



Flora en fauna in en rond een Scheldegeul bij Kallo op het einde van het atlanticum (Beveren, prov. Oost-Vlaanderen)

Wim J. Kuijper¹

1 Inleiding

In 1975 was het mogelijk om het profiel van een diepe bouwput nabij Kallo te onderzoeken. Dit profiel bevond zich in de noordwestelijke wand van de bouwput voor de Beneluxtunnel onder de Waaslandhaven, nabij de zeesluis van Kallo. In dit deel van de bouwput was een geul zichtbaar, die zich diep ingesneden had in mariene afzettingen van pliocene ouderdom.

Het doel van het onderzoek was de ouderdom van deze geul en de aansluitende veenlaag te bepalen en een beeld te krijgen van het vroegere landschap met zijn vegetatie door middel van zaden- en pollenanalyses. Tevens was het onderzoek gericht op de opvallend rijke molluskenfauna. Aansluitend zijn ook andere faunaresten onderzocht.

In september 1975 is het profiel beschreven door A.W. Janssen² en werden er door diverse personen grondmonsters genomen.

Hoewel er veel onderzoek is verricht naar de mollusken en op geringere schaal pollenanalyse, zadenanalyse, botanalyse en ouderdomsbepalingen zijn gedaan, zijn door allerlei oorzaken geen van deze onderzoeken ooit gepubliceerd. Nu, zo'n dertig jaar na de monsternamen, is het mogelijk om een aantal resultaten te publiceren.

Een groot deel van de basisgegevens is verzameld door A.W. Janssen. Van veel van zijn onderzoek wordt hier gebruik gemaakt. Zaden zijn gedetermineerd door W.J. Kuijper, pollen door R. Bremer³, mollusken door A.W. Janssen, W.J. Kuijper, T. Meijer⁴ (J.G.J. Kuijper⁵ controleerde de determinaties van erwtenmossels (*Pisidium* spp.)), mijten door L. van der Hammen⁶, bot door M. Freudenthal⁷ en G. Kortembout van der Sluijs⁸, vis door J. Gaudant⁹. Door J. Jonkers¹⁰ zijn veel monsters uitgezocht op schelpen en zaden. Het ¹⁴C-onderzoek is verricht door W.G. Mook in het Centrum voor Isotopenonderzoek, Rijksuniversiteit, Groningen, Nederland.

Het botanisch materiaal ligt in de collectie van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis (te Leiden, Nederland) en in die van de auteur. Schelpen zijn aanwezig in de collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, en van W.J. Kuijper, T. Meijer, M.C. Cadée¹¹ en J. Vermeulen¹². De resten van zoogdieren, vissen e.d., zijn opgenomen in de collectie van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis. C.C. Bakels¹³, J. Bastiaens¹⁴ en W.A. Out¹⁵ waren behulpzaam bij de totstandkoming van dit artikel.

Er moet benadrukt worden dat veel van het onderzoek 30 jaar geleden is uitgevoerd.

¹ Archeologisch Centrum, Universiteit Leiden, Postbus 9515, NL - 2300 RA Leiden, Nederland. w.j.kuijper@arch.leidenuniv.nl

² Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, Nederland.

³ Vroegere Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden, Nederland.

⁴ Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, Nederland.

⁵ Parijs, Frankrijk.

⁶ Was verbonden aan Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, Nederland.

⁷ Utrecht, Nederland.

⁸ Was verbonden aan Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, Nederland.

⁹ Parijs, Frankrijk.

¹⁰ Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, Nederland.

¹¹ Leiden, Nederland.

¹² Leiden, Nederland.

¹³ Universiteit Leiden, Nederland.

¹⁴ Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed, Brussel.

¹⁵ Universiteit Leiden, Nederland.

Wel is veel opnieuw beoordeeld en aangepast aan onze huidige methoden en kennis. Maar bijvoorbeeld het pollenonderzoek zou tegenwoordig uitgebreider zijn uitgevoerd (hoofdstuk 3 en 6). De vrij unieke combinatie aan allerlei dieren- en plantenresten in het onderzoek is echter alsnog het publiceren waard.

2 Locatie en profielbeschrijving

Het onderzochte profiel lag ongeveer 300 m west en 1525 m noord van de kerk van Kallo (Beveren, prov. Oost-Vlaanderen, fig. 1). De coördinaten zijn: $x = 143,3$; $y = 217,5$ ¹⁶.

De hoogte van het maaiveld bedroeg + 2,80 m TAW. Door grondverzet is deze schatting evenwel onnauwkeurig. Fig. 2 geeft een beeld van een deel van de wand van de bouwput (rechts van de geulinsnijding). In het profiel zijn diverse lagen onderscheiden die op twee plaatsen (sectie 1 en 2) uitvoerig zijn beschreven. In de schematische tekening (fig. 3) van het profiel zijn de volgende afzettingen van oud naar jong te zien¹⁷:

1 = Grijsgroene zanden met veel mariene mollusken. Zanden van Oorderen, Laag met *Atrina* (Synoniem: Zanden van Kallo, Horizon met *Pinna*).

2 = Grijs tot paarsbruine kleiige zanden met veel mariene mollusken. Zanden van Oorderen, Horizon met *Angulus benedeni* (Synoniem: Zanden van Kallo, Horizon met *Tellina benedeni*).

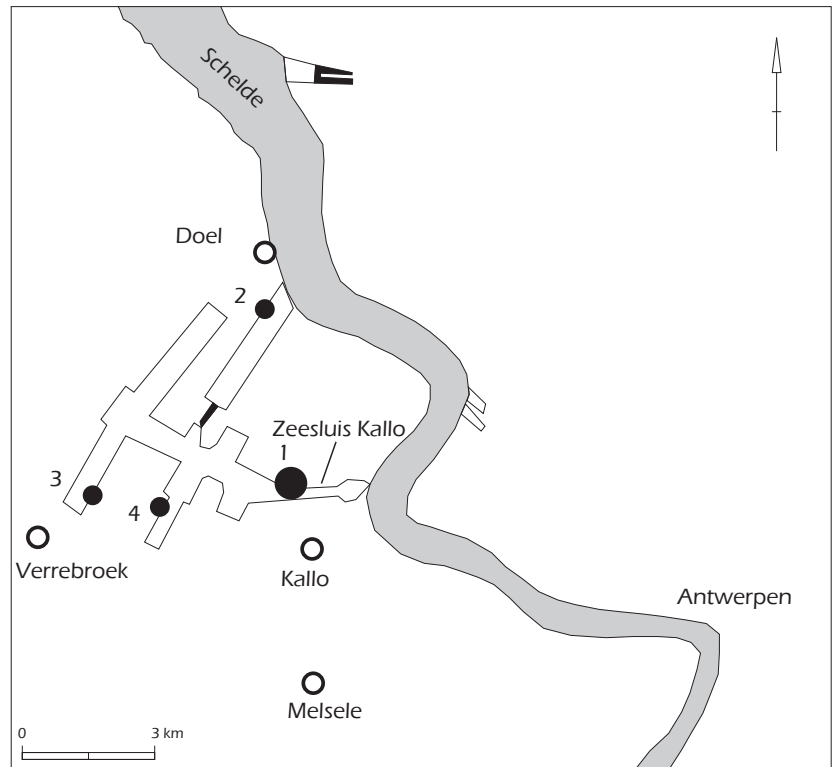
3 = Geelbruine tot helder blauwgroene zandige klei, zandnesten. Mogelijk een postpliocene of holocene afzetting die de Zanden van Kruisschans erosief heeft aangetast.

4 = Geelgrijs tot groengrijs zand. Doorworteld vanuit het bovenliggend veen. Vermoedelijk dekzand uit het weichseliaan of een vroeg-holocene afzetting.

5 = Zeer donkerbruin tot zwart veen, met grove plantenresten. Deels nog met boomstobben *in situ*. Holoceen.

6 = Het diepste deel van de geul bestaat uit matig fijn tot matig grof grijs zand. De basis van de geul ligt ongeveer op 10 meter onder het maaiveld en snijdt nog net in de Zanden van Kallo. Holoceen.

7 = Zandige klei met meestal veel humus. Holoceen. In de onderste helft van laag 7, boven laag 6, is scheve gelaagdheid zichtbaar. Deze is ontstaan doordat de geul zich zijwaarts heeft verplaatst.

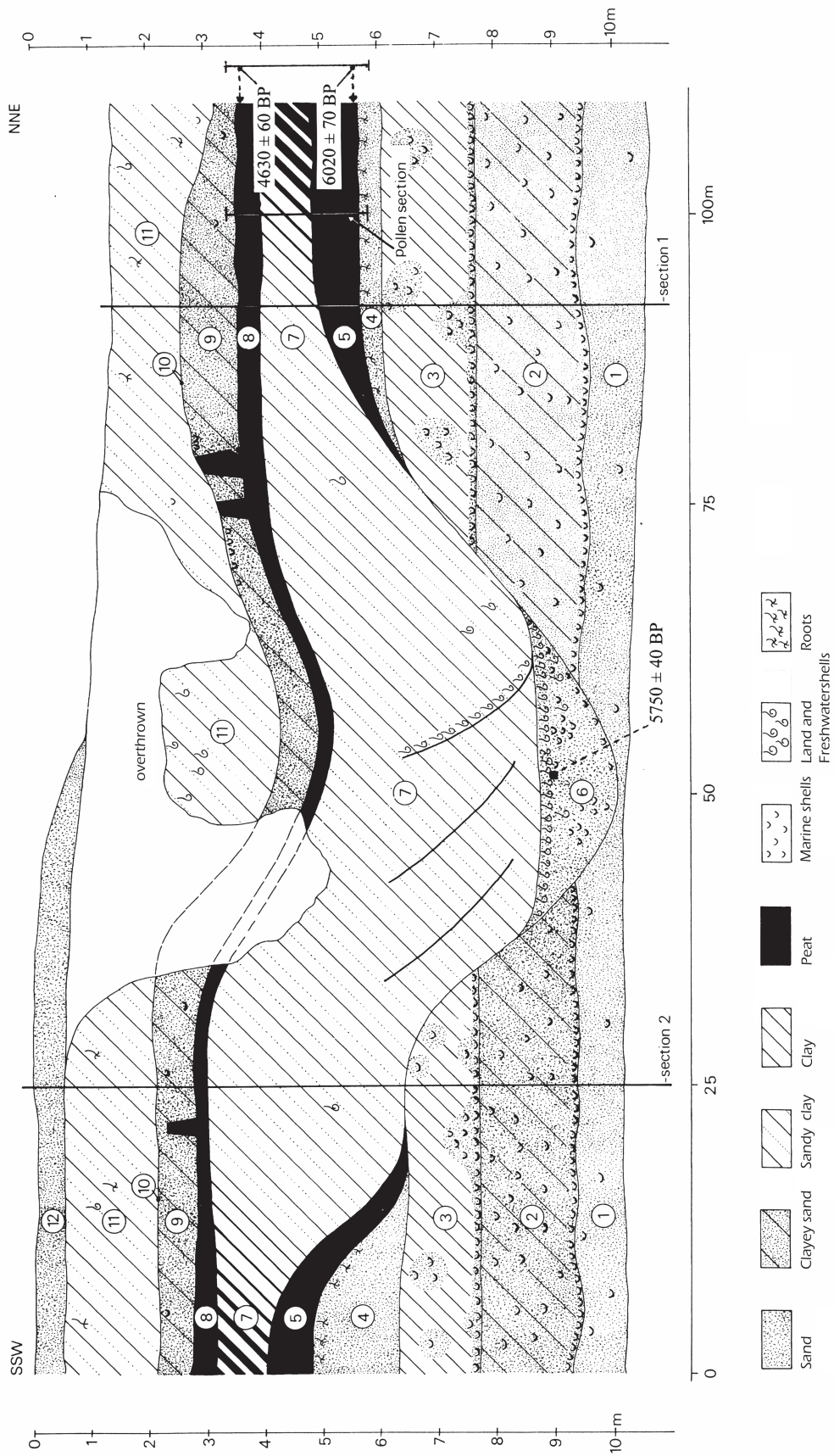


1 Ligging van Kallo en enkele andere genoemde plaatsen. 1 = Kallo, Beveren-Waas: onderzocht profiel; 2 = Doel, Deurganckdok; 3 = Verrebroek, Verrebroekdok; 4 = Doel, Vrasenedok. Location of Kallo and some other sites mentioned in the text. 1 = Kallo, Beveren-Waas: profile investigated; 2 = Doel, Deurganckdok; 3 = Verrebroek, Verrebroekdok; 4 = Doel, Vrasenedok.



2 Kallo, wand van de bouwput op de plaats van de monstername. Foto A.W. Janssen. Kallo, section of the construction pit at the sampling site. Photo A.W. Janssen.

¹⁶ Topografische kaart van België, 1:25.000, blad 15/1-2, St. Gillis Waas-Beveren.
¹⁷ Janssen 1975.



3 Kallo, onderzocht profiel. Tekening G.J. Velthorst.
Kallo, profile investigated. Drawing G.J. Velthorst.

8 = Zeer donkerbruin tot zwart veen. Minstens 0,85 m is door ontvening afgegraven. Dit kon afgeleid worden uit de nog resterende bankjes veen. Holoceen.

9 = Grijs licht kleiig zand. Verspoelde veenresten. Plaatselijk mariene schelpen. Holoceen.

10 = Grens laag 9 en 11.

11 = Bruin met grijs gevlekte zandige klei tot kleiig zand, doorworteld. Plaatselijk land- en zoetwatermollusken. Holoceen.

12 = Grijs zand met schelpen en baksteengruis. Opgebracht boven het oorspronkelijke maaiveld.

In de bovenste ca. 40 cm van de basislaag van de geul (laag 6) waren vele plantenresten en schelpen aanwezig. Vooral in het bovenste deel van deze afzetting was een afwisseling van laagjes te zien. In de meer fijnzandige en kleihoudende niveau's lagen soms vrijwel intacte bladeren van bomen. Schelpen zaten vooral in de laagjes met wat grover zand. Het is deze basislaag van de geul die het voorwerp uitmaakt van dit artikel. Er zijn nog andere analyses uitgevoerd (van laag 7, 9 en 11), maar deze worden hier niet behandeld. Het op pollen onderzochte venige profieldeel ligt op circa 50 m afstand van het centrale deel van de geul (fig. 3). De onderste veenlaag (laag 5) sluit aan op de basis van laag 6/7. De bovenste veenlaag (laag 8) van de voor palynologisch onderzoek bemonsterde sectie gaat over de geul heen.

3 Methoden

Op diverse plaatsen in de onderste geulvulling (laag 6) zijn er grondmonsters verzameld voor het onderzoek van de land- en zoetwatermolluskenfauna. Vooral uit de top van deze laag werden vele tientallen liters meegenomen. Het verzamelde materiaal werd gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 0,5 mm en gedroogd. De onderzochte plantenresten komen eveneens uit dit materiaal. Een monster van 1 liter is na het zeven niet gedroogd. De zaden hiervan zijn nat uitgezocht en bewaard.

De planten- en dierenresten zijn met behulp van een binoculaire microscoop bij vergrotingen van 6 - 50 x uitgezocht. De determinaties van de zaden zijn verricht met de gegevens en de vergelijkingscollectie van het Archeologisch Centrum van de Universiteit Leiden. De determinaties van de schelpen zijn

met de gegevens en de collectie van de auteur verricht. Daarnaast is gebruik gemaakt van de determinaties van A.W. Janssen.

Voor een pollenanalyse werden enkele pollenbakken in de veenlaag naast de geul geslagen (zie profiel voor ligging: fig. 3). Hieruit zijn in het laboratorium om de 10 cm monsters van elk 1 cm³ genomen, 21 in totaal. De veenmonsters zijn door de auteur bewerkt volgens de standaardmethode (KOH, HCl, scheiding op soortelijk gewicht bij 2,0 g/cm³ met bromoform/alcohol, acetolyse). De preparaten zijn geteld in 1976. Hierbij is helaas als basis van de tellingen een totaalpollensom van 200 aangehouden. Dit aantal is erg laag. Voor dit artikel is als rekenbasis een som van alle bomen en kruiden aangehouden; de water- en sporenplanten zijn op deze som berekend. Pogingen om aanvullende tellingen te verrichten zijn mislukt: mogelijk zijn de residu's verloren gegaan tijdens de verhuizing van het vroegere Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie.

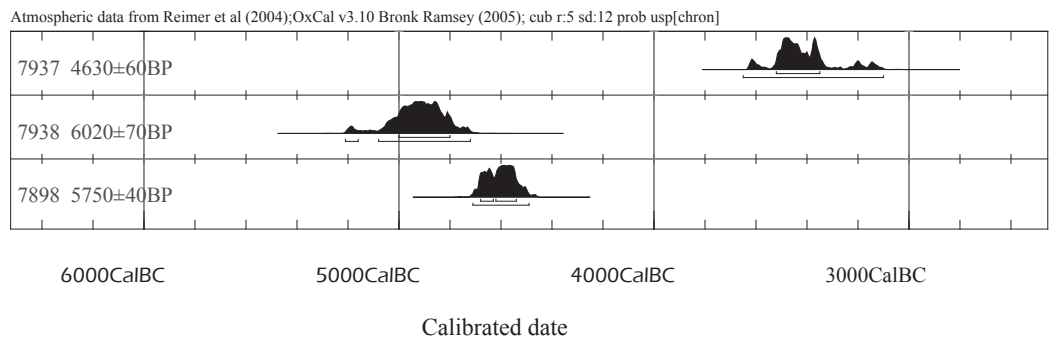
4 Ouderdom

In 1977 zijn drie monsters met behulp van de ¹⁴C-methode gedateerd. De resultaten zijn als volgt:

Beveren-Waas I (GRN 7937): 4630 ± 60 BP
Beveren-Waas II (GRN 7938): 6020 ± 70 BP
Beveren-Waas III (GRN 7898): 5750 ± 40 BP
De gekalibreerde data zijn weergegeven in fig. 4.

Beveren-Waas I is veen afkomstig uit de top van de veenlaag die over de geulvulling heengaat (laag 8). Het monster ligt direct onder het bovenste pollenspectrum. Beveren-Waas II is veen afkomstig uit de basis van de veenlaag (laag 5). Het monster ligt direct boven het onderste pollenspectrum. Beveren-Waas III is hout uit de basis van de geul (top van laag 6). Uit dit niveau komen de in dit artikel besproken macroresten. Zie voor de ligging van de monsters fig. 3.

De dateringen situeren de geulvulling en de aansluitende veenlagen in de tweede helft van het atlanticum en het begin van het subboreaal. Het overgrote deel van de genoemde planten, schelpen en andere dierresten komt uit de top van laag 6, dus uit de tweede helft van het atlanticum. Archeologisch gezien beslaat het onderzochte profiel het neolithicum.



4 *Kallo, Beveren-Waas. Gekalibreerde data van drie monsters.*
Kallo, Beveren-Waas. Calibrated dates of three samples.

5 Veengroei

De in Kallo aanwezige veenlaag werd eveneens aangetroffen tijdens het onderzoek van Janssen¹⁸. Hij constateerde iets ten zuidwesten van ons monsterpunt, in de tegenoverliggende wand van de bouwput, van 310 tot 420 cm onder het maaiveld donkerbruin veen met grove wortels en stammen. Tijdens de bouw van de Zeesluis Kallo was daar een iets dikkere veenlaag aanwezig. Ook was de veenlaag zichtbaar en werd ze onderzocht in het Vrasenedok bij Kallo¹⁹ en in het Deurganckdok bij Doel²⁰.

De veengroei in dit deel van België is in de laaggelegen gebieden begonnen omstreeks 6000 jaar geleden (halverwege het atlanticum) en in de hooggelegen gebieden omstreeks 4000 jaar geleden (halverwege het subboreaal)²¹. De oudste dateringen voor het Benedenscheldegebied zijn die van de veenbasis in het Vrasenedok en in de noordelijke wand van de bouwput van het Delwaiedok. Deze bedragen respectievelijk 6790 ± 80 BP²² en 6130 ± 90 BP²³. Kennelijk waren hier de omstandigheden gunstig voor een veel vroegere start van de veengroei. In het noordelijk deel van het Doeldok is de veenbasis gedateerd op 5495 ± 80 BP en te Melsele (Hof ten Damme) is de veenbasis op 5350 ± 50 BP gedateerd²⁴. In ons geval sluit de datering van de veenbasis (enkele cm boven de onderkant van het veen: 6020 ± 70 BP) goed aan bij deze andere dateringen. Een en ander is natuurlijk gerelateerd aan de hoogteligging van het pleistoceen substraat. Tijdens de werkzaamheden aan het Deurganckdok was eveneens een geul zichtbaar

die zich tot in de pleistocene en tertiaire afzettingen had ingesneden. Door een toegenomen mariene invloed werd plaatselijk de veengroei onderbroken en werd er tussen ongeveer 5700 en 4900 BP kleiig materiaal afgezet ('Calais'). De door ons onderzochte geul is goed in deze periode in te passen. Een stukje hout uit de Kallo-geul geeft namelijk een ouderdom aan van 5750 ± 40 BP.

De ouderdom van de top van de veenlaag in Kallo, op de plaats van het pollendiagram, is ongeveer 4600 BP. Dit is echter niet het einde van de veengroei geweest. Het bovenste deel (minstens 85 cm) is namelijk afgegraven; de afgraving viel duidelijk af te lezen uit de nog resterende bankjes veen (zie fig. 3). De vorming van veen is doorgegaan totdat brak water het gebied overstroomde. Volgens Denys en Verbruggen²⁵ gebeurde dit tussen 2500 en 1600 BP.

6 Pollenonderzoek

De naast de geul liggende veenlaag is deels in dezelfde periode gevormd als de geulafzettingen. Ter hoogte van de geul komt in het midden van de veenlaag een kleicomponent voor (laag 7). Op grotere afstand van de geul loopt het veen door en zijn laag 5 en 8 één geheel geworden. Het bovenste deel van het veen heeft zich over de gehele geul afgezet (fig. 3).

In de onderzochte sequentie zijn geen hiaten aan te wijzen en het lijkt erop dat er gedurende 1500 jaar een rustige accumulatie van plantenresten in een moeras heeft

¹⁸ Janssen 1974.

¹⁹ Janssens & Ferguson 1985.

²⁰ Verbruggen 2005a; Gelorini & Verbruggen 2005.

²¹ Crombé (red.) 2005.

²² Janssens & Ferguson 1985.

²³ Anoniem 2002.

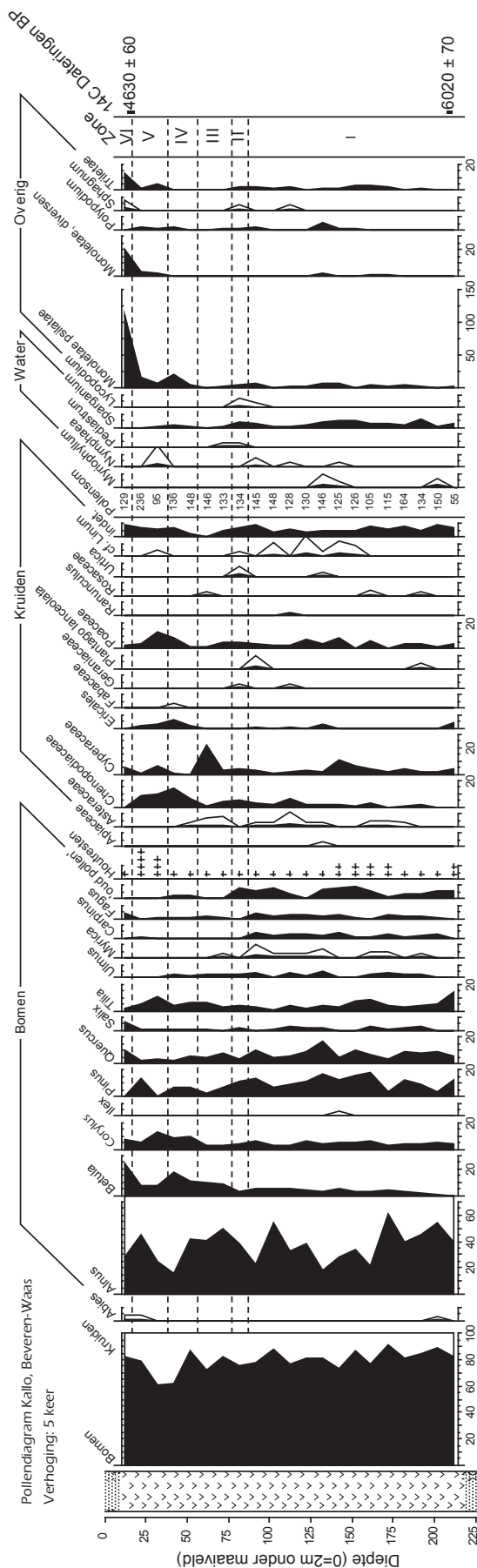
²⁴ Anoniem 2002.

²⁵ Denys & Verbruggen 1989.

plaatsgevonden. Gezien de kleicomponent en de aanwezigheid van oud pollen moeten er toch regelmatig overstromingen zijn geweest. In het middendeel van het veen doet de invloed van de geul zich gelden; hier bevindt zich namelijk wat klei in het veen. Het onderste deel van het veen bevat grove houtresten, soms waren er nog boomstobben *in situ* aanwezig. In de meeste pollenmonsters waren resten van hout aanwezig, een enkele maal vergezeld van een scalariforme (laddervormige) perforatieplaat (zoals dat van de els bekend is) uit een houtvat. Samen met de boomstobben wijst dit op bosveen.

De palynologisch vastgestelde soorten staan vermeld in tabel 1 en het in pollendia-gram (fig. 5). 'Oud pollen' bevat soorten die waarschijnlijk uit pleistocene of oudere afzettingen verspoeld zijn. Het betreft vleugelnoot (*Pterocarya*), hickorynoot (*Carya*) en walnoot (*Juglans*). Vrijwel alle curven vertonen een rustig beeld, er treden geen grote veranderingen op in het moeras en in de omgeving. Het aandeel pollen van kruiden bedraagt 10 tot 35% van het totaal aantal pollen. Bomen en struiken waren dus goed vertegenwoordigd in de omgeving; we hebben te maken met een gesloten tot wat open bos. Op de lagere gronden waar het veen groeide, stond els (*Alnus*) en wilg (*Salix*). Op de hogere gronden groeide een gemengd loofbos, met soorten als berk (*Betula*), hazelaar (*Corylus*), den (*Pinus*), eik (*Quercus*), linde (*Tilia*) en iep (*Ulmus*).

Het totale pollenbeeld in het onderste deel van het diagram duidt op het atlanticum: veel els en het optreden van eik, hazelaar, linde en iep in de bossen. In het diagram worden enkele zones onderscheiden. Zone I toont een vrij rustig verloop van de soorten. Het onderste monster bevat circa 15% linde; daarna neemt linde af. In zone I bevatten de pollenmonsters tussen circa 120 en 155 cm een beetje klei. Deze invloed van overstromingen is ook zichtbaar door een iets verhoogd aandeel van den en 'oud pollen'. Aan het eind van deze zone verdwijnt het ingespoelde 'oud pollen' grotendeels. In Zone II eindigt de gesloten curve van het 'oud pollen' en neemt de den af. Zone III heeft een stijgend aandeel berk en sporen ontbreken vrijwel. Zone IV kenmerkt zich door een afname van els, een toegenomen aandeel van hazelaar, een (sterke) toename van de ganzenvoetfamilie (Chenopodiaceae), heideachtigen (Ericaceae), grassen (Poaceae) en varens (Monoletae). Er zijn tevens opvallend



5 Pollendia-gram Kallø, Beveren-Waas. Het nulpunt ligt ongeveer 2 m onder het maaiveld. Lithologie: v v = veen, ... = zand (zie ook fig. 3).
 Pollen diagram Kallø, Beveren-Waas. The zero point is about 2 m below ground level. Lithology: v v = peat, ... = sand (see also fig. 3).

Tabel 1: Overzicht van alle aangetroffen botanische resten. Aantallen betreffen zaden of vruchten (z), knoppen (k) en stuifmeel (pollen en sporen). In dit laatste geval wordt dit met (p) en (s) aangegeven. Enkele metingen zijn verricht aan gedroogd materiaal.

All botanical remains found. Numbers are given for seeds or fruits (z), buds (k) and pollen and spores (p and s). Dimensions are taken from dried material. Enkele = some, weinig = few, algemeen = common, zeer algemeen = very common, tientallen = tens, honderden = hundreds.

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| Zilverspar (p) | <i>Abies</i> | enkele |
| Kruipend zenegroen (z) | <i>Ajuga reptans</i> | enkele |
| Grote waterweegbree (z) | <i>Alisma plantago-aquatica</i> | enkele |
| Els (p) | <i>Alnus</i> | zeer algemeen |
| Zwarte els (z en k) | <i>Alnus glutinosa</i> | zeer algemeen: duizenden vruchten, honderden vruchtkegels en katjes. In sommige vruchtkegels waren de vruchten nog aanwezig. De algemeen in de geulvulling aanwezige stukjes hout, bladeren en knoppen zijn eveneens voor een deel van deze boomsoort. |
| Engelwortel (z) | <i>Angelica sylvestris</i> | 2 |
| Schermbloemigen (p) | Apiaceae | 1 |
| Samengesteldbloemigen (p) | Asteraceae (tubuliflorae) | weinig |
| Melde (z) | <i>Atriplex patula/prostrata</i> | enkele |
| Berk (p) | <i>Betula</i> | algemeen |
| Ruwe of zachte berk (z) | <i>Betula pubescens/pendula</i> | 2 |
| bodemschimmel (s) | <i>Caenococcum geophilum</i> | honderden |
| Dotterbloem (z) | <i>Caltha palustris</i> | tientallen |
| Stijve? zegge (z) | <i>Carex cf. elata</i> | enkele |
| Hangende? zegge (z) | <i>Carex cf. pendula</i> | 1 |
| Hoge cyperzegge (z) | <i>Carex pseudocyperus</i> | 1 |
| Oeverzegge (z) | <i>Carex riparia</i> | 1 |
| De zaden van de zegge-soorten zijn o.a. met behulp van Nilsson & Hjelmqvist (1967) op naam gebracht. | | |
| Haagbeuk (p) | <i>Carpinus</i> | enkele |
| Hickorynoot (p) | <i>Carya</i> | enkele |
| Gedoornd hoornblad (z) | <i>Ceratophyllum demersum</i> | 2 |
| Kransblad (s) | <i>Chara</i> sp. | tientallen oögoniën |
| Ganzenvoetachtigen (p) | Chenopodiaceae | algemeen |
| Melganzenvoet (z) | <i>Chenopodium album</i> | 3 |
| Galigaan (z) | <i>Cladium mariscus</i> | tientallen |
| Rode kornoelje (z) | <i>Cornus sanguinea</i> | honderden |
| De afmetingen bedragen (N=25): hoogte 3,98 (2,9-5,6) x doorsnede 3,92 (2,7-5,8) mm. | | |
| Hazelaar (p) | <i>Corylus</i> | algemeen |
| Hazelaar (z) | <i>Corylus avellana</i> | tientallen |
| Metingen aan hele noten (N=33): 15,7 (11,9-20,4) x 11,6 (9,1-15,1) x 9,2 (6,6-12,7) mm. | | |
| Cypergrassen (p) | Cyperaceae | algemeen |
| Heide-achtigen (p) | Ericales | weinig |
| Koninginnenkruid (z) | <i>Eupatorium cannabinum</i> | 3 |
| Vlinderbloemigen (p) | Fabaceae | 1 |
| Beuk (p) | <i>Fagus</i> | weinig |
| Moerasspirea (z) | <i>Filipendula ulmaria</i> | 2 |
| Moeraswalstro (z) | <i>Galium palustre</i> | enkele |
| Geraniumachtigen (p) | Geraniaceae | 2 |
| Dichtbladig fonteinkruid (z) | <i>Groenlandia densus</i> | enkele |
| Lidsteng (z) | <i>Hippuris vulgaris</i> | 1 |
| Hop (z) | <i>Humulus lupulus</i> | enkele |
| Hulst (p) | <i>Ilex</i> | 1 |
| Gele lis (z) | <i>Iris pseudacorus</i> | enkele |
| Vlas? (p) | cf. <i>Linum</i> | enkele |
| Wolfsklauw (s) | <i>Lycopodium</i> | 2 |
| Wolfspoot (z) | <i>Lycopus europaeus</i> | enkele |
| Gewone? wederik (z) | <i>Lysimachia cf. vulgaris</i> | 2 |
| Wilde appel (z) | <i>Malus sylvestris</i> | enkele |
| Afmetingen: 5,4 x 2,7 x 1,9; 4,6 x 3,3 x 1,3; 4,2 x 2,8 x 1,2; 5,5 x 3,5 x ? mm. Door vorm en celpatroon van het oppervlak zijn deze zaden aan appel toegewezen. | | |
| Waterdriehblad (z) | <i>Menyanthes trifoliata</i> | 1 |
| Drienerfmuur (z) | <i>Moehringia trinervia</i> | 1 |

| | | |
|---|---|-------------------------------|
| Moeras? varens (s) | Monoletae psilatae | algemeen |
| Gagel (p) | <i>Myrica</i> | enkele |
| Vederkruid (p) | <i>Myriophyllum</i> | enkele |
| Gele plomp (z) | <i>Nuphar lutea</i> | tientallen |
| Waterlelie (p) | <i>Nymphaea</i> | enkele |
| Waterlelie (z) | <i>Nymphaea alba</i> | enkele |
| Watertorkruid (z) | <i>Oenanthe aquatica</i> | enkele |
| Sieralg (s) | <i>Pediastrum</i> | 2 |
| Waterpeper (z) | <i>Persicaria hydropiper</i> | 2 |
| Perzikkruid (z) | <i>Persicaria maculosa</i> | enkele |
| Rietgras (z) | <i>Phalaris arundinacea</i> | 1 |
| Een platgedrukte zaadwand (1,5 x 0,8 mm) met een hilum dat korter is dan de halve zaadlengte. | | |
| Den (p) | <i>Pinus</i> | algemeen |
| Smalle weegbree (p) | <i>Plantago lanceolata</i> | enkele |
| Grassen (p) | Poaceae | algemeen |
| Grassen (graantype) (p) | Poaceae (cerealialia) | enkele |
| Eikvaren (s) | <i>Polypodium</i> | enkele |
| Populier (k) | <i>Populus</i> sp. | tientallen |
| Drijvend fonteinkruid (z) | <i>Potamogeton natans</i> | 3 |
| Doorgroeid fonteinkruid (z) | <i>Potamogeton perfoliatus</i> | enkele |
| De zaden van de Potamogeton-soorten zijn o.a. met behulp van Aalto (1970) op naam gebracht. | | |
| Vogelkers (z) | <i>Prunus padus</i> | enkele |
| Afmetingen (N=10): 4,06(3,2-4,6) x 3,16(2,5-3,7) x 2,88(2,2-3,1) mm. | | |
| Sleedoorn (z) | <i>Prunus spinosa</i> | tientallen |
| Afmetingen (N=12): 6,78(4,9-8,6) x 4,91(4,0-5,5) x 3,73(2,5-4,8) mm. Om een aantal zaden was het (ingedroogde) vruchtvlees nog aanwezig. Muizen hebben een deel aangeknaagd. | | |
| Eik (p) | <i>Quercus</i> | algemeen |
| Zomereik en eik (z en k) | <i>Quercus robur</i> en <i>Quercus</i> sp. 21, 22 napjes. | |
| Het betreft vooral jonge vruchten die nog omsloten zijn door hun napjes. Hun doorsnede ligt tussen de 2,5 en 4 mm. Het grootste exemplaar heeft een lengte van 22 mm en een doorsnede van 15 mm. Door de aanwezigheid van enkele napjes met stukjes steel (tot 15 mm lang) is aangetoond dat er in ieder geval de zomereik aanwezig is. | | |
| Boterbloem (p) | <i>Ranunculus</i> | enkele |
| Waterranonkel (z) | <i>Ranunculus aquaticus</i> -type | tientallen |
| Afmetingen (N=10): 1,43(1,1-1,6) x 1,03(0,8-1,2) x 0,81(0,6-0,9) mm. | | |
| Kruipende boterbloem (z) | <i>Ranunculus repens</i> | 2 |
| Wegedoorn (z) | <i>Rhamnus catharticus</i> | 1 (3,7 x 2,3 x 2,2 mm) |
| Sporkehout (z) | <i>Rhamnus frangula</i> | tientallen |
| Afmetingen (N=24): 3,71(2,1-5,8) x 3,61(2,4-5,2) x 1,50(0,8-2,5) mm | | |
| Roosachtigen (p) | Rosaceae | enkele |
| Dauwbraam (z) | <i>Rubus caesius</i> | 2 |
| Framboos (z) | <i>Rubus idaeus</i> | 2 |
| Kluwenzuring (z) | <i>Rumex conglomeratus</i> | enkele |
| Krulzuring (z) | <i>Rumex crispus</i> | weinig |
| Waterzuring (z) | <i>Rumex hydrolapathum</i> | enkele |
| Voor een deel waren de vruchten van de zuringsoorten nog omgeven door de vruchtkleppen met hun karakteristieke knobbels. | | |
| Wilg (p) | <i>Salix</i> | weinig |
| Wilg (k) | <i>Salix</i> sp. | enkele |
| Gewone vlier (z) | <i>Sambucus nigra</i> | 1 |
| Mattenbies (z) | <i>Schoenoplectus lacustris</i> | tientallen |
| Dagkoekoeksbloem (z) | <i>Silene dioica</i> | 1 |
| Bitterzoet (z) | <i>Solanum dulcamara</i> | enkele |
| Egelskop (p) | <i>Sparganium</i> | algemeen |
| Grote egelskop (z) | <i>Sparganium erectum</i> | enkele |
| Veenmos (s) | <i>Sphagnum</i> | enkele |
| Moerasandoorn (z) | <i>Stachys palustris</i> | enkele |
| Linde (p) | <i>Tilia</i> | algemeen |
| Grootbladige linde (z) | <i>Tilia platyphyllos</i> | tientallen vruchten en zaden. |
| Afmetingen 10 volgroeide vruchten: 7,06 (5,8-8,6) x 5,30 (4,4-6,5) mm. Met vijf duidelijke ribben. Er zijn tevens kleine, onrijpe vruchten aanwezig. Deze zijn meestal niet duidelijk geribd. Van 4 losse zaden zijn de afmetingen: 4,8 x 3,6 x 3,7; 4,5 x 3,1 x 3,5; 4,0 x 3,6 x 3,6; 3,9 x 3,2 x 3,2 mm. | | |
| mossen (s) | Triletae | algemeen |
| Iep (p) | <i>Ulmus</i> | algemeen |

| | | |
|----------------------|------------------------|------------------|
| Brandnetel (p) | <i>Urtica</i> | enkele |
| Grote brandnetel (z) | <i>Urtica dioica</i> | enkele |
| Gelderse roos (z) | <i>Viburnum opulus</i> | enkele |
| Wikke (p) | <i>Vicia</i> | enkele |
| Moerasviooltje (z) | <i>Viola palustris</i> | 1 (1,9 x 1,0 mm) |

veel houtresten aanwezig. Het verdwijnen of de vermindering van de iep in deze periode staat bekend als 'Ulmus-val'. Deze wordt traditioneel rond 5100 BP geplaatst. Dit is de overgang van het atlanticum naar het subborea. In Zone VI neemt de berk sterk toe. Ook is er een sterke toename van sporenplanten. De ganzenvoetfamilie is verdwenen.

De grote aantallen pollen van de elsen (20 tot 60% van het totaal aantal pollen) weerspiegelen ongetwijfeld een elzenbroekbos in de lage, natte delen van het landschap. Ook de wilg groeide hier aan de randen of op meer open plaatsen. Als ondergroei komen mossen (Triletae), varens, grassen, cypergrassen (Cyperaceae), egelskop (*Sparganium*) en een enkele andere soort in aanmerking. Het bovenste monster valt op door een sterke toename van varens. Het kan hier om moerasvarens gaan. Veenmos (*Sphagnum*) speelt geen noemenswaardige rol. Vooral de hoge waarden van de ganzenvoetfamilie in het bovenste deel van het veen vallen op. Dit kan veroorzaakt zijn door menselijke activiteiten, de nabijheid van (kale) rivieroeveren of de invloed op de vegetatie van zout water in de nabijheid.

Waterplanten zijn nauwelijks aangetroffen. De enkele pollen van waterlelie (*Nymphaea*) en vederkruid (*Myriophyllum*) kunnen aangevoerd zijn tijdens een overstroming, of de planten stonden in de nabijheid. Op de minder vaak door de geul overstroomde plaatsen groeide een hardhoutoobos. Moeilijker is het om een uitspraak te doen over de aanwezigheid van haagbeuk (*Carpinus*) en beuk (*Fagus*). Deze twee bomen zijn regelmatig in lage percentages aanwezig. De beuk komt vanaf ongeveer 4000 BP (subborea) in onze streken voor, en pas 1000 jaar later in wat grotere aantallen. De haagbeuk arriveert nog later. We verwachten dan ook dat het pollen van deze soorten door het rivierwater aangevoerd zijn en waarschijnlijk uit oudere afzettingen (pleistoceen) geremanieerd zijn. Enkele gecorrodeerde stuifmeelkorrels konden niet geheel zeker tot de haagbeuk gerekend worden. De curven van haagbeuk en

beuk vertonen een vergelijkbaar beeld met dat van het 'oud pollen'. De den, tot ruim 15%, kan in de omgeving gegroeid hebben.

Tot slot moet er nogmaals aan herinnerd worden dat het voorgaande gebaseerd is op lage aantallen getelde pollen.

7 Botanisch macrorestenonderzoek (zaden en vruchten)

De botanische macroresten zijn afkomstig van de top van laag 6: de zandige basis van de geul. Er waren aanwezig: veel stukjes hout (tak, schors), vrij veel takjes en plukken mos, veel knoppen, boombladeren (heel en fragmenten) en zaden. Enkele voorwerpen lijken op de elzenflag, een door een zwam veroorzaakte galvorming op elzenvruchtkegels.

De gevonden soorten zijn vermeld in tabel 1; hierin staan ook de wetenschappelijke namen vermeld. De naamgeving volgt Tamis *et al.*²⁶. In totaal konden er minstens 62 soorten aangetoond worden. Een groepering volgens Arnolds & van der Marel²⁷ geeft het volgende resultaat:

- 1 = planten van akkers en droge ruigten: perzikkruid, melganzenvoet, melde.
- 2 = planten van gestoorde plaatsen of open, vochtige tot natte, humusarme grond: kluwenzuring, krulzuring, kruipende boterbloem, waterpeper.
- 4a = planten van zoet voedselrijk water: kransblad, drijvend fonteinkruid, doorgroeid fonteinkruid, dichtbladig fonteinkruid, gele plomp, waterlelie, gedoorn dhoornblad, watteranonkel, lidsteng.
- 4c = planten van voedselrijke waterkanten en moerassen: waterzuring, watertorkruid, wolfspoot, moeraswalstro, grote waterweegbree, gele lis, mattenbies, galigaan, valse cyperzegge, oeverzegge, stijve zegge, rietgras, grote egelskop.
- 4d = planten van aanspoelselgordels, natte ruigten en rivierbegeleidende wilgenstruwelen: wilg, populier, engelwortel, bitterzoet, moerasandoorn, koninginnenkruid.

²⁶ Tamis *et al.* 2004.

²⁷ Arnolds & van der Marel 1979.

5b = planten van matig bemeste graslanden op natte grond:

dotterbloem, moerasspirea, gewone wede-rik, kruipend zenegroen.

7a = planten van matig voedselarme, kalk-arme, zure laagveenmoerassen en natte, humeuze duinvaleien:

moerasviooltje, moeraswalstro, waterdrieblad.

8 = planten van kaalslagen, zomen en stru- welen:

framboos, dauwbraam, grote brandnetel, dagkoekoeksbloem, hop, wilde appel, slee- doorn, wegedoorn, rode kornoelje, gewone vlier.

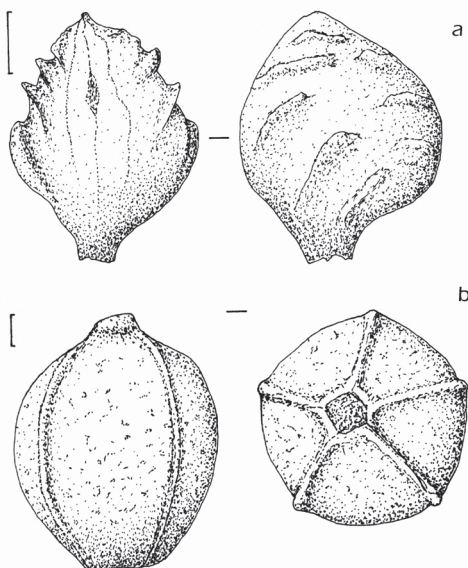
9a = planten van bossen op voedselrijke, voch- tige tot natte grond en van brongebieden:

zwarte els, wilg, sporkehout, gelderse roos, hangende zegge.

9c, 9d, 9e = planten van diverse bossen, matig vochtige tot droge grond:

hazelaar, zomereik, populier, vogelkers (fig. 6a), grootbladige linde (fig. 6b), berk, drie- nerfmuur.

Het opvallendst door hun aantal zijn de resten van de zwarte els (*Alnus glutinosa*).



6 a Vogelkers (*Prunus padus*). Maatstreep komt overeen met 1 mm. Kallo, geul- vulling.

b Grootbladige linde (*Tilia platyphyllos*). Maatstreep komt overeen met 1 mm. Kallo, geulvulling.

a *Prunus padus*. Bar represents 1 mm. Kallo, gully deposit.

b *Tilia platyphyllos*. Bar represents 1 mm. Kallo, gully deposit.

In het sediment lagen zeer grote aantallen vruchten, vruchtkegels en andere resten van deze boom. Kennelijk groeiden er veel elzen bij de geul. Daarnaast zijn vooral hazelaar (*Corylus avellana*), rode kornoelje (*Cornus sanguinea*), sleedoorn (*Prunus spinosa*), eik (*Quercus* sp.), sporkehout (*Rhamnus frangula*) en grootbladige linde (*Tilia platyphyllos*) in flinke aantallen aanwezig. Dit duidt op niet te natte gronden in de nabijheid, met veel bos en bosrand of struweel. Een andere groep waar- van de aantallen zaden wat hoger liggen zijn de waterplanten gele plomp (*Nuphar lutea*) en waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*-type) en aansluitend enkele soorten van waterkan- ten, namelijk dotterbloem (*Caltha palustris*), galigaan (*Cladium mariscus*) en mattenbies (*Schoenoplectus lacustris*). Van de andere plantensoorten werden één of enkele zaden aangetroffen. Van populier (*Populus* sp.) en wilg (*Salix* sp.) zijn geen zaden gevonden, maar hun aanwezigheid bleek uit knopschub- ben. Soorten van kalkarme gebieden (ven, heide) en zoute of brakke milieus ontbreken.

Bij een verdeling naar plantengemeen- schappen komen het sterkst vegetaties naar voor die tot de volgende klassen behoren²⁸: Fonteinkruid-klasse (Potametea), Riet-klasse (Phragmitetea), Klasse der matig voedsel- rijke graslanden (Molinio-Arrhenatheretea), Klasse der doornstruwelen (Rhamno-Prune- tea), Klasse der elzenbroekbossen (Alnetea glutinosae) en Klasse der eiken- en beu- kenbossen op voedselrijke grond (Querco- Fagetea). Al deze gemeenschappen zijn in rivier- en beekdalen aan te treffen. Bij de aanwezige planten bevinden zich geen soor- ten die uitsluitend buiten een dal gegroeid moeten hebben. Hoogveenvorming vond in de directe omgeving niet plaats. Naast de water- en oeverplanten zijn er planten aan- wezig die op wat drogere grond groeiden. Deze plekken kunnen de zandopduikingen in en de randen van het dal geweest zijn. Deze plaatsen overstromden maar af en toe.

8 Malacologisch macrorestenonderzoek (schelpen)

Tijdens enkele bezoeken aan de bouwput is door verschillende onderzoekers vooral aandacht besteed aan de opvallend rijke molluskenfauna die zich in de basis van de geul bevond. In tabel 2 zijn alle soorten vermeld met hun wetenschappelijke naam.

²⁸ Schaminée et al. 1995, 1996; Stortelder et al. 1995.

Tabel 2: Overzicht van alle aangetroffen molluskensoorten.

All found mollusc species.

Watersoorten

| | | |
|---|--|------------------------------|
| Kapslak | <i>Acroloxus lacustris</i> | tientallen |
| Ronde beekmuts | <i>Ancylus fluviatilis</i> | enkele |
| Geronde schijfhoren | <i>Anisus leucostoma</i> | tientallen |
| Draaikolkschijfhoren | <i>Anisus vortex</i> | tientallen |
| Platte schijfhoren | <i>Anisus vorticulus</i> | enkele |
| Vijvermossel | <i>Anodonta anatina</i> | tientallen doubletten |
| Gewone? zwanenmossel | <i>Anodonta cf. cygnea</i> | enkele doubletten |
| Slaapslak | <i>Aplexa hypnorum</i> | 1 |
| Riempje | <i>Bathyomphalus contortus</i> | tientallen |
| Kleine diepslak | <i>Bithynia leachii</i> | tientallen + opercula |
| Grote diepslak | <i>Bithynia tentaculata</i> | honderden + opercula |
| Leverbotslak | <i>Galba truncatula</i> | tientallen |
| Verbogen schijfhoren | <i>Gyraulus acronicus</i> | tientallen |
| Tractorwielkje | <i>Gyraulus crista</i> | honderden |
| Witte schijfhoren | <i>Gyraulus albus</i> | tientallen |
| Vlakke schijfhoren | <i>Hippeutis complanatus</i> | tientallen |
| Gewone poelslak | <i>Lymnaea stagnalis</i> | tientallen |
| Geelvlekslak | <i>Marstoniopsis scholtzii</i> | tientallen |
| Getijdenslak | <i>Mercuria confusa</i> | tientallen |
| Kleverige poelslak | <i>Myxas glutinosa</i> | 2 |
| Bronblaashoren | <i>Physa fontinalis</i> | enkele |
| Riviererwtmossel | <i>Pisidium amnicum</i> | tientallen |
| Gewone erwtmossel | <i>Pisidium casertanum</i> | tientallen |
| Gewone erwtmossel | <i>P. casertanum</i> f. <i>ponderosa</i> | tientallen |
| Gewone erwtmossel | <i>P. casertanum</i> f. <i>humeriformis</i> | enkele |
| Kleine erwtmossel | <i>Pisidium henslowanum</i> | tientallen |
| Kleine erwtmossel | <i>P. henslowanum</i> f. <i>inappendiculatum</i> | 1 |
| Gladde erwtmossel | <i>Pisidium hibernicum</i> | enkele |
| een erwtmossel | <i>Pisidium lilljeborgi</i> | enkele |
| Hoekige erwtmossel | <i>Pisidium milium</i> | enkele |
| Dwergerwtmossel | <i>Pisidium moitessierianum</i> | tientallen |
| Glanzende erwtmossel | <i>Pisidium nitidum</i> | tientallen |
| Glanzende erwtmossel | <i>P. nitidum</i> f. <i>crassa</i> | tientallen |
| Stompe erwtmossel | <i>Pisidium obtusale obtusale</i> | enkele |
| Stompe erwtmossel | <i>Pisidium obtusale lapponicum</i> | enkele |
| Gemaskerde erwtmossel | <i>Pisidium personatum</i> | enkele |
| Fraaie erwtmossel | <i>Pisidium pulchellum</i> | enkele |
| Scheve erwtmossel | <i>Pisidium subtruncatum</i> | tientallen |
| Scheve erwtmossel | <i>P. subtruncatum</i> f. <i>incrassata</i> | tientallen |
| Driehoekige erwtmossel | <i>Pisidium supinum</i> | tientallen |
| Driehoekige erwtmossel | <i>P. supinum</i> f. <i>inappendiculatum</i> | tientallen |
| Erwtmossel | <i>Pisidium</i> div. spp. | honderden |
| Posthorenslak | <i>Planorbarius corneus</i> | tientallen |
| Gewone schijfhoren | <i>Planorbis planorbis</i> | tientallen |
| Rivierparelmossel | <i>Pseudunio auricularia</i> | 1 doublet |
| Platte zwanenmossel | <i>Pseudanodonta complanata</i> | tientallen |
| In enkele doubletten waren grote aantallen glochidiën aanwezig. Dit zijn jonge mosseltjes van ongeveer een halve mm die het ouderdier nog niet verlaten hadden. | | |
| Oorvormige poelslak | <i>Radix auricularia</i> | tientallen |
| Ovale poelslak | <i>Radix ovata</i> | tientallen |
| Glanzende schijfhoren | <i>Segmentina nitida</i> | enkele |
| Gewone hoornschaal | <i>Sphaerium corneum</i> | tientallen |
| Stevige hoornschaal | <i>Sphaerium solidum</i> | tientallen |
| Moeraspoelslak | <i>Stagnicola palustris</i> | honderden |
| Zoetwaterneriet | <i>Theodoxus fluviatilis</i> | tientallen + enkele opercula |
| Bataafse stroommossel | <i>Unio crassus</i> | tientallen |
| Schildersmossel | <i>Unio pictorum</i> | tientallen |
| Bolle stroommossel | <i>Unio tumidus</i> | tientallen |

| | | |
|---------------------------|--------------------------------|------------|
| Vijverpluimdrager | <i>Valvata piscinalis</i> | tientallen |
| Platte pluimdrager | <i>Valvata cristata</i> | tientallen |
| Fraaie pluimdrager | <i>Valvata pulchella</i> | 1 |
| Landsorten | | |
| Stekelslak | <i>Acanthinula aculeata</i> | tientallen |
| Bruine blinkslak | <i>Aegopinella nitidula</i> | enkele |
| Heesterslak | <i>Arianta arbustorum</i> | tientallen |
| Schorshoren | <i>Balea perversa</i> | enkele |
| Plompe dwergslak | <i>Carychium minimum</i> | honderden |
| Slanke dwergslak | <i>Carychium tridentatum</i> | tientallen |
| Witgerande tuinslak | <i>Cepaea hortensis</i> | tientallen |
| Gewone tuinslak | <i>Cepaea nemoralis</i> | tientallen |
| Vale clausilia | <i>Clausilia bidentata</i> | tientallen |
| Glanzende agaathoren | <i>Cochlicopa lubrica</i> | tientallen |
| Gladde clausilia | <i>Cochlodina laminata</i> | tientallen |
| Tandloze korfslak | <i>Columella edentula</i> | enkele |
| Boerenknoopje | <i>Discus rotundatus</i> | tientallen |
| Gladde/Moeras-tolslak | <i>Euconulus fulvus/alderi</i> | enkele |
| Steenbikker | <i>Helicigona lapicida</i> | tientallen |
| Genaveld tonnetje | <i>Lauria cylindracea</i> | enkele |
| Naaktslakken | Limacidae | tientallen |
| Buikige clausilia | <i>Macrogastera ventricosa</i> | enkele |
| Ammonshorentje | <i>Nesovitrea hammonis</i> | tientallen |
| Kelder-glansslak | <i>Oxychilus cellarius</i> | enkele |
| Barnsteenslak | <i>Oxyloma cf elegans</i> | tientallen |
| Dwergpuntje | <i>Punctum pygmaeum</i> | tientallen |
| Mostonnetje | <i>Pupilla muscorum</i> | tientallen |
| Langwerpige barnsteenslak | <i>Succinea oblonga</i> | enkele |
| Gewone barnsteenslak | <i>Succinea putris</i> | tientallen |
| Haarslak | <i>Trichia hispida</i> | tientallen |
| Geribde jachthorenslak | <i>Vallonia costata</i> | enkele |
| Fraaie jachthorenslak | <i>Vallonia pulchella</i> | enkele |
| Alpen-korfslak | <i>Vertigo alpestris</i> | tientallen |
| Dikke korfslak | <i>Vertigo antivertigo</i> | tientallen |
| Zegge-korfslak | <i>Vertigo moulinsiana</i> | enkele |
| Kleine korfslak | <i>Vertigo pusilla</i> | tientallen |
| Gewone kristalslak | <i>Vitrea crystallina</i> | tientallen |
| Donkere glimslak | <i>Zonitoides nitidus</i> | tientallen |

De naamgeving is volgens de Bruyne *et al.*²⁹. Deze schelpen concentreerden zich in de top van laag 6 en kwamen dus samen met de vele plantenresten voor. De meeste schelpen waren zeer goed bewaard gebleven. Vooral opvallend waren de vele grote en kleine zoetwatermossels die nog dubbelkleppig aanwezig waren. Hun opperhuid was nog intact. Ook waren van veel grote landslakken de schelpen nog onbeschadigd. Deze feiten suggereren dat de hele molluskenfauna uit de directe omgeving afkomstig is. Speciaal de vondsten van een doublet van de rivierparelmosseel (*Pseudunio auricularia*) en enkele bijzondere landslaksoorten zijn opmerkelijk.

De molluskenfauna bestaat uit 52 zoetwatersoorten en 34 landsorten. Er kan vermoed worden dat met deze 86 soorten

een groot deel van de lokaal voorkomende molluskensoorten vertegenwoordigd is. Voor een zoetwatergeul met de omringende natte en vochtige landmilieus ziet het soorten-spectrum er vrij compleet uit³⁰. Het water was zoet en stroomde. Een van de soorten, de getijdenslak, wijst op invloed van de zee, niet door zout maar door opstuwing van het water tijdens vloed. Dit resulteerde in zowel verticale als horizontale waterbewegingen in de geul.

De meeste soorten zijn algemeen bekend, zowel in de tegenwoordige fauna als uit het holoceen³¹. Enkele van de aangetroffen soorten zijn echter zeldzaam of nog niet eerder uit de ondergrond van België gemeld. Ook in Nederland zijn enkele soorten niet of slechts een enkele maal aangetroffen. Zij worden onderstaand besproken.

²⁹ de Bruyne *et al.* 1994.

³⁰ Gittenberger *et al.* 1998; Marquet 1982.

³¹ Gittenberger *et al.* 1998.

Mossels

Een zeer zeldzame soort in Europa, zowel in de recente fauna als fossiel, is de rivierparelmossel (*Pseudunio auricularia*). Een klep van de in Kallo aangetroffen mossel (doublet van 107 mm) is afgebeeld in fig. 7. Er zijn slechts enkele holocene vondsten bekend. De rivierparelmossel is een dier van kalkrijke rivieren. De platte zwanenmossel (*Pseudanodonta complanata*) wordt eveneens zelden aangetroffen. Ook deze soort leeft in rivieren en daarnaast in grote

wateren (meren). Er zijn veel erwtenmosselsoorten (*Pisidium* spp.) aangetroffen. Zij hebben in allerlei stilstaande en stromende wateren geleefd. Opvallend is de vondst van *Pisidium lilljeborgii*. Dit mosseltje komt momenteel niet voor in België; het is recent vooral bekend uit Scandinavië en ook uit bijvoorbeeld Noord-Duitsland en de Vogezes. De biotoop van *Pisidium lilljeborgii* is vooral de oeverzone van meren, maar ook wel kleinere wateren. De soort heeft een voorkeur voor zandige bodems. De gemaskerde erwtenmossel (*Pisidium personatum*) is vooral te vinden in koude bronnen, kwelwater en de aansluitende beekjes en plasjes die ook tijdelijk droog kunnen vallen. Onverwacht is de vondst van de stompe erwtenmossel forma lapponicum (*Pisidium obtusale* f. *lapponicum*). Dit diertje leeft in veenmos en kleine wateren in gebieden met een koud klimaat. Dat de schelpjes verspoeld zijn uit een oudere afzetting (weichseliaan of begin holoceen) is niet uit te sluiten.



Zoetwaterslakken

De getijdenslak (*Mercuria confusa*) is gebonden aan het zoetwatergetijdengebied. Een lichte verzilting van het water wordt verdragen. Door deze eisen is dit dier alleen in estuaria van grotere rivieren in kustgebieden aanwezig. Ook van de geelvlekslak (*Marstoniopsis scholtzii*) zijn maar weinig vondsten uit onze bodem bekend. Dit is een klein slakje dat vooral in de oevervegetatie van diverse wateren leeft. Andere tot nu toe weinig fossiel gevonden soorten zijn de zoetwaterslakken slaapslak (*Aplexa hypnorum*), klevrige poelslak (*Myxas glutinosa*) en platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*).

Landslakken

Een opvallende verschijning bij de landslakken is de tegenwoordig zeldzame zeggenkorfslak (*Vertigo moulinsiana*), een dier van kalkrijke zeggenmoerassen. Het genaveld tonnetje (*Lauria cylindracea*) is een slak van zowel open als bebost terrein, maar niet op vochtige plaatsen. In het noordelijke deel van Europa komt het genaveld tonnetje nauwelijks voor. De noordgrens van het aaneengesloten verspreidingsgebied in West-Europa ligt ongeveer in België. De witgerande tuinslak (*Cepaea hortensis*) komt tegenwoordig maar zelden voor in het lage deel van België. En er zijn een aantal bossoorten aanwezig die nauwelijks uit de ondergrond van dit deel van Europa bekend zijn, namelijk valse

7 Rivierparelmossel (*Pseudunio auricularia*). Linkerklep. Lengte 107 mm. Kallo, geulvulling. Tekening G.A. Peeters (uit Gittenberger et al. 1998).
Pseudunio auricularia. Left valve. Length 107 mm. Kallo, gully deposit. Drawing G.A. Peeters (from Gittenberger et al. 1998).

clausilia (*Clausilia bidentata*), gladde clausilia (*Cochlodina laminata*), buikige clausilia (*Macrogastra ventricosa*), schorshoren (*Balea perversa*), steenbikker (*Helicigona lapicida*), stekelslak (*Acanthinula aculeata*), kleine korfslak (*Vertigo pusilla*) en Alpen-korfslak (*Vertigo alpestris*).

De gevonden soorten kunnen als volgt ingedeeld worden:

- stromend zoetwater:

zoetwaterneriet, ronde beekmuts, stevige hoornschaal, riviererwtmossel, kleine erwtmossel, driehoekige erwtmossel, gewone erwtmossel forma ponderosa, glanzende erwtmossel forma crassa, scheve erwtmossel forma incrassata, platte zwanenmossel, rivierparelmossel (fig. 7), bataafse stroommossel.

- rustig stromend zoet water, onder invloed van getijdenwerking:

getijdenslak (fig. 8a).

- rustig stromend zoet kwelwater (bronnen), kleine wateren die in de zomer periodiek droog kunnen vallen:

gemaskerde erwtmossel.

- stromend en stilstaand zoetwater:

vijverpluimdrager, grote diepslak, bronblaashoren, oorvormige poelslak, ovale poelslak, gewone hoornschaal, vijvermossel, gewone?zwanenmossel, witte schijfhoren, verbogen schijfhoren, schildersmossel, bolle stroommossel, gewone erwtmossel,

gladde erwtmossel, hoekige erwtmossel, scheve erwtmossel, glanzende erwtmossel.

- stilstaand rijk begroeid water en moeras: geelvlekslak, platte pluimdrager, kleine diepslak, kleverige poelslak, gewone poelslak, moeraspoelslak, draaikolkschijfhoren, riempje, tractorwielletje, vlakke schijfhoren, gewone schijfhoren, glanzende schijfhoren, platte schijfhoren, posthorenslak, kapslak, stompe erwtmossel, fraaie erwtmossel.

- periodiek droogvallend water en droogvallende oeverzones:

fraaie pluimdrager, leverbotslak, geronde schijfhoren, slaapslak.

- kruidenrijke natte en vochtige oeverzones en moeras:

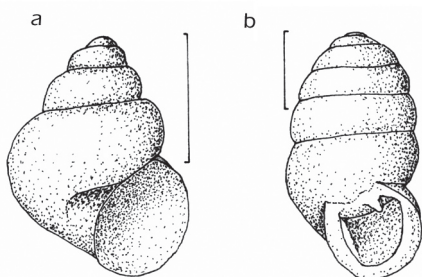
barnsteenslak, plompe dwergslak, gewone barnsteenslak, dikke korfslak, zegge-korfslak, donkere glimslak.

- diverse lage (kruiden) en hoge (bomen, struiken) vegetaties, vochtig tot vrij droog:

langwerpige barnsteenslak, witgerande tuinslak, gewone tuinslak, gladde/moeras tolslak, heesterslak, ammonshorentje, dwergpuntje, mostonnetje, genaveld tonnetje (fig. 8b), haarslak, gewone kristalslak, kelder-glanslak, geribde jachthorenslak, fraaie jachthorenslak, tandloze korfslak, naaktslakken.

- vochtig tot vrij droog loofbos:

slanke dwergslak, valse clausilia, buikige clausilia, gladde clausilia, schorshoren, glanzende agaathoren, boerenknoopje, steenbikker, bruine blinkslak, stekelslak, kleine korfslak, alpen-korfslak.



8 a *Getijdenslak* (*Mercuria confusa*). Maatstreep komt overeen met 1 mm. Kallo, geulvulling.

b *Genaveld tonnetje* (*Lauria cylindracea*). Maatstreep komt overeen met 1 mm. Kallo, geulvulling.

a *Mercuria confusa*. Bar represents 1 mm. Kallo, gully deposit.

b *Lauria cylindracea*. Bar represents 1 mm. Kallo, gully deposit.

Het beeld dat de mollusken geven van het gebied is als volgt. In een vele meters brede geul stroomde schoon, helder, kalkrijk zoet water. Door de invloed van de zee was er (tijdelijk) getijdenwerking merkbaar. In het omringende gebied was ook veel stilstaand water aanwezig. Kleine stroompjes zullen voor de afwatering richting geul gezorgd hebben. Ondiepe watertjes en oeverzones vielen periodiek droog (in de zomer). Langs de geul was een afwisseling van natte en droge biotopen aanwezig. Zowel lage (moeras)vegetaties met diverse kruiden als veel bos en struweel hebben de geul omgeven. In het loofbos op de drogere plaatsen was een goed ontwikkelde strooisellaag aanwezig. Door de kalkrijkdom en de grote afwisseling van biotopen was er een rijke molluskenfauna in het gebied. Fauna-elementen van open, droog terrein ontbreken.

De zoetwatermolluskenfauna in een geul in het Deurganckdok³² komt voor een groot deel overeen met die in dit artikel. Een vergelijkbare molluskenfauna uit het sub-boreaal (rond 4500 BP) van een fluviaatiele afzetting uit het Rijn-Maasestuarium is door Kuijper³³ gemeld.

9 Overige dierlijke macroresten

Tussen de plantenresten en de schelpen lagen er resten van dieren uit andere groepen. Hieraan is enige aandacht besteedt. Het betreft:

Zoogdieren (Mammalia): enkele botten en botfragmenten. Gedetermineerd zijn waarschijnlijk hond (cf. *Canis lupus* f. *familiaris*) - 1 bovenarm, bosspitsmuis (*Sorex araneus*) - kaakdeel, rosse woelmuis (*Clethrionomys glareolus*) - kaakdeel, dwergmuis (*Micromys minutus*) - kies, bosmuis (*Apodemus sylvaticus*) - 2 kiezen, veldmuis/aardmuis (*Microtus arvalis/agrestis*) - kaakdeel, onbekend - enkele tanden en botjes. In de basis van laag 7 bevond zich een spaakbeen van een bever (*Castor fiber*).

Alle gevonden muizensoorten waren en zijn tegenwoordig algemeen. Ze leven in veel biotopen. Vooral plaatsen met een bodembedekkende vegetatie zijn geschikt. Dit kan kruidenrijk grasland, vochtige heide, rietvelden, kreupelhout, ruigte, loofbos e.d. zijn. Zeer natte gebieden worden meestal gemeden (bijvoorbeeld moeras). De bever leeft in bossen langs beken, rivieren, oude meanders en meren. Soms leeft hij ook in meer open landschappen, zoals moerassen. Het water is stromend of stilstaand met een minimum diepte van 50 cm. De bever was vroeger een algemene soort in het laagland van Europa. Helaas is de determinatie van hond niet geheel zeker. Het zou in het materiaal de enige aanwijzing zijn dat er mensen in de buurt waren.

Vissen (Pisces): enkele schubben, werveltjes, stukjes bot en tanden. Gedetermineerd zijn: brasem (*Abramis brama*), aal (*Anguilla anguilla*), snoek (*Esox lucius*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), baars (*Perca fluviatilis*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en karperachtigen (Cyprinidae). Een onzekere determinatie betreft de tand van een kopvoorn (*Leuciscus cephalus*).

Deze vissen zijn te vinden in stilstaand tot stromend zoet water van meren, rivieren en

soms wat kleinere wateren. De fauna wijst op een fluviaatiele afzetting in een laagvlakte. Dit deel van de rivier of geul behoort tot de zogenaamde Brasemzone. Het water stroomde hier rustig. Het klimaat kwam overeen met het huidige.

Vogels (Aves): 2 botjes.

Kikkers/padden/salamanders (Amphibia): enkele botjes.

Wormen (Vermes): honderden eikapsels van bloedzuigers (*Erpobdella* sp.) (los en op schelpen), kalkkorrels van regenwormen (Lumbricidae). Bloedzuigers leven in allerlei wateren, zo is bijvoorbeeld *Erpobdella octoculata* algemeen in stilstaand en stromend zoet water. Hun eikapsels worden op stevige voorwerpen afgezet. De (resten van) regenwormen kunnen gemakkelijk tijdens overstromingen in het water raken.

Insecten (Insecta): tientallen fragmenten, o.a. van kevers.

Mosselkreeftjes (Ostracoda): vele honderden. De dieren leven voornamelijk op de bodem van kalkrijk zoet, brak of zout water.

Zoetwatermosdiertjes (Bryozoa): enkele statoblasten. Algemeen in zoet water.

Zoetwatersponzen (Porifera): vele tientallen losse gemmulae en kolonies op stukjes hout en schelpen. Een aantal is gedetermineerd: het bleek om de spons *Eunapius fragilis* te gaan. Door Cadée³⁴ is dit materiaal afgebeeld. Het is een algemene soort in zoet water.

Mijten (Acaridae): mosmijten, enkele tientallen fragmenten. O.a. *Adamaeus onustus*, *Paradamaeus clavipes*, *Staganacarus magnus*. De dieren zijn tegenwoordig algemeen en komen in stabiele biotopen voor. *Adamaeus onustus* leeft in allerlei bossen en ook in oudere heidevelden. *Paradamaeus clavipes* is een soort die ook in bossen, maar vooral op heidevelden leeft. *Staganacarus magnus* leeft voornamelijk in bossen.

Kokerjuffers (Trichoptera): enkele kokers. In deze kokertjes leefden de larven van de schietmotten. Deze dieren kruipen op de bodem en in de vegetatie van allerlei typen zoet water.

³² Eigen waarneming, W.J. Kuijper (2002).

³³ Kuijper 1990.

³⁴ Cadée 1979.

10 Landschap bij Kallo

Door de analyse van stuifmeel, zaden, schelpen en de overige resten kunnen we de volgende reconstructie maken van het gebied tijdens het midden van het holoceen (eind-atlanticum/vroeg-neolithicum).

Terwijl er veengroei in de elzenbroekbossen bij Kallo plaatsvond, werd hier een geul actief door de toenemende invloed van de getijdenwerking in de Schelde. Door een stijgende zeespiegel kwam Kallo in het zoetwatergetijdengebied te liggen en ontstond er in het moerasgebied een in de Schelde uitmondende geul met rustig stromend water. Dit water was helder, kalkrijk, voedselrijk en zoet.

Algemeen leefden in de bodem allerlei grote en kleine zoetwatermossels. Op stukken hout en grote schelpen kropen slakken met een huisje dat aangepast was aan stromend water. Op de bodem en in de oevervegetatie leefden allerlei zoetwaterorganismen. Naast de schelpdieren vonden ook bloedzuigers, sponzen, mosdiertjes en mosselkreeftjes hier een geschikte leefplek. Diverse vissoorten vonden in de geul hun voedsel. In en langs het water was de bever actief. In de kreek en in plassen aansluitend op dit water troffen we een begroeiing aan van waterplanten. Waterlelie en gele plomp bedekten een deel van het wateroppervlak of vormden gordels langs de wat bredere en diepere delen van de geul. Fonteinkruidsoorten (*Potamogeton* spp., *Groenlandia densa*) groeiden hiertussen en kwamen ook samen met hoornblad en waterranonkel in ondieper water voor. De diepte van al deze wateren lag van enkele cm tot maximaal enkele meters. Oeverzones en ondiepe zijgeultjes en plasjes vielen regelmatig droog. Naast waterstandverschillen in de loop van het jaar traden er ook dagelijks verschillen op door de getijdenwerking. Hier in Kallo was een geschikte biotoop aanwezig voor het getijdenslakje.

Langs de stilstaande en stromende wateren moeten er in het gebied vegetaties met veel grassen, biezen en wat zeggen bestaan hebben, met daartussen ook enkele andere oeverplanten. Waarschijnlijk in de vorm van veldjes of zomen vormden zij plaatselijk de overgang van het open water naar het land. De bodem bestond uit zand en organisch materiaal, het milieu was voedselrijk. Op andere

plaatsen groeiden de bomen tot aan of in het water. Er was een rijke molluskenfauna aanwezig, zowel in het water als op de vochtige en droge oevers. Op andere plaatsen, waar bijvoorbeeld aanspoelsel terecht was gekomen, waren ruigtkruidengemeenschappen aanwezig. Naast diverse grassoorten groeiden er onder andere zuringsoorten (*Rumex* spp.), moerasandoorn (*Stachys palustris*), koninginnenkruid (*Eupatorium cannabinum*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*).

Op de overgang naar de met bos begroeide hogere delen traden er struwelen op. Hierin groeiden sporkenhout, gelderse roos (*Viburnum opulus*), wilgen, gewone vlier (*Sambucus nigra*), hop (*Humulus lupulus*), sleedoorn, wegendoorn (*Rhamnus cathartica*), rode kornoelje, wilde appel (*Malus sylvestris*), vogelkers (*Prunus padus*) en hazelaar (*Corylus avellana*) met daaronder kruiden als kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), bitterzoet (*Solanum dulcamara*), bramen (*Rubus* sp.) en framboos (*Rubus idaeus*). Op veel plaatsen was er boomgroei. Op de nattere gronden stond voornamelijk een elzenbroekbos. Elzen zijn hierin dominant; met daaronder een betrekkelijk arme ondergroei van kruiden (bv. brandnetel, bitterzoet, wolfsfoot (*Lycopus europaeus*), moerasviooltje (*Viola palustris*), gele lis (*Iris pseudacorus*) en mossen). Op de hoger gelegen plaatsen, dus iets drogere gronden, stonden zomereik (*Quercus robur*), hazelaar, grootbladige linde en diverse soorten die ook in de struwelen voorkwamen. De ondergroei was rijker dan die in het elzenbroekbos. Het pollenonderzoek sluit op het zadenonderzoek aan. De els overheerste en op de hogere gronden stond een gemengd loofbos met eik, linde, iep, hazelaar en berk. Waarschijnlijk groeide ook de den in de nabijheid; het vrij hoge pollenpercentage wijst hier op. Van alle gereconstrueerde vegetatietypen kunnen we zeggen dat zij rivier-, kreek- of beekbegeleidend zijn. Zij komen voor op jonge, venige of minerale gronden en staan vrij sterk onder invloed van het grondwater. Het gebied was voedselrijk, kalkhoudend tot kalkrijk.

De afwisseling van allerlei biotopen trok veel diersoorten aan. Zo kwamen er al minstens vijf muizensoorten voor. De bever leefde vooral in en langs het water in de beboste delen. De enkele vondsten van resten van vogel en amfibie duiden op de aanwezigheid van dit soort dieren. Vrij zeker was

het gebied rijk aan vis. De soorten kunnen alle in de zogenaamde brasemzone van een rivier of geul geleefd hebben, dus langzaam stromend, voedselrijk zoet water in het benedenstroomse deel. In de struwelen, langs en in het wat oudere gemengde loofbos kwam een soortenrijke landslakkenfauna voor. Hier leefden o.a. kleine korfslak, boerenknoopje (*Discus rotundatus*), vale, gladde en buikige clausilia en de steenbikker.

In het begin van het subboreaal stopte de activiteit van de geul en ze verlandde. Vanuit het naastliggende gebied breidde het veen zich uit en bedekte uiteindelijk de gehele geulopvulling.

11 Scheldeloop, landschap, planten- en dierenwereld

In de afgelopen decennia zijn er enkele publicaties verschenen die het gebied van de benedenloop van de Schelde behandelen. Hierdoor is het volgende bekend. In het begin van het holoceen stroomde de Schelde vanaf Antwerpen naar het noorden om samen met de Maas en de Rijn in de Noordzee uit te komen. Sinds ongeveer 6000 BP (2e helft atlanticum, overgang mesolithicum - neolithicum) fungeerde het gebied van de huidige Oosterschelde als weg naar zee³⁵. Een groot deel van Zuidwest-Nederland was toen een marien getijdengebied met krekken, platen, kwelders en schorren. De invloed van het zoute water moet zich tot dichtbij Kallo hebben laten voelen. In deze periode (ca. 5700 - 4900 BP) was ook de in dit artikel behandelde geul actief. Daarna, in het subboreaal, ontstonden er geleidelijk uitgestrekte kustveenmoerassen in hetzelfde gebied. De Schelde stroomde hier doorheen op weg naar zijn monding tussen Schouwen en Walcheren.

Vanaf de 14de eeuw ontstond er een verbinding van de Schelde met de Westerschelde³⁶. Vanaf eind 15de eeuw is uiteindelijk de Westerschelde de nieuwe loop van de Schelde, die dan tussen Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen zijn monding in de Noordzee heeft³⁷.

Door de verbinding via de Oosterschelde met de zee aan het eind van het atlanticum was in het gebied bij Kallo getijdeninvloed merkbaar. Tevens bleef de zeespiegel rijzen waardoor het verval van de Schelde geringer

werd. Hierdoor vernatte het Scheldegebied en er kwam in de laag gelegen delen veengroei op gang. Dit is op veel plaatsen omstreeks het midden van het atlanticum begonnen. Deze veengroei breidde zich gedurende het atlanticum, subboreaal en subatlanticum geleidelijk uit over het landschap. Vooral in de beginperiode ontstonden er uitgestrekte moerasbossen met hoofdzakelijk elzen. Later kwamen er in de hoger gelegen gebieden hoogveenmoerassen met veenmos en heidesoorten. Tussen 2500 en 1600 BP bereikte de invloed van brakwater het gebied en stopte de veengroei. Langs de Beneden-Schelde begon de afzetting van klei³⁸. Door veenontginning ontbreekt de bovenlaag van het veen. Dit is goed zichtbaar in het hier besproken profiel van Kallo (fig. 3). De afdekkende zandlaag (laag 9) is onder mariene omstandigheden afgezet. Ze bevat namelijk een mariene fauna en enkele zouttolerante planten, die op een laag zoutgehalte wijzen.

Op enkele km afstand stroomafwaarts van Kallo ligt de site Doel - Deurganckdok. De analyse van de botten van een nederzetting van de Swifterbant-cultuur (midden-atlanticum) leverde het volgende³⁹ op: bij de zoogdieren werden edelhert (*Cervus elaphus*), wild zwijn (*Sus scrofa*), bunzing (*Putorius putorius*) en knaagdieren (Rodentia) aangetroffen. Amfibieën zijn vertegenwoordigd door de gewone pad (*Bufo bufo*) en een kikkersoort (*Rana* sp.). Van vissen werden er diverse soorten gevonden: pijlstaartrog (*Dasyatis pastinaca*), steur (*Acipenser sturio*), paling (*Anguilla anguilla*), snoek (*Esox lucius*), kolblei (*Abramis bjoerkna*), brasem (*Abramis brama*), karperachtige (*Leuciscus* sp.), blankvoorn (*Rutilus rutilus*), rietvoorn (*Rutilus erythrophthalmus*), mogelijk winde (*Leuciscus* sp.) en baars (*Perca fluviatilis*). Opvallend is dat naast zoetwatervissen er een pijlstaartrog is aangetroffen. Dit is een zeesoort die niet in de Schelde te verwachten is. De visresten duiden op een nat gebied met langzaam stromend en stilstaand zoetwater.

Het onderzoek van zaden en houtskool van deze Swifterbantnederzetting van Doel - Deurganckdok⁴⁰ geeft aan dat hier een hardhoutbos langs de rivier aanwezig was. Er werden veel verkoelde hazelnoten en klimopzaden (*Hedera helix*) aangetroffen. Bij het houtskool waren eik en els het meest algemeen. Bij de andere vondsten vallen lijsterbes (*Sorbus*) en iep (*Ulmus*) op. Deze soorten worden namelijk bij zadenonderzoek

³⁵ Vos & van Heeringen 1997.

³⁶ Denys & Verbruggen 1989.

³⁷ Vos & van Heeringen 1997.

³⁸ Kiden & Verbruggen 2001.

³⁹ Van Neer *et al.* 2005.

⁴⁰ Bastiaens *et al.* 2005.

niet of zelden aangetroffen. Opmerkelijk is de vondst van een verkoolde korrel van broodtarwe (*Triticum aestivum*).

Palynologisch onderzoek van het nabijgelegen veen te Kallo - Vrasenedok laat de vegetatieontwikkeling van halverwege het atlanticum tot het begin van het subatlanticum zien⁴¹. In een bodem afgedekt door veen duidt het pollen op een vegetatie van gemengd loofbos. Er stonden veel eiken en linden. Andere planten waren o.a. hazelaar, els en enkele kruiden van droog en nat terrein. Tegelijkertijd was op de iets lagere plaatsen veengroei begonnen. De els was de belangrijkste pollenproducent, eiken zijn in diverse perioden belangrijk en hazelaar, iep en linde zijn aanwezig. Bij de andere soorten is o.a. een opvallende piek (30%) van de den te zien. Op een afstand van ongeveer 50 meter van de plaats van het palynologisch onderzoek bevonden zich dennenhout en -kegels op gelijke hoogte in het veen. Kennelijk groeide de den hier halverwege het subboreaalaal. Soorten als gagel (*Myrica*), heide (*Ericaceae*) en veenmos treden vooral aan het einde van het subboreaalaal op. Een probleem bij het Vrasenedok is dat de 'iepenval' rond de grens van het atlanticum met het subboreaalaal hier niet te zien is. Integendeel, op deze via dateringen veronderstelde grens neemt het aandeel iep juist toe⁴².

Een deel van het pollenonderzoek van een veenprofiel bij Deurganckdok-sector A betreft het einde van het atlanticum⁴³. De percentages bomen en struiken liggen hoog; vooral de els met een gemiddelde rond 60 % van de pollensom maakt het grootste deel uit. Eik, hazelaar en iep volgen als belangrijkste pollenproducenten. Hoge waarden van ganzenvoetachtigen worden aan een brak milieu of aan de aanwezigheid van de mens geweten. Opmerkelijk is in het profiel Deurganckdok-sector B het hoge aandeel den (circa 15%)⁴⁴. Kleiig materiaal is aanwezig door een mariene invloed (Calais-periode). Deze wordt tussen 5700 en 5000 BP gedateerd. Menselijke invloed op de vegetatie in het rivierengebied ten tijde van het laat-atlanticum en vroeg subboreaalaal is niet zichtbaar in het pollenbeeld. Het onderzoek van het profiel van Kallo sluit goed aan op deze analyses van Doel.

Uit de dateringen blijkt dat de afzettingen in de geul bij Kallo gevormd zijn in de ar-

cheologische perioden van het vroeg- en het midden-neolithicum. Opgravingen in de nabijheid, namelijk te Doel - Deurganckdok, circa 4 km noordelijker, hebben o.a. bewoning in het laat-mesolithicum en midden-neolithicum op een duin (dekzandrug) in het Scheldedal aangetoond. Zowel de Swifterbant-cultuur als de Michelsberg-cultuur zijn aanwezig. Mesolithische bewoning was eveneens aanwezig te Verrebroek⁴⁵. Uit deze en andere waarnemingen blijkt dat er menselijke bewoning was op de hogere plaatsen (dekzandruggen/donken) in het Scheldegebied onder andere tijdens het laat-mesolithicum en het neolithicum⁴⁶. Door overdekkende afzettingen van veen en klei zijn de nederzettingen uit deze perioden bewaard gebleven.

De door ons en anderen aangetroffen resten duiden op een gevarieerd gebied met een rijke planten- en dierenwereld, ongetwijfeld een aantrekkelijk landschap voor de mens om te wonen, verzamelen, vissen en jagen.

SUMMARY

Flora and fauna in and around a River Scheldt gully near Kallo in northern Belgium during the end of the Atlantic period

Presented are the results of the analysis of botanical macroremains, pollen, molluscs, mammals, fish and a number of other remains from a deposit in the lower Scheldt basin north-west of Antwerp (Belgium) (fig. 1). On the basis of these remains we can reconstruct the flora and fauna of this area during the late Atlantic.

Tens of liters of a sandy basal layer of a gully-filling were sieved (fig. 3: layer 6). A piece of wood from this layer is radiocarbon dated 5750 ± 40 BP. Fifty meter from the gully a peat layer was sampled. The base has been dated to 6020 ± 70 BP and the top to 4630 ± 60 BP (fig. 3: layer 5 - 8). This means that the gully was active during part of the formation of the peat. This peat is found in many places in the area and developed from halfway the Atlantic to halfway the Sub-Atlantic.

Pollen analysis points to a deciduous forest during the Atlantic and Sub-Boreal (fig. 5). *Alnus* is the dominating species. The non-arboreal pollen amount to 10 - 30 % of all counted pollen, except water- and spore-plants. Evidently *Alnus* grows along the gully

⁴¹ Janssens & Ferguson 1985.

⁴² Janssens & Ferguson 1985.

⁴³ Gelorini & Verbruggen 2005, fig. 44.

⁴⁴ Verbruggen 2005b, fig. 43.

⁴⁵ Crombé (red.) 2005.

⁴⁶ Vanmontfort 2004.

in wet forests, and in the somewhat higher places (riverbanks, riverdunes, borders of the valley) *Quercus*, *Corylus*, *Tilia* and *Ulmus* were present. In zones IV and V the percentage of Chenopodiaceae and Poaceae is high (marine influence?) and in zone VI spore-plants increase strongly.

In the top part of layer 6 many plant and animal remains were present. Remarkable were large amounts of fruits and cones of *Alnus glutinosa*. *Nuphar lutea* and *Ranunculus (aquaticus-type)* must have been present in the water. On higher places many shrubs and trees like *Quercus robur* and *Tilia platyphyllos* (fig. 6b) were growing. Table 1 shows all plants found.

The deposit was also very rich in molluscs (table 2, 86 species). We found species from a variety of freshwater habitats: from running to stagnant water, small pools, periodically dry waterbodies, etc. *Mercuria confusa* is an animal which is characteristic for the freshwater tidal area. Some species are very

rare in Holocene deposits (and in the modern fauna) of this part of Europe. An example is a big pearl mussel *Pseudanodonta auricularia* (fig. 7).

The same can be said for the remains of landmolluscs: they represent many habitats and interesting species. We found, e.g., *Lauria cylindrica* (fig. 8b), Clausiliidae, *Vertigo* spp, *Acanthinula aculeata*, *Helicigona lapicida*. They lived in marshy places, moist to dry places with herbs and shrubs, and moist to dry deciduous forests. Other groups and species found are noted in chapter 9.

All remains point to an area with a great variety of habitats in the valley of the River Scheldt. A gully with fresh water was influenced by the tides. Different types of waterbodies with stagnant water were present. Brooklets drained into the gully. Alder carr occurred in the lower wet places. On the transition to higher grounds many shrubs were growing, and on the higher grounds themselves a deciduous forest was present.

BIBLIOGRAFIE

AALTO M. 1970: Potamogetonaceae fruits I. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species, *Acta Botanica Fennica* 88.

ANONIEM 2002: De landschappelijke ontwikkeling: een eerste poging tot synthese, *Excursiegids 42e Nederlands-Belgische Palynologendagen. Kruibeke-Bazel, Bornem-Hingene. 25 en 26 september 2002*, Gent.

ARNOLDS E.J.M. & VAN DER MAREL E. 1979: De oecologische groepen in de Standaardlijst van de Nederlandse flora 1975, *Gorteria* 9, 303-312.

BASTIAENS J., DEFORCE K., KLINCK B., MEERSSCHAERT L., VERBRUGGEN C. & VRYDAGHS L. 2005: Palaeobotanical analyses. In: CROMBÉ P. (red.), *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects, Vol. 1.*, Archaeological Reports Ghent University 3, 251-278.

CADÉE G.C. 1979: Gemmulae of *Eunapius fragilis* (Leidy, 1851) (Porifera: Spongillidae) from a Holocene freshwater deposit at Beve-

ren-Waas near Kallo (Belgium), *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 16, 123-127.

CROMBÉ P. (red.) 2005: *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects. Vol. 1.*, Archaeological reports Ghent University 3.

DE BRUYNE R.H., BANK R.A., ADEMA J.P.H.M. & PERK F.A. 1994: *Nederlandse naamlijst van de weekdieren (Mollusca) van Nederland en België*, Leiden.

DENYS L. & VERBRUGGEN C. 1989: A case of drowning - The end of subatlantic peat growth and related palaeoenvironmental changes in the lower Scheldt basin (Belgium) based on diatom and pollen analysis, *Review of Palaeobotany and Palynology* 59, 7-36.

GELORINI V. & VERBRUGGEN C. 2005: Doel "Deurganckdok - sector A". In: CROMBÉ P. (red.), *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects. Vol. 1.*, Archaeological Reports Ghent University 3, 121-126.

- GITTENBERGER E., JANSSEN A.W., KUIJPER W.J., KUIJPER J.G.J., MEIJER T., VAN DER VELDE G. & DE VRIES J.N. 1998: *De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water*, Nederlandse Fauna 2, Leiden.
- JANSSEN A.W. 1974: Het profiel van de bouwput onder het eerste kanaaldok nabij Kallo, provincie Oost-Vlaanderen, België, *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 11 (4), 173-185.
- JANSSEN A.W. 1975: *Beschrijving van een geulopvulling, aangetroffen in de bouwput voor een tunnel onder het Eerste Kanaaldok te Beveren-Waas, nabij Kallo (België)*, Intern rapport 39, Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie Leiden, 1-7.
- JANSSENS W. & FERGUSON D.K. 1985: The palaeoecology of the holocene sediments at Kallo, Northern Belgium, *Review of Palaeobotany and Palynology* 46, 81-95.
- KIDEN P. & VERBRUGGEN C. 2001: Het verhaal van een rivier: de evolutie van de Schelde na de laatste ijstijd. In: BOURGEOIS J., CROMBÉ P., DE MULDER G. & ROGGE M. (red.), *Een duik in het verleden. Schelde, Maas en Rijn in de pre- en protohistorie*, Publicaties van het Provinciaal Archeologisch Museum Z.-O.-Vlaanderen - site Velzeke, Gewone reeks nr. 4, Zottegem, 11-35.
- KUIJPER W.J. 1990: De mollusken van de holocene fluviaatiele afzettingen bij Hekelingen (Spijkenisse, Zuid-Holland), *Basteria* 54, 3-16.
- MARQUET R. 1982: *Studie over de verspreiding en de ecologie van de Belgische landmollusken*, onuitgegeven proefschrift Universiteit Antwerpen, Universitaire Instelling Antwerpen, Departement Biologie.
- NILSSON O. & HJELMQVIST H. 1967: Studies on the nutlet structure of south Scandinavian species of *Carex*, *Bot. Notiser* 120, 460-485.
- SCHAMINÉE J.H.J., STORTELDER A.H.F. & WEEDA E.J. 1996: *De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*, Uppsala/Leiden.
- SCHAMINÉE J.H.J., WEEDA E.J. & WESTHOFF V. 1995: *De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*, Uppsala/Leiden.
- STORTELDER A.H.F., SCHAMINÉE J.H.J. & HOMMEL P.W.F.M. 1995: *De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen*, Uppsala/Leiden.
- TAMIS W.L.M., VAN DER MEIJDEN R., RUNHAAR J., BEKKER R.M., OZINGA W.A., ODÉ B. & HOSTE I. 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30, 101-195.
- VANMONTFORT B. 2004: *Converging worlds. The Neolithisation of the Scheldt basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC*, onuitgegeven proefschrift Katholieke Universiteit Leuven.
- VAN NEER W., ERVYNCK A. & LENTACKER A. 2005: Archaeozoological analyses. In: CROMBÉ P. (red.), *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects. Vol. 1.*, Archaeological reports Ghent University 3, 279-294.
- VERBRUGGEN C. 2005a: Doel "Deurganckdoksector A". In: CROMBÉ P. (red.), *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects. Vol. 1.*, Archaeological Reports Ghent University 3, 98-99.
- VERBRUGGEN C. 2005b: Doel "Deurganckdoksector B". In: CROMBÉ P. (red.), *The last hunter-gatherer-fishermen in Sandy Flanders (NW Belgium). The Verrebroek and Doel excavation projects. Vol. 1.*, Archaeological reports Ghent University 3, 121.
- VOS P.C. & VAN HEERINGEN R.M. 1997: Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland, *Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO* 59, 5-109.