

# DE NOORDZEE ALS VINDPLAATS VAN KLEINE ZOOGDIEREN

FRANCIEN DIELEMAN GASTMEDEWERKER NCB NATURALIS, FRANCIEN.DIELEMAN@NCBNATURALIS.NL

## Samenvatting

In dit artikel wordt een voorlopig overzicht gegeven van een inventarisatie van strandvondsten van kleine zoogdieren in suppletiezand dat afkomstig is uit de Noordzee. Meer dan vijftig soorten kleine zoogdieren werden herkend, afkomstig uit fauna's van zeer uiteenlopende ouderdom, variërend van Holoceen/Laat-Pleistoceen tot Vroeg-Pleistoceen/ Laat-Pliocene. Het overgrote deel van de resten bestaat uit gebitsresten van woelmuizen, maar andere knaagdieren en ook insecteneters werden aangetroffen.

## Summary

A preliminary overview of an inventory of material of small mammals from beach sand is given. All material is from sand dredged from the North Sea. Minimally twenty five small mammal species are recognised, from faunas of different ages, varying from Holocene/Late Pleistocene to Early Pleistocene/Late Pliocene. The majority of the faunal remains consists of teeth from voles, but other rodents and insectivores have also been found.

De hoeveelheden mammoetbotten en kiezen die in de loop der jaren aan wal zijn gekomen als bijvangst van de boomkorvisserij hebben de Noordzee beroemd gemaakt als rijkste vindplaats van de wolharige mammoet ter wereld. Daarnaast worden regelmatig botten en gebitsresten van andere grote zoogdieren gevonden. Het gaat niet alleen om Laat-Pleistocene en Holoceen vondsten. Uit de locatie "Het Gat" werd een laat Vroeg-Pleistocene en/of vroeg Midden-Pleistocene fauna opgevestigd (Post *et al.*, 2001), en eerder al werd een overzicht gegeven waarbij ook vondsten uit het begin van het Vroeg-Pleistoceen genoemd werden uit de omgeving van de Thorntonbank (van Kolfschoten & Laban, 1995). In dat artikel werd ook het probleem aangegeven dat de faunalijsten van de Noordzee bij voorbaat eenzijdig zouden blijven o.a. omdat resten van kleine zoogdieren altijd tussen de mazen van het net door zullen blijven glijpen. In "Kleine encyclopedie van het leven in het Pleistoceen, mammoeten, neushoorns en andere dieren van de Noordzeebodem" (Mol *et al.*, 2008), wordt een overzicht van de tot nu toe gevonden soorten zoogdieren gegeven, maar ook hier ontbreken de kleine zoogdieren.

Deze situatie bestond ook bij het gericht "korren" naar Vroeg-Pleistocene zoogdierresten in de diepe geulen van de Oosterschelde door het gezelschap Kor en Bot, tot Joop van Veen van Teylers museum te Haarlem, in de negentig jaren een methode ontwikkelde om resten van kleine zoogdieren toch in de netten te kunnen strikken (van Veen, 1998). Het succes van de "muizenbuizen" is inmiddels befaamd, en heeft geleid tot een aantal wetenschappelijke publicaties (Reumer *et al.*, 1998; Reumer *et al.*, 2005).

Dat ook in de bodem van de Noordzee resten van kleine zoogdieren gevonden kunnen worden was al langer bekend. In de tweede helft van de jaren tachtig inventariseerde Thijs van Kolfschoten de zoogdierresten uit meer dan tachtig boringen in Nederland. In een aantal niet gepubliceerde interne rapporten van de Rijks Geologische Dienst doet hij verslag van zijn bevindingen, een drietal boringen die gezet werden in de Noordzee werd hierin meegenomen (van Kolfschoten, 1989). Opvallend in deze boringen is de aanwezigheid van Vroeg-Pleistocene soorten in Holoceen en Eemien afzettingen. Hier lijkt sprake te zijn van het opvallende fenomeen "remaniëring" (= omwerking), waarbij oudere lagen door bijvoorbeeld rivieren of getijdengeulen worden aangesneden, de sedimenten en fossielen worden verplaatst, en elders worden gedeponeerd in nieuw gevormde afzettingen samen

met recent materiaal. Vervolgens kan dit proces zich een aantal keren herhalen, en het speelt een hoofdrol bij het verzamelen van kleine zoogdierfossielen op het strand, omdat het één van de factoren is die voor accumulatie van bepaalde identificeerbare resten, zoals kiesjes kan zorgen.

Ook al leverde de gehele inventarisatie van Thijs van Kolfschoten tientallen zoogdierfossielen op, het zetten van een boring is een kostbare zaak, zeker op zee, en gezien de duizenden boringen die in de loop van enige eeuwen in de Nederlandse bodem zijn gezet, wordt de kans op het vinden van een muizenkies in een boring toch maar op 1% geschat (pers. com. T. Meijer). Niet iedereen is zo fortuinlijk als Leen Hordijk die met zijn Zuurlandboringen duizenden kleine zoogdierenfossielen heeft verzameld (Hordijk, 1993; van Kolfschoten, 1988). Toch is het met amateurs wel eens vaker raak: Joop Boele en Louis Verhaard vonden in boringen bij respectievelijk Dordrecht en Diepenveen ieder een m1 van de oudste tot nu toe in Nederland aangetoonde woelmuus, de Pliocene woelrat *Mimomys hajnackensis*, voorloper van *M. polonicus*, *M. praepliocenicus* en *M. pliocenicus* (Mayhew *et al.*, 2008).

Er is echter een eenvoudiger mogelijkheid om toch aan kleine zoogdieren te komen, namelijk zandsuppleties. Een goed voorbeeld is de aanleg van de Maasvlakte 1. Hier werd zand uit de ondergrond van het betreffende gebied gebruikt voor de opspuiting van het terrein. Een aantal leden van de WPZ, Niek Kerkhoff, Charlie Schouwenburg en Andries Schoneveld beperkten zich niet tot het oprapen van grote botten en zochten en vonden ook de kleintjes. De verzameling van Niek Kerkhoff werd bestudeerd en aanvankelijk werden er drie fauna's in herkend, een Holoceen, een Weichselien en een laat Vroeg-Pleistocene of vroeg Midden-Pleistocene fauna (Vervoort-Kerkhoff & van Kolfschoten, 1988). Later bleek door de aanwezigheid van de woelmuizen *Mimomys tigliensis* en *Mimomys reidi*, die ook bekend zijn van de vindplaats Tegelen, de Zuurlandboringen en de Oosterschelde, dat er nog een eerdere Vroeg-Pleistocene fauna aanwezig kon zijn, wat niet verwacht werd op basis van de stratigrafie in dit gebied. De laag waaruit deze woelmuizen afkomstig zouden kunnen zijn zit ter plaatse te diep in de ondergrond (van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 1999). Remaniëring zou de verklaring kunnen zijn, maar recent werd bekend dat er plaatselijk wel tot 60 m diepte gebaggerd zou zijn (Moerdijk *et al.*, 2010). Dit nadert de diepte waarop in de nabijgelegen Zuurlandboringen soorten uit het Tiglien worden aangetroffen.

Joop Boele, die Noordzeezand voor de ophoging van een nieuwbouwwijk in Slidrecht onderzocht, dat afkomstig was van een locatie 10 mijl voor de kust van Hoek van Holland, vond tussen 60 kg schelpengruis een kaakje met een kies van de noordse woelmuis *Microtus oeconomus* (Boele, 2002). Tevens vond hij een niet nader gedetermineerde Vroeg-Pleistocene *Mimomys* sp. kies. Dit is een aanwijzing dat het wel degelijk loont suppletiezand afkomstig uit de Noordzee te onderzoeken en dat er waarschijnlijk weer sprake is van remaniëring.

Ter versterking van de kust van Nederland worden regelmatig zandsuppleties uitgevoerd afkomstig uit het deel van de Noordzee dat tot de Nederlandse territoriale wateren behoort. Soms bevat het aangevoerde zand grote hoeveelheden fossielen. In de tachtiger jaren waren de zandsuppleties bij de Zwarte Polder van Nieuwvliet-Bad, West Zeeuwsch-Vlaanderen, geliefd bij schelpen- en haaiëntandenverzamelaars. In het aangevoerde materiaal bevonden zich veel fossielen vanaf Eocene ouderdom en jonger, zoals mollusken, haaiëntanden, roggentandplaten, fosforiet krabben, bullae van walvisachtigen, etc., resten van Pleistocene landzoogdieren, o.a. de wolharige mammoet en de wolharige neushoorn, en ook een zeer zeldzame vondst van een onderkaak van een klein zoogdier, een watermol, gedetermineerd als *Desmana* cf. *moschata* (Hamann & van den Hoek Ostende, 2000).

Van dit alles wist de auteur van dit artikel echter niets toen zij in de zomer van 2004 bij het fossielen zoeken op het strand van Breskens (Zeeland) een piepklein kaakje met een kiesje vond. Het ribbelpatroontje aan het kauwoppervlak van het kiesje deed sterk denken aan een mammoetkies in miniatuur. Op slag werd duidelijk dat een aantal zwarte of donkerbruine glimmende geribbelde rechthoekige staafjes, die eerder in het schelpengruis gevonden waren, kiesjes van kleine planteneters moesten zijn. Het toeval wilde dat kort daarop Grondboor & Hamer op de mat viel met een artikel over nieuwe fossiele zoogdiervondsten bij Cadzand (Nijholt & van den Hoek Ostende, 2004), waarin net zo'n kaakje stond als bij Breskens gevonden was. Het ging om een niet nader te identificeren woelmuis. Door onder andere de vondst van de uitgestorven bever *Trogontherium cuvieri*, concludeerden de auteurs dat het zeker niet alleen Laat-Pleistocene was wat er aan landzoogdieren op de stranden lag. De auteurs deden tevens een oproep vondsten van de Zeeuwse stranden te melden. Hier werd op gereageerd en het kaakje van Breskens bleek afkomstig van de woelrat *Arvicola terrestris*, evenals de rechthoekige geribbelde staafjes. Het doorspitten van de bakjes met vondsten uit voorgaande jaren leverde tevens een woelmuiskiesje met worteltjes op, een sensationele vondst omdat het hier duidelijk ging om één van de Vroeg-Pleistocene woelratten van de *Mimomys pliocaenicus*lijn. In de daarop volgende zomer werden nog eens acht kiesjes gevonden, waaronder weer een *Mimomys*kiesje, maar dit was veel te weinig materiaal om conclusies uit te trekken.

Na publicatie van een eerste artikel over de zoogdiervondsten bij Breskens (Dieleman, 2005), een aantal oproepen in bladen (Dieleman, 2006a, 2006b) en op fossielnet, druppelden de reacties langzaam binnen. Op dit moment staan de auteur enkele honderden resten van kleine zoogdieren (merendeels woelmuiskiesjes) ter beschikking, waarvan slechts de vondsten van de locatie De Kaloot zijn beschreven en gepubliceerd (Dieleman, 2010). Ook al is het onderzoek naar de kleine zoogdieren van de Noordzee nog lang niet afgerond, een tussenstand met voorlopige bevindingen is voor dit themanummer op zijn plaats.

## NIEUWE LOCATIES EN MATERIAAL

Voor de preservatie van het materiaal verwijs ik naar het artikel over De Kaloot (Dieleman, 2010), maar opgemerkt moet wel worden dat een deel van het materiaal van Ouddorp, Nieuwvliet-Bad en Breskens zwaar afgerold is. Dit is in tegenstelling tot materiaal van De Kaloot, dat licht tot

matig afgerold is, wat niet aan de ouderdom van het materiaal gerelateerd lijkt te zijn. Een voorlopig overzicht van de gevonden soorten per locatie wordt gegeven in Tabel 1 en een korte uitleg over de vondsten per locatie en herkomst van het zand ter plekke volgt hieronder. Figuur 1 toont een aantal van de winlocaties (aangegeven met cijfers) van suppletiezand, en de vindplaatslocaties (aangegeven met letters) voor fossiele schelpen. Met uitzondering van locatie b kunnen hier tevens kleine zoogdieren gevonden worden. Voor een uitgebreid overzicht met toelichting van de herkomstlocaties van de zandsuppleties met detailkaarten, verwijs ik naar de recent verschenen uitgave van "De fossiele schelpen van de Nederlandse kust" (Moerdijk *et al.*, 2010), waaruit figuur 1 is overgenomen.

### Rockanje

Sedimenten, afkomstig van de Bollen van Goeree gelegen ten zuiden van het gebied rond de Eurogeul, werden gebruikt voor suppleties bij Goeree ten noorden van de vuurtoren, bij de Maasvlakte en in 2004 bij Rockanje. Bij paal 13,2 van het strand van Rockanje werd in 2005 een kaakje van de rosse woelmuis *Myodes* (*Clethrionomys*) cf. *glareolus* aangetroffen. De stratigrafische context van het sediment tussen paal 12-15,5 is beschreven als "fase 8, een fauna afkomstig van een geulengebied, met ingespoelde Laat-Eemiensoorten". Bij paal 11 werden gruismonsters verzameld waarin zich drie kiezen van de woelrat *Arvicola terrestris* bevonden, een geavanceerde vorm vanwege de op het oog duidelijke *Microtus* emaildifferentiatie. Dit is in overeenstemming met de geschatte Weichselien ouderdom van dit "fase 7 sediment met witgrijs vrij grof zand en een grindfractie" (Janse, 2005).

### Ouddorp ten zuiden van de vuurtoren

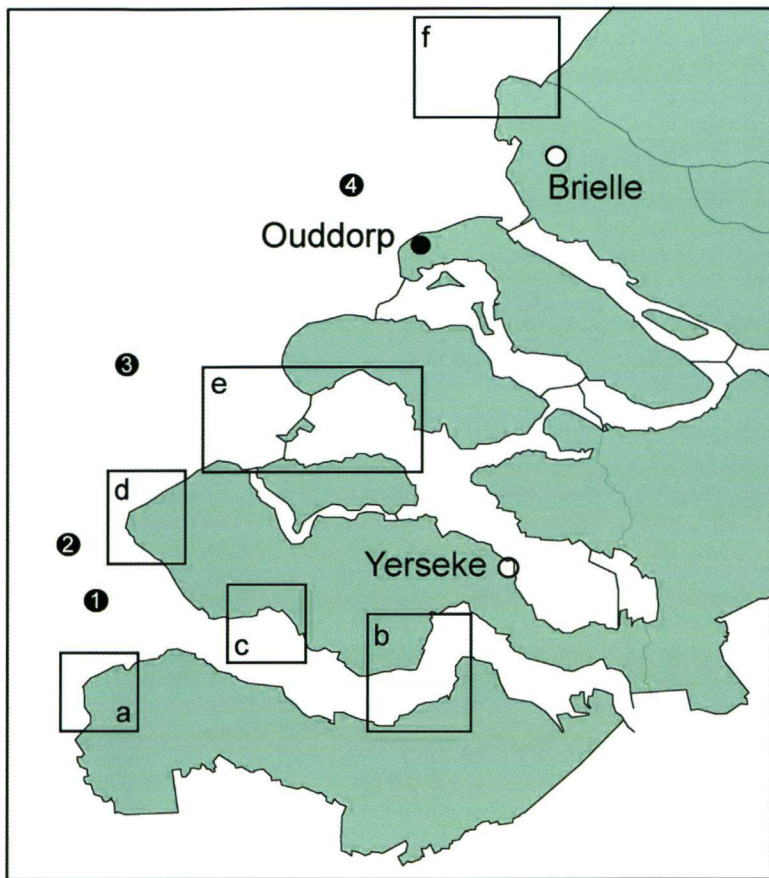
Het zand waarin de vondsten werden gedaan is afkomstig van de locatie "De Kop van 't Geultje van het Schip", dat ook ligt in het gebied van de Bollen van Goeree. Het werd in 2004 gebruikt voor de ophoging van het strand ten zuiden van de vuurtoren van Ouddorp/Goeree (pers. com. K. Tanis). Dit is bij uitstek een locatie waar iedereen makkelijk resten van kleine zoogdieren kan vinden, een uurtje rondkruipen over het gruisveld op het hoge deel van het strand levert al gauw een aantal kiesjes, snijtanden en andere skeletresten van kleine zoogdieren op. Tussen het gruis zijn een fragment van een mandibula van een watermol *Desmana* sp., een humerus van een mol *Talpa* sp., (elders in dit nummer beschreven door van den Hoek Ostende & Dieleman), snijtanden van woelmuizen, en kiezen van de woelrat *Arvicola terrestris*, de rosse woelmuis *Myodes* (*Clethrionomys*) *glareolus*, en een m1 van veldmuis of aardmuis: *Microtus agrestis/arvalis* gevonden. Recent werden ook de noordse woelmuis *Microtus oeconomus*, twee uitgestorven *Mimomys* soorten: *Mimomys* cf. *savini* en *Mimomys* cf. *tigliensis/tornensis* en een stukje emailband van een snijtand van een bever *Castor fiber* opgeraapt. Ter hoogte van de Grevelingendam werd een kiesje van *Arvicola terrestris* gevonden.

### Roompot, Banjaard/Vrouwenpolder

Hiermee worden de stranden bedoeld aan de noordwestzijde van Walcheren die door natuurlijke aanspoeling of suppletie voorzien zijn van zand uit de Oosterschelde monding waarin zich diepe geulen bevinden. Hier werd een fragment van een m1 van een niet nader te identificeren vertegenwoordiger van de Vroeg-Pleistocene *Mimomys pliocaenicus*lijn gevonden en een aantal ongewortelde woelmuiskiesjes, *Microtus* sp. en *Arvicola terrestris*.

### Domburg

Van oudsher was hier sprake van aanspoeling van fossiel materiaal uit de diepe geul van het Oostgat, tot hier in de jaren negentig zandsuppleties uit de omgeving van de Steenbanken werden aangevoerd. Twee kaakfragmentjes van spitsmuizen, *Sorex* sp. en *Sorex* cf. *araneus* werden op deze locatie gevonden en tevens resten van *Arvicola terrestris* en *Microtus* sp.



- a. West Zeeuws Vlaanderen  
 b. Westerschelde  
 c. Sloegebied  
 d. Walcheren  
 e. Oosterschelde-Roompot  
 f. Eurogeul-Maasvlakte
1. Sluissche Hompels  
 2. Rabsbank  
 3. Steenbanken  
 4. Goereese Bollen

Fig. 1 Een aantal van de winlocaties (aangegeven met cijfers) van suppletiezand, en de vindplaatslocaties (aangegeven met letters) voor fossiele schelpen. Met uitzondering van locatie b kunnen hier tevens kleine zoogdieren gevonden worden. In het kustgebied oostelijk aansluitend op locatie a en tussen locatie e en f zijn ook vondsten van kleine zoogdieren gedaan. a. westelijk Zeeuwsch-Vlaanderen, b. Westerschelde, c. Sloegebied; Ritthem en De Kaloot, d. Walcheren, e. Oosterschelde-Roompot, f. Eurogeul-Maasvlakte, 1. Sluissche Hompels, 2. Rabsbank, 3. Steenbanken, 4. Goereese Bollen (bron: figuur 14 uit "De fossiele schelpen van de Nederlandse kust" van Moerdijk et al., 2010).

## De Kaloot

De vondsten van deze locatie zijn uitvoerig beschreven in het vorige Craniumnummer, waarbij de teleurstelling werd uitgesproken dat er geen Vroeg-Pleistocene vondsten bij bleken te zitten. Na publicatie van het artikel kwam een vondst boven water die eind negentiger jaren in schelpengruis van de Kaloot werd gedaan: een grote M1 met twee wortels. Het betreft waarschijnlijk de laat Vroeg-Pleistocene woelrat *Mimomys cf. savini*, de voorouder van *Arvicola terrestris*.

## Cadzand/Zwin

In dit geulen gebied gelegen op de grens met België wordt veel naar Eocene haaiantanden gezocht. Ook hier is meerdere keren zand gesuppleerd van verschillende locaties. *A. terrestris* en *M. oeconomus* zijn hier recent gevonden.

## Nieuwvliet-Bad

De situatie hier is complex: in de tachtiger jaren werd gesuppleerd met zand van de Sluissche Hompels, een ondiep gebied in de monding van de Westerschelde, uit dit materiaal komt de vondst van de watermol (Hamann & van den Hoek Ostende, 2000) en een vondst van een kiesloze mandibula van *Arvicola terrestris*. Rond 2000 werd met een tweede suppletie, zand uit de omgeving van de Steenbanken en nog later met een derde, zand uit de omgeving van de Rabsbank opgebracht. Van vondsten na 2000 is dus de oorspronkelijke herkomstlocatie niet meer te achterhalen omdat niet is te zien uit welke suppletie de fossielen komen. De Rabsbank is een voortzetting van de Thorntonbank, die op de grens van de Nederlandse en Belgische territoriale wateren ligt. De Rabsbank maakt samen met de Steenbanken en de Middelbank onderdeel uit van een gebied met zandbanken dat bekend staat als de "Zeeland ridges". Of er resten van kleine zoogdieren in deze suppletie te vinden zijn is op dit moment niet na te gaan, zeker is wel dat na deze suppletie er nog wel

resten van kleine zoogdieren zijn gevonden. Die kunnen echter ook afkomstig zijn uit eerdere suppleties. In 2002 werden hier *Lemmus lemmus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus oeconomus* en *Microtus agrestis* en *Myodes* sp. gevonden, in 2006 ook de lemming *Dicrostonyx torquatus*, en een sterk afgerold kiesje van de Vroeg-Pleistocene *Mimomys cf. reidi*, in 2008 *Microtus gregalis*, de smalschedelige woelmuis bekend van de huidige Siberische steppen en toendra's. In de zomer van 2010 vindt er opnieuw een omvangrijke suppletie plaats: de getijdegeul van de Zwarte Polder wordt uitgediept, en het hierbij gewonnen zand zal samen met nieuw suppletiezand uit de omgeving van de Middelbank gebruikt worden voor de aanleg van duinen aan de zeezijde van de bestaande dijk.

## Groedel/ Zwarte Gat

Hier geldt dezelfde situatie als voor Nieuwvliet-Bad. Enkele jaren terug zijn hier *Arvicola terrestris*, *Microtus* sp. en *Lemmus lemmus* gevonden. De omvangrijke suppletie vanuit de omgeving van de Middelbank, met de aanleg van 50 meter brede duinen en een nieuw strand is hier al afgerond. Een korte inspectie eind augustus 2010 door de auteur leverde meerdere woelmuiskiesjes op, waaronder de woelrat *Arvicola terrestris*, de noordse woelmuis *Microtus oeconomus* en de uiterst zeldzame *Pitymimomys pitymyoides*, een Vroeg-Pleistocene woelmuis met waarschijnlijk een voorkeur voor een steppebiotoop. De soort is aangetoond in de Zuurland-boringen (van Kolfshoten, 1988) en slechts één kies werd ooit gevonden in de omvangrijke Tegelencollectie (Tesakov, 1998). Bij een tweede bezoek half september werd een kies van een *Borsodia* sp. gevonden, een Vroeg-Pleistocene voorvader van de huidige steppelemming *Lagurus lagurus*. *Borsodia* is net als zijn nazaat een sterke steppe-indicator en voor Nederland zeer zeldzaam, er zijn slechts twee vondsten beschreven (Reumer et al., 2005; Mayhew, 2008).

## Breskens

De al eerder genoemde Steenbanken is een in het Holoceen gevormde zandbank, die 15 km ten noordwesten van Walcheren ligt. Met het zand uit de omgeving van deze zandbank zijn veel stranden langs de kusten van West Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren opgespoten. Het strand van Breskens is in 2001 met dit zand opgehoogd. Op het hogere deel van dit strand, dat sinds 2001 onaangeroerd is gebleven door springvloed of nieuwe suppleties, ligt een door de wind bloot gewaaid terrein met schelpengruis, dat momenteel door nieuwe duinvorming weer met zand bedekt dreigt te raken. Op dit gruisveld worden de meeste soorten kleine zoogdieren gevonden, waaronder diverse Vroeg-Pleistocene soorten van het uitgestorven woelmuizengenus *Mimomys*. Opvallend is de heterochroniciteit van het materiaal: van de *Mimomys pliocaenicus*lijn, de fossiele woelrat, die evolueerde vanaf het midden Pliocene tot in het Vroeg-Pleistoceen zijn twee opeenvolgende soorten gevonden: *M. praepliocaenicus* en *M. pliocaenicus*. De eerste is beschreven van de vindplaats Stranzendorf in Oostenrijk (Rabeder, 1981). Tussen twee lagen die deze woelrat bevatten, bevindt zich een ompoling van het aardmagnetisch veld die geïnterpreteerd is als de Gauss/Matuyama overgang, het begin van het Pleistoceen en Pretiglien (2,6 Ma). De tweede is bekend van de vindplaats Tegelen, en evolueert mogelijk tot de soort *Mimomys ostramosensis* (niet gevonden in Breskens). De *M. pliocaenicus*lijn wordt nog in het Vroeg-Pleistoceen vervangen door de niet verwante woelrat *Mimomys savini*, die ook gevonden is in Breskens. *Mimomys savini* evolueert vroeg in het Midden-Pleistoceen door naar de soort *Arvicola cantiana* (niet met zekerheid aan te tonen in Breskens) en uiteindelijk naar de huidige woelrat, *Arvicola terrestris*, waarvan de vorm met ongedifferentieerd email (Dieleman, 2010) het meest aanwezig is in Breskens. Tevens zijn nog vier kleinere *Mimomys*soorten aanwezig: *Mimomys* cf. *reidi* en *Mimomys* cf. *tigliensis*, bekend uit Tegelen, de Oosterschelde, de Zuurlandboringen en de Maasvlakte, *Mimomys altenburgensis*, en een redelijk forse primitieve *Mimomys*soort waarvan de identiteit nog niet is vastgesteld (de literatuur over de taxonomie van de Pliocene *Mimomys*soorten bevat tegenstrijdigheden, hier wil ik nu niet op in gaan). De laatste twee zijn ouder dan *M. praepliocaenicus* en nooit eerder in Nederland aangetoond. Naast deze soorten is ook een Vroeg-Pleistocene *Myodes* (*Clethrionomys*) soort aanwezig, ook nieuw voor Nederland: *Clethrionomys hintoni*. Enkele *Lemmus* kiezen zijn gevonden, waaronder mogelijk een Vroeg-Pleistocene vorm, maar dit moet nog nader worden onderzocht. Daarnaast worden ook weer een aantal soorten woelmuizen met een mogelijk laat Midden-Pleistocene/Laat-Pleistocene ouderdom en/of mogelijk Holocene ouderdom gevonden die al van de Kaloot bekend waren. Andere gevonden kleine zoogdieren staan vermeld in Tabel 1.

## TAFONOMIE VAN KLEINE ZOOGDIEREN, HOE EN WAAR ACCUMULEREN RESTEN EN HOE BELANDEN ZE IN DE NOORDZEE?

Zoals al eerder opgemerkt is, bestaat het merendeel van de fossiele kleine zoogdierresten uit kiezen van woelmuizen. Waarom is dit zo? Op het noordelijk halfrond is de familie der Arvicolidae, de woelmuizen en de lemmingen, van alle hedendaagse groepen kleine zoogdieren de dominante knaagdiergroep. Populaties van deze dieren kunnen een enorme dichtheid bereiken, denk maar aan de “lemmingen jaren” in Scandinavië of “plagen” van veldmuizen die in vroeger tijden een hele graanoogst konden vernietigen. Deze populatiedichtheid verklaart echter niet direct het veelvuldig voorkomen van woelmuisjes in onze ondergrond. Kowalski (2001) geeft een overzicht van de processen die een rol spelen bij het accumuleren en fossiliseren van resten van kleine zoogdieren: Het lichaam van een klein dier dat sterft aan bijvoorbeeld een ziekte desintegreert binnen één tot vier weken aan het oppervlak door bacteriën en insecten die zich

te goed doen aan de weke delen, en het skelet wordt daarna snel door humuszuren opgelost. In zeldzame gevallen komt het voor dat skeletten fossiliseren in holen die dieper door de dieren gegraven waren dan de invloed van de humuszuren in de bodem reikte. De skeletjes die gevonden zijn van de lemmingen *Lemmus lemmus* en *Dicrostonyx torquatus* in de groeve Rientjes (van Kolfshoten & de Jong, 1991), en de grondeekhoorn *Spermophilus (Urocitellus) undulatus* in het Engelse Crayford (Mayhew, 1975) zijn daar een voorbeeld van. Ook kunnen dieren terechtkomen in verticale grotten of karstspelen, waar de kalkrijke omgeving desintegratie van de skeletdelen voorkomt. Het blijkt echter dat de meeste fossiele resten afkomstig zijn van dieren die het slachtoffer werden van predatie door roofdieren, waarvan de onverteerbare resten in uitwerpselen terecht kwamen (Mellet, 1974), of van roofvogels en uilen (Mayhew, 1977). Roofvogels en uilen kunnen hun roestplek hebben bij grotten of karstspelen en daar braakballen achterlaten. De datering van de karstspleetopvullingen is vaak lastig, en alleen indirect te correleren, maar dergelijke kleine opvullingen met een overvloed aan skeletresten kunnen wel heel belangrijk zijn om de variatie van kenmerken binnen één populatie van een fossiele soort te bepalen. De inhoud van braakballen en uitwerpselen die elders worden achtergelaten hebben een veel grotere kans om volledig te vergaan. Op land gebeurt dit in twee tot tien maanden, onder erg droge omstandigheden kan het langer duren. Raakt een braakbal te water, via een roestplek in een boom langs een stroom of door periodieke overstromingen van rivieren, dan beginnen de eerste botten al na twintig meter uit de braakbal te vallen en na tweehonderd meter is de skeletinhoud volledig verspreid. Het te water raken van braakballen, of het verdrinken van dieren bij overstromingen, kan echter op langere termijn fossilisatie bevorderen. De skeletdelen worden door de stroom meegenomen en met het sediment elders afgezet in een soms voor fossilisatie gunstige omgeving, bijvoorbeeld kleilenzen. In rivier- en meerafzettingen kunnen ze teruggevonden worden, al zullen meestal slechts de hardste skeletdelen, zoals losse tanden en kiezen overblijven. Zo selecteert een waterstroom de resten van kleine zoogdieren uit een groot gebied op grootte en gewicht en deponereert ze bij elkaar, net als grind, zand en klei gesorteerd worden. Bij de locatie Ouddorp valt op dat de fossiele kiesjes zich hier bevinden te midden van grof zand met een korreldiameter tot 1 à 2 mm, fijn grind, schelpen en schelpengruis. Bij de locatie Breskens bevinden de kiesjes zich tussen schelpen en schelpengruis met zeer veel haaientangdjes en stukjes roggentandplaat van enkele mm grootte, terwijl grote haaientangden hier niet gevonden worden. Niet alleen de geografische herkomst kan dan heterogeen zijn. Door processen als het verplaatsen van diepe stroomgeulen, zeespiegel fluctuaties door ijsijd cycli met bijbehorende erosie en remaniëring, vooral in delta gebieden, worden ook elementen van verschillende ouderdom met elkaar vermengd. Hoe sterk dit geldt voor vondsten van fossiele schelpen in Zeeland en de Zuid-Hollandse eilanden wordt door Moerdijk *et al.* (2010) uiteengezet. De Rijn voerde Oligo-Mioceen materiaal aan vanuit Duitsland naar het Rijnmond gebied, en de Oer-Schelde Eoceen, Mioceen en Pliocene materiaal vanuit België naar Zeeland en zelfs Eoceen materiaal naar het Rijnmond gebied. Ook zeestromingen zouden verantwoordelijk zijn voor het verplaatsen van fossiele schelpen langs de Noordzeekust naar het noorden. Anderzijds is het ook mogelijk dat er tijdens lage zeespiegelstanden aanvoer van sediment richting het zuiden was door Rijn en Maas. Een verplaatsing over mogelijk honderden kilometers voor nog fijner materiaal, zoals gebitsresten van kleine zoogdieren, is aannemelijk.

## CONCLUSIE

In suppletiezand uit de Noordzee kunnen fossielen van veel soorten kleine zoogdieren worden gevonden. Er zijn soorten te vinden van laat Midden-Pleistocene/Laat-Pleistocene ouderdom en/of mogelijk Holocene ouderdom, van laat Vroeg- (Bavelien)/vroeg Midden-Pleistoceen (Crome-

	Maasvlakte I	Rockanje	Ouddorp	Roompot	De Banjaard/ Vrouwenpolder	Domburg	Ritthem	De Kaloot	Cadzand-Bad/ het Zwin	Nieuwvliet-Bad/ Zwarte Polder	Groede / Zwarte gat	Breskens/Steenbanken
<i>Microtus</i> sp.			x	x		x		x			x	x
<i>Microtus agrestis/arvalis</i>			x					x				x
<i>Microtus agrestis</i>	x							x		x		x
<i>Microtus arvalis</i>	x											
<i>Microtus oeconomus</i>	x		x					x	x	x	x	x
<i>Microtus gregalis</i>										x		
<i>Lemmus lemmus</i>								x		x	x	x
<i>Lemmus</i> sp.												x
<i>Dicrostonyx torquatus</i>								x		x		x
<i>Arvicola terrestris</i> sl.	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x
<i>Myodes (Clethrionomys)</i> sp.										x		x
<i>Myodes (Clethrionomys) glareolus</i>	x	cf.	x				cf.					
<i>Myodes (Clethrionomys) hintonianus</i> *												x
<i>Mimomys savini</i>	x		cf.					cf.				x
<i>Mimomys</i> sp. klein	x											
<i>Mimomys tigliensis</i>	x		cf.									cf.
<i>Mimomys reidi</i>	x									cf.		cf.
<i>Mimomys pliocaenicus</i>					cf.							x
<i>Mimomys praepliccaenicus</i>												x
<i>Mimomys</i> sp. groot en primitief *												x
<i>Mimomys altenburgensis</i> *												x
<i>Pitymimomys pitymyoides</i>											cf.	
<i>Borsodia</i> sp.											x	
<i>Apodemus</i> sp.								x				x
<i>Apodemus sylvaticus</i>	x											
<i>Micromys minutus</i>	x											
<i>Spermophilus (Urocitellus)</i> sp.								x				
<i>Spermophilus undulatus</i>	cf.											
<i>Lepus europaeus</i>	x											
<i>Castor fiber</i>	x											
<i>Trogontherium cuvieri</i>	x									x		
<i>Sorex</i> sp.						x						x
<i>Sorex minutus</i>												cf.
<i>Sorex araneus</i>	x					cf.						cf.
<i>Sorex (Drepanosorex)</i> sp.	x											
<i>Petenya hungarica</i>	x											
<i>Neomys fodiens</i>	x											
<i>Desmana moschata</i>										cf.		
<i>Desmaninae</i> sp.			x									x
<i>Desmana thermalis</i>	x											
<i>Galemys</i> sp.	x											
<i>Talpa europaea</i>	x		x									x
<i>Erinaeus europaeus</i>	x											

Tabel 1 Overzichtstabel Vondsten van de Maasvlakte I ( naar: Vervoort-Kerkhoff & van Kolfschoten, 1988; van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 1999) en de nieuwe locaties aan de Noordzeekust waar in zand-suppleties vanuit de Noordzee op het strand kleine zoogdieren zijn gevonden (voorlopige resultaten).

rien) ouderdom, van vroeg Vroeg-Pleistocene (Pretigliën en Tigliën) ouderdom en zelfs Laat Pliocene ouderdom. Voor stratigrafische doeleinden is de waarde van de vondsten gering door de natuurlijke en artificiële remaniëring, en resten van kleine zoogdieren uit de Noordzee hoeven ook niet afkomstig te zijn van dieren die daar ooit hebben geleefd. Toch is het opvallend dat de geschatte dateringen van de fossiele kleine zoogdieren grof overeen lijken te komen met de geschatte dateringen van vondsten van grote zoogdieren die opgevestigd zijn uit de Noordzee. De vondsten van kleine zoogdieren in suppletiezand vullen daarmee de faunalijsten uit dit gebied aanzienlijk aan.

## DANKWOORD

Mijn dank gaat uit naar de leden van de WPZ, WTKG, Het Zeeuws Genootschap der Wetenschappen en andere bevlogen amateurgeologen en paleontologen die vondsten voor onderzoek beschikbaar hebben gesteld naar aanleiding van mijn lezingen en oproepen in diverse tijdschriften en op fossielnet: Louis Verhaard, Joop Boele, Klaas Nijholt, Lex Kattenwinkel, Bart de Jong, Freddy van Nieulande, Bram de Laat, Bram Goetheer, Bram Langeveld, Carola Colfoort, Anton Janse, Theo Lambrechts, Jos Billekens, Ruud Lie, Frank Weltevreden, Frans IJsselstijn, Frans Hamann, Marleen Schouten, Jan Meulmeester, Jeroen van Boeckel, Andries Schoneveld, Jan van de Steeg en Norbert Huuskens.

Ik dank Lars van den Hoek Ostende (Naturalis), Leen Hordijk, Jelle Reumer (Natuurmuseum Rotterdam), Joop van Veen (Teylorsmuseum) en Doris Nagel (Universiteit Wenen) voor de mogelijkheid de collecties van museum Naturalis, Zuurland, Oosterschelde, Deutsch-Altenburg en Stranzendorf te bestuderen, en David Mayhew, Tom Meijer, Anton Janse, Bert van der Valk, Alex de Smet, Olav Arnold, Cees Laban, Alice Krull-Kalkman, Bert Wetsteyn en Kommer Tanis voor advies en informatie. Lars en David dank ik tevens voor commentaar op eerdere versies van dit artikel.

## LITERATUUR

Boele, J. (2002): *Microtus oeconomicus* (Pallas, 1776) uit bouwzand in Sliedrecht. *Cranium* 19-2, 146-148.

Dieleman, F.E. (2005): Muizenkiezen op het strand. *Afzettingen WTKG* 26, 47-51.

Dieleman, F.E. (2006a): Oproep: Muizenkiezen gezocht. *Voluta* 12-2, 21.

Dieleman, F.E. (2006b): Oproep: Muizenkiezen gezocht. *Afzettingen WTKG* 27, 32-33.

Dieleman, F.E. (2010): De kleine zoogdieren van het strand van de Kaloot nabij Borssele. *Cranium* 27-1, 9-17.

Hamann, F.A.W., L.W. van den Hoek Ostende (2000): Vondst van de maand. Een watermol (*Desmana* cf. *moschata*) op het strand bij Nieuwvliet-Bad. *Cranium* 17-1, 9-12.

Hoek Ostende, L.W. van den (2002): Let op: zoogdierkiesjes. *Afzettingen WTKG* 23-3, 43-53.

Hordijk, L.W. (1993): Een bijzondere fossielhoudende laag uit de boring Zuurland. *Cranium* 10-1, 39-45.

Kolfschoten, Th. van (1988): The Pleistocene mammalian faunas from the Zuurland boreholes at Brielle, The Netherlands. *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 25, 73-86.

Kolfschoten, T. van, J. de Jong (1991): Lemmingen uit de groeve Rientjes bij Hengelo. *Cranium* 8, 35-46.

Kolfschoten, T. van, C. Laban (1995): Pleistocene terrestrial mammal faunas from the North Sea. *Meded. Rijks geol. dienst* 52, 135-151.

Kolfschoten, T. Van, Y. Vervoort-Kerkhoff (1999): The Pleistocene and Holocene mammalian assemblages from the Maasvlakte near Rotterdam (the Netherlands), with special reference to the *Ovibovini* *Soergelia* minor and *Praeovibos* cf. *priscus*. in: Reumer, J.W.F., J. de Vos (eds.) *Elephants have a snorkel! Papers in honour of Paul Y. Sondaar*. *Deinsea* 7, 369-382.

Kowalski, K. (2001): Pleistocene rodents of Europe. *Folia Quaternaria* 72, 3-389.

Mayhew, D.F. (1975): *The Quaternary History of some British Rodents and Lagomorphs*. Ph.D. Thesis. University of Cambridge.

Mayhew, D.F. (1977): Avian predators as accumulators of fossil mammal material. *Boreas* 6, 25-31.

Mayhew, D.F. (2008): The second record of *Borsodia* (Arvicolidae, Rodentia) from the Pliocene of the Netherlands. *Deinsea* 12, 12-15.

Mayhew, D.F., F.E. Dieleman, J. Boele, L. Verhaard, L.W. van den Hoek Ostende (2008): *Mimomys hajackensis* from the Pliocene of the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences* 87, 181-188.

Mellett, J.S. (1974): Scatological Origin of Microvertebrate Fossil Accumulations. *Science* 185, 349-350.

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

Nijholt, K.J., L.W. van den Hoek Ostende (2004): Nieuwe vondsten van fossiele zoogdieren van het strand van Cadzand. *Grondboor & Hamer*, 58-3/4, 61-65.

Post, K., D. Mol, J.W.F. Reumer, J. de Vos, C. Laban (2001): Een zoogdierfauna met twee (?) mammoetsoorten uit het Bavelien van de Noordzeebodem tussen Engeland en Nederland. *Grondboor & Hamer* 55-6, 2-22.

Rabeder, G. (1981): Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. *Beiträge zur Paläontologie von Österreich* 8, 1-373.

Reumer, J.W.F., J.C. van Veen, A.J. van der Meulen, L.W.

Hordijk, J. de Vos (1998): The first find of small mammals (*Desmaninae*, *Arvicolidae*) from the Early Pleistocene Oosterschelde Fauna in The Netherlands. *Deinsea* 4, 41-45.

Reumer, J.W.F., D.F. Mayhew, J.C. van Veen (2005): Small mammals from the Late Pliocene Oosterschelde dredgings. *Deinsea* 11, 103-118.

Tesakov, A.S. (1998): Voles of the Tegelen fauna, In: Kolfschoten, Th. van, Gibbard, P. L. (eds.): *The Dawn of the Quaternary, Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO* 60, 71-134.

Veen, J.C. van (1998): Kor en Bot en de muizenbuis. De vangst van de eerste resten van kleine zoogdieren uit het Tigliën van de Oosterschelde. *Cranium* 15-1, 21-29.

Vervoort-Kerkhoff, Y., T. van Kolfschoten (1988): Pleistocene and Holocene mammalian faunas from the Maasvlakte near Rotterdam (The Netherlands). *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 25-1, 87-98.