

DE ZANDSUPPLETIE DOMBURG-WESTKAPELLE 2008 (DEEL 1)

*In het najaar van 2008 is het strand tussen Domburg en Westkapelle weer eens van een nieuwe zandlaag voorzien. Dat gebeurt daar, zoals op bijna alle Walcherse stranden, om de vier à vijf jaar en dat al gedurende een kleine twintig jaar. Toch was het deze keer anders dan in het verleden: het zand is afkomstig van een andere winlocatie. Onder de fossiele schelpen in het opgespoten zand bevinden zich koudwatersoorten uit het Laat Pleistoceen en dat is tamelijk uniek. Een buitenkans voor de fossielenverzamelaar. De auteur geeft zijn ervaringen weer en plaatst deze in een historisch perspectief. In de volgende *Voluta* deel 2.*

**Domburg, zoals het was**

Velen van ons kennen ‘Domburg’ als een bijzondere vindplaats van fossiele schelpen. Ouderen onder ons (en inmiddels overleden verzamelaars) hebben van die plaats nog zeer fraaie collecties bijeengebracht. We noemen enkele namen: de collectie Brakman, Zeelands beroemdste collectie, thans in het Zeeuws Museum en eigendom van het Zeeuws Genootschap. De collectie Stegwee, uit Domburg, thans in Museum Terra Maris. De collectie van Joost de Visser uit Westkapelle, nog steeds bestaand, en zeker niet te vergeten de collectie van Mia Gerhardt, (voluit prof. dr. M. I. Gerhardt) eveneens uit Domburg, welke na haar overlijden is overgebracht naar museum Naturalis in Leiden.

Van Regteren Altena (1933) noemde in zijn proefschrift Domburg “het rijkst aan soorten van alle Nederlandse stranden” ( pag 152). Stratigrafisch gezien was dat juist. De Kaloot was en is ook zeer rijk. Wat betreft aantallen overtrof en overtreft de Kaloot (nog steeds) Domburg verre. Maar Domburg overtrof al het andere vanwege de enorm brede stratigrafische spreiding: vanaf Eoceen tot en met Pleistoceen inclusief de koude intervallen. Dat vind je op de Kaloot nauwelijks – wel Pleistoceen maar nauwelijks soorten uit de koude periodes en vrijwel geen Eoceen.

Van Regteren Altena’s omschrijving was niet overdreven. Wie de genoemde collecties wel eens heeft gezien weet precies wat die mensen toen konden verzamelen. Daar word je nu nog jaloers op.

**Domburg 1992-2008**

Het meeste materiaal uit die collecties is verzameld op het strand tussen Domburg en Westkapelle. Ongeveer waar de aanzet van de Westkapelse dijk begon waren ook altijd de meeste schelpen te vinden. Ik herinner me dat er, begin jaren ’80 soms zulke grote schelpenbanken op het strand lagen dat die door een lokale schelpenhandelaar met een graafmachine van het strand werden gehaald. Dat natuurlijke proces van aanspoelen eindigde in 1992, toen de eerste grote zandsuppletie werd aangebracht. In de jaren daarvoor was er al zand gesuppleerd aan de Zeeuws-Vlaamse kust, bij Cadzand-Bad en Nieuwesluis. Dat kwam toen grotendeels van de Sluisse Hompels, in de monding van de Westerschelde, een extreem rijke fossielenvindplaats.

Maar half jaren ’90 is het beleid van Rijkswaterstaat aangaande zandsuppleties gewijzigd. Er mocht vanaf dat moment geen zand meer gewonnen worden binnen het zogenaamde kustfundament, de –20 meter lijn. Enkele uitzonderingen – omwille van morfologische

redenen – daargelaten. Globaal is vanaf die tijd het meeste zand aangevoerd uit de omgeving van de Steenbanken, zo'n 15 km voor de kust van Schouwen. Ook in dat zand waren fossielen te vinden, maar meest kleine soorten en van veel beperktere stratigrafische omvang als het autochtone Domburgse materiaal.

In die tijd streefde Rijkswaterstaat naar gebruik van zo grof mogelijk zand, want dat blijft vanwege de korrelzwaarte goed liggen. Dat uitgangspunt is inmiddels verlaten, fijn zand is beter voor duinvorming.

Gemiddeld genomen is er toen om de vier à vijf jaar bij Domburg gesuppleerd. Aan het eind van die periodes was er steeds een zeker herstel van de natuurlijke situatie en kon je aan het uiterste puntje van het Domburgse strand, ter hoogte van de laatste paalhoofden richting Westkapelle weer de echte Domburgse fossiele schelpen verzamelen.

### **Project Zwakke Schakels**

Behalve de reguliere suppleties zijn er ook onderhoudswerkzaamheden gepland die een veel grotere omvang hebben. Dit wordt aangeduid met de naam 'Project Zwakke Schakels'. Het zijn die plaatsen in de Zeeuwse zeevering welke bij een superstorm onvoldoende bestand zijn tegen de golven. Het gedeelte tussen Domburg en Westkapelle is zo'n 'zwakke schakel'. Aan een persbericht van Rijkswaterstaat d.d. 15-05-2008 ontleen we het volgende:

*Rijkswaterstaat spuit dit jaar nieuw zand op de stranden van de noordwestkust van Walcheren. Van km. 14.000 tot km. 17.550 (Domburg en Golflinks) dient het werk vóór 1 juli gereed te zijn. (479.000 m<sup>3</sup>). De aanvang van de werkzaamheden op het strand is een week vertraagd. Nu wordt vanaf maandag 2 juni begonnen met het opspuiten van het strand. De hopperzuiger 'Barent Zanen' wordt hiervoor ingezet.*

*Een tweede suppletiebestek is door Rijkswaterstaat aanbesteed op 21 april. Het betreft hier het opspuiten van ruim 3 miljoen m<sup>3</sup> zand voor de Zwakke Schakel bij Westkapelle. Deze enorme hoeveelheid zand wordt opgespoten van km 17.450 (Noordduinen) tot km. 19.700 (bijna tot IJzeren torentje). Dit werk loopt vanaf eind augustus tot begin december 2008. Het project Zwakke Schakel Westkapelle is een project van Waterschap Zeeuwse Eilanden, waarbij Rijkswaterstaat de suppletie uitvoert.*

In totaal is er dus ruim 3,5 miljoen m<sup>3</sup> zand gesuppleerd tussen Domburg en Westkapelle. Bij mijn weten de grootste hoeveelheid ooit in deze omgeving. Bij de aanzet van de Westkapelse dijk tot aan de koppen der palen, waarbij de daarop levende populatie purperslakken, die zich, na bijna te zijn uitgestorven, goed begon te herstellen, levend is begraven. Inmiddels zijn de palen weer voor de helft boven het zand uitgekomen. Na de suppletie was de stroming aldaar enorm, zo vernam ik van een zeer ervaren windsurfer.

### **Zandwingsgebied locatie S8E : Holocene met koud jong-Pleistoceen**

Het voor deze suppletie gebruikte zand is deze keer niet gewonnen op de Steenbanken maar op een plaats die in termen van Rijkswaterstaat wordt aangeduid als locatie S8E. Deze plaats is eenvoudig aan te duiden. Wanneer we vanaf de kustlijn tussen Domburg en Westkapelle een loodrechte lijn omhoog trekken komen we na 15 km op de locatie S8E. Deze plaats ligt zuidelijker dan de Steenbanken maar iets noordelijker dan de afzettingen uit het koude oud-Pleistoceen waar de bekende Domburgse Tridonta's (*Tridonta domburgensis* en *Tridonta elliptica*) uit komen. Het fossielmateriaal uit dit zand bestaat voor het overgrote deel uit roodbruin en blauwgrijs verkleurde holocene schelpen, maar bevat ook schelpen die eveneens uit een koude periode afkomstig zijn, maar dan een uit het late Pleistoceen. Derhalve is de fossielinhoud tamelijk uniek en een buitenkans voor de fossielenverzamelaar. Daaronder enkele soorten, die je maar weinig in collecties aantreft: *Acrybia islandica*, *Natica clausa*,

*Trophon clathratus*, *Tridonta borealis*, *Modiolus modiolus* e.a.( zie afbeeldingen). Bovendien verwacht ik ook nog de uiterst zeldzame *Polinices pallidus* ( syn. *Natica groenlandica*) hier aan te treffen. Deze soort wordt in de fossielenatlas wel gemeld, maar kon, “na door Beets gemeld te zijn van Walcheren in de collectie van het Zoölogisch Museum Amsterdam, niet worden teruggevonden”, aldus Van Regteren Altena.(1965, pag. 25)\*.

Ook vond ik nog twee topfragmenten van een *Colus*-soort, die niet met de bekende pliocene soorten overeenkomt. De windingen zijn erg vlak en hoewel afgesleten loopt de sculptuur over de gehele winding door. Vermoedelijk betreft het fossiele *Colus gracilis*.

Fossielen uit het zand van de Steenbanken hebben vaak een koffiebruine verkleuring. Zelden vind je in dat zand fossiele schelpen met hun natuurlijke kleur. Dat is deze keer anders: Het merendeel van de genoemde schelpen (vooral slakkenhuisjes) heeft zijn natuurlijke kleur behouden en is bovendien goed geconserveerd.



*Acrybia islandica* (Gmelin 1790). Domburg-Westkapelle 2009. Foto's: Riaan Rijken



*Natica clausa* Broderip & Sowerby, 1829. Domburg-Westkapelle 2009



*Colus gracilis* (Da Costa, 1778). Boven: twee fragmenten van Domburg-Westkapelle 2009, onder: recent exemplaar van Gorishoek, 2008.

Opvallend is dat het oudere warme Eemien, in Zeeland zo rijk aan fossielen, nauwelijks is vertegenwoordigd. Deze periode kenmerkt zich door het voorkomen van veel zuidelijke soorten, welke bij een wat warmer klimaat horen. In het fijne gruis heb ik geen enkele *Bittium reticulatum* aangetroffen. Verder slechts één klep van *Venerupis senescens* en eveneens één klep van *Venerupis decussata*. Wel komt *Gibbula cineraria* en *Ocenebra erinaceus* af en toe voor.

Uit een oudere periode vinden we vooral *Potamides tricinctus* en de zeer zeldzame *Ellobium pyramidale* (syn. *Melampus pyramidalis*). Bovendien vond ik een exemplaar van *Trivia retusa* (zie afb.). De eerste twee soorten zijn typisch voor de pliocene Zanden van Austruweel, welke slechts zeer lokaal voorkomen. Met uitzondering van een enkele *Natica* bevat het zand verder nauwelijks pliocene soorten.



Boven links: *Trivia retusa* (J. de C. Sowerby, 1822). Boven midden en rechts: *Potamides tricinctus* (Brocchi, 1814). Onder: *Ellobium pyramidale* (J. Sowerby, 1824). Domburg-Westkapelle 2009.

Opvallend is ook dat de reuzenkokkels (*Cerastoderma edule f. major*) en de zeer grote nonnetjes (*Macoma balthica*), die vroeger deel uitmaakten van het typische Domburgse materiaal, ook in dit zand talrijk voorkomen (afb.). Ook zitten er veel fossiele vissenwervels (tot ca 3 cm in doorsnee) in het aangevoerde zand, maar geen haaiantanden.

In de volgende Voluta zal aandacht worden besteed aan het vuursteen uit deze suppletie, verkleuring van de schelpen en het fijne gruis.



*Tridonta borealis* (Schumacher, 1817). Domburg-Westkapelle 2009.



Nonnetje en kokkel (fossiel), van Domburg-Westkapelle 2009 ( links). Rechts: idem, volwassen recente exemplaren uit de Oosterschelde.

\* bij de afronding van het eerste deel van deze publicatie vond ik tussen niet nader gedetermineerde *Natica*'s een beschadigd exemplaar van deze soort (*Polinices pallidus*). Schelp vrij dikschalig, windingen iets onder het midden der suture aangehecht, navel zeer nauw.

DE ZANDSUPPLETIE DOMBURG-WESTKAPELLE 2008 (DEEL 2)

*In deel 2 van deze publicatie zal worden stilgestaan bij een nieuwe oestersoort, het vuursteen in het opgespoten zand, en een groene verkleuring van schelpen en vuursteen. In het derde deel zal aandacht worden besteed aan de kleinere soorten en het fijne gruis.*

**Een nieuwe oestersoort**

Bij de uitreiking van de nieuwe fossielenatlas werd al gezegd dat een dergelijke uitgave nooit compleet kan zijn, want mettertijd worden er weer nieuwe vondsten gedaan en komen er weer nieuwe gegevens aan het licht. Inderdaad, wat we hier vinden omvat slechts een fractie van de aardgeschiedenis, of beter gezegd: een fractie van een fractie.

In de tijd voor de grote zandsuppleties waren veel op het strand aangespoelde fossiele schelpen gemakkelijk te herleiden tot de afzettingen waaruit ze afkomstig waren. Dat hield er verband mee dat wat aanspoelde, afkomstig was van dicht bij de kust. Kaloot en Westerscheldemateriaal kon snel gerelateerd worden aan Pliocene afzettingen rond Antwerpen.

Eocene soorten zoals bijvoorbeeld *Megacardita planicosta* waren natuurlijk te herleiden tot de Zanden van Aalter, waarin deze soort talrijk voorkomt. Dankzij het onderzoek van verzamelaars voor ons, was ons Zeeuws geologisch wereldbeeld inmiddels simpel.

Maar intussen is er met de zandsuppleties heel wat veranderd. Dat bleek al in de tweede helft van de jaren '90. Waar in het Roompotmateriaal op de gritfabriek Yerseke *Megacardita planicosta* algemeen voorkwam (evenals dat toen bij Domburg het geval was), bleek diezelfde soort in de vanaf de Steenbanken (20 kilometer verder, en veel verder uit de kust) aangevoerde schelpen veel minder voor te komen. Eenzelfde beeld was te zien bij de zandsuppleties waarbij Steenbankenzand werd gebruikt, vooral bij Dishoek/Valkenisse. Vrijwel geen *Megacardita planicosta*: Wel zeer veel kleinere eocene soorten, deels stof voor het tweede deel van de fossielenatlas.\*

Dat *Megacardita* daarin vrijwel ontbreekt is te verklaren als zou deze schelp te zwaar zijn om ver weg te verspoelen. Zo verklaart men ook dat *Megacardita* naar het noorden toe steeds zeldzamer wordt. Maar of een zware schelp of voorwerp verspoelt heeft lang niet altijd te maken met het gewicht. Fossielen en zelfs zware stenen kunnen zeer ver verspoelen, dat blijkt o.a. uit wat we nu bij Domburg kunnen vinden.

Op 8 november 1999 vond ik tussen uitgezeefde schelpen, afkomstig van de Steenbanken op de gritfabriek in Yerseke een stuk donkergekleurd zandig sediment met daarin een vrij gave platte klep en enkele fragmenten van een onbekende soort fossiele oester. Het stuk is, omdat er meerdere oesterfragmenten in zitten, duidelijk uit een oesterbank afkomstig. Onduidelijk was toen welke.

Freddy van Nieulande veronderstelde dat het fragment mogelijk uit de Zwarte Jura afkomstig kon zijn. Maar inmiddels is de donkere kleur van het sediment wat lichter geworden en twijfelde ik daaraan, een eocene of oligocene ouderdom lag meer voor de hand.

Incidenteel worden in de Noordzee vondsten gedaan welke geologisch gezien daar helemaal niet thuis horen, het zijn dan meestal van ver verspoelde fossielen.

\* Deze kleine eocene soorten moeten ook in schelpen van de Steenbanken zitten maar worden bij het winnen op zee uitgezeefd en met het zand teruggestort in zee.

Dat zou ook voor het stuk oestersediment het geval kunnen zijn. Het lijkt in eerste instantie een van ver verspoelde, op zichzelf staande vondst. Maar inmiddels is er toch wat anders te melden.

Op 13 juni 2010 vond ik in het opgespoten zand bij Domburg opnieuw een dergelijk brok sediment met oesters, het is duidelijk dezelfde soort als in het andere brok van de Steenbanken.

We kunnen dus een nieuwe soort aan de lijst van in Zeeland gevonden fossielen toevoegen. Dergelijke sedimentbrokken moeten vaker in de Noordzee te vinden zijn.

Om welke soort gaat het? Omdat beide brokken uit een oesterbank afkomstig zijn, zou het goed mogelijk zijn dat ergens in België, Frankrijk of Engeland dezelfde afzetting nog in de bodem aanwezig is. Een mailtje naar leden van onze werkgroep leverde nog niet direct succes op.

Peter Moerdijk veronderstelde dat het moet gaan om de laat-eocene *Ostrea velata* Wood 1861. Zeer waarschijnlijk is het deze soort. Na zoeken op internet kwam ik een interessante website welke licht werpt op deze bijzondere vondst.

<http://freespace.virgin.net/ric.martin/vectis/hookeweb/oy.htm>

Op deze website wordt o.a. de geologie behandeld van het eiland Wight, aan de zuidoost Engelse kanaalkust.

Er zijn daar ter plekke afzettingen van een laat eocene ouderdom welke gerekend worden tot de zgn. Headon Beds. Het bovenste en onderste deel van deze afzetting bestaat uit afzettingen van overwegend brakwater, wat overigens in het eoceen veel vaker voorkomt

Midden in deze Headon beds is een marien gedeelte waarin een oesterbank aanwezig is welke geheel bestaat uit kleppen en fragmenten van *Ostrea velata*. Deze oesterbank staat bekend als “the Colwell Bay Oyster Bed”, en is ontsloten aan het strand bij Brambles Chine .

De website toont ook een foto van de oesterbank en waarschijnlijk gaat het om dezelfde soort en laag.

*Ostrea velata* lijkt vrij sterk op een wat langgerekte *Ostrea edulis*. De schelpen welke ik vond zijn ca 8 cm lang en 4-5 cm breed, dat is gemiddeld iets groter als de schelpen in de oesterbank.

In het brok van de Steenbanken zit een platte klep met meerdere stukken van dezelfde soort, in het Domburgse brok een bolle klep. Omdat ze in versteend zand vast zitten is het moeilijk een verdere beschrijving van de soort te geven, maar voor een goede afbeelding verwijzen we naar de volgende website: <http://www.dmap.co.uk/fossils/headon/biv/headbiv.htm>



Steenkern van onbekende brachiopode, afm. H 15 mm, B 15mm. Afkomstig van de zandsuppletie Domburg Westkapelle, 13-06-2010.



*Ostrea c.f. velata* Wood 1861. Links afkomstig van de zandsuppletie Domburg Westkapelle, 13-06-2010.  
Rechts afkomstig van de Steenbanken, Gritfabriek Yerseke, 8-11-1999. Afm. H 78mm, B 41mm.

Waar we dus in Zeeland meestal op België zijn georiënteerd, blijkt dus nu dat het meer Engelse materiaal ook hier te vinden is. Dat brengt ons bij het volgende punt: de enorme hoeveelheden vuursteen.

### **Stenen in het opgespoten zand**

Het opgespoten zand zit plaatselijk vol met grote en kleinere stukken vuursteen. Dat is helaas wel de oorzaak dat veel grotere schelpen gebroken zijn. Een soort als *Modiolus modiolus* komt in gebroken vorm regelmatig voor in het zand, maar helaas steeds als vers fragment. Vuursteen is kenmerkend voor krijtafzettingen uit het late Krijt.

Het is het materiaal waarmee graafgangen van kreeftachtigen zijn opgevuld en bestaat uit siliciumdioxide en chemisch gebonden water. Vuursteen is een vorm van kwarts, maar is cryptokristallijn. Dat betekent dat het uit heel kleine kwartskristalletjes bestaat, die we alleen met een elektronen-microscop kunnen zien. ( bron: <http://www.natuurinformatie.nl/asp/page.asp?alias=nm.dossiers&id=i001130&view=natuurdatabase.nl>)

Om vuursteen te vinden moeten we dus in krijtafzettingen zijn, komt het voor in afzettingen uit later tijd dan is het verspoeld.

Krijtfofossilien komen in Zeeland van nature aan het strand vrijwel niet voor. Dirk Nolf vermeld in zijn eerste publicatie ( 1966) de vondst van vier zee-egels bij Cadzand-Zwin.

Dergelijke zee-egels schijnen daar vaker gevonden te zijn. Overige vondsten van krijt- en oudere fossielen kunnen herleid worden tot menselijke activiteit, zoals het aanleggen van dijken.

Ondanks dat het Domburgse materiaal opgespoten is, is het toch van zo dichtbij afkomstig dat we nu toch ook “Zeeuws Krijt” kunnen gaan verzamelen

Dit bij Domburg te vinden vuursteen heeft een zuidelijke herkomst: de Frans/Engelse kanaalkust.

Hoe is het hier gekomen ?

Toen aan het eind van de laatste ijstijd de enorme hoeveelheden landijs gingen afsmelten leidde dat in korte tijd tot een sterke zeespiegelrijzing. Deze stijging van de zeespiegel moet in de kustzones tot enorme overstromingen hebben geleid. Zowel vanuit het noorden als uit het zuiden begon de Noordzee vol te lopen. Er is, ongeveer 9000 jaar geleden een moment geweest dat deze twee stromen elkaar ontmoetten ( bron

<http://www.geologievannederland.nl/tijd/reconstructies-tijdvakken/holoceen> ).

Doordat overal op de wereld de zeespiegel sterk steeg, ontstond een totaal nieuwe situatie in het wereldwijde eb- en vloedstelsel. Het openbreken en doorstromen van het Kanaal heeft op dat moment enorme hoeveelheden sediment met een reuzenkracht in noordelijke richting verspoeld.



Vuursteen in het pas opgespoten zand. Domburg-Westkapelle, voorjaar 2009.

### **Ander gesteente**

Behalve vuursteen zijn er nog veel meer stenen te vinden. Bijvoorbeeld : brokken krijt met daarin merkwaardige structuren die wijzen op aanwezigheid van fossielen of restanten daarvan, o.a. versteende sponzen. Stukken zandsteen met schelpfragmenten, wat doet denken aan de Cadzandse glauconietzandsteen. Ook vond ik een stuk steen wat eruit zag als een versteende kolonie bryozoen. Maar het is iets anders! Het stuk bestaat uit zeer grove zandkorrels waaromheen een vuursteenachtig materiaal is neergeslagen. Aan de buitenkant zijn de zandkorrels losgeraakt waardoor een putjesoppervlak zichtbaar bleef.

Verder vond ik een kleine versteende brachiopode, welke mogelijk uit krijtafzettingen afkomstig is. ( zie afb.)

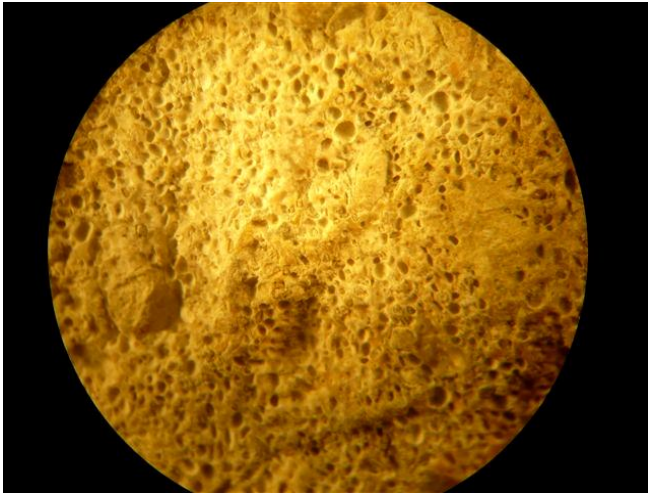
Als laatste wil ik een groot stuk steen vermelden wat deels uit kwarts bestaat, deels uit een mij onbekend groen mineraal.



Sporen van organismen in stukken krijt. In dit geval versteende sponzen. Domburg-Westkapelle, in opgespoten zand, 2010. Diameter van deze stukken is 3-4 cm.



Stuk glauconietzandsteen met schelpresten Domburg-Westkapelle, in opgespoten zand, 2010



Geen ovenslak of iets dergelijks, maar onbekend gesteente bestaand uit grove zandkorrels waaromheen een vuursteenachtig materiaal is afgezet. Domburg-Westkapelle, in opgespoten zand, 2010

### Groene verkleuring

Op sommige stukken vuursteen is een groene laag neergeslagen van een mij onbekend mineraal. Het is slechts een dun laagje aan de buitenkant van de steen.

Een mailtje naar leden van de werkgroep leverde nogal wat reacties op. Het lijkt er op dat het om een koperverbinding gaat. Door leden van de werkgroep werden genoemd: Kopersulfaat, koperhydrocarbonaat en epidoot. Ook werd glauconiet genoemd en algen. Het is zeker geen groene verkleuring als gevolg van algen, deze is nooit lichtecht. Bovendien : groene algen groeien alleen in een omgeving met licht. Bijvoorbeeld op een stil liggend voorwerp in ondiep water.

Een dergelijke groene verkleuring is natuurlijk interessant. Maar nog interessanter is dat deze groene verkleuring ook op sommige schelpen is neergeslagen. Het meest opvallend is ze op schelpen met een relatief glad oppervlak, zoals *Spisula elliptica* en *Spisula subtruncata*. Maar ook op andere soorten komt het voor, zoals *Kokkels* en af en toe op *Hydrobia*'s.

Een dergelijke groene verkleuring van schelpen ben ik in Zeeland nog nooit tegengekomen. Ook ken ik het niet van anders vindplaatsen, voor zover ik materiaal daar vandaan ken.

De tot nu toe enig bekende verkleuring is bruin of blauwgrijs, veroorzaakt door neerslag van ijzer in de schaal ( van Regteren Altena, proefschrift, pag 134. )

Wanneer schelpen rondom een brok brons ( bijvoorbeeld een oud scheepskanon) zitten, zal in dat geval de schelp ook groen verkleuren. Maar in dat geval is de verkleuring erg plaatselijk. Bij Domburg zijn dergelijke groene schelpen zo gemakkelijk te vinden dat er wel sprake moet zijn van een zeer grote hoeveelheid groen kleurend mineraal of metaalverbinding.

Helaas kunnen we dit in *Voluta* wat in zwart-wit verschijnt niet met afbeeldingen in kleur illustreren. (wel in deze internet-uitgave)

Het geeft wel aan dat er nog heel wat te onderzoeken valt voordat we een min of meer compleet beeld hebben van de geologie van deze omgeving.



Stukken vuursteen met groene verkleuring, Domburg-Westkapelle, in opgespoten zand, 2010



Kleppen van *Spisula elliptica* met groene verkleuring. Domburg-Westkapelle, in opgespoten zand, 2009-2010.

In het volgende deel zal aandacht besteed worden aan de visresten, kleinere soorten en het fijne gruis.

Voluta februari 2012

### DE ZANDSUPPLETIE DOMBURG-WESTKAPELLE 2008 (DEEL 3)

*In deel 3 van deze publicatie zal aandacht worden besteed aan veranderingen in aanspoelingspatronen, de kleinere soorten en het fijne gruis.*

#### **Erosie van het opgespoten strand: verandering in aanspoelingspatroon**

In dit laatste deel van deze publicatie wil ik allereerst stilstaan bij de veranderingen die mettertijd op zijn getreden nu het opgespoten zand weer weg erodeert.

Geen situatie is hetzelfde. Vaak hoor je dat je het beste kunt verzamelen als de opspuitingswerken aan de gang zijn. Soms geldt dat inderdaad, maar lang niet altijd.

Enkele voorbeelden illustreren dit: Het zand wat tijdens de suppletie Cadzand-Bad 1988 werd opgespoten, afkomstig van de Sluisse Hompels, was extreem rijk aan fossielen. Opvallend was het zeer grote aantal horentjes. In een gewone schelpenbank, welke meestal voor 99% (bij benadering) uit tweekleppigen bestaat, zaten toen zeer vele horentjes. Om een geschatte verhouding weer te geven : 90 % bivalven, 10 % gastropoden. Dit beeld bleef tijdens en nog zeker 3 jaar na de suppletie ongewijzigd.

Bij een suppletie op het Noord- Bevelandse strand, enkele jaren geleden kwam aanvankelijk erg weinig materiaal aan het licht. Maar enkele maanden later bleken hierin toch veel fossielen voor te komen en kon je daar mooi horentjesgruis verzamelen, met o.a. de voor die plaats zo kenmerkende *Oenopota trevelli*, welke op andere plaatsen nauwelijks voorkomt. Eenzelfde beeld was te zien op Dishoek rond 2005. Na een suppletie (winplaats Steenbanken) was er nauwelijks wat te verzamelen, maar een half jaar later kon hier zeer interessant materiaal verzameld worden, rijk aan kleine eocene soorten, waarvan ik er daar zelfs meer van verzamelde dan bij Cadzand.

Hoe is nu , maart 2011 de situatie op Domburg? Van begin af aan bevatten de schelpenbanken weinig horentjes. Nu ontstaat er vaak een scheiding tussen ronde voorwerpen en tweekleppigen bij het aanspoelen. We kennen allemaal de term “horentjesgruis”, slakkenhuisjes en zeeboontjes , wat vaak op de grens van het hoog en laagwaterstrand is afgezet. Aanvankelijk kon je veel dergelijk klein gruis verzamelen, wel niet zo soortenrijk maar het bevatte toch een aantal leuke soorten. Bijvoorbeeld: *Lacuna vincta*, mooie grote exemplaren en zeer goed geconserveerd, met gemak te verzamelen. Hetzelfde gold voor *Oenopota turracula*, waarbij zelfs recent uitziende exemplaren.

Op dit moment ligt er nauwelijks meer fijn gruis. We vinden nu hoofdzakelijk grover materiaal, al zitten daar soms ook leuke soorten in.

Enkele opvallende vondsten van groter formaat, de laatste tijd gedaan wil ik hier speciaal behandelen.

Op 20 maart 2011 vond ik een groot brok kleiig sediment van mogelijk Eocene ouderdom, wat stampvol met schelpen zit. Mogelijk gaat het ook om de reeds gemelde *Ostrea velata*. Het is in ieder geval geen glauconietzandsteen.

Aan de bovenkant is een iets andere fauna te zien, waarin een platgedrukte schelp zit. Als het Eoceen is gaat het waarschijnlijk om *Polymesoda convexa* (Brongniart 1822) (syn. *Cyrena*

semistriata, Deshayes, 1830) welke een zoetwaterafzetting vertegenwoordigt. Een mailtje aan enkele leden van de werkgroep gaf diverse reacties.

Freddy van Nieulande veronderstelde dat het ook iets uit Jura afzettingen kon zijn.

Frank Wesselingh eveneens. Hij meldde : *“ Ze doen mij heel erg sterk denken aan lumachelles die ik ooit in Wealden achtige facies aan de zuidkust van Engeland heb gezien (dat is non marien en semimarien Vroeg Krijt). Ook lijken ze enigszins op een aantal lumachelles die rond Boulogne sur Mer in Jura afzettingen zijn te vinden. Ik heb helaas niet de kennis om e.e.a. verder te duiden, maar het zou aan kunnen sluiten bij de vondst van Gryphea's in Noordzee materiaal. Maar wie oh wie had die ook al weer gevonden?”*

Lumachelles zijn lagen die voor vrijwel 100% uit schelpen en schelpgruis bestaan, dus vrijwel zonder verder sediment, en die bewuste Gryphaea is gevonden door Anton Janse, op het Domburgse strand in de jaren '80. Lang voor de grote zandsuppleties. Dergelijke vreemde vondsten zijn vaker gedaan, helaas is dit in het verleden niet altijd even serieus genomen. Nou ja, zo is Brakman ook begonnen.....





Diezelfde dag vonden Els en ik in een dag twee *Scaphella lamberti*'s. De zondag daarop vonden we nog een klein fragment van een *Scaphella lamberti* en een stuk van een zeer grote columella.

Bovendien komen er steeds meer wulken voor en af en toe oude *Neptunea*'s, meest *N. despecta*, maar ook de echte, regelmatig geribde *Neptunea contraria* is reeds aangetroffen. Het is verleidelijk te denken, bij een vondst van *Scaphella lamberti*, dat de oorspronkelijke Domburgse situatie zich weer aan het herstellen is, maar daar is nu nog geen enkele aanwijzing voor.

Als verzamelaar van strandfossielen link je onwillekeurig soorten aan locaties, *Scaphella lamberti* hoort bij de Westerschelde. Toch kan deze soort ook op andere plaatsen gevonden worden. Ik heb ze uit Yerseke zelfs van de Steenbanken. Hoe kan nu aannemelijk gemaakt worden dat deze ook daar vandaan komen? Vermenging met van elders aangevoerd materiaal is altijd mogelijk. Een duidelijke aanwijzing is het volgende. Steenbanken materiaal is vaak snel te herkennen vanwege de begroeiing van schelpen met (o.a.) de bryozo *Membranipora tenuis* Desor 1848, welke soms hele korsten op de schelp vormt. Een degelijke begroeiing ben ik op Westerschelde materiaal nooit tegengekomen, wel een begroeiing met andere, pliocene soorten.

Een *Scaphella*, verzameld te Yerseke in steenbankenmateriaal in 2006 heeft dezelfde begroeiing met *Membranipora tenuis*. Er zijn meer dergelijke voorbeelden. Het heeft te maken met verspoeling en erosie, geologische processen van na de tijdperken waarin de fossielen leefden. Maar desondanks niet minder van belang. We weten daar nog maar heel weinig van.



Links : *Scaphella lamberti*, Domburg-Westkapelle, 20-03-2011. Col R. Rijken.

Rechts: 1: *Neptunea contraria contraria*, vorm met gelijke spiraalribben. 2: *Neptunea contraria angulata*. 3 tm 8: *Neptunea despecta*. Domburg-Westkapelle, 2010-2111, col. R. Rijken

### Eemien materiaal

We kennen het Eemien hoofdzakelijk als een relatief warme periode waarin veel, thans zuidelijke soorten voorkwamen. Dit was zeer goed te zien in de fauna verzameld uit de zandsuppletie Cadzand-bad 1988. Wat daar opviel was dat het een zeer compleet uitzijnde fauna was, met zowel bivalven als gastropoden uit een warm milieu. Dit is ook logisch. We noemen voor Cadzand-Bad bijvoorbeeld: *Gibbula cineraria*, *Gibbula magus*, *Gibbula tumida*, *Trivia spec.* ( vrijwel zeker *monacha*, maar vanwege verkleuring niet met zekerheid te determineren), *Oenopota turricula* en *Oenopota. rufa*, *Bittium reticulatum*, *Tricolia pullus pictus* en de bivalven *Venerupis senescens*, *Venerupis decussata* en *Venerupis rhomboides*, *Flexopecten flexuosus*, *Chlamys varia*.

Wat is nu het vreemde bij Domburg? We vinden vrijwel geen Eemien tweekleppigen. Maar we vinden wel regelmatig Eemien horentjes, in het bijzonder de soorten *Gibbula cineraria*, *Gibbula magus* en *Gibbula tumida*. Daarentegen heb ik nog geen enkele *Bittium reticulatum* gevonden, Anton Janse wel, zij het slechts enkele afgesleten exemplaren, gezien de soortenlijst. Hoe dit te verklaren? Het volgende is speculatief, maar ik houd het voor een mogelijkheid. We weten zeker dat er een moment is geweest dat het Kanaal doorbrak en er een enorme stroming in noordelijke richting ontstond. Het vuursteen is daar getuige van. Wat we niet weten is hoe snel dat ging. Spreken we hier over dagen, maanden jaren of eeuwen? Vanuit geologisch perspectief denk je dan aan lange tijdsperioden. Mag ik iets anders veronderstellen? Ik acht het voor mogelijk dat deze doorbraak zeer snel is gegaan, en dat een aantal typische Kanaal-gastropoden, in het bijzonder de genoemde *Gibbula*'s levend een wel zijn meegesleurd in noordelijke richting, om korte tijd later in de zuidelijke Noordzee nog even verder te leven.. Hoe lang ? onbekend, vooropgesteld dat dit een plausibele verklaring

is. Ronde voorwerpen gedragen zich anders in de stroom als tweekleppigen en een levend schelpdier is beter bestand tegen beschadiging als een lege schelp.

Het levend voorkomen van deze *Gibbula*'s lijkt afhankelijk van klimaatfactoren. Nu, duizenden jaren later is *Gibbula cineraria* in de Oosterschelde plaatselijk een veel voorkomende soort, o.a. bij Gorishoek leven er inmiddels duizenden.

### **Het fijne gruis**

Waar we in het verleden gewend waren om in Steenbankengruis heel veel kleine, vaak nieuwe soorten aan te treffen valt dat dit keer een beetje tegen. Toch zijn er enkele in het oog springende zaken te melden.

Fijn gruis, d.w.z. met schelpjes van het formaat *Hydrobia* zijn overal op het opgespoten strand te vinden. Enkele, wat grotere soorten die we erin vaak aantreffen zijn *Oenopota turricula*, *Epitonium clathrus* (talrijk) en *Gibbula cineraria*.

Het gruis wat nog kleiner is bestaat globaal slechts uit 5 soorten horentjes: *Lacuna vincta* (opvallend grote exemplaren) *Hydrobia ulvae*, *Rissoa membranacea* (grote, nog doorschijnende soorten) *Alvania lactea* (eveneens recent aandoend en vaak wit en nog doorschijnend) en *Tornus subcarinatus*.

In eerste instantie dus weinig opzienbarend. Toch is er met de meeste algemene soort, *Hydrobia ulvae* iets vreemds aan de hand.

Afzettingen waarin *Hydrobia*'s domineren komen wereldwijd veel voor. Meestal zijn het extreme milieus geweest met een verlaagd zoutgehalte, bijv. een lagune of wadafzetting (T. Meijer, website). Vaak komt de soort ook voor in associatie met andere soorten.

Bijvoorbeeld in Nederland, daar kennen we de associatie *Cerastoderma edule* en *Hydrobia ulvae*, en in brak water de associatie *Cerastoderma glaucum* en *Hydrobia ventrosa*. Dus bij beide soorten verandert de schelpvorm met het zoutgehalte.

De oudste vorm van deze soort dateert uit het vroeg pleistoceen. Dergelijke exemplaren hebben altijd rechte windingen, die vrijwel in een lijn lopen. Vooral in het gruis van Noord-Beveland (Banjaardstrand) zijn ze te vinden.

Levende exemplaren uit een populatie zijn wat betreft schelpvorm altijd globaal hetzelfde. Er kan een kleine variatie zijn maar deze is meestal gering. Omdat we in Zeeland altijd soorten uit verschillende niveaus vinden is dat beeld bij strandvondsten verstoord.

Bij de *Hydrobia ulvae*s van de suppletie Domburg valt op dat deze allemaal tamelijk bolle windingen hebben. Bovendien komen we regelmatig vormen tegen waarbij er ringvormige erosie van de schelp plaats heeft gevonden, Daardoor lijken deze schelpjes wel wat op de pliocene *Cingula inusitata* (Beets) (syn. *Hydrobia inusitata*) maar ze zijn het niet.

We kennen uit Zeeland behalve *H. ulvae* en *h. ventrosa* ook de veel zeldzamere *Semisalsa stagnorum*. De tussenvorm *Hydrobia neglecta* is in Zeeland nog niet levend aangetroffen. Het probleem met deze soorten is de herkenbaarheid. Hoe weten we wat wat is een groot *hydrobia*-monster van het strand?

De enige oplossing is gaan zoeken op locaties waarbij je er zeker van bent dat er slechts een of twee soorten voorkomen. Het kan heel nuttig zijn om, als er eens sloten of watergangen worden uitgebaggerd, wat sediment mee te nemen en dit uit te spoelen. De kans is groot dat je dan vele huisjes van *Hydrobia ventrosa* aantreft. Met wat meer geluk vind je ook *Semisalsa stagnorum*. Zelf had ik dat geluk een aantal jaren geleden bij baggerwerkzaamheden aan de Oude Veerseweg bij Middelburg. Een grote hoeveelheid *Hydrobia ventrosa* en ook een mooi monster, weliswaar veel minder groot, van *Semisalsa stagnorum*. Bij dergelijke monsters herken je direct de verschillen in soort. Helaas is deze mooie locatie, waar ik zelfs oude

exemplaren vond van *Unio tumidus* ( uit de Romeinse tijd) grotendeels verdwenen onder de zoveelste rotonde van de nieuwe N57. We gaan vooruit op Walcheren !

Ik moet bekennen dat het me tot nu toe niet is gelukt *Hydrobia neglecta* te onderscheiden.

Deze soort zou wat betreft schelpvorm tussen *Hydrobia ulvae* en *Hydrobia ventrosa* in staan en een grovere top hebben als de andere soorten.

In Zeeland is deze soort tot nu toe niet levend aangetroffen en ik beschik niet over een monster van elders. Mogelijk komt *Hydrobia neglecta* ook in het Domburgse materiaal voor.



Linksboven : *Semisalsa stagnorum*, rechtsboven : *Hydrobia ventrosa*. Middelburg, watergang oude Veerseweg 1997. Linksonder: *Hydrobia ulvae*, iets opgeblazen vorm, kenmerkend voor de suppletie Domburg-Westkapelle 2008. Rechtsonder: *Hydrobia ulvae*, vorm met vlakke windingen, Noord-Beveland, 1983-2010 Col. R Rijken.

## Viswervels

Heel algemeen zijn grote en middelgrote wervels van beenvissen. Ook enkele kieuwboogbeenderen van *Melanogrammus conjunctus* werden aangetroffen. Maar haaiantanden e.d. heb ik tot nu toe niet aangetroffen.

Het determineren van viswervels is vrijwel onbegonnen werk. Toch bestaat daar inmiddels enige kennis van, dit keer niet onder geologen maar onder archeologen. In beerputten worden vaak resten aangetroffen van voedsel uit vroeger eeuwen en daarin zitten ook vaak grote viswervels. Bij de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek te Amersfoort heeft men vergelijkingscollecties van skeletten van recente vissen en zo kan men de wervels determineren. Door de vissen te determineren kan men nagaan of het zoet- of zoutwatervissen zijn en of deze vissen van ver zijn aangevoerd, en daarmee handelscontacten reconstrueren. Uit een beerput in de Schotse Huizen in Veere kwamen in 1994 vele duizenden viswervels tevoorschijn waarvan men er 2797 op soort kon determineren; daaronder resten van een Tarbot van 90 cm en een kabeljauw van ca. 150 cm lang.



Visresten uit het opgespoten zand te Domburg, 2009-2011

Anton Janse bezocht ook enkele malen het Domburgse strand en stelde een soortenlijst samen. Deze is aan het eind van dit stuk bijgevoegd, met dank aan Anton voor zijn moeite. De lijst is aangevuld met vondsten van de auteur.

En tot besluit: inmiddels is er voor Domburg-Westkapelle al weer een nieuw suppletie op komst, deze staat gepland voor dit najaar, 2011. Volgens berichten ( helaas ben ik de bron

kwijtgeraakt, maar het is vermoedelijk een krantenbericht) , zou daarvoor zand gebruikt worden dat weer van een andere locatie afkomstig is, nu nog zuidelijker. Er is reeds zand van deze locatie gebruikt voor een suppletie, dit afgelopen voorjaar, tussen Dishoek en Vlissingen. Ik hoorde onlangs via via “dat er nu spul ligt wat anders nooit aanspoelt” .....

Hopend dat men nu de “Domburgse laag” had aangeboord en we opnieuw dat heerlijke Domburgse spul konden verzamelen ging ik onlangs naar het strand tussen Dishoek en De Nolle.

Wat bleek? Precies hetzelfde materiaal als van de Steenbanken, wat we al kenden. Niets nieuws deze keer. Dus op Domburg nog even genieten van de vondsten van locatie P2, binnenkort is het een heel eind over.

Het is met de Zeeuwse fossielen zoals het met het hele leven is: kansen krijgen en vervolgens kansen grijpen. Als je ze niet grijpt ben je te laat.....

## Soortenlijst

Domburg suppletie 2008.

winlocatie : S8E. vindpl. pl. 18 – 19 (Anton Janse)

monsters, 19 juli, 29 sep. 27 nov. 2010. (Col Anton Janse)

Monsters collectie Riaan Rijken : Diverse data tussen december 2008 tot mei 2011.

De genoemde strata zijn een aanduiding waaruit genoemde soort, gezien de conserveringstoestand, afkomstig kan zijn.

Leptochiton asellus	
Patella vulgata	holoc.
Helcion pellucidum	holoc.
Lepeta scaldensis	plioc.
Gibbula cineraria	pleist. (holoc.?)
Gibbula tumida	pleist. (holoc.?)
Gibbula magus	pleist. (holoc.?)
Calliostoma zizyphinum	plioc-pleist
Littorina littorea s.l.	pleist. – holoc.
Littorina saxatilis	holoc.
Lacuna vincta	pleist.
Hydrobia ulvae	pleist. – holoc.
Ventrosia ventrosa	pleist.
Onoba aculeus	holoc.
Onoba semicostata	holoc.
Alvania zetlandica	pleist.
Alvania lactea	pleist.- holoc.
Rissoa inconspicua	holoc.
Rissoa membranacea	pleist. - holoc.
Rissoa parva	pleist. – holoc.
Tornus subcarinatus	pleist. – holoc.
Skeneopsis planorbis	pleist.
Homalaxis brusseliensis	eoc.
Haustator solanderi	eoc.
Turritella communis	pleist.
Turritella incrassata	plioc.
Turritella tricarinata	plioc.
Cerithiopsis tubercularis	pleist.

<i>Bittium reticulatum</i>	pleist.
<i>Potamides tricinctus</i>	plioc. – pleist.
<i>Batillaria pleurotomoides</i>	eoc. ( Col. Anton Janse )
<i>Epitonium clathrus</i>	pleist. – holoc.
<i>Epitonium clathratulum</i>	holoc.
<i>Epitonium greenlandicum</i>	pleist.
<i>Calyptrea chinensis</i>	plioc. – pleist.
<i>Caecum glabrum</i>	holoc.
<i>Pulmonata sp. div.</i>	pleist. – holoc.
<i>Amauopsis islandica</i>	pleist.
<i>Euspira alderi</i>	pleist. – holoc.
<i>Natica catena</i>	holoc.
<i>Natica clausa</i>	pleist.
<i>Lunatia pallida</i>	pleist
<i>Natica multipunctata</i>	plioc.
<i>Trivia sp.</i>	plioc. – pleist
<i>Trivia retusa</i>	plioc.
<i>Trophonopsis clathratus</i>	pleist.
<i>Trophonopsis truncatus</i>	pleist.
<i>Nucella lapillus s.l.</i>	pleist. – holoc.
<i>Ocenebra erinacea</i>	pleist.
<i>Buccinum undatum</i>	pleist. – holoc.
<i>Colus cordatus</i>	pleist.
<i>Colus gracilis</i>	pleist
<i>Colus spec.</i>	pleist
<i>Neptunea contraria angulata</i>	plioc.
<i>Neptunea contraria contraria</i>	pleist.
<i>Neptunea despecta</i>	pleistoc.
<i>Nassarius dollfussi</i>	plioc.
<i>Nassarius pygmaeus</i>	pleist.
<i>Nassarius reticulatus</i>	pleist. – holoc.
<i>Nassarius sp. Spaink, 1956</i>	pleist.
<i>Scaphella lamberti</i>	plioc.
<i>Oenopota turricula</i>	pleist. – holoc.
<i>Chrysallida indistincta</i>	holoc.
<i>Odostomia scalaris</i>	holoc.
<i>Odostomia indet.</i>	pleist.
<i>Ellobium pyramidale</i>	plioc/pleist
<i>Ebala nitidissima</i>	holoc.
<i>Ringicula ventricosa</i>	pleist.
<i>Retusa alba</i>	pleist. – holoc.
<i>Philine aperta</i>	holoc.
<i>Gastropode onbekend</i>	
<i>Gastropode indet.</i>	
<i>Striarca lactea</i>	pleist. – holoc.
<i>Nucula nucleus</i>	plioc. – pleist.
<i>Nucula tenuis</i>	pleist.
<i>Aequipecten opercularis</i>	holoc.
<i>Limatula subauriculata</i>	plioc.
<i>Mytilus edulis</i>	pleist. – holoc.

<i>Modiolus modiolus</i>	pleist.
<i>Modiolula phaseolina</i>	pleist. zeer juv. Col Anton Janse
<i>Musculus discors</i>	pleist. zeer juv. Col Anton Janse
<i>Ostrea edulis</i>	holoc.
<i>Ostrea sp.</i>	
<i>Heteranomia squamula</i>	pleist. – holoc.
<i>Parvilucina scaldensis</i>	plioc.
<i>Lepton squamosum</i>	holoc.
<i>Kurtiella bidentata</i>	pleist. – holoc.
<i>Hemilepton nitidum</i>	pleist.
<i>Epilepton clarkiae</i>	holoc.
<i>Tellimya ferruginosa</i>	holoc.
<i>Altenaeum dawsoni</i>	pleist. – holoc.
<i>Diplodonta rotundata</i>	pleist.
<i>Venericor planicosta</i>	eoc.
<i>Tridonta borealis</i>	pleist.
<i>Tridonta montagui</i>	pleist.
<i>Digitaria digitaria</i>	plioc.
<i>Pisidium sp.</i>	pleist.
<i>Serripes groenlandicus juv.</i>	pleist.
<i>Parvicardium papillosum</i>	holoc.
<i>Cerastoderma edule</i>	pleist. – holoc.
<i>Cerastoderma edule fa. major</i>	pleist.
<i>Cerastoderma glaucum</i>	pleist. – holoc.
<i>Spisula elliptica</i>	pleist. – holoc.
<i>Spisula subtruncata</i>	pleist. – holoc.
<i>Ensis minor</i>	pleist.
<i>Tellina fabula</i>	pleist. – holoc.
<i>Tellina tenuis</i>	pleist. – holoc.
<i>Tellina pygmaea</i>	pleist. – holoc.
<i>Macoma balthica</i>	pleist. – holoc.
<i>Macoma obliqua</i>	pleist.
<i>Abra alba</i>	holoc.
<i>Abra prismatica</i>	holoc.
<i>Arctica islandica</i>	pleist.
<i>Corbicula fluminalis</i>	pleist.
<i>Venerupis rhomboides</i>	plioc. fr. Col. Anton Janse
<i>Venerupis senescens</i>	pleist. 1 kl. Col. R. Rijken
<i>Venerupis decussata</i>	pleist. 1 kl. Col. R. Rijken
<i>Venerupis senegalensis juv.</i>	holoc.
<i>Mya arenaria juv.</i>	holoc.
<i>Corbula gibba</i>	pleist.
<i>Hiatella arctica</i>	pleist.
<i>Barnea candida</i>	pleist. – holoc.
<i>Zirfea crispata</i>	pleist. – holoc.

Literatuur:

*Diverse Auteurs, onder redactie van Ellen Vreenegoor en Jan Kuipers: Vondsten in Veere. Middeleeuwse voorwerpen uit een beerput van het huis "in den Struys", uitgave Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek en Provinciaal depot voor bodemvondsten. Uitgeverij Uniepers Abcoude.*

*Janse, A. Eoceen uit de Noordzee. Afzettingen WTKG van dec. 2010, jaarg. 31 (4).*

*Kattenwinkel. Lex, Inktvisbekje op strand Domburg,*  
<http://www.anemoon.org/anemoon/anemoon-forum/strandvondsten/908468742>

*Meijer, T., Over Hydrobia afzettingen, [http://web.inter.nl.net/users/Meijer.T/tm/paginas/an-wtxt-Hydrobia\\_afzettingen.htm](http://web.inter.nl.net/users/Meijer.T/tm/paginas/an-wtxt-Hydrobia_afzettingen.htm)*

*Moerdijk, P.W. en R. Rijken 2002 Fossiele Noordhorens van de Steenbanken, Westerschelde en Roompot/Onrust, Voluta 8/2 september 2002, pag 5-12*

*Moerdijk P.W. et al. 2010, De fossiele schelpen van de Nederlandse kust, serie Geologie van Nederland, Uitg. Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, Leiden.*

*Nolf, Dirk 1966 Bijdrage tot de studie van de ichthyologische fauna van het midden Eoceen (aan de hand van materiaal afkomstig van Cadzand, Merelbeke en Zeebrugge) Brugge 1966, uitgave in eigen beheer.*

*Regteren Altena, C. O Van, 1937 Bijdrage tot de kennis der fossiele, subfossiele en recente mollusken, die op de Nederlandse stranden aanspoelen, en hunner verspreiding (proefschrift) Rotterdam, D van Sijn en Zonen.*

*Regteren Altena, C. O Van, A. Bloklander en L.P. Pouderoyen, 1965, De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten, uitg. Nederladse Malacologische Vereniging.*

*Rijken, R. 1996, De zandsuppleties van de winplaats Steenbanken 1990-'95. Voluta 2/2, sept. 1996.*

*Rijken, R de Zanddijkse Sprink, restant van een waterloop uit de Romeinse tijd. Voluta 3/2, september 1997.*

*Wetsteyn B. 2003 Schelpwinlocaties Westkapelle en Schaar van Spijkerplaat , Voluta 9/2 september 2003*