

Onderzoek van plantaardige en dierlijke resten uit een Romeinse waterput van de vindplaats 'Refuge' te Sint-Andries, Brugge (prov. West-Vlaanderen): economie en ecologie

Brigitte Cooremans, Konjev Desender¹, Anton Eryvynck & Jaap Schelvis²
met bijdragen van Elsemiek Hanraets³ & Mark Van Strydonck⁴

1 Inleiding

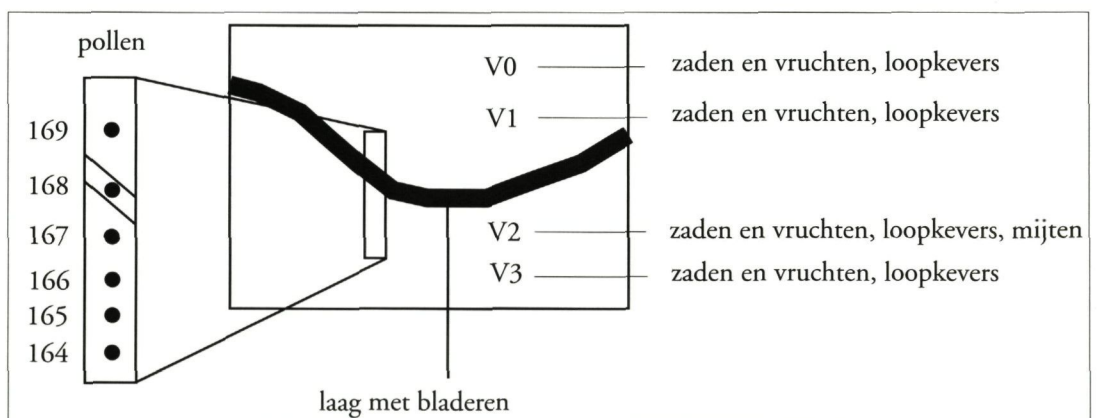
De vindplaats 'Refuge' te Sint-Andries ligt in de Vlaamse zandstreek, op enkele km van de rand van de kustvlakte. Opgravingen op het site, tussen 1995 en 1998 uitgevoerd o.l.v. Y. Hollevoet (Instituut voor het Archeologisch Patrimonium) en B. Hillewaert (Brugse Stedelijke Archeologische Dienst), legden de resten bloot van een omgrachte nederzetting uit de Romeinse tijd. De site omvatte een tiental hoofdgebouwen, soms met potstallen, bijgebouwtjes, waaronder spijkers, en waterputten⁵. Van een van deze laatste kon de structuur en de vulling onderzocht worden. De put, met opgravingscode XXXII/14, was opgebouwd uit houten planken, en moet op basis van dendrochronologisch onderzoek⁶ geconstrueerd zijn kort na de periode van 79 tot 91 AD. De houten constructie was goed bewaard en na demonteren bleek ook de vulling van de put ongestoord gebleven.

Het onderste pakket van deze vulling is hoogstwaarschijnlijk tot stand gekomen door natuurlijke sedimentatie, meer bepaald doordat stuifzand en plantaardig materiaal in de structuur terecht kwam. Deze afzetting vertegenwoordigt dus waarschijnlijk een periode waarin de waterput toch nog werd gebruikt maar waarin hij misschien niet echt grondig werd onderhouden. Dit onderste pakket werd afgedekt door een band met veel organisch materiaal waarin de plantenresten, voornamelijk bladeren en takken, met het blote oog waarneembaar waren. Daarboven zette zich een laag af bestaande uit zandig sediment, gemengd met wat humeus materiaal. Deze laatste afzetting wordt geïnterpreteerd als een pakket gevormd wanneer de waterput niet meer functioneel was. Finaal werd de structuur dichtgegooid, net zoals bij alle waterputten geschiedt⁷.

Uit de organisch rijke laag, meer bepaald uit het pakket van bladeren, werd een staal genomen voor ¹⁴C-datering⁸. Na kalibrering levert dit een

1 Schematische doorsnede door waterput XXXII/14, met aanduiding van de plaatsen van staalname (164 tot 169: detail-bemonstering in een pollenbak, V0 tot V3: bulk-stalen).

Schematic section through well XXXII/14, with location of the samples taken (164 to 169: detailed subsamples from within the pollen sampling box, V0 tot V3: bulk samples).



¹ Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Departement Entomologie, Vautierstraat 29, 1000 Brussel.

² Scarab (Subfossil, Contemporary & Archaeological Research of Arthropods Bureau), Wirdumerweg 1, 9917 PA Wirdum, Nederland.

³ Ring, Stichting Nederlands Centrum voor Dendrochronologie, p/a Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Kerkstraat 1, 3811 CV Amersfoort, Nederland.

⁴ ¹⁴C-Laboratorium, Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, Jubelpark 1, 1000 Brussel.

⁵ Zie Hollevoet & Hillewaert, dit volume.

⁶ Onderzoek uitgevoerd door Stichting RING, Amersfoort: zie bijlage 1.

⁷ Gegevens Y. Hollevoet.

⁸ Onderzoek uitgevoerd door M. Van Strydonck, KIK: zie bijlage 2.

Tabel 1

Macroresten aangetroffen in de waterput; aantallen (omgerekend) per liter sediment;

* = verkoold; + = aanwezig (<1/liter); fr = fragmenten.

Macrobotanical remains found in the filling of the well: number of specimens per liter of sediment,

* = carbonised, + = present (<1 per liter); fr = fragments.

Niveau	onder			boven	
Monstervolume	4 liter	10 liter	10 liter	4 liter	
Monsternummer	V3	V2	V1	V0	
CULTUURPLANTEN MEELVRUCHTEN					
<i>Avena</i> sp.	-	-	+	-	haver
<i>Panicum miliaceum</i> *	+	-	+	+	gierst
<i>Panicum miliaceum</i>	-	1	+	-	gierst
<i>Panicum miliaceum</i> kaf	fr	fr	fr	fr	gierst
<i>Triticum dicoccum</i> gl.b.	-	+	+	+	emmer lemma basis
<i>Triticum spelta</i> gl.b.	-	-	+	-	spelt lemma basis
<i>Triticum</i> sp.	-	-	+	-	tarwe
OLIE - EN VEZELHOUDENDE GEWASSEN					
<i>Brassica rapa</i>	+	+	-	-	raapzaad
<i>Linum usitatissimum</i>	5	11	10	1	vlas
<i>Linum usitatissimum</i> kapsel	fr	fr	fr	-	vlas kapsel
WILDE PLANTEN WINTERGRAANAKKERONKRUIDEN					
<i>Agrostemma githago</i>	fr	fr	fr	-	bolderik
<i>Aphanes inexpectata</i>	-	1	2	2	kleine leeuwenklauw
<i>Polygonum convolvulus</i>	+	-	+	-	zwaluwtong
<i>Rumex acetosella</i>	4	6	3	2	schapezuring
<i>Rumex acetosella</i> *	-	-	1	-	schapezuring
ZOMERGRAANAKKERONKRUIDEN					
<i>Anagallis arvensis</i>	+	-	-	-	guichelheil
<i>Cuscuta epilinum</i>	+	-	-	-	vlaswarkruid
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	1	1	-	hanenpoot
<i>Lamium</i> cf. <i>purpureum</i>	4	7	2	11	paarse dovenetel
<i>Solanum nigrum</i>	5	17	15	5	zwarte nachtschade
<i>Sonchus asper</i>	10	11	7	-	gekroesde melkdistel
<i>Spergula arvensis</i>	10-tallen	10-tallen	15	10-tallen	gewone spurrie
<i>Stellaria media</i>	33	50	24	7	vogelmuur
RUDERALEN					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	4	2	-	herderstasje
<i>Carduus crispus</i>	+	-	1	+	kruldistel
<i>Centunculus minimus</i>	-	-	+	-	dwergbloem
<i>Chenopodium album</i>	8	6	9	25	melganzenvoet
<i>Chenopodium ficifolium</i>	28	80	39	23	stippelganzenvoet
<i>Conium maculatum</i>	-	-	fr	-	gevlekte scheerling
<i>Nepeta cataria</i>	-	-	+	-	wild kattekruid
<i>Plantago major</i>	11	17	3	1	grote weegbree
<i>Polygonum aviculare</i>	26	9	4	2	varkensgras
<i>Potentilla anserina</i>	2	4	7	1	zilverschoon
<i>Ranunculus repens</i> type	3	5	5	4	kruipende boterbloem
<i>Torilis</i> cf. <i>japonica</i>	-	-	fr	+	heggendoornzaad
<i>Urtica urens</i>	2	2	6	+	kleine brandnetel
GRASLANDPLANTEN					
<i>Cerastium</i> cf. <i>fontanum</i>	9	20	20	+	gewone hoornbloem
<i>Daucus carota</i>	-	-	2	+	wilde peen
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	-	+	-	vertakte leeuwentand

<i>Phleum / Poa annua</i>	-	+	*	-	+	dodden-/straatgras
<i>Poa annua</i>	6	+	+	+	-	straatgras
<i>Poa</i> sp.	3	+	+	4	1	beemdgras
Poaceae	2	-	+	+	-	gras
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	+	1	-	tormentil
<i>Potentilla reptans</i>	+	-	-	-	-	vijfvingerkruid
<i>Prunella vulgaris</i>	1	3	3	3	5	gewone brunel
<i>Trifolium</i> sp.	-	-	-	1*	-	klaver
PLANTEN VAN HEIDE EN VEEN						
<i>Calluna vulgaris</i> blaadjes	+	-	-	-	-	struikheide
<i>Erica tetralix</i> blaadjes	+	1	2	-	-	dopheide
<i>Sphagnum</i>	+	+	+	+	+	veenmos
PLANTEN VAN BRAKKE MILIEUS						
<i>Apium graveolens</i>	-	1	1	-	-	selderie
<i>Suaeda maritima</i>	-	-	+	-	-	schorrenkruid
PLANTEN VAN BOSRANDEN, HEGGEN EN STRUWELEN						
<i>Alnus</i> sp.	+	1	-	-	-	els
<i>Betula</i> sp.	+	-	+	-	-	berk
<i>Corylus avellana</i>	-	+	+	-	-	hazelnoot
<i>Crataegus laevigata</i>	-	-	+	-	-	twestijlige meidoorn
<i>Moebringia trinervia</i>	-	-	1	10	-	drienerfmuur
<i>Oxalis acetosella</i>	-	-	-	+	-	witte klaverzuring
<i>Prunus spinosa</i>	-	-	-	+	-	sleedoorn
<i>Prunus</i> sp.	1 fr	1 fr	1 fr	-	-	pruim s.l.
<i>Rubus caesius</i>	+	-	-	-	-	dauwbraam
<i>Rubus fruticosus</i> *	-	-	-	+	*	braam
<i>Rubus fruticosus</i>	3	1	5	6	-	braam
<i>Rubus idaeus</i> *	-	-	+	-	-	framboos
<i>Rubus idaeus</i>	+	+	2	4	-	framboos
<i>Rubus</i> sp.	fr	fr	fr	fr	-	braam s.l.
<i>Sambucus ebulus</i>	-	-	+	-	-	kruidvlier
<i>Sambucus nigra</i>	-	1	2	-	-	gewone vlier
<i>Sambucus</i> sp.	-	-	fr	fr	-	vlier
<i>Rubus</i> sp. stekel	x	xx	xxx	x	-	braam / roos
<i>Urtica dioica</i>	26	50	44	51	-	grote brandnetel
PLANTEN VAN OEVERS, WATERKANTEN EN ANDERE VOCHTIGE PLAATSEN						
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	1	-	-	-	grote waterweegbree
<i>Alisma</i> sp.	+	-	-	-	-	waterweegbree
<i>Bidens tripartita</i>	1	5	8	-	-	driedelig tandzaad
<i>Bidens</i> sp.	fr	fr	fr	-	-	tandzaad
<i>Carex</i> cf. <i>caryophylla</i>	-	-	+	-	-	voorjaarszegge
<i>Carex</i> cf. <i>cuprina</i>	-	-	+	-	-	valse voszegge
<i>Carex</i> cf. <i>distans</i>	-	-	+	1	-	zilte zegge
<i>Carex</i> cf. <i>flava</i>	4	1	1	2	-	gele zegge
<i>Carex</i> cf. <i>ovalis</i>	2	+	1	+	-	hazegzegge
<i>Carex</i> cf. <i>pilulifera</i>	-	+	-	-	-	pilzegge
<i>Carex</i> cf. <i>pseudocyperus</i>	+	-	2	-	-	hoge cyperzegge
<i>Carex</i> cf. <i>remota</i>	-	1	-	-	-	ijle zegge
<i>Carex riparia</i>	6	9	10	-	-	oeverzegge
<i>Carex</i> sp.	1	1	+	+	-	zegge
<i>Eleocharis palustris</i>	2	1	1	+	-	waterbies
<i>Epilobium</i> sp.	-	-	2	-	-	basterdwederik
<i>Galium palustre</i>	+	+	+	-	-	moeraswalstro
<i>Galium</i> cf. <i>uliginosum</i>	1	1	2	-	-	ruw walstro
<i>Glyceria fluitans</i>	10-tallen	8	16	-	-	mannagras
<i>Glyceria maxima</i>	4	4	4	-	-	liesgras
<i>Glyceria</i> cf. <i>notata</i>	7	8	6	-	-	stomp vlotgras
<i>Glyceria</i> sp.	fr	fr	fr	-	-	vlotgras

<i>Juncus</i>	+	+	+	+	rus
<i>Luzula</i>	-	-	-	+	veldbies
<i>Lycopus europaeus</i>	1	1	1	+	wolfspoot
<i>Mentha</i> cf. <i>aquatica</i>	8	9	12	26	cf. watermunt
<i>Montia fontana</i>	+	1	2	3	groot bronkruid
<i>Poa</i> cf. <i>palustris</i>	1	+	+	+	moerasbeemdgras
<i>Polygonum hydropiper</i>	14	10	10-tallen	-	waterpeper
<i>Polygonum lapathifolium</i>	29	100-tal	39	13	beklierde duizendknoop
<i>Polygonum mite</i>	3	3	10-tallen	1	zachte duizendknoop
<i>Ranunculus flammula</i>	1	+	2	+	egelboterbloem
<i>Ranunculus sardous</i>	2	4	3	1	behaarde boterbloem
<i>Ranunculus sceleratus</i>	+	+	-	-	blaartrekkende boterbloem
<i>Rorippa islandica</i>	-	1	+	-	moeraskers
<i>Rumex</i> cf. <i>hydrolapathum</i>	+	1	2	-	waterzuring
<i>Scirpus lacustris</i>	+	+	1	-	mattenbies
<i>Scirpus maritimus</i>	+	2	1	+	heen
<i>Scirpus setaceus</i>	8	12	11	3	borstelbies
<i>Sparganium erectum</i>	-	-	+	-	grote egelskop

PLANTEN VAN DIVERSE STANDPLAATSEN

Umbelliferae	-	fr	-	-	schermbloemigen
<i>Atriplex</i> sp.	2	5	5	1	melde
<i>Brassica</i> sp.	-	fr	fr	-	kool
<i>Bromus</i> sp.	-	-	-	+	dravik
<i>Cirsium</i> sp.	+	-	-	-	vederdistel
Compositae	-	fr	-	-	composieten
Cyperaceae	-	-	+	-	cypergrassen
<i>Myosotis</i> sp.	16	7	9	-	vergeet-mij-nietje
<i>Polygonum</i> sp.	1	8	2	-	duizendknoop
<i>Potentilla</i> sp.	-	-	-	-	ganzerik
<i>Ranunculus</i> sp.	fr	fr	fr	fr	boterbloem
<i>Rosa</i> sp.	-	-	-	+	roos
<i>Rumex</i> sp.	3	4	4	1	zuring
<i>Sagina</i> sp.	+	+	+	+	vetmuur
<i>Stachys annua</i> type	-	1	3	20	zomerandoorn type
<i>Stellaria</i> sp.	-	-	-	+	muur
<i>Veronica</i> sp.	-	+	-	-	ereprijs
<i>Vicia</i> sp.	-	-	+	+	wikke
<i>Viola arvensis</i> type	-	-	+	-	akkerviooltje

Tabel 2

Pollenpercentages uit vijf stalen uit de vulling van de waterput.

Pollen frequencies in five samples taken from the filling of the well.

staalnummer	164	165	166	167	168	169	
BOMEN EN STRUIKEN							
<i>Alnus</i>	15,6	16,6	13,7	10,2	14,3	9,9	els
<i>Betula</i>	1,7	2,5	2,2	2,2	2,1	0,3	berk
<i>Corylus</i>	9,5	7	10,1	6,8	6,3	5,1	hazelaar
<i>Fagus</i>	0,9	1,1	1,1	1,5	1,5	0,9	beuk
<i>Frangula</i>	-	0,3	-	-	-	-	sporkehout
<i>Ilex</i>	0,3	-	-	-	-	0,3	hulst
<i>Myrica</i>	-	-	-	0,3	0,3	0,3	gagel
<i>Pinus</i>	0,3	-	0,5	0,3	0,6	0,3	den
<i>Prunus</i>	1,4	0,3	0,3	0,6	0,6	0,3	pruim
<i>Quercus</i>	2	2,3	2,7	3,4	2,1	2,7	eik
<i>Salix</i>	0,3	-	1,1	-	0,3	-	wilg
<i>Sambucus</i>	-	0,3	-	-	-	-	vlier
<i>Tilia</i>	0,9	1,1	0,3	1,5	0,3	0,3	linde
<i>Ulmus</i>	0,3	-	0,3	-	0,6	-	olm
TOTAAL AP	33,2	31,5	32,3	26,9	29	20,5	BOOMPOLLEN
KRUIDEN							
<i>Linum usitatissimum</i>	-	-	0,3	-	-	-	vlas
Cerealìa	5,2	3,7	4,9	4,3	6	5,1	granen
<i>Spergula</i> type	0,3	0,3	0,5	0,6	0,9	0,9	spurrie
<i>Polygonum convolvulus</i> type	-	-	0,3	-	-	-	zwaluw tong
Poaceae	27,5	29,6	24,9	31,3	26,9	33,1	grassen
Ericaceae	2,9	4,8	3,3	7,7	6,3	5,4	heide
<i>Jasione</i>	0,6	0,3	0,8	-	-	0,3	zandblauwtje
Papilionaceae	0,9	-	-	0,3	0,3	0,6	vlinderbloemigen
<i>Lotus</i> type	-	0,6	-	0,6	1,5	0,9	rolklaver
<i>Trifolium</i> sp.	0,3	0,6	-	0,3	-	-	klaver
Ranunculaceae	2,3	4,5	6	5	4,8	4,5	boterbloemen
Chenopodiaceae	0,9	0,8	1,1	1,2	0,9	0,6	ganzenvoetfamilie
Lamiaceae	-	0,3	-	0,3	-	0,3	lipbloemigen
Compositae Liguliflorae	0,9	0,8	0,8	0,6	0,9	0,6	composieten lintbloemigen
Compositae Tubuliflorae	1,2	-	1,1	0,9	0,6	0,6	composieten buisbloemigen
<i>Artemisia</i>	-	0,3	-	0,3	0,3	0,6	alsem
Brassicaceae	3,8	1,1	1,6	1,5	1,5	2,4	kruisbloemigen
<i>Plantago lanceolata</i>	-	0,6	1,1	0,9	-	-	smalle weegbree
<i>Plantago</i> sp.	0,3	0,3	1,1	0,3	0,9	0,9	weegbree
<i>Rumex acetosa</i> type	0,9	1,1	-	0,6	-	0,6	veldzuring
<i>Rumex acetosella</i>	1,2	0,3	-	0,3	0,6	-	schapezuring
<i>Rumex</i> sp.	1,2	4,2	1,6	2,5	3,6	3,9	zuring
<i>Urtica</i>	1,2	0,8	1,6	0,9	4,2	9,6	brandnetel
<i>Polygonum aviculare</i> type	1,2	0,3	0,5	-	0,3	-	varkensgras
<i>Polygonum persicaria</i>	-	-	0,3	-	-	-	perzikkruid
<i>Polygonum</i> sp.	0,9	-	0,5	0,3	-	0,6	duizendknoop
Cyperaceae	0,9	0,6	1,1	0,3	0,9	2,1	zeggefamilie
<i>Filipendula</i> type	0,3	0,8	0,3	0,3	0,3	-	moerasspirea
<i>Thalictrum</i>	0,3	-	-	-	-	-	ruit
Liliaceae	-	0,6	-	-	-	0,3	leliefamilie
Apiaceae	0,3	0,3	0,3	0,9	0,3	-	schermbloemigen
Rosaceae	1,4	2,3	0,8	0,9	1,2	0,6	rozenfamilie
<i>Lycopodium</i>	2,3	0,8	1,9	0,9	0,3	0,6	wolfsklauw
<i>Polypodium</i>	-	0,3	0,3	0,6	-	-	eikvaren
<i>Sphagnum</i>	-	-	0,8	0,3	-	0,3	veenmos
Trilete	2,3	2,3	1,9	2,2	0,9	0,6	
Monolete	1,7	1,7	3,8	1,9	1,5	0,3	
TOTAAL NAP	62,7	64,8	63,8	69,3	65,7	76,5	NIET-BOOMPOLLEN
INDETERMINATA							
Pollensom (n)	346	355	365	323	335	332	

ruime waarschijnlijkheidsverdeling op, te wijten aan het feit dat de kalibreringscurve in de 2de eeuw AD een nogal vlak verloop kent (fig. 10). Het bladerenpakket moet zijn afgezet tussen het einde van de 1ste eeuw en het begin van de 3de eeuw, waaruit volgt dat, rekening houdend met de dendro-datering van de aanleg van de structuur, de onderliggende vulling van de put een heel korte gebruiksperiode weerspiegelt of juist een functioneren van meer dan een eeuw.

Uit het archeologisch onderzoek komt als conclusie naar voor dat de vindplaats een agrarische nederzetting was, waar zowel veeveelt werd bedreven (cf. de potstallen) als aan akkerbouw werd gedaan (cf. de spijkers). Onderstaand ecologisch onderzoek van de putvulling probeert deze omgevingsreconstructie uit te diepen, met name door de studie van vier vondstencategorieën: pollen, macrobotanische resten, mijten en loopkevers. Waar mogelijk wordt ook aandacht besteed aan de economische activiteiten binnen de nederzetting. De putvulling bevatte geen klein (of groot) botmateriaal, zodat interpretaties op basis van b.v. kleine zoogdieren of amfibieën onmogelijk waren. Bij de vondsten ontbraken trouwens ook schelpfragmenten van slakjes of tweekleppigen.

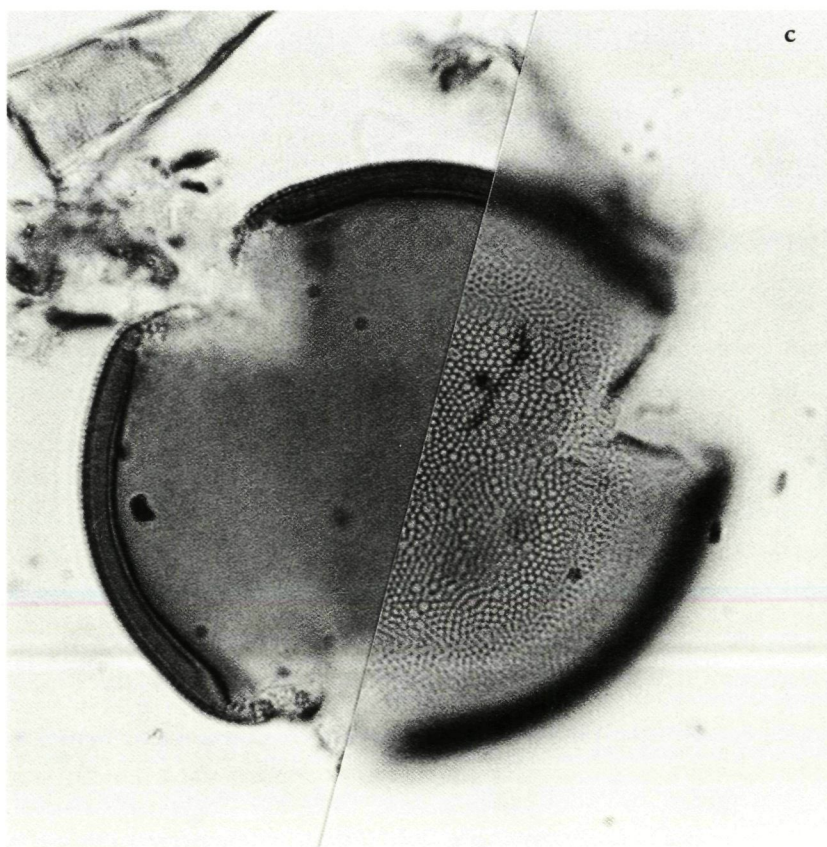
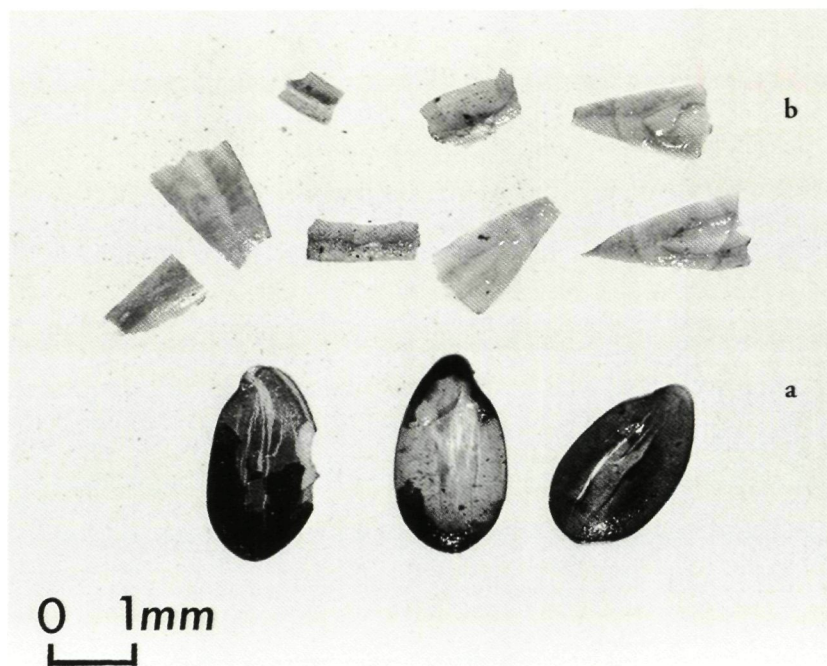
2 De plantengroei in de omgeving van de waterput: palynologisch en macrobotanisch onderzoek⁹

door Brigitte Cooremans

2.1 INLEIDING

Ten behoeve van het onderzoek van botanische macroresten (zaden en vruchten) werden op verschillende niveaus monsters genomen (fig. 1): twee uit de zogenaamde gebruiksfase (nummers V3 en V2, tabel 1) en twee uit de fase na opgave (nummers V1 en V0, tabel 1). Deze stalen hadden verschillende volumes (zie tabel 1) en werden over een serie zeven met als kleinste maaswijdte 0,25 mm gespoeld. Met behulp van een stereomicroscop met vergrotingen van 10 tot 63 maal werden de residu's uitgesorteerd en de gevonden resten gedetermineerd.

Voor stuifmeelonderzoek werd een pollenbak (4 x 4 x 44 cm) van in de gebruiksfase tot in de fase na opgave reikend, in de vulling aangebracht. In het laboratorium werden hieruit zorgvuldig zes *subsamples* genomen, vier uit het natuurlijke sedimentatiepakket (nrs. 164 tot 167 in tabel 2), één uit de laag met bladeren (nr. 168, tabel 2) en één uit de bovenste vulling (nr. 169 in tabel 2). De monsters werden chemisch behandeld volgens een standaardprocedure met scheiding in een zware vloeistof (ZnCl₂ met densiteit 2)¹⁰. Voor de



2 Zaden (a), kapselfragmenten (b) en een stuifmeelkorrel (c) van vlas (*Linum usitatissimum*) (ca. 45µ).

Seeds (a), fragments of capsules (b) and a pollen grain (c) of flax (*Linum usitatissimum*) (ca. 45µ).

⁹ Hierbij zou ik prof. C. C. Bakels van harte willen bedanken voor het kritisch lezen van de tekst en Wim Kuijper voor de hulp bij twijfelachtige determinaties.

¹⁰ Moore *et al.* 1991; Faegri & Iversen 1989.

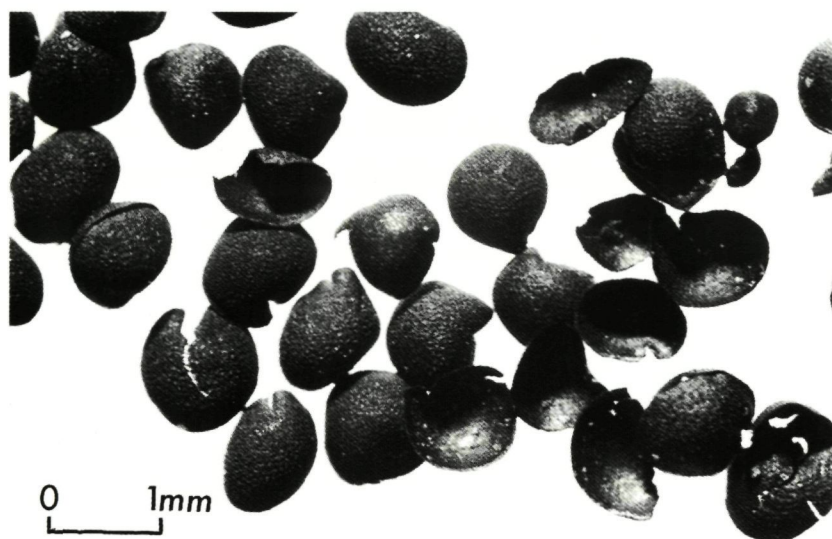


0 1mm

3 Zaad van vlaswarkruid (*Cuscuta epilinum*).
Seed of flax dodder (*Cuscuta epilinum*).

analyse werd gebruik gemaakt van een lichtmicroscoop met vergrotingen van 250 tot 1000 maal.

De resultaten van het macrobotanisch onderzoek zijn weergegeven in tabel 1, deze van de palynologische analyse in tabel 2. Voor de naamgeving, zowel de Nederlandse als de Latijnse,



0 1mm

4 Zaden van gewone spurrie (*Spergula arvensis*).
Seeds of corn spurrie (*Spergula arvensis*).

werd de Flora van België gevolgd¹¹. De indeling in de verschillende ecologische groepen gebeurde volgens de Standaardlijst der Belgische vaatplanten¹². Indien nodig werden bovendien Westhoff en Den Held¹³ en Runhaar *et al.*¹⁴ geraadpleegd.

2.2 RESULTATEN

2.2.1 Opmerking vooraf

Vaak is een waterputvulling zeer heterogeen van samenstelling. Plantenresten, en uiteraard ook ander materiaal, kunnen op verschillende manieren in een waterput terecht komen. Een deel zal op natuurlijke wijze in de put belanden, een ander deel door menselijke en dierlijke tussenkomst en bovendien kunnen er in de put zelf planten groeien. Bij de interpretatie van de resultaten moet hiermee uiteraard rekening worden gehouden. Deze problematiek werd onder andere uitvoerig behandeld door Greig, die de verschillende mechanismen beschrijft waarop plantenresten in een waterput kunnen terechtkomen¹⁵, en hoe ze, meer in het algemeen, in een nederzetting kunnen worden verspreid¹⁶. Ook de indeling in de verschillende ecologische groepen is niet eenvoudig. Verschillende

soorten kunnen immers in verschillende categorieën voorkomen, er moet dus steeds een keuze worden gemaakt waardoor als het ware tot een eerste interpretatie van de gegevens wordt overgegaan.

2.2.2 De cultuurplanten

Er werden relatief weinig resten van graangewassen aangetroffen. De gevonden soorten, haver (*Avena* sp.), emmer (*Triticum dicoccum*), spelt (*Triticum spelta*) en gierst (*Panicum miliaceum*), zijn gebruikelijk voor de lokale protohistorische traditie van graanteelt. Teken van de invloed van de Romeinse bezetters blijken daarbij nog niet te detecteren. In de periode dat de waterput functioneerde en uiteindelijk werd opgegeven ging de inheemse bevolking wellicht gewoon door met de sinds de IJzertijd gebruikelijke akkerbouwpraktijken. Het zal pas later zijn dat bijvoorbeeld de teelt van spelt, het graangewas dat de voorkeur wegdroeg van de Romeinen, meer op de voorgrond kwam. Een interpretatief probleem hierbij blijft evenwel het ontbreken van een goede chronologische omschrijving van de waterputvulling. Er valt met name niet uit te maken hoelang de IJzertijd-traditie in de graanteelt te Sint-Andries aanhield: tot in de vroege 2de eeuw of tot in de vroege 3de eeuw?

Behalve van gierst, waarvan ook onverkoold materiaal te herkennen was, waren alle graanresten verkoold. Het zeer geringe aantal vondsten maakt het helaas onmogelijk uitspraken te doen over de onderlinge verhoudingen tussen de verschillende soorten. Een voor de hand liggende verklaring van een constant percentage (ongeveer 5%) aan stuifmeel van het type Cerealia is dat graan lokaal dichtbij de site werd verbouwd, alhoewel de pollen ook samen met afval in de put kunnen terechtgekomen zijn.

Als oliehoudend gewas werden enkele resten van raapzaad (*Brassica rapa*) aangetroffen. Opmerkelijk was het relatief grote aantal resten van vlas (*Linum usitatissimum*), naast olie- ook vezelhoudend en van de cultuurplanten veruit het best vertegenwoordigd. Zowel zaden (fig. 2a), kapselfragmenten (fig. 2b) als een enkele pollenkorrel (fig. 2c) waren aanwezig in de vulling. Samen met het voorkomen van vlaswarkruid (*Cuscuta epilinum*) (fig. 3), een parasiet uitsluitend op vlas woekend en tegenwoordig uit onze flora verdwenen, doet dit vermoeden dat dit gewas lokaal werd verbouwd. Het werd trouwens door de inheemse bevolking in Vlaanderen al lang vóór de Romeinse tijd gekweekt. Naar verluidt waren de Romeinse bezetters verbaasd in onze streken zoveel vlasvelden te zien¹⁷. Blijkbaar was het in de omgeving van deze Brugse nederzetting niet anders. Resten van vlas duiken dan ook op in andere Romeinse waterputten in Vlaanderen, zoals bijvoorbeeld te Erps-Kwerps¹⁸, Sint-Gillis-Waas en Waasmunster¹⁹. Of het vlas alleen voor de vezels, voor de oliewinning, of voor beide werd gewonnen, is niet te zeggen aan de hand van de hier verzamelde gegevens.

¹¹ Lambinon *et al.* 1998.

¹² Stieperaere & Fransen 1982.

¹³ Westhoff & Den Held 1969.

¹⁴ Runhaar *et al.* 1987.

¹⁵ Greig 1988.

¹⁶ Greig 1982.

¹⁷ Dewilde 1983.

¹⁸ Lentacker *et al.* 1992.

¹⁹ Meersschaert 1998.

2.2.3 Akkeronkruiden en ruderaalplanten

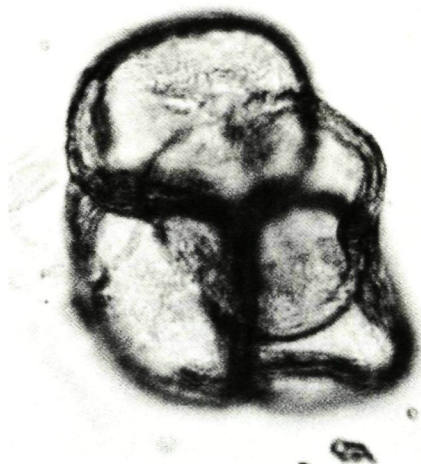
In aantallen maar ook qua soortenrijkdom overtreffen de onkruiden typisch voor zomergraanakkers deze van wintergraanakkers. Tenminste een deel van deze zomergraanakkeronkruiden zal een plaats in de vlasakkers hebben gevonden. Vlas werd immers als zomergewas verbouwd, in de lente ingezaaid en in de zomer geoogst. De grote hoeveelheid resten van gewone spurrie (*Spergula arvensis*) (fig. 4) springt hierbij in het oog. Aangezien een variëteit van deze soort (*Spergula arvensis* var. *maxima*) typisch is voor vlasakkers²⁰, werd nagegaan of hier misschien deze variëteit betrof. Aan de hand van de morfologische karakteristieken van de zaden die een grootste diameter van ongeveer 1,1 mm bereikten, kon echter worden vastgesteld dat dit niet het geval was. Bij macrobotanisch onderzoek van sites op zandige ondergrond wordt trouwens vaker gewone spurrie in betrekkelijk grote hoeveelheden aangetroffen, bijvoorbeeld in de vulling van een waterput te Kasterlee²¹. Bovendien is spurrie niet alleen een akkeronkruid, maar voelt het zich ook thuis in heidelandschap, op braakliggende terreinen en op open zandige gronden²². Misschien diende spurrie zelfs voor menselijke of dierlijke consumptie. Het is namelijk bekend dat de soort, zoals ook duizendknoopsoorten en melganzenvoet, die in de tellijsten eveneens goed zijn vertegenwoordigd, in het verleden werd gegeten.

De categorie ruderaalplanten herbergt planten die waarschijnlijk van het nederzettingsterrein zelf afkomstig zijn. De aanwezigheid van planten van ruigten, afvalhopen en paden zoals varkensgras (*Polygonum aviculare*), grote weegbree (*Plantago major*), herderstasje (*Capsella bursa-pastoris*) en zilverschoon (*Potentilla anserina*) is immers niet meer dan normaal in een milieu van veel betreden plaatsen met intense menselijke en dierlijke activiteit. In de pollenspectra lijken brandnetels (*Urtica*) na opgave van de put sterk toe te nemen, er kon echter geen gelijkaardige toename van het aantal macroresten worden waargenomen. Dit is enigszins ongewoon, daar over het algemeen net het tegengestelde wordt vastgesteld²³.

2.2.4 Het landschap rond de nederzetting

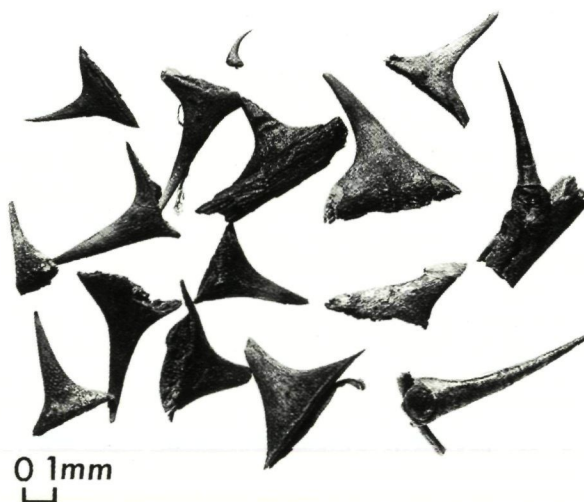
Eerst en vooral moet hier worden benadrukt dat het in vele gevallen zeer moeilijk, zo niet onmogelijk is een degelijke reconstructie te maken van het milieu uit een wijde omgeving aan de hand van de polleninhoud van een waterput. Daarvoor is het opvanggebied van een dergelijke put veel te klein. Het merendeel van het aangetroffen stuifmeel zal hoogstwaarschijnlijk afkomstig zijn van het erf waar zich de waterput bevond en van afval dat op een of andere manier in de put is terechtgekomen, bijvoorbeeld van mest, stro, bezems, en dergelijke.

Uit de bespreking van de cultuurplanten, akkeronkruiden en ruderalen blijkt dat in het



5 Pollenkorrel van heide (*Ericaceae*) (ca. 45µ)
Pollen grain of heather (*Ericaceae*) (ca. 45µ).

agrarische gebied rond de nederzetting in ieder geval aan akkerbouw werd gedaan met het verbouwen van vlas en waarschijnlijk ook van graan. Stuifmeelpercentages van de grassen (*Poaceae*) reiken van 24,9 tot 33,1 %, deze van planten van de heidefamilie (*Ericaceae*) (fig. 5) van 2,9 tot 7,7% met een continue aanwezigheid van gras- en weideplanten. Dit zou kunnen wijzen op grasland en heide in de buurt, waar aan veeteelt werd gedaan. Voor een groot deel zullen deze pollen echter afkomstig zijn van afval en niet rechtstreeks van de vegetatie in de omgeving. Zo kan het stuifmeel en ook de blaadjes van dop- en struikheide bijvoorbeeld afkomstig zijn van een



6 Stekels van bramen en/of rozen (*Rubus/Rosa*).
Prickles of brambles and/or roses (*Rubus/Rosa*).

bezem eerder dan van heideplanten in de buurt. Uiteraard zal veeteelt een belangrijke rol gespeeld hebben, zeker in deze zandstreek waar de nadruk lag op het pastorale aspect van de landbouw²⁴.

Het is bekend dat door de toenemende menselijke activiteiten in de loop der tijden, zeker vanaf de IJzertijd, de druk op de natuurlijke vegetatie

²⁰ Alsleben 1995; Latalowa 1998.

²¹ Cooremans 1995/1996.

²² Weeda *et al.* 1985.

²³ Greig 1988.

²⁴ Roymans 1996.

steeds groter werd. Meer en meer bos werd ontgonnen, en ook te Sint-Andries zal een deel van het oorspronkelijke bos plaats hebben moeten ruimen voor een nederzetting met akkers en weiden, al levert de studie van de plantaardige resten hiervoor geen direct bewijs. Van de dichte wouden, nog ter sprake in de beschrijving van de Gallische oorlogen door Caesar, zijn slechts weinig sporen terug te vinden bij de plantenresten. Alleen eik (*Quercus*), beuk (*Fagus*) en linde (*Tilia*) duiken in geringe mate regelmatig op in het pollendiagram. Maar zoals reeds eerder besproken, moet voorzichtig worden omgesprongen met de interpretatie van deze resultaten en kan er eigenlijk weinig worden gezegd over de hoeveelheid bos die er eventueel in de ruimere omgeving van de nederzetting aanwezig was. Resten van planten van bosranden, struwelen en heggen waren daarentegen veel beter vertegenwoordigd. Els (*Alnus*) en hazelaar (*Corylus*) eisen het hoofdaandeel van het stuifmeel op. Beide worden echter vaak oververtegenwoordigd in pollendiagrammen²⁵. Van bramen en/of rozen (*Rubus* / *Rosa*) werden veel stekels (fig. 6) aangetroffen. Van sleedoorn (*Prunus spinosa*), vlier (*Sambucus* sp.) en meidoorn (*Crataegus*) werden voornamelijk macroresten herkend, evenals van enkele onkruiden uit de categorie der heggen zoals drienerfmuur (*Moehringia trinervia*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*). Dergelijke planten komen regelmatig voor aan de rand van heide en bos. Mogelijk maakten ze echter deel uit van heggen die als veekering moesten dienen en/of die voorkwamen langs de talrijke tracés van de grachten en greppels die op het terrein konden worden herkend. Ook in Engeland werden dergelijke plantenasmblages mogelijk als een hegvegetatie geïnterpreteerd²⁶.

De omvangrijkste groep wordt gevormd door deze van planten van oevers, waterkanten, natte graslanden en andere vochtige plaatsen. Deze planten zullen hun standplaats niet alleen gevonden hebben rondom de waterput zelf, maar ook langs de talrijke greppels en grachten, waarvan eerder reeds sprake. Vermeldenswaard is wel het feit dat ook rondom eerder onderzochte waterputten, uit verschillende periodes maar eveneens op een zandige bodem²⁷, planten van deze ecologische groep een belangrijke plaats innamen. Vooral van beklierde duizendknoop (*Polygonum lapathifolium*), waterpeper (*Polygonum hydropiper*) en zachte duizendknoop (*Polygonum mite*), vaak in elkaars gezelschap voorkomend op vochtige, zandige grond langs plassen en sloten, werden vele vruchtjes aangetroffen. Dit lijkt een algemeen verschijnsel omheen waterputten te zijn. Misschien heeft het ook te maken met een oververtegenwoordiging van deze stevige vruchtjes die over het algemeen goed bewaard blijven. Ook hier lopen de resultaten van pollen- en zadenonderzoek niet altijd parallel. Er konden namelijk bijna geen pollenkorrels van deze duizendknoopsorten worden herkend. Daar deze planten aan insect- en zelfbestuiving doen, werden weliswaar geen hoge per-

centages pollen verwacht, maar toch worden ze regelmatig aangetroffen in archeologische context. Eenzelfde fenomeen werd door Greig²⁸ waargenomen bij onderzoek op Romeinse waterputten in Engeland. Bij de zeggen (*Carex* sp., Cyperaceae) werd hetzelfde vastgesteld: vrij veel vruchten, praktisch geen stuifmeel, alhoewel bij deze familie voornamelijk windbestuiving plaatsvindt. Het ligt dan ook niet voor de hand hiervoor een pasklare verklaring te vinden. Echte waterplanten werden niet aangetroffen, wat betekent dat er geen planten in de put zelf groeiden.

2.3 BESLUIT

Wanneer door combinatie van de resultaten van palynologisch en macrobotanisch onderzoek een poging wordt gedaan om de vegetatie in de buurt van de put te reconstrueren en een idee te krijgen van de activiteiten van de bewoners van de site, blijken zich daarbij soms nogal wat verschillen tussen de zaden en pollen voor te doen. Zo zijn duizendknoop- (*Polygonum*) en zeggensoorten (*Carex*) vooral vertegenwoordigd door macroresten. Bij de brandnetels (*Urtica*) bleek zich soms net het tegengestelde patroon voor te doen. Maar ondanks deze verschillen, komt als algemeen beeld naar voren dat lokaal vrij natte condities heersten en dat ruderalen een intense menselijke en dierlijke bedrijvigheid bevestigen. Mogelijk dienden heggen als veekering. Van een invloed van romanisering in het plantenaanbod is niets te merken. De cultuurgewassen bleven klaarblijkelijk dezelfde als dewelke in de IJzertijd werden verbouwd en er werden geen ingevoerde soorten aangetroffen. Deze vaststelling sluit aan bij het idee dat, zeker in de eerste periode van de Romeinse bezetting, er weinig of niets veranderde in de lokale akkerbouwpraktijken. Te Tongeren, waar duidelijke sporen van romanisering op gebied van bijvoorbeeld veeteelt en woningbouw waren terug te vinden, konden geen veranderingen in akkerbouw worden opgespoord in de 1ste eeuw²⁹. Dit blijkt trouwens ook elders het geval te zijn, zoals bijvoorbeeld in Noord-Frankrijk, in de Aisne vallei³⁰.

De samenstelling van de plantaardige resten uit de onderste en bovenste vulling, m.a.w. tijdens en na gebruik, van deze waterput vertonen merkwaaardig genoeg weinig verschillen. Na opgave van de put neemt het aandeel aan stuifmeel van brandnetels wel toe en neemt de soortenrijkdom van de macroresten af. Maar van duidelijke veranderingen in het milieu, zoals die bijvoorbeeld te Erps-Kwerps³¹ konden worden waargenomen, is hier geen spoor. De afname in soortenverscheidenheid heeft trouwens waarschijnlijk meer te maken met drogere, minder gunstige bewaringsomstandigheden in de bovenste lagen, dan met veranderingen in de plantengroei.

Vergeleken met palynologisch onderzoek uitgevoerd op een Romeins staal uit een poel te

²⁵ Heim 1970.

²⁶ Greig 1994.

²⁷ Bakels 1998;

Cooremans 1993a, 1995/1996, ongepubliceerde resultaten.

²⁸ Greig 1988.

²⁹ Cooremans & Vanderhoeven 1992.

³⁰ Bakels 1999.

³¹ Lentacker et al. 1992.

Oudenburg³² was er in deze laatste site voornamelijk sprake van vochtig grasland, terwijl heide-, bos- en hegvegetatie en ook graanakkers slecht waren vertegenwoordigd. Noch te Oudenburg, noch te Brugge waren er aanwijzingen voor mariene invloed. Al moet volledigheidshalve worden vermeld dat een zaadje van schorrenkruid (*Suaeda maritima*) en enkele van selderij (*Apium graveolens*), natuurlijk voorkomend in de kustgebieden, elders als een Romeins geïmporteerd en aangeplant keukenkruid beschouwd, werden teruggevonden in de Brugse waterput.

De inhoud van deze waterput vertoont vrij veel overeenkomsten met deze van andere botanisch onderzochte Romeinse waterputten in Vlaanderen. Ook de waterputten van Erps-Kwerps³³, Sint-Gillis-Waas en Waasmunster³⁴ bevatten naast enkele resten van cultuurplanten, voornamelijk vertegenwoordigers van zogenaamde wilde planten: akkeronkruiden, graslandplanten, ruderalen, planten van bosranden en heggen en planten van vochtige standplaatsen. Hetzelfde geldt voor een waterput uit Oss (Nederland)³⁵. Uit eigen onderzoek³⁶ staat ons nog een waterput uit Velzeke ter beschikking. Tafonomie en algemene vondstomstandigheden zijn echter dermate verschillend dat vergelijking onmogelijk is. In vergelijking met waterputten uit andere periodes valt telkens een zekere overeenkomst in de plaatselijke, vrij vochtige omstandigheden op. Dit was zowel het geval bij de Bronstijd-put te Kontich³⁷, als bij de Middeleeuwse putten te Zerkegem³⁸ en Kasterlee³⁹.

3 Landschapsreconstructie op basis van de resten van mosmijten

door Jaap Schelvis

3.1 INLEIDING

Resten van geleedpotige dieren (Arthropoda) kunnen in een archeologische context op diverse wijzen benut worden. Zo kunnen verschillende groepen gebruikt worden als paleo-ecologische indicatoren; voorbeelden hiervan zijn de mosmijten (Acari, Oribatida)⁴⁰ en de loopkevers (Coleoptera, Carabidae)⁴¹ voor het terrestrische milieu en de kokerjuffers (Trichoptera) voor het aquatische milieu⁴². Verder kunnen er belangwekkende resultaten worden bereikt door de analyse van die soorten die onder zeer specifieke omstandigheden voorkomen. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan groepen als mestindicerende roofmijten (Acari, Gamasida)⁴³, voorraadinsekten en specifieke ectoparasieten van mens en dier zoals luizen en vlooiën⁴⁴.

3.2 MATERIAAL EN METHODEN

Het staal voor het mijtenonderzoek werd genomen net onder de laag met bladeren in de putvulling (fig. 1) en woog 2500 gram. Uit het staal werden de insekten- en mijtenresten geëxtraheerd

door allereerst nat te zeven op 1.0 mm en 106 µm. De aanwezige fractie grof anorganisch materiaal werd verwijderd met behulp van de zogenaamde 'wash-over' techniek. Hierna werd de fractie tussen de beide maaswijdtes onderworpen aan een petroleum-flotatie⁴⁵. Het flotaat bestaande uit de chitineuze resten plus enige botanische resten werd vervolgens gescand in alcohol 96% onder een stereomicroscop bij een lage vergroting van 8 tot 16 keer. Van ieder monster werd genoteerd welke zoologische resten werden gezien bij het doorzoeken van het Petri-schaaltje met flotaat. De resten van mijten werden uitgelept en overgebracht in een hol objectglaasje met melkzuur 80%. Nadat deze resten waren opgehelderd in het melkzuur, werden zij gedetermineerd door middel van de zogenaamde Half Open Slide techniek⁴⁶ met behulp van een doorvallend lichtmicroscop met een vergroting van 100 tot 400 keer. Hiertoe werd zowel gebruik gemaakt van de geëigende literatuur⁴⁷, als van de Scarab referentiecollectie, waardoor een zeer groot deel van de resten op naam gebracht kon worden. De interpretatie van deze resten is gebaseerd op gegevens in de acarologische literatuur en eerdere archeologische vondsten van de betreffende soorten. Naast de resten van mijten leverden de monsters nog resten op van een aantal insekten, zoals loop-, kortschild- en snuitkevers en vliegen, die bij gebrek aan een toereikende referentiecollectie niet gedetermineerd zijn en dus ook niet bij de interpretatie zijn betrokken.

3.3 RESULTATEN

3.3.1 Conservering en dichtheid van de resten

De conserveringstoestand van de resten was behoorlijk goed voor een staal uit de Romeinse periode. Tot nu toe zijn er in Vlaanderen en Nederland maar ongeveer 15 Romeinse arthropoden-stalen onderzocht en het is gebleken dat de kwaliteit van de chitineuze resten over het algemeen wat minder is dan van deze die gevonden worden in bijvoorbeeld Middeleeuwse beerputten of Bronstijdnederzettingen in het veen. In deze laatste stalen worden bijvoorbeeld ook vaak vergankelijke resten zoals vleugeltjes van insekten en onvolwassen stadia van mijten gevonden en deze ontbraken in het staal uit Brugge, Sint-Andries. Verder viel het op dat van de resten van roofmijten in het staal alleen maar geïsoleerde rugschilden bewaard waren gebleven en geen 'volledige' individuen. Gamasiden (roofmijten) zijn over het algemeen wat minder resistent tegen mechanische verwerking dan bijvoorbeeld Oribatiden (mosmijten), doordat hun exoskelet is opgebouwd uit een aantal losse platen verbonden door een flexibele interscutellaire membraan.

Ondanks de toch tamelijk goede conserveringskwaliteit was de dichtheid aan resten niet zeer hoog. Het is echter gebleken dat de grootte-

- 32 Cooremans 1993b.
- 33 Lentacker *et al.* 1992.
- 34 Meerschaert 1998.
- 35 Bakels 1980.
- 36 Romeinse waterput te Velzeke, macrobotanisch onderzoek in voorbereiding.
- 37 Cooremans in voorbereiding.
- 38 Cooremans 1993a.
- 39 Cooremans 1995/1996.
- 40 Schelvis 1990.
- 41 Ervynck *et al.* 1994.
- 42 Elias 1994.
- 43 Schelvis 1992a.
- 44 Schelvis & Koot 1995.
- 45 Aangepaste versie van Schelvis 1992b, van de methode beschreven door Kenward *et al.* 1980.
- 46 Balogh & Mahunka 1983.
- 47 Balogh 1972; Pérez-Inigo 1993; Sellnick 1960; Siepel in press; Willmann 1931.

Tabel 3

Aantal resten van mijten (N) (gevonden in een staal uit de waterput). Bij iedere soort is aangegeven tot welke ecologische groep (Schelvis 1990) de mijt behoort en of hij deel uitmaakt van de 'achtergrondfauna', (AF) (Schelvis 1997).

Number of acarid remains (N) (found in a sample from the filling of the well). It is indicated to which ecological group (Schelvis 1990) each species belongs and whether the species is part of the 'background fauna', (AF) (Schelvis 1997).

Oribatida	N	Ecol.Gr.	AF
<i>Ramusella clavipectinata</i> (Michael, 1885)	11	XIX	*
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (CL Koch, 1836)	10	I	*
<i>Zetomimus furcatus</i> (Pearce & Warburton, 1905)	9	-	
<i>Phauloppia lucorum</i> (CL Koch, 1840)	7	XVI	
<i>Humorobates rostrilamellatus</i> Grandjean, 1936	7	II	
<i>Dometorina plantivaga</i> (Berlese, 1892)	6	-	
<i>Micreremus brevipes</i> (Michael, 1888)	5	-	
<i>Chamobates pusillus</i> (Berlese, 1895)	5	-	
<i>Liebstadia similis</i> (Michael, 1888)	4	XIII	*
<i>Chamobates cuspidatus</i> (Michael, 1884)	4	VI	
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	3	XX	*
<i>Chamobates borealis</i> Trägårdh, 1902	3	VII	
<i>Latilamellobates incisellus</i> (Kramer, 1897)	3	XIV	*
<i>Eueremaeus oblongus</i> (CL Koch, 1836)	2	XVI	
<i>Scheloriobates laevigatus</i> (CL Koch, 1836)	2	XIII	
<i>Xylobates lophotrichus</i> (Berlese, 1904)	2	-	
<i>Nellacarus latens</i> Moritz, 1964	1	-	
<i>Adoristes ovatus</i> (CL Koch, 1840)	1	III	
<i>Oppia nitens</i> CL Koch, 1836	1	XIX	
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	1	-	
<i>Diapterobates humeralis</i> (Hermann, 1804)	1	-	
<i>Mycobates parmelliae</i> (Michael, 1884)	1	-	
<i>Oribatella meridionalis</i> (Berlese, 1908)	1	-	
<i>Oribatella brevipila</i> Bernini, 1978	1	-	
<i>Achipteria coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)	1	-	
Gamasida			
Indet. Rugschilden	16		

den 'dichtheid' en 'conserveringskwaliteit' van chitineuze resten in archeologische afzettingen vrijwel niet aan elkaar gekoppeld zijn. Als subjectief gekozen grens wordt bij recent onderzoek een aantal van 100 mijtenresten in een staal als minimumaantal gehanteerd voor een zinvolle interpretatie. Het staal uit Brugge leverde bij de eerste flottatie 112 mijtenresten op, zodat de dichtheid aan resten net voldoende hoog was om een analyse uit te voeren.

3.3.2 Diversiteit en soortenspectrum

Behalve de al genoemde kevers, vliegen en mijten leverde het staal nog resten op van een flink aantal insectengroepen zoals Heteroptera (ongelijkvleugeligen), Hymenoptera (vliesvleugeligen) en Arachnida (spinachtigen). Verreweg het grootste aantal resten was, zoals meestal in archeologische stalen, afkomstig van de Acari (mijten). Binnen deze groep zien we dat de mosmijten met 96 van de

112 resten (= 86%) het grootste deel van de mijtenfauna voor hun rekening nemen. Ook dit is de gebruikelijke situatie in archeologische stalen, het aangetoonde percentage roofmijten (14%) is slechts iets hoger dan de gemiddelde waarde gemeenten over enkele tientallen Noord-west Europese stalen uit Middeleeuwse en Romeinse sites.

In verhouding tot het relatief lage totaal aantal mijtenresten in het staal vinden we wel veel (25!) verschillende soorten (tabel 3), die bovendien uit tien verschillende ecologische groepen afkomstig zijn. We kunnen dus wel spreken van een mijtenfauna met een tamelijk hoge soortenrijkdom. Daar moet wel bij worden opgemerkt dat drie van de tien ecologische groepen (I, XIV en XX) slechts vertegenwoordigd worden door één van de zeven soorten mosmijten die om nog onbekende redenen in meer dan tweederde van alle archeologische en paleontologische stalen kan worden aangetoond: de zogenaamde 'achtergrondfauna'⁴⁸. Wanneer deze soorten in een staal worden gevonden zonder andere soorten van de betreffende ecologische groep, dan moet de betekenis van dit soort vondsten voor de paleo-ecologische interpretatie dus als minimaal worden bestempeld. Bij de berekening van het aandeel van de verschillende ecologische groepen⁴⁹ worden geïsoleerde vondsten van vertegenwoordigers van de achtergrondfauna daarom niet meegeteld. In de overige gevallen telt een soort uit de achtergrondfauna minder zwaar (50%) mee voor de berekening van het aandeel van de ecologische groep dan de andere soorten.

Ondanks dat er geen resten van Gamasida gedetermineerd konden worden kunnen er toch enkele voorzichtige uitspraken worden gedaan over de betekenis van de roofmijten in deze fauna. Het percentage Gamasida in deze fauna is niet zo hoog zoals dat bijvoorbeeld wordt aangetroffen in afzettingen uit mestlagen en beerputten. Ook was het duidelijk dat de gevonden onbepaalde rugschilden niet afkomstig waren van soorten of geslachten die als karakteristiek voor mestafzettingen worden beschouwd⁵⁰. Een eerste (voorzichtige) constatering is dus dat de directe omgeving en vulling van de put niet uitgesproken vervuild was met dierlijke uitwerpselen.

De aangetroffen mosmijten waren over de ecologische groepen verdeeld zoals weergegeven in tabel 4. Zoals hiervoor al vermeld zijn bij deze berekening die ecologische groepen die uitsluitend door soorten uit de achtergrondfauna waren vertegenwoordigd niet meegenomen zodat er slechts zeven groepen in tabel 4 vermeld staan. De waarde α in tabel 4 geeft aan hoeveel van de (achtergrond)soorten van een bepaalde groep gevonden zijn ten opzichte van het totaal aantal soorten van die groep. De vermenigvuldiging van deze fractie met het aantal individuen (N) levert uiteindelijk voor iedere ecologische groep een waarde β op die het relatieve belang van de ecologische groep weer geeft.

⁴⁸ *Sensu* Schelvis 1997.

⁴⁹ Volgens de methode vermeld in Schelvis & Eryvncck 1993.

⁵⁰ Schelvis 1992.

Tabel 4

Berekening van het relatieve belang van de ecologische groepen (Schelvis 1992) van mijten gevonden in het staal.

Calculation of the relative importance of the ecological groups (Schelvis 1992) of mites found in the sample.

Groep	II	III	VI	VII	XIII	XVI	XIX
α	1/5	1/14	1/12	1/4	1,5/7	2/2	1,5/2
N	7	1	4	3	6	9	9
β	1,4	0,07	0,33	0,75	1,29	9,0	6,75

Zoals uit tabel 4 blijkt scoort groep XVI het hoogste in de mijtenfauna van dit staal. Deze groep wordt vooral gevonden in mossen op harde (stenen) ondergrond (zie tabel 5 voor de overige voorkeursbiotopen van de gevonden groepen). Aangezien de wanden van waterputten vaak begroeid zijn met mossen lijkt het waarschijnlijk dat deze mijten hieruit afkomstig zijn. De tweede belangrijke groep (XIX) geeft aan dat er rond de put vrij veel rottend organisch materiaal voorkwam als gevolg van menselijke activiteiten. De overige vijf groepen die allen veel minder van belang lijken te zijn, geven geen eenduidig beeld: zowel droge als natte milieus zijn vertegenwoordigd en ook vinden we aanwijzingen voor bossen zowel als weiden. In een dergelijk geval is het nuttig om ook de soorten die niet aan een ecologische groep konden worden toegewezen, te betrekken bij de paleo-ecologische interpretatie. Dat geldt zeker wanneer er, zoals in dit geval, relatief veel soorten (12 van de 25) en meer dan één derde van de individuen (34 van de 96) tot deze laatste categorie behoren. In tabel 6 staat van ieder van deze soorten aangegeven welke ecologische gegevens gevonden konden worden in de literatuur⁵¹, aangevuld met eigen waarnemingen zowel aan recent materiaal als in eerder onderzochte archeologische stalen. Ook dit overzicht helpt ons niet echt duidelijk verder: de algemeenste soort *Zetomimus furcatus* heeft wellicht in de put zelf geleefd. Wat nog wel opvalt is het relatief vaak

voorkomen van arboricole soorten, zodat we toch wel mogen concluderen dat er in ieder geval enige bomen in de omgeving moeten hebben gestaan.

3.4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Het ligt voor de hand om de resultaten van deze studie te vergelijken met eerdere onderzoeken aan Romeinse stalen zoals de poel van Oudenburg⁵² en de waterput van Elewijt⁵³. Er vallen een aantal overeenkomsten op met het materiaal uit het nabijgelegen Oudenburg. Ook daar vonden we een tamelijk lage dichtheid aan redelijk goed geconserveerde resten. Ook de verhouding tussen het aantal mosmijten en roofmijten en de soortendiversiteit van het staal kwamen sterk overeen. Wat soortensamenstelling betreft waren er echter wel duidelijke verschillen met de fauna van Brugge Sint-Andries. Zo werden er in Oudenburg aanwijzingen gevonden voor een mariene invloed en voor de aanwezigheid van *Sphagnum* afkomstig uit (hoog-)veen, habitats waarvoor er in Brugge geen aanwijzingen zijn (maar het site te Sint-Andries ligt dan ook wat verder van de kustvlakte verwijderd). Ook was in Oudenburg het belang van de open grazige milieu's veel groter dan in het nu onderzochte staal. Ook de mijtenfauna gevonden in Elewijt leek qua dichtheid aan resten en de verhouding oribatiden-gamasiden vrij sterk op die

Tabel 5

Het milieu waarin de ecologische groepen van mijten optimaal vertegenwoordigd zijn.

(N= het aantal soorten in die groep).

The biotopes in which the ecological groups of mites are optimally present

(N= the number of species within the group)

Groep II	Mos, korstmoss en strooisel op droge zandgrond (Calluna-heide). (N=5)
Groep III	Droog en vochtig, zelden nat, strooisel en mos in bossen. (N=14)
Groep VI	Vochtige en natte bodems in bossen en moerassen. (N=12)
Groep VII	Vochtige en natte bodems in bossen en moerassen, maar ook in bij voorkeur natte Calluna-heide. (N=4)
Groep XIII	Vochtige tot zeer natte weides, inclusief kwelders. (N=7)
Groep XVI	Droge mossen op harde (stenen) ondergrond. (N=2)
Groep XIX	Anthropogene habitats, rijk aan biologische afbraakprocessen. (N=2)

⁵¹ Pérez-Iñigo 1993; Sellnick 1960; Strenze 1952; Van der Hammen 1952 en Willmann 1931.

⁵² Schelvis & Ervynck 1993.

⁵³ Schelvis ongepubl. gegevens (Scarab-report 015).

Tabel 6

Ecologische parameters van de overige mijtensoorten, niet vermeld in tabel 5.

Ecological parameters of the mite species not included in tabel 5.

<i>Z. furcatus</i>	Mos in zeer natte milieu's. Hoewel er diverse oribatiden zijn die een amphibische of zelfs aquatische levenswijze hebben is dit de enige soort waarvan bekend is dat hij over het wateroppervlak kan lopen (Willmann, 1931).
<i>D. plantivaga</i>	Mos en korstmos op boomstammen. De larven en nymphen van deze soort bouwen in korstmos op bomen kleine 'nestjes' waarvan ze de openingen met bolletjes uitwerpselen dichtmetselen (Strenzke, 1952).
<i>M. brevipes</i>	Mos en korstmos, vooral op eik.
<i>C. pusillus</i>	Mossen op diverse (bos-?)bodems.
<i>X. lophotrichus</i>	Zuidelijke, droogteminnende soort.
<i>N. latens</i>	Zuidelijke (mediterane?) soort. Vertegenwoordigers van dit zuidelijke geslacht zijn nog nooit eerder in een archeologische context gevonden. Ook zijn geen recente vondsten in Noordwest Europa bekend.
<i>Z. frisiae</i>	(Korst-)mossen op bomen en rotsen maar ook op rieten daken.
<i>D. humeralis</i>	Arboricole soort, vaak samen met <i>H. rostralamellatus</i> .
<i>M. parmeliae</i>	Hygrofiele soort.
<i>O. meridionalis</i>	In mos.
<i>O. brevipila</i>	Geen ecologische gegevens bekend.
<i>A. coleoptrata</i>	Algemene soort in uiteenlopende milieu's.

van Brugge St.Andries. In Elewijt vonden we echter een wat lager aantal soorten en ook minder verschillende ecologische groepen. Dat blijkt ook wel uit de min of meer eenduidige interpretatie van de paleo-ecologie van deze site: een rijk tamelijk vochtig loofbos, met een duidelijk andere mijtenfauna dan in het staal uit Brugge.

Op basis van de in het onderzochte staal uit Brugge aangetoonde resten van geleedpotige dieren kunnen de volgende conclusies worden getrokken. Hoewel er rond de put waarschijnlijk sprake was van vrij veel rottend organisch materiaal als gevolg van menselijke activiteiten, was de directe omgeving en vulling van de put niet vervuild met dierlijke uitwerpselen. Het aantal resten van mosmijten stond (net) toe een paleo-ecologische reconstructie te maken: de put moet zich hebben bevonden in een tamelijk afwisselende omgeving (bos en weide, droog en nat) waarin zich in ieder geval enkele bomen bevonden.

4 Landschapsreconstructie op basis van de resten van loopkevers

door Konjev Desender & Anton Ervynck

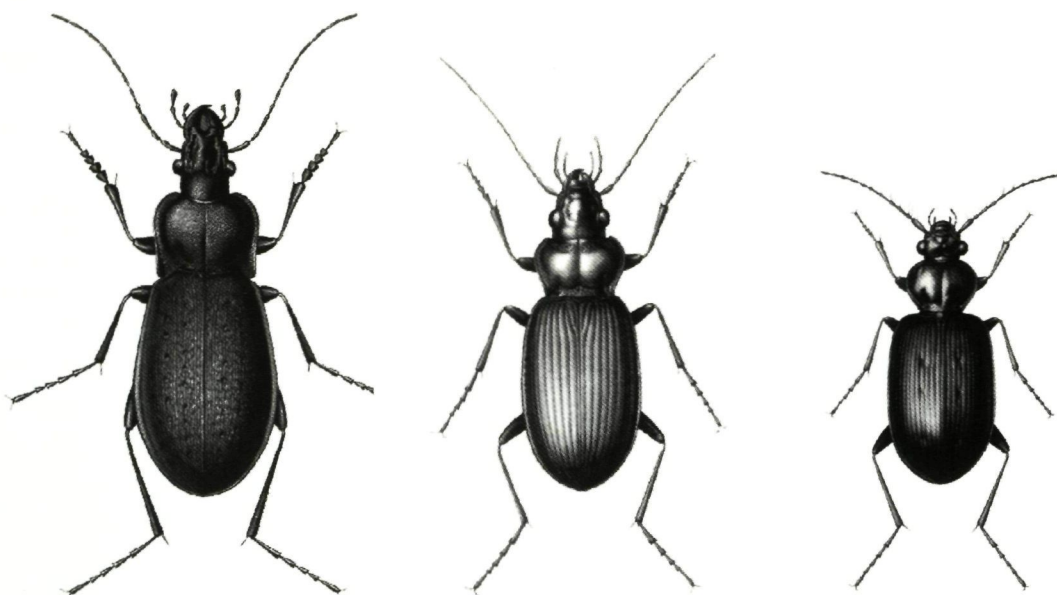
Drie van de vier stalen (V1, V2, V3) genomen voor het onderzoek van plantaardige macroresten bevatten skeletelementen van insecten, waaronder ook loopkevers (Carabidae) (fig. 7). Enkel de resten van deze laatste groep zijn hier binnen de insecten voor een ecologische reconstructie weerhouden, een beslissing waarvoor de verantwoording reeds eerder is uiteengezet⁵⁴. Met het oog op de recuperatie van de loopkeverresten werden aparte staalvolumes (zie tabel 7) gespoeld op zeven met maaswijdtes van 4,

2, 1 en 0,5 mm. De residu's werden vervolgens gedroogd en manueel uitgesorteerd. In de kleinste fractie (materiaal tussen 0,5 en 1 mm) bleken geen herkenbare loopkeverresten meer te zitten.

De determinaties van de loopkeverresten staan samengevat in tabel 7. Bij de verwerking zijn van de drie stalen de vondsten uit de 2 en 4 mm fracties apart gehouden van de vondsten uit de 1 mm fractie. Bedoeling van deze methodologische oefening was door middel van een case-study na te gaan of het wel nodig was de kleinere vondsten (tussen 1 en 2 mm groot) bij een ecologische reconstructie te betrekken. Indien de resultaten uitsluitend op basis van het grotere materiaal dezelfde zouden zijn als deze bekomen wanneer alle vondstencategorieën in rekening zijn gebracht, zou in het vervolg tijd en moeite kunnen bespaard worden door enkel het grovere materiaal te weerhouden. Tijd zou aldus worden bespaard bij het zeven, bij het uitsorteren van de residu's en bij het determineren van de resten. Tabel 8 toont echter aan dat dergelijke poging tot rationalisatie wetenschappelijk niet verantwoord is. Dat het aantal vondsten per staal meer dan verdubbelt door de kleinste fractie ook mee te rekenen is logisch, maar belangrijker is dat ook het aantal soorten in de grootste fractie beduidend wordt onderschat. In het rijkste staal (V3) was slechts iets meer dan een derde van de aanwezige soorten teruggevonden in de residufractie groter dan 2 mm. Door enkel grof te zeven dreigt dus belangrijke ecologische informatie verloren te gaan en zijn de interpretaties door de kleinere en minder gevarieerde studiecollectie ook minder betrouwbaar.

De aangetroffen loopkeverfauna's zijn gekenmerkt door een hoge soortenrijkdom (41 soorten

54 Ervynck et al. 1994.



7 Enkele voorbeelden van teruggevonden loopkeversoorten (van li. naar re.): *Carabus nemoralis* (totale lengte ca 2 cm), een eurytope bosbewonende soort, *Nebria salina* (ca 12 mm), een typische soort voor droge schrale graslanden, en *Loricera pilicornis* (ca 8 mm), een eurytope loopkever.

Some examples of carabids represented (from left to right): *Carabus nemoralis* (total length ca 2 cm), a eurytopic forest dweller, *Nebria salina* (ca 12 mm), a species typical for dry, poor grasslands, and *Loricera pilicornis* (ca 8 mm), a eurytopic carabid.

op 188 individuen!) maar zijn vrij gelijkend voor de drie stalen (fig. 8 en 9), zowel wanneer enkel de soorten per biotooptype worden beschouwd (fig. 8) als wanneer het aantal individuen van alle soorten binnen een biotooptype worden vergeleken (fig. 9). Er zijn een aantal soorten uit bos gevonden, naast een groter aantal soorten en individuen die een eurytope levenswijze hebben, wat wil zeggen dat ze een ruime keuze aan biotopen kunnen bewonen, waaronder ook cultuurgronden (akkers) en ruderaal vegetaties. Loopkevers die moerasvegetaties of de oevers van helder, stilstaand water bevolken, zijn minder frequent gevonden. Het biotoop van schraal grasland op zandgrond is dan weer veel beter vertegenwoordigd. Eén individu uit één staal (V1) betreft een synantrope (dicht bij de mens levende) soort.

De sterk verschillende vondstenaantallen tussen de drie stalen (tabel 8) bemoeilijken een onderlinge vergelijking. Het zou dus goed kunnen dat de trend van afname van het schrale grasland van staal V3 naar staal V1 slechts schijnbaar is. Hetzelfde geldt voor de (schijnbare) toename van het moerasbiotoop.

5 Synthese

Wanneer alle bestudeerde groepen van ecologische indicatoren samen worden bekeken, komen geen onverzoenbare interpretaties naar voren. Bij de mijten- en loopkeverfauna's valt aller-

eerst de grote soortenrijkdom op. Voor de plantenresten geldt dit iets minder, maar in het algemeen zou dit reeds kunnen wijzen op het voorkomen van een mozaïek van biotopen rond de put. De planten- en dierenresten wijzen op de aanwezigheid van schraal, droog grasland in de buurt, een typische vegetatie voor droge zandgronden. Natte plekken waren er echter ook, wellicht vooral in de vorm van greppels en grachten, alhoewel nat grasland misschien voorkwam op enkele lager gelegen plekken in de omgeving. De omgeving van de put was zelf misschien ook vochtig. Alhoewel er wat indicaties voor bomen zijn gevonden, kwam er zeker geen dicht bos in de buurt voor. Misschien gaat het om wat kleinere plekken met boomvegetatie, maar vooral ook om heggen en struweel. De menselijke omgeving zelf vertaalt zich in de vondsten van planten van betreden plaatsen, van mijten die leven op rottend materiaal en van eurytope loopkeversoorten. Het voorkomen van akkers uit zich duidelijk in het plantenspectrum en de eurytope loopkevers kunnen ook dit biotoop bevolkt hebben. De mijtenfauna geeft geen aanwijzingen voor akkerbiotopen maar de ervaring leert dat mijten slechte indicatoren zijn voor dergelijke omgevingen⁵⁵. In het algemeen levert het ecologisch onderzoek geen houvast om mogelijke chronologische verschuivingen in de omgeving op te sporen.

De akkerbouwactiviteiten van de nederzetting, te koppelen aan de aanwezigheid van spijkers, moeten zich op basis van de botanische resten onder andere gericht hebben op graan- en vlas-

⁵⁵ Schelvis ongepubl. gegevens.

Tabel 7

Vondstaantallen van loopkevers in de fracties van drie stalen uit de waterput. De soorten zijn geordend naar het biotoop waarin ze vooral voorkomen.

Finds numbers of carabid beetles within the fractions of three samples from the filling of the well. The species are grouped on the basis of their habitat preference.

Ecologie	soort	V1(2mm) 10 liter	V1(1mm) 10 liter	V2(2mm) 4 liter	V2(1mm) 4 liter	V3(2mm) 5 liter	V3(1mm) 5 liter	som
Bos (z= op zandgrond): 7 spec, 16 ind.								
B	<i>Abax ater</i>	-	-	1	-	-	-	1
B	<i>Agonum assimile</i>	-	-	-	-	1	1	2
B	<i>Badister bullatus</i>	-	1	-	-	-	-	1
B	<i>Carabus nemoralis</i>	-	-	-	-	2	1	3
B	<i>Pterostichus niger</i>	1	1	1	-	3	-	6
B	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	-	-	1	-	-	1	2
BZ	<i>Amara anthobia</i> ?	-	-	-	-	-	1	1

Eurytoop (cs=cultivated soil, b=bos, m= moeras, z= zandgrond, r=ruderaal, g=grasland); 15 spec, 75 ind.

E CS	<i>Pterostichus cupreus</i>	-	-	-	-	-	1	1
E CS	<i>Pterostichus melanarius</i>	3	2	-	-	1	-	6
E CS B	<i>Harpalus latus</i> ?	-	4	-	-	-	1	5
E CS B	<i>Nebria brevicollis</i>	-	1	-	2	1	1	5
E CS B	<i>Pterostichus strenuus</i>	-	1	-	1	-	3	5
E CS M	<i>Clivina fossor</i>	-	1	-	1	-	1	3
E CS M	<i>Loricera pilicornis</i>	-	-	-	-	-	1	1
E CS M	<i>Notiophilus palustris</i>	-	1	-	-	-	1	2
E CS Z	<i>Anisodactylus binotatus</i>	1	2	1	2	2	6	14
E CS Z	<i>Calathus fuscipes</i>	1	1	-	-	11	7	20
E CS?	<i>Carabus cancellatus</i>	-	-	1	1	1	1	4
E G	<i>Agonum muelleri</i>	1	1	-	-	-	1	3
E G	<i>Amara aenea</i>	-	-	-	-	-	4	4
E R	<i>Amara similata</i> ?	-	1	-	-	-	-	1
E R	<i>Harpalus rufibarbis</i>	-	-	-	-	-	1	1

Moeras (+oeveren stilstaand helder water): 6 spec, 13 ind.

M	<i>Agonum fuliginosum</i>	1	1	-	-	-	-	2
M	<i>Carabus granulatus</i>	1	1	-	1	2	-	5
M	<i>Pterostichus anthracinus</i>	-	-	-	-	-	1	1
M	<i>Pterostichus nigrita</i>	1	1	-	1	-	-	3
M O	<i>Stenolophus mixtus</i>	-	-	-	-	-	1	1
M O	<i>Stenolophus teutonius</i>	-	-	-	-	-	1	1

Synantroop: 1 spec, 1 ind.

SYN	<i>Pristonychus terricola</i>	-	1	-	-	-	-	1
-----	-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

Schrale graslanden, vooral op zandgrond: 12 spec., 83 ind.

SZ	<i>Amara bifrons</i>	-	-	-	-	-	1	1
SZ	<i>Amara curta</i> ?	1	6	-	2	1	4	14
SZ	<i>Amara lunicollis</i> ?	-	-	-	-	-	1	1
SZ	<i>Amara spreta</i>	-	-	-	-	-	1	1
SZ	<i>Calathus melanocephalus</i> ?	-	-	-	-	-	1	1
SZ	<i>Harpalus affinis</i>	-	-	-	-	-	2	2
SZ	<i>Harpalus griseus</i> ?	-	-	-	-	1	1	2
SZ	<i>Harpalus rufipes</i>	1	1	2	2	28	12	46
SZ	<i>Harpalus tardus</i>	-	-	-	-	-	1	1
SZ	<i>Nebria salina</i>	-	-	1	-	-	-	1
SZ	<i>Pterostichus versicolor</i>	1	5	-	1	1	4	12
SZ	<i>Synuchus nivalis</i>	-	-	-	-	-	1	1

Tabel 8

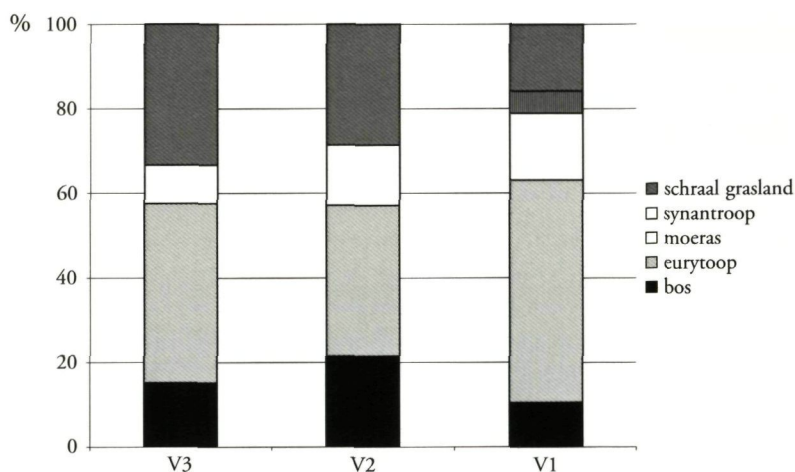
Vergelijking van de inventaris van loopkeverresten tussen de grove en fijne fractie van het zeefresidu, in drie stalen uit de putvulling.

Comparison of the inventories of carabid remains between the coarse and fine fraction of the sieved residues of three samples from the filling of the well.

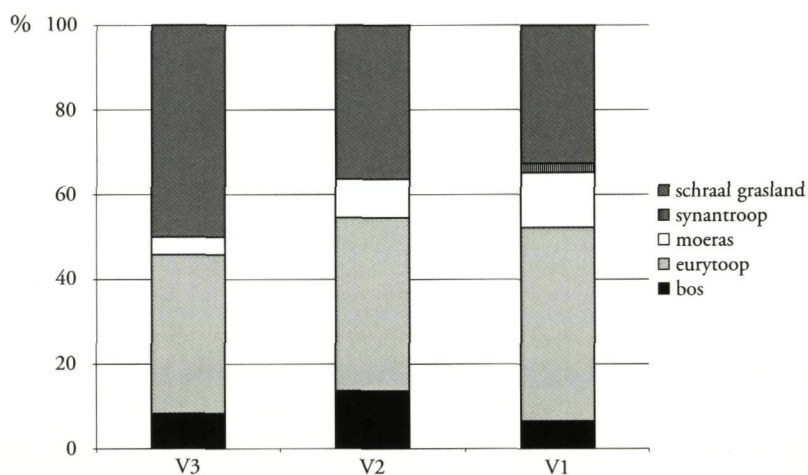
Staal V1	4 + 2mm	1mm	totaal
aantal individuen	13	33	46
aantal soorten	11	19	19
Staal V2	4 + 2mm	1mm	totaal
aantal individuen	8	14	22
aantal soorten	7	10	14
Staal V3	4 + 2mm	1mm	totaal
aantal individuen	55	65	120
aantal soorten	13	31	33

teelt. De veekwekerij, mogelijk te relateren aan de opgegraven gebouwen met potstal, zal wellicht het grasland in de wijde omgeving benut hebben, maar vreemd genoeg werden in de put geen resten gevonden van mijten die leven op uitwerpselen, of van andere diergroepen die als parasiet leven op huisdieren⁵⁶. Dit roept de vraag op of het vee effectief wel in de nederzetting wel gestald. Misschien zijn de opgegraven structuren wel geen potstallen?

De ecologische en economische gegevens die door de studie van dieren- en plantenresten uit de vulling van een waterput vrijkwamen, zijn natuurlijk nog maar voorlopig. Ze zullen vooral aan waarde winnen wanneer kan worden vergeleken met contexten uit dezelfde regio uit de vroegmiddeleeuwse of uit de protohistorische periode.



8 *Frequentie van het aantal soorten loopkevers per ecologische groep.*
Frequency of the number of species per ecological group for the carabid beetles.



9 *Frequentie van het aantal specimens per ecologische groep voor de loopkevers.*
Frequency of the number of specimens per ecological group for the carabid beetles.

⁵⁶ Zoals b.v. te laatmiddeleeuws Ieper: Schelvis 1998.

Bijlage 1

Rapport daterend dendrochronologisch onderzoek

 Elsemiek Hanraets⁵⁷

⁵⁷ Ring, Stichting Nederlands Centrum voor Dendrochronologie, p/a Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, Kerkstraat 1, 3811 CV Amersfoort, Nederland.

Object: Brugge, Sint Andries/ Refuge; Romeinse waterput

Datum aanvraag : 8 juli 1997

Aanvrager:

Naam : Mevr. B. Hillewaert
 Instantie : Archeologische Dienst stad Brugge
 Straat : Dijver 12
 Stad : B-8000 Brugge
 Telefoon : 050-448709

Onderzoekers:

Naam : E. Hanraets
 Instantie : RING/ROB
 Datum onderzoek: juli 1997

OBSERVATIES

Vondstno./object	Dendronaam	kern	spint	wankant	n	referentiecurve	datering	pv	t	p
S3	bar011	+60±40	11	-	85	intern	17-68 AD	-	-	-
E3	bar021	+60±40	2	-	121	DLCE	59-62 AD	69.2	5.31	0.0001
N1	bar031	+60±40	8	-	161	intern	95-66 AD	-	-	-
W5	bar041	+60±40	-	-	132	intern	168-37BC	-	-	-
W1	bar050	+60±40	-	-	256	DLNO	218-36 AD	59.6	4.24	0.005
S1	bar061	+60±40	±gr.	-	211	DLCE	154-57 AD	64.0	5.69	0.0001
						DLNO		60.5	6.12	0.005
W4	bar071	+60±40	12*	-	138	intern	66-72 AD	-	-	-
W3	bar081	+60±40	±gr.	-	179	DLCE	118-61 AD	65.7	4.88	0.0001
						DLNO		64.3	5.22	0.0002
E5	bar091	+60±40	-	-	126	intern	168-43 BC	-	-	-
N4	bar101	+60±40	-	-	152	intern	116-36 AD	-	-	-
E4	bar111	+60±40	-	-	127	intern	70-57 AD	-	-	-

Alle curven konden uiteindelijk met elkaar gemiddeld worden tot:

bar11x	+60±	12	-	290	DLNO	218-72 AD	66.3	7.55	0.0001
					DLCE		63.5	5.42	0.0001
					NLRR		61.2	5.74	0.0002

* +4 vervormde spintringen, die niet gemeten konden worden

DLCE = Centraal Duitsland (Hollstein 1980)

DLNO = Noord Duitsland (Leuschner & Delorme 1988)

NLRR = Nederland (Jansma 1995)

kern = (afstand tot) de eerstgevormde (oudste) jaarring in de stam

spint = aantal ringen spinthout

wankant = laatstgevormde jaarring (direkt onder bast), nodig voor een absolute datering van de veldatum

n = totaal aantal jaarringen in houtmonster

%PV = "Gleichlaufigkeit" (Duitse term) of "Percentage of Parallel Variation" (Engelse term); het percentage van de ringen in het onderzochte jaarringpatroon die aan de referentiechronologie identieke toe- en afnames van de breedte vertonen op de door de datering van het patroon aangegeven positie t.o.v. de referentiechronologie. De significantie van dit percentage is een functie van de lengte in jaren van het onderzochte jaarringpatroon.

t = De waarde die resulteert uit een Student-t-test op de kruiscorrelatie die behoort bij de beste "match" tussen het onderzochte jaarringpatroon en de referentiechronologie.

P = De kans dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt (hier kleiner dan 99.99%).

INTERPRETATIE VAN DE DATERINGEN:

Object	Einddatering	Schatting ontbrekend spint	Veldatum
bar011	68 AD	+ 15±8	83 AD±8
bar021	62 AD	+ 24±8	86 AD±8
bar031	66 AD	+ 18±8	84 AD±8
bar061	57 AD	+ 26±8	83 AD±8
bar071	72 AD	+ 14±8	86 AD±8
bar081	61 AD	+ 26±8	87 AD±8

De overige monsters hebben geen spint meer. De veldatum van deze monsters ligt $\pm 26 \pm 8$ na hun einddatering. Dit is een schatting van het aantal ontbrekende spintringen + een onbekend aantal ontbrekende kernringen.

Het gemiddelde aantal spintringen bij bomen van meer dan 200 jaar oud is 26 ± 8 (Hollstein 1980).

De correlatie tussen de monsters bar041(W5) en bar091(E5) is dusdanig hoog dat ze uit hetzelfde stuk boom afkomstig moeten zijn.

Dit geldt ook voor bar071(W4) en bar111(E4). De onderlinge correlaties tussen de overige monsters zijn niet erg hoog, maar het is mogelijk dat het hier om één zeer grote boom gaat. De veldatum van de hele boom zou dan liggen tussen 79 AD en 91 AD.

Bijlage 2

Rapport radiokoolstofdatering

Mark Van Strydonck⁵⁸

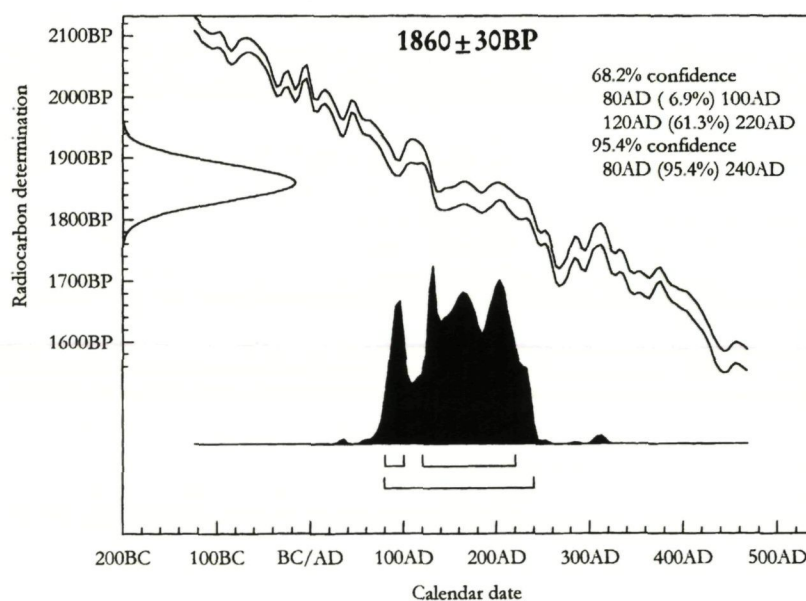
staal: SAR XXXII-014
Date IRPA-1312: 1860 ± 30 BP

68,2 % zekerheid

90 - 100 AD (9 % relatieve zekerheid)
120 - 220 AD (91 % relatieve zekerheid)

95,4 % zekerheid

80 - 240 AD (100 % relatieve zekerheid)



10 Kalibratie van de ^{14}C -datering uitgevoerd op het bladerdek dat de gebruiksfase van de put afsluit.

Calibration of the radiocarbon date obtained from the layer of leaves representing the end of the use of the well.

⁵⁸ ^{14}C -Laboratorium, Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, Jubelpark 1, 1000 Brussel.

SUMMARY

Botanical and animal remains from a Roman well at Sint-Andries, Brugge (prov. of West-Flanders)

Four groups of ecological indicators were studied, sampled from the fill of a Roman well. This structure was found during the excavation of a Roman habitation site near Bruges, consisting of the remains of houses, often with sunken byre, smaller buildings and four-post granaries. Dendrochronological analysis dated the construction of the well at the end of the 1st century AD, while the filling of the structure must have been deposited between the early 2nd and the early 3rd century AD.

The botanical research (palynological as well as macrobotanical), surprisingly attested that the filling of the well seemed to be very homogenous, which means that there were hardly any differences between the phases of use and disuse. More than once differences between the macrofossil and pollen records were noticed, a phenomenon that Greig also observed studying some wells in England⁵⁹.

In general, few remains of cereals were recovered. Oats (*Avena* sp.), emmer and spelt wheat (*Triticum dicoccum* and *spelta*) and millets (*Panicum miliaceum*) are commonly met within the period considered here. In comparison to the Iron Age, no real changes in the local agricultural practices seem to have taken place. This is in agreement with the situation in Roman Tongeren⁶⁰ and in northern France in the Aisne valley⁶¹. Another useful plant, flax (*Linum usitatissimum*), on the other hand, was very well represented by macroremains and by pollen. Flax has been cultivated for its oil and fibres in our regions since ancient times. The Bruges region seems to be no exception.

Apart from agricultural practices, pastoral activities must have been important on these sandy soils. However, the results of the palynological

analysis, which show quite some importance of heath and grassland, have to be interpreted with much care as much of the material could be originating from waste material thrown into the well. Although it is very likely that parts of the forest were cleared to make place for the settlement, the botanical analysis does not provide a direct proof for this event. Plants of hedgerows and forest edges, of which quite some remains could be recognised, probably grew alongside the many field drains and ditches recognised at the site. Some of these hedges may also have served as cattle fences. As so often observed in ancient well-fillings, remnants of *Polygonum* species were abundant. Perhaps the sturdiness of the fruits of these species, rendering them better chances for preservation, results in an over-representation.

Compared to earlier botanical research carried out on Roman well fills in Flanders, the context from Bruges shows a lot of similarities, i.e., that, apart from some remains of useful plants, the majority of the material consisted of the remnants of so-called wild plants and weeds.

The remains of mites (Acari) from the well filling represent a varied fauna derived from a mosaic of environments. Species typical for wood vegetation were present, just as indicators for grassland. Species preferring wet conditions were found together with mites living in dry conditions. Strangely enough, no mites were present that are typically living on animal excrements, despite the presence of sunken byres as part of the excavated house plans. The carabid beetle (Carabidae) remains also represent a rich fauna (41 species and only 188 specimens!). The biotopes indicated by the finds are woodland and perhaps hedges, fields, poor grasslands on dry soil, and wet spots.

In general, the ecological reconstruction indicates a largely deforested area (but with some woodland remaining) with poor grasslands used for animal husbandry and fields for cereal and flax cultivation. This view will have to be compared in the future with reconstructions based on proto-historic and early medieval material from the same region.

⁵⁹ Greig 1988.

⁶⁰ Cooremans & Vanderhoeven 1992.

⁶¹ Bakels 1999.

BIBLIOGRAFIE

- ALSLEBEN A. 1995: Nutzpflanzen aus dem mittelalterlichen Wolin. Zwei ausgewählte Gruppen: Getreide und Lein, *Offa* 52, 185-217.
- BAKELS C.C. 1980: De bewoningsgeschiedenis van de Maaskant I: Plantenresten uit de bronstijd en Romeinse tijd gevonden te Oss-IJsselstraat, Prov. Noord-Brabant, *Analecta Praehistorica Leidensia* 13, 115-131.
- BAKELS C.C. 1998: Fruits and seeds from the Iron Age settlements at Oss-Ussen, *Analecta Praehistorica Leidensia* 30, 337-367.
- BAKELS C.C. 1999: Archaeobotanical investigations in the Aisne valley, northern France, from the Neolithic up to early Middle Ages, *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 71-77.
- BALOGH J. 1972: *The oribatid genera of the world*, Budapest.
- BALOGH J. & MAHUNKA S. 1983: *The soil mites of the world. Vol. I Primitive Oribatids of the Palearctic region*, Budapest.
- COOREMANS B. 1993a: Botanische macroresten. In: HOLLEVOET Y., COOREMANS B., DESENDER K. & ERVYNCK A., Een Karolingische vlechtwerkwaterput uit Zerkegem (gem. Jabbeke, prov. West-Vlaanderen: culturele en ecologische archaeologica, *Archeologie in Vlaanderen* III, 243-254.
- COOREMANS B. 1993b: Palynologisch onderzoek van een Romeinse poel te Oudenburg. In: DEMIDDELE H. & ERVYNCK A., Diatomeeën als ecologische indicatoren in de Vlaamse archeologie: Romeins en middeleeuws Oudenburg (Prov. West-Vlaanderen), *Archeologie in Vlaanderen* III, 217-231.
- COOREMANS B. 1995/1996: De plantenresten. In: WOUTERS W., COOREMANS B., DESENDER K., ERVYNCK A. & VAN STRYDONCK M., Archeologisch en ecologisch onderzoek van een vroegmiddeleeuwse waterput te Kasterlee (prov. Antwerpen), *Archeologie in Vlaanderen* V, 97-109.
- COOREMANS B. & VANDERHOEVEN A. 1992: De plantaardige macroresten. In: VANDERHOEVEN A., VYNCKIER G., ERVYNCK A. & COOREMANS B., Het oudheidkundig bodemonderzoek aan de Kielenstraat te Tongeren (prov. Limburg), *Archeologie in Vlaanderen* II, 118-124.
- DEWILDE B. 1983: *20 eeuwen vlas in Vlaanderen*, Tielt.
- ELIAS S.A. 1994: *Quaternary insects and their environments*, Washington/London.
- ERVYNCK A., DESENDER K., PIETERS M. & BUNGENEERS J. 1994: Carabid beetles as palaeoecological indicators in archaeology. In: DESENDER K. *et al.*, (eds), *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*, Dordrecht, 261-266.
- FAEGRI K. & IVERSEN J. 1989: *Textbook of pollen analysis*, fourth edition.
- GREIG J. 1982: The interpretation of pollen spectra from urban archaeological deposits, *Council for British Archaeology Research Report* 43, 47-65.
- GREIG J. 1988: The interpretation of some Roman well fills from the midlands of England, *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 367-380.
- GREIG J. 1994: A possible hedgerow flora of Iron Age date from Alcester, Warwickshire, *Circaea* 11(1), 7-16.
- HEIM J. 1970: *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe Occidentale*, Thesis Université Catholique de Louvain.
- HOLLEVOET Y. & HILLEWAERT B. (1997/1998): Het archeologisch onderzoek achter de voormalige vrouwengevangenis Refuge te Sint-Andries/Brugge (prov. W.-Vl.). Nederzettingssporen uit de Romeinse tijd en de Middeleeuwen, *Archeologie in Vlaanderen* VI, Zellik, 191-207.
- HOLLSTEIN E. 1980: *Mitteleuropäische Eichenchronologie*, Mainz am Rhein.
- JANSMA E. 1995: *RememberRINGS: The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands - Nederlandse Archeologische Rapporten* 19, Amersfoort.
- KENWARD H.K., HALL A.R. & JONES A.K.G. 1980: A tested set of techniques for the extraction of plant and animal macro-fossils from waterlogged archaeological deposits, *Science and Archaeology* 22, 3-15.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.E., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J. 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Patrimonium van de Nationale Plantentuin van België, Meise.

- LATALOWA M. 1998: Botanical analysis of a bundle of flax (*Linum usitatissimum* L.) from an early medieval site in northern Poland; a contribution to the history of flax cultivation and its field weeds, *Vegetation History and Archaeobotany* 7, 97-107.
- LENTACKER A., BAKELS C.C., VERBEECK M. & DESENDER K. 1992: The archaeology, fauna and flora of a Roman well at Erps-Kwerps (Brabant, Belgium), *Helinium* XXXII/1-2, 110-131.
- LEUSCHNER H.-H. & DELORME A. 1988: Tree-ring work in Göttingen: absolute oak chronologies back to 6255 BC. In: HACKENS T., MUNAUT A.V. & TILLS C. (eds.), *Wood and Archeology* (PACT 22), 123-132.
- MEERSSCHAERT L. 1998: *Landschappelijk en archeobotanisch onderzoek van de Romeinse site te Sint-Gillis-Waas-Kluizenmolen*. Licentiaatsverhandeling Universiteit Gent.
- MOORE P.D., WEBB J.A. & COLLINSON M.E. 1991: *Pollen Analysis*, second edition.
- PÉREZ-ÍÑIGO C. 1993: Acari, Oribatei, Poronota. In: RAMOS *et al.* (eds.), *Fauna Ibérica*, vol. 3, Madrid.
- ROYMANS N. 1996: *From the Sword to the Plough. Three studies on the earliest Romanisation of Northern Gaul*, Amsterdam University Press.
- RUNHAAR J., GROEN C.L.G., VAN DER MEIJDEN R. & STEVERS R.A.M. 1987: Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora, *Gorteria* 13.
- SCHELVIS J. 1990: The reconstruction of local environments on the basis of remains of oribatid mites (Acari; Oribatida), *Journal of Archaeological Science* 17, 559-571.
- SCHELVIS J. 1992a: The identification of archaeological dung deposits on the basis of remains of predatory mites (Acari; Gamasida), *Journal of Archaeological Science* 19, 677-682.
- SCHELVIS J. 1992b: *Mites and Archaeozoology. General Methods. Applications to Dutch sites*, Ongepubliceerde Doctoraatsthesis, Groningen.
- SCHELVIS J. & KOOT C. 1995: Sheep or goat? *Damalinia* deals with the dilemma, *Experimental and Applied Entomology, Proceedings of the Netherlands Entomological Society* 6, 161-162.
- SCHELVIS J. 1997: Mites in the background. Use and origin of remains of mites (Acari) in quaternary deposits. In: ASHWORTH A.C., BUCKLAND P.C. & SADLER J.P. (eds.), *Studies in Quaternary Entomology - An Inordinate fondness for Insects*, (Quaternary Proceedings 5), Chichester.
- SCHELVIS J. 1998: Remains of sheep ectoparasites as indicators of wool processing in the past. In: DEWILDE M., ERYNCK A. & WIELEMANS A. (eds.), *Ypres and the medieval cloth industry in Flanders. Archaeological and historical contributions*, Archeologie in Vlaanderen Monografie 2, Zellik-Asse, 89-100.
- SCHELVIS J. & ERYNCK A. 1993: Mijten (Acari) als ecologische indicatoren in de archeologie. Onderzoek van de Romeinse vindplaats Oudenburg, *Archeologie in Vlaanderen* II, 175-189.
- SELLNICK M. 1960: *Die Tierwelt Mitteleuropas. Spinnentiere III. Band, Lief. 4 Ergänzung. Formenkreis: Hornmilben, Oribatei*, Leipzig.
- SIEPEL H. in druk: *De Westeuropese Mosmijten (Acari; Oribatida)*.
- STIEPERAERE H. & FRANSEN K. 1982: Standaardlijst van de Belgische vaatplanten met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-ecologische groep, *Dumortiera* 22.
- WEEDA E.J., WESTRA R., WESTRA C. & WESTRA T. 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 1, Hilversum.
- WESTHOFF V. & DEN HELD A.J. 1975: *Plantengemeenschappen in Nederland*, Zutphen.
- WILLMANN C. 1931: *Die Tierwelt Deutschlands* 22. Teil. *Spinnentiere oder Arachnoidea V: Acarina-Oribatei. Moosmilben oder Oribatiden (Cryptostigmata)*, Jena.