Op Hoek van Holland komt *Tridonta borealis* maar liefst zes keer vaker voor dan op de Zandmotor. Dit is een statistisch significant verschil (tabel 1). Dat lijkt er dus op te wijzen dat een relatief groter deel van het sediment van Hoek van Holland is afgezet onder arctische tot boreale omstandigheden.

Venericor planicosta: zuidelijke aanvoer van sediment

Het gevonden materiaal van deze soort is verspoeld vanuit België met de Oerschelde (Cadée & Wesselingh, 2009; Slupik et al., 2013). Daardoor kunnen deze fossielen gezien worden als indicatie voor aanvoer van sediment via dit systeem. Interessant is dat *V. planicosta* procentueel gezien vijf keer algemener is op de Zandmotor dan op Hoek van Holland (tabel 1). Vanwege de zeldzaamheid kon de χ^2 -waarde niet berekend worden, dus kan dit verschil niet statistisch hard gemaakt worden. Toch is het wel een interessante observatie, omdat een plaatselijk grotere hoeveelheid van dit verspoelde eocene materiaal wellicht een indicatie is voor een (plaatselijke of tijdelijke) grotere aanvoer van zuidelijk materiaal in de zandwingebieden van de Zandmotor.

Conclusie

Ondanks het feit dat de Zandmotor en Hoek van Holland gesuppleerd zijn met sedimenten die vrij dicht bij elkaar en op vergelijkbare diepte gewonnen zijn, vertonen de vondstfrequenties van fossiele kleppen van veel soorten bivalven toch duidelijke en statistisch significante verschillen. Dit duidt aan dat de fossielinhoud van de sedimenten op de zandwinlocaties duidelijk van elkaar verschilt, wat aangeeft dat de ontstaansgeschiedenis van de winvakken verschilt. Zo is waarschijnlijk een relatief groter deel van het sediment uit het zandwingebied van de Zandmotor afgezet in vrij ondiep water en was de sedimentaanvoer van de Oerschelde daar relatief groot, terwijl in het zandwingebied van Hoek van Holland waarschijnlijk een groter deel van het sediment onder relatief koude omstandighe-

den werd afgezet. Deze patronen worden ondanks het uitgebreide omwerken en opspuiten van de sedimenten toch zichtbaar uit de strandvondsten. Dat betekent dat het noodzakelijk is om het materiaal van beide vindplaatsen strikt gescheiden te houden in collecties voor eventuele toekomstige analyse van de molluskenassociaties.

Dankwoord

Trudy Langeveld (Voorhout) verzamelde systematisch mee en doneerde vele mollusken. Hans Langeveld (Voorhout) maakte de foto's voor figuur 3. Henk Mulder (Monster) gaf toegang tot zijn collectie. Dr. Tom de Jong (Universiteit Leiden) gaf advies betreffende de statistiek. Dr. Cees Laban (Deltares) en Dick Mol (Hoofddorp) leverden informatie over de herkomst van het zand van Hoek van Holland gebruikt voor de opspuiting in 2007, gecommuniceerd door Dick. Informatie over de herkomst van het zand gebruikt voor de duincompensatie bij Hoek van Holland in 2009 werd geleverd door J. van Aurich-de Graaf (Projectbureau Delflandse Kust en Zandmotor). Dr. Bert van der Valk (Deltares), Ronald Pouwer en dr. Frank Wesselingh (beiden Naturalis Biodiversity Center) leverden commentaar op eerdere versies van dit artikel. Dank aan allen.

Literatuur

- Bruyne, R.H. de, S.J. van Leeuwen, A.W. Gmelig Meyling & R. Daan (red.), 2013. Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied. Ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca). – Uitgeverij Tirion, Utrecht en Stichting ANEMOON, Lisse.
- Cadée, G.C. & F.P. Wesselingh, 2009. Van levend schelpdier naar fossiele schelp: tafonomie van Nederlandse strandschelpen. – *Informatieblad van de Nederlandse Malacologische Vereniging* nr. 13. <http://www.spirula.nl/publicaties/informatiebladen/NMVinfolblad13.pdf>
- Holmes, D., P. Moody & D. Dine, 2011. Research methods for the Biosciences (second edition). – Oxford University Press.
- Hooijdonk, K. van, 2013. Eerste vondsten van het nijlpaard (*Hippopotamus*) van de 2de Maasvlakte. – *Cranium* 30 (1), 13-17.
- Laban, C. & K. Rijdsdijk, 2002. De Rijn-Maasdelta's in de Noordzee. – *Grondboor & Hamer* 56 (3/4), 60-65.
- Langeveld, B., 2011. Fossiele mollusken van het strand van Hoek van Holland. – *Afzettingen WTKG* 32 (4), 76-82.
- Langeveld, B., 2013. *Trogontherium cuvieri* Fischer (Castoridae) van het strand van Hoek van Holland en de Zandmotor. – *Cranium* 30 (1), 8-12.
- Lever, J., M. van den Bosch, H. Cook, T. van Dijk, A.J.H. Thiadens S.J. & R. Thijssen, 1964. Quantitative beach research III. An experiment with artificial valves of *Donax vittatus*. – *Netherlands Journal of Sea Research* 2 (3), 458-492.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2010. Beschikking. – http://www.centrumpp.nl/Images/Besluit%20Ontgrondingenwet%20zandmotor_tcm318-296703.pdf (geraadpleegd 3-5-2012).

Moerdijk, P.W. et al., 2010. De fossiele schelpen van de Nederlandse kust. – Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, Leiden.

Mol, D., 2012. Twee etmalen korren in de Eurogeul: trok de kotter OD7 door een mammoetkerkhof? – *Afzettingen WTKG* 33 (1), 7-10.

Rijkswaterstaat Zuid-Holland, 2010. Vergunningaanvraag Ontgrondingenwet - Zandmotor Delflandse kust. – http://www.centrumpp.nl/Images/2%20bijlage%20onderbouwing%20Vergunningaanvraag%20Ontgrondingenwet%20Zandmotor_tcm318-295745.pdf (geraadpleegd 3-5-2012).

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.

Valk, B. van der, D. Mol & H. Mulder, 2011. Mamoetbotten en schelpen voor het oprapen: verslag van een onderzoeksexcursie naar fossielen op 'De Zandmotor' voor de kust tussen Ter Heijde en Kijkduin (Zuid-Holland). – *Afzettingen WTKG* 32 (3), 51-53.

¹ Bram Langeveld, Distelweg 13, 2215 DS Voorhout, tel. 0252 - 216 063, e-mail: bramlangeveld@hetnet.nl