



AFBEELDING 1. | Overzicht van de groeve tijdens de herinrichtingsactiviteiten.

Het oudste strand van Zeeland:

Een hernieuwde kennismaking met de “Meester van der Heijden groeve” (de Kauter), Nieuw-Namen

CORRESPONDERENDE AUTEUR:
S.J.KLUIVING@VU.NL

VOOR DE VOLLEDIGE LIJST VAN
AUTEURS: ZIE DE VOLGENDE PAGINA.

De Meester van der Heijden groeve (“de Kauter”) in Nieuw-Namen (Zeeuws Vlaanderen) is de enige ontsluiting in Nederland waar mariene Pliocene sedimenten aan de oppervlakte komen. Hij staat daarom ook al lang in de belangstelling van geologen (Afb. 2). De Pliocene zanden steken 5-6 m +N.A.P. boven de omgeving uit en werden in het verleden ontgonnen voor gebruik in de wegenbouw. Naast het unieke geologische karakter van de ontsluiting is de Kauter ook een locatie waar archeologische vondsten, in het bijzonder vuurstenen artefacten, zijn aangetroffen (Van Heeringen, 1986).

Introductie

De groeve is in 1955 door Staatsbos-beheer aangekocht als geologisch monument en in 1983 geheel schoon-

gemaakt. Een groot gedeelte van de groeve heeft jarenlang gediend als vuilstortplaats. De oostwand van de groeve is lange tijd verzorgd door

AUTEURS:

S.J. KLUIVING^{1,2*},
S.R. TROELSTRA³, C. KASSE⁴
& R.A. LELIVELT^{1,2}

¹ VU UNIVERSITY AMSTERDAM,
FACULTY OF EARTH AND LIFE
SCIENCES (INSTITUTE FOR
GEO- AND BIOARCHAEOLOGY),
DE BOELELAAN 1085,
1081 HV AMSTERDAM,
THE NETHERLANDS;

² GEO-LOGICAL AARDWETEN-
SCHAPPELIJK ONDERZOEK & ADVIES,
POSTBUS 1039, 2600 BA DELFT;

^{3,4} VU UNIVERSITY AMSTERDAM,
FACULTY OF EARTH AND LIFE
SCIENCES (MARINE BIOGEOLOGY;
CLIMATE CHANGE AND LANDSCAPE
DYNAMICS),
DE BOELELAAN 1085,
1081 HV AMSTERDAM,
THE NETHERLANDS.

Richard Bleijenberg. In 2009 hebben de gemeente Hulst, Staatsbosbeheer en de Provincie Zeeland besloten de groeve her in te richten. Dit is in 2011 uitgevoerd waarbij de voormalige ontsluiting is vergroot. De groeve is nu als aardkundig monument aangewezen en voor publiek toegankelijk gemaakt. Via een vlonder kan men de groeve in zijn geheel bekijken. Informatie wordt verstrekt via posterborden.



AFBEELDING 2. | Van der Heijden in de groeve, samen met professoren Schuiling en Steenhuis (foto ca. 1930).

Tijdens de herinrichtingsfase heeft een team van archeologen en geologen de groeve opnieuw beschreven. De bevindingen zijn gerapporteerd in een rapport aan de Provincie Zeeland (Kluiwing *et al.*, 2011; Van de Glind *et al.*, 2011). In vroegere publicaties lag de nadruk op de (chrono)stratigrafische interpretatie van de sectie met behulp van mollusken en foraminiferen (Heimans, 1911; Tesch, 1911; Hubert, 1957; Janssen, 1983). Recentelijk is vooral aandacht geschonken aan de evolutie van het landschap rond Nieuw-Namen (Kiden, 1995). De focus van dit artikel richt zich op een verdere verfijning van deze evolutie sinds het Pliocene.

Allereerst wordt de stratigrafische opbouw in de groeve belicht, waarna in chronologische volgorde worden besproken: de mariene fauna van het Pliocene, de ijzerzandsteenbanken, het tijdshiaat rond de Plio-Pleistocene overgang, vorst-spleten en de Holocene bodemvorming. Het artikel wordt afgesloten met een model voor de landschapsevolutie rond Nieuw-Namen in zes fasen.

Stratigrafische opbouw in de groeve

Afbeelding 1 geeft een overzicht van de groeve tijdens de herinrichting. Opvallende elementen zijn de roestbruine zanden bovenin de wand, de gele gelaagde zanden onderin en een aantal uitstekende harde banken. De twee zand-eenheden worden gescheiden door een schelpenbreccie (Afb. 3). Er is dus een duidelijke tweedeling: onderin de zanden die werden afgezet tijdens het warme Pliocene, daarboven de dekzanden die door gure glaciële winden over het landschap werden geblazen. Tussen de twee eenheden bevindt zich een groot tijdshiaat van ongeveer drie miljoen jaar.

Als we in meer detail naar de sedimenten kijken, blijkt dat de Pliocene afzettingen bestaan uit goed gesorteerde geel/oranje tot bruine zanden, met een fijne horizontale gelaagdheid. Opvallend is de aanwezigheid van veel zwarte tot donker-groene mineralen (glauconiet). Het zand bevat veel schelpgruis en complete schelpen die bijna altijd met de bolle kant boven liggen, parallel aan de gelaagdheid (Afb. 4). Een kenmerkende eigenschap van deze eenheid is het voorkomen van harde ijzerzandsteenbanken.

De goede sortering, positie van de schelpen (bolle kant naar boven) en horizontale gelaagdheid wijzen op een afzetting op een strand in de golfop- en afloop zone. Binnen de afzetting komen dunnere eenheden voor met graafsporen van wormen en krabben, afgewisseld met minder of niet verstoorde lagen. De zanden worden gerekend tot de Formatie van Oosterhout en worden ook wel bij de Zanden van Merksem ingedeeld (Kiden, 1995). De in de groeve ontsloten Pliocene afzettingen hebben een dikte van drie meter. Uit eerder booronderzoek in de groeve is bekend dat de schelphoudende zanden tot 20 m –NAP aanwezig zijn. Hieronder volgt vijf meter glauconiet-houdend zand van de Formatie van Breda waarna de boring eindigde op een diepte van 26 m –NAP in de Boomse Klei (Oligocene; Kiden, 1995).

De Pleistocene dekzanden behoren tot de Formatie van Boxtel en zijn matig gesorteerd, met uitschieters in korrelgrootte tot 600 µm. Verder bevat het zand minder glauconiet dan de onderliggende eenheid. De matige sortering wijst op een afzetting door de wind (dekzand) of door oppervlakkig afstromend water (fluvio-periglaciaal), waarschijnlijk tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien. Het is theoretisch niet uitgesloten dat er oudere Pleistocene afzettingen aanwezig zijn, maar gezien de hoge ligging en mate van erosie is het niet aannemelijk dat deze bewaard zijn gebleven.

De grens tussen de twee eenheden is het gemakkelijkst te herkennen op die plaatsen waar een laagje met veel kalk-concreties (een soort breccie) aanwezig is (Afb. 3). Dit laagje is niet continu aanwezig, heeft een dikte van 0 tot 35 cm, en bevindt zich gemiddeld op 50 cm onder het maaiveld. Janssen (1983) en Van Heeringen (1986) vermelden een schelpenbreccie die wellicht overeenkomt met deze kalk-concretielaag.

Fauna-onderzoek in de Formatie van Oosterhout

De molluskenfauna van de Meester van der Heijden groeve is in het verleden meermalen beschreven. De meest recente inventarisatie is die van Janssen (1983). Janssen vermeldt een totaal van 25 molluskensoorten, waarvan 20 twee-kleppigen



(bivalven) en 5 slakken (gastropoden). Materiaal bevindt zich in Naturalis (collecties Staring & Janssen) en in de collecties van verzamelaars. Mollusken komen door de gehele sectie in vaak duidelijke eenheden voor. De preservatie is het best onderin de sectie. Opvallend is dat de soorten met een aragonitische schaal (de instabiele vorm van calciumcarbonaat, CaCO_3) meestal slechts in de vorm van *ghosts* aanwezig zijn; de aragoniet is opgelost en de schelp valt in poeder uiteen. Schelpen met een calcitische schaal, zoals *Aequipecten opercularis* (Linneus, 1758) en *Ostrea edulis* (Linneus, 1758), zijn daarentegen over het algemeen goed bewaard.

De meest opvallende en dominante soort is *Aequipecten opercularis* (Linneus, 1758). Recent leeft *Aequipecten* op grof zandige bodems vanaf de laagwaterzone tot een diepte van ongeveer 100 m. Jonge exemplaren zitten met zg. byssusdraden vast. Pas wanneer een grootte van ~ 2 cm is bereikt, begint de vrijzwemmende fase. De soort kan tot 9 cm groot worden. Het grootste aangetroffen exemplaar tijdens het onderzoek in 2011 meet 5 cm; in collecties van verzamelaars zullen zich ongetwijfeld grotere exemplaren bevinden. In de Kauter worden slechts losse kleppen van *Aequipecten opercularis* aangetroffen. Dit wijst er op dat ze zijn aangespoeld. Het merendeel van de exemplaren ligt met de bolle kant naar boven, wat typerend is voor op een strand afgezet materiaal (Afb. 4). Rechterschelpen (met ongelijke “oren”) komen het meeste voor.

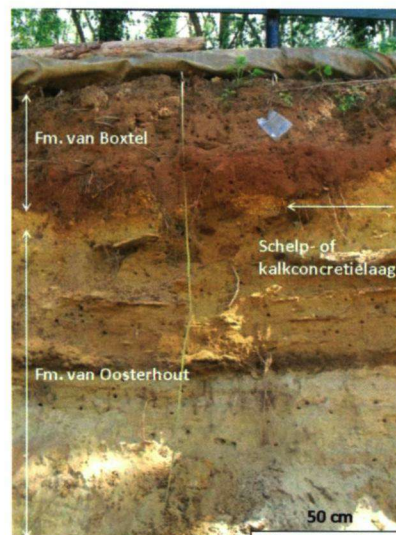
Op sommige exemplaren onderin de sectie treffen we zeepokken aan (*Balanus* sp.). Ze zitten zowel aan de bovenkant als de binnenkant van de schelp wat een extra bewijs is voor het feit dat de losse kleppen al geruime tijd uit hun oorspronkelijke leefomgeving zijn losgewoeld. Hetzelfde niveau (onder de ‘krabbenbank’) bevat opmerkelijk veel kleine exemplaren (1,5 cm) wat mogelijk wijst op een hoog-energetisch milieu (kleine exemplaren zitten doorgaans nog vast aan het substraat).

Tenslotte lijkt het er op of *Aequipecten opercularis* vooral in specifieke niveaus aanwezig is. Dit zou kunnen wijzen op een relatie met springvloed, waardoor ook de jonge, nog vastzittende exemplaren getransporteerd werden.

Tussen de harde banken zijn verder enkele exemplaren van *Ostrea edulis* (Linneus, 1758), *Mytilus edulis* (Linneus, 1758), *Venerupis* sp. (steenkern), *Laevicardium* sp. (steenkern), cf. *Arctica* sp. (steenkern), *Pecten* sp. (fragmenten) en diverse gastropoden (steenkernen) aangetroffen (Afb. 5). Onderin de sectie, in het niveau van de grove bioturbatie (zie onder) werd een exemplaar van de zee-egel *Echinocardium cordatum* aangetroffen, in goede preservatie met nog aanwezige dunne stekels.



AFBEELDING 4. | Schelpsoort *Aequipecten opercularis*, typerend met de bolle kant naar boven in combinatie met de horizontale gelaagdheid (boven) wijzend op een afzetting op een strand in de golfop- en -afloopzone.



AFBEELDING 3. | Stratigrafische openvolging van de Formatie van Oosterhout onderin met daarop een discontinuïteit schelpenbreccie (schelp- of kalkconcretielaag), waarboven de Formatie van Bostel voorkomt gemaskeerd door de rode Holocene bodemvorming.

Deze soort graaft zich in zand of modder in waarbij de stekels zorgen voor ruimte tussen het dier en het sediment. Hoewel zee-egels in de groeve zeldzaam zijn, blijkt uit microscopisch onderzoek dat vrijwel alle sedimenten fragmenten van zee-egels bevatten. Ze zijn dus vrijwel steeds aanwezig geweest, maar vaak niet bewaard gebleven. De meeste monsters bevatten microfauna, meest foraminiferen, in wisselende hoeveelheden. Algemene soorten zijn *Elphidium crispum*, *Ammonia beccarii*, en *Cibicides lobatulus* sp. Daarnaast soorten als *Textularia agglutinans* en *Quinqueloculina* sp. Dit zijn allemaal soorten typerend voor ondiep water met wisselend zoutgehalte en hoge energie.

Sommige monsters bevatten kleppen van ostracoden, microscopisch kleine kreeftjes, of fragmenten van bryozoën (mosdiertjes) kolonies. Dit zijn organismen die zich meestal hechten op harde substraten zoals stenen en schelpen.

Opvallend in de groevewand is de aanwezigheid van ichno- of spore-fossielen. Het zijn getuigen van activiteiten van organismen, zoals voetsporen, graafgangen of knaagsporen. In de Meester van der Heijden-groeve zijn ichnofossielen bewaard gebleven in de vorm van graafgangen

(Afb. 6). Er komen vier soorten gangen voor:

1. Zones met verticale graafgangen op cm schaal (diameter enkele mm)
2. Sterk doorwoelde zones met horizontale graafgangen (mm diameter)
3. Horizontale graafgangen met een diameter van cm's
4. Gelimonitiseerde graafgangen (dm schaal)

Alle vier groepen zijn karakteristiek voor kustafzettingen (hoge energie). De verticale sporen zijn meestal woon- of vluchtgangen van wormen of krabben. Deze organismen zouden bij eb anders in zee worden gespoeld en ze beschermen zich daartegen door in het strand een buis(je) te graven. De kleine gangen zijn vermoedelijk van wormen, de grotere, met een diameter van cm's, van krabben. Interessant zijn de niveaus met horizontale doorwoeling. Dit kan wijzen op de aanwezigheid van hogere concentraties voedsel, waarvan wormen snel konden profiteren.

IJzerzandsteen, hiaat in de tijd, vorstspelen en Holocene bodem

In de volgende paragrafen worden een aantal opvallende fenomenen in de groeve beschreven.

IJzerzandsteen

Een opvallend kenmerk in de groeve is de aanwezigheid van met ijzer verkitte limonietbanken (Afb. 7). De banken lopen schuin door de horizontale gelaagdheid heen en komen in het noordelijk deel van de wand tot dicht aan het oppervlak. De vorming van de banken is dus niet gekoppeld aan de periode van de afzetting van het Pliocene strandzand maar heeft later plaatsgevonden.

De periode van vorming is moeilijk met zekerheid te bepalen. Een argument



AFBEELDING 6. | Horizontale intensieve bioturbatie, daaronder verticale bioturbatie.



AFBEELDING 5. | Diverse molluskensoorten, *Ostrea edulis* *Aequipecten opercularis*, *Laevicardium* sp. en zee-egels.

voor een Laat-Tertiaire of Vroeg-Pleistocene ouderdom is dat de schuin door het profiel lopende banken worden afgesneden in het Pleistocene erosievlak dat voor een hiaat in de tijd heeft gezorgd (Afb. 7). Dit betekent dat de banken al gevormd waren voordat de erosie plaats vond. De banken zijn mogelijk te vergelijken met huidige tropische podzolen, zogenaamde *giant podzols*, die ontstaan in opgeheven zandige kustsedimenten van laaglanden (Van Breemen & Buurman, 1998).

Grens Pliocene-Pleistoceen

Uit eerder onderzoek is gebleken dat er bij Nieuw-Namen ongeveer 10-20 meter Pliocene of Vroeg-Pleistocene sedimenten door erosie is verdwenen (Kiden, 1995). De kalkconcretielaag is mogelijk het resultaat van die erosie. De laag weerspiegelt dus het grote hiaat tussen de Pliocene afzettingen en het Laat Pleistocene pakket erboven. Een dergelijk erosieresidu is ook bekend uit de voormalige groeve Boudewijn te Ossendrecht waar een dunne grindlaag te zien was tussen de top van de Vroeg-Pleistocene Formatie van Waalre en de Laat-Pleistocene Formatie van Bortel (Kasse, 2009). Westelijk Noord-Brabant en zuidelijke delen van Zeeland zijn na het Vroeg-Pleistoceen geleidelijk opgeheven, waarna deze gebieden door oer-Schelde systemen en zijrivieren van de Schelde werden geërodeerd tijdens het Midden- en Laat-Pleistoceen (ongeveer in de laatste 1 miljoen jaar). De hoogte van Nieuw-Namen, evenals de Brabantse Wal, is een restant van dat langdurige erosieproces (Kasse, 2009; Kiden, 1995). De oorzaak van het bewaard blijven van deze heuvel, terwijl de omringende gebieden zijn geërodeerd, moet gezocht worden in de aanwezigheid van de harde ijzersteenlagen die in het Pliocene zand aanwezig zijn. Hierdoor was resistentie tegen erosie groter.

Tijdens het Midden- en Laat-Pleistocene erosieproces werden zand- en kleideeltjes afgevoerd terwijl de zwaardere componenten (grind, concreties of schelpen) achterbleven aan het oppervlak (Afb. 8). Tijdens het onderzoek in de groeve Nieuw-Namen werd geen grind aangetroffen op het Pliocene-Pleistoceen contact, maar Van Heeringen (1986, p.75) meldt dat de heer Bleijenberg vuursteenbrokken heeft gevonden in de schelpenbreccie. Veel vuursteengrind en artefacten werden volgens Van Heeringen (1986) aangetroffen ten noordwesten van Nieuw-Namen, aan de top van het dekzandpakket. Hieruit werd geconcludeerd dat het materiaal door mensenhand was aangevoerd.





AFBEELDING 7. | Vooruitstekende klif van ijzerzandsteen in de groeve Nieuw-Namen. Op de achtergrond is te zien dat de bank scheef in het profiel staat en steeds dicht bij het oppervlak komt.

Vorstspleten

In de groeve zijn op een drietal plaatsen scheuren waargenomen die de hele groevewand (circa 4 m) van boven naar beneden doorsnijden (Afb. 9). In de zone van de Holocene bodemvorming zijn de scheuren niet (meer) te zien. Ze zijn bijna 3,5 m lang en zijn aan de bovenkant wat breder (max. 10 cm). De scheuren zijn eerder geïnterpreteerd als droogtescheuren (Swiers, 2001) maar omdat het hele profiel uit puur zand bestaat is dit fysisch niet mogelijk. De meest logische interpretatie is dat het vorstspleten zijn die ontstaan zijn door thermische contractie bij intensieve afkoeling van een bevroren landoppervlak ("het vriest dat het kraakt"). Zulke vorstspleten ontstaan in de tegenwoordige Arctische gebieden tijdens het winterseizoen. Het zijn geen ijswiggen, die wijzen op permafrost-condities, want de karakteristieke inzakkingsstructuren/breukjes naast fossiele ijswiggen zijn hier niet waargenomen. Omdat de spleten doorlopen tot onder de Holocene bodem dateren ze waarschijnlijk uit de laatste ijstijd (Weichselien).

Holocene bodem

Aan de top van het profiel bevindt zich een opvallend rode bodem die zich over de gehele wand uitstrekt (Afb. 8 en 10). De rode kleur is het gevolg van de aanwezigheid van geoxideerd ijzer (goethiet en hematiet) dat tijdens de Holocene bodemvorming vrijgekomen is door de verwering van het mineraal glauconiet dat overvloedig aanwezig is in de Pliocene Formatie van Oosterhout.

Op basis van de waarnemingen interpreteren we de roodbruine, zakvormige uitstulpingen aan de onderzijde van de bodem als het gevolg van intensievere uitspoeling op plaatsen waar grond- of regenwater gemakkelijk kon infiltreren (Afb. 10). Alternatieve verklaringen zijn paalgaten of andere door de mens veroorzaakte verstoringen (greppels) of inzakkingen (involuties/cryoturbaties) zoals die kunnen ontstaan in ijstijden ten gevolge van het afsmelten van ijsrijke permafrost. Het contact van de uitstulpingen met het omringende materiaal is echter vaak erg grillig en niet recht zoals je bij paalgaten zou verwachten. Bij een periglaciaire ontstaanswijze van de inzakkingen door cryoturbatie zou het naastgelegen materiaal omhooggekommen moeten zijn en bolgebogen laminaties moeten vertonen. De gelige zanden van de Formatie van Oosterhout die naast de uitstulpingen aanwezig zijn, vertonen echter enkel de goed ontwikkelde horizontale gelaagdheid van de strandfacies van de Formatie van Oosterhout.

Discussie en samenvatting

Eerder onderzoek in Nieuw-Namen heeft vooral gegevens opgeleverd over de chronostratigrafie en de verspreiding van macro- en microfossielen. Een integrale landschapsevaluatie is tot nu toe niet gemaakt, met uitzondering van de publicatie van Kiden (1995). Afbeelding 11 geeft de ontwikkeling van het landschap van Pliocene tot Recent weer in een zestal fases (a-f).

Fase a

De sectie in de Meester van der Heijdegroeve begint met een serie strandafzettingen die worden gerekend tot de Formatie van Oosterhout. Het zijn horizontaal gelaagde zanden met wisselend kalkgehalte (schelpengruis) waarin verkitte harde ijzerzandsteen-banken voorkomen. De strandafzettingen zijn gevormd in het Pliocene (De Mulder *et al.*, 2003), meer specifiek in het bovenste deel (Janssen, 1983). De zanden hebben een vrij uniforme korrelgrootte en afronding en zijn glauconiethoudend, typerend voor een kustnabij, marien milieu. De goede sortering, schelpinhoud en gelaagdheid wijzen op afzetting op een strand in de golfoploop/-aflap zone. De preservatie van fossiel (schelp)materiaal en de horizontale gelaagdheid in het sediment is onderin de profielwand het best ontwikkeld.



AFBEELDING 8. | Schelpenbreccie met een discontinu voorkomen op de grens Pleistoceen-Pliocene aan de zuidkant van de oostelijke groevewand.

Ook lateraal zijn er verschillen: in het zuidelijk deel van de groeve zijn de lagen met fossiel schelpmateriaal en bioturbatie beter te bestuderen dan in het noordelijke deel. De oorzaak hiervoor ligt in de mate waarin bodemvormende processen hebben ingewerkt op het sediment. Hierbij valt te denken aan ontkalking waardoor schelpmateriaal (grotendeels) wordt opgelost. Ook oxidatie van het aanwezige ijzer (glauconiet) kan lagen met bioturbatie (aanzienlijk) vervaagd hebben. Een grotere invloed van bodemvormende processen uit zich in het profiel vooral in een sterkere mate van verkitting en in een meer (donker)bruine kleur. Ook de harde banken worden opgevat als een secundair bodemkundig verschijnsel als gevolg van inspoeling. Wellicht dat de harde bank de onderliggende wand met fossielinhoud beter heeft beschermd, waardoor de preservatie van de fossielen in deze zone hier relatief het best is.

Van de mollusken is *Aequipecten opercularis* de meest voorkomende soort; er worden slechts losse rechterkleppen aangetroffen, die met de bolle kant naar boven liggen. De microfauna, vooral foraminiferen en stekels van zee-egels, is ingespoeld en typerend voor een ondiep, hoog-energetisch milieu. Dit, en de aanwezigheid van duidelijk gebioturbeerde nivo's (met horizontale en verticale graafgangen) zijn eveneens karakteristiek voor een strandmilieu. De preservatie van de mollusken neemt naar boven toe in het profiel af; hoog in het profiel is het materiaal sterk gefragmenteerd.

De verticale graafgangen zijn ontsnappingsroutes van wormen en krabben van en naar het dynamische strandoppervlak. De horizontale graafgangen, meest waarschijnlijk van wormen, wijzen op de aanwezigheid van hogere voedselconcentraties.

Fase b

Ontkalking en ijzerinspoeling hebben geleid tot de vorming van de typerende limonietbanken. De intensiteit en schaal van de inspoelingsverschijnselen wijzen wellicht op een Laat-Tertiaire of Vroeg-Pleistocene ouderdom en zijn te vergelijken met sterk ontwikkelde Tertiaire podzolbodems die in Vlaanderen zijn aangetroffen. (Buurman *et al.*, 1999).

Fase c

Aan de bovenkant van de Formatie van Oosterhout bevindt zich een dunne



AFBEELDING 9. | Vorstspleet, die hier door een ijzerzandsteenbank heen snijdt. De vorstspleten of krimp-scheuren komen van onder tot boven in de groevewand voor, maar zijn niet meer te zien bij de Holocene bodem. In de groeve komen de vorstspleten op drie plaatsen voor.

schelpbreccie- en kalkconcretielaag, die een groot tijdshiaat van bijna drie miljoen jaar vertegenwoordigt. In deze tijd is de heuvel de Kauter gevormd als een erosierest waarbij de harde banken van ijzerzandsteen als bescherming tegen verdere erosie hebben gewerkt. Dit zou betekenen dat de vorming van de ijzerzandsteen uit het Plioceen of Vroeg-Pleistoceen stamt.

Fases d en e

De bovenste delen van de secties worden geïnterpreteerd als eolische afzettingen (dekzanden) en/of fluvio-periglaciale zanden die worden gerekend tot de Formatie van Boxtel. Deze afzettingen hebben zich gevormd in het Pleistoceen, meest waarschijnlijk aan het einde van de laatste ijstijd, het Weichselien (De Mulder *et al.*, 2003). Het gaat in alle gevallen slechts om een dunne laag zand van enkele decimeters. De Formatie van Boxtel (Pleistoceen) is in een aantal gevallen gemakkelijk te onderscheiden van de onderliggende Formatie van Oosterhout



AFBEELDING 10. | Holocene bodem waarvan de rode kleur afkomstig is van de verweering van glauconiet. De roodbruine zakvormige uitstulpingen aan de onderzijde van de bodem worden gezien als een gevolg van intensievere uitspoeling op plaatsen met preferente grond- of regenwaterinfiltratie.

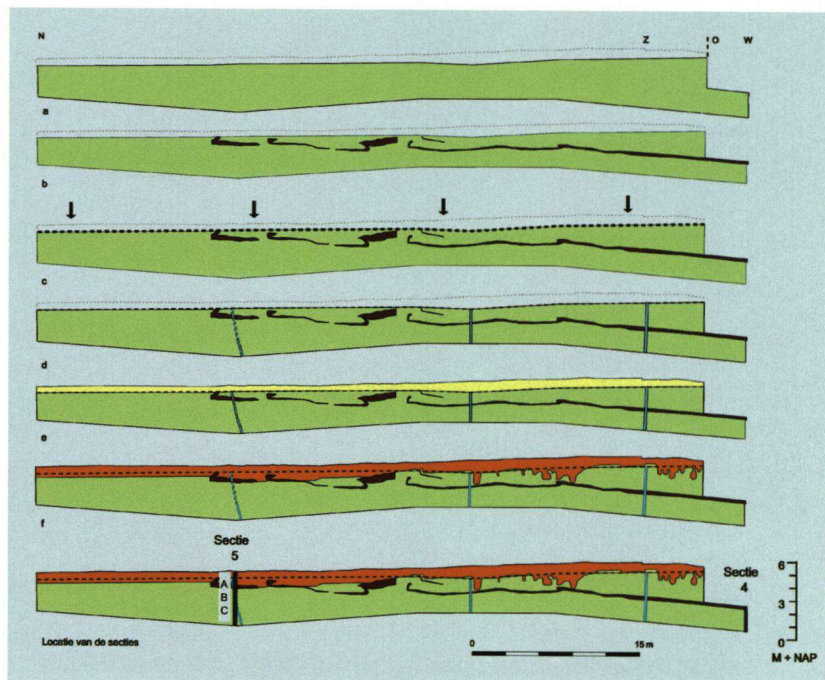


(Pliocene) door de aanwezigheid van een schelpenbreccie op de overgang. Deze laag is het duidelijkst in de noordelijke secties. Lithologisch gezien wordt het onderscheid vooral gemaakt door het ontbreken van mariene fossielen en een relatieve aanrijking in de grove fractie van het zand. Verder is het zand doorgaans iets slechter gesorteerd en minder goed afgerond dan de onderliggende strandafzettingen. Vermoedelijk gaat het om zowel van ver als lokaal aangevoerd zand. Gelijktijdig of voorafgaand aan de afzetting van de Formatie van Boxtel hebben zich vanaf het Pleistocene niveau onder periglaciale omstandig-

heden vorstspleten ontwikkeld die tot diep in de ijzerzandsteenbanken reiken.

Fase f

De landschaps- en bodemvorming op de Kauter wordt besloten door de donkerrode Holocene bodemvorming die zich in karakteristieke 'zakvormen' soms tot beneden de Plio-Pleistocene grens heeft ontwikkeld.



Legenda

- Huidig oppervlak
- Schelpenbreccie (discontinuu)
- Vorstspleet
- Ijzerzandsteen
- Holocene bodem
- Pliocene strandzanden (Oosterhout Formatie)
- Pleistocene dekzanden (Boxtel Formatie)
- ↓ Erosie over 3 miljoen jaar
- NAP: Normaal Amsterdams Peil

AFBEELDING 11. | Landschapsevolutie in Nieuw-Namen in zes chronologische fasen (a t/m f).

LITERATUUR

Breemen, N. van & Buurman, P., 1998. Soil Formation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: pp. 254-256.

Buurman, P., Jongmans, A.G., Kasse, C. & Lagen, B. van, 1999.

Discussion: Oil seepage or fossil podzol? An Early Oligocene oil seepage at the southern rim of the North Sea Basin, near Leuven (Belgium) by E.D. Van Riessen & N. Vandenberghe, *Geologie en Mijnbouw* 74: 301-312 (1996). *Geologie en Mijnbouw* 77: pp. 93-98.

Glind, M. van de, Kalshoven, M., Kluiving, S., Kasse, C., Lelivelt, R.A., Troelstra, S.R. & Tebbens, L.A., 2011.

Nieuw-Namen, Meester van der Heijdingroeven, Hulsterlostraat. BAAC rapport A-10.0427. pp. 1-90.

Heeringen, R.M. van, 1986. Steentijdvondsten op de Kauter in Nieuw-Namen. *Grondboor & Hamer* 40, pp. 72-75.

Heijmans, E., 1911.

Uit Oost Zeeuws-Vlaanderen, 2. De Kauter. *De Levende Natuur*, 15, 8, pp. 156-159.

Hubert, B. 1957.

Rechterschelpen van *Chlamys opercularis*. *Correspondentieblad Nederl. Malac. Vereniging*, 73, pp. 708.

Janssen, A.W., 1983.

Rapport betreffende het geologisch reservaat "De Kauter" te Nieuw-Namen (Zeeuwsch-Vlaanderen, Gemeente Hulst). Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden, Rapport nr. 83.

Kasse, C., 2009.

Groeven Boudewijn, een uniek venster op de geologie van westelijk Noord-Brabant, *Aardkundig Excursiepunt* 32, *Grondboor & Hamer*, 63, nr.6, pp.179-184.

Kiden, P., 1995.

De Kauter te Nieuw-Namen: van zeebodem tot getuigeheuvel. *Grondboor & Hamer*, 49, nr.3/4: pp.66-68.

Kluiving, S.J., Troelstra, S.R., Kasse, C. & Lelivelt, R.A., 2011.

De sedimenten, bodems en fauna van de Meester van der Heijden groeve, Nieuw-Namen. *GEO-LOGICAL reeks* 57, Delft. ISSN 1872-2350

Mulder, E.F.J. de, Geluk, M.C., Ritsema, Westerhoff, W.E., & Wong, T.E., 2003.

De ondergrond van Nederland. Houten: Wolters-Noordhoff bv.

Swiers, R.J., 2001.

Tijdperken der Voorweerd; de Meester van der Heijdingroeven in Nieuw-Namen. Uitgave Stichting Natuur- en Recreatieinformatie. ISBN 90-72146-38-7.

Tesch, P., 1911.

Over een voorkomen van Midden-Pliocene lagen aan de oppervlakte in Zeeuwsch-Vlaanderen. *Tijdschr. Koninkl. Nederl. Aardrijksk. Genootsch.*, 2, 28 (1): pp. 95-99.

