

Overzicht van strandvondsten van woelmuizen en andere kleine zoogdieren langs de Nederlandse stranden: stand van zaken 2013

Francien Dieleman¹

Samenvatting

In dit artikel wordt een voorlopig overzicht gegeven van acht jaar inventarisatie van vondsten van kleine zoogdieren op stranden in de provincies Zeeland en Zuid-Holland. Het merendeel van de vondsten werd gedaan in suppletiezand dat afkomstig is uit de Noordzee en de Westerschelde, een klein deel is aangespoeld. Rond de 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, haasachtigen en insecteters werden ook aangetroffen.

Introductie

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. Ook de Westerschelde en Oosterschelde geulen zijn befaamd om de 'zwarte bottenfauna's'. De Oosterschelde heeft vroeg-pleistoceen materiaal prijsgegeven, de Westerschelde laat-pleistocene, holocene vondsten en miocene walvisvondsten. In de Noordzee gaat het niet alleen om laat-pleistocene en holocene vondsten. Uit de locatie 'Het Gat' werd een laat vroeg-pleistocene en/of vroeg midden-pleistocene fauna opgevist (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 onder andere 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 wijlen Joop van Veen van Teylers museum te Haarlem, in de negentiger 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

dels 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-pleistoceen soorten in holocene en eemien afzettingen. Hier lijkt sprake te zijn van het fenomeen 'remaniëring' (= omwerking), waarbij oudere lagen door bijvoorbeeld rivieren of getijdengeulen worden aangesneden. Sedimenten en fossielen worden verplaatst, en worden samen met recent materiaal elders gedeponeerd in nieuw gevormde afzettingen. 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 procent geschat (pers. comm. T. Meijer). Niet iedereen is zo fortuinlijk als Leen Hordijk die met zijn Zuurlandboringen duizenden kleine zoogdierfossielen heeft verzameld (Hordijk, 1993; van Kolfschoten, 1988). Toch is het met amateurs wel eens vaker goed 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 woelmuis, de pliocene woelrat *Mimomys hajnackensis*, voorloper van *M. polonicus*, *M. praepliocaenicus* en *M. pliocaenicus* (Mayhew et al., 2008). Deze soort, met een ouderdom geschat op 2,9 à 3,3 miljoen jaar, bevond zich in jongere mariene afzettingen van de Formatie van Maassluis.

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 Noordzee en de ondergrond van het betreffende ge-

bied gebruikt voor de opspuiting van het terrein. Een eldorado voor amateurs die graag eens zelf een kies of bot van een mammoet of een ander groot zoogdier wilden vinden. Een aantal leden van de WPZ, Andries Schoneveld, Charlie Schouwenburg en wijlen Niek Kerkhoff 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 holocene, 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 Tegeleen, Maalbeek, 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, 2010). Remaniëring zou de verklaring kunnen zijn, maar recent werd bekend dat er mogelijk plaatselijk tot 60 meter 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 Sliedrecht onderzocht, vond tussen 60 kilo 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. Het zand was afkomstig van een locatie 10 mijl voor de kust van Hoek van Holland. 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 Zeeuws-Vlaanderen, geliefd bij schelpen- en haaiantandenverzamelaars. In het aangevoerde materiaal bevonden zich veel fossielen vanaf eocene ouderdom en jonger, zoals molusken, haaiantanden, roggentandplaten, fosforiet krabben, bullae van walvisachtigen, enz., resten van pleistocene landzoogdieren, onder andere 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 ik echter niets toen ik 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 bevestigd dat een aantal zwarte of donkerbruine glimmende geribbelde rechthoekige staafjes, die eerder in het schelpengruis gevonden waren, kiesjes van kleine planteters moesten zijn. Het toeval wilde dat kort daarop Grondboor & Hamer op de mat viel met een artikel over nieuwe fossiele zoogdiervondsten (hert, woelmuis, uitgestorven bever *Trogotherium*, bunzing *Mustela putorius*) 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 *Trogotherium cuvieri*, concludeerden de auteurs dat het zeker niet alleen laat-pleistoceen materiaal 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 volgens microvertebratenspecialist Lars van den Hoek Ostende van Museum Naturalis, omdat het hier duidelijk ging om een 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. Lars stimuleerde me om een vondstmelding te doen, en dat heb ik geweten!

Veel vrije tijd werd besteed aan literatuuronderzoek, zoeken op het strand en onderzoek aan mijn groeiende woelmuiskiesjes verzameling. Met vallen (de in Afzettingen 26-3 figuur 4 afgebeelde fragmentaire kies is niet een *Mimomys* sp. m1, maar een *Microtus oeconomus* m1), en opstaan (dank voor de correctie, Leen Hordijk), heb ik het determineren van woelmuizen een beetje onder de knie gekregen. Ik had het geluk dat de vorig jaar overleden internationale woelmuis autoriteit dr. David Mayhew, dicht in de buurt woonde en altijd open stond voor vragen en discussies. Ik kon me niet voorstellen dat ik de enige was die woelmuiskiesjes vond. 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. De reacties kwamen in eerste instantie vooral uit de hoek van de schelpen en haaiantanden onderzoekers/verzamelaars (WTKG en KZGW, fossielnet) die woelmuiskiesjes sporadisch bij het gruiszeven vonden, later ook van WPZ-leden. Op dit moment heb ik honderden resten van kleine zoogdieren (merendeels woelmuiskiesjes) te zien gekregen van diverse locaties, waarvan slechts de vondsten van de locatie De Kaloot uitgebreid zijn beschreven en gepubliceerd (Dieleman, 2008, 2010a, 2011, 2012a). Met het gastmedewerkerschap bij museum Naturalis, geregeld door Lars, gingen letterlijk deuren voor me open. Een tussenstand van deze inventarisatie verscheen al in het Noordzee-nummer van Cranium (Dieleman, 2010b) en ook al zal

de inventarisatie van de kleine zoogdieren van de stranden nog lang doorgaan, een volgende tussenstand (met een verdubbeling van het aantal soorten ten opzichte van 2010) is voor deze jubileumuitgave van de WTKG op zijn plaats. Er zijn nieuwe vindplaatsen bijgekomen en inmiddels al weer nieuwe spectaculaire vondsten gedaan!

Kader

De definitie ‘klein zoogdier’ is arbitrair. In dit artikel worden onder kleine zoogdieren verstaan: knaagdieren (woelmuizen, ware muizen, eekhoorns, hamsters, enz.), haasachtigen en insectivoren/invertivoren (egels, spitsmuizen, mollen en watermollen). Het gaat om resten die zo klein zijn dat ze bij een wandeling aan het strand niet zullen opvallen (kaakjes uitgezonderd), en waarvoor speciale methoden gehanteerd moeten worden om de resten te bemachtigen. Sommige knaagdieren, bijvoorbeeld de bevers *Castor* en *Trogotherium*, zijn zo groot dat niet meer van kleine zoogdieren gesproken kan worden en sommige roofdieren zijn zo klein, bijvoorbeeld de wezel, dat ze eigenlijk een klein zoogdier genoemd zouden kunnen worden. Deze kleine roofdieren zijn fossiel extreem zeldzaam en worden buiten beschouwing gelaten. Indien mogelijk worden vondsten van grote knaagdieren (beverachtigen) wel vermeld in het overzicht, voor zover de vondsten bij mij bekend zijn, of door mijzelf zijn gedaan. In dit opzicht zal dit overzicht niet volledig zijn en aanvullingen achteraf zijn altijd welkom. Het accent ligt bij de woelmuizen die het meest gevonden worden en die belangrijk zijn als biostratigrafische markers. Achtereenvolgens worden besproken:

Tafonomie, methoden om kiesjes te vinden, hanteringsadviezen en bewaaradviezen, algemene opmerkingen ten aanzien van het gevonden materiaal, bespreking en algemene omschrijving van de soorten woelmuizen en andere kleine zoogdieren, evolutie en belang van woelmuizen, locaties waar kleine zoogdiermateriaal gevonden kan worden en conclusies. Een overzicht wordt gegeven in tabel 1 en tabel 2 op pagina 171 en 172.

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 subfamilie der Arvicolinae, 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 woelmuiskiesjes in onze ondergrond. Kowalski (2001) geeft een overzicht van de processen die een rol spelen bij het accumuleren en fos-

siliseren 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 diep gegraven holen, dieper dan de invloed van de humuszuren in de bodem reikt. 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 en getijdegeulen 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 deponeert ze bij elkaar, net als grind, zand en klei gesorteerd worden. Bij de locatie Ouddorp valt op dat de fossiele woelmuiskiesjes zich hier bevinden te midden van grof zand met een korreldiameter tot 1 à 2 millimeter, fijn grind, schelpen en schelpengruis. Bij de locatie Breskens bevinden de kiesjes zich tussen schelpen en schelpengruis met zeer veel haaiantandjes en stukjes roggentandplaat van enkele millimeters grootte, terwijl grote haaiantanden hier niet gevonden worden. Op Maasvlakte 2 worden de meeste kiesjes gevonden in door de wind gesorteerd grind met een diameter van 1 à 2 millimeter. Niet alleen de geografische herkomst kan dan heteroog

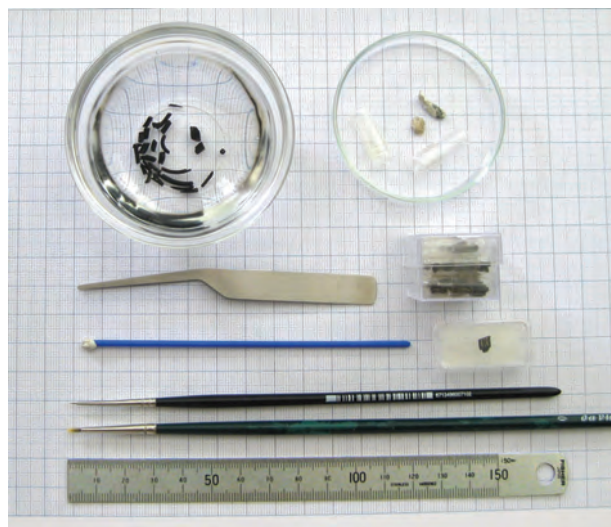
zijn. Door processen als het verplaatsen van diepe stroomgeulen, zeespiegelfluctuaties door ijstijdcycli met bijbehorende erosie en remaniëring, vooral in deltagebieden, worden ook elementen van verschillende ouderdom met elkaar vermengd. Hoe sterk dit geldt voor vondsten van fossiele schelpen in Zeeland 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 plioceen 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. Een verplaatsing over mogelijk honderden kilometers voor nog fijner materiaal, zoals gebitsresten van kleine zoogdieren, is aannemelijk.

Methoden

De twee gangbare zoekmethoden zijn: kruipen of zeven. Aan beide methoden werd in de kleine zoogdierspecial van het tijdschrift *Cranium* 29 (1) van de WPZ aandacht besteed. Men kan de snelle methode hanteren: kruipend, liggend of zittend op het zand zoeken, als men er maar dicht genoeg bij zit om objecten van enkele millimeters zoals woelmuiskiesjes te zien (Langeveld, 2012). Of men kan schelpengruis of grind zeven en achteraf op het gemak de vondsten uitpikken (de Jong et al., 2012), met deze laatste methode kunnen ook de allerkleinste tandjes, kleiner dan een millimeter, gevonden worden, mits fijn genoeg gezeefd wordt. De kruipmethode wint aan populariteit het afgelopen jaar mede door de overvloed aan woelmuiskiezen die op Maasvlakte 2 te vinden zijn.

Hanteringsadviezen en bewaaradviezen

Wat staat men te doen als men uiteindelijk kiesjes gevonden heeft? Allereerst ze niet kwijtraken (Dieleman, 2006b). Dit overkomt zelfs professionals (Reumer et al., 2008). Gebruik bij het hanteren van kiesjes nooit een gewone pincet, de druk is te hoog en een kiesje kan dan uit elkaar spatten. Figuur 1 toont een voorbeeld van een uitrusting voor het verwerken van kiesjes. Een speciale entomologen pincet, een paar kwastjes, en een prikker met kneedpasta of kneedgum waarmee je kiezen niet kapot kan knijpen. Millimeterpapier voor het inschatten van de grootte van de kiesjes, een glazen bakje om in te ontziltelen (1 tot 2 weken is genoeg, ververs voorzichtig het water om de paar dagen en gooi de baby's niet met het badwater weg!), een glaasje met centraal wat kneedpasta waarop de kiesjes bekeken kunnen worden (druk de kiesjes er niet te ver in, maar zet ze liever losjes zijwaarts tegen de kneedpasta aan om vervuiling te voorkomen, en laat ze er niet te lang in staan, de olie van de weekmaker van de pasta trekt in de kiezen, wat een herbeoordeling later moeilijk kan maken). Gelatine capsules (te verkrijgen bij de apotheek of een webwinkel voor entomologen). Een vierkant doosje voor tijdelijke of uiteindelijke opslag of een platter doosje (tip van Sylvia Verschueren) met losmazig weefsel om de kies uiteindelijk in



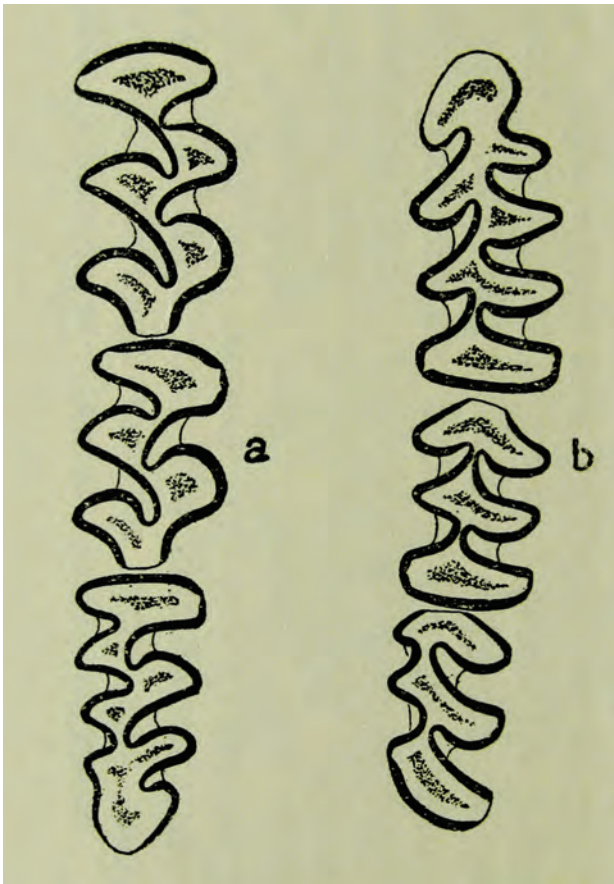
Figuur 1. Een voorbeeld van een uitrusting voor het verwerken van kiesjes. Een speciale entomologen pincet, een paar kwastjes, en een prikker met kneedpasta of kneedgum waarmee je kiezen niet kapot kan knijpen. Millimeterpapier voor het inschatten van de grootte van de kiesjes, een glazen bakje om in te ontziltelen, een glaasje met centraal wat kneedpasta waarop de kiesjes bekeken kunnen worden, gelatine capsules, een vierkant doosje voor tijdelijke of uiteindelijke opslag of een platter doosje met losmazig weefsel om de kies uiteindelijk in op te bergen.

op te bergen. Nummer de kiesjes, registreer de vindplaats zo exact mogelijk met de datum van het verzamelen, en registreer alles in een database. Neem vervolgens contact met mij op voor de determinatie.

Algemene opmerkingen ten aanzien van het materiaal

De kleur zegt weinig over de ouderdom van het materiaal. Het botmateriaal is meestal verkleurd, een schakering van de tinten beige tot donkerbruin, en grijs tot zwart is mogelijk. De buitenkant van het bot kan donkerbruin zijn terwijl van binnen het bot een grijzige kleur heeft (bij een deel van het materiaal van Nieuwvliet-Bad/Zwarte polder treedt dit op). Materiaal kan ook bleek bruin aan de buitenkant zijn, en donkerbruin tot zwart van binnen, vlekkelig bruin, egaal bruin of egaal zwart, enz. Verkleuringen zijn niet een betrouwbare indicatie voor de ouderdom en kunnen hooguit lokaal - bijvoorbeeld Hoek van Holland - een indicatie over de ouderdom geven. Verkleuringen treden ook op aan de kiezen: het email (glazuur van de kiezen) kan variëren van helder doorzichtig via een aantal schakeringen bruin naar zwart. Primair en secundair dentine (tandbeen) en cement kunnen vele kleuren hebben, beige, okerbruine, roodbruine, donkerbruine schakeringen, er zijn vaak verschillende kleuren binnen één kies.

De preservatie is nogal wisselend. Veel woelmuiskiesjes hebben beschadigingen, die heel divers kunnen zijn en ook in combinatie kunnen optreden. Achterlobjes van onderkaakkiezen en voorlobjes van bovenkaakkiezen, of delen email



Figuur 2. Het kauwvlak van *Clethrionomys glareolus*, als algemeen voorbeeld voor het kauwvlak van woelmuizen. a: rechter bovengebit; b: linker ondergebit. Naar Hinton, 1926, figuur 79.

daarvan, kunnen ontbreken, dit zijn structureel de zwakste zones in de kiesjes. Ook op andere plekken kunnen breuken optreden die leiden tot fragmentatie. Bij predatie door roofvogels (meestal niet bij uilen) kunnen direct na de dood van een knaagdier de kiezen worden aangetast door maagzuur van de roofvogel, dit geeft typische beschadigingen aan de kroon, buccaal (aan de wangzijde) vaak meer dan linguaal (aan de tongzijde) (Mayhew, 1977). Sommige kiesjes lijken een periode in een zure bodem te hebben verbleven, synclinaal cement en secundair dentine kunnen dan in meer of mindere mate zijn opgelost terwijl het email nog redelijk onaangetast lijkt. In een verder stadium vallen hier ook gaten in. Dit heeft bij fossiel materiaal tot gevolg dat daardoor determinaties lastig kunnen worden, aangezien recente in Nederland voorkomende soorten altijd cement in de synclinalen hebben, maar sommige fossiele soorten niet, zoals de steppelemming *Lagurus lagurus* en de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus*. Ook mineralisatie kan zijn opgetreden. Een volgend probleem is ophoping van sediment in de pulpaholte van de kiesjes, indien dit ijzerhoudend is drukt dit bij oxidatie de kies uit elkaar. Sediment kan ook de kiesjes in een kaakje 'lijmen' met als voordeel dat er dan geen kiezen uit kunnen vallen. Tot slot kan mechanische afroling, analoog aan zandkorrels in stromend water, leiden tot

het afronden van de uitstekende delen en de emailbanden van de kies, en minuscule beschadigingen aan de emailbanden. Het bepalen van de SDQ- en BTQ-index bij *Arvicola terrestris*-kiezen (zie verder) kan dan onmogelijk worden. Extreme afrolling, een toestand waarbij het complete emaille en een deel van het dentine van de uitstekende anticlinalen is afgeschuurd, komt bij materiaal van De Kaloot niet voor, maar wel bij materiaal van andere stranden langs de kust (Ouddorp, Nieuwvliet-Bad en Breskens). Dit lijkt ook niet aan de ouderdom van het materiaal gerelateerd te zijn.

Fragmenten van kleine zoogdieren zijn ook belangrijk. Als men fragmenten negeert zullen soorten gemist worden. Woelmuiskiesjes van bijvoorbeeld de soorten die geen cement hebben zijn extra kwetsbaar, en zullen zelden heel gevonden worden. Een kies van een fluithaas kan in eerste instantie lijken op een fragment van een *Arvicola* kies. Men moet zich ook realiseren dat de kiesjes hol en dus kwetsbaar zijn. In de zeldzaam gevonden kaakjes van woelmuisen ontbreken snijtanden of kiezen, de m3 ontbreekt altijd (behalve bij *Dicrostonyx*!). Kwetsbare delen zijn afgebroken. Ook kaakjes van insecteneters zijn zelden heel: tanden ontbreken en kiezen ontbreken vaak, en een van de belangrijkste determinatie kenmerken, de condylus mandibularis, het gewrichtsuitsteeksel, is zelden nog aanwezig. De determinatie van de spitsmuisresten is daarom extra moeilijk.

Opbouw van woelmuiskiezen

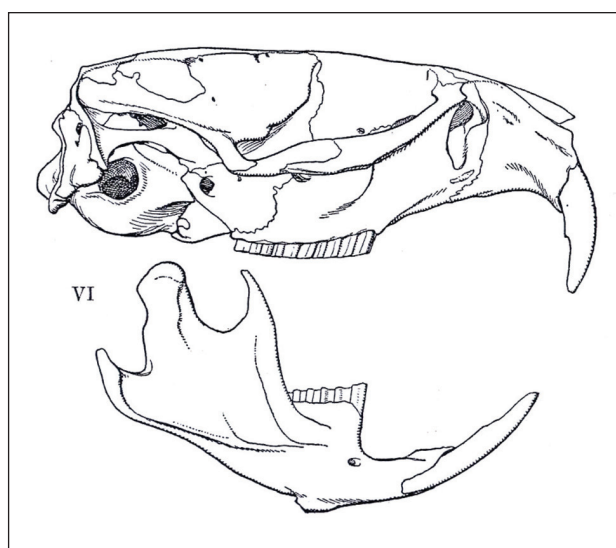
De kiezen en kaakjes in dit artikel zijn afgebeeld met de anterieure zijde boven en de posterieure zijde onder in de figuren. Een kleine letter staat voor kiesjes uit de onderkaak, een grote letter voor bovenkaakkiesjes, sin = linker, dex = rechter, lengte is de grootste afstand anterieur-posterieur van het element, breedte = de grootste afstand buccaal-linguaal, ACC = het anteroconidcomplex = de lengte van het voorste deel bij een m1, dat volgt op de eerste 3 dentinedriehoekjes na het achterlobje dat het distale deel van de kies vormt.

Wie iets wil weten over de verdere terminologie van de woelmuiskiezen verwijs ik naar van der Meulen (1974) en Rabeder (1981).

SDQ-index = $100 \times$ de dikte van de emailband aan de voorzijde van een driehoekig dentineveld gedeeld door de dikte van de emailband aan de achterzijde van het dentineveld, en hiervan het gemiddelde van alle dentineveldjes van één onderkaakkies. Voor bovenkaakkiezen geldt hetzelfde, maar dan de achterzijde gedeeld door de voorzijde.

BTQ-index = analoog aan SDQ-index, maar dan alleen berekend over T1, T2 en T3 (de eerste drie driehoekige dentineveldjes), de vaak afwijkende waarde van de voor- en achterlobjes wordt hiermee geëxcludeerd.

Het kauwvlakbeeld van *Clethrionomys* (figuur 2) dient hier als voorbeeld voor de kiezen van de meeste soorten woelmuizen die gevonden kunnen worden. De figuren 3 en 4



Figuur 3. Schedel en onderkaak van *Arvicola terrestris*. Naar Hinton, 1926, figuur 7.

van *Arvicola terrestris* laten zien hoe de kiezen in kaak en verhemelte zitten. De verschillende figuren kunnen een verschillende schaal hebben.

De verschillen tussen de meeste soorten woelmuisen zitten in de grootte van de kiezen, de vorm van het anteroconid complex (het aantal driehoekjes volgend op de eerste drie en het voorkapje) van de m1, de emalldifferentiatie van de emailband (zie SDQ en BTQ-index), de mate van confluentie van de dentinevelden, de kroonhoogte, de vorm en hoogte van de emailvrije stroken, het wel of niet ontwikkelen van wortels, het aantal wortels, de vorm van de M3, etc. De genera *Lemmus* en *Dicrostonyx* hebben andere kauwvlak patronen, die hier buiten beschouwing worden gelaten.

Informatie over de gevonden soorten

Grofweg kunnen de gevonden soorten in drie groepen worden verdeeld:

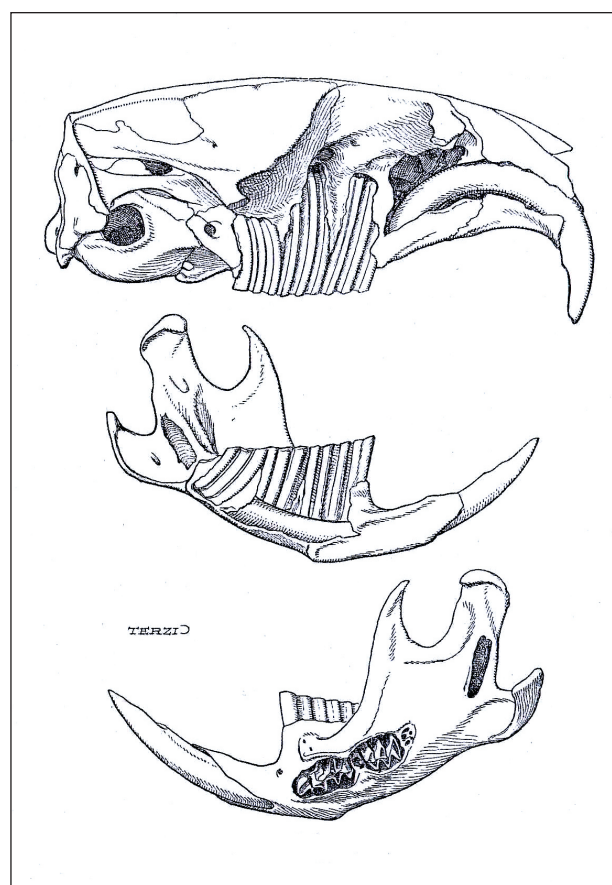
Groep 1: Soorten die nu nog in Nederland voorkomen.

Groep 2: Soorten die nu nog voorkomen, maar niet in Nederland.

Groep 3: Uitgestorven soorten.

1: SOORTEN DIE NU NOG IN NEDERLAND VOORKOMEN

Woelmuissoorten die tegenwoordig in Nederland voorkomen zijn de noordse woelmuis *Microtus oeconomus*, de veldmuis *Microtus arvalis*, de aardmuis *Microtus agrestis*, de ondergrondse woelmuis *Microtus (Terricola) subterraneus* (niet fossiel gevonden tot nu toe op het strand), de rosse woelmuis *Clethrionomys glareolus*, de woelrat *Arvicola terrestris*, en de muskusrat *Ondatra zibethicus* (een Noord-Amerikaanse immigrant, dus geen fossiel materiaal te verwachten). Op de stranden konden *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*, *Clethrionomys glareolus* en *Arvicola terrestris* aangetoond worden.



Figuur 4. Een opengewerkte schedel van *Arvicola terrestris* toont het verloop van de kiezen in de schedel en de kaak. Naar Hinton, 1926, figuur 12.

Andere kleine knaagdierengenera die op het strand zijn gevonden en die we ook nu nog in Nederland vinden zijn *Apodemus* (de bosmuis *Apodemus sylvaticus* of een verwant daarvan, *Apodemus* sp.) en *Cricetus* (de hamster *Cricetus cricetus*, of een fossiele verwant daarvan, *Cricetus* sp. / *Cricetus* cf. *runtonensis*). Van de insectivoren/invertivoren zijn gevonden: de egel *Erinaceus europaeus*, de mol *Talpa europaea*, de bosspitsmuis *Sorex araneus* en de dwergspitsmuis *Sorex minutus*. Andere spitsmuisresten, *Sorex* sp. indet. en *Soricidae* sp. zouden kunnen behoren tot fossiele soorten maar dit moet nog onderzocht worden. Vondsten van deze andere kleine zoogdieren zijn erg zeldzaam op het strand en leveren in tegenstelling tot woelmuisen meestal weinig stratigrafische gegevens op. In dit overzicht worden ze verder niet tot nauwelijks besproken, tenzij ze informatie over klimatologische omstandigheden opleveren.

2: SOORTEN DIE NU NOG VOORKOMEN, MAAR NIET IN NEDERLAND
Soorten die nu nog voorkomen, maar niet in Nederland, zijn de smalschedelige woelmuis *Microtus gregalis*, de toendralemming *Lemmus lemmus*, de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus*, de grondeekhoorn *Spermophilus* cf. *undulatus*, en de Russische desman *Desmana* cf. *moschata*. Het

gaat om niet uitgestorven soorten, die of in het noorden, of ver in het oosten (Scandinavië, Rusland, Siberië, Aziatische steppen, Noord-Amerika, Groenland) hun huidige leefgebied hebben, en alleen in perioden met andere (glaciale) klimatologische omstandigheden in ons land kunnen leven. Ze zijn in ons land dus alleen fossiel bekend. De grondeekhoorn, de toendralemming, de halsbandlemming, en de smalschedelige woelmuis hebben elk hun eigen ecologische niches op de huidige toendra's (Agadjanian, 1976). De toendralemming bewoont lagere vochtige delen met mos, één van de hoofdbestanddelen van zijn voedsel. De halsbandlemming daarentegen bewoont de hoger gelegen vlakten met struikjes. Op de toendra komt ook een Arctische grondeekhoorn voor, *Spermophilus (Urocitellus) parryi* die een voorkeur heeft voor rivieroeveren en riviervlakten waar wind en watererosie het mos geen kans geven en grasachtigen en andere steppevegetatie wel een kans krijgen, waarvan de grondeekhoorn de groene delen, kiemen en knolletjes eet. De noordse woelmuis bewoont hoofdzakelijk plekken waar wolgras voorkomt. De smalschedelige woelmuis houdt van met gras begroeide veldjes. Het huidige toendragebied is echter niet te vergelijken met de mammoetsteppe die in Nederland ontstond tijdens de laatste ijstijden: droge open vlakten begroeid met grassen en kruiden, afgewisseld met rivieren en meren, omringd door toendra-achtige vegetatie (Meijer, 2001). Zoals al eerder genoemd komen er ook soorten grondeekhoorns op de steppen voor. Van de desman kan niet gezegd worden dat het een ijstijd indicator is.

3: UITGESTORVEN SOORTEN

Hierbij gaat het eigenlijk om twee groepen: soorten die echt uitgestorven zijn en soorten die doorgeëvolueerd zijn tot hedendaagse soorten. Vooral onder woelmuizen (Arvicolidae, of volgens Wilson & Reeder (2005) subfamilie Arvicolinae genoemd) zien we geleidelijke veranderingen in het gebit door de tijd heen. Woelmuizen worden daarom gezien als biostratigrafische markers voor het Pliocene en Pleistoceen en kunnen in combinatie met andere dateringstechnieken een belangrijke bijdrage leveren aan het dateren van afzettingen. Wetenschappers hebben het lang niet altijd makkelijk met het maken van het onderscheid tussen uitgestorven en doorgeëvolueerd. Verderop in dit artikel zullen hier voorbeelden van worden gegeven, maar langzamerhand wordt toch duidelijk welke soorten elkaar opvolgen in de diverse evolutielijnen, al zijn er nog veel onduidelijkheden. De m1's van sommige fossiele soorten zijn lastig te onderscheiden. Het in elkaar overgaan van de chronospecies en de variatie binnen populaties maakt het ook voor experts moeilijk een enkele kies tot op soortniveau te determineren. Voor een ongevoerd oog is verwarring met andere genera ook mogelijk wanneer men geen m1 ter beschikking heeft.

Een aantal plio-pleistocene woelmuis-evolutielijnen zijn (volgens de meest moderne inzichten):

- a. de *Mimomys pliocaenius*-lijn (Pliocene - Vroeg Pleistoceen): *Mimomys hajnackensis* - *Mimomys polonicus* - *Mimomys praepliocaenicus* - *Mimomys pliocaenicus* - *Mimomys ostramosensis*
- b. de *Mimomys savini* - *Arvicola terrestris*-lijn (Vroeg Pleistoceen - Holoceen): *Mimomys savini* - *Arvicola cantiana* - *Arvicola terrestris* ssp. A - *Arvicola terrestris* ssp. B - *Arvicola terrestris*
- c. de *Mimomys reidi*-lijn (Laat Pliocene - Vroeg Pleistoceen): *Mimomys hintoni* - *Mimomys reidi* - *Mimomys pusillus*
- d. de *Mimomys tigliensis* - *Mimomys tornensis*-lijn (Vroeg Pleistoceen)
- e. de *Pitymimomys*-lijn (Laat Pliocene - Vroeg Pleistoceen)
- f. de *Allophaiomys*-*Microtus*-radiatie (Vroeg Pleistoceen - Holoceen)
- g. de *Clethrionomys*-lijn (Pliocene - Holoceen)
- h. de *Borsodia*-*Lagurus*-lijnen/radiatie (Pliocene - Holoceen)
- i. de *Ungaromys*-lijn (Vroeg Pleistoceen)
- j. de *Pliomys*-lijnen: er zijn meerdere lijnen binnen dit genus

Soorten uit de lijnen e, h, i en j komen niet of nauwelijks voor als strandvondst (1x *Pitymimomys*, 1x *Borsodia*, 1x *Pliomys*, geen *Ungaromys*). Uit de lijnen c, d, f en g worden regelmatig kiesjes van verschillende soorten gevonden. De meeste kiesjes komen van soorten uit de lijnen a en b, de woelratlijnen. Voor de woelmuisbiostratigrafie van het Noordzeebekken zijn de woelrat evolutielijnen daarom van grote betekenis. De lijnen a, c, d, e, i en j zijn uitgestorven.

Geschiedenis

Het genus *Mimomys* werd in 1902 geïntroduceerd door de Engelse onderzoeker Forsyth Major op basis van Italiaans vroeg-pleistoceen materiaal uit Val d'Arno en Engels Norwich Crag materiaal. Aanvankelijk werden tientallen pliocene en vroeg-pleistocene soorten onder dit genus gerangschikt (*Mimomys sensu lato*). De afgelopen decennia worden diverse *Mimomys* soorten ondergebracht in aparte zustergenera van *Mimomys*, bijvoorbeeld de genera *Borsodia* en *Pitymimomys*, en worden een aantal nauw verwante uitgestorven soorten die aparte evolutielijnen volgen, nog wel bij dit genus ingedeeld (*Mimomys sensu strictu*). Dit zijn bijvoorbeeld de woelmuis-lijn *Mimomys tigliensis*-*M. tornensis*, de lijn *Mimomys hintoni*-*M. reidi*-*M. pusillus* en de waterwoelrat-lijn *Mimomys hajnackensis*-*M. polonicus*-*M. praepliocaenicus*-*M. pliocaenicus*-*M. ostramosensis* (ook wel de *M. pliocaenicus*-lijn genoemd, naar de eerst beschreven vertegenwoordiger uit die lijn). In de loop van het Vroeg Pleistoceen worden deze lijnen vervangen door immigranten uit het oosten, bijvoorbeeld het genus *Allophaiomys*, waaruit het genus *Microtus* zich ontwikkeld. Voorbeelden in Nederland van *Microtus* zijn ondergrondse woelmuis, veldmuis, aardmuis en noordse woelmuis. De waterwoelrat-lijn wordt nog in het Vroeg Pleistoceen vervangen door een immigrant, uit een andere *Mimomys*-lijn: *Mimomys savini*, die naar ver-

Palaeomagnetic record	Marine Isotope Stages	Ma	Bio-zones	Biozone names	South-East Europe (t) = type of biozone	North Sea Basin
Matuyama	0.781	19	MQR7	<i>Stenocranius hintoni</i> - <i>Prolagurus pannonicus</i>	Kara-Dubina (t)	
		20-25			Deutsch- Altenburg 4	
	0.99 Jaramillo	25	MQR8	<i>Prolagurus pannonicus</i> - <i>Allophaiomys pliocaenicus</i>	Nogajsk (t)	
	1.07	31			Korotoyak b c	
	1.22 Cobb	37	MQR9	<i>Allophaiomys pliocaenicus</i> - <i>Prolagurus ternopolitanus</i>		
	1.24 Mountain	38				
		40-54			Uspenka (t)	
		56-63			Betfia-2	
	1.68 Gilsa	63	MQR10	<i>Prolagurus ternopolitanus</i> - <i>Allophaiomys deucalion</i>	Deutsch- Altenburg 10	
	1.77	64-68			Betfia-13	
	Olduvai	68-70			Tizdar 2	
1.95	70-74			Zhevakhova Gora 5,9 (t)		
2.14 Réunion	74	MQR11	<i>A.deucalion-Borsodia</i>	Villany-5 Tizdar 1		
2.19	76-78	MNR1	<i>Borsodia newtoni</i> - <i>Mimomys pliocaenicus</i>	Osztramos 3	East Runton	
2.33	80-82			Villany-3	Tegelen	
2.39	82-84	MNR2	<i>B. praehungarica cotlovinensis</i> - <i>M.praepliocaenicus</i>	Psekups (t)	Zuurland 61-65m	
2.44 'X'	84-86				Sidestrand	
2.588	86-88	MNR3	<i>B.p.praehungarica Mimomys hintoni livenzovicus</i>	Liventsovka X	Easton Wood	
	88-90			Stranzendorf G	Zuurland 91-101m	
	90-92			Kryzhanovka 3 (t)	Moriaanshoofd 55m	
	92-94				Bramerton, Sizewell	
	94-96			Stranzendorf C-F		
	96-98			Veselovka (t)		
	98-100					
	100-102					
	102-104					
	104-103					
	103-102					
	102-101					
	101-100					
	100-99					
	99-98					
	98-97					
	97-96					
	96-95					
	95-94					
	94-93					
	93-92					
	92-91					
	91-90					
	90-89					
	89-88					
	88-87					
	87-86					
	86-85					
	85-84					
	84-83					
	83-82					
	82-81					
	81-80					
	80-79					
	79-78					
	78-77					
	77-76					
	76-75					
	75-74					
	74-73					
	73-72					
	72-71					
	71-70					
	70-69					
	69-68					
	68-67					
	67-66					
	66-65					
	65-64					
	64-63					
	63-62					
	62-61					
	61-60					
	60-59					
	59-58					
	58-57					
	57-56					
	56-55					
	55-54					
	54-53					
	53-52					
	52-51					
	51-50					
	50-49					
	49-48					
	48-47					
	47-46					
	46-45					
	45-44					
	44-43					
	43-42					
	42-41					
	41-40					
	40-39					
	39-38					
	38-37					
	37-36					
	36-35					
	35-34					
	34-33					
	33-32					
	32-31					
	31-30					
	30-29					
	29-28					
	28-27					
	27-26					
	26-25					
	25-24					
	24-23					
	23-22					
	22-21					
	21-20					
	20-19					

Tabel 3. Nieuw model voor woelmuisbiostratigrafie volgens de meest recente inzichten van Mayhew (2012). (gebaseerd op Tesakov, 2004; 2007, Mayhew's eigen inzichten, en de Global stratigraphical correlation table for the last 2.7 million years v. 2010 (IGS/SQS): <http://www.quaternary.stratigraphy.org.uk/correlation/chart.html>).

ondersteld wordt in het begin van het Midden Pleistoceen doorevolueert tot het genus *Arvicola*, woelratten met door groeiende kiezen zonder wortels, waartoe de huidige woelrat *Arvicola terrestris* behoort.

Belangrijk voor de stratigrafie

Tesakov geeft in een serie artikelen een verhelderend beeld van de opeenvolging van de verschillende soorten in de lijnen a, c, d, e, g en h (Tesakov, 1993; 1995; 1996; 1998; 2003; 2004, Tesakov et al. 2007), en bouwt hiermee een biostratigrafisch framework op voor het late Pliocene en het begin van het Vroeg Pleistoceen van Oost-Europa, dat ook toepasbaar blijkt te zijn voor West-Europa (May-

hew, 2012, 2013). Tabel 3 laat zijn model zien volgens de meest moderne inzichten. Het voert te ver hier dieper op in te gaan. Belangrijk is het te weten dat de soorten van de verschillende lijnen in bepaalde associaties voorkomen, zoals bijvoorbeeld in de groeve Tegelen-Egypt (Tesakov, 1998): *Mimomys pliocaenicus*, *Mimomys reidi*, *Mimomys tigliensis*, *Pitymimomys pitymyoides*, *Clethrionomys kretzoi*, *Ungaromys dehmi*, en hiermee biozones gecreëerd kunnen worden, waarmee stratigrafie bedreven kan worden. De fossiele uitgestorven soorten worden verder niet allemaal apart besproken in het systematische deel. Bij de taxonomie is deels Wilson & Reeder (2005) gevolgd.

Systematisch deel

ORDE RODENTIA BOWDICH, 1821

FAMILIE CRICETIDAE FISCHER, 1817

SUBFAMILIE ARVICOLINAE GRAY, 1821 (WOELMUIZEN)

GENUS *ARVICOLA* LACÉPÈDE, 1799

Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758)

De kiezen en fragmenten die hier worden toegeschreven aan *Arvicola terrestris* hebben gemeen dat ze relatief groot zijn en wortelloos zijn. De synclinalen zijn gevuld met cement, tenzij dit door gebrekkige preservatie verloren is gegaan. Tot aan het kauwvlak doorlopende emailvrije stroken bevinden zich bij alle elementen ter hoogte van Ab1 en A11, bij de onderkaakkiezen bij mK/VK en bij de bovenkaakkiezen bij dK/HK, op de A12 van de eerste bovenkaakkies M1 bevindt zich een vierde emailvrije strook. De kiezen kunnen ongedifferentieerd email bezitten of een *Microtus* emaildifferentiatie. Bij kiezen van juveniele exemplaren is het email dunner en is er confluentie tussen alle dentinevelden, terwijl de dentinevelden bij kiezen van adulte dieren meest nagenoeg gesloten zijn. De m1 bestaat uit een achterlob gevolgd door drie gesloten driehoekige dentinevelden

Figuur 5. Kauwvlak van een m1 van *Arvicola terrestris*. Collectie Francien Dieleman.

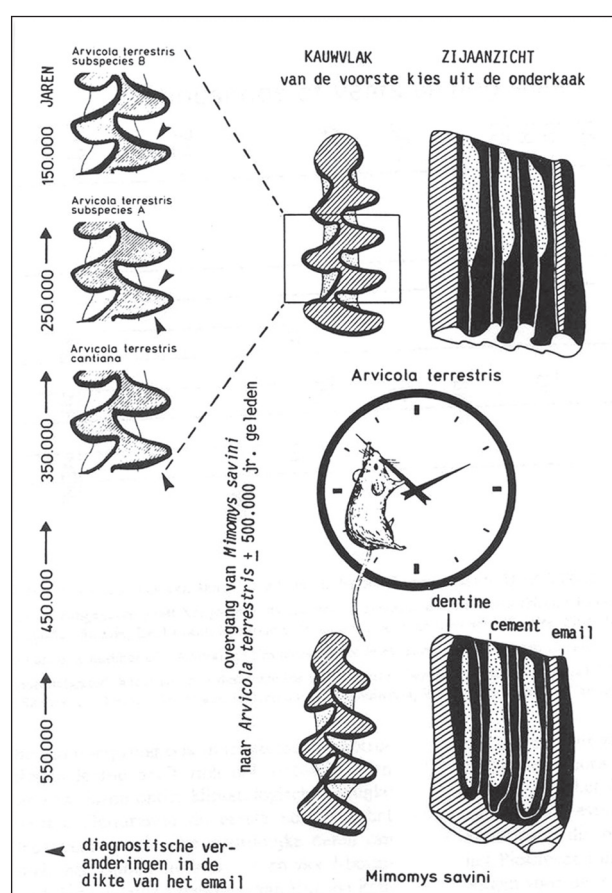


en een anteroconidcomplex bestaande uit een confluerende T4 en T5 en een voorkapje (figuur 5). De m2 heeft een achterlob gevolgd door vier driehoekige dentinevelden, T1 t/m T4. Bij kiezen van adulte dieren is er confluentie tussen T3 en T4. De kroon van de m1 en m2 kiezen maakt een kromming naar buccaal, om ruimte te maken voor de snijtanden die onder de kiezen doorlopen (zie figuur 4). De kroon van de m3 kromt naar dorsaal, het kauwvlak bestaat uit een achterlob gevolgd door vier driehoekige dentinevelden, T1 t/m T4, waarbij zowel T1 en T2, als T3 en T4 breed conflueren. De M1 heeft een voorlob gevolgd door vier gesloten driehoekige dentinevelden, M2 heeft een voorlob gevolgd door drie driehoekige dentinevelden. De M3 bestaat uit een voorlob gevolgd door een gesloten driehoekige T1, en een T2 met een meestal afgeronde anticlinal, die conflueert met een rudimentaire T3 en een achterkapje.

Over de woelrat *Arvicola terrestris* zijn boekdelen te vulen. In Cranium verschenen reeds enkele artikelen waarin de fossiele *Arvicola* uitgebreid aan de orde kwam (Fenne- ma, 1996; Richter, 1996). De soort met zeer veel ondersoorten komt in grote delen van Europa en Azië voor. De biotoop is zeer uiteenlopend, er zijn waterminnende woelratten, *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758), en woelratten die in droge gebieden leven, *Arvicola scherman* (molmuis) (Shaw, 1801). In de veldgids Europese Zoogdieren van Twisk (2010) worden deze als aparte soorten beschreven op basis van nieuw genetisch onderzoek. Of echter een onderscheid in fossiel materiaal is te maken valt nog te bezien. Zo belangrijk als het geslacht *Mimomys* is voor de stratigrafie van het Laat Pliocene en Vroeg Pleistoceen, zo belangrijk is *Arvicola*, de rechtstreekse afstammeling van *Mimomys savini*, voor het Midden Pleistoceen en Laat Pleistoceen. Veranderingen in de dikte van de emailribbels aan het kauwoppervlak, de zogenaamde 'emaildifferentiatie', uitgedrukt in de SDQ-index en BTQ-index, weerspiegelen de evolutie van het gebit van *Arvicola terrestris* (figuur 6). De trend is van een gemiddeld hoge SDQ-index (± 140) naar een lage (± 70). Maar deze trend verloopt niet overal in Europa op hetzelfde tijdstip en zet ook niet overal door. Bij de recente woelrat zien we dat de SDQ-index naar het zuiden en oosten steeds hoger wordt. De Iraanse ondersoort *A. terrestris persicus* heeft zelfs een SDQ-index die te vergelijken is met de midden-pleistocene *A. cantiana* van Nederland (Röttger, 1987). Dit was de logische reden voor Prof. Dr. Thijs van Kolfschoten om de naam *Arvicola terrestris cantiana* te gebruiken in plaats van *Arvicola cantiana*. Ook de spreiding van de SDQ-index binnen een populatie kan behoorlijk zijn: bijvoorbeeld 75-99 voor de populatie van Belvédère 5 uit het vroege Weichselien, en 86-113 voor Belvédère 3 en 4 uit het Holsteinien/Saalien (van Kolfschoten, 1990a; Meijer & Cleveringa, 2009). Van één van de kiesjes van De Kaloot werd na aanslijpen de SDQ-index exact bepaald: de uitkomst: 106. Dit zou de ouderdom van het kiesje dus in het vroege Saalien of zelfs het Holsteinien kunnen plaatsen. Er waren echter ook *Arvicola* kiesjes met SDQ-waarden rond 95, een schatting omdat

dit strandmateriaal enigszins is afgerold en dit het exacte meten van de dikte van de emailbanden verhindert. Van Kolfshoten definieert de opeenvolgende fossiele *Arvicola* soorten naar SDQ waarden als volgt: *Arvicola terrestris cantiana* (SDQ > 120), *Arvicola terrestris* ssp. A (SDQ = 95-120) en *Arvicola terrestris* ssp. B (SDQ < 95). Hieruit volgt dat in populaties zoals Belvédère 4, kiesjes gevonden worden van zowel ssp. A als ssp. B, terwijl er alleen maar sprake is van spreiding binnen één populatie. Andere auteurs hanteren andere, even arbitraire criteria, om de subsoorten te onderscheiden, geen ervan lost echter het bovenstaande probleem op, en benamingen als '*A. terrestris cantiana*' voor kiesjes met SDQ's rond 100 (80-120) leiden alleen maar tot verdere verwarring. Een ander lastig punt bij het toepassen van ssp. A en ssp. B is dat het zonder exacte metingen niet mogelijk is de grens van 95 visueel in te schatten: een kies met een waarde van 94 oogt even ongedifferentieerd als een kies met waarde 96, terwijl aan een subrecente *Arvicola terrestris* kies met een BTQ van bijvoorbeeld 70 in één oogopslag te zien is dat er sprake is van een *Microtus* emaildifferentiatie (pers. obs.). Al met al blijkt het in de praktijk moeilijk de SDQ-index toe te passen op gereaniëerde afgerolde *Arvicola* kiesjes en nog moeilijker de uitkomsten te interpreteren. Dit is alleen maar nuttig om te doen met een populatie waarvan zeker is dat de herkomst niet heterogeen is. In dit artikel gebruik ik de in de literatuur meest gangbare naam *Arvicola cantiana* voor kiezen die een hele duidelijke *Mimomys*-emaildifferentiatie hebben (= *Arvicola terrestris cantiana* sensu van Kolfshoten = *Arvicola mosbachensis* sensu Maul). Bij *Arvicola terrestris* kiezen benoem ik de emaildifferentiatie als 'ongedifferentieerd' of '*Microtus* emaildifferentiatie' zonder een onderscheid te maken in ssp. A of ssp. B of een exacte SDQ bepaling te doen. Tabel 4 verduidelijkt de gebruikte terminologie van *Arvicola* in de literatuur.

Terminologie gehanteerd door Van Kolfshoten, 1990	In de meeste literatuur gehanteerde namen en synoniemen	In dit artikel gehanteerd zonder mogelijkheid tot exacte SDQ-index bepaling (zie tekst)
<i>Arvicola terrestris cantiana</i> SDQ-index >120	<i>Arvicola cantiana</i> SDQ-index >100 of > 120 "Arvicola mosbachensis"	<i>Arvicola cantiana</i> met duidelijke <i>Mimomys</i> emaildifferentiatie
<i>Arvicola terrestris</i> ssp. A SDQ-index = 95-120	<i>Arvicola terrestris cantiana</i> SDQ-index = 80-120	<i>Arvicola terrestris</i> met ongedifferentieerd email
<i>Arvicola terrestris</i> ssp. B SDQ-index < 95	<i>Arvicola terrestris</i> SDQ-index < 100 of < 80	<i>Arvicola terrestris</i> met <i>Microtus</i> emaildifferentiatie
<i>Arvicola terrestris</i> heden SDQ-index geografisch variabel	<i>Arvicola terrestris</i> , <i>Arvicola amphibius</i> , <i>Arvicola sherman</i>	<i>Arvicola terrestris</i>

Tabel 4. Terminologie en synoniemen genus *Arvicola*.

Figuur 6. De woelmuisklok, naar Van Kolfshoten.

GENUS *MIMOMYS* FORSYTH MAJOR, 1902

Mimomys savini Hinton, 1926

Ooit werden er uit het Upper Freshwater Bed (UFB) van de vindplaats West Runton drie even grote woelratten onderscheiden op basis van verschillen in de morfologie van de m1: *Mimomys savini*, *Mimomys intermedius* en *Mimomys majori* (Hinton, 1926). De laatste twee worden nu beschouwd als synoniemen van *M. savini*. Er bestaan verschillende theorieën over de afstamming van *M. savini*, maar tot op heden is niet afdoende opgehelderd uit welke *Mimomys*-lijn *M. savini* afkomstig is (van Kolfshoten, 1993b; Neraudeau et al., 1995). De opvatting van Nerau-

deau et al., namelijk dat *M. savini* afstamt van *Cromeromys irtyschensis* Zazhigin, 1980, een op *Mimomys* lijkende soort die in het late Pliocen/Vroeg Pleistoceen in West-Siberië en oostelijk van het Baikalmeer voorkwam, wordt door de Russische woelmuis specialist prof. dr. Alexey Tesakov niet gesteund (pers. comm.). Ook de relatie met een andere vroeg-pleistocene woelmuis *Mimomys coelodus* Kretzoi, 1954 is onduidelijk.

Figuur 7. Het kauwvlak van een M2 sin van *Microtus agrestis*. Collectie Lex Kattenwinkel.



Figuur 8. Het kauwvlak van een m1 dex van *Microtus arvalis/agrestis*. Collectie Lex Kattenwinkel.



***Mimomys pliocaenicus* s.l., de andere fossiele woelratlijn**

Eerder werd al vermeld dat deze lijn werd vervangen door *M. savini*. Wanneer in het Vroeg Pleistoceen dit precies plaatsvond is niet bekend. Van de woelratten van de *M. pliocaenicus*-lijn wordt aangenomen dat hun levenswijze en habitat ongeveer hetzelfde moet zijn geweest als van de huidige woelrat *Arvicola terrestris*. Dat in ons waterrijke landje van alle *Mimomys* soorten die gevonden worden op de stranden *Mimomys savini*, *Mimomys pliocaenicus* Newton, 1902 en *Mimomys praepliocaenicus* Rabeder, 1981 het meest talrijk zijn, lijkt dit te bevestigen.

GENUS *MICROTUS* SCHRANK, 1798

***Microtus* sp.**

Alleen op basis van de morfologie van de m1 en de M2 kunnen kiezen *Microtus oeconomus*, *M. arvalis* en *M. agrestis* soms tot soortniveau gedetermineerd worden. De m2, m3, M1, en M2 hebben dezelfde basisvorm. De vorm van de M3 kan variëren, maar de verschillende vormen zijn meestal niet diagnostisch voor de soortbepaling. In Twisk (2010) worden diverse grondvormen onderscheiden.

***Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761)**

Microtus agrestis, de aardmuis, is een liefhebber van drassige onontgonnen terreinen, ruige graslanden, weiden, bosranden, jonge boomplantages, open bossen, duinen en de bergen, zolang er voldoende hoog gras is. In de Alpen komt hij tot op 1900 meter hoogte voor. De aardmuis heeft een voorkeur voor vochtige streken. In de winter is deze muis zelfs nog onder sneeuwlagen actief, en komt voor in Midden/West-Europa, naar het oosten toe tot aan de Stille Oceaan. In tegenstelling tot de veldmuis reikt de verspreiding tot bijna geheel Noord-Europa. Fossiel is deze muis met zekerheid aangetoond uit de groeves Maastricht Belvédère 4, Wageningen Fransche Kamp en Leccius de Ridder bij Rhenen (van Kolfshoten, 1990a). De eerste twee locaties worden gecorreleerd met het Belvédère Interglaciaal (= in feite het Holsteinien), de derde locatie valt in het Oostermeer Interglaciaal, voorafgaand aan het Saalien (Meijer & Cleveringa, 2009). Ook van Maasvlakte 1 is *M. agrestis* bekend en wordt hier verondersteld van holocene ouderdom te zijn (van Kolfshoten & Vervoort-Kerkhoff, 1999). Deze soort is alleen te onderscheiden via het kauwvlak van de M2 (figuur 7) dat een extra lusvormig dentineveldje heeft, de zogenaamde *agrestis*-lus, die bij de M2's van andere *Microtus* soorten ontbreekt, en die algemeen beschouwd wordt als kenmerkend voor deze soort. Uit een omvangrijk onderzoek naar het onderscheid tussen populaties van *M. agrestis* en *M. arvalis* in de zestiger jaren in Nederland komt naar voren dat de *agrestis*-lus bij 95 procent van de M2 van *M. agrestis* aanwezig is (Diencke, 1969). Bij de M1 kan ook zo'n extra lusvormig dentineveldje aanwezig zijn bij *Microtus agrestis*, de *exsul*-lus, en is het zeker van een *Microtus agrestis*. Als een M1 dit lusje niet heeft is kan het naast van *Microtus agrestis* ook van andere *Microtus* soorten afkomstig zijn. De

Figuur 9 (boven). Het kauwvlak van een m1 van *Microtus oeconomus*. Collectie Francien Dieleman.

Figuur 10 (onder). Het kauwvlak van een m1 en m2 van *Microtus gregalis*. Collectie Carola Colfoort.

determinatie van een fossiele losse M2 op basis van dit kenmerk is dus waarschijnlijk, maar niet zeker. De m1 van *Microtus agrestis* is niet te onderscheiden van die van *Microtus arvalis*, we spreken dan bij fossiel materiaal van *Microtus arvalis/agrestis* als we een m1 vinden (figuur 8).

***Microtus oeconomus* (Pallas, 1776)**

Microtus oeconomus, de noordse woelmuis, is een relict uit koudere perioden, zijn areaal is sterk verbrokken. In Nederland, Noord-Duitsland en Polen komt deze woelmuis sporadisch voor in drassige terreinen. De soort is algemeen in Noord-Scandinavië, Noord-Rusland, Siberië tot aan de Stille Oceaan, Alaska en Noordwest-Canada (Gromov & Polyakov, 1992). Er is vroeg midden-pleistoceen materiaal gevonden in Boringen bij Velsen en Noordbergum, en er zijn vondsten uit het Saalien en Weichselien in Maastricht Belvédère 3, 4 en 5 (van Kolfschoten, 1993a). Ook aan het begin van het Holoceen was deze woelmuis veel algemener voorkomend dan nu, zoals blijkt uit de Zuurland boringen (pers. com. Leen Hordijk). Op het eiland Texel waar tot voor enige decennia de noordse woelmuis nog de enige voorkomende woelmuis was, wordt de soort nu bedreigd door het oprukken van andere muizensoorten die waarschijnlijk per ongeluk geïmporteerd zijn. Alleen de m1 van deze *Microtus* soort is goed te determineren. Op de stranden is dit de meest gevonden *Microtus* soort. De morfologie van het kauwvlak van de m1 doet denken aan de paardekop van een schaakspel, en heeft doorgaans vier gesloten driehoekjes (figuur 9).

***Microtus (Stenocranius) gregalis* (Pallas, 1779)**

De smalschedelige woelmuis *Microtus gregalis* is een steppe- en ook ijstijdindicator. Tegenwoordig komt deze soort voor op de toendra vanaf de Witte Zee in Noordoost-Rusland en Arctisch Siberië tot de Kolyma rivier in Jakoetië. Tevens komt de soort voor (tot een hoogte van ongeveer 4000 m) op de steppen en in de bergen van Kazakstan, Kirgizië, Zuidwest-Siberië, Yakutia, Mongolië en Noord-China. In de tussen deze gebieden liggende taiga zone komt *Microtus gregalis* niet voor. Het biotoop waarin deze soort voorkomt is met gras begroeide veldjes. Gedurende glacialen verdwijnt de taiga zone merendeels, komen steppe en toendra samen en strekt het areaal van *M. gregalis* zich tevens naar het Westen uit. Fossiel is deze soort gevonden in het Saalien en Weichselien (Maastricht Belvédère 3 en 5), en nu ook langs stranden van de Westerschelde. De m1 is makkelijk te verwarren met de m1 van *Microtus oeconomus*, maar is te onderscheiden door vijf gesloten driehoekjes in het kauwvlak (figuur 10).



Fossiele *Microtus* soorten

De voorloper van de hedendaagse *Microtus* soorten, *Microtus Allophaiomys deucalion* dringt in het Vroeg Pleistoceen, rond 2 miljoen jaar geleden Europa binnen vanuit het oosten en maakt een snelle radiatie tot verschillende *Microtus Allophaiomys* soorten door. Er wordt aangenomen dat een *Mimomys* soort ooit in het verre verleden de voorouder van *Allophaiomys* is geweest, maar geen van de in dit artikel genoemde *Mimomys* soorten is die voorouder, hoewel ooit werd verondersteld dat *Mimomys tornensis* de voorouder was (Rabeder, 1981). De kleine *Mimomys* soorten, *Pitymimomys pitymyoides* Jánossy & van der Meulen, 1975 als eerste, worden geleidelijk in de loop van het Vroeg Pleistoceen weggeconcurrerd door de nieuwkomers. Tegen het eind van het Vroeg Pleistoceen, begin Midden Pleistoceen vindt opnieuw een snelle radiatie plaats en ontstaan de voorlopers van de huidige soorten, de laatste kleine *Mimomys* soorten sterven uit. In de literatuur hierover circuleren veel namen en er is een trend geweest de voorlopers in te delen bij de huidige soorten (Stuart, 1975), maar de verschillen met de huidige soorten zijn toch te groot. In afwachting van een grondige revisie hanteren Maul & Parfitt (2010) nu weer deels de oude soortnamen gegeven door Martin Hinton in hun artikel over de kleine zoogdieren tussen de poten van de 'West Runton elephant' (*Mammuthus trogonterii*): *Microtus* 'arvalinus' Hinton, 1923, mogelijke voorvader van *Microtus agrestis*; *Microtus pallasianus* 'ratticipoides' Hinton, 1923, voorvader van *Microtus oeconomus*; *Microtus* (*Stenocranius*) 'gregaloides' (Hinton, 1923), voorvader van *Microtus gregalis*; *Microtus* (*Terricola*) 'arvalidens' Kretzoi, 1958, de voorvader van *Microtus subterraneus*. Er zijn nog veel meer fossiele *Microtus* soorten en overgangsvormen tussen *Allophaiomys* soorten en 'true *Microtus* soorten', het voert te ver ze allemaal te noemen.

GENUS *CLETHRIONOMYS* TILSIEUS, 1850

Clethrionomys cf. *glareolus* (Schreber, 1780)

Clethrionomys glareolus, de rosse woelmuis, is te vinden in heggen, struikgewas en bosranden, en hij wordt gezien als een indicator van een betrekkelijk warme periode. Er zijn echter twee nauw verwante soorten te vinden, *C. rufucanus* en *C. rutilus*, die een Arctische tot Subarctische verspreiding hebben. Kiesjes van de verschillende soorten zouden op basis van het wel of niet aanwezig zijn van confluentie tussen de dentinevelden aan het kauwvlak en van een andere kauwvlak morfologie van de M3 van elkaar te onderscheiden zijn (Twisk et al., 2010). Een kwantificering van de mate van confluentie wordt niet gegeven, wat het onderscheid in de praktijk niet mogelijk maakt. Mijn eigen ervaring is dat de mate van confluentie in recent Nederlands materiaal zeer wisselend is. We kunnen dus niet uitsluiten dat sommige fossiele kiesjes van *Clethrionomys* misschien tot andere recente soorten behoren. Overigens was tot voor kort enkele jaren een andere genusnaam voor *Clethrionomys* in gebruik: 'Myodes', die men zal tegenkomen in recente literatuur (Twisk et al., 2010),

en die ik zelf ook heb gebruikt (Dieleman, 2010a, b). In oudere literatuur zal men veelvuldig de naam *Clethrionomys* tegenkomen en in nog oudere literatuur in plaats van *Clethrionomys* de naam 'Evotomys' (Hinton, 1926). Literatuuronderzoek door Tesakov et al. (2010) heeft aangetoond dat *Clethrionomys* de enige juiste naam is voor dit genus. Uit het Holsteinien, Saalien, Eemien en Holoceen zijn vondsten van *C. glareolus* bekend (van Kolfschoten, 1985, 1990a, van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 1999). Kiesjes toegeschreven aan *C. glareolus* zijn in de Zuurlandboringen aangetroffen op een niveau gecorreleerd met het Cromerien, maar dit zou ook een iets eerdere soort kunnen zijn.

Fossiele *Clethrionomys* soorten

Rabeder (1981) en Carls & Rabeder (1988) onderscheiden meerdere opeenvolgende soorten: *Clethrionomys kretzoi*, *Clethrionomys hintoni*, *Clethrionomys acrorhiza* als voorlopers van *C. glareolus*. De kiezen van *Clethrionomys* worden steeds hoogkroniger tijdens het late Pliocene en begin van het Pleistoceen, maar verliezen niet hun wortels (juvenile exemplaren kunnen wel wortelloos zijn). Uit de vindplaats Tegelen (Tesakov, 1998) is de evolutionair primitiefste soort met lage dentinestroken en meer confluerende dentinevelden bekend: *Clethrionomys kretzoi*. De variatie in de hoogte van de dentinestroken binnen *C. kretzoi* populaties lijkt een afspiegeling te zijn van een snelle evolutie aan het begin van het Vroeg Pleistoceen, en kan mogelijk gebruikt worden voor biostratigrafische doeleinden (Mayhew et al., in prep.). De vertraging in de snelheid van de toename van de dentinestroken in de periode daarna maakt het lastig de latere soorten van elkaar te onderscheiden. *Clethrionomys* lijkt daarmee altijd dezelfde niche in het ecosysteem te hebben gehad sinds het Vroeg Pleistoceen. Tijdens glaciële perioden blijken populaties te overleven in diverse zuidelijk gelegen refugia. Over eventuele voorouders van *C. rufucanus* en *C. rutilus* is niets bekend.

GENUS *DICROSTONYX* GLOGER, 1851

Dicrostonyx torquatus (Pallas, 1779)

De halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus* vinden we ver weg op de toendra's van Rusland, Siberië, Noord-Amerika en Groenland. De oudste vondst van *Dicrostonyx* komt uit een boring nabij Brielle (van der Meulen & Zagwijn, 1974) en wordt geplaatst in het Eburonien, dit was destijds ook de oudst bekende vondst van *Dicrostonyx* in Europa. Verder zijn er diverse vondsten uit het Weichselien bekend: Maastricht Belvédère 5 (van Kolfschoten, 1985), Tegelen-Wambach en de groeve Rientjes bij Hengelo, waar zelfs een bijna compleet skelet gevonden is (van Kolfschoten & de Jong, 1991). Agadjanian en von Koenigswald (1977) onderscheiden verschillende kauwvlakmorfologieën bij m1, M1, M2 en M3. Binnen één populatie en zelfs binnen één individu kunnen verschillende morfologieën voorkomen. Vooral de verdeling van de vijf kauwvlakmorfologieën I,

II, II-III, III en IV van de M2 binnen een populatie geeft een indicatie voor de ouderdom van de populatie. Het op het strand gevonden materiaal is meestal fragmentair en niet aan een morphotype toe te schrijven. Een uitzondering is een M2 van De Kaloot met een morphotype I kauwvlak (figuur 11). Dit komt niet voor bij M2's van de recente *Dicrostonyx torquatus*, maar wel nagenoeg 100 procent bij recente *D. hudsonius* in Labrador. Fossiel komt morphotype I bij laat glaciële (Weichselien) populaties van *Dicrostonyx* al weinig voor (Agadjanian, 1976; Agadjanian & Koenigswald, 1977). Bij de populatie van Maastricht Belvédère 5 (Vroeg Weichselien) is het nog het meest voorkomende type. Ook in het Midden Pleistoceen is dit het meest voorkomende M2 morphotype in *Dicrostonyx* populaties. Zoals één zwaluw geen zomer maakt, zegt één M2 met morphotype I uiteindelijk ook niets over de ouderdom van dit kiesje, hoewel het verleidelijk is te denken dat het hier om een oude primitieve vorm van *Dicrostonyx* gaat. Agadjanian en Von Koenigswald onderscheiden op basis van de kauwvlakmorfologieën zes soorten *Dicrostonyx*, waarvan er vier fossiel zijn. Andere auteurs (van der Meulen & Zagwijn, 1974; van Kolfshoten, 1985) volgen de mening van Jánossy (1954) dat alle morphotypen bij de recente *D. torquatus* voorkomen en dus al het fossiele materiaal tot deze soort behoort. Om praktische redenen (er zijn maar enkele kiezen gevonden) volg ik deze opvatting, ondanks dat er wel morfologische verschillen zijn, namelijk het niet meer voorkomen van Morphotype I bij de recente *D. torquatus*.

GENUS *LEMMUS* LINK, 1795

***Lemmus lemmus* (Linnaeus, 1758)**

Lemmus lemmus, de berglemming of toendralemming, komt voor in de Arctische streken van Scandinavië, Finland en Rusland. De soort heeft hoogkronige wortelloze kiesjes met kenmerkende kauwvlakpatronen. Uit de groeve Rientjes is ook van deze lemming een bijna compleet skelet bekend. De toendralemming wordt net als de halsbandlemming gezien als een ijstijdindicator, maar in het Vroeg Pleistoceen kwam het geslacht *Lemmus* ook voor in een gematigd klimaat samen met makaken (Kowalski, 1995). *Lemmus* bezette kennelijk een niche in het ecosysteem die later overgenomen werd door andere woelmuizen naar mate die ook hoogkroniger kiezen gingen ontwikkelen. Het geslacht is in Nederland vooral bekend uit boringen, het diepste niveau waarop *Lemmus* wordt aangetroffen is een Tiglienafzetting (van Kolfshoten & van der Meulen, 1986). In diverse niveaus van de Zuurlandboringen is ook *Lemmus* aangetroffen. De *Lemmus* in de Zuurlandboringen wordt toegeschreven aan *Lemmus kowalskii* Carls en Rabeder 1988, die beschouwd wordt als een voorloper van *Lemmus lemmus* (Takken Beijersbergen, 2006).



Figuur 11. M2 sin *Dicrostonyx torquatus*. Collectie Francien Dieleman.

SUBFAMILIE CRICETINAE FISCHER, 1817

GENUS *CRICETUS* LESKE, 1779

De hamster *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) komt nog in Nederland en België voor. Het betreft een geïsoleerde populatie. Meer populaties bevinden zich in Oost-Europa. In het verleden kwamen er meer soorten hamsters voor. In het UFB van West Runton is een grote hamster *Cricetus runtonensis* Newton, 1909 gevonden. Mogelijk behoren de gevonden hamsters van de Maasvlakte 2 tot verschillende fossiele *Cricetus* soorten op basis van hun wisselende formaat.

FAMILIE MURIDAE ILLIGER, 1811 (WARE MUIZEN)

GENUS *APODEMUS* KAUP, 1829

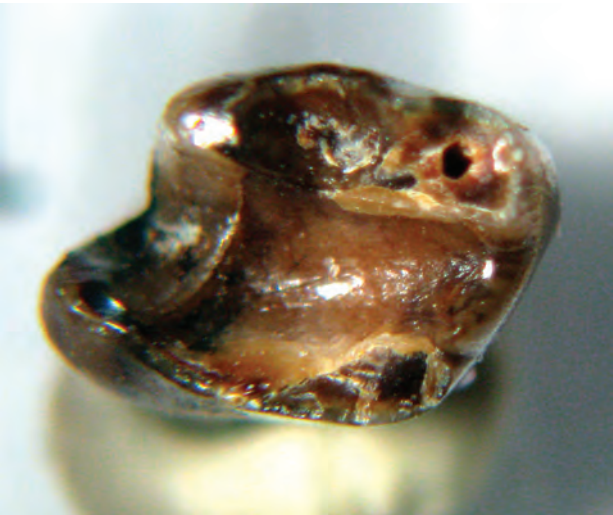
De bosmuis *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758), bewoont in tegenstelling tot zijn naam niet het bos, maar bosranden en velden met dichte vegetatie. Er zijn vroeg-pleistocene vondsten uit Tegelen gedetermineerd als *A. sylvaticus*, alhoewel dit materiaal nog niet in detail bestudeerd is. De taxonomie van het geslacht *Apodemus* blijkt echter een moeilijke zaak. Recente soorten zijn moeilijk op het gebit van elkaar te onderscheiden, dit geldt eveneens voor

soorten uit het Tertiair en Vroeg Kwartair (pers. comm. L. v.d. Hoek Ostende). Het *Apodemus* kiesje van De Kaloot (figuur 12) is tamelijk klein in vergelijking met de afmetingen van populaties van de vindplaatsen Maastricht Belvédère 3 en 4, terwijl de afmetingen in die populaties in vergelijking met die van buitenlandse midden-pleistocene populaties al klein zijn (van Kolfschoten, 1985). Het valt zelfs qua lengte onder de range van Maastricht Belvédère 3. De kauwvlakmorfologie van het kiesje van De Kaloot komt redelijk overeen met een afbeelding van het kauwvlak van een m1 van Maastricht Belvédère, met uitzondering van het opvallende accessoire topje anterolateraal van het protoconid. Bij de afbeelding 12c (van Kolfschoten, 1985) ontbreekt dat, en bevinden zich wel twee accessoire topjes meer posterieur op het cingulum. Er is echter individuele variatie in het aantal topjes per kies. De Russische kleine zoogdierspecialist dr. A. Tesakov suggereerde bij het zien van het kiesje van De Kaloot

Figuur 12. *Apodemus* sp. m1 dex, lengte 1,75 mm. Collectie Lex Kattenwinkel.



Figuur 13. m1 of m2 van *Spermophilus* sp. occlusaal. Collectie Lex Kattenwinkel.



dat het ook wel eens zou kunnen gaan om *Apodemus uralensis*, of een steppebewonende verwant van de bosmuis, waarvan het verspreidingsgebied mogelijk ten tijde van de ijstijden westelijker is geweest. Deze mogelijkheid is niet nader onderzocht in verband met bovenstaande problemen met de taxonomie van *Apodemus*. Bovendien valt de lengte wel binnen de range van de recente *Apodemus sylvaticus* (Niethammer & Krapp, 1978). Twee andere m1's, van Domburg en Oostkapelle vallen ook binnen de range van de recente bosmuis. Een bovenkaakkies van *Apodemus* heb ik niet gezien bij de strandvondsten, evenmin de andere gebitselementen die nog kleiner zijn. Wel zijn er op diverse locaties snijtanden gevonden die passen bij *Apodemus* sp. qua grootte en morfologie. De bosmuiskiesjes kunnen fossiel of (sub)recent zijn, en leveren geen stratigrafische informatie op.

GENUS *MUS* LINNAEUS, 1758

De huismuis *Mus musculus* Linnaeus, 1758 komt van origine niet in Nederland voor, verondersteld wordt dat deze soort vanaf de ijzertijd, toen in Europa de landbouw ontstond, aanwezig geweest is.

FAMILIE SCIURIDAE FISCHER DE WALDHEIM, 1817
(EEKHOORNS)

GENUS *SPERMOPHILUS* CUVIER, 1825

Spermophilus (Urocitellus) sp.

Het geslacht *Spermophilus* (ook wel *Citellus* genoemd) vinden we niet recent in West Europa, in Midden Europa vinden we wel de grondeekhoorn *Citellus citellus* (siesel) en in Oost Europa *Citellus suslicus* (gevlekte soeslik). Beiden houden van droge open vlakten (steppe). Fossiel is in Nederland ook een grondeekhoorn bekend. Er zijn fossiele vondsten uit het laat Vroeg Pleistoceen van Bavel (van Kolfschoten, 1990b), en uit de groeve Belvédère bij Maastricht zowel uit de saalien als uit weichselien fauna's (van Kolfschoten, 1985) en van de Maasvlakte. Er is echter discussie over aan welke soort deze grondeekhoorn moet worden toegeschreven. Mayhew (1975) onderzocht de fossiele grondeekhoorns in Engeland en concludeerde dat er geen verschillen waren tussen de laat-pleistocene fossiele grondeekhoorn van Crayford en de recente *Spermophilus (Urocitellus) undulatus*, een grondeekhoorn die voorkomt op de steppen van Siberië, Kazachstan, Mongolië en China. Sutcliffe en Kowalski (1976) kiezen ervoor het Crayford materiaal toe te schrijven aan *Spermophilus primigenius* Kormos, 1934, een grondeekhoorn die volgens Mayhew onvoldoende is gedefinieerd om de verschillen met *Spermophilus undulatus* aan te geven. Van Kolfschoten volgt de opvattingen van Mayhew en benoemt het materiaal van Bavel, Maastricht Belvédère en de Maasvlakte als *Spermophilus cf. undulatus*. Reumer en Van den Hoek Ostende (2003) zijn echter van mening dat, ondanks de overeenkomsten met recent materiaal, het aan *Spermophilus cf. undulatus* toegeschreven Nederlandse

materiaal niet zomaar aan een recente soort met een wel erg ver weggelegen geografische verspreiding kan worden toegeschreven en determineren het als *Spermophilus primigenius*. Hiermee volgen zij dus de opvatting van Sutcliffe en Kowalski (1976). Het grondeekhoornkiesje van De Kaloot (figuur 13) vertoont sterke overeenkomst met afbeeldingen van *Spermophilus (Urocitellus) undulatus* in Mayhew (1975) en *Spermophilus cf. undulatus* in van Kolfschoten (1985). Ook de kies die verder oostelijk op een strand aan de Westerschelde werd gevonden, lijkt ook op deze soort.

ORDE LAGOMORPHA BRANDT, 1855
(HAASACHTIGEN)

Er zijn gebitselementen en kaakfragmenten gevonden die qua grootte overeenkomen met die van de fluithaas ('Pikka's', Ochotonidae, Thomas, 1896) *Ochotona pusilla* Pallas, 1769 en er zijn gebitselementen gevonden die passen bij hazen Leporidae Fisher 1817. Behalve aan de vondst van een haas *Lepus* sp. op de Zandmotor (Mol & van der Plicht, 2012) is nog geen onderzoek aan deze vondsten gedaan.

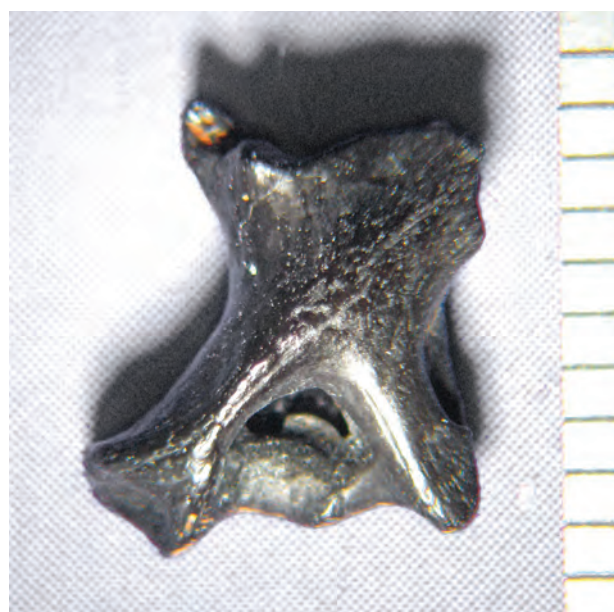
Insectivoren / invertivoren

Hieronder vallen de egels *Erinaceomorpha* Gregory, 1910, mollen en spitsmuizen die op de stranden zijn gevonden.

ORDE SORICOMORPHA GREGORY, 1910
(MOLLEN EN SPITSMUIZEN)

FAMILIE TALPIDAE GRAY, 1825 (MOLLEN EN WATERMOLLEN)

Over de mol *Talpa europae* Linnaeus, 1758 hoef ik weinig te zeggen. Iedereen heeft wel eens een molshoop gezien en weet dat de mol een wormenetend en gangengraverd bestaan leidt en slecht ziet. Mollen komen al sinds het Mioceen voor, en mollen van het begin van het Pleistoceen zijn niet te onderscheiden van de hedendaagse mol, al zullen ze soms in de literatuur beschreven zijn als *Talpa fossilis* of onder nog andere namen. Er waren echter in het verleden wel andere soorten mollen. In ons land kwam in het Vroeg Pleistoceen ook een kleine mol voor, *Talpa minor*, die van *T. europae* te onderscheiden is door de kleinere dimensies van het opperarmbeen (humerus). De meeste resten van op de stranden gevonden mollen bestaan uit het karakteristieke kruisvormige opperarmbeen (figuur 14). Er zijn meerdere vondsten van *T. europaea* van de stranden, maar nog geen van *T. minor* (van den Hoek Ostende & Dieleman, 2010; Kattenwinkel, 2012).



Figuur 14. Humerus (opperarmbeen) mol (*Talpa europaea*), Breskens. Collectie Francien Dieleman.

SUBFAMILIE DESMANINAE THOMAS, 1912 (WATERMOLLEN)

GENERA *DESMANA* GUELLENSTAEDT, 1777 EN
GALEMYS KAUP, 1829

De Russische desman of watermol *Desmana moschata* (Linnaeus, 1758) komt voor in het stroomgebied van Russische rivieren de Dnjepr, de Don, de Wolga en de Ural ten westen van de Oeral, en houdt van langzaam stromende rivieren, ondiepe meren, vijvers en kanaaltjes met weelderige moerasbegroeiing en beboste oevers. Het is een omnivoor die 70 verschillende invertebraten, 30 plantensoorten, vissen en amfibieën eet. De soort wordt in zijn huidige leefgebied ernstig bedreigd door toenemend gebruik van nylon visnetten, stropen en verdwijnen van het leefmilieu. De reden waarom deze soort niet meer in Nederland/West-Europa voorkomt is onbekend. De resten die in Nederland gevonden worden wijken wel enigszins af van de huidige *Desmana moschata* in de dimensies van de individuele gebitselementen (Hamann & van den Hoek Ostende, 2000) en worden daarom met een 'confer' aangeduid in de literatuur. Meldingen van *Desmana cf. moschata* komen uit het vroege Midden Pleistoceen, en er lijkt een overlap in voorkomen te zijn met de eerdere *Desmana thermalis* Kormos, 1930 uit het Vroeg Pleistoceen (Maul & Parfitt, 2010).

Uit het Vroeg Pleistoceen is nog een andere watermol bekend, *Galemys kormosi* (Schreuder, 1940) waarvan resten zijn gevonden in Tegelen, de Oosterschelde en mogelijk ook Maasvlakte 1. Een kies van deze soort werd ook gevonden op het strand van Breskens, en skeletresten van *Galemys* sp. werden aangetroffen op het strand van Hoek van Holland (Langeveld & Schouten, 2013). Recent is het genus *Galemys* nog met één

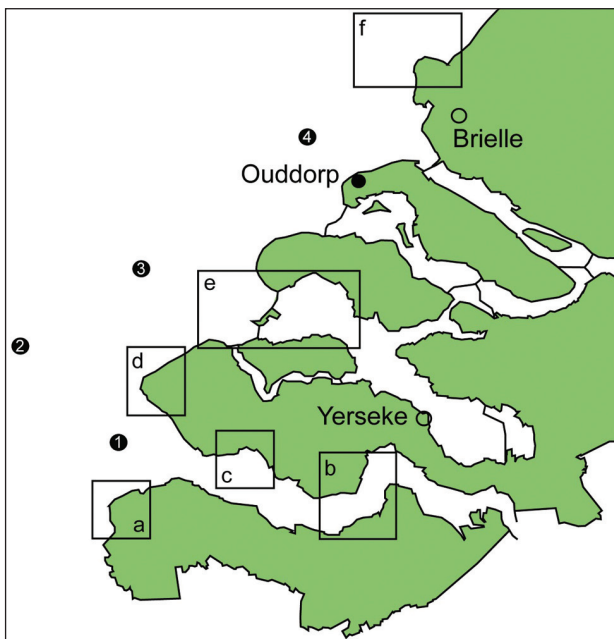
soort vertegenwoordigd, de eveneens zeldzame en bedreigde Pyrenese desman *Galemys pyrenaicus* (Geoffroy, 1811).

Familie Soricidae Fischer, 1814 (Spitsmuizen)

Op Maasvlakte 1 zijn in het verleden twee verschillende uitgestorven fossiele soorten aangetroffen *Petenya hungarica* en *Sorex (Drepanosorex) sp.*, en twee soorten die tegenwoordig ook nog voorkomen, de bosspitsmuis *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 en de waterspitsmuis *Neomys fodiens* (Pennant, 1771). Vervoort-Kerkhoff en van Kolfshoten (1988) plaatsen de fossiele soorten in fauna I, met een laat vroeg-pleistocene, vroeg midden-pleistocene ouderdom, en de andere soorten in fauna III met een holocene ouderdom. De oudste aan *Sorex araneus* toegeschreven vondsten in Europa stammen uit het Holsteinien (Niethammer & Krapp, 1990). Incidenteel worden er op de andere stranden spitsmuisresten gevonden, en al eerder werd opgemerkt dat de resten vaak schamel zijn en slecht te determineren. Onderzoek naar deze resten is nog in volle gang, en er zijn nog te veel onzekerheden. Daarom wordt hier nu niet verder op in gegaan.

Locaties

Een voorlopig overzicht van de gevonden soorten per locatie wordt gegeven in tabel 1 en 2 (zie pag. 171 en 172), en een korte uitleg over de vondsten per locatie en herkomst van het zand ter plekke volgt hieronder. Figuur 15 toont een aantal van de winlocaties (aangegeven met cijfers) van suppletiezand, en de vindplaatslocaties (aangegeven met letters) voor fossiele schelpen. Hier kunnen tevens kleine zoogdieren gevonden worden. Voor een uitgebreid overzicht met toelichting van de herkomstlocaties van de zandsuppleties met detailkaarten, verwijs ik naar de uitgave van De fossiele schelpen van de Nederlandse kust (Moerdijk et al., 2010), en voor de recente suppletiegeschiedenis bij Hoek van Holland naar Langeveld (2013).



Locaties van Noord naar Zuid:

Noordwijk

Dit is de meest noordelijke vindplaats van kleine zoogdieren tot nu toe en de vondsten zijn zeer beperkt: Eén kies van de woelrat *Arvicola terrestris*, gevonden in suppletiezand hoog op het strand in de nabijheid van een kies van een wolharige mammoet. De kies heeft waarschijnlijk een holocene of laat-pleistocene ouderdom, theoretisch is zelfs nog een laat-saalien ouderdom mogelijk. Het suppletiezand was gewonnen 10 kilometer voor de kust (Langeveld & Dieleman, 2012). Eerder werden op het strand van Noordwijk twee fossiele kleine carnivoren gevonden, de otter *Lutra lutra* en een marter *Martes sp.*, de vondsten zijn niet gedateerd (van den Hoek Ostende & Langeveld, 2007).

Wassenaarse Slag

De auteur zag bij toeval een halve kies van *Arvicola terrestris* liggen in fijn schelpengruis aan de vloedlijn zonder gericht te zoeken of te zeven. De ouderdom van de kies wordt geschat op Holocene of Laat Pleistoceen op basis van een *Microtus* emaildifferentiatie. De herkomst is niet te achterhalen, de kies kan uit suppletiezand afkomstig zijn of uit een nabijgelegen holocene afzetting. Het strand van Wassenaar staat niet bepaald bekend als een vindplaats voor fossielen. De vondst is een indicatie dat woelmuiskiezen waarschijnlijk overal in schelpengruis of grind gevonden kunnen worden langs de Nederlandse kust, mits men gericht zou zoeken en geduld heeft.

De Zandmotor

Dit is een artificieel aangelegde zandbank die in verbinding staat met het strand tussen de plaatsen Kijkduin en Ter Heijde. De zandbank is aangelegd als alternatief voor suppletie, men hoopt dat het zand zich vanzelf langs de kust gaat verspreiden. Het zand is aangevoerd vanaf de Noordzeebodem 7 à 10 km uit de kust en bestaat uit holocene (zandbanken) laat-pleistocene Rijn-Maasdelta afzettingen. Sinds 2011 is De Zandmotor opengesteld voor publiek en kan men naar hartelust zoeken. De Zandmotor heeft al een primeur op kleine zoogdiergebied: de eerste beschrijving van een

Figuur 15. Een aantal van de winlocaties (aangegeven met cijfers) van suppletiezanden de vindplaatslocaties (aangegeven met letters) van fossiele schelpen en kleine zoogdieren. In het kustgebied oostelijk van locatie a zijn ook vondsten gedaan, evenals tussen de locaties e en f en noordelijker dan f.

- a. West Zeeuwsch-Vlaanderen;
- b. Westerschelde;
- c. Sloegebied: Ritthem en De Kaloot;
- d. Walcheren: Domburg, Oostkapelle;
- e. Oosterschelde-Roompot: Vrouwenpolder, Banjaard;
- f. Eurogeul-Maasvlakte.
1. Sluissche Hompels;
2. Rabsbank;
3. Steenbanken;
4. Goereese Bollen.

Naar figuur 14 uit fossiele schelpen van de Nederlandse kust (Moerdijk et al., 2010).

kaak van een fossiele haas *Lepus* sp. van de Noordzeebodem (Mol & van der Plicht, 2012). Helaas was het stuk te fragmentair om uit te maken of het om een Europese haas *Lepus europaeus* of een sneeuwhaas *Lepus timidus* ging. De kaak is gedateerd met de ^{14}C methode, en bleek, ruim 31 duizend jaar oud te zijn. Dit past in de laat-pleistocene fauna van het Eurogeulgebied. Eerdere vondsten van grote zoogdieren op de Zandmotor passen ook in deze fauna (van der Valk et al., 2011). Onder de weinige nieuwe vondsten van kleine zoogdieren bevinden zich de bevers *Trogotherium cuvieri* en *Castor fiber*, een soort bosmuis *Apodemus* sp., de rosse woelmuis *Clethrionomys glareolus*, de woelrat *Arvicola terrestris*, de aardmuis *Microtus agrestis*, en de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus*. Van de laatst genoemde kan gezegd worden dat deze prima past in de laat-pleistocene Mammoetsteppe fauna, van de overige kan dat niet zonder meer. Ze kunnen ook ouder of jonger zijn. Onder de enkele kiezen die van de woelrat gevonden zijn hadden er twee ongedifferentieerd email, dit betekent dat een saalien tot vroeg-weichselien ouderdom mogelijk is. Dat verwacht mag worden dat er ook vroeg- tot midden-pleistoceen materiaal op De Zandmotor gevonden kan worden blijkt uit de vondst van de uitgestorven bever *Trogotherium cuvieri* (Langeveld, 2013).

Hoek van Holland

Dit is een locatie met een complexe suppletiegeschiedenis. Het zuidelijke deel van het strand is tientallen jaren geleden sterk verbreed ter compensatie van de teloorgang van het eiland De Beer in de zestiger jaren. Er zijn daarna meerdere suppleties geweest. Langeveld (2013) bespreekt de recente suppleties in detail en verdeelt het strand in twee strandvakken op basis van de verschillende wingebieden voor de suppleties uit het Eurogeulgebied. Er is een zuidelijk deel (1700 m) en een noordelijk deel (4600 m). In mijn eigen verzameling heb ik dit onderscheid gemaakt. De vondsten op het zuidelijke deel betreffen de woelrat *A. terrestris* (zowel met *Microtus* emaildifferentiatie en ongedifferentieerd email komen voor), *Mimomys savini*, en *Mimomys* sp. (een middelkleine soort met onvoldoende onderscheidende kenmerken om op soort te kunnen determineren, vrijwel zeker Vroeg Pleistoceen, maar verder ontwikkeld dan de Tegelse woelmuizen *Mimomys tigliensis* en *Mimomys reidi*). Het aandeel van het genus *Mimomys* is met 50 procent opvallend hoog. Opvallend is ook dat de vondsten gedaan worden op plekken met fijn grind, vrijwel zonder resten van schelpen. Het noordelijke deel bevat veel meer *A. terrestris*, maar ook *Mimomys savini*, *Clethrionomys* sp., *Microtus oeconomus*. De resten liggen hier op grof zand tussen veel meer schelpresten. Verder kunnen voor Hoek van Holland genoemd worden: *Dicrostonyx torquatus*, *Microtus arvalis/agrestis*, de uitgestorven bever *Trogotherium cuvieri* en de bever *Castor fiber*. Er werden twee fragmentaire kaakjes van *Sorex* sp. gevonden ter grootte van de bosspitsmuis *Sorex araneus* en een kies van een haas *Lepus* sp. (het betreft een zwarte geïsoleerde molaar, niet tot op soort te determineren) en heiligbeende-

ren van watermollen *Desmana* cf. *moschata* en *Galemys* sp. (Mol et al., 2013; Langeveld en Schouten, 2013). De gevonden woelmuizen wijzen op een mix van verschillende fauna's van verschillende ouderdom, laat Midden Pleistoceen tot en met mogelijk Holoceen en op remaniëring van laat vroeg-pleistoceen en vroeg midden-pleistoceen materiaal.

Maasvlakte 1

Deze oude locatie is eerder in dit artikel aan bod gekomen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de eerder genoemde literatuur hierover. De vondsten van kleine zoogdieren zijn overgenomen uit de literatuur en vermeld in tabel 1 en 2. Meerdere fauna's werden herkend. Tevens worden twee nieuwe vondsten van niet eerder in Nederland gevonden soorten woelmuizen vermeld, die werden gedaan in reeds jaren geleden aangelegde collecties: *Pliomys* sp. (pers. comm. Andries Schoneveld, determinatie door Thijs van Kolfschoten en Lutz Maul) en *Mimomys ostramosensis* (Dieleman & Schouwenburg, artikel in voorbereiding). Vooral de vondst van de laatste levert vraagtekens op: de kies past in geen van de genoemde fauna's en ligt qua ouderdom tussen fauna 1 en 0 (met de oudere woelmuizen *M. reidi* en *M. tigliensis*).

Maasvlakte 2 (MV2)

Fossielenzoekers hebben reikhalzend de aanleg gevolgd. De fossielenrijkdom van Maasvlakte 1 vestigde de hoop dat het met Maasvlakte 2 weer raak zou zijn. Het strand is in mei 2012 opengegaan voor publiek en het valt niet tegen, enkele bijzondere vondsten van grote zoogdieren (nijlpaard, bosolifant en bosneushoorn) zijn al gepubliceerd in *Cranium* (van Hooijdonk, 2013; Mol et al., 2012) en er is door diverse mensen met succes gezocht naar kleine zoogdieren. Zowel het gruis in de branding als het grind hogerop het strand hebben reeds honderden woelmuiskiesjes en skeletresten van kleine zoogdieren opgeleverd. Een artikel over de ondergrond van het wingebied is net verschenen (Rijsdijk et al., 2013). Een uitgebreid rapport over de geologische context waaruit het zand is aangevoerd en in welke volgorde het precies op het strand is gededoneerd is nog niet gepubliceerd. Tot nu toe lijkt het erop dat kleine zoogdieren overal gevonden kunnen worden langs het strand van Maasvlakte 2, hoewel er mogelijk lokaal verschillen in dichtheid, soortensamenstelling en mogelijk ook in ouderdom zijn. Niet alle vondsten zijn tot nu toe tot op soort gedetermineerd. De vondsten van *Arvicola* zijn in vergelijking tot de meeste andere stranden beperkt en meestal betreft het de vorm van *A. terrestris* met ongedifferentieerd email, die voorkwam aan het einde van het Midden Pleistoceen en het begin van het Laet Pleistoceen. Maar ook de voorganger van deze soort *Arvicola cantiana* is schaars aanwezig, evenals de *Arvicola terrestris* met *Microtus* emaildifferentiatie. Opvallend zijn de vele vondsten van *Mimomys savini* Hinton 1911, de voorouder van *Arvicola*, ruim tweederde van alle gevonden woelmuiskiezen zijn aan deze soort toe te schrijven. Dit is de woelrat die in het Vroeg Pleistoceen Europa binnenkwam als immigrant vanuit Azië. Aan het begin van het Midden Pleistoceen, in het Cromerien evolueerde *Mimomys savini* tot *Arvicola cantiana* doordat het

Figuur 16. Kauwvlak m1 dex *Cricetus cf. runtonensis*, lengte 3,45 mm. Collectie Sylvia Verschuieren.



Figuur 17. Zijaanzicht m1 dex *Cricetus cf. runtonensis*. Foto en collectie Sylvia Verschuieren.



afkaut stadium met de wortels niet meer werd bereikt. In de literatuur zijn synoniemen voor *Arvicola cantiana*: *Arvicola terrestris cantiana* (van Kolfshoten, 1990), en *Arvicola mosbachensis* (Maul et al., 2000). Er zijn aanwijzingen dat ook oudere *Mimomys* soorten aanwezig zijn, kleinere en grotere soorten, er is bijvoorbeeld een m3 gevonden die mogelijk aan de grote vroeg-pleistocene woelrat *Mimomys ostramosensis* toegeschreven kan worden. Uit de *Microtus* groep zijn vormen aanwezig die zouden kunnen passen bij een fauna met *Mimomys savini* vergelijkbaar met UFB West Runton. Deze *Microtus* vormen lijken op *Microtus 'arvalinus'* Hinton, 1923, *Microtus 'ratticipoides'* Hinton, 1923 en de andere *Microtus* soorten van UFB West Runton. Of ze hieraan toegeschreven kunnen worden moet nog onderzocht worden. Sommige kiesjes lijken namelijk meer op kiesjes van *Microtus thenii* Malez & Rabeder, 1984, die aangetroffen zijn in de vindplaats Untermassfeld, die verondersteld wordt ouder te zijn dan het UFB van West Runton (Maul, 2001). Ook nog oudere vroeg-pleistocene voorlopers uit de *Microtus* groep zijn gevonden, voorlopig '*Allophaiomys* sp.' genoemd. Er zijn enkele kiezen van de rosse woelmuis *Clethrionomys* sp. gevonden, maar er is nog niet vastgesteld tot welke soort deze behoren, ze zouden zelfs tot meerdere soorten kunnen behoren. Slechts een kies kon toegeschreven worden aan *Clethrionomys hintonianus*, voorkomend in de UFB fauna. Tussen de honderden woelmuiskiezen is een fragment van de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus* aangetroffen. Behalve dit kiesje wijst geen van de andere vele woelmuiskiezen op een koud klimaat. Opmerkelijk is dat er al meerdere hamsterkiezen zijn gevonden, en zelfs een kaakje met een m2 erin. Met de eerst gevonden m1 (figuur 16 en 17) leek het erop dat Nederland er weer een nieuwe fossiele soort bij had: *Cricetus runtonensis*, een grotere soort dan de hedendaagse Zuid-Limburgse hamster *Cricetus cricetus*. *Cricetus runtonensis* is voor het eerst beschreven van het UFB van West Runton, en is dus een tijdgenoot van *M. savini*, maar er zijn heel erg weinig resten ervan gevonden in het UFB. De resten die erna gevonden zijn op MV2 vallen echter niet binnen de range van populaties van *Cricetus runtonensis* uit andere delen van Europa. De vraag is nu of de hamsterresten van een of meerdere soorten zijn, of ze dan even oud zijn, en of de range van *Cricetus runtonensis* van elders in Europa wel toepasbaar is voor deze regio. Verder zijn er resten van een haasachtige ter grootte van een fluithaas *Ochotona* sp. en resten van een grote haas *Lepus* sp. gevonden. Er zijn tot nu toe slechts weinig resten van spitsmuizen gevonden: fragmentaire kaakjes van een bosspitsmuisachtige *Sorex* cf. *araneus* en fragmentaire kiesloze kaakjes die in grootte vergelijkbaar zijn met een huisspitsmuis *Crocidura* sp., maar niet zonder meer hieraan toegeschreven kunnen worden. De hedendaagse huisspitsmuis en *Crocidura russula* en veldspitsmuis *Crocidura leucodon* in Nederland zijn iets groter dan de bosspitsmuizen *Sorex araneus* en *Sorex coronatus*, maar in het verleden kwamen er ook grotere *Sorex* sp. voor, onder andere *Sorex (Drepanosorex) savini* Hinton, 1911, als tijdgenoot van *Mimomys savini*. Het in figuur 18 afgebeelde kaakje komt meer met deze soort overeen dan met de hedendaagse

Crocidura soorten. Een andere ‘insectivoor’ (in dit geval eigenlijk een omnivoor) waarvan regelmatig gebitsresten worden gevonden op MV2 is de watermol *Desmana* cf. *moschata*. Humeri (opperarmbeenderen) van de gewone Europese mol *Talpa europaea* zijn ook gevonden.

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 *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 gevonden: een fragment van een kaak van een watermol ter grootte van de Russische desman *Desmana* cf. *moschata*, een humerus van een mol *Talpa europaea*, (van den Hoek Ostende & Dieleman, 2010), snijtanden van woelmuizen, kiezen van de woelrat *Arvicola terrestris*, zowel met ongedifferentieerd email als met *Microtus* emaildifferentiatie, kiezen van de rosse woelmuis *Clethrionomys* sp., een m1 van de veldmuis of de aardmuis: *Microtus agrestis/arvalis* en van de noordse woelmuis *Microtus oeconomus*. Ook werden de twee uitgestorven *Mimomys* soorten *Mimomys* cf. *savini* en *Mimomys* aff. *tigliensis/tornensis* gevonden, de laatste zou ook een andere kleinere *Mimomys* soort kunnen zijn. Een fragment van een kleine in zijdelingse richting afgeplatte snijtand verraadde de aanwezigheid van een bosmuisachtige *Apodemus* sp. Van de bever *Castor fiber* is een stukje emailband van een snijtand en een fragmentaire kies van een juveniel exemplaar gevonden, en van de beverachtige *Trogotherium* een fragment van een kies. Ter hoogte van de Grevelingendam werd een kiesje van *Arvicola terrestris* gevonden. Het gevonden materiaal bij Ouddorp wijst op een mix van Holoceen?/Laat Pleistoceen, vroeg en laat Midden Pleistoceen (met een hiaat) en Vroeg Pleistoceen.



Figuur 18. Linker kaak van *Sorex (Drepanosorex) cf. savini*. Vondst en foto Josine Voogt.

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/Oostkapelle

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 bosspitsmuizen, *Sorex* sp. en *Sorex* cf. *araneus* werden op deze locaties gevonden en tevens resten van *Arvicola terrestris*, *Microtus* sp. en *Microtus arvalis/agrestis*. Bijzonder zijn twee kiesjes van een bosmuis *Apodemus* sp. (Raad, 2011), zie pagina 158.

De Kaloot en Ritthem

De vondsten van deze locatie zijn uitvoerig beschreven in Voluta (Dieleman, 2008; 2011) en Cranium (Dieleman, 2010a; 2012). Soorten die heden nog in Nederland voorkomen, zijn gevonden: de bosmuis (of een verwant hiervan) *Apodemus* sp., de rosse woelmuis *Clethrionomys glareolus* (op het strand van Ritthem), de aardmuis *Microtus agrestis*, de noordse woelmuis *Microtus oeconomus* en de woelrat *Arvicola terrestris*. De toendralemming *Lemmus lemmus*, de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus* en de grondeekhoorn *Spermophilus* sp. zijn in ons land alleen fossiel bekend. Wel gaat het om niet uitgestorven soorten, die of in het noorden, of ver in het oosten (Scandinavië, Siberië, Aziatische steppen, Noord-Amerika, Groenland) hun huidige leefgebied hebben. Na publicatie van een eerste artikel kwam een vondst boven water die eind negentiger jaren in schelpengruis van De Kaloot werd gedaan: een grote M1 met twee wortels. Het betrof de laat vroeg-pleistocene/vroeg midden-pleistocene woelrat *Mimomys* cf. *savini*, de voorouder van *Arvicola terrestris*. Dit is tot nu toe de enige aanwijzing van bijmenging van vroeg-pleistoceen of vroeg midden-pleistoceen materiaal. Nieuwe vondsten betreffen een fluithaas *Ochotona* sp., een steppe-indicator en een bedrieglijk donkerverkleurde m1 van een (holocene) huismuis *Mus musculus*. Ook humeri van de mol *Talpa europae* zijn bij Ritthem en De Kaloot gevonden.

Figuur 19. Zijaanzicht linker kaak van *Dicrostonyx torquatus*, Nieuwvliet-Bad. Collectie Jos Billekens.



Figuur 20. Occlusaal aanzicht linker kaak van *Dicrostonyx torquatus*, Nieuwvliet-Bad. Collectie Jos Billekens.



Figuur 21. Zijaanzicht linkerkaak met m1 en m2 van *Microtus gregalis*. Collectie Carola Colfoort.



Strandjes en zandbanken langs de loop van de Westerschelde, oostelijk van De Kaloot

Eerder nam de auteur aan dat dit de enige locaties zijn waar wel fossiele schelpen, maar geen kleine zoogdierresten worden gevonden (Dieleman, 2010a), maar dit bleek niet waar. Sinds de publicatie van het eerdere overzicht kwamen ook uit dit gebied meldingen. Een grondeekhoorn *Spermophilus* sp. werd in 1999 gevonden en recent werden op een andere locatie door een andere zoeker kiezen gevonden van diverse soorten woelmuizen: een vroeg-pleistocene *Mimomys* sp., de aardmuis *Microtus agrestis*, de smalschedelige woelmuis *M. gregalis*, veel kiezen van de noordse woelmuis *M. oeconomus*, en relatief veel kiezen van de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus*. Opvallend is het ontbreken van de woelrat *Arvicola terrestris*. Deze combinatie van gevonden soorten wijst op een koud klimaat, de vondst van *Mimomys* op omwerking van vroeg-pleistoceen materiaal.

Cadzand/Zwin

In dit geulengebied gelegen op de grens met België wordt veel naar eocene haaiantanden gezocht. Ook hier is meerdere keren zand gesuppleerd van verschillende locaties. Er werd een kaakfragment van *Crocidura* sp. (veld- of huisspitsmuis) gevonden, aan de preservatietoestand te oordelen is deze zeer waarschijnlijk recent. Een kies van een woelrat *A. terrestris* met ongedifferentieerd email, meerdere m1 van de noordse woelmuis *Microtus oeconomus* zijn hier gevonden en een humerus van de mol *Talpa europaea*.

Nieuwvliet-Bad/Zwarte Polder

Hiermee wordt het gebied bedoeld rond de radartoren, grenzend aan de stranden van Cadzand. De locatie wordt verwarrend genoeg soms ook aangeduid als 'Cadzand'. De situatie hier is bovendien 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 *Desmana* cf. *moschata* (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 deel 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, vooral in gruisbankjes die ontstaan in de getijdegeulen. Die kunnen echter ook afkomstig zijn uit de eerdere suppleties. In 2002 werden hier *Lemmus lemmus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus oeconomus* en *Microtus agrestis* en *Clethrionomys* sp. gevonden, in 2006 ook een zeer fraaie kaak van de halsbandlemming *Di-*

crostonyx torquatus, (figuur 19 en 20) ook losse kiezen van deze soort en een sterk afgerold kiesje van de vroeg-pleistocene *Mimomys* cf. *reidi*. In 2008 werd wederom een fraaie kaak gevonden, dit keer van de smalschedelige woelmuis *Microtus gregalis*, bekend van de huidige Siberische steppen en toendra's (figuur 21 en 10, zie pag. 155). In de zomer van 2010 vond er opnieuw een omvangrijke suppletie plaats: de getijdegeul van de Zwarte Polder werd uitgediept, en het hierbij gewonnen zand werd samen met nieuw suppletiezand uit de omgeving van de Middelbank gebruikt voor de aanleg van duinen aan de zeezijde van de bestaande dijk. Ook na deze ingreep worden weer veel vondsten gedaan in het getijdegruis. Er worden dezelfde soorten gevonden als eerder: *Arvicola terrestris*, *Dicrostonyx* sp., *Microtus agrestis*, *M. gregalis*, veel *M. oeconomus*, met als toevoeging de bosmuis *Apodemus* sp. en vroeg-pleistocene woelrat *Mimomys* cf. *plioacaenicus*. Naast de al eerder genoemde watermol zijn er ook meldingen van de mol *Talpa europaea*.

Groede/Zwarte Gat

Hier geldt dezelfde situatie als voor Nieuwvliet-Bad. Enkele jaren terug zijn hier de woelrat *Arvicola terrestris*, *Microtus* sp. en de toendralemming *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 ook hier al afgerond. Een korte inspectie eind augustus 2010 door mij leverde meerdere woelmuiskiesjes op, waaronder die van de woelrat *Arvicola terrestris*, de noordse woelmuis *Microtus oeconomus* en mogelijk de uiterst zeldzame *Pitymimomys pitymyoides*, een vroeg-pleistocene woelmuis, met waarschijnlijk een voorkeur voor een steppebiotoop. De soort is aangetoond in de Zuurlandboringen (van Kolfshoten, 1988) en slechts één kies werd ooit gevonden in de omvangrijke Tegelencollectie (Tesakov, 1998). De determinatie van deze kies van Groede is onzeker tot dat uitgesloten kan worden dat het om een kies van de minder zeldzame *Mimomys reidi* gaat. Bij een tweede bezoek half september 2010 werd een kies van een andere steppeindicator uit het Vroeg Pleistoceen gevonden, *Borsodia* cf. *praeungarica*, de voorvader van de huidige steppelemming *Lagurus lagurus*. Het genus *Borsodia* is in Nederland zeer zeldzaam, er zijn slechts twee vondsten beschreven onder de naam *Mimomys newtoni*, een uit de Oosterschelde (Reumer et al., 2005) en een uit een boring in de omgeving van Eindhoven (Mayhew, 2008). Verder is er een melding uit de Zuurlandboringen (van Kolfshoten & Tesakov, 2010). Eerdere meldingen in Nederland van '*Mimomys newtoni*' berusten op een taxonomische verwarring, en zijn niet valide.

Breskens

De al eerder genoemde Steenbanken is een in het Holoceen gevormde zandbank, die 15 kilometer ten noordwesten van Walcheren ligt. Met het zand uit de omgeving van deze zandbank zijn veel stranden langs de kusten van West Zeeuws-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 was gebleven door

springvloed of nieuwe suppleties, lag een door de wind bloot gewaaid terrein met schelpengruis, dat langzaam door nieuwe duinvorming weer met zand bedekt dreigde te raken. In 2012 is bij renovatie van de dijk een groot deel van het gruisveld verloren gegaan. Gelukkig bleef nog een klein deel gespaard, maar er wordt momenteel weinig meer gevonden. Op dit gruisveld werden in de loop der jaren de meeste soorten kleine zoogdieren gevonden: vele honderden snijtanden van woelmuizen en minder dan tien van ware muizen, waarschijnlijk bosmuizen (*Apodemus* sp.). Ook insecti- of invertivoren resten werden gevonden: kiesloze kaakjes van bosspitsmuisachtigen *Sorex* sp. waaronder een gaaf duidelijk versteend kaakje zonder dentitie, met een gave condylus mandibularis (figuur 22). Dit kaakje lijkt op kaakjes van de hedendaagse bosspitsmuizen *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 en *Sorex coronatus* Millet, 1828, vooral op de eerste, maar er zijn subtiele verschillen, het kaakje zou ook een andere oudere *Sorex* soort kunnen betreffen. Er zijn tevens spitsmuiskaakjes aangetroffen die zo klein zijn dat ze waarschijnlijk aan de dwergspitsmuis *Sorex minutus* Linnaeus, 1766 toebehoren. Op het strand van Breskens werden verder nog een kies van een vroeg-pleistocene watermol *Galemys* cf. *kormosi*, opperarmbeenderen (humeri) en kaakjes van mollen *Talpa europaea* en een kies van een kleine haasachtige gevonden. Meer dan 400 woelmuiskiesjes werden opgeraapt waaronder diverse vroeg-pleistocene soorten van het uitgestorven genus *Mimomys*. Opvallend is de heterochroniciteit van het materiaal: van de *Mimomys plioacaenicus*-lijn, de fossiele woelrat, die evolueerde vanaf het Midden Pliocene tot in het Vroeg Pleistoceen zijn twee opeenvolgende soorten gevonden: *M. praepliocaenicus* (figuur 23 zie pag. 166) en *M. plioacaenicus*. 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. plioacaenicus*-lijn wordt nog in het Vroeg Pleistoceen vervan-

Figuur 22. Linker kaak van *Sorex* sp. cf. *araneus*, Breskens. Collectie Francien Dieleman.



Figuur 23. *Mimomys praepliocaenicus* m1 sin, Breskens. Collectie Francien Dieleman.



Figuur 24. *Lemmus lemmus* m1 sin, Breskens. Collectie Francien Dieleman.



gen 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* (die niet met zekerheid aan te tonen is 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 drie andere *Mimomys* soorten aanwezig: *Mimomys* cf. *reidi* en *Mimomys* cf. *tigliensis*, bekend uit Tegelen, de Oosterschelde, de Zuurlandboringen en Maasvlakte 1, en een redelijk forse primitieve *Mimomys* soort waarvan de identiteit nog niet is vastgesteld (de literatuur over de taxonomie van de plioceen *Mimomys* soorten bevat tegenstrijdigheden, hier wil ik nu niet op ingaan). Deze laatste soort is misschien ouder dan of even oud als *M. praepliocaenicus* en nooit eerder in Nederland gezien. Een in een eerder artikel genoemde vierde soort, *Mimomys altenburgensis* heeft volgens de nieuwste taxonomische inzichten een andere naam gekregen: *Pitymimomys baschkiricus*. Naast deze soorten is ook een vroeg-pleistocene *Clethrionomys* soort aanwezig, ook nieuw voor Nederland: *Clethrionomys* cf. *hintoni*, deze determinatie is gedaan op basis van hoogten van de emailvrije stroken, maar het is niet geheel uitgesloten dat het ook kan gaan om diens voorloper *Clethrionomys kretzoi*. Enkele grote *Lemmus* kiezen zijn gevonden, die kunnen toegeschreven worden aan de toendralemming *Lemmus lemmus* (figuur 24 en 25). De kleinere *Lemmus* kiezen zouden kunnen toebehoren aan de vroeg-pleistocene *Lemmus kowalskii*, maar dit moet nog nader worden onderzocht. Een zeldzame vondst bestond uit een zwaar afgerolde kaak van de halsbandlemming *Dicrostonyx torquatus*. Daarnaast werden ook weer een aantal soorten woelmuizen gevonden met een mogelijk laat midden-pleistocene/laat-pleistoceen/holocene ouderdom: *Microtus arvalis/agrestis*, *Microtus agrestis*, *Microtus oeconomus*.

Discussie

Op sommige stranden is veel materiaal gevonden en op andere stranden erg weinig. De stranden waar relatief veel is gevonden, lijken ieder een eigen signatuur te hebben qua soortensamenstelling, en ouderdom van het materiaal, maar er is altijd sprake van omwerking en verschillende ouderdommen van het gevonden materiaal. Bij Hoek van Holland en de Zandmotor wordt regelmatig de ijstijdindicator *Dicrostonyx torquatus*, de halsbandlemming gevonden, maar het strand laat ook kleine zoogdieren zien van warmere perioden (de spitsmuizen *Sorex* sp. en de woelmuis *Clethrionomys glareolus*) en eerdere perioden: Laat Midden Pleistoceen (*Arvicola terrestris* met ongedifferentieerd email), en zelfs Vroeg Pleistoceen/vroeg Midden Pleistoceen (*Mimomys savini* en *Mimomys* sp.). Maasvlakte 2 vertoont een zeer sterke laat vroeg-pleistocene/vroeg midden-pleistoceen component met de massale aanwezigheid van *Mimomys savini*, met bij deze periode passende *Microtus* soorten (*Microtus* 'arvalinus', *Microtus pallasiinus* 'ratticipoides', *Microtus* (*Stenocranius*) 'gregaloides' en *Microtus* (*Terricola*) *arvalidens*), rosse woelmuis (*Clethrionomys hintonianus*) en andere kleine zoogdieren (*Desmana* cf. *moschata*, *Cri-*

cetus cf. *runtonensis*, mogelijk ook *Sorex savini*). Maar ook uit het hele Midden Pleistoceen en mogelijk het Laat Pleistoceen zijn in meer of mindere mate ook kleine zoogdieren aanwezig (*Arvicola cantiana*, *Arvicola terrestris* met zowel ongedifferentieerd email als *Microtus* emaildifferentiatie). Ook eerdere perioden zijn vertegenwoordigd met *Mimomys* soorten (*Mimomys ostramosensis*, *Mimomys* sp. groot en *Mimomys* sp. klein) en *Allophaiomys* sp., maar tot nu toe nog niet met de oudere vroeg-pleistocene ‘Tegelse woelmuizen’ (*Mimomys pliocaenicus*, *Mimomys reidi* en *Mimomys tigliensis*), en de nog oudere *Mimomys praepliocaenicus*, die wel op het strand van Breskens te vinden waren. De Steenbanken, de bron van de muizenkiesjes van Breskens, is een in het Holoceen gevormde zandbank rustend op tertiaire afzettingen, 15 kilometer ten noordwesten van Domburg, dus eigenlijk verwacht je daar geen vroeg-pleistocene muisjes in. Remaniëring is een verschijnsel dat welbekend is van de Zeeuwse fossiele schelpen, dus waarom zou dat niet voor muizenkiesjes ook gelden? In boringen in de Nederlandse ondergrond worden incidenteel woelmuiskiesjes aangetroffen, en van de boringen Schelphoek en Moriaanshoofd, gelegen dicht bij de rijke geul waarin Kor en Bot vist, is bekend dat remaniëring is opgetreden (Slupik et al., 2007, 2013). Ook voor de Eurogeulregio geldt dit (Rijsdijk et al., 2013). Het zal echter altijd een raadsel blijven uit welke afzettingen en welke regio(s) de kiesjes van de Steenbanken oorspronkelijk komen, de Oosterschelde regio is een mogelijke kandidaat, maar er zijn belangrijke verschillen met de *Mimomys* kiesjes die daar gevonden zijn: een deel van het Steenbankenmateriaal is duidelijk iets primitiever en dus ouder (persoonlijke observatie). Vergelijkend onderzoek is nog in volle gang.

Conclusie

Op Nederlandse stranden 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-pleistocene (Bavelien)/vroeg midden-pleistocene (Cromerrien) ouderdom, van vroeg vroeg-pleistocene (Pretiglien en Tiglien) ouderdom en zelfs laat-pleistocene ouderdom. Er is verschil in soortensamenstelling te zien tussen de verschillende stranden, afhankelijk van het herkomstgebied van de suppleties. 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 opgevist zijn uit de Noordzee. De vondsten van kleine zoogdieren in suppletiezand vullen daarmee de faunalijsten uit dit gebied aanzienlijk aan.

Dankwoord

Ik draag dit artikel op aan mijn leermeester David F. Mayhew (1948-2012).

Mijn dank gaat uit naar de leden van de WPZ, WTKG, Het

Zeeuws Genootschap der Wetenschappen en andere bevoegen amateurgeologen en paleontologen die vondsten voor onderzoek beschikbaar hebben gesteld of gedoneerd hebben naar aanleiding van mijn lezingen en oproepen in diverse tijdschriften en op fossielnet: Andries Schoneveld, Anton Janse, Bart de Jong, Bram de Laat, Bram Goetheer, Bram en Trudy Langeveld, Betty Ras, Carola Colfoort, Charlie Schouwenburg, Chris de Nooijer, Connie Simpelaar, Djordy Rondelez, Don Crispijn, Ed van der Spoel, Freddy van Nieulande, Francien Braber, Frank Weltevreden, Frans IJsselstijn, Frans Hamann, Harry Raad, Jan Meulmeester, Jan van de Steeg, Jeroen van der Brugge, Jeroen van Boeckel, Jerry Streutker, Jody Mijts, Joop Boele, Jos Billekens, Josine Voogt, Kees Margry, Klaas Nijholt, Léandra Boodt, Lex Kattenwinkel, Louis Verhaard, Marleen Schouten, Mark en Ravi Simmelink, Norbert Huuskes, Pascal Dryepondt, Reini Saarloos, Riaan Rijken, Ruud Lie, Sander Schouten, Sylvia Verschuieren, Tineke Lammerse, Theo Lambrechts, en Tim Rietbergen.

Ik dank Lars van den Hoek Ostende (Naturalis), Leen Hordijk, Jelle Reumer (Natuurmuseum Rotterdam), wijlen Joop van Veen (Teylersmuseum) en Doris Nagel (Universiteit Wenen) voor de mogelijkheid de collecties van museum Naturalis, Zuurland, Oosterschelde, Deutsch-Altenburg en Stranzendorf te bestuderen, en wijlen David Mayhew, Tom Meijer, Simon Parfitt, 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.

Figuur 25. *Lemmus lemmus* M1 dex, Breskens. Collectie Francien Dieleman.



Literatuur

- Agadjanian, A., 1976. Die Entwicklung der Lemminge der zentralen und östlichen Paläarktis im Pleistozän. – *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.* 16: 53-64.
- Agadjanian, A., W. von Koenigswald, 1977. Merkmalsverschiebung an den oberen Molaren von *Dicrostonyx* (Rodentia, Mammalia) im Jungquartär. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 153 (1): 33-49.
- Boele, J., 2002. *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) uit bouwzand in Sliedrecht. – *Cranium* 19 (2): 146-148.
- Carls, N., G. Rabeder, 1988. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Ältestpleistozän von Schernfeld (Bayern)- Arvicolids (Rodentia, Mammalia) from the Earliest Pleistocene of Schernfeld (Bavaria). – *Beiträgen zur Paläontologie von Österreich* 14: 123-237.
- 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, 2008. “Kiesjes” Kleine zoogdieren van De Kaloot. – *Voluta* 12 (2): 4-11.
- Dieleman, F.E., 2010a. De kleine zoogdieren van het strand van de Kaloot nabij Borssele. – *Cranium* 27 (1): 9-17.
- Dieleman, F.E., 2010b. De Noordzee als vindplaats van kleine zoogdieren. – *Cranium* 27 (2): 43-46.
- Dieleman, F.E., 2011. Kiesjes. *Mimomys savini*, een nieuwe soort fossiele woelrat voor de Kaloot. – *Voluta* 17 (1): 4-14.
- Dieleman, F.E., 2012. *Mimomys savini* op de Kaloot, een onderzoek naar de verschillen tussen eerste bovenkaakskiezen van *Mimomys savini* en *Mimomys pliocaenicus*. – *Cranium* 29 (1): 25-29.
- Diencke, H., 1969. Notes on differences between some external and skull characters of *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) and of *Microtus agrestis* (Linnaeus, 1761) from the Netherlands. – *Zoölogische mededelingen* 44 (6): 83-108.
- Fennema, K., 1996. Wat hebben de muizenkiezen van Schöningen 12 B ons te vertellen? – *Cranium* 13 (1): 21-30.
- Gromov, I.M., I.Ya. Polyakov, 1992. – *Fauna of the USSR, Mammals, Voles (Microtinae)*. Volume III, 8, 1-725.
- 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.
- Hinton, M.A.C., 1926. Monograph of the voles and lemmings (Microtinae) living and extinct. 1:1-488, London.
- Hoek Ostende, L.W. van den, 2002. Let op: zoogdierkiezes. – *Afzettingen WTKG* 23 (3): 43-53.
- Hoek Ostende, L.W. van den, T. Langeveld, 2007. Fossiele carnivoren van het strand van Noordwijk. – *Afzettingen WTKG* 28 (1), 8-9.
- Hoek Ostende, L.W. van den, F.E. Dieleman, 2010. *Talpa europaea* van de stranden van Ouddorp en Breskens. – *Cranium* 27 (2): 70-72.
- Hooijdonk, K. van, 2013. Eerste vondsten van het nijlpaard (*Hippopotamus*) van de 2de Maasvlakte. – *Cranium* 30 (1): 13-17.
- Hordijk, L.W., 1993. Een bijzondere fossielhoudende laag uit de boring Zuurland. – *Cranium* 10 (1): 39-45.
- Jánosy, D., A.J. van der Meulen, 1975. On *Mimomys* (Rodentia) from Ozstramos-3, North Hungary. – *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen B*, 78 (5): 381-391.
- Jong, B. de, F. Dieleman, L. Kattenwinkel, B. Langeveld, A. Janse, 2012. Fossiele muizenkiezes verzamelen op stranden. – *Cranium* 29 (1): 42-44.
- Kattenwinkel, L., 2012. De pers. Humerus van *Talpa europaea*. – *Voluta* 18(1): 22-23.
- Kolfschoten, Th. van, 1985. The Middle Pleistocene (Saalian) and Late Pleistocene (Weichselian) mammal faunas from Maastricht-Belvédère, (Southern Limburg, the Netherlands). – *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 39: 45-74.
- 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, Th. van, 1989. Zoogdierfossielen uit boringen gelegen op Nederlands grondgebieden in de Noordzee m.u.v. boringen gelegen in het gebied van de kaartbladen 37, 38, 44, 45, 50 en 51. – Rapport opgesteld in opdracht van de Rijks geologische Dienst Haarlem: 1-127.
- Kolfschoten, Th. van, 1990a. The evolution of the mammal fauna in The Netherlands and the Middle Rhine Area (Western Germany) during the late Middle Pleistocene. – *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 43: 1-69.
- Kolfschoten, T. van, 1990b. The Early Biharian mammal faunas from Bavel and Dorst-Surae. – *Quartär-paläontologie* 8: 265-272.
- Kolfschoten, T. van, 1993a. The mammal fauna from the interglacial deposits at Maastricht- Belvédère. – *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 47: 51-60.
- Kolfschoten, T. van, 1993b. On the origin of the Middle Pleistocene larger voles. – *Quaternary International* 19: 47-50.
- 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.
- Kolfschoten, T. van, Y. Vervoort-Kerkhoff, 2010. Maasvlakte 1 - Bron van informatie voor paleontologen en archeologen. – *Cranium* 27 (2): 58-62.
- Kolfschoten, T. van, A. Tesakov, 2010. Biostratigraphy of arvicoline assemblages from the Zuurland (The Netherlands) drilling project. In: Quaternary stratigraphy and paleontology of the Southern Russia: connections between Europe, Africa and Asia. – Abstracts of the International INQUA-SEQS Conference (Rostov-

- on Don, June 21-26, 2010), Rostov-on Don, 2010: 75.
- Kowalski, K., 2001. Pleistocene rodents of Europe. – *Folia Quaternaria* 72: 3-389.
- Langeveld, B., 2012. Fossiele muizenkiesjes verzamelen op opgespoten standen. – *Cranium* 29 (1): 40-41.
- Langeveld, B., 2013. *Trogontherium cuvieri* Fisher (Castoridae) van het strand van Hoek van Holland en De Zandmotor. – *Cranium* 30 (1): 8-11.
- Langeveld, B., F.E. Dieleman, 2012. Een fossiel van de woelrat *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) op het strand van Noordwijk (Zuid-Holland). – *Cranium* 29, 1: 10-12.
- Langeveld, B., S. Schouten, in druk. Watermollen *Galemys* sp. en *Desmana* cf. *moschata* (Linnaeus, 1758) (Talpidae; Desmaninae) van het strand van Hoek van Holland (Eurogeulgebied). – *Cranium* 30-2.
- Maul, L., 2001. Die Kleinsäugerreste (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) aus dem Unterpleistozän von Untermassfeld. In: Kahlke, R.-D. (Ed.), Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen. – Römisch-Germanisches Zentralmuseums, Monographien 40 (3), Rudolf Habelt, Bonn: 783-887.
- Maul, L.C., L. Rekovets, W.-D. Heinrich, T. Keller, G. Storch, 2000. *Arvicola mosbachensis* (Schmidtgen 1911) of Mosbach 2: a basic sample for the early evolution of the genus and a reference for further biostratigraphical studies. – *Senckenbergiana Lethaea* 80, 1: 129-147.
- Maul, L.C., S.A. Parfitt, 2010. Micromammals from the 1995 Mammoth Excavation at West Runton, Norfolk, UK: Morphometric data, biostratigraphy and taxonomic reappraisal. – *Quaternary International* 228: 91-115.
- 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., 2012. A revised arvicolid biostratigraphy for the Early Pleistocene of the North Sea Basin. – *Cranium* 29 (1): 18-19.
- Mayhew, D.F., 2013. West European arvicolid evidence of intercontinental connections during the Early Pleistocene. – *Quaternary International* 284: 62-73.
- Mayhew, D.F., F.E. Dieleman, J. Boele, L. Verhaard, L.W. van den Hoek Ostende, 2008. *Mimomys hajnackensis* 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.
- Meijer, H.J.M., 2001. Mammoeten moeten ook drinken. Een nieuwe visie op een laat-pleistoceen ecosysteem. – *Cranium* 18(2): 17-26.
- Meijer, T., P. Cleveringa, 2009. Aminostratigraphy of Middle and Late Pleistocene deposits in The Netherlands and the southern part of the North Sea Basin. – *Global and Planetary Change* 68: 326-345.
- Meulen, A.J. van der, W.H. Zagwijn, 1974. *Microtus (Allorophaiomys) pliocaenicus* from the Lower Pleistocene near Brielle, The Netherlands. – *Scripta Geol.* 21: 1-12.
- Moerdijk, P.W. et al., 2010. De fossiele schelpen van de Nederlandse kust. – Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, Leiden.
- Mol, D., J. de Vos, R. Bakker, B. van Geel, J. Glimmerveen, H. van der Plicht, K. Post, 2008. Kleine encyclopedie van het leven in het Pleistoceen: mammoeten, neushoorns en andere dieren van de Noordzeebodem. – Veen Magazines, Diemen.
- Mol, D., H. van der Plicht, 2012. Een haas (Orde Lagomorpha, Familie Leporidae, Geslacht *Lepus*) van de Laat-Pleistocene fauna van de Noordzeebodem. – *Cranium* 29 (2): 33-35.
- Mol, D., H. van der Plicht, J. de Vos, B. Gravendeel, W. Langendoen, W. van den Broek, B. Langeveld, F. Dieleman, J. Reumer, 2013. The Eurogeul area – new paleontological data of this part of the North Sea. – Abstracts & Guide Book International Conference “World of Gravettian Hunters”, Kraków, Poland, 25th – 28th June, 2013: 58-63.
- Mol, D., K. Post, H. van der Plicht, 2013. Fossielen van bosneushoorn (*Stephanorhinus kirchbergensis*) en bosolifant (*Elephas antiquus*) uit het Eurogeulgebied. – *Cranium* 29 (2): 20-23.
- Neraudeau, D., L. Viriot, J. Chaline, B. Laurin, T. van Kolfschoten, 1995. Discontinuity in the Plio-Pleistocene Eurasian water vole lineage. – *Palaeontology* 38/1: 77-85.
- Niethammer, J., F. Krapp, 1978. Handbuch der Säugetiere Europa's, Band 1. Rodentia 1 (Sciuridae, Castoridae, Gliridae, Muridae). – Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 1-476.
- Niethammer, J., F. Krapp, 1990. Handbuch der Säugetiere Europa's, Band 3 (1). Insektenfresser-Insectivora; Herrentiere-Primates. – AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden, 1-524.
- 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.
- Raad, H., 2011. Suppletie Domburg. Schelpenstrand Domburg beïnvloed door suppleties. – *Voluta* 17 (2): 15-18.
- Rabeder, G., 1981. Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. – *Beiträgen 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., L.W. van den Hoek Ostende, 2003. Petauristidae and Sciuridae (Mammalia, Rodentia) from Tegel, Zuurland, and the Maasvlakte (the Netherlands).

- in: Reumer, J.W.F. & Wessels, W., (eds.). Migration and distribution of Neogene mammals in Eurasia. A volume in honour of Hans de Bruijn. – *Deinsea* 10: 455-467.
- Reumer, J.W.F., D.F. Mayhew, J.C. van Veen, 2005. Small mammals from the Late Pliocene Oosterschelde dredgings. – *Deinsea* 11: 103-118.
- Richter, J., 1996. De Midden Pleistocene kleine zoogdierfauna (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) van Kärlich G (Neuwieder Bekken, Duitsland). – *Cranium* 16(1): 11-20.
- Rijsdijk, K.F., I.C. Kroon, T. Meijer, S. Passchier, T.A.G.P. van Dijk, F.P.M. Bunnik, A.C. Janse, 2013. Reconstructing Quaternary Rhine–Meuse dynamics in the southern North Sea: architecture, seismo-lithofacies associations and malacological biozonation. – *Journal of Quaternary Science*, DOI: 10.1002/jqs.2627
- Röttger, U., 1987. Schmelzbandbreiten an Molaren von Schermäusen (*Arvicola* Lacépède, 1799). – *Bonn. zool. Beitr.* 38: 95-105.
- Slupik, A.A., F.P. Wesselingh, A.C. Janse, J.W.F. Reumer, 2007. The stratigraphy of the Neogene-Quaternary succession in the southwest Netherlands from the Schelphoek borehole (42G4-11/42G0022) - a sequence-stratigraphic approach. *Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw* 86: 317-332.
- 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.
- Stuart, A.J., 1975. The vertebrate fauna of the type Cromerian. – *Boreas* 4: 63-76.
- Sutcliffe, A.J., K. Kowalski, 1976. Pleistocene rodents of the British Isles. – *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology* 27 (2): 33-147.
- Tesakov, A.S., 1993. Evolution of *Borsodia* (Arvicolidae, Mammalia) in the Villanyian and Early Biharian. – *Quaternary International* 19: 41-45.
- Tesakov, A.S., 1995. Evolution of small mammal communities from the south of Eastern Europe near the Plio-Pleistocene boundary. – *Acta Zoologica Cracoviensia* 38, 1: 121-127.
- Tesakov, A.S., 1996. Evolution of bank voles (*Clethrionomys*, Arvicolinae) in late Pliocene and early Pleistocene of Eastern Europe. – *Acta Zoologica Cracoviensia* 39, 1: 541-547.
- Tesakov, A.S., 1998. Voles of the Tegelen fauna. – *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO* 60: 79-134.
- Tesakov A.S., 2003. Early evolutionary stages of pitymyoid mimomyine voles (*Pitymimomys*, Arvicolinae, Cricetidae) from the Early Villanyian of Eastern Europe. – *Coloquios de Paleontologia* 1: 659-668.
- Tesakov, A.S., 2004. Biostratigrafiya srednego plio-tsena - eopleistotsena vostochnoi Evropy [Biostratigraphy of the Middle Pliocene-Eopleistocene of Eastern Europe]. – *Russian Academy of Sciences, Transactions of the Geological Institute* 554, Nauka, Moscow. 247 p. (In Russisch met Engelse samenvatting).
- Tesakov, A.S., E.A. Vangengeim, M.A. Pevzner, 2007. Arvicolid zonation of continental Pliocene deposits of East Europe. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 259: 229-236.
- Tesakov, A.S., V.S. Lebedev, A.A. Bannikova, N.I. Abramson, 2010. *Clethrionomys* Tilesius, 1850 is the valid generic name for red-backed voles and *Myodes* Pallas, 1811 is a junior synonym of *Lemmus* Link, 1795. – *Russian Journal of Theriology* 9 (2): 83-86.
- Twisk, P., A. van Diepenbeek, J.P. Bekker, 2010. Veldgids Europese Zoogdieren. – KNNV uitgeverij Zeist: 1-368. ISBN978 90 5011 260 4
- 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.
- Veen, J.C. van, 1998. Kor en Bot en de muizenbuis. De vangst van de eerste resten van kleine zoogdieren uit het Tiglien 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.
- Wilson, D. E., D.M. Reeder (editors), 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 p. (Available from Johns Hopkins University Press, 1-800-537-5487 or (410) 516-6900, or at <http://www.press.jhu.edu>).

¹Francien Dieleman, *Naturalis Biodiversity Center*,
e-mail: francien.dieleman@naturalis.nl

Tabel 1. Overzichtstabel Vondsten van woelmuizen langs de Nederlandse stranden (Maasvlakte 1 naar: Vervoort-Kerkhoff & van Kolfschoten, 1988; van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 1999; van Kolfschoten & Vervoort-Kerkhoff, 2010).

cf	= vondst lijkt op de genoemde soort	MP	= Midden Pleistoceen
EP	= Einde Plioceen	LP	= Laat Pleistoceen
VP	= Vroeg Pleistoceen	H	= Holoceen
LVP	= laat Vroeg Pleistoceen	?	= kan een andere soort zijn
VMP	= vroeg Midden Pleistoceen		

Tabel 1
woelmuizen

periode waarin de gevonden soort in Nederland fossiel voorkomt	Hoek van Holland Zandmotor	Maasvlakte 1	Maasvlakte 2	Rockanje	De Banjaard Ouddorp	Domburg / Vrouwenpolder Roompt	Oostkapelle Rittrem	Westerschelde stranden De Kalot	Nieuwvliet-bad / Zwaarte Polder Groede / Zwaarte gat	Breskens / Steenbanken
<i>Microtus sp. sl.</i>	VP-H			•		•	•	•	•	•
<i>Microtus agrestis/arvalis</i>	MP-H				•		•	•		•
<i>Microtus agrestis</i>	MP-H	•	•					•	•	•
<i>Microtus arvalis</i>	MP-H		•							
<i>Microtus oeconomus</i>	MP-H		•					•	•	•
<i>Microtus gregalis</i>	MP-LP								•	
<i>Microtus (Terricola) arvaloides</i>	LVP-VMP			cf.						
<i>Microtus 'arvalinus'</i>	LVP-VMP			cf.						
<i>Microtus (Pallasiinus) 'ratticepoides'</i>	LVP-VMP			cf.						
<i>Microtus (Stenocranium) gregaloides</i>	LVP-VMP			cf.						
<i>Microtus thenii</i>	LVP			cf.						
<i>Microtus (Allophaiomys) sp.</i>	VP			•						
<i>Arvicola terrestris sl.</i>	MP-H	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Arvicola cantiana</i>	MP			•						
<i>Mimomys savini</i>	LVP-VMP		•	•	cf.			•		•
<i>Mimomys ostramosensis</i>	VP		•	cf.						
<i>Mimomys pliocaenicus</i>	VP					cf.				•
<i>Mimomys praepliocaenicus</i>	LP-VP									•
<i>Mimomys tigliensis</i>	VP		•	?	?					cf.
<i>Mimomys reidi</i>	VP		•						cf.	cf.
<i>Mimomys sp. (klein)</i>	VP-LVP?		•	•				•		
<i>Mimomys sp. groot</i>	VP			•						
<i>Mimomys sp. groot en primitief</i>	EP-VP									•
<i>Pitymimomys baschkiricus</i>	EP-VP									•
<i>Borsodia praeungarica</i>	EP-VP									•
<i>Clethrionomys sp.</i>	VP			•	•				•	•
<i>Clethrionomys glareolus</i>	MP-H	•	•	•	cf.		cf.			
<i>Clethrionomys hintonianus</i>	VP			•						
<i>Clethrionomys hintonianus/kretzoi</i>	VP									•
<i>Pliomys sp.</i>	VP-MP		•							
<i>Lemmus lemmus</i>	VP-MP							•	•	•
<i>Lemmus kowalski</i>	EP-VP									cf.
<i>Lemmus sp.</i>	EP-VP?									•
<i>Dicrostonyx torquatus</i>	VP-LP	•	•	•				•	•	•

Tabel 2

andere knaagdieren
haasachtigen
insectivoren / invertivoren

	Hoek van Holland Zandmotor	Maasvlakte 1	Maasvlakte 2	Rockanje	Ouddorp	De Banjaard / Roombot	Domburg / Vrouwenpolier	Oostkapelle	Rijthoven	De Kaloot	Nieuwvliet-bad / Cadzand-bad / het Zwin	Groede / Zwarte Polder	Breskens / Steenbanken
andere knaagdieren													
<i>Apodemus</i> sp.	•		•			•		•		•			•
<i>Apodemus sylvaticus</i>			•										
<i>Micromys minutus</i>			•										
<i>Mus musculus</i>										•			
<i>Spermophilus (Urocitellus)</i> sp.										•	•		
<i>Spermophilus undulatus</i>			cf.										
<i>Cricetus runtonensis</i>				cf.									
<i>Castor fiber</i>	•	•	•	•		•							
<i>Trogontherium cuvieri</i>	•	•	•	•		•						•	
haasachtigen													
Lagomorpha sp.													•
<i>Lepus</i> sp.	•			cf.									
<i>Lepus europaeus</i>			•										
<i>Ochotona</i> sp.				cf.						cf.			
insectenvoren / invertivoren													
<i>Sorex</i> sp.		•						•					•
<i>Sorex minutus</i>													cf.
<i>Sorex araneus</i>			•	cf.				cf.					cf.
<i>Sorex (Drepanosorex)</i> sp.			•										
<i>Sorex (Drepanosorex) savini</i>				cf.									
<i>Petenya hungarica</i>			•										
<i>Neomys fodiens</i>			•										
<i>Desmana moschata</i>		cf.		cf.	cf.							cf.	
Desmaninae sp.													•
<i>Desmana thermalis</i>			•										
<i>Galemys</i> sp.		cf.	•										
<i>Galemys kormosi</i>													cf.
<i>Talpa europaea</i>			•	•		•			•	•		•	•
<i>Erinaceus europaeus</i>			•										

Tabel 2. Overzichtstabel Vondsten van de Maasvlakte 1 (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).

cf. = vondst lijkt op de genoemde soort