

V.O.B.o.W

België-Belgique
P.B.
8800 Roeselare 1
BC 6675

WEST-VLAAMSE ARCHEOKRANT & ARCHEOLOGICA

Driemaandelijks tijdschrift, jaargang 17 afgiftekantoor Roeselare
Uitgever: V.O.B.o.W.vzw en W.A.R
Ondernemingsnummer: 414135857
Maatschappelijke zetel: Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare
Verantwoordelijke Uitgever en verzending: Jozef Goderis
Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare, Rumbke 051/22.27.20

nr 64 november 2009
Jaarboek V.O.B.o.W. 2007

Colofon: West-Vlaamse Archeokrant nr 64 november 2009 en West-Vlaamse Archaeologica jaarboek 2007

<p>Redactieadres: Jozef Goderis, Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare-Rumbeke 051/22.27.20</p> <p>Werken mee aan dit nummer: Michaël Delange, Hendrik Demiddele, Jozef Eloy, Jozef Goderis, Geert Hoornaert en Prof. em. A. Van Doorselaer.</p> <p>Vormgeving en foto's: Hendrik Demiddele en Jozef Goderis</p> <p>VOBoW-lidmaatschap 2010: wordt betaald op rek.466-9167991-47 van VOBoW-vzw Vaste leden betalen €26. Gewone leden €21 De vier Archeokranten van 2010 zijn ook voor niet- leden beschikbaar voor €11. Zij verschijnen in februari, mei, augustus en november.</p> <p>Inleveringsdatum kopij: vóór 15 januari en 15 april 2010</p>	<p>West-Vlaamse Archaeologica, lidkaart en de vier West-Vlaamse Archeokranten worden automatisch verstuurd naar de leden in orde met de lidmaatschapsbijdrage 2010.</p> <p>Verzendingsdienst West-Vlaamse Archeokrant Jozef Goderis, Bergeikenstraat 48, 8800 Roeselare. 051/22.27.20 jozef.goderis@skynet.be</p> <p>Copyright 2010, West-Vlaamse Archeokrant en W.A.:</p> <p>Overname is toegelaten mits verwijzing naar onze uitgaven. Elke auteur is verantwoordelijk voor de inhoud van zijn bijdrage. Voor gehele of gedeeltelijke overname is voorafgaande toestemming van de auteur vereist.</p> <p>Copyright 2010: J.Goderis en J.Vanackere</p> <p>V.O.B.o.W. is aangesloten bij de Vlaamse Contactcommissie Monumentenzorg V.C.M. nu Forum voor Erfgoedverenigingen. vzw.</p>
---	---

INHOUDSTAFEL Wak 64 en West-Vlaamse Archaeologica 2007

Colofon – In dit nummer	p. 2
Woord vooraf	p. 3
Historische situering van 't Goet te Vrouwenhove door Geert Hoornaert	p. 5
't Goet te Vrouwenhove: Historisch overzicht door Roland Swaenepoel & Jozef Goderis	p. 7
Vooronderzoek in 2002 door Roland Swaenepoel	p. 9
Beschrijving van de onderdelen van de aangetroffen funderingen van zuid naar noord door Jozef Goderis	p. 13
Baksteenformaten in elk van de funderingscompartimenten	p. 27
Archeo-ecologisch rapport door Hendrik Demiddele	p. 28
Metaalvondsten: schelling, rekenpenning, metaalplaatje Sabbe, munitie W.O.I	p. 70
Aardewerk: 1. grijs 2.rood 3. witbakkend	p. 74
4. met tinglazuur (majolica) 5. steengoed 6. oliekruijk	
7. fragmenten van pijpen als rokersattributen 8. faience	
Belang en besluiten van het archeologisch onderzoek	p. 87
Bibliografie bij het archeologisch onderzoek	p. 89
Dank aan	p. 93
Sponsors	p. 94

foto op de kaft: luchtfoto middendeel opgraving 2006-2007
Prins Albertstraat Roeselare

ARCHEO-ECOLOGISCH ONDERZOEK PRINS ALBERTSTRAAT ROESELARE

door Hendrik Demiddele

De archeologie is als onderzoekdiscipline in vele opzichten nog in volle ontwikkeling. Naast de traditionele cultuurhistorische interessepunten komt steeds meer de relatie tussen de mens en zijn omgeving in de belangstelling. De evolutie van deze interactie wordt bestudeerd aan de hand van een steeds groeiende waaier van organische resten ingezameld tijdens opgravingen. Dat de recent steeds meer bestudeerde loopkevers, mijten en kiezelwieren daarbij waardevolle vondstcategorieën zijn, wordt aangegeven door theoretische argumenten en voorbeelden uit de praktijk. Het onderzoek beperkt zich niet alleen meer tot pollen en zaden en beenderresten.

Het onderzoeksgebied archeobotanie omvat het onderzoek van botanisch materiaal uit, of in relatie tot archeologische opgravingen. Daarbij zijn verschillende vondstgroepen te onderscheiden: botanische micro- en macroresten (zaden, vruchten e.d.), pollen en hout/houtskool, diatomeeën, fytolieten, thecamoeben, wormeieren of larven, schimmels enz.

Elk van deze groepen vereist een eigen onderzoeksmethodiek en draagt op eigen wijze bij tot het beantwoorden van archeologische vraagstellingen. Ook de geschiedenis van het onderzoek van deze verschillende groepen is divers; het zelfde geldt voor de huidige stand van kennis.

Sinds enkele decennia is er sprake van een toenemende integratie tussen archeoecologisch en archeologisch onderzoek. Daarbij trad er een verschuiving op van biologische naar meer economische en cultureel getinte vraagstellingen. Botanisch onderzoek leverde vanouds al een belangrijke bijdrage tot de reconstructie van het voormalige landschap. Ook bij dit thema wordt echter steeds meer aandacht besteed aan de wisselwerking tussen menselijke bewoning en het landschap.

PARASieten EN WORMEIEREN

Tijdens het pollenonderzoek van monsters uit de gracht en de poel bleken er tevens wormeieren aanwezig te zijn. Wat zijn parasieten en parasitaire infecties?

De gezondheid van de mens en dier wordt door tal van (micro)organismen bedreigd zoals virussen, bacteriën (prokaryoten), schimmels en parasieten (eukaryoten). Parasitaire infecties zijn infecties die veroorzaakt worden door parasieten.

Een parasiet is een organisme dat voor het volbrengen van zijn natuurlijke ontwikkelingscyclus gebruik maakt van een ander levend organisme, de gastheer. Een parasiet leeft tijdelijk of permanent in of op zijn gastheer en onttrekt hieraan zijn voedsel. Hoewel er ook parasieten van planten zijn, beperkt het vakgebied van de parasitologie zich tot die organismen waarbij mens of dier als gastheer optreden. Parasieten vormen een afzonderlijke groep welke te onderscheiden is van de virussen, bacteriën en schimmels.

Enkele bekende voorbeelden van parasieten die de mens als gastheer gebruiken:

- ééncellige organismen die malaria, slaapziekte en toxoplasmosis veroorzaken
- lintwormen
- wormen die bilharzia (schistosomiasis) veroorzaken
- vlooien, hoofdluizen, schaamluizen
- mijten, die schurft (scabiës) veroorzaken

Parasieten zijn eukaryote organismen (bacteriën zijn prokaryoten) behorende tot het dierenrijk en zijn grofweg in te delen in ééncellige parasieten (protozoën), wormen (helminthen, plathyhelminthes of platwormen waaronder de trematoda en cestoda, nematoda of rondwormen) en geleedpotigen (zoals bijvoorbeeld mijten, teken, luizen, vlooien). De ééncellige parasieten en wormen leven in het lichaam van de mens (infectie) en worden daarom ook wel endoparasieten genoemd en de meeste geleedpotigen, zoals mijten, luizen en vlooien leven op of in de huid (infestatie) en worden daarom ook wel ectoparasieten genoemd.

Parasitisme kan verschillende vormen hebben, soms tussen het ene dier en een ander, planten onder elkaar, een parasitair dier en een gastplant

of tussen een bacterie of virus en zowel met een dier of plant als gastheer. In veel gevallen is het moeilijk een onderscheid te maken tussen een parasiet van een organisme die in symbiose leeft, en een parasiet die noodgedwongen gans zijn leven in dergelijke omstandigheden leeft. Bij veel soorten dierlijke parasieten komt een larve stadium voor de parasitaire levenswijze die het organisme aanneemt bij het volwassen worden.

De beide, inwendige (endo) parasieten en de uitwendige (ecto) parasieten zijn van groot belang in een archeologische context, sinds men weet dat die informatie verschaft over verschillende ziektes en plagen bij mens als bij dier. In veel gevallen is die direct te relateren met archeo- en paleomilieu-omstandigheden. Extrapolatie van hedendaagse parasieten, gast of vectoren (draggers) worden gebruikt om onderzoek naar zaken uit het verleden aan te tonen. Veel variëteiten van parasitaire organismen besmetten zowel mens als dier. Zo zijn er menselijke virussen die nakomelingen hebben die specifieke ziekten veroorzaken bij dieren. In veel gevallen is het verband tussen mens en dier heel nauw.

Parasitaire organismen kunnen zich aan verschillende gastdieren aanpassen, zoals de pestbacil die op de mens overgebracht wordt door de zwarte rat (*Rattus rattus*). Voorbeelden van meer complexer cycli zien we bij de ontwikkeling van malaria of gele koorts. Deze laatste wordt op de mens overgebracht door de *Haemogopus* muskiet, die het op zijn beurt kreeg van apen. De leverbotworm (*Fasciola hepatica*) is een ander voorbeeld dat een complexe cyclus kent van verschillende gastheren en dragers. Het is een feit dat in de toekomst onderzoek de identificatie van parasitaire organismen van groot belang wordt voor archeo- en paleopathologisch onderzoek. Het is niet zoals bij lepra, artritis of tuberculose dat er sporen blijven op beenderen, parasieten kan men alleen identificeren als zacht of vergaan weefsel gevonden wordt. Men kan die ook terugvinden in coprolieten. Voor coprolieten of uitwerpselen is de voorwaarde dat die begraven werden in een droge omgeving. In enkele uitzonderlijke gevallen waar zacht weefsel goed bewaard werd vond men menselijke ectoparasieten zoals bvb. de hoofdluis (*Pediculus humanus*).

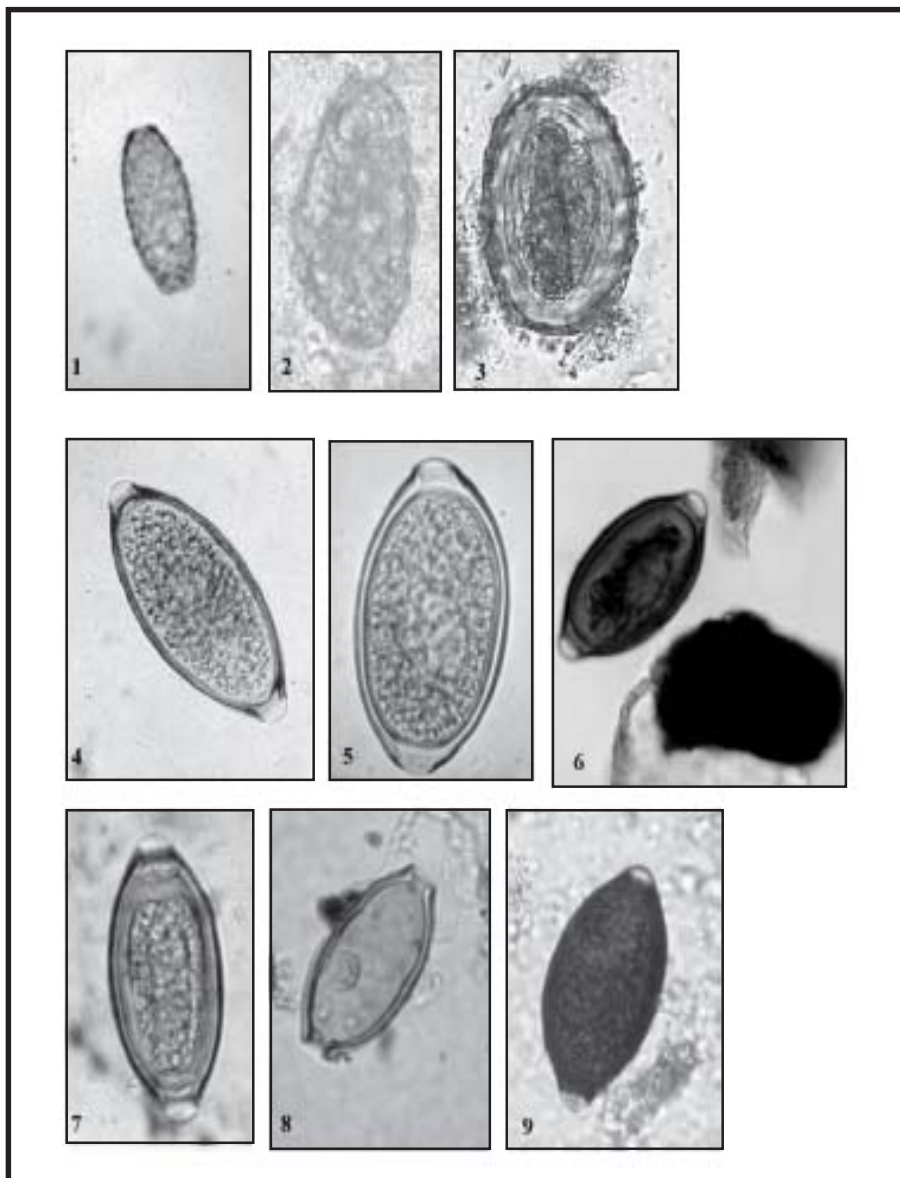
Het fylum *Nematoda* kent veel parasieten die zowel bij mens en dier voorkomen, met daarbij *Trichinella spiralis* (een kleine cilindrische worm) die de gastheer infecteert wanneer die voedsel eet dat levende cysten bevat. Geïnfecteerde varkens kunnen wel 3.000 cysten per gram bevatten, en daar iedere zeug gemiddeld meer dan 1.000 jongen kan voortbrengen, is een massa-infectie van meer dan 40.000.000 wormen in de voedselketen mogelijk. Andere nematode parasieten die schadelijk zijn voor de mens zijn de mijnworm (*Acyclostoma duodenale*) en *Ascaris lubricoides*. De leverbotworm bij het schaap *Fasciola hepatica* wordt ook bij andere dieren gevonden en soms bij de mens.

Deze worm kent een complexe levenscyclus met een waterslak als tussengast, zodat de mens direct besmet wordt bij het drinken van dit water. Andere wormen zijn even gevaarlijk, bvb. de bloedworm van het genus *Schistosoma* en de Chinese rivierworm *Clonorchis (Opisthorchis) sinensis*. Waarschijnlijk de meest voorkomende parasieten in archeologisch context zijn de lintwormen, *Taenia solium*, de varkenslintworm, en de *T. saginata*, de runderlintworm. Het leven van de lintworm is complex en kent verschillende gastheren. Bij een gezonde mens is het effect van een enkele lintworm nooit fataal, echter bij lagere weerstand tegen andere ziektes zal dit leiden tot gewichtsverlies. Het merendeel van de zoogdieren heeft lintwormen, de meest voorkomende is *Dipylidium caninum*, waar de hond de eerste gastheer is en de tweede de hondenvlooi. *Diphyllbothrium latum*, een andere lintworm gevonden bij de mens, heeft ook twee gastheren, eerst de watervlo en dan een zoetwatervis.

Preparatie

Aangezien er bij pollenpreparatie geen tere weefsels behouden hoeven te blijven, kan men bij dergelijk onderzoek de methode voor pollenanalyse toepassen. Het gecentrifugeerde materiaal werd aan een onderzoek op parasieteieren onderworpen. Hiervan werd de formaline-ether-methode van Ritchie gebruikt. Eén gram van het materiaal werd vermengd met 7 ml van een 4% formaline-zoutoplossing (8,5 gr Na Cl wordt opgelost in 100ml. 40% formaline, aanvullen tot 1.000 ml). Het vochtige materiaal werd gezeefd door een zeef met maaswijdte van 500µm en opgevangen in een centrifugebuis. Hieraan werd 3 ml ether

toegevoegd, de centrifugebuis werd afgesloten en gedurende 1 min. geschud. Vervolgens werd gedurende 2 min. gecentrifugeerd tot 2.000 toeren per minuut. Het drijvende materiaal werd met een stokje losgemaakt zodat de zwaardere delen weer naar beneden zakten en het resterende werd afgepipetteerd en op objectglasjes bekeken bij een vergroting van 400 x en 1000 x. Bij deze methode werden enkele parasieteieren gevonden.



ICONOGRAFIE PARASIETEN

1, 2, 3: *Ascaris* sp. bij de mens en varken
 4, 5: *Capellaria* sp. bij de mens en herkauwer
 6, 7, 8, 9: *Trichuris* sp. bij de mens en herkauwer

SCHIMMELS

Dit is een geschikte gelegenheid om een eind te maken aan een mogelijke spraakverwarring die is ontstaan. Aanduidingen als fungi, schimmels en paddenstoelen zijn al gevallen en men kan er nog een vierde aan toevoegen: zwammen. Hoe heten ze nu? Welnu, in feite zijn het synoniemen, maar het woord schimmel verwijst toch in eerste instantie naar het mycelium, terwijl met de term paddenstoel primair het zichtbaar vruchtlichaam wordt aangeduid (er kan immers een pad op zitten). De internationale gangbare term is fungi (enkelvoud fungus).

Paddenstoelen hebben een lichaam (thallus), dat bestaat uit het mycelium, een fijn netwerk van vertakte buisjes, de hyfen, planten zich voort door middel van sporen, zijn heterotroof, voeden zich absorptief, en hebben een celwand die bestaat uit chitine en cellulose.

Wat we hier bestuderen zijn de parasieten, deze onttrekken voedingsstoffen aan een levende gastheer. Schimmelparasieten komen voor bij alle levende wezens. 90 % van alle ziekten bij planten wordt veroorzaakt door schimmels, de rest door bacteriën en virussen. Hierbij moet onderscheid worden gemaakt in schimmels die op het oppervlak leven (huid, haar, nagels) en schimmels die in de organismen leven. Het menselijk afweersysteem is meestal goed in staat om ons hiertegen te beschermen, maar bij afnemende weerstand, bij ouderdom of ziekte, kan dit groot gevaar betekenen voor de gezondheid. Schimmels vinden ook toepassing in de voedselindustrie. Zoals bvb. de bakkersgist (*Saccharomyces cerevisiae*) die het brood laat rijzen, de gisten (*Saccharomyces* sp.) die zorgen voor de alcohol in azijn en bier en de Penselschimmels (*Penicillium* sp.) die kazen als Camembert en Brie (*Penicillium camanberti*) en blauwe kazen Roquefort (*P. roqueforti*), Danish Blue, Gorgonzola hun smaak en uiterlijk geven. De keerzijde: schimmels kunnen ook ziekten verwekken bij mens en dier.

Het onderzoek

Sommige van de gevonden sporensoorten werden van buiten de site aangevoerd door de wind, echter werden de meeste *in situ* geproduceerd. Uit de literatuur van recente fungi kunnen we volgende soorten verwachten:

1. Alomtegenwoordige fungi: fungi groeiend op dierlijke uitwerpselen en korstmosspecies waarop de talloze algen niet bewaard werden.
2. Resten van mycorrhizale fungi door hyfen omspinnen en veranderde wortels van hogere planten, meestal van bomen; symbiose tussen zwam en plant. De meeste van deze zwammen zijn gebonden aan bepaalde boomsoorten. Een mycorrhiza wordt ectotroof genoemd als de hyfen slechts aan de oppervlakte van de wortels blijven en endotroof als zij als kluwentjes in het weefsel van de wortels binnendringen. De plant onttrekt vocht en voedingszouten aan de zwam, terwijl deze profiteert van organische uitscheidingsproducten van de wortels.
3. Parasieten en saprophyten die altijd aanwezig zijn op bepaalde gastplanten of op de resten.
4. Fungi aanwezig op speciale gastplanten, of op de resten ervan, en dit alleen onder bepaalde condities of accidenteel. Ongunstige condities kunnen de gastplant zwak gemaakt hebben, zijn natuurlijke weerstand reducerend en zo de mogelijkheid biedend dat er pathogenische fungi binnendringen. Klimatologische omstandigheden kunnen beperkende factoren zijn om te bepalen hoe sommige fungi zich verspreiden, slechts in enkele gevallen is daarover informatie beschikbaar.

Gedurende het onderzoek werden fungiresten in detail bestudeerd. Onder de resten zijn er diasporen (voortplantingscellen, bvb. sporen en conidiën), vooral conidia en ascosporen. Andere fungiresten schijnen chlamydosporen te zijn (ongeslachtelijke dikwandige sporen, dergelijke sporen kunnen onder ongunstige omstandigheden overleven en pas na langere tijd ontkiemen). Kleine, lege vruchtlichaampjes van fungi werden eveneens teruggevonden. Sommige van de fungisoorten konden niet goed geïnterpreteerd worden. Gedurende het onderzoek werden sommige fungisoorten gevonden in verband met organische resten van niet herkenbare plantenresten. Ook werd een

groot aantal fungi, normaal aanwezig in de vegetatie, in het geheel niet bewaard. Hetzelfde kan gezegd worden van andere organismen die leefden en stierven tussen de vegetatie.

Fungi met geen kenmerkende morfologie werden genegeerd. De meeste waargenomen fungi vertonen een kenmerkende morfologie, de uitzonderlijke werden uitgesloten. Sommige Sordiaceae (geslacht *Lescosphaeria*) zijn coprofiel en gespecialiseerd op bepaalde mest en komt ook voor op rottend loofhout, wat interessant is in palynologisch onderzoek in een archeologische context.

Het woord type zoals hier gebruikt, heeft niets te maken met de taxonomische betekenis van het woord type (holotype). Een type kan beschouwd worden als een niet formeel genoemde vormsoort.

Type 1a en 1b: Deze soort werd alleen in de onderste laag gevonden, meestal wordt die geassocieerd met *Calluna*-soorten. In de onderste laag werden er alleen resten gevonden van heideplantstengels, de bladeren waren volledig opgelost.

Type 2: Fungistrukturen (chlamydosporen?). Onderzoek wijst op het verband met niet te determineren Cyperacea epidermis.

Type 3: Ascosporen, komt niet voor in minerale bodems

Type 4: Komen voor met Gramineae pollen en wijzen op mesotrofe omstandigheden. Sommige mycologen suggeren dat dit type ascosporen zijn en niet de conidia van *Curvularia* soorten.

Type 5: Ascosporen, dit type wordt gecorreleerd met bepaalde grassoorten en berken. Dergelijke grassen komen bijna uitsluitend op permanent vochtige, voedselarme graslanden voor, waarvan het grondwater veel calcium bevat en/of ijzerrijk is.

Type 6: Werd alleen gevonden met heideplantachtige macroscopische resten.

Type 7: *Clasterosporium carcinum*. Conidia, komt veel voor op verschillende zeggegrassen en gedurende periodieke overstromingen.

Type 8: Ascosporen, komt meestal voor in droge omgeving, komt ook veel voor op dode plantenresten.

Type 9: *Helicoon pluriseptatum*. Conidia, wordt gevonden op berkenbladeren, dennennaalden, denappels, bladeren van de rode eik en grasbladeren.

Type 10: Ascosporen.

Type 11: Ascosporen, *Lasciosphaeria* sp., wordt gevonden op rottend hout van *Picea* (sparren).

Type 12: Ascospore, volgens geraadpleegde literatuur groeit deze op veenmossen.

Type 13: Vruchtlichaampjes, studie toont aan dat die op verschillende planten groeien.

Type 14: Ascosporen?

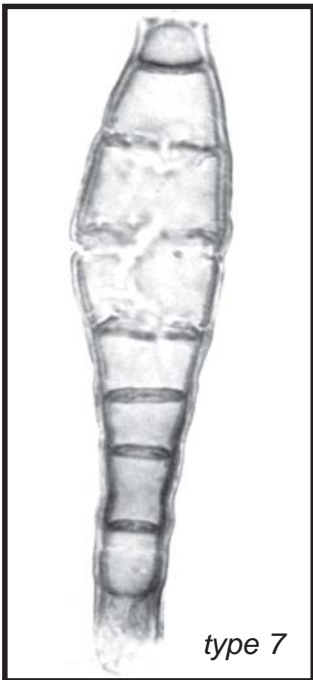
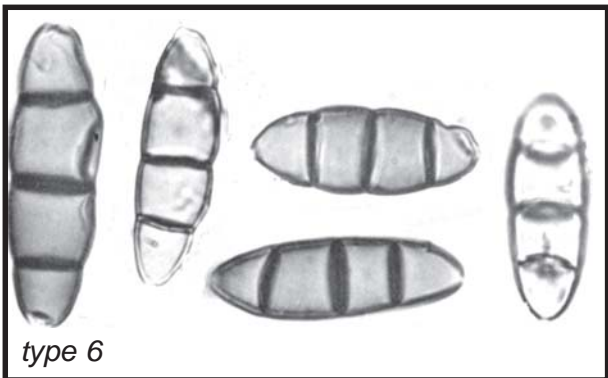
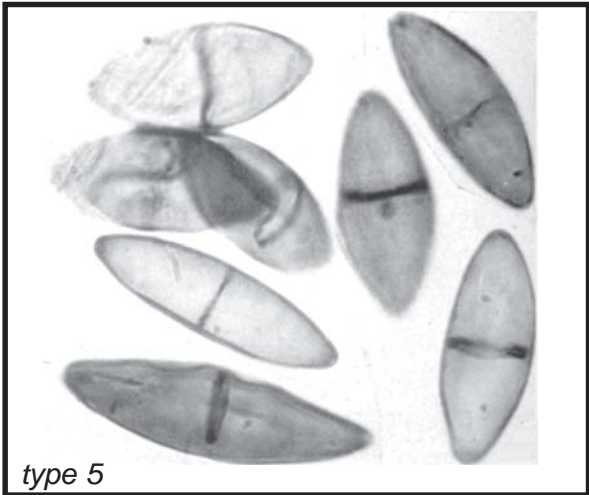
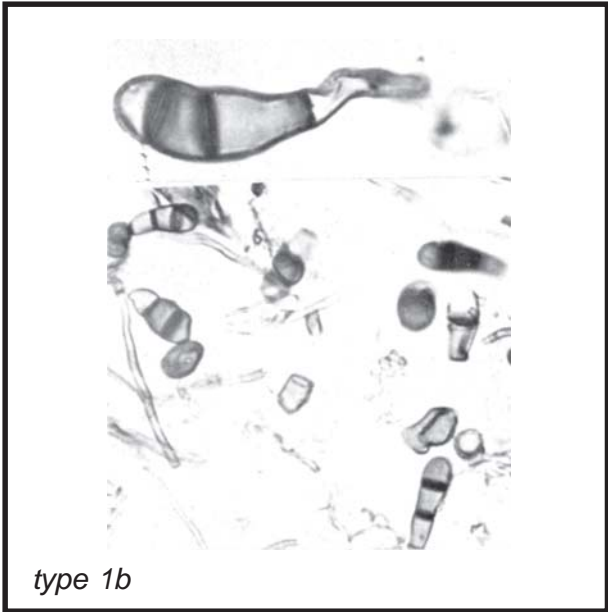
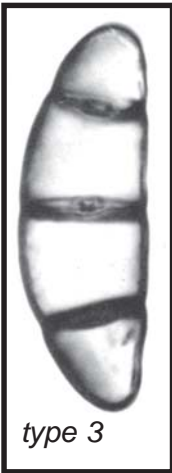
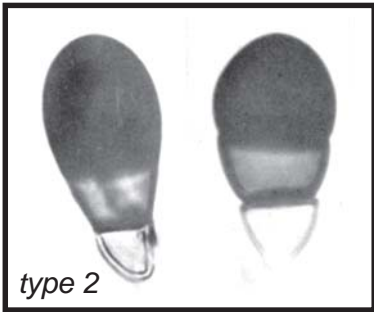
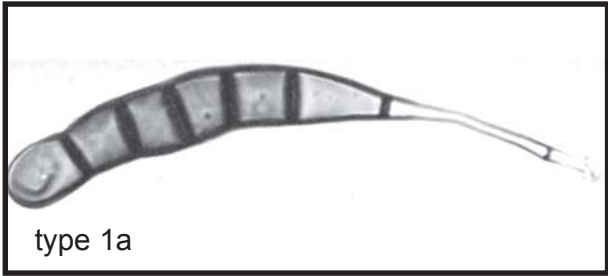
Type 15: Puccinia?

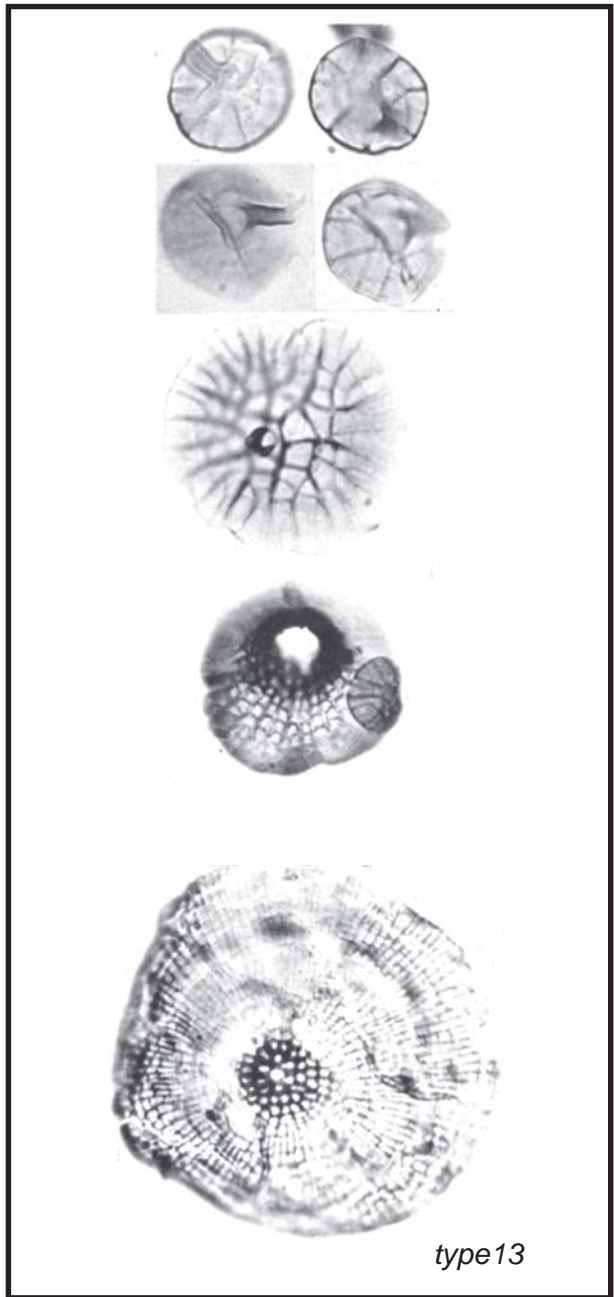
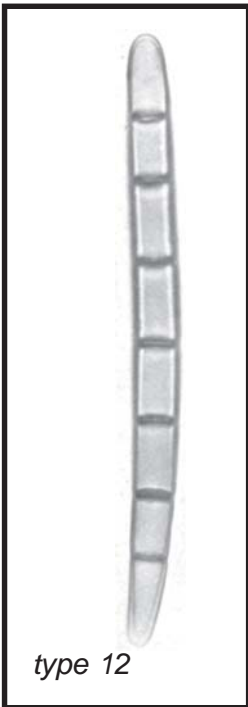
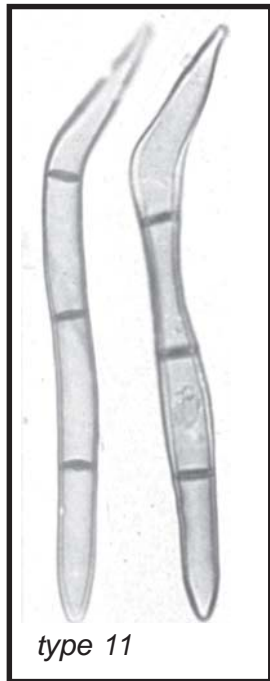
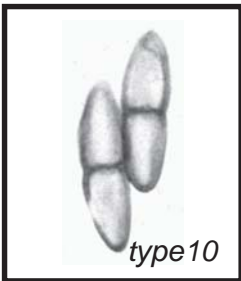
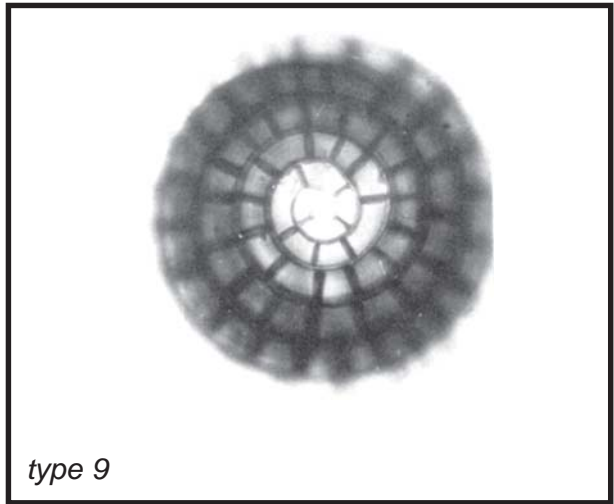
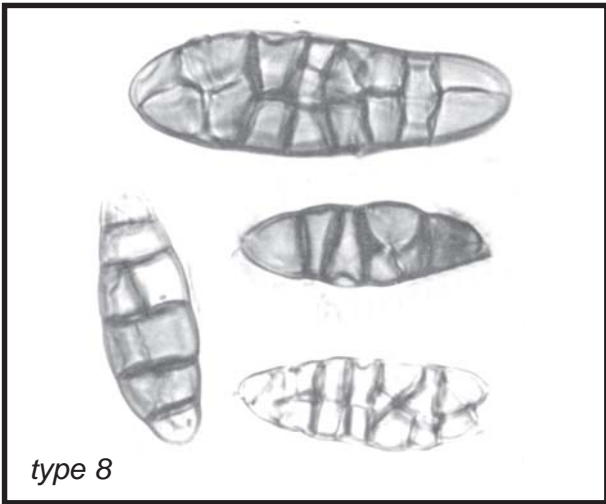
Type 16: Ascosporen van conidia.

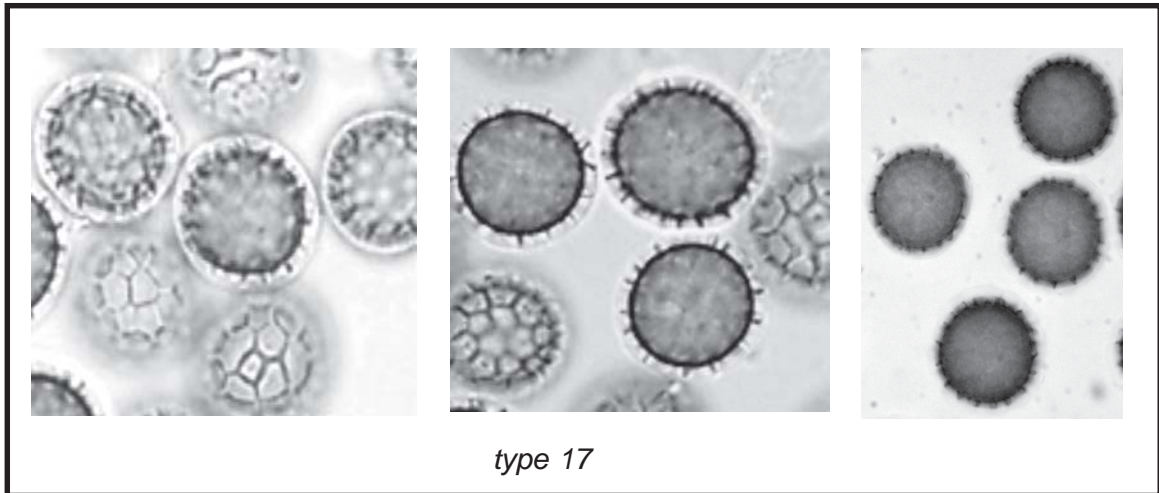
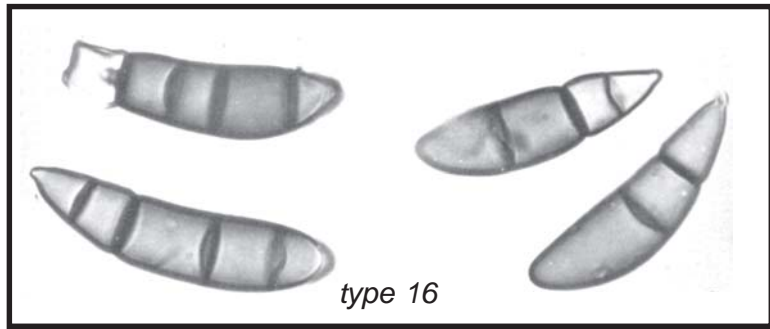
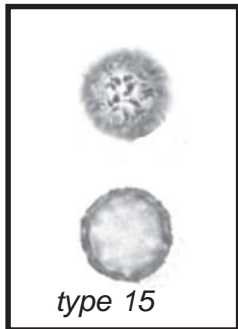
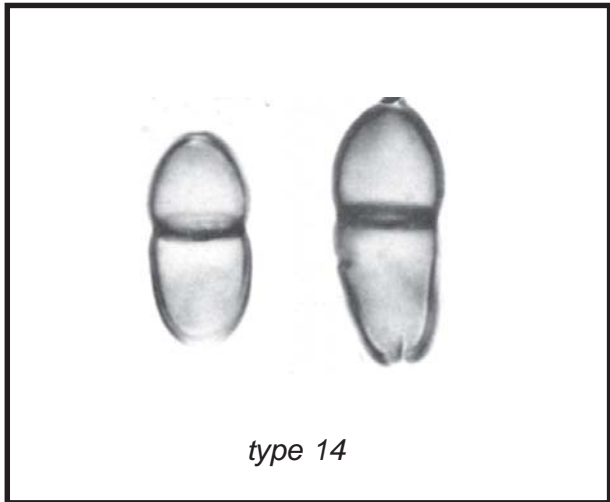
Type 17: *Tilletia* sp. *Tilletia tritici* = *Tilletia cariës* bij tarwe

Kort na de bloei blauwgroen gekleurde aren, bij het afrijpen gaan de kafjes naar buiten staan. Zieke planten blijven korter. Vorming van met brandsporen gevulde korrels. Besmetting via sporen op het zaaizaad tijdens het dorsen.

ICONOGRAFIE SCHIMMELS







DIERLIJKE RESTEN

Inleiding

Tijdens de opgravingen werden naast de boormonsters voor onderzoek op plantaardige resten tevens archeozoölogische materialen verzameld. In het volgende hoofdstuk geven we de werkwijze van bemonstering en determinatie en een inventaris van de dierlijke resten. We bekijken de verschillende vondsten met dierlijke resten, betekenis in termen van de voedselvoorziening en samen met de microanalyse van pollen en diatomeeën wat de resten vertellen over het milieu op en rond de site.

Vondsten

Op verscheidene plaatsen op de site werden dierlijke resten gevonden. Deze werden zo goed mogelijk met de hand verzameld, verder werd het onderzoek aangevuld met de resultaten door zeefstalen bemonsterd. De stalen werden gezeefd op zeven met maaswijdte 1 mm. De determinatie van zoogdierresten geschiedde aan de hand van determinatiegidsen.

Wanneer de bewaringstoestand van de beenderen goed is en de fossilisatie dus geen specifieke interpretatie problemen stelt, interesseert ons enkel de eerste fase binnen het tafonomisch proces. De wijze waarop een dier binnen de context van een menselijke woonplaats aan zijn eind komt en de menselijke intenties, gecorreleerd met de bewerking van het kadaver, zijn bepalend voor de conditie waarin de beenderen bij een opgraving worden gevonden.

De dieren, waarvan de resten afkomstig zijn, werden door de mens met het oog op de voedselvoorziening gekweekt of aangevoerd. Ze zijn door de mens gekweekt als deel van de veestapel. Afhankelijk van de plaats in de voedselproductie is deze groep van dierenresten op te splitsen in slachtafval, keukenafval en etensafval. Bij het slachtafval verwachten we de fragmenten van het skelet waar weinig vlees aanzit en die direct van het kadaver worden verwijderd. Meestal zijn dit de pootextremiten en de schedel. Het afval dat in de keuken wordt geproduceerd, ontstaat meestal wanneer vlees en bot, die samen als deel van het kadaver zijn binnengebracht, van elkaar worden gescheiden. Hiertoe kunnen ook schouderbladen,

bekkenfragmenten of gewrichtsfragmenten worden gerekend. De beenderen die in de gerechten worden opgediend, vormen na consumptie het tafelafval. Dit kan bestaan uit schachtfragmenten van lange beenderen, ribfragmenten of zelfs uit bijna volledige skeletten, in het geval van kleine dieren. Algemeen zal men bij consumptieresten een sterke fragmentatie waarnemen. Ook kap- en snijsporen zijn binnen deze groep frequent.

Voorwerpen uit dierlijk materiaal en resten van artisanale activiteit

Binnen de tafonomische groep vindt men archeologische voorwerpen maar ook de resten en bijproducten van de fabricage. Dieren kunnen actief verzameld worden met het oog op het gebruik van pelzen, huiden, gewei, ivoor, enz. Anderzijds gebeurt het ook dat de niet-consumeerbare resten van consumptiedieren als grondstof dienen.

Kadavers

Deze groep omvat de resten van dieren die door de mens naar een woonplaats zijn gebracht, maar die niet voor voedsel – of artisanale productie zijn gebruikt. Hiertoe behoren rijdieren, lastdieren of gezelschapsdieren, maar ook consumptiedieren die om een of andere reden niet voor de voedselvoorziening in aanmerking kwamen.

Intrusieven

Hiermee duiden we de resten van dieren aan die zonder toedoen van de mens in een woonplaats zijn terecht gekomen. Men onderscheidt allereerst de penecontemporaine intrusieven, dieren die op de vindplaats leefden tijdens de bewoning of kort op elkaar volgende bewoningsfasen en die dus ongeveer van dezelfde ouderdom zijn als de laag waarin men ze aantreft (bv. huismuizen). Een tweede groep omvat de late intrusieven, dieren die de vindplaats na de menselijke bewoningsfase hebben gekoloniseerd, maar op een of andere manier terechtgekomen zijn tussen de resten uit een vroegere periode (bv. gravende dieren zoals mollen). Ten slotte zijn er de geremanieerde intrusieven, resten van dieren die door geologische werking of door dierlijke en menselijke activiteit uit hun context zijn

verwijderd en tussen jonger materiaal zijn beland.

Er zijn uiteraard nog andere tafonomische categorieën denkbaar. Zo kunnen we een groep definiëren van dieren die niet op een economisch nuttige manier gebruikt zijn, maar die gedood zijn, of waarvan delen gebruikt zijn, binnen de context van een magisch of religieus ritueel. Grafgiften en bouwoffers zijn daar voorbeelden van.

De site

De conserveringsomstandigheden waren goed. Daarom werden zowel de bewoningslagen als de grondsporen gezeefd. Het resultaat was een groot aantal botresten en bakken vol monsters. Een groot deel werd aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Door de goede bewaring, was een gedegen archeozoologisch – en botanisch onderzoek aan de hand van zoveel mogelijk gegevens van belang. Er werden verschillende bewoningslagen aangetroffen, door het verschil in conservering denken we hier te maken te hebben met drie grote periodes. De grootte van de site is niet juist gekend. Verwacht mag worden dat een groot gedeelte van de nederzetting zich ook nu nog bevindt onder de bebouwde percelen (garages en tuinen).

De verzamelwijze heeft consequenties voor het archeozoologisch onderzoek. De kwantitatieve en kwalitatieve gegevens kunnen namelijk niet probleemloos vergeleken worden, daar de beenderresten hoofdzakelijk met de hand verzameld werden. Bij het verzamelen met de hand zullen bvb. de grote beenderen oververtegenwoordigd zijn, dit door de aanwezigheid van ongebroken en/of grote botten, terwijl de kleinere beenderen aantoonbaar ondervertegenwoordigd zijn.

Op de site zijn verschillende beendergroepen gevonden die dateren uit verschillende periodes. De ene groep is donkerbruin van kleur en verschilt sterk in bewaringstoestand. Deze groep dateert naar alle waarschijnlijkheid tot de periode 16^{de}-18^{de} eeuw. Op veel van die beenderen vinden we geen sporen van menselijke activiteit terug (haksporen en dergelijke). Een tweede groep is van recentere datum (19^{de}-20^{ste} eeuw) en is goed bewaard. De beenderen van deze groep vertonen allemaal bewerkingssporen. De meeste pootextremiteiten werden allemaal

doorgezaagd in stukken van 10 à 12 cm lengte. Opvallend is dat de afmetingen van de beenderen uit de oudere context veel kleiner waren dan die uit de jongere context. De fragmenten uit de oudere context zijn afkomstig van kleine runderen. De precieze datering van de beenderen is niet te achterhalen, maar komt waarschijnlijk overeen met de bewoningsfase en de daarvan gevonden archeologica uit deze periode (16^{de} - 18^{de} eeuw). De dierlijke resten van de jongere groep zijn weinig verweerd.

Het handverzamelde materiaal

In totaal vonden we 129 dierlijke resten zonder de beenderen van de twee katten mee te rekenen. Het grootste deel is afkomstig van zoogdieren (63%), maar ook resten van vogels (37%).

Vogels

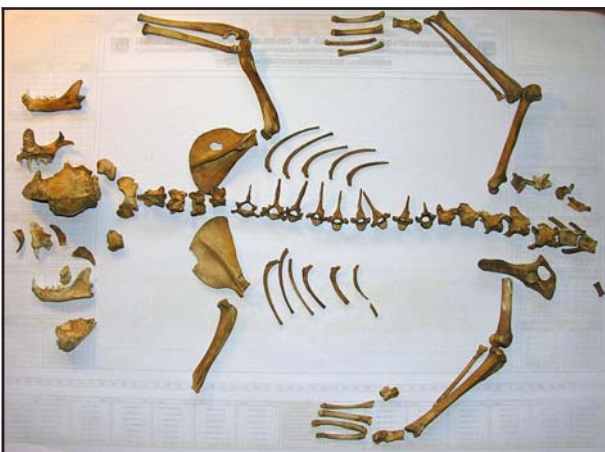
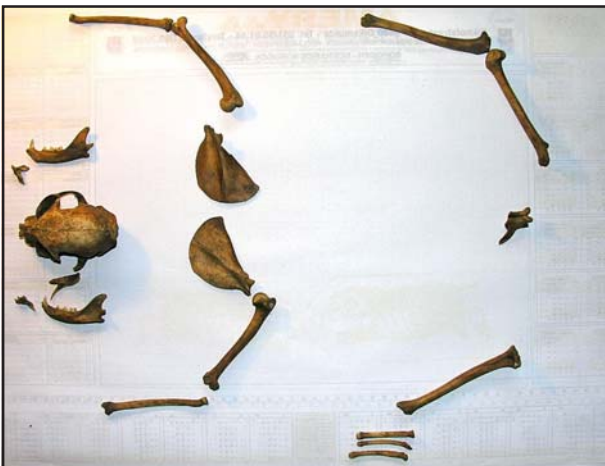
Op de site werden 49 vogelbotjes gevonden die allemaal determineerbaar waren (37% van de beendervondsten). De vogelbeenderen waren allemaal van de kip (*Gallus gallus* f. *domestica*). De meeste beenderen zijn resten van tarsometatarsi. Van de schedel werden geen fragmenten gevonden, wat eigenlijk normaal is omdat dit broze skeletelement in archeologische context meestal zeer slecht bewaart. Bovendien dient men rekening te houden dat bij een dier de schedel slechts één maal voorkomt en alle lange beenderen twee maal. Het al of niet voorkomen van een spoor op de tarsometatarsus laat ons toe de skeletelementen naar geslacht te onderscheiden. Dit onderscheid is evenwel alleen mogelijk bij adulte beenderen waarbij bovendien het distaal fragment, waarop het spoor kan vastzitten moet bewaard zijn. Bij de gevonden beenderen vinden we slechts één tarsometatarsi van een haan terug. Het is heel goed mogelijk dat bij de andere 16 tarsometatarsus zonder spoor ook nog hanen zitten. Leeftijdsschattingen zijn niet te maken. Gezien de bewaringstoestand van de gevonden beenderen kan men bijna met zekerheid zeggen dat deze allen behoren tot de jongere en recentere groep.

Kippenkweek rond 1850. Van oudsher worden op de vele Vlaamse boerderijen wat legkippen gehouden voor eigen gebruik. Ze scharrelen rond op het erf en trekken zelfs de pieren uit de grond. En als de hen is "uitgelegd", verdwijnt ze

in de pot. Kweek van braadkippen of eiproduktie speciaal voor de markt zijn rond 1850 nog onbestaand of in het beste geval een bijzaak. Immers een spreekwoord van toen zegt dat “3 hennen de boer voeden, maar 6 hennen moeten gevoederd worden”. En kippen bijvoederen met eiwitrijke granen is duur, zeker als je er geen goede prijs voor kan krijgen op de markt.

Zoogdieren

Het handverzamelde materiaal bevat 80 zoogdierresten, wat neerkomt op 64% van de totale dierresten. Het meeste van het zoogdiermateriaal was determineerbaar met uitzondering van de distale uiteinden van de lange beenderen en schedelfragmenten die waarschijnlijk toebehoorden aan runderen. De goede determineerbaarheid is te wijten aan de goede bewaring en de niet-gefragmenteerde botten. De goede determinatie was mogelijk doordat ook de kleine fragmenten goed verzameld werden.



Van de kleine huisdieren werden twee katten teruggevonden. Het ene skelet (niet compleet) dateert evenwel uit de oudere context, en was van een volwassen oude kat. Een tweede skelet is van recentere datum. Het skelet was bijna compleet en vertoonde een schotwonde aan de rechter scapula, waarbij het dan nog eens de schedel werd ingeslagen. Het handelt hier om een jong dier. De klassieke vleesleveranciers, het varken (6%), het schaap of geit (2%) en het rund (53%) zijn de verhouding van de gedetermineerde beenderen. Het varken is slecht vertegenwoordigd (6%). De varkensresten bestaan vooral uit fragmenten van pootextremiten. Er werd slechts één mandibulla gevonden. De resten van schapen of geiten (*Ovis ammon* f. *aries* en *Capra aegagrus* f. *hircus*) zijn heel schaars: slechts twee botten of 2% van de gevonden zoogdierresten zijn van deze dieren afkomstig. Het rund is de best vertegenwoordigde soort en vormt met 70 vondsten 54% van de resten binnen de zoogdiergroep uit. Opvallend is de afwezigheid van hoornpitten en phalanges (teen – en vingerkoten). Het ontbreken van hoornpitten en vinger- en teenkoten kan ook zijn door dat bij het villen de hoorns en de hoeven aan de huid blijven. De relatieve schaarste kan ook verklaard worden door het feit dat deze elders zijn weggegooid in het niet-opgegraven gedeelte van de site.

Besluit

De vogelresten zijn uitsluitend afkomstig van de kip. De zoogdierbeenderen bestaan voor het grootste deel uit consumptieresten, dit vooral wat de jongere groep betreft. Ze zijn afkomstig van gekweekte dieren, zoals varken, schaap / geit en rund. De beenderen van de katten zijn afkomstig van kadavers. Katten zijn wel eetbaar, maar snij- en kasporen ontbreken. Wat de kipfragmenten betreft kunnen we die rangschikken bij keukenafval en consumptieresten. Wat runderen, schapen en varkens betreft, kan men er van uitgaan dat deze op het neerhof geslacht werden. Het meest opvallende is het laag percentage varkensresten. Het varken is van oudsher in onze streken een belangrijke vleesleverancier en zijn afwezigheid wijst in vele gevallen op een hoge mate van verstedelijking. De sterke fragmentatie van de beenderen uit de jongere context kan liggen in de bereiding van bouillon, waarbij het merg werd uitgekookt.

Opvallend is de wijze waarop de botten van het rund gefragmenteerd werden. Men heeft zich van de schacht (het verschil met de beenderen in de oudere lagen is dat deze gehakt zijn en deze uit de jongere netjes verzaagd werden) van de lange beenderen om aldus het merg te bereiken. Ook de gewrichtsuitenden zijn in stukken gekapt. De compacte beenderen ontsnapten ook niet aan de fragmentatie. Dit alles wijst (zeker voor de jongste context) op het resultaat van een arbeidsintensief proces. Er zijn weinig objectieve criteria om uit de consumptieresten de welstand af te leiden van de bewoners die ze achterlieten.

Zeefresidu's

Het gezeefde materiaal was afkomstig uit de stortkokers en werd gezeefd met een zeef met maaswijdte 1 mm en 0,5 mm. Het gezeefde residu bestond voornamelijk uit bouwpuin en plantenresten. Bij de zeefresidu's vonden we visbotten, micromammalia, mossels en

vruchtenpitten terug. Over het algemeen bevatten de zeefresten weinig bruikbaar materiaal, zelfs de stortputten bevatten bijna geen materiaal. Bij de visresten vinden we alleen deze van de haring (*Clupea harengus*). Van deze soort vonden we alleen wat wervels terug (*vertebrae praecaudales* en *vertebrae caudales*). Waarschijnlijk gaat het om tafelafval, de haringen werd gegeten nadat deze reeds van de kop ontdaan waren. De haring werd waarschijnlijk gerookt of gezouten aangebracht daar de kop ervan ontbreekt, terwijl verse haring in zijn geheel aangevoerd wordt. Tafonomische factoren (A. Ervynck, 1994) spelen een grote rol bij de bewaring van visresten. Door het broze skelet en het hoge vetgehalte vergaan haringbotten relatief gemakkelijk. Soms zorgt de lokale bodemgesteldheid voor een uitzonderlijk goede bewaring. Naast visresten vinden we tevens mosselschelpen (*Mytilus edulis*). We vonden geen land- en zoetwatermollusken terug. De grootte van de

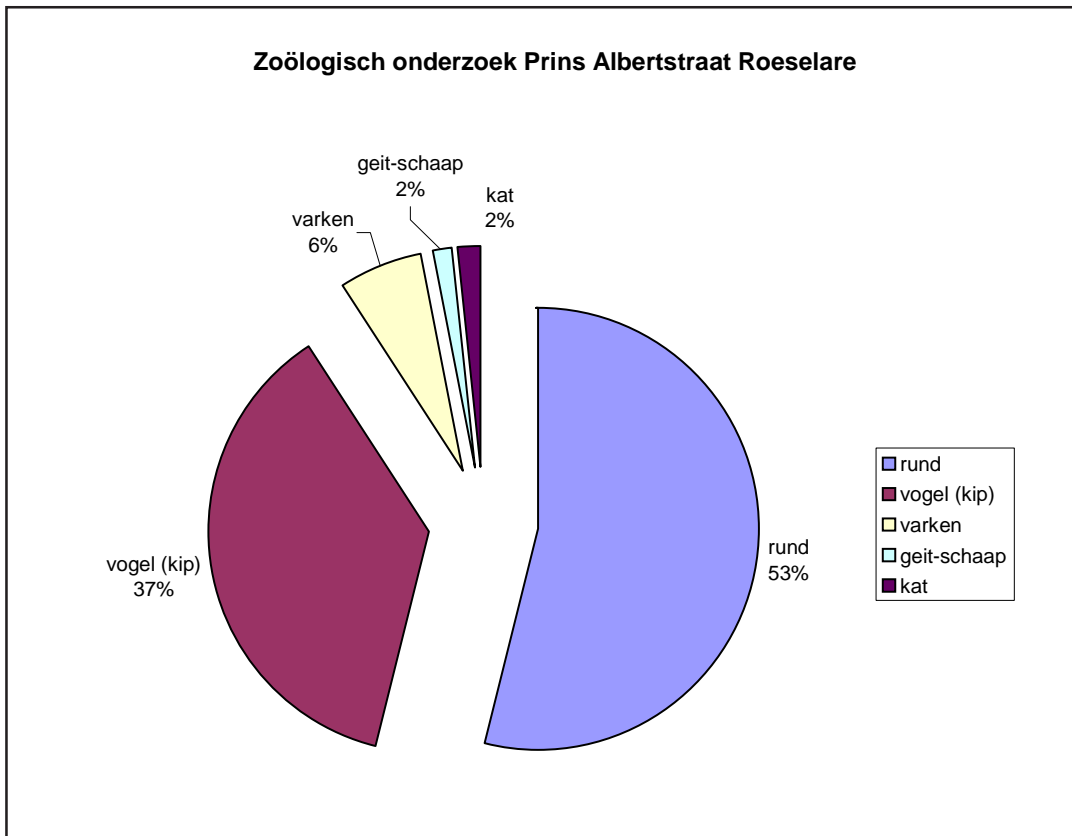
	rund	vogel (kip)	varken	geit-schaap	kat
astragalus	2				
canine	1				
coracoid		3			
femur	2	2	1		
fibula		2	1	1	
halswervel	1				
humerus	2	2	1		
lumbosacrale		1			
mandibula	3		1		
maxilla	2				
metacarpus	2	5			
metatarsus	14	16			
molaren	14				
pelvis		1			
phalangen		7			
radius	5	2	1		
ribben	7		1		
scapula				1	
schedelfragment	3				
sternum		2			
tarsometatarsi		1			haan
tibia	7	2	1		
ulna	5	2	1		
	70	48	8	2	2 tamelijk complete skeletten

mossels kon moeilijk bepaald worden door de sterke fragmentatie van de schelpen. Mariene schelpen en de vissen rekenen we tot consumptieresten.

De knaagdieren worden vertegenwoordigd door resten van de huismuis (*Mus musculus*) en ratten. De huismuis wordt meestal geassocieerd met menselijke bewoning of met het cultuurlandschap (intrusieven). Van de rat weten we niet of we te maken hebben met de zwarte of bruine rat, daar we enkel over wervels en enkele lange beenderen beschikken. Van de zwarte rat wordt wel eens beweerd dat het dier zich in archeologische lagen kan ingraven maar deze bewering steunt op een verwarring met het gedrag van de bruine rat (*Rattus norvegicus*) (A. Ervynck, 1994). Zwarte ratten zijn in regel geen gravende dieren. De bruine rat werd pas gedurende de 18^{de} eeuw geïntroduceerd.



Hendrik Demiddele bij de vondst van enkele beenderen (foto Jozef Goderis)



HET ARCHEO-BOTANISCH ONDERZOEK

Bij de opgraving werden monsters genomen ten behoeve van het archeo-botanisch onderzoek. De studie van botanisch materiaal kan ondermeer antwoord geven op de vraag welke cultuurgewassen gegeten werden, en geeft soms inzicht of ze ter plekke verbouwd werden. Tevens kunnen gegevens verkregen worden over de omringende vegetatie.

Botanische resten worden verdeeld in pollen (stuifmeel) en macroresten (hout, zaden en overige plantendelen). Ze zijn niet onbeperkt houdbaar en blijven slechts onder bepaalde omstandigheden bewaard. Een vochtige omgeving is gunstig voor de conservering. De plantenresten kunnen bvb. in een meer, veen of waterput terecht komen, waar ze van zuurstof afgesloten blijven zodat geen biologische afbraak optreedt. Andere manieren zijn verkolingen en mineralisatie. Een bijzondere vorm van mineralisatie van pollen vindt plaats in coprolieten, d.w.z. gemineraliseerde uitwerpselen.

Voor botanisch onderzoek zijn droge zandige lagen nooit bijzonder gunstig. Er werd daarom bemonsterd op houtskoolvrije plaatsen en nog enigszins vochtige plekken, zoals waterputten en humeuze kuilvullingen. De houtresten zijn zo groot dat men ze met het blote oog tijdens het opgraven herkent en verzameld kunnen worden. Zaden en andere plantenresten zijn in het veld niet zomaar zichtbaar. Om ze te vinden werden grondmonsters gezeefd over een zeef met maaswijdte van 0,25 mm. De residu's werden onder een microscoop onderzocht.

In de meeste monsters bleken geen plantenresten meer bewaard gebleven te zijn. In enkele werden plantenresten zoals hout, zaden, vruchten en blaadjes aangetroffen (zie tabel). Macroresten werden aangetroffen in een waterput. Pollenmonsters zijn verkregen uit een waterput, gracht, poel en uit enkele kuilen en boringen. Na een standaardpollenbereiding werden pollen onder een microscoop met vergrotingen van 400 tot 1000 x bekeken. Bij enkele monsters bleken pollen niet of nauwelijks bewaard te zijn gebleven.

Alle resultaten van het botanisch onderzoek zijn opgenomen in twee tabellen. In de eerste tabel zijn de aangetroffen cultuurgewassen geplaatst.

De wilde planten staan in een tweede tabel. Door de slechte conservering beschikken we over weinig resultaten uit de oudste periode (middeleeuwen?).

Uit een waterput kwamen resten van eikenhout (*Quercus*). In deze waterput werden resten van wilde planten gevonden.

De monsters waren weliswaar vaak arm, maar door het grote aantal en door de mogelijkheid onderzoek van hout, zaden en pollen te combineren is er toch resultaat bereikt.

Er kwamen resten van granen, peulvruchten, noten, groenten en fruit voor. In de grondmonsters werden graankorrels en rogge aangetroffen. Eveneens doken er enkele gerstkorrels op. Er werden goed geconserveerde tarwekorrels gevonden van *Triticum*.

Naast granen werden er ook peulvruchten gevonden. Peulvruchten worden niet geroosterd of gedroogd in ovens, zodat ze zelden verkolen. Onverkoold conserveren ze slecht, omdat ze een heel dunne zaadwand hebben die erg snel verteert en onherkenbaar wordt. We vonden twee soorten terug, de erwt (*Pisum sativum*) is als pollen gevonden net als deze van de paardeboon (*Vicia faba* var. *minor*). De categorieën noten, groenten en fruit zijn schaars vertegenwoordigd. Wel werden pollen van de walnoot (*Juglans regia*) aangetroffen. Ook werd in een van de grondmonsters fragmenten van walnotendoppen gevonden.

De boom kan op de site geplant zijn, maar het kunnen ook aangevoerde noten zijn. Tevens werden uit de stortkokers massaal kersenpitten gevonden (*Prunus avium*).

Naast de cultuurgewassen vinden we ook wilde planten terug. Zoals de hazelnoot (*Corylus avellana*), sleedoorn (*Prunus spinosa*), vlier (*Sambucus nigra*). De akkerkruiden bevatten een aantal soorten die typisch zijn voor hakvrucht- of zomergraanakkers en andere die kenmerkend zijn voor wintergraanakkers. Rogge is een typisch wintergroen, maar ook broodtarwe kan op die manier verbouwd zijn. De gerst en mogelijk ook de haver zijn waarschijnlijk als zomergroen verbouwd. Heden is het aantal soorten in akkers sterk afgenomen, dit door een betere selectie en omdat er veel onkruidbestrijdingsmiddelen worden gebruikt.

De zaden van de akkeronkruiden zijn moeilijk van de grassen en andere cultuurgewassen te scheiden. Deze zaden en zeker ook de pollenkorrels blijven dus vaak tussen en aan de gewassen zitten en worden ermee vervoerd, soms over grote afstanden. Het vinden van akkeronkruiden betekent dus niet automatisch dat de akkers ter plekke aanwezig waren. Soms geven de gevonden akkeronkruiden aanwijzingen over de grondsoort waarop verbouwd is. Naast akkers vinden we nog een aantal vegetatietypen van open landschap. Er moeten zowel droge als vochtige graslanden geweest zijn.

In de oudste monsters (middeleeuws?) was de conservering van de pollen zeer slecht. De composietengroep bevat naast vele wilde planten een aantal cultuurgewassen waaronder de cichorei (witlof). Het is echter niet waarschijnlijk dat dit de verbouwde gewassen waren op de akkers, veel eerder moeten we daarvoor aan kleinschalige tuinbouw denken.

De herkomst van de monsters (macroresten en pollen, veelal uit boringen en kuilen) brengt met zich mee dat misschien een vrij klein gebied dichtbij de nederzetting is gereconstrueerd. Bij de waterput en poel zitten veel zaden en pollen van brandnetel soorten. Deze planten staan op voedselrijke verstoorde (ruderaal) plaatsen zoals die veel op een site te vinden zijn. Ook bilzekruid (*Hyoscyamus Niger*) komt hier veel voor. Hoge percentages pollen van grassen (*Gramineae*) en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) wijzen op de aanwezigheid van een (vochtig, voedselrijk) grasland vlakbij. Het percentage kruiden is zeer hoog, terwijl er meer struiken dan boompollen worden aangetroffen.

Monsters die een regionaal beeld geven, waren niet beschikbaar. Toch blijft het botanisch onderzoek de enige manier om iets over de vroegere vegetatie en de cultuurgewassen te weten.

Als de hoeveelheid materiaal bekeken wordt – zeer weinig cultuurgewassen en slechts enkele kafresten – lijkt het erop dat we met een consumerende site te maken hebben. Het is echter mogelijk dat de slechte conservering van het materiaal ons hier parten speelt. De lage grondwaterstand van de laatste jaren heeft met name het onverkoolde materiaal aangetast. Door wisselingen in de waterstand heeft ook het

verkoolde materiaal waarschijnlijk te lijden gehad.

In het klein aantal cultuurgewassen neemt broodtarwe bij de granen de belangrijkste plaats in.

Voor de middeleeuwse periode geldt dat er zo weinig materiaal is dat nauwelijks conclusies te trekken zijn over de vegetatie of de cultuurgewassen in en rond de nederzetting. Voor de jongere periode is een reconstructie wel mogelijk.

Er zijn twee hoge concentraties pollen gevonden van kruiden en gewassen, en lage percentages bomen en struiken. Vooral waren de gewassen in de omgeving zeer dominant. Dit betekent dat in de omgeving van de boerderij er sprake was van een grazig open landschap. In en om de site vinden we verstoorde (ruderaal) plaatsen en graslanden.

Van de cultuurgewassen zijn verschillende granen (gerst, tarwe, waaronder broodtarwe, haver en rogge), peulvruchten (erwten), noten (walnoot), groenten (waarschijnlijk raap) aangetroffen. Het is niet een erg uitgebreid menu. Enkele planten zoals hazelaar, sleedoorn en vlier stonden waarschijnlijk in de nabije omgeving. Of de granen en peulvruchten ter plekke zijn verbouwd of dat de producten zijn aangevoerd van elders is moeilijk aan te tonen.

Zoals reeds vermeld werden tijdens de opgraving grote hoeveelheden kersenpitten (*Prunus avium*) gevonden in de beerput en de stortkokers. De pitten en fragmenten zijn afkomstig van het geslacht *Prunus*, pruimen in de meest ruime betekenis van het woord. De mindere gunstige bewaringstoestand en sterke fragmentatie lieten meestal niet toe een duidelijk onderscheid te maken. De uitersten waren redelijk goed te onderscheiden, zodat sommige fragmenten met zekerheid konden worden toegeschreven aan de zoete kers, *Prunus avium*, en aan pruimstenen, *Prunus domestica*. Tevens werden resten gevonden van de hazelnoot, *Corylus avellana*, en de vlierbes, *Sambucus nigra*, van beide soorten werden eveneens pollen gevonden. We vonden ook pitten terug van de aardbei, *Fragaria vesca*, braam *Rubus fruticosus* en framboos *Rubus idaeus*. Aardbeien werden reeds vanaf de Late Middeleeuwen gekweekt. Hierbij gaat het om

gecultiveerde bosaardbeien (*Fragaria vesca*) en niet om de soorten die nu worden verbouwd (*Fragaria anansa*) en die kruisingsproducten zijn van in de 17^{de}-18^{de} eeuw ingevoerde Noord- en Zuid-Amerikaanse soorten. Tevens werden klokhuisfragmenten van appels (*Malus domestica*) en steencellen van peren (*Pyrus communis*) gevonden. Naast de klokhuisfragmenten en steencellen werden ook pitten van appels en peer teruggevonden.

Olieplanten:

Bij deze gewassen waaruit mogelijk olie werd gewonnen komen huttentut (*Camelina sativa*), maanzaad (*Papaver somniferum*) en zwarte mosterd (*Brunica nigra*) en/of raapzaad (*Brunica rape*). Uit maanzaad gewonnen olie werd vanwege zijn aangename smaak voornamelijk als consumptieolie benut. De zaden van maanzaad werden ook gebruikt als smaakmaker op brood of gebak of in medicinale toepassingen.

De onkruiden:

Het is niet altijd duidelijk of een bepaalde soort bij de gebruikspflanzen of bij de onkruiden moet gerekend worden. Zo zullen vroeger waarschijnlijk veel meer soorten in akkers en tuinen zijn voorgekomen. De aangetroffen wilde planten worden meestal beschouwd als vrij zeker afkomstig uit akkers en tuinen. Onkruid kwam vroeger wel weliger voor dan nu door de afwezigheid van een doeltreffende onkruidbestrijding. De meeste soorten zullen echter wel afkomstig zijn uit akkers die met natuurlijke mest werden bemest. De akkeronkruiden vormen een grote groep. Zoals bvb. bolderik (*Agrostemma githago*), korenbloem (*Centaurea cyanus*), verschillende wikkesoorten (*Vica* sp.), veldsla (*Valerianella dentata*) en ruige klaproos (*Papaver argemone*). De groep van de kruidachtige planten wordt gevolgd door de grasplanten.

Wilde planten:

Bij de bomen en struiken zijn els (*Alnus*), berk (*Betula*), haagbeuk (*Carpinus betulus*), hazelaar (*Corylus avellana*), klimop (*Hedera helix*), den (*Pinus*), eik (*Quercus*), wilg (*Salix*) en gewone vlier (*Sambucus nigra*) gevonden.

Bij de kruidachtige planten zijn de grassen (*Poaceae*), de korenbloem (*Centaurea cyanus*),

kamille soorten (*Anthemis* sp.), klaversoorten (*Trifolium* sp.), lintbloemigen (*Asteraceae* sp.), de ganzenvoetfamilie (*Chenopodiaceae*) en de smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) het frequentst aanwezig. Een aantal van deze soorten, waaronder de korenbloem, moet als akkeronkruid tussen het graan hebben gestaan en de pollen moeten via de consumptie van graan producten zoals brood op de site terecht zijn gekomen.

We kunnen besluiten dat het paleobotanisch - en zoölogisch onderzoek verrassende belangrijke gegevens aan het licht heeft gebracht. Natuurlijk "bewijzen" ze niet alles, maar bevestigen en vullen ze wel het beeld aan dat op grond van andere vondstgroepen gevormd kan worden.



Triticum aestivum (broodtarwe)



Gebruiksplanten:

Granen:

Avena sp. (haver)
Hordeum vulgare (gerst)
Secale cereale (rogge)
Triticum aestivum (broodtarwe)
Cerealia fragmenten

Fruit en noten:

Corylus avellana (hazelnoot)
Fragaria vesca (aardbei)
Malus domestica (appel)
Morus nigra (zwarte moerbei)
Prunus avium (zoete kers)
Prunus domestica (pruim)
Pyrus communis (peer)
Rubus fruticosus (braam)
Sambucus sp. (vlier)
Vitis vinifera (druif)

Groenten en peulvruchten:

Brassica (tuinkool)
Cichorium intybus (cichorei)
Pisum sativum (erwt)
Vicia sp.
Vicia sativa (voederwikke)

Oliegewassen:

Brassica rapa (raapzaad)
Camelina sativa (huttentut)
Papaver somniferum (maanzaad)

Wilde planten:

Akkeronkruiden
Malva sylvestris (groot kaasjeskruid)
Agrostemma githago (bolderik)
Anagallis arvensis (guichelheil)
Anthemis cotula (stinkende kamille)
Centaurea cyanus (korenbloem)
Chelidonium majus (stinkende gouwe)
Chenopodium album (ganzenvoet)
Cirsium sp. (distel)
Fumaria sp. (duivenkervel)
Papaver argemone (ruige klaproos)
Polygonum lapathifolium (beklierde duizenknop)
Rumex acetosella (schapezeuring)
Stellaria media (vogelmuur)
Valerianella dentata (veldsla)
Vicia hirsuta (ringelwikke)

Ruderalen:

Cirsium sp. (distel)
Ranunculus sardous (behaarde boterbloem)
Urtica dioica (grote brandnetel)

Graslandplanten:

Festuca sp. (zwenkgras)
Lolium sp. (raaigras)
Galium palustre (moeraswalstro)
Poa sp.

Prunella vulgaris (gewone brunel)
Ranunculus flammula (egelboterbloem)
Stellaria graminea (grasmuur)
Trifolium sp.

Planten van oevers en waterkanten:

Alisma sp. (waterweegbree)
Eleocharis palustris (waterbies)
Sparganium sp. (egelskop)

Planten van diverse standplaatsen:

Brassica sp. (kool)
Carex sp. (zegge)
Fabaceae (vlinderbloemigen)
Galium sp. (walstro)
Juncus sp. (rus)
Rumex sp. (zuring)
Solanaceae, *Viola arvensis* (akkerviooltje)
Taxus baccata

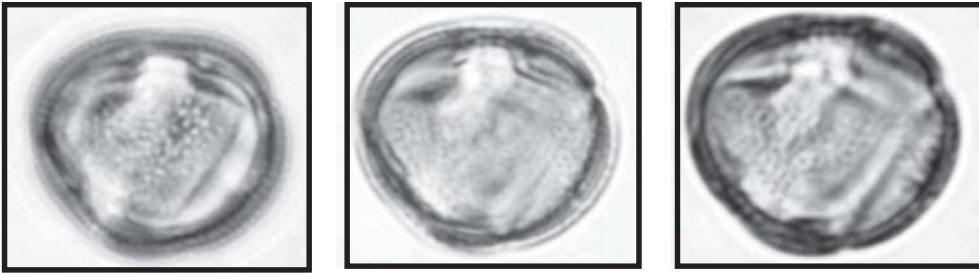
Bomen en struiken:

Alnus (els)
Corylus avellana (hazelaar)
Prunus spinosa (sleedoorn)
Quercus (eik)
Salix (wilg)
Sambucus nigra (gewone vlier)

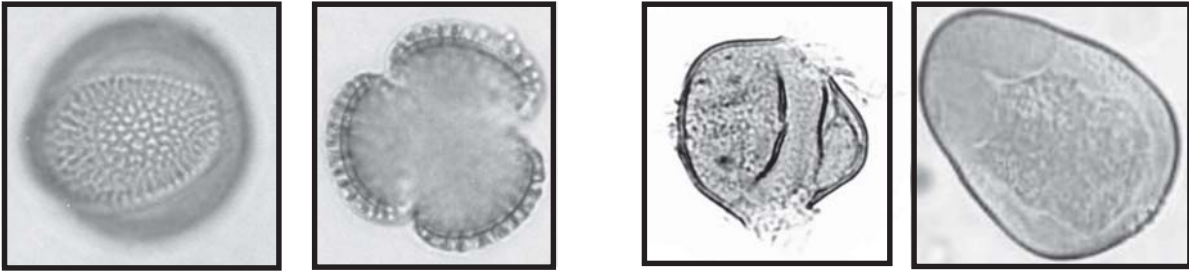
Kruiden:

Anthemis sp. (kamille)
Centaurea cyanus (korenbloem)
Chenopodiaceae
Ericaceae
Hyoscyamus sp. (bilzenkruid)
Malva sylvestris (groot kaasjeskruid)
Plantago lanceolata (smalle weegbree)
Plantago major (grote weegbree)
Poaceae
Polygonum aviculare (varkensgras)
Ranunculus sp. (boterbloem)
Rumex acetosa (veldzuring)
Rumex acetosella (schapezuring)
Trifolium sp.

ICONOGRAFIE POLLEN

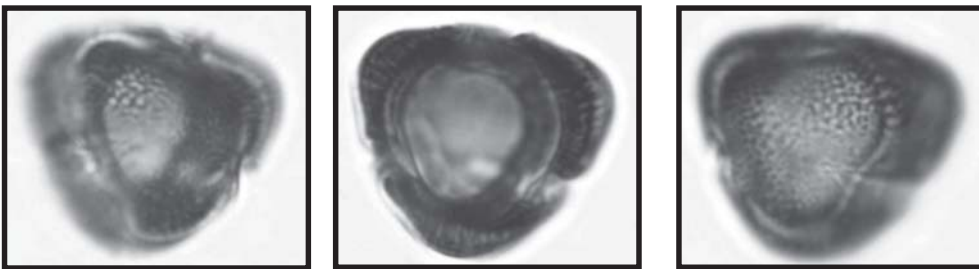


Anagallis arvensis (guichelheil)

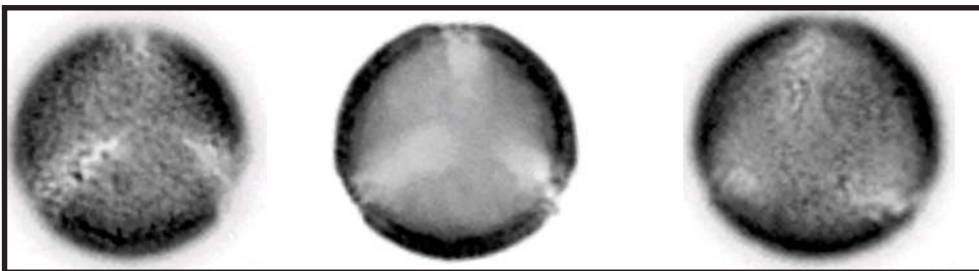


Brassica rapa (raapzaad)

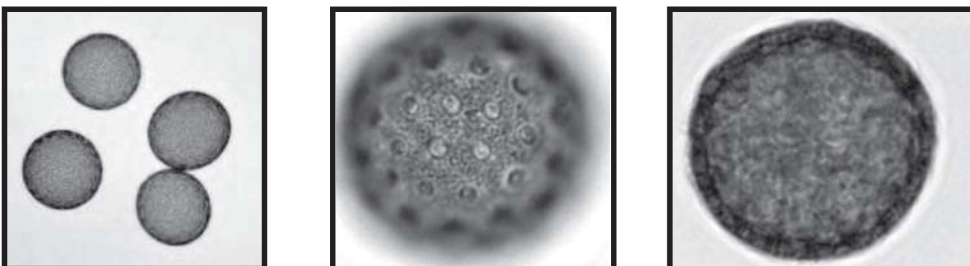
Carex sp. (zegge)



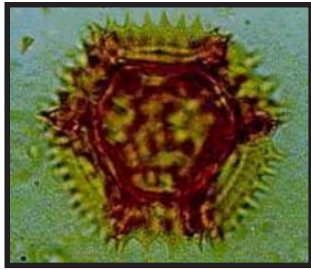
Centaurea cyanus (korenbloem)



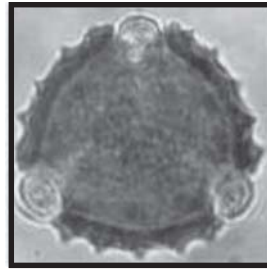
Chelidonium majus (stinkende gouwe)



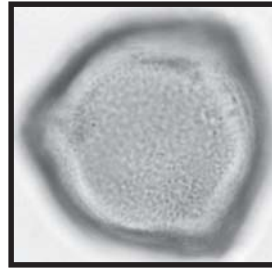
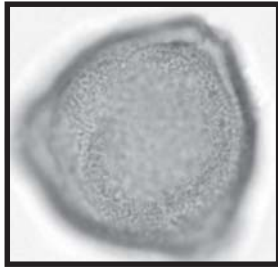
Chenopodium album (ganzenvoet)



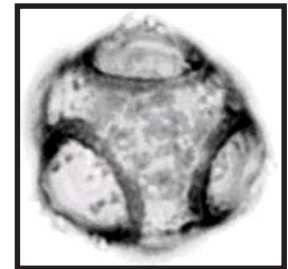
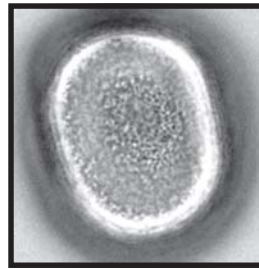
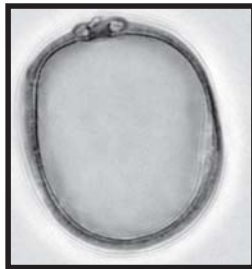
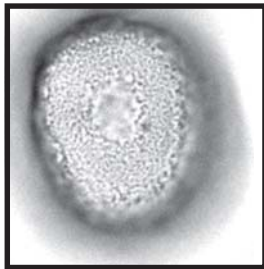
Cichorium intybus (cichorei)



Cirsium sp. (distel)

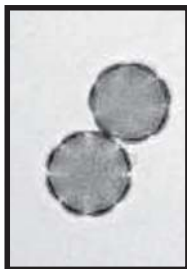


Corylus avellana (hazelaar)

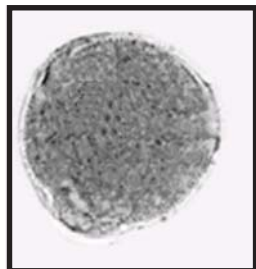


Festuca sp. (zwenkgras)

Fumaria sp. (duivenkervel)



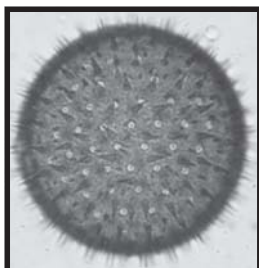
Galium sp. (walstro)



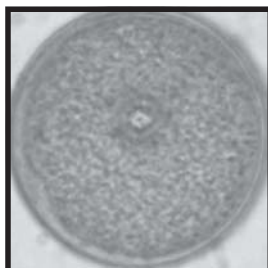
Hyoscyamus spo. (bilzenkruid)



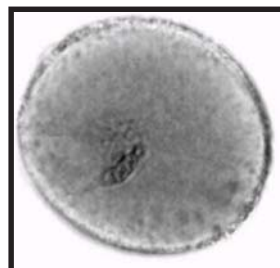
Malus domestica (appel)



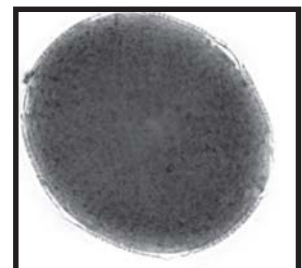
Malva sylvestris
(groot kaasjeskruid)



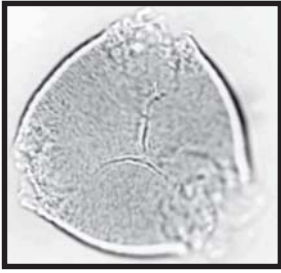
Poa sp.



Polygonum lapathifolium
(beklierde duizenknop)



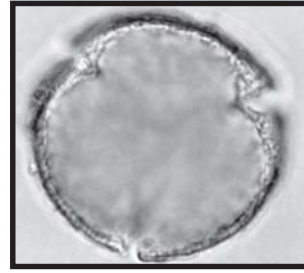
Prunella sp. (brunel)



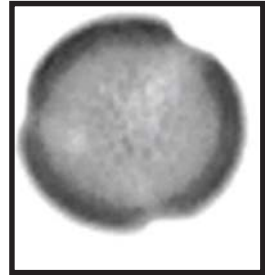
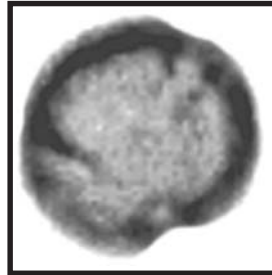
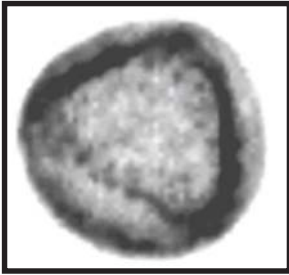
Prunus sp.



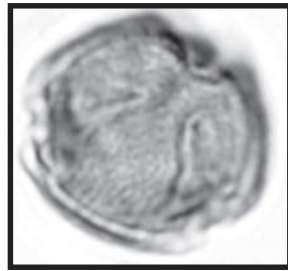
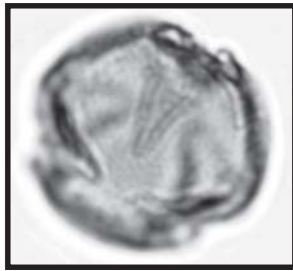
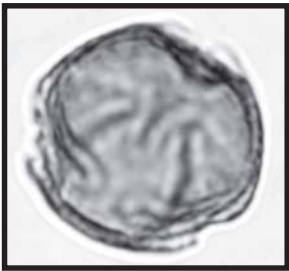
Prunus spinosa (sleedoorn)



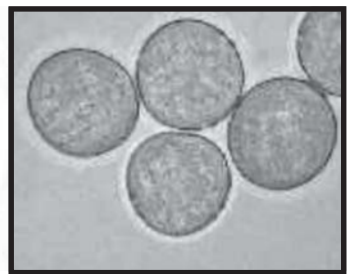
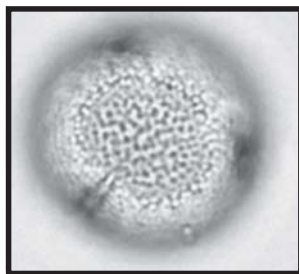
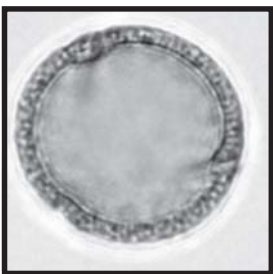
Quercus (eik)



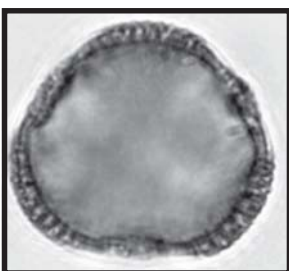
Ranunculus sp. (boterbloem)



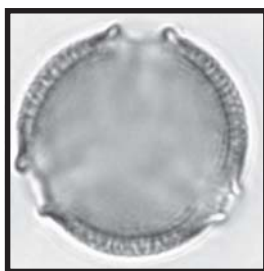
Rubus fruticosus (braam)



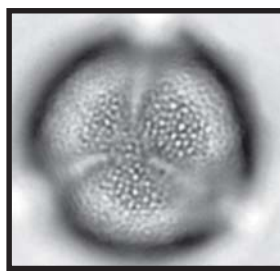
Rumex sp. (zuring)



Salix (wilg)

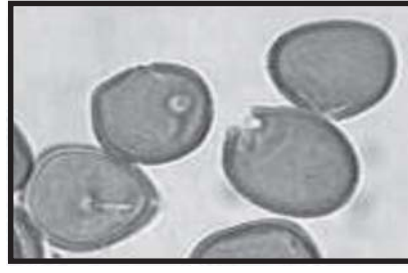
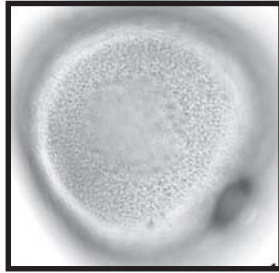


Sambucus nigra (gewone vlier)

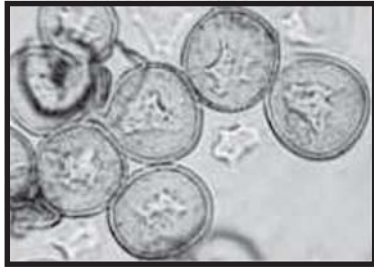




Secale cereale (rogge)



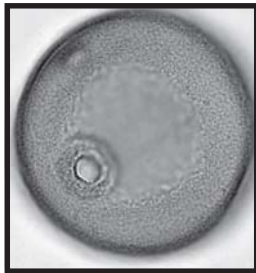
Sparganium sp. (egelskop)



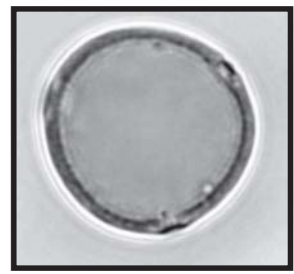
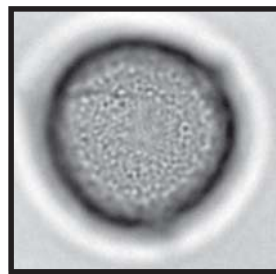
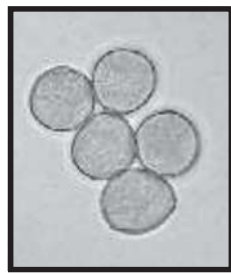
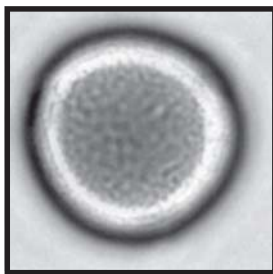
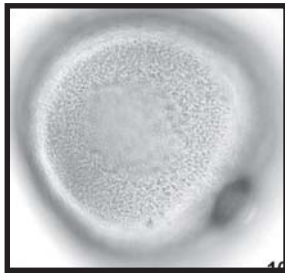
Taxus baccata



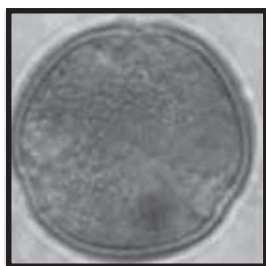
Trifolium sp. (klaver)



Triticum aestivum (broodtarwe)



Urtica dioica (grote brandnetel)



Vitis vinifera (druif)

ONDERZOEK DOOR MIDDEL VAN DIATOMEEANALYSE

1. Inleiding

Het doel van de moderne archeologie is onder andere een beter tijdsbeeld te verkrijgen inzake economie, het sociaal leven en de biofysische omgeving uit het verleden. Om een beter inzicht te krijgen werkt de moderne archeoloog samen met zoölogen, botanisten en geologen om zo informatie te verkrijgen over milieuomstandigheden uit het verleden en op die manier het complexe verband te kunnen leggen tussen de culturen en hun omgeving.

Zo kan diatomeeënonderzoek gebruikt worden bij het bestuderen van archeologische artefacten. Diatomeeanalyse is heel goed bruikbaar bij het onderzoek van aardewerk (herkomst en typologie). Diatomeeën zijn bijzonder resistent aan lage baktemperaturen (tot 800-900°C). Op deze manier kunnen diatomeeën dienen om de vindplaats van de gebruikte klei op te sporen. Het onderzoek van de diatomeeën in aardewerk is van veel factoren afhankelijk (temperingsmateriaal, de klei zelf, de temperatuur....). Als het aardewerk voldoende diatomeeën bevat, dan kan deze de archeologen een antwoord geven op de aard typologie, technologie en vervoer of transport van afgewerkte en ruwe materialen, het contact tussen verschillende gemeenschappen en de afstand daartussen.

Bij afwezigheid van bvb. lokale mariene klei kan de vondst van mariene diatomeeën in aardewerk uit binnenlandse sites wijzen op transport en handel vanaf kustgebieden. De analyse van potscherven gecombineerd met de kennis van de regionale stratigrafie, kan aanwijzingen geven over de klei of het aardewerk dat eventueel geïmporteerd werd van eilanden of kustgebieden naar het binnenland of omgekeerd.

Het onderzoek van archeologische sedimenten en reconstructie van het paleomilieu: door de studie van bepaalde vondstcategorieën van organisch materiaal uit archeologische contexten is het voor een deel mogelijk het landschap en de vegetatie rond vroegere menselijke woonplaatsen te reconstrueren. Dergelijke ecologische reconstructies zijn vooral interessant voor sites die een lange bewoning

gekend hebben, maar die in een duidelijke veranderende omgeving gelegen zijn.

Diatomeeën (Bacillariophyceae) zijn ééncellige wiertjes, variërend in grootte van 5 µm tot 2 mm. Ze worden gekenmerkt door een skelet in de celwand, opgebouwd uit silicaat, wat deze groep organismen de Nederlandstalige naam 'kiezelwieren' gaf. Determinatie van actuele (en fossiele) specimens gebeurt op het skelet. Na hun dood dwarrelen de schaaltes van de kiezelwieren in de waterkolom naar beneden waarna ze langzaam oplossen of opgenomen worden in het sediment. In sommige gevallen ontstaat een echte accumulatie van de resten en wordt er diatomiet gevormd.

Wereldwijd zijn 20.000 tot 25.000 soorten kiezelwieren beschreven (hun aantal wordt geschat op 10⁵) die meestal voorkomen in zout, brak en zoet water, maar ook kunnen gevonden worden in de bodem of vastgehecht op planten.

In bepaalde biotopen kunnen de wiertjes hoge densiteiten bereiken o.a. omdat ze zich bij gunstige omstandigheden zeer vlug (door eenvoudige celdeling) kunnen vermenigvuldigen. Zo kan 1 liter zeewater soms miljoenen van deze organismen bevatten. Kiezelwieren zijn autotroof, wat wil zeggen dat ze hun voedsel of organische bouwstenen zelf samenstellen uit anorganische componenten uit de omgeving. Dit gebeurt via fotosynthese door het bladgroen in de cel. Dit kenmerk beperkt het voorkomen van kiezelwieren waar licht doordringt, dus bvb. enkel in de bovenste waterlagen van de oceanen. Kiezelwieren vertonen verschillende levensvormen: planktonisch (vrij zwevend in de waterkolom), epontisch (vastgehecht aan een substraat) of bentisch (levend op een los substraat). De laatste groep kan verder verdeeld worden in epipelische (passief op het substraat rustend of er overheen bewegend) en epipsamische vormen (vastgehecht aan zandkorrels).

Veel kiezelwieren vertonen een mengeling of een tussenstadium van deze levensvormen. Kiezelwiersoorten komen meestal voor in specifieke biotopen die verschillen in kenmerken als voedselrijkdom, stroomregime, pH of vervuilingsgraad. De ecologie van een diatomeeënsoort kan dan ook vastgelegd worden door een set van parameters te beschrijven met behulp van een codesysteem. Als voorbeeld geven we de codering voor de

tolerantie van een soort voor de saliniteit van het water waarin die voorkomt.

- 0: niet gekend
- 3: marien tot marien-brak
- 4: marien-brak
- 5: marien-brak tot brak-marien
- 6: brak-marien
- 7: brak-marien tot brak
- 8: brak
- 9: brak tot brak-zoet
- 10: brak-zoet
- 11: brak-zoet tot zoet-brak
- 12: zoet-brak
- 13: zoet-brak tot zoet
- 14: zoet

In de studie gebruiken we zes karakteristieken

- 1: *levensvorm*: planktonisch, epontisch tot benthisch (zie boven);
- 2: *saliniteit* van het biotoop: niet gekend (klasse 1), marien, brak tot zoet (zie boven), vaak ook beschreven als euhalien (klasse 2: vol-marien), polyhalien (klasse 3 tot en met 7: biotopen met hoge zoutconcentraties), mesohalieu (klasse 8 tot en met 11: biotopen met middelmatige zoutconcentraties) en oligohalieu (klasse 11 tot en met 14: biotopen met lage zoutconcentraties);
- 3: *pH* voorkeur: alkalibiont (levend in basische condities) tot acidobiont (levend in zure condities);
- 4: *trofie* conditie (mate van voedselrijkdom van het biotoop): van eutroof (voedselrijk water), oligotroof (voedselarm water) tot dystroof (voedselarm, door humus bruin gekleurd water);
- 5: *saprobie* (mate van verstoring van de voedselketen in het biotoop, in feite een maat voor de vervuiling): polysaproob (erg verstoord) tot xenosaproob (niet verstoord)
- 6: *droogtetolerantie* (habitat): aquatisch (steeds in water voorkomend) tot subaërisch (grotendeels blootgesteld aan de lucht);

De codes voor deze parameters worden beschreven bij Denys. Als voorbeeld zien we dat de acht beschreven ecologische parameters voor *Aulacoseira italica* kunnen vastgelegd worden als (4, 12, 5, 5, 6, 3) wat betekent dat

het een epontische soort betreft, bij voorkeur levend in zoet-brak met een pH van 6 tot 7, eutot dystroof, een β - mesosaprobe vervuiling en zowel in periodiek water als in een vochtig subaëriaal.

2. Diatomeeën als ecologische indicatoren

Of de resten van een organisme bij ecologische reconstructies binnen de archeologie kunnen gebruikt worden, hangt af van velerlei processen die gegroepeerd worden onder de termen van fossilisatie, staalname, determinatie en interpretatie.

Allereerst moeten er voor een groep organismen mogelijkheden bestaan om resten of sporen na te laten die bij archeologisch onderzoek in beduidende aantallen kunnen terug gevonden worden. Omdat kiezelwieren een vrij resistent skelet bezitten, zijn deze fossilisatiekansen inderdaad reëel. Diatomeeën komen bovendien in vrijwel alle bij ons voorkomende aquatische biotopen voor, en doen dat vaak in grote aantallen. Dit vergroot de kans dat in een archeologische site kiezelschaaltjes worden afgezet, vaak in grote hoeveelheden.

Noodzakelijk voor fossilisatie is dat na het afsterven van het organisme de kiezelschaaltjes in het sediment worden opgenomen en aldus eventueel bewaard blijven. De fossilisatiekansen hangen dus in de eerste plaats af van de mogelijkheden tot sedimentatie, die vooral worden tegengewerkt door oplossingsverschijnselen in water, op hun beurt beïnvloed door de temperatuur, de pH en andere fysische en biotische factoren. Mechanische fragmentatie voor inbedding in een sediment kan veroorzaakt worden door de schurende werking van sedimentdeeltjes in de waterkolom (bvb. in intergetijdengebieden) of door predatie-activiteit van planktonische of benthische dieren.

Wanneer de schaaltes in de bodem zijn opgenomen, kunnen ze terug door oplossings- en fragmentatieverschijnselen worden vernietigd. Oplossing van de schaaltes treedt op wanneer deze zich bevinden in water-voerende zandlagen of in oppervlakkige bodemlagen waarin regenwater doorsijpelt. Verder speelt natuurlijk de fysico-chemische samenstelling van de bodemlaag een rol, net zoals biotische factoren. Het is bekend dat de bewaring van diatomeeënschaaltjes vaak slecht

is in kalkrijke afzettingen en dat een aantal hogere planten in belangrijke mate silicaat aan de bodem onttrekken. Mechanische fragmentatie van de schaaltes kan ook in de bodem optreden, o.a. door vorstwerking, bioturbatie en herwerking of compactering van het sediment. Indien de bewaringscondities gunstig zijn, bereiken diatomeeën in een archeologische context vaak hoge densiteiten. Dit maakt dat de bewerking van een klein staalvolume vaak reeds voldoende studiemateriaal oplevert. Dit is niet alleen praktisch bij veldwerk, maar zorgt er ook voor dat kiezelwieren kunnen bemonsterd worden uit archeologische afzettingen die fysisch slechts een klein volume innemen (of slechts voor een klein deel bewaard zijn).

De recuperatie van de kiezelschaaltes uit archeologische bodemstalen is vrij makkelijk en goedkoop (zie verder). De determinatie van 'archeologische' kiezelwieren en van recente specimens, uit te voeren met een lichtmicroscop, steunt in beide gevallen op de(zelfde) kenmerken van het skelet. De taxonomie van de recente vormen is dan ook dezelfde als deze van de fossiele (of archeologische) vondsten. Tellingen voor kwantitatieve analyse worden bevoordeeld doordat elk specimen binnen elke soort initieel steeds twee schaaltes nalaat. Het minimum aantal individuen dat resten naliet in een archeologisch staal, kan dus eenvoudig geschat worden. Enkel fragmentatie vormt hierbij een complicerende factor.

Een verder voordeel van het gebruik van kiezelwieren bij ecologische reconstructies is dat deze groep een groot aantal soorten telt, waarvan de meeste een nauw omschreven biotoopvoorkeur vertonen. De ecologische kenmerken van de bij ons voorkomende soorten zijn door recent plantkundig onderzoek goed beschreven. Bovendien kan op deze groep het actualiteitsprincipe toegepast worden, waarbij wordt aangenomen dat de ecologische kenmerken van de huidige specimens dezelfde zijn als hun fossiele of archeologische soortgenoten. Aan de hand van de ecologische kenmerken van de in een archeologisch staal aanwezige soorten kan aldus het afzettingmilieu gereconstrueerd worden.

Toch mag men niet aannemen dat het vroegere soortenspectrum (tijdens de afzetting) zich exact weerspiegelt in de archeologische vondstenverzameling. Allereerst spelen de reeds

beschreven tafonomische filters mee. Verschillen in sedimentatie- en bewaringskansen zorgen er bovendien voor dat soorten onder- of oververtegenwoordigd zijn in een archeologische context, een gegeven dat vooral duidelijk wordt bij vergelijking van de fossilisatiekansen van planktonische versus bentische soorten.

Doordat de schaaltes van diatomeeën zeer klein zijn, kunnen ze makkelijk met water of via de lucht over grote afstanden verplaatst worden. Een belangrijke vraag bij de interpretatie van archeologische diatomeeënspectra is dan ook steeds de herkomst van het gevonden materiaal. Een reconstructie van het plaatselijk sedimentatiemilieu kan immers lijden onder de aanwezigheid van aangevoerde, allochtone kiezelschaaltes. Het voorkomen van allochtonie kan echter vrijwel steeds geregistreerd worden, allereerst doordat de biotoopvoorkeuren van de aanwezige soorten niet in één sedimentatiemilieu kunnen samengebracht worden. Wanneer bvb. mariene planktonische soorten samen gevonden worden met epontische subaërische, dan is een van de twee groepen allochtoon. Welke nu precies de allochtone soorten in een staal zijn, kan niet afgeleid worden uit de levensvorm, maar o.a. ook herkend worden door verschillen in bewaringstoestand. Aangevoerde specimens kunnen meer gefragmenteerd zijn dan ter plaatse afgezette vormen. Verder helpt natuurlijk studie van andere groepen organismen in het staal of van sedimentaire structuren in de archeologische context. Ruwweg kan men steeds stellen dat in een staal de bentische soorten de meeste kans hebben autochtoon te zijn terwijl planktonische vormen het gemakkelijkst verplaatst worden.

Wanneer de autochtone soorten in een staal als dusdanig geïdentificeerd zijn kan men er gezien de geringe actieradius van diatomeeën van uitgaan dat deze vrijwel uit de onmiddellijke buurt van de staalnameplaats komen. Dit betekent overigens niet dat allochtone soorten niet bij een ecologische reconstructie betrokken worden. Hun aanwezigheid kan informatie verstrekken over sedimenttransport of over hydrogeografische of geomorfologische fenomenen.

De geschetste karakteristieken van kiezelwieren maken deze groep tot waardevolle ecologische indicatoren bij reconstructies van landschap en vegetatie rond archeologische sites.

3. Staalname en verwerking

PREPARATIE

Voor het huidige onderzoek zijn vijf monsters genomen, elk met een volume van 4 tot 5 gram, de context waaruit ze zijn genomen, wordt in het vervolg besproken. De diatomeeën werden geprepareerd volgens de methode-Van der Werff. Het sediment wordt daarbij in een beker geplaatst, overgoten met 30% H₂O₂ en afgedekt. Hierdoor ontstaat een trage aantasting van de organische fractie in het staal. Na ongeveer 5 minuten voegt men 1 mg KmnO₄ in poedervorm toe, waarna de oplossing na enkele minuten begint te borrelen en dan plots een kortstondige, heftige reactie volgt waarbij de temperatuur tot meer dan 80° oploopt. Deze heftige reactie gaat onmiddellijk over maar vernietigt het grootste deel van de organische fractie. Beide reacties veroorzaken slechts onschadelijke dampen en bijkomende opwarming is niet nodig. Als de reactie met mangaan een dioxidenlaagje vormt, kan dit opgelost worden door 10% HCL toe te voegen. Hierdoor verdwijnt ook kalkmateriaal uit de oplossing.

De oplossing wordt gefilterd op gaas met maaswijdte van 100µ en vervolgens gecentrifugeerd gedurende 2 min. op 2000 toeren per min. De bovenstaande vloeistof wordt afgewaterd en het bezinksel wordt overspoeld met gedistilleerd water. Hierna volgt een tweede centrifugebeurt en in sommige gevallen ook een derde. Ten slotte kan het materiaal na droging als preparaat gemonteerd worden in een inbedmiddel, zoals Naphrax.

DETERMINATIE

De identificaties werden uitgevoerd met behulp van een lichtmicroscop. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van beschrijvingen, afbeeldingen en foto's uit de literatuur. De toegepaste nomenclatuur volgt Denys. De telling van de diatomeeënschaaltjes gebeurde onder de lichtmicroscop met een vergroting van 1000x. Alle volledige schaaltes werden in de telling opgenomen, terwijl fragmenten die minstens de helft van het centrale gedeelte van een volledig schaalteje omvatten, en een determinatie toelieten, ook als volledig werden beschouwd. Van schaaltes van langwerpige diatomeeën die gebroken waren, werden de apikale delen geteld. Volgens experimenteel

onderzoek moet er bij fossiel materiaal ten minste 400 schaaltes geteld worden. In deze studie werden meer schaaltes geteld, omdat we met een laag soortenaantal te maken hadden. (Deze tekst verscheen eerder in Archeologie in Vlaanderen III 1993: Diatomeeën als ecologische indicatoren in de Vlaamse archeologie door H. Demiddele & A. Eryvynck).

4. Het onderzoek

De diatomeeënmonsters werden genomen in de waterput, de gracht en de poel. De gracht en de poel stonden in verbinding met een beek die dan op haar beurt uitmondde in een verder gelegen vijver (is verdwenen). De determinaties worden per staal gegeven in de tabel, waar ook de ecologische codes per gevonden soort zijn weergegeven. Deze codes beschrijven de ecologische karakteristieken van de soorten en vormen de basis voor de verdere reconstructie van het afzettingmilieu. In de stalen van de gracht en de poel konden meer dan 400 schaaltes geteld worden. Voor alle stalen samen van de gracht en de poel beschikken we over de 4.900 vondsten en voor de waterput een 1.000 tal. De stalen vertonen grote overeenkomsten qua relatieve frequentie per soort. De gehele collectie samen beschouwd is de soorten rijkdom laag, slechts een 22-tal soorten voor de waterput en een 49-tal soorten voor de gracht en de poel. In de waterputmonsters was de concentratie laag, van sommige soorten werden er slechts een 107 geteld. In de waterput wordt de diatomeeënflora gedomineerd door slechts 5 soorten. Deze en ook de minder frequente soorten vertegenwoordigen vrijwel uitsluitend epontische of benthonische levenswijzen, klassen 6-7-8 van code 1 maken 98% der vondsten uit. Voor de gracht en poel vonden we een 49-tal soorten waarvan er een 80% een epontische of benthonische levenswijze hadden. Qua droogtetolerantie voor de gracht en de poel leverden aquatische soorten (klasse 2, code 12) minder dan 6% op van de gevonden schaaltes, soorten die leven in tijdelijke waters en in natte subaërische condities 10%, soorten die ook algemeen in natte subaërische condities (klasse 4) 5,4% en soorten die ook algemeen zijn in droge subaërische omstandigheden 2,17% (klasse 5). De droogtetolerantie voor de waterput voor aquatische soorten bedroeg 2,54%. Voor natte subaërische soorten 31%, soorten die in natte subaërische condities

voorkomen 0,7% en soorten die ook algemeen zijn in droge subaërische omstandigheden 19%. Deze gegevens laten het afzettingsmilieu reconstrueren als een plek waar geen permanent water aanwezig was. Als we dit vergelijken met de gracht en de poel, zien we dat deze niet permanent onder water stond. Deze droge afzettingscondities kunnen eveneens een verklaring zijn voor het gering aantal diatomeeënsoorten en het aantal in de vondsten van de waterput. Naarmate de vochtigheid van het milieu afneemt, daalt immers de taxonomische diversiteit aan kiezelwieren. Algemeen is het gevonden soorten- spectrum kenmerkend voor een matig voedselarm, van een iets kritisch tot matig verstoord biotoop. Dit zowel voor de waterput als voor de gracht en de poel. Een uitgesproken vervuiling kan zeker niet worden vastgesteld, ondanks de menselijke activiteit in de buurt van de onderzochte plek. Dat de diatomeeënflora kenmerkend is voor het 'zoete' deel van het saliniteitsspectrum wekt, gezien de ligging van deze binnenlandse site, geen verwondering. Alleen in de gracht en poel vinden we een 4-tal soorten terug die overeenkomen met een saliniteit die varieert tussen marien-brak en brak, dit telkens op een diepte vanaf – 1,61 m tot – 2,10 m.

De pH voorkeur van de aangetroffen flora is voor zowel de waterput, de gracht en de poel overwegend acidofiel met pH iets kleiner of gelijk aan pH 7. De onderzochte stalen tonen als sequentie geen duidelijke trends voor wat betreft de onderzochte ecologische karakteristieken, op uitzondering van de droogtetolerantie. Wanneer de frequentie van de twee abundante klassen tussen de stalen worden vergeleken, zien we dat er voor de waterput pieken zijn van 70,5% op – 0,94 m en 67,7% op – 1,8 m van soorten die zowel in periodiek water als in een vochtig subaërial leven. De tweede abundante groep is deze van soorten die in een meestal droog subaërial voorkomen. We kunnen daar uit besluiten dat de waterput sterk seizoenaal gebonden was. De droogte minnende soort die bepalend is voor een droog subaërial is *Hantzschia amphioxys*, een soort die leeft in een min of meer uitdrogende omgeving. Over al de coupes zien we een 31% soorten die zowel in periodiek water als in een vochtig subaërial voorkomen, en een 19,2% soorten die voorkeur hebben voor een droog subaërial. Voor de gracht en de poel hebben we gemiddeld 5,91%

aquatische soorten, 10% die zowel in periodiek water als in een vochtig subaërial voorkomen, 5,4% meestal vochtig subaërial en een 2,17% droogteminnende soorten. Hier opnieuw zien we een sterk seizoenaal bepaalde waterstand.

5. Besluit

De herkomst van de monsters (macroresten, pollen, diatomeeën, veelal uit waterputten en kuilen) brengt met zich mee dat misschien een vrij klein gebied dichtbij de nederzetting is gereconstrueerd. Een typisch voorbeeld van zo'n zeer lokaal beeld is te zien bij de waterputten. Hierbij zitten veel zaden en pollen van brandnetel (*Urtica*) soorten. Deze planten staan op voedselrijke verstoorde (ruderaal) plaatsen zoals die veel in nederzettingen te vinden zijn. Hoge percentages pollen van grassen (*Gramineae*) en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) wijzen op de aanwezigheid van een (vochtig, voedselrijk) grasland vlakbij. Het percentage kruiden is hoog, terwijl er meer struiken dan boompollen worden aangetroffen.

Monsters die een regionaal beeld geven waren niet beschikbaar. Toch blijft het botanisch onderzoek de enige manier om iets over de vroegere vegetatie en de cultuurgewassen te weten te komen. Het diatomeeënonderzoek kan hierbij belangrijke aanvullingen geven, zeker waar het gaat om milieuomstandigheden (vervuilingsgraad, zuurtegraad, voedselrijkdom, droogte, enz.). Vooral als het gaat om opgravingen waar de conserveringsomstandigheden slecht zijn. De resultaten zijn kwalitatief te gebruiken maar de kwantitatieve conclusies zijn beperkt. De dominante en frequente soorten komen goed naar voor, maar een totale reconstructie is ook hiermee niet mogelijk.

Voor de middeleeuwse periode geldt dat er zo weinig bruikbaar materiaal is dat nauwelijks conclusies te trekken zijn over de vegetatie of de cultuurgewassen in en rond de nederzetting. Voor de jongste periode (17de – 19de eeuw) is een reconstructie wel mogelijk.

Soortenlijst gracht en poel	1	2	7	8	10	13	-0,86	-1,01	-1,16	-1,31	-1,46	-1,61	-1,80	-1,95
2,10														
Achnanthes lanceolata (Br.b.) Grun.	6	12	4	3	4	4	7,68	1,20	3,45	1,25	0,81	4,22	21,71	6,17
3,28														
Amphora ovalis (Kütz.) Kütz.	7	12	4	2	5	3	4,20	1,03	7,05	2,50	1,01	0,16	2,85	1,68
3,66														
Anomooneis sphaerophora (Ehr.) Pfitzer	8	10	4	2	4	3	0,37	0,34	1,20	0,53	0,00	0,97	0,00	0,00
3,47														
Aulacoseira distans (Ehr.) Simonsen	4	14	7	7	8	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,58														
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	2	12	4	2	6	2	1,10	1,54	0,00	0,00	1,01	3,25	0,00	0,00
0,00														
Cocconeis pediculus Ehr.	6	10	4	2	5	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
0,39														
Cocconeis placentula Ehr. + var. euglypta (Ehr.) Grun., var. lineata (Ehr.) V.H.	6	12	4	3	5	3	24,68	11,28	27,44	19,07	27,47	16,72	9,87	26,92
15,80														
Cyclotella kuetzingiana Thwaites	4	13	4	9	6	2	4,20	44,96	8,85	36,36	26,87	0,16	0,66	6,73
5,20														
Cymatopleura solea (Bréb.) W. Sm.	4	12	4	2	6	2	1,10	1,37	10,49	1,43	0,00	0,32	0,00	0,00
1,16														
Cymbella aspera (Ehr.) H. Perag.	6	12	4	2	6	3	0,00	1,71	2,10	1,25	0,00	0,00	0,00	0,75
0,00														
Cymbella cistula (Ehr.) Kirchner	6	12	4	3	6	3	2,01	2,74	4,80	1,07	2,83	0,16	0,00	0,19
0,00														
Diatoma tenue Ag.	3	10	5	3	0	2	0,55	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00														
Diploneis oblongella (Naeg.) Cl.-E.	8	12	4	3	8	4	0,18	0,00	0,00	0,18	0,00	0,32	0,66	0,37
0,77														
Ellerbeckia arenaria (Moore) Crawford	4	12	4	9	8	3	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00														
Epithemia turgida (Ehr.) K*tz.	6	12	3	3	6	3	3,11	2,22	4,35	1,25	8,69	24,35	10,31	14,58
4,82														
Eunotia pectinalis (M*ll.) Rabenh. + var. minor (K*tz.) Rabenh.	6	13	8	5	8	4	0,55	0,00	0,00	0,18	0,40	2,60	3,07	4,49
0,96														
Eunotia praeurpta Ehr.	6	14	7	5	7	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00
0,00														
Fragilaria capucina Desm.	3	12	5	3	6	3	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	1,32	0,75
0,00														
Fragilaria pinnata Ehr.	7	12	5	2	6	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,31
1,93														
Gomphonema acuminatum Ehr.	6	12	5	9	6	3	0,55	3,59	2,25	2,67	4,24	3,25	1,10	2,80
0,96														
Gomphonema olivaceum (Hornemann) Br.b.	6	11	4	9	5	3	8,59	4,27	4,80	3,92	4,65	4,22	6,58	4,67
0,39														
Gomphonema parvulum (K*tz.) K*tz.	6	12	5	3	2	3	0,73	1,03	1,80	2,14	5,66	4,22	2,63	4,86
4,43														
Gyrosigma attenuatum (Kütz.) Rabenh.	8	12	2	2	6	3	3,11	0,51	0,60	0,89	0,00	0,49	0,44	1,12
3,47														
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	8	12	11	9	4	5	6,40	2,39	2,25	0,36	0,00	0,49	2,41	0,37
0,00														
Melosira varians Ag.	3	12	4	2	4	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	0,56

Omdat de lectuur van de studie van micro-organismen uit opgravingcontexten enige kennis van biologie en het daarmee samengaande wetenschappelijke jargon vereist, zal dit facet van het natuurwetenschappelijk onderzoek binnen de archeologie niet snel een grote populariteit verwerven bij wie geïnteresseerd is

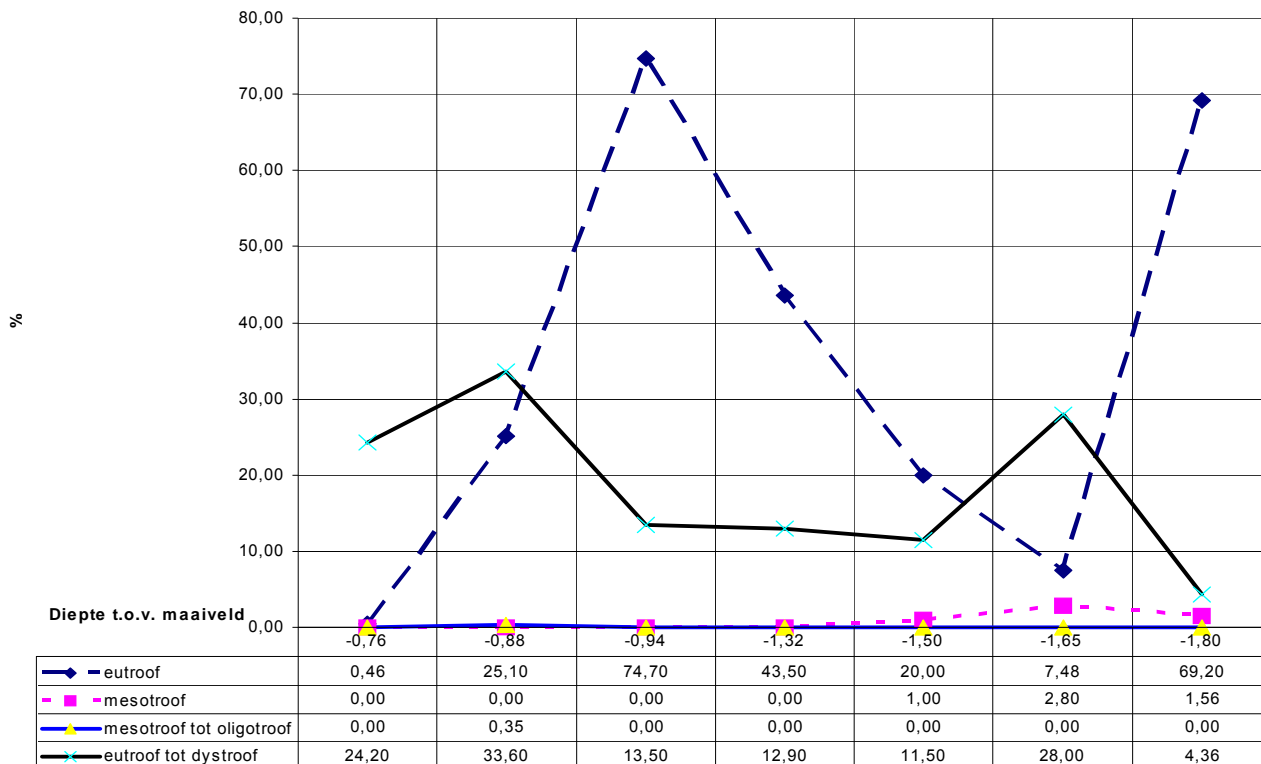
in het archeologisch en historisch verleden van Roeselare. Nochtans kan eens te meer worden aangetoond dat de interactie tussen de bekende historische gegevens en de nieuwe ingezamelde natuurwetenschappelijke data voor nieuwe inzichten zorgen in de bewoningsgeschiedenis.

SOORTENLIJST WATERPUT

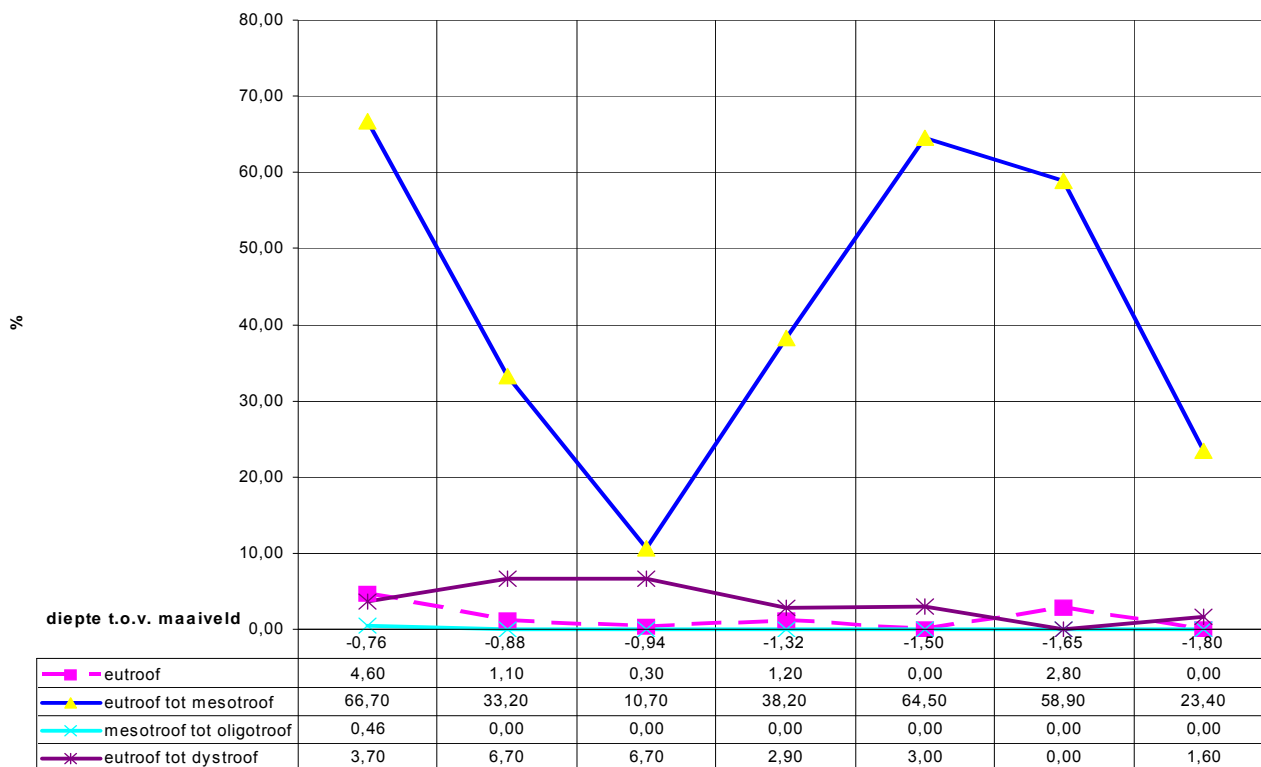
waterput PA	1	2	7	8	10	13	-0,76	-0,88	-0,94	-1,32	-1,50	-1,65	-1,80
Achnanthes lanceolata (Br.b.) Grun.	6	12	4	3	4	4	63,9	30,0	10,7	36,5	63,5	56,1	23,4
Amphora ovalis (Kütz.) Kütz.	7	12	4	2	5	3		40,1		21,8	3,5		
Aulacoseira granulata (Ehr.) Simonsen	2	12	4	2	6	2			1,2				
Cyclotella meneghiniana Kütz.	4	10	4	2	4	3	4,6	0,7		1,2		2,8	
Diatoma vulgare Bory	6	12	5	3	6	3		2,1					
Diploneis ovalis (Hilse) Cl.	8	11	4	9	6	4			1,2				
Epithemia turgida (Ehr.) Kütz.	6	12	3	3	6	3	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	2,8	
Eunotia pectinalis (Müll.) Rabenh. + var. minor (Kütz.) Rabenh.	6	13	8	5	8	4	0,5						
Fragilaria capucina Desm.	3	12	5	3	6	3		0,4					
Fragilaria construens var. venter (Ehr.) Grun.	3	12	4	3	6	3	2,3					3,7	
Fragilaria pinnata Ehr.	7	12	5	2	6	4							
Fragilaria vaucheriae (Kütz.) Petersen	6	12	4	3	4	4			1,2	0,5			1,6
Fragilaria virescens Ralfs var. subsalina Grun.	6	10	5	9	0	3	3,7	6,7	0,7	2,9	3,0		4,4
Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.	8	12	11	9	4	5	20,5	33,2	13,5	11,8	11,5	28,0	1,6
Navicula mutica Kütz.	8	10	5	2	4	5	0,5	3,2	0,3		0,5		
Navicula rhynchocephala Kütz.	8	12	4	9	4	3		0,4					
Navicula viridula (Kütz.) Ehr.	7	12	4	2	4	2			3,8	6,5	7,5		
Nitzschia fonticola Grun.	8	12	4	2	6	3		21,9	30,4	15,3	8,5	3,7	67,6
Pinnularia borealis Ehr.	8	12	8	4	8	5					1,0	2,8	1,6
Pinnularia gibba Ehr.	8	13	7	9	4	3	3,7						
Rhopalodia gibba (Ehr.) Müll. + var. ventricosa (Kütz.) H. & M. Perag.	6	12	4	2	6	3		0,4	0,3				
Surirella linearis W. Sm.	8	12	7	5	6	3		0,4					

Ecologische parameters en resultaten van het diatomeeënonderzoek

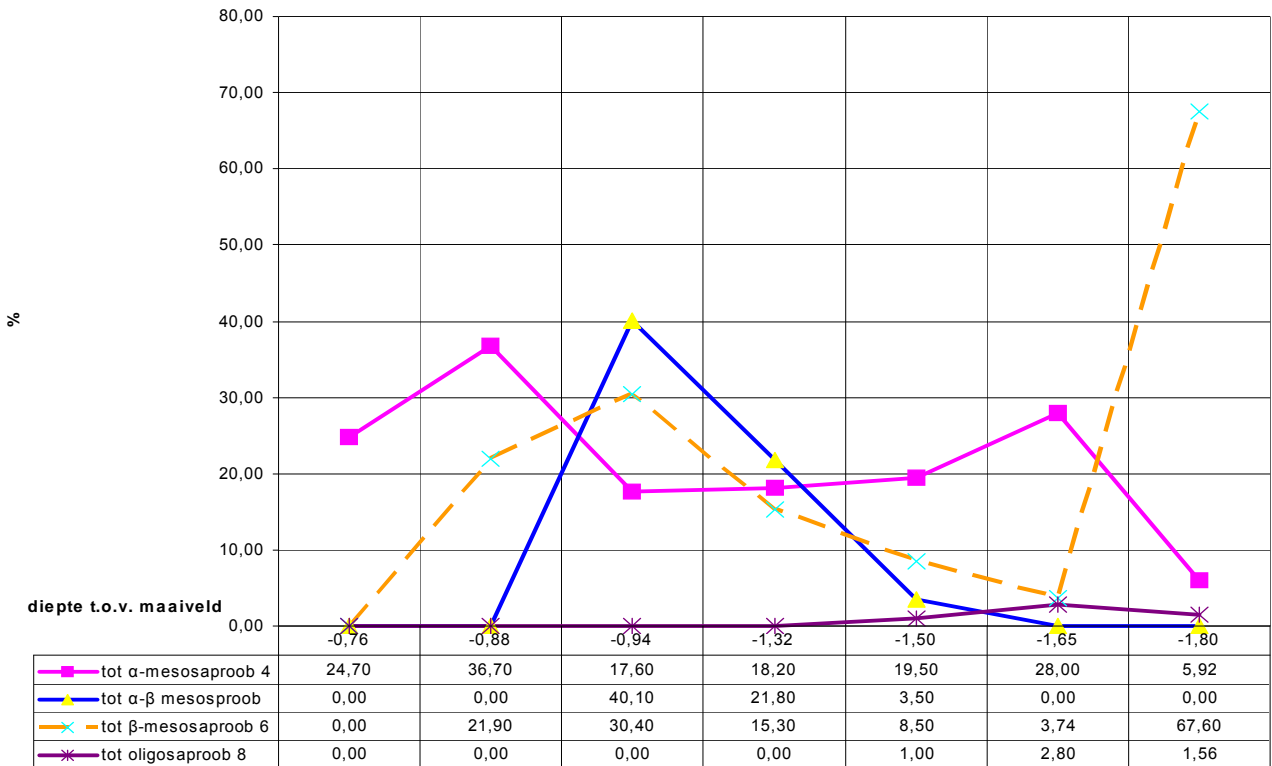
Trofie autochtoon waterput



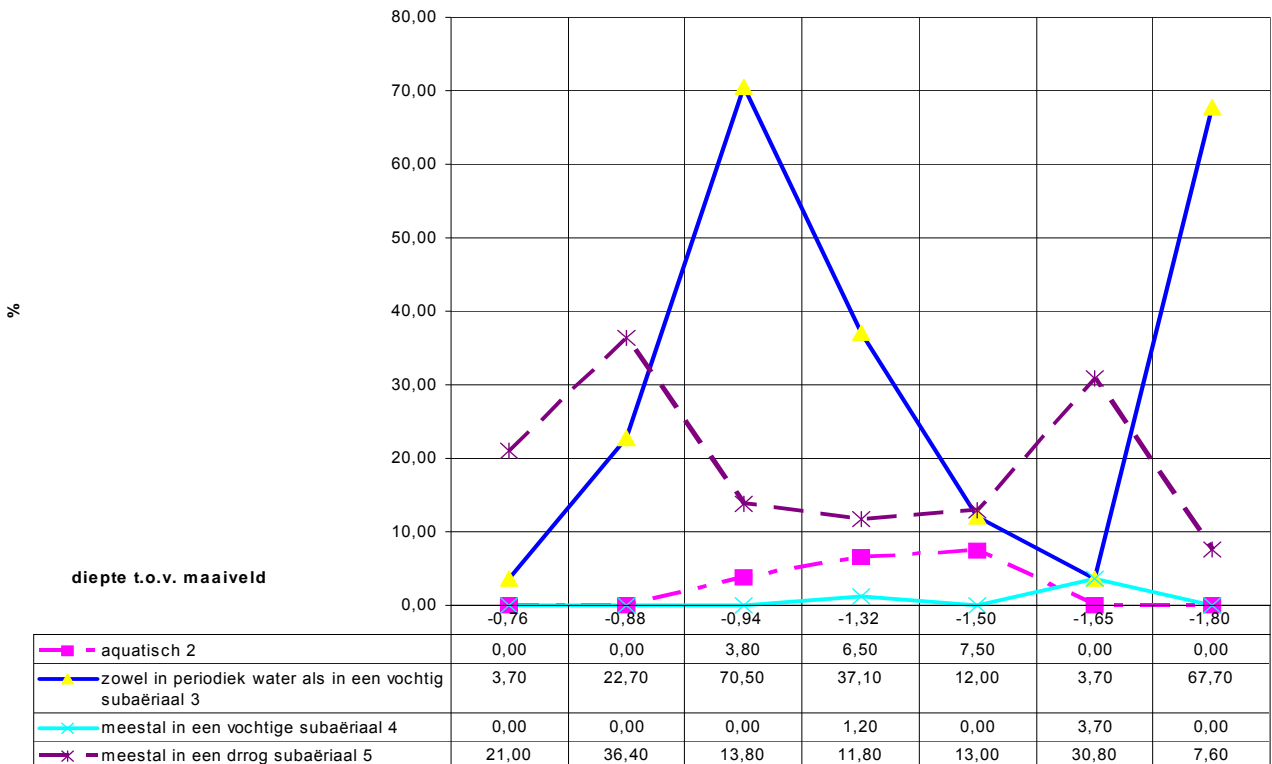
Trofie allochtoon waterput



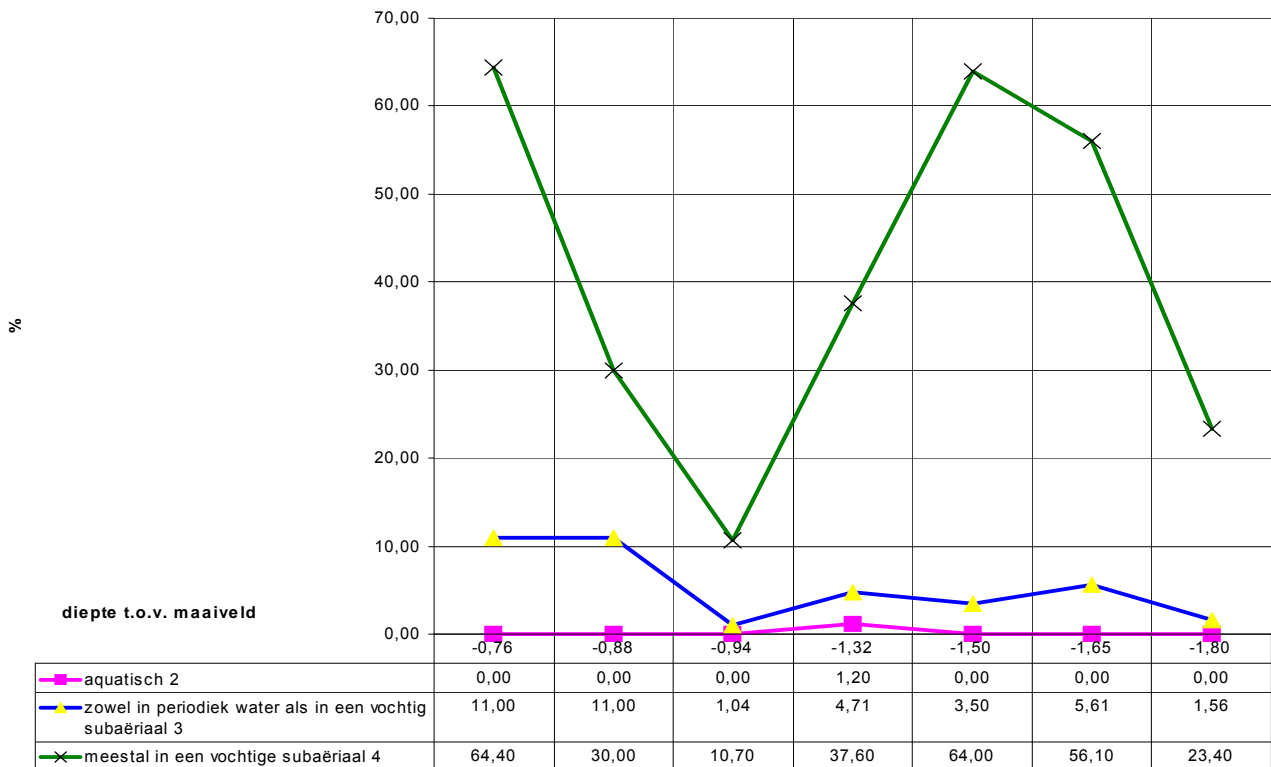
Saprobie autochtoon waterput



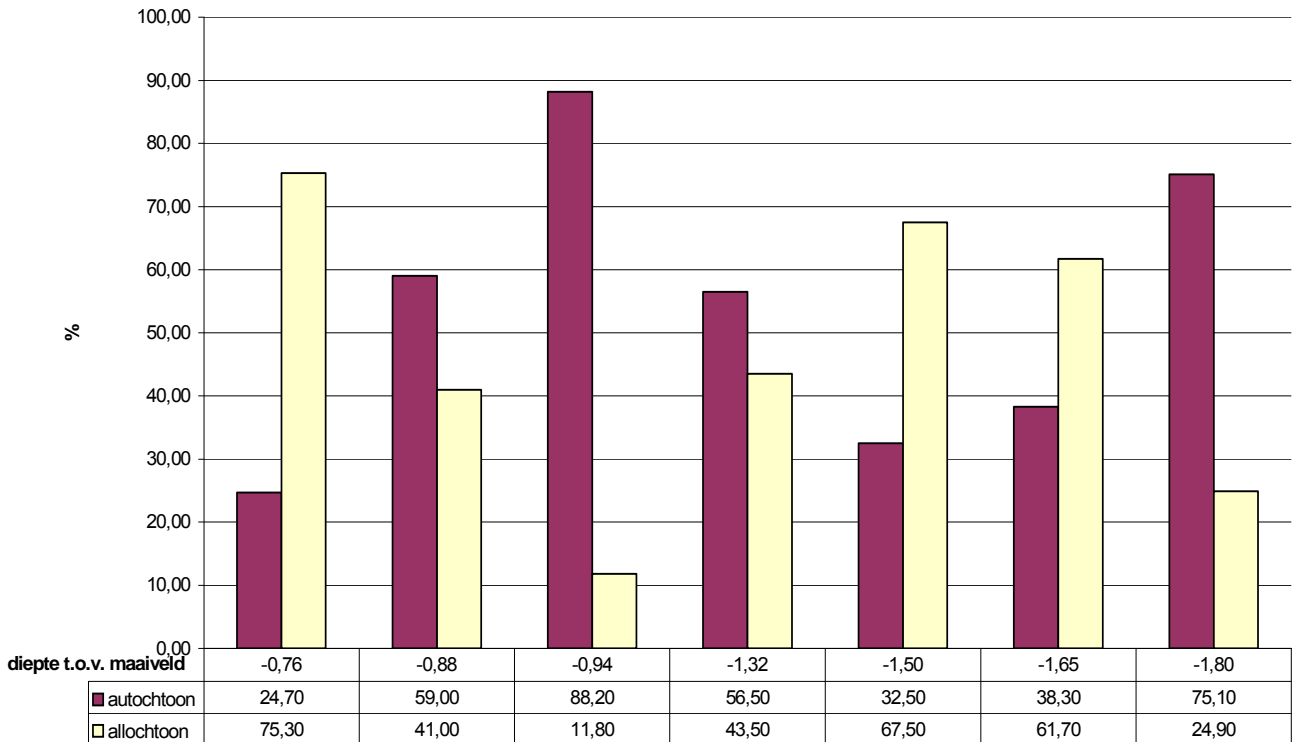
Habitat autochtoon waterput



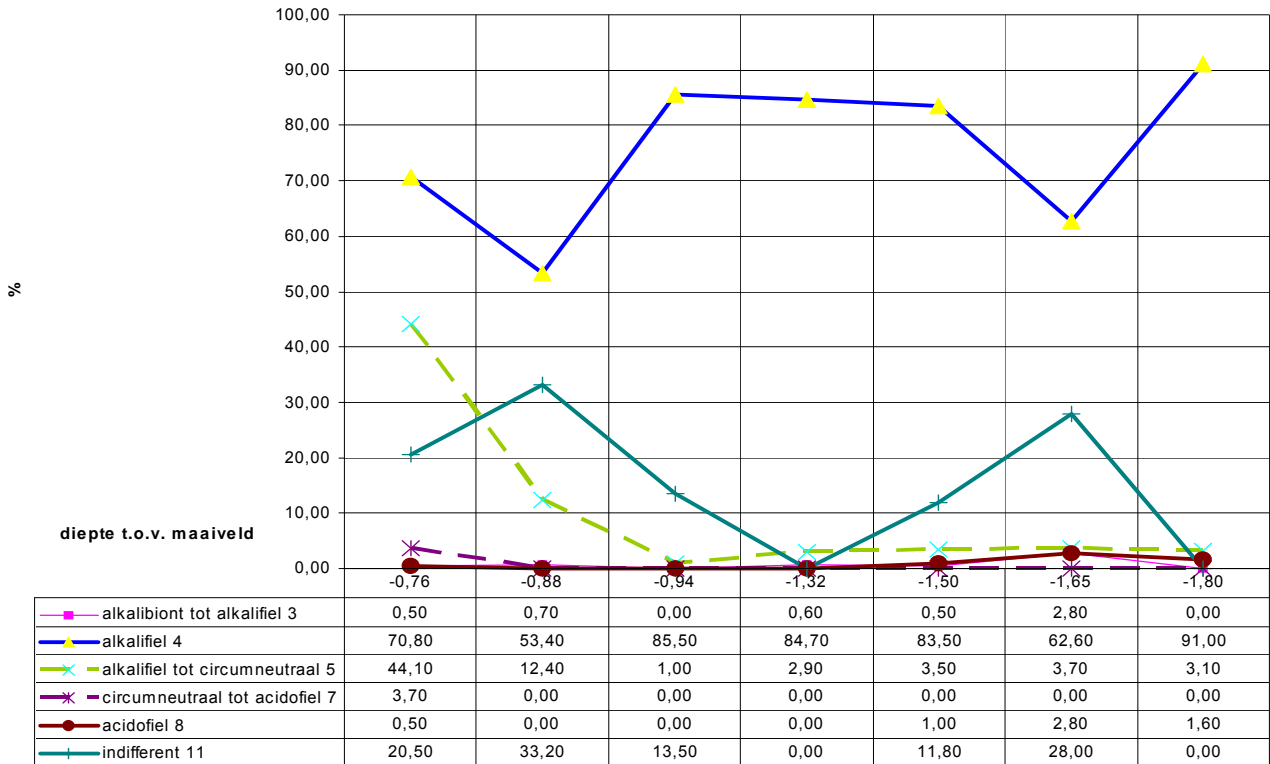
Habitat allochtoon waterput



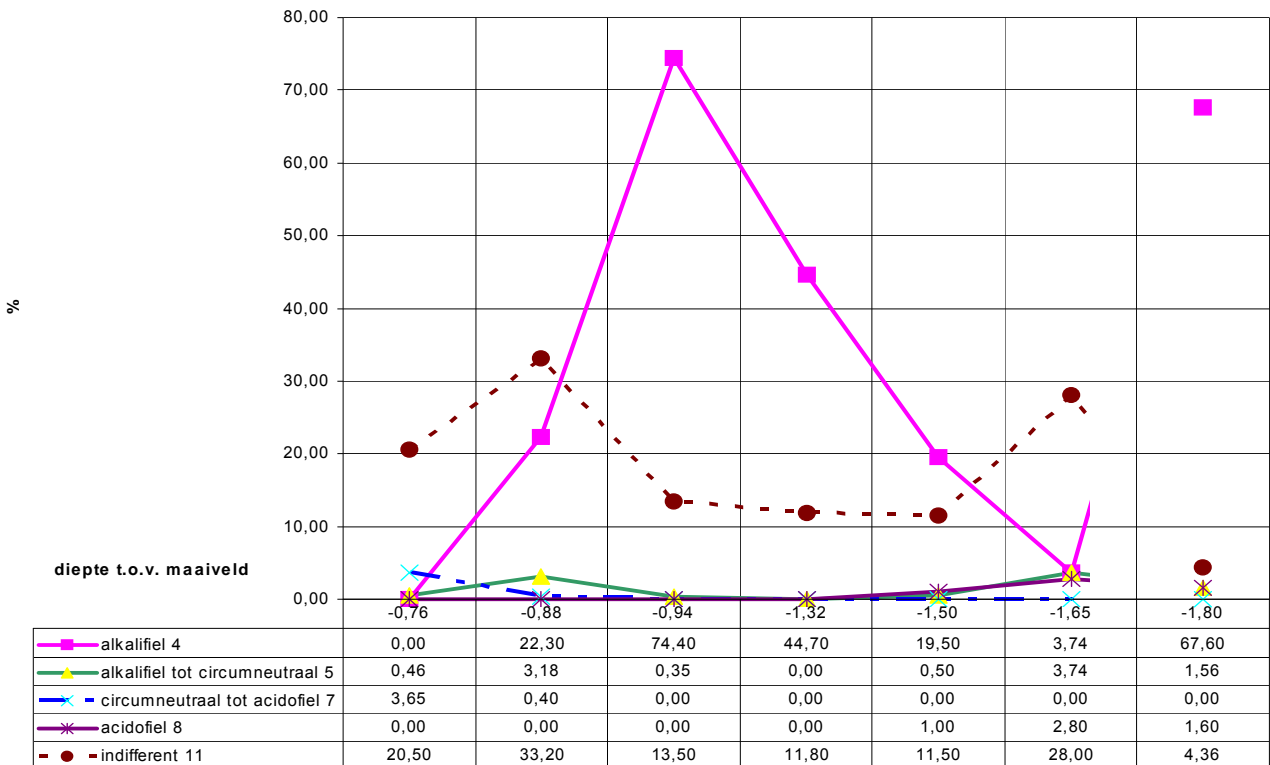
Levensvorm waterput



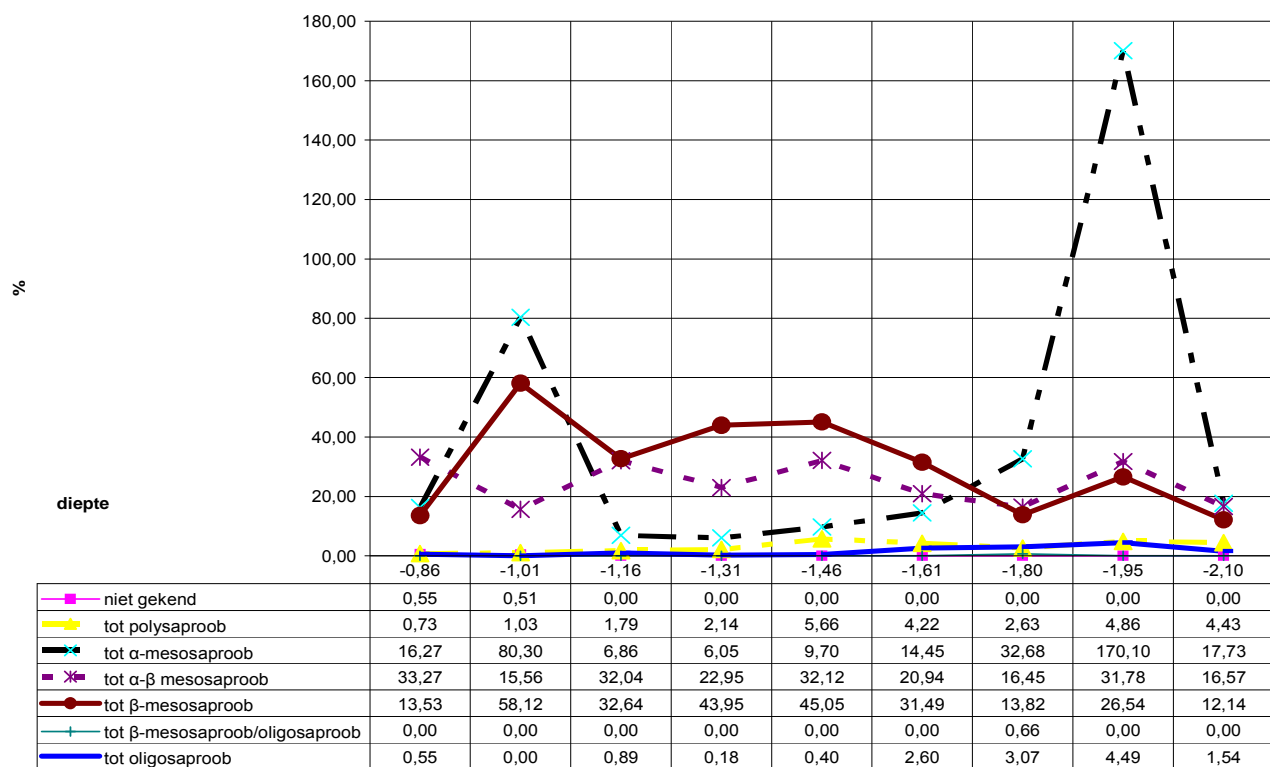
pH allochtoon waterput



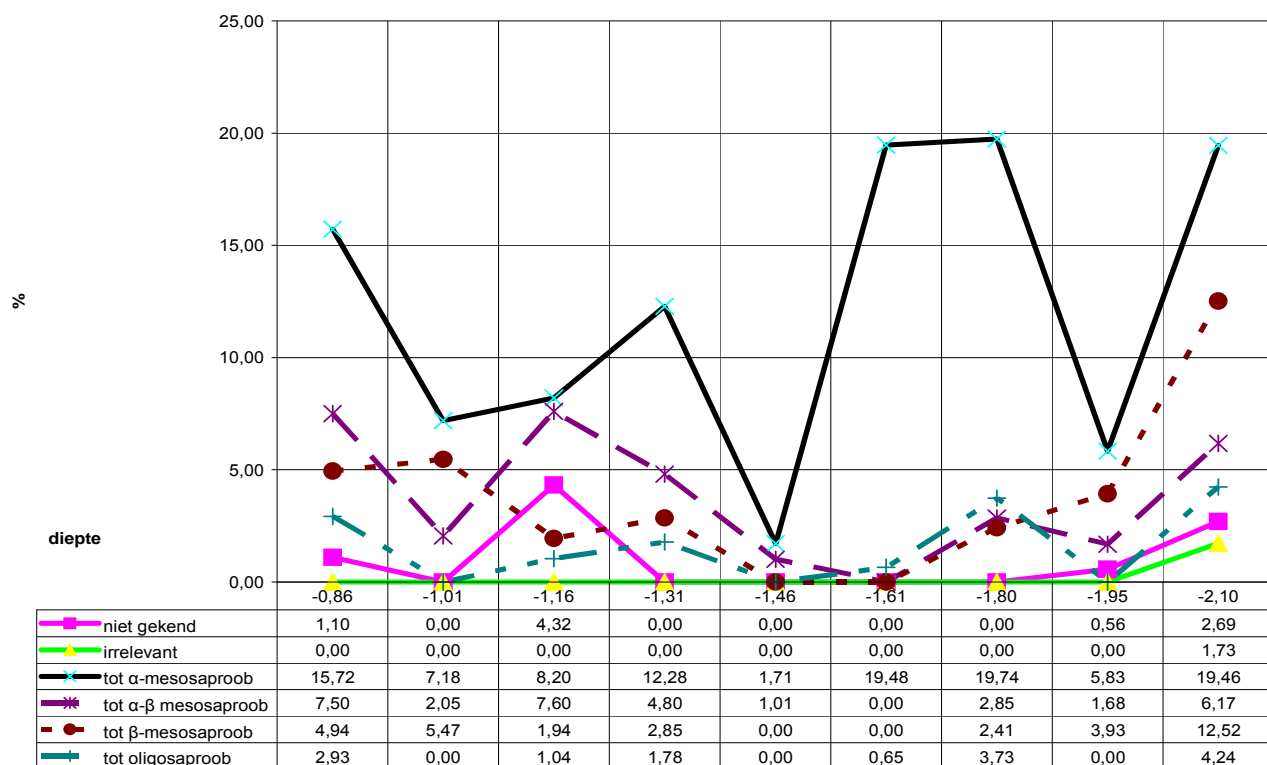
pH autochtoon waterput



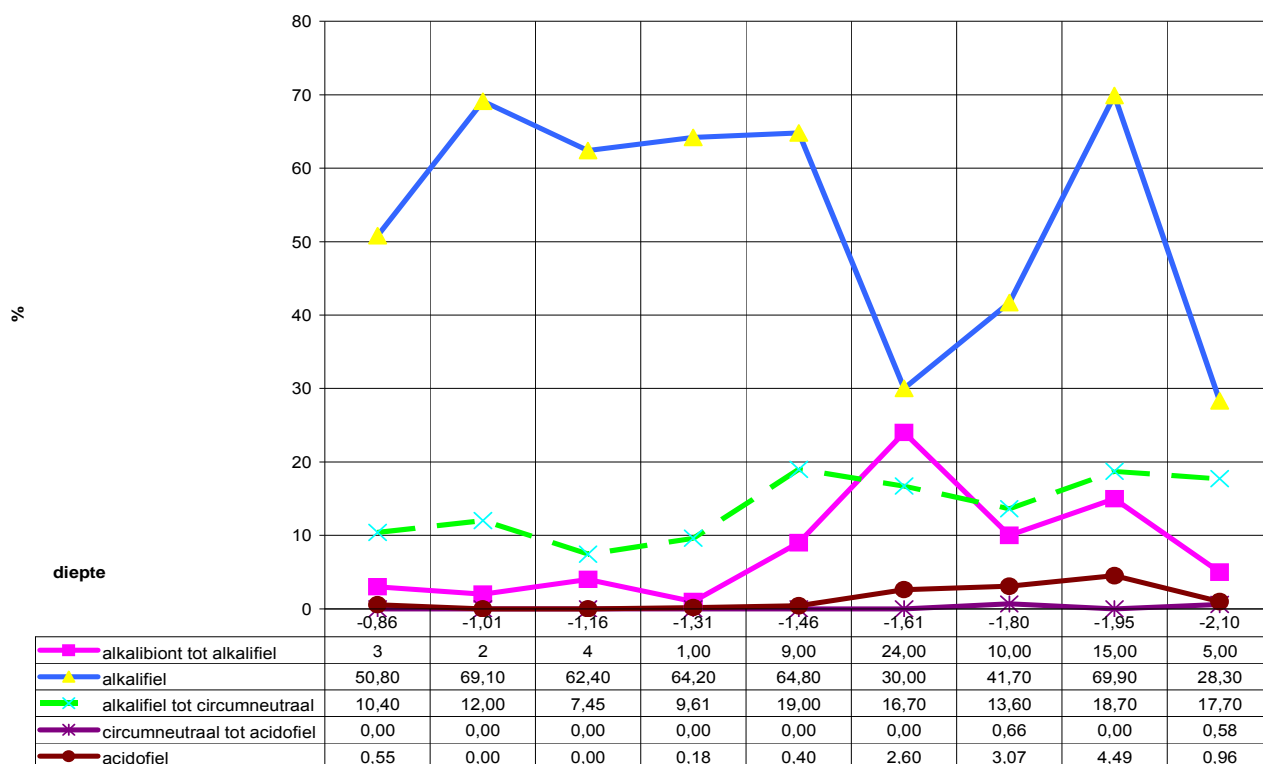
Saprobie allochtoon gracht en poel



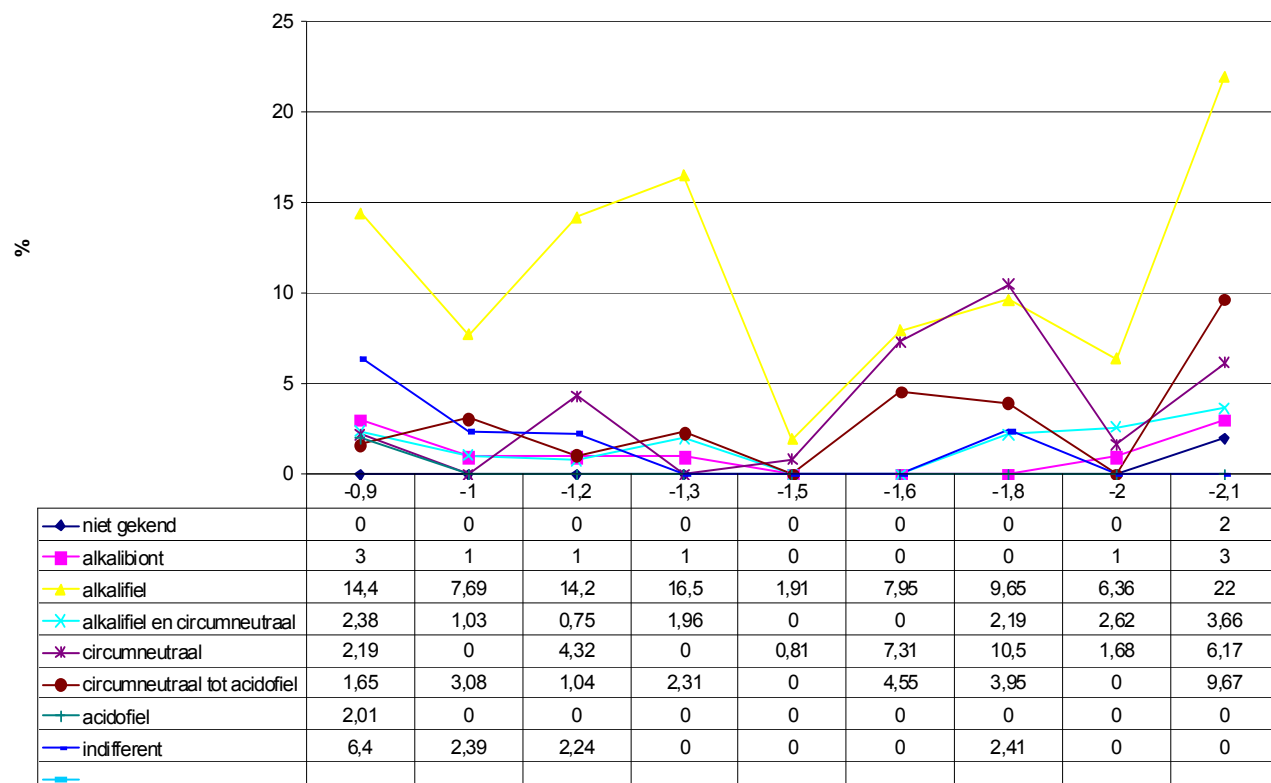
Saprobie autochtoon gracht en poel



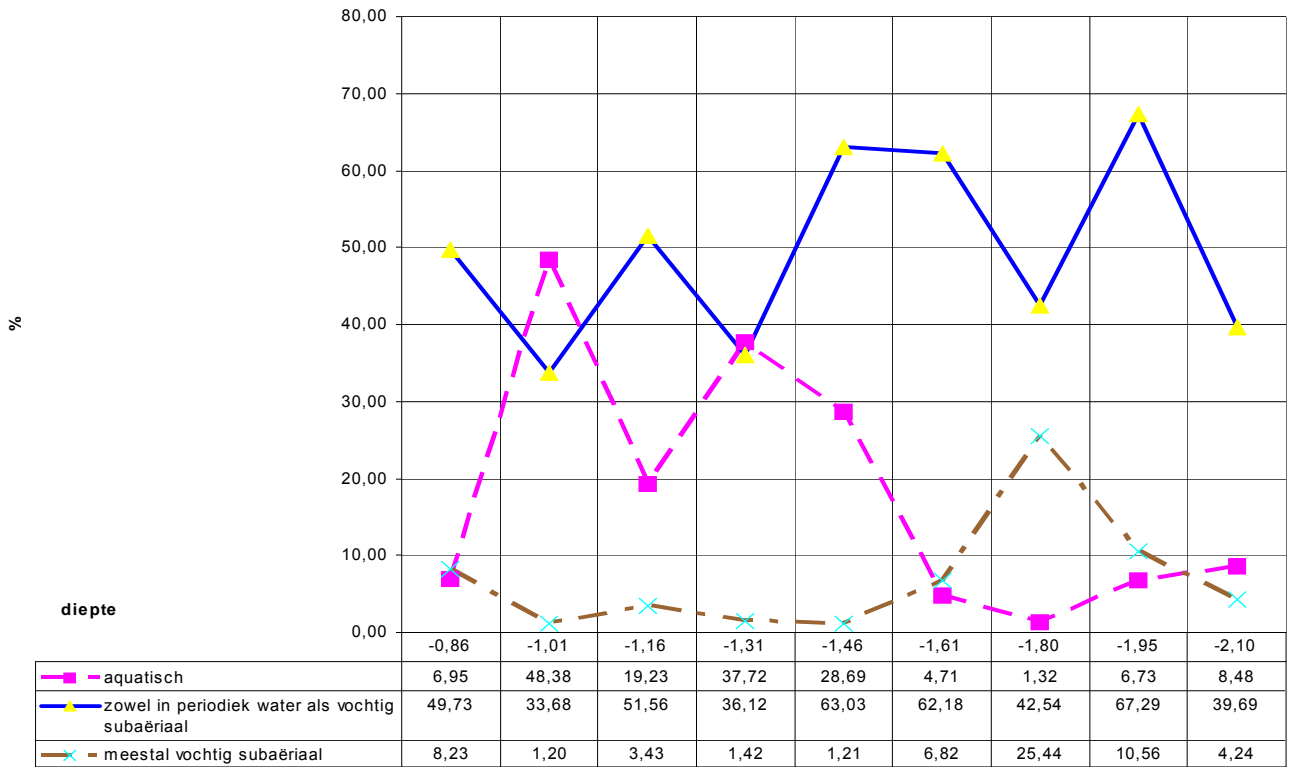
pH allochtoon gracht en poel



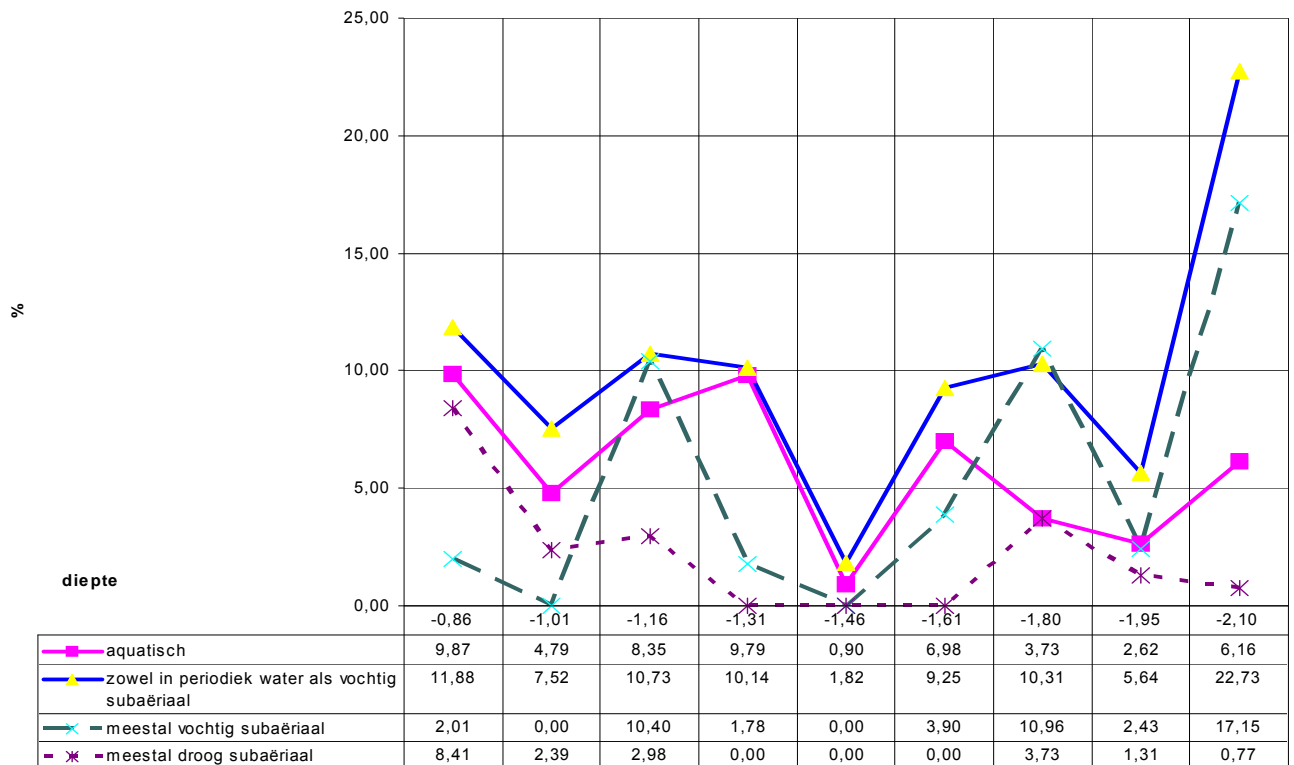
pH autochtoon gracht en poel



Habitat allochtoon gracht en poel



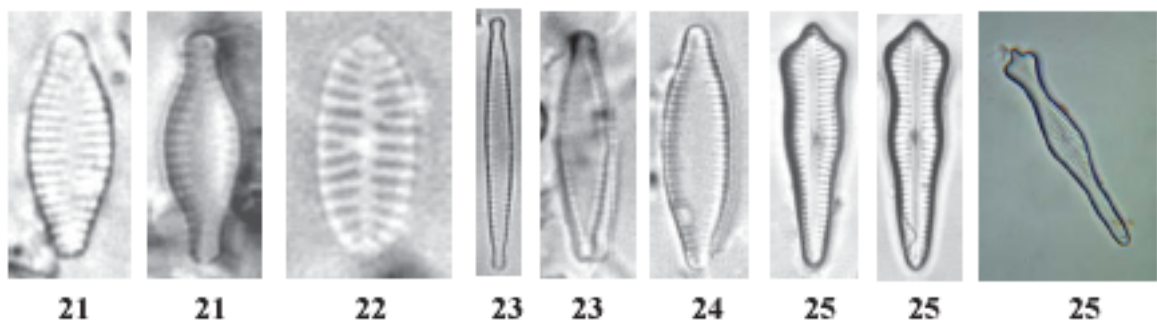
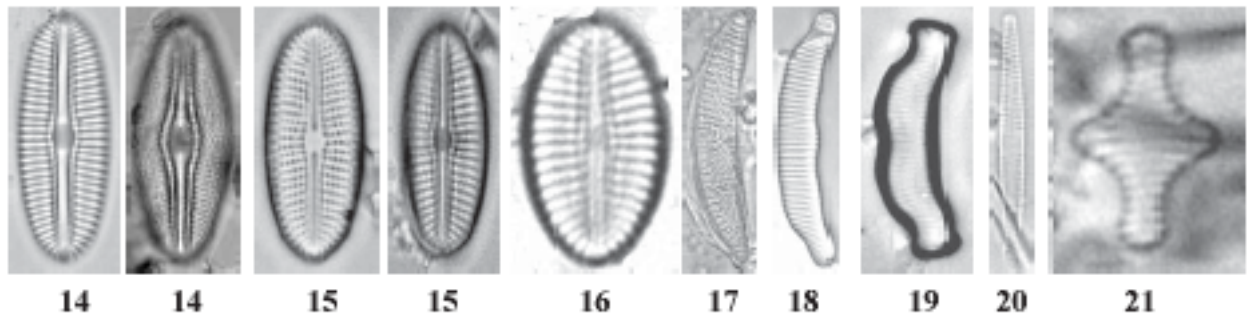
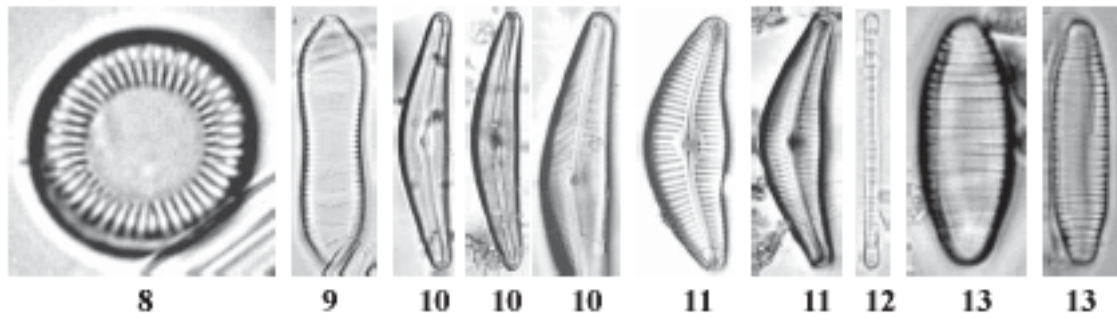
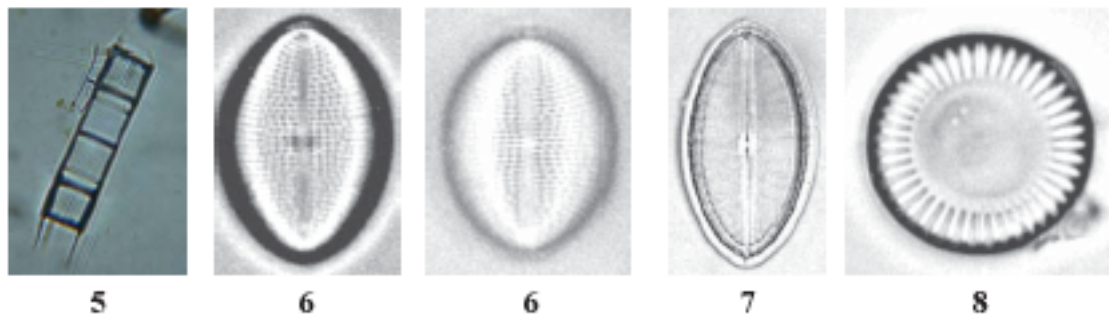
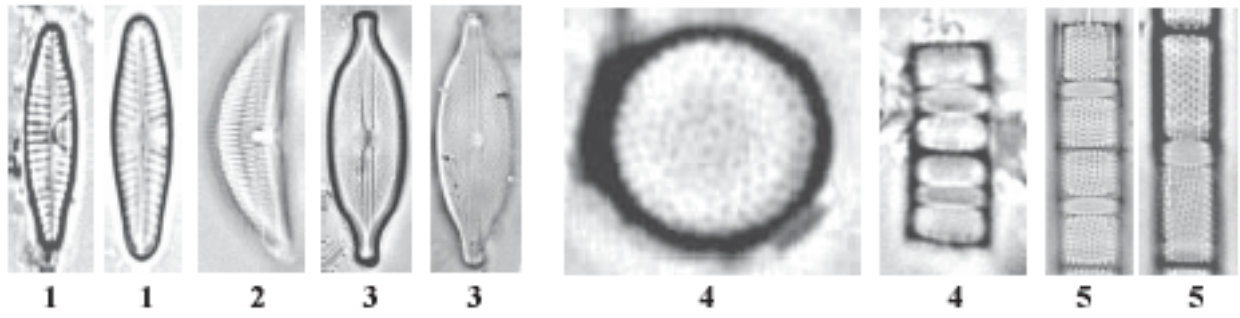
Habitat autochtoon gracht en poel

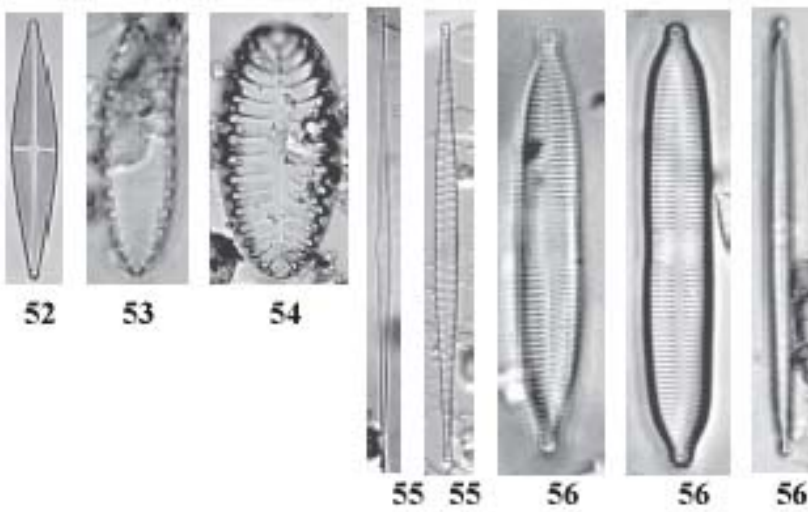
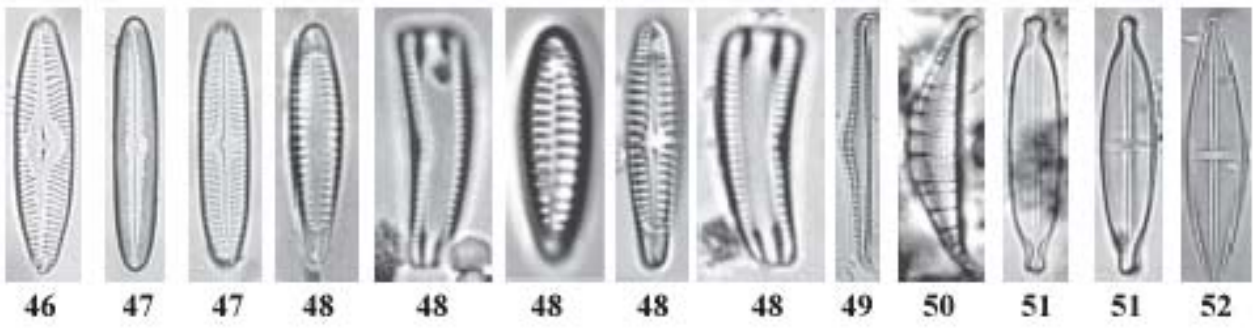
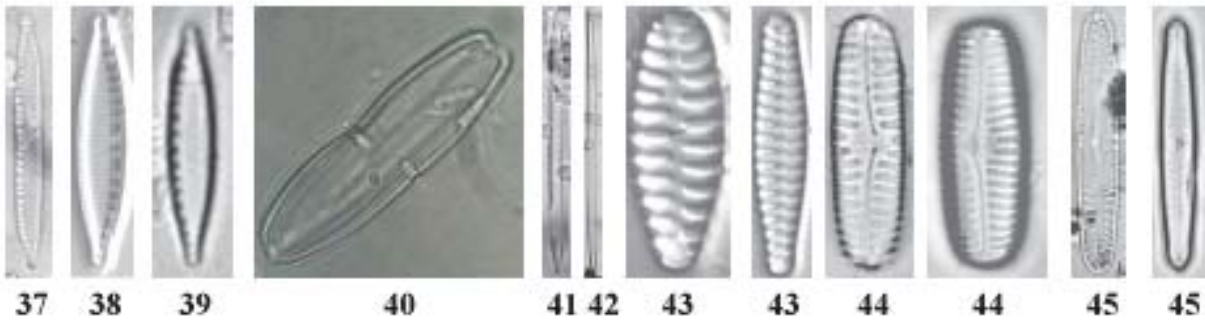
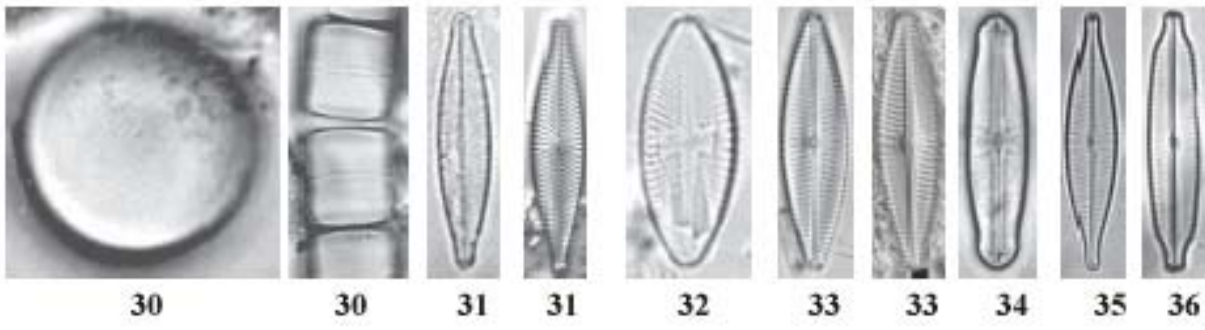
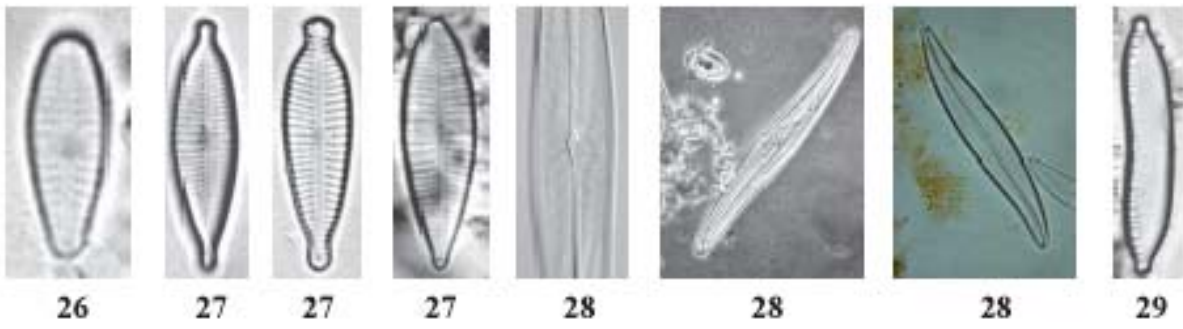


Foto's Diatomeeën

<i>Achnanthes lanceolata</i> (Bréb.) Grunow	1: 35µm
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	2: 46µm
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> Pfitzer	3: 80µm
<i>Aulacoseira distans</i> (Ehr.) Simonsen	4: 8µm
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	5: 60µm
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	6: 20µm
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	7: 50µm
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	8: 22µm
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Sm.	9: 72µm
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) H. Perag.	10: 90µm
<i>Cymbella cistula</i> (Hemprich & Ehr.) Kirchner	11: 50/66µm
<i>Diatoma tenue</i> C.Agardh	12: 20µm
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	13: 50/30µm
<i>Diploneis oblongella</i> (Naeg.) Cl.	14: 36µm
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cl.	15: 35/30µm
<i>Diploneis</i> sp.	16: 35µm
<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.) Kütz.	17: 75µm
<i>Eunotia minor</i> (Kütz.) Grunow	18: 45µm
<i>Eunotia praerupta</i> Ehr.	19: 50µm
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	20: 34µm
<i>Stauroneis construens</i> (Ehr.) Williams & Round	21: 12µm
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehr. ? of <i>Achnanthes</i> ?	22: 20µm
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) J.B.Pet.	23: 40/20µm
<i>Fragilarie virescens</i> var. <i>subsalina</i> Grun.	24: 20µm
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	25: 50/45µm
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Bréb.	26: 42µm
<i>Gomphonema parvulum</i> Kütz.	27: 30/34/35µm
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh.	28: 87µm
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	29: 38µm
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	30: 18/6µm
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	31: 25/33µm
<i>Navicula mutica</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) Cl.	32: 28µm
<i>Navicula peregrina</i> (Ehr.) Kütz.	33: 66/65µm
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mereschk.	34: 36µm
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.	35: 55µm
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	36: 72µm
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	37: 36µm
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grun.) Grunow	38: 20µm
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenh.	39: 18µm
<i>Nitzschia hybrida</i> Grun.	40: 62µm
<i>Nitzschia linearis</i> (C.Agardh) W. Sm.	41: 100µm
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Sm.	42: 83µm
<i>Opehora martyi</i> Héribaud.	43: 30µm
<i>Pinnularia borealis</i> Ehr.	44: 42µm
<i>Pinnularia gibba</i> Ehr.	45: 72/76µm
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cl.	46: 44µm
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehr.	47: 100µm
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Kütz.) Grunow	48: 45µm
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.	49: 80µm
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll.	50: 80µm
<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	51: 53µm
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehr.	52: 144/220µm
<i>Surirella linearis</i> W. Sm.	53: 60µm
<i>Surirella robusta</i> Ehr.	54: 170µm
<i>Ulnaria acus</i> (Kütz.) Aboal	55: 132µm
<i>Ulnaria ulna</i> (Kütz.) Compère	56: 68/100/165µm

ICONOGRAFIE DIATOMEEËN





REFERENTIES

- ANNAERT R. (met bijdragen van B. Cooremans, A. Ervynck, H. Demiddele, K. Fechner & R. Langohr). De Viereckschanze op de Alfsberg te Kontich (prov. Antwerpen): meer dan een cultusplaats. Archeologie in Vlaanderen III, 1993.
- ARAÚJO A., FERREIRA L.F., 2000. Paleoparasitology and the antiquity of human-parasite relationship. Mem. Inst. Oswaldo Cruz.
- AUFERDERHEIDE A.C., RODRIGUES M., 2001. The Cambridge Encyclopedia of Prehistoric Diets. Aca. Press. New York.
- BEHRE K.E. 1981. Anthropogenic indicators in pollen diagrams. In: Pollen et Spores 23, p.225_245.
- BUTZER Karl W. (2002) French Wetland Agriculture in Atlantic Canada and Its European Roots: Different Avenues to Historical Diffusion. Annals of the Association of American Geographers 92 (3) , 451–470
- CALJON A.G. 1983. Brackish-water Phytoplankton of the Flemish Lowland. Developments in hydrobiology 18: 272 pp. The Hague. Dr. W. Junk Publishers
- CHOLNOKY B.J. 1968a. Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern
J. Cramer Verlag Vaduz
- COLYER M., OSBORNE D., 1956. Screening soil and fecal samples for recovery of small specimens. Soc. Am. Arch. Mem. 9, 186-192.
- DE CLEENE M., LEJEUNE M.C., 2003. Compendium van rituele planten in Europa. Mens en cultuur, Gent.
- DEMIDDELE H. & ERVYNCK A. 1993. Diatomeeën als ecologische indicatoren in de Vlaamse archeologie: Romeins en middeleeuws Oudenburg.
In: Archeologie in Vlaanderen III 1993: 217-231.
- DEMIDDELE H. & ERVYNCK A. 1996/2. Loopkevers, mijten en kiezelwieren: bewijsmateriaal bij archeologische milieureconstructies. In Tijdschrift voor Ecologische Geschiedenis 9-16
- DEMIDDELE H., ERVYNCK A., LALEMAN M.C., STOOPS G. 1998. Van Cornard tot Korenmarkt. Kiezelwieren onthullen het verleden van een Gents plein. Stadsarcheologie, jg.22, nr.3.
- DEMIDDELE H., Guillermo A. DE LA FUENTE, & Norma RATTO, 2000. Microfossils in Archaeological Ceramics: the Utility of Diatom Analysis Revisited for the Inka Ceramics at Chaschuil Region, Northwestern Argentina (Chaschuil region-Dpto.Tinogasta-Catamarca-Argentina), Escuela de Arqueología, Universidad Nacional de Catamarca (EDA-UNCa).
- DEMIDDELE H., 2001: Archeo-ecologisch onderzoek, schans van Belfeld, Maastricht (intern rapport Projectteam Archeologie Maaswerken/Via Limburg).
- DEMIDDELE H., 2007. Archeologisch onderzoek van de Romeinse Haven in Kortrijk, in Romeins Kortrijk 4, Dierresten uit de Gallo-Romeinse haven, Monografieën deel 66.
v.z.w. Archeologie Zuid-West-Vlaanderen, Kortrijk
- DENYS L. 1988. Subaërische diatomeeën in afzettingen. Diatomedelingen 6: 16-18

DENYS L. 1991/2, 1991/3. A check-list of the diatoms in the Holocene deposits of the western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. II. Centrales. Prof. Paper. Belg. Geol. Dienst. 246: 1-41, 247: 1- 92.

DENYS L. 1993. Paleoecologische diatomeeën onderzoek van de Holocene afzettingen in de westelijke Belgische kustvlakte. Onuitgegeven doctoraatsproefschrift Universitaire Instelling Antwerpen

ELLENBERG H. 1979. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas, 2^{de} Ed. *Scripta Geobotanica* 9.

ERVYNCK A., BAETEMAN C., DEMIDDELE H., HOLLEVOET Y., PIETERS M., SCHELVIS J., TYS D., VAN STRYDONCK M., and VERHAEGHE F. 1999. Human occupation because of a regression, or the cause of a transgression? A critical review of the interaction between geological events and human occupation in the Belgian coastal plain during the first millenium AD. *Probleme der Küstenforschung im sudlichen Nordseegebiet* 26, 97-121.

FAEGRI K. P.E KALAND & K. KRZYWINSKI 1989: Textbook of pollen analysis, 4^{de} Ed; Wiley, Chichester.

FLOWER R. J. 1986a. The relationship between surface sediment diatom assemblages and pH in 33 Galloway lakes: some regression models for reconstructing pH and their application to sediment cores.
Hydrobiologia 143: 93-103

FRY G.F., 1985. Analysis of fecal material. In the Analysis of Prehistoric Diets. Aca. Press. New York.

GERLACH D., 1984. Botanische Mikrotechnik. Thieme.

GREIG J., 1994. Pollen analysis of latrine fills from arcaheological sites in Britain. *Ann. Assoc. Stratigr. Palynol.* 29.

HALBRITER H. in: BUCHNER R. & WEBER M. 2000. PalDat – a palynological database: Description, and information retrieval.

HALBRITER H., WEBER M., ZETTER R., FROSCH-RADIVO A., BUCHNER R., HESSE M., 2006. PalDat- Illustrated Handbook on Pollen Terminology, Vienna.

JANSEN J. Jr., H.J. OVER, 1962. Het voorkomen van parasieten in Terpmateriaal uit N-W. Duitsland. *Tijds. Diergeneeskunde* 87, 1377-1379.

KÖRBER- GROHNE U. 1967. Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Werde. Fr; Steiner Verlag Wiesbaden.

KRAMMER K. & H. LANGE- BERTALOT 1986-1993. Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae. 2/1. Bacillariophyceae 2 Teil : Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae 2/2. Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae 2/3. Bacillariophyceae 4 Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* und *Gomphonema* 2/4.

MOORE P.D., WEBB J.A. & COLLINSON M.E. 1991. Pollen analysis, Second edition. Londen

NANSEN P., JORGENSEN R.J., 1977. Prasite eggs identified in material from archaeological excavations in Ribe. *Nord. Vet. Med.* 29.

- PIKE A.W., 1967. The recovery of parasite eggs from ancient cesspit and latrine deposits: an approach to the study of early parasite infections. In *Diseases in Antiquity*.
- REINHARD KJ. 1992 a; Parasitology as a tool for the archeologist. *Am. Antiquity* 57, 231-245
- SAMUELS R., 1965. Parasitological studies of long-dried fecal samples. *Soc. Am. Archeol. Mem.* 19.
- STREBLE H., D. KRAUTER 1988. *Das Leben in Wassertropfen*. Kosmos Stuttgart.
- ter BRAAK C & H. van DAM 1989. Inferring pH from diatoms; a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologia* 178: 209-223
- THIENPONT D., ROCHETTE F., VANPARIJS O.F.J., 1986. Diagnose van verminose door coprologisch onderzoek. Janssen Research Foundation, Beerse.
- van DAM H, MERTENS A. , SINKELDAM J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28(1) 117-223
- VANDENBERGHE J., PARIS P., KASSE C., GOUMAN M., BEYENS L., Paleomorphological and Botanical evolution of small lowland valleys. 1984. *Catena* vol. 11, 229-238.
- van Der WERFF A. 1955. A new method of concentrating and cleaning diatoms and other organisms. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 12: 276- 277.
- van Der WERFF A. & HULS H. 1957-1974. *Diatomeeënflora van Nederland*. Repr.1976. O. Koeltz Science. Publ. Koenigstein.
- van LANDINGHAM S.L. 1967-1979. *Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonyms*. Parts I- VIII J. Cramer Verlag Vaduz
- WARNOCK P, REINHARD KJ, 1994. Methods of extracting pollen and parasite eggs from latrine soils. *J. Archaeol. Sci.* 19: 261-264
- WEEDA E.J, R.WESTRA & T. WESTRA, 1987. *Nederlandse oecologische flora, deel 2. wilde planten en hun relaties*. I.V.N. Amsterdam.