



Rapport natuurwetenschappelijk onderzoek 2024-12

MERELBEKE - MOLENKOUTER

ASSESSMENT & ANALYSE PALYNOLOGIE & MACROBOTANIE

2019L203

Merelbeke, Oost-Vlaanderen

RUBEN WILLAERT NV

8200 SINT-MICHIELS-BRUGGE

TEN BRIELE 14 | BUS 15

AUTEUR:

Luc Allemeersch, Annelies Storme

© Ruben Willaert NV, Sint-Michiels-Brugge, 2024

Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Ruben Willaert NV. Ruben Willaert NV aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

INHOUDSTAFEL

1. INLEIDING.....	4
2. MATERIAAL	5
3. METHODE.....	10
3.1 Methode palynologisch onderzoek.....	10
3.2 Methode macrobotanisch onderzoek	11
4. RESULTATEN	13
4.1 Palynologisch assessment.....	13
4.2 Palynologische analyse	14
4.3 Macrobotanisch assessment	17
4.4 Macrobotanische analyse	18
5. BESLUIT.....	24
BIBLIOGRAFIE.....	25
BIJLAGEN	26

1. INLEIDING

Bij een opgraving in de Molenkouter te Merelbeke (2019L203) door Ruben Willaert nv werden verschillende sporen aangetroffen. De waterhoudende structuren (waterputten en een waterkuil) werden bemonsterd voor paleo-ecologisch onderzoek door middel van pollenbakken en bulkstalen. Dit rapport bevat de resultaten van het palynologisch en macrobotanisch onderzoek op enkele van deze stalen.

Palynologisch onderzoek omvat de studie van pollen, sporen en andere microfossielen met een organische wand. Planten produceren grote hoeveelheden pollen (zaadplanten) of sporen (sporenplanten) die door wind, water of dieren verspreid worden en zo in afzettingen terecht kunnen komen. Dankzij de resistente wand kunnen deze microscopische resten, samen met bijvoorbeeld resten van schimmels en algen, lange tijd in de ondergrond bewaard blijven op voorwaarde dat de afzetting afgesloten is van zuurstof. Dit is vaak het geval in waterverzadigde opvullingen van natuurlijke depressies of menselijke structuren zoals waterputten of -kuilen. De determinatie en telling van pollen en sporen uit dergelijke afzettingen laat toe om de vegetatiesamenstelling in en rond de kuil zelf en in de bredere omgeving van de site te reconstrueren.

Botanische macrorestenanalyses omvatten de studie van plantenresten, meestal zaden, maar ook vruchten, bladeren, takjes, stengels, etc. Indien deze resten (zo goed als) ononderbroken na hun depositie onder de watertafel blijven liggen, blijven ze gedurende eeuwen en zelfs meerdere millennia goed tot zeer goed bewaard. Vele resten kunnen dan nog tot op de soort bepaald worden. Plantenresten gelegen boven de watertafel zullen volledig vergaan. Bij verkoolde resten is dit echter niet het geval. Verkoolde resten zijn minder algemeen maar ze kunnen ons wel veel leren over het voedsel dat onze voorouders nuttigden. Bij het proces van verkooling is er een onvolledige verbranding van organisch materiaal onder zuurstofarme (O_2) omstandigheden tot koolstof (C). De koolstof blijft bewaard. De bewaring van macrobotanische resten wordt dus vooral bepaald door de ligging t.o.v. de huidige of evt. de vroegere watertafel (zie tabel 1).

Tabel 1: Bewaring van macroresten in relatie tot de watertafel en zuurtegraad.

Bodemtype	Zuur	Basisch
<u>Boven watertafel</u>		Mollusken
<u>Overgangszone</u>	Verkoolde planten	Verkoolde planten Mollusken
<u>Onder watertafel</u>	Onverkoolde planten Verkoolde planten	Onverkoolde planten Verkoolde planten Mollusken

Door te bepalen van welke plantentypes deze resten afkomstig zijn, kan de lokale vegetatie op de bemonsterde locatie gereconstrueerd worden en kunnen menselijke activiteiten opgespoord worden. Als het gaat om het herkennen van gewassen, bieden macroresten meer taxonomisch detail dan pollen. Op die manier vullen de studies van microscopische en macroscopische plantenresten elkaar goed aan: ze leveren samen een beeld op van de lokale en regionale vegetatieontwikkeling tijdens afzetting. Daarnaast zijn botanische macroresten van terrestrische planten geschikt als materiaal voor ^{14}C -datering.

Schelpen van mollusken die hoofdzakelijk uit kalk (CaCO_3) bestaan, zullen in basische omstandigheden goed bewaren, onafhankelijk van de watertafel (zie tabel 1).

Het **doel van dit onderzoek** is enerzijds om aan de hand van een assessment te bepalen wat het **potentieel** is van enkele sporen voor palynologisch en macrobotanisch onderzoek. Waar dit mogelijk is, wordt een selectie van stalen volledig geanalyseerd om **vegetatie- en opvullingsgeschiedenis** te **reconstrueren**.

2. MATERIAAL

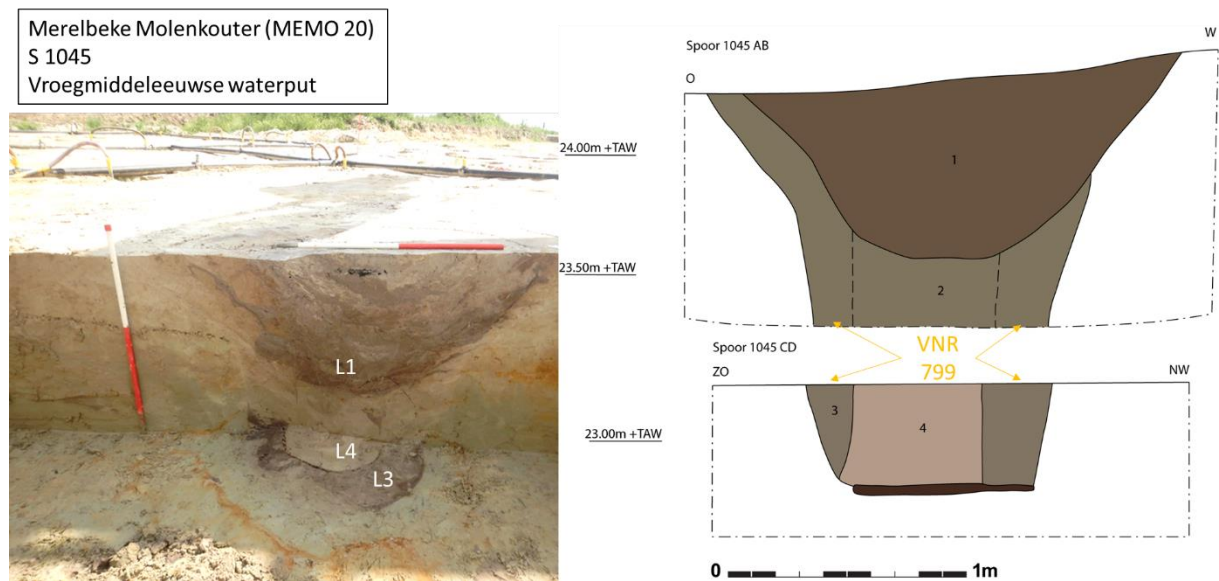
Palynologisch onderzoek werd uitgevoerd op vijf verschillende waterhoudende structuren uit de vroege tot late middeleeuwen (Tabel 2). Het gaat om vier waterputten en één waterkuil. Uit elk spoor werd één substaal genomen uit de pollenbak, bij voorkeur in de basis van de opvulling.

Macrobotanisch onderzoek werd uitgevoerd op diezelfde vijf sporen, aangevuld met nog vijf vroeg- tot volmiddeleeuwse waterputten. Uit elk spoor werd één bulkstaal onderzocht, waar mogelijk uit dezelfde laag als het palynologisch onderzochte substaal. Bij vier van de macrobotanisch onderzochte waterputten werd het assessment uitgevoerd door BIAx (zie bijlage bij eindverslag).

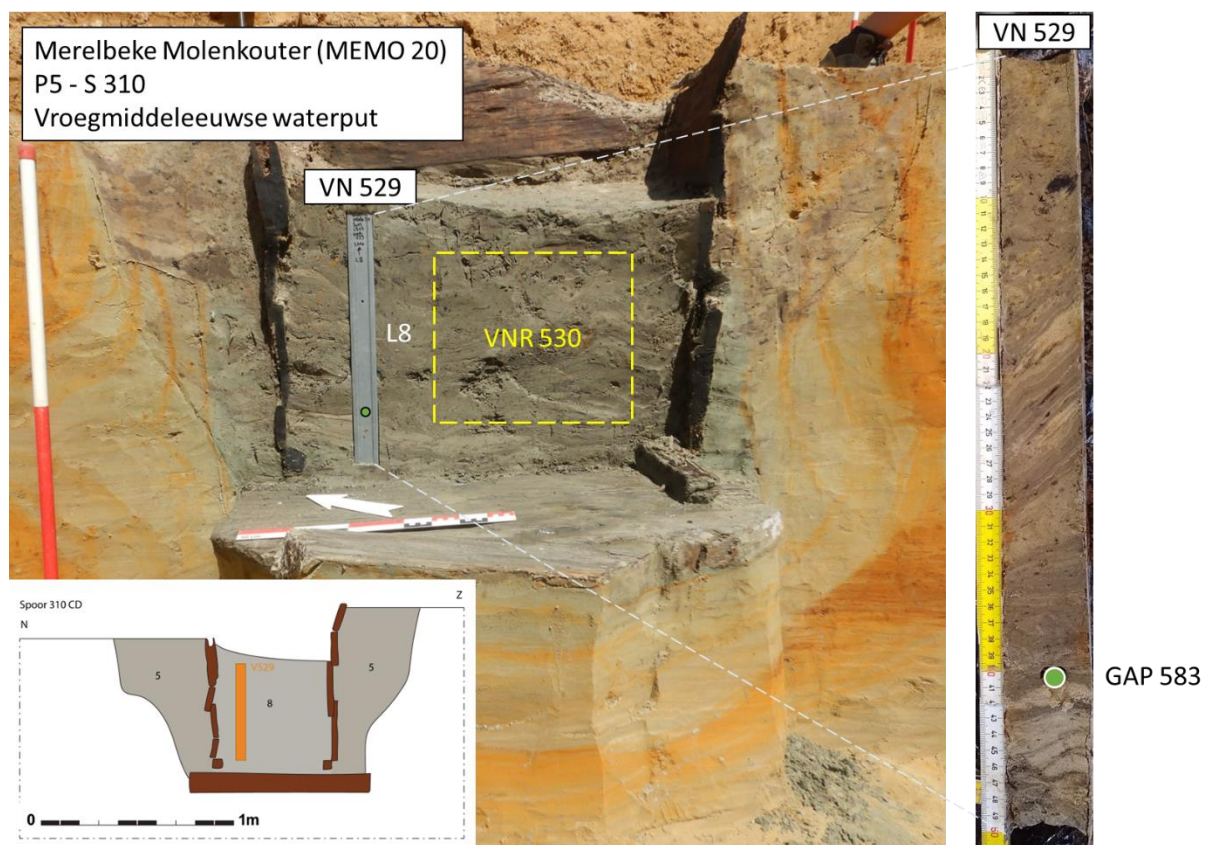
In wat volgt worden de sporen geordend van oud (onderaan) naar jong (bovenaan). De ouderdom is meestal gebaseerd op ^{14}C -dateringen (exacte dateringsresultaten: zie eindrapport). Van de onderzochte sporen dateren er vier waterputten uit de vroege middeleeuwen, drie uit het einde van de vroege of begin van de volle middeleeuwen, een waterput en vermoedelijk ook een waterkuil uit de volle middeleeuwen en een waterput op de overgang van volle naar late middeleeuwen (Tabel 2). De locatie van de geanalyseerde stalen en substalen is weergegeven in Figuur 1 t.e.m. Figuur 8.

Tabel 2: Onderzochte sporen en stalen voor palynologie en macrobotanie, geordend volgens ouderdom.

Spoor	Aard	Ouderdom	Palynologie					Macrobotanie					
			Staal	Laag	Diepte	Residunr.	Asses- ment	Analyse	Staal	Laag	Asses- ment	Analyse	
Vol-/laatmiddeleeuws													
S1025	waterput	¹⁴ C (L8): 12e-13e eeuw	VNR 787	L7	39,5 cm	GAP 586	x	x	VNR 777	L7	x	x	
Volmiddeleeuws													
S1484	waterkuil	aardewerk: volle ME	VNR 701	L1	23 cm	GAP 582	x	x	VNR 703	L1	x	x	
S1300	waterput	¹⁴ C (L10): 10e-12e eeuw	VNR 854	L10	5,5 cm	GAP 585	x	x	VNR 856	L10	BIAX	x	
Vroeg-/volmiddeleeuws													
S894	waterput	¹⁴ C (L7): 9e-10e eeuw	VNR 494	L7	21 cm	GAP 584	x	x	VNR 495	L7	BIAX	x	
S1310	waterput	¹⁴ C (L11): 9e-10e eeuw	-	-	-	-	-	-	VNR 917	L13	x	x	
S100	waterput	¹⁴ C (L11): 8e-10e eeuw	-	-	-	-	-	-	VNR 517	L8	x	x	
Vroegmiddeleeuws													
S310	waterput	¹⁴ C (L8): 8e-9e eeuw	VNR 529	L8	40 cm	GAP 583	x	x	VNR 530	L8	BIAX	x	
S470	waterput	¹⁴ C (L6&9): 8e-9e eeuw	-	-	-	-	-	-	VNR 975	L7	x	-	
S1020	waterput	dendro: mid 7e eeuw	-	-	-	-	-	-	VNR 876	L7	x	-	
S1045	waterput	¹⁴ C (L3): 5e-6e eeuw	-	-	-	-	-	-	VNR 799	L3	BIAX	x	

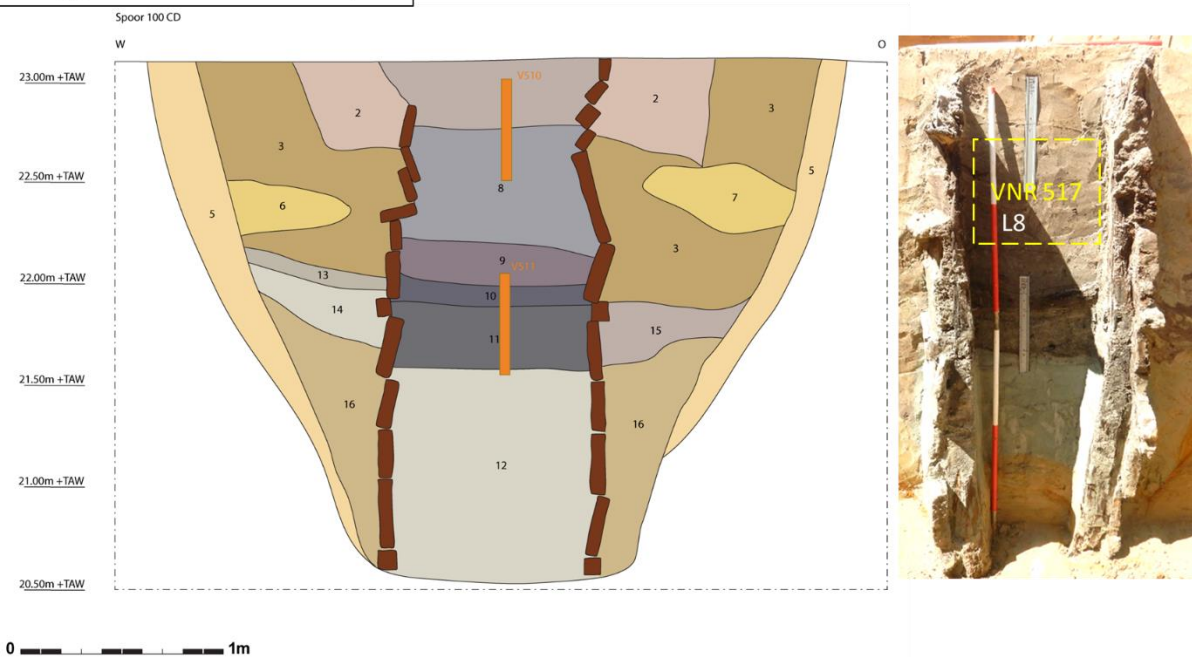


Figuur 1: Locatie van het macrobotanisch onderzochte staal uit waterput S 1045.



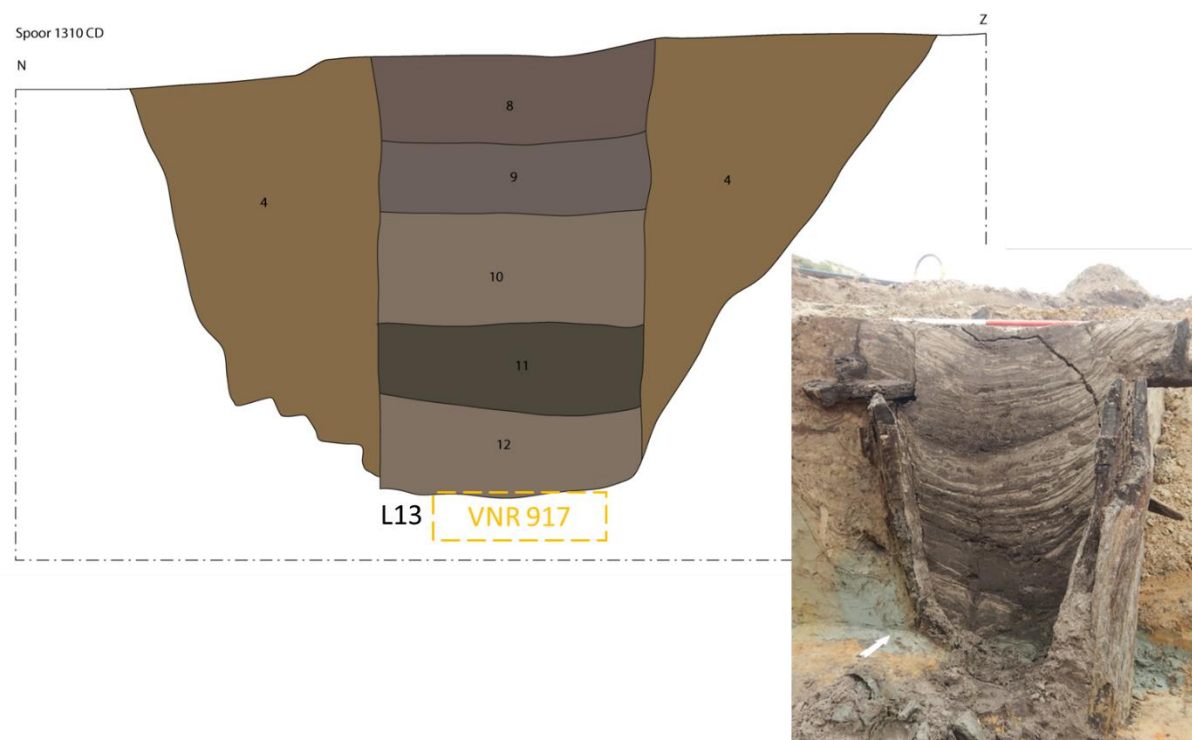
Figuur 2: Locatie van de macrobotanisch en palynologisch onderzochte stalen uit waterput S 310.

Merelbeke Molenkouter (MEMO 20)
S 100
Vroeg-/volmiddeleeuwse Waterput

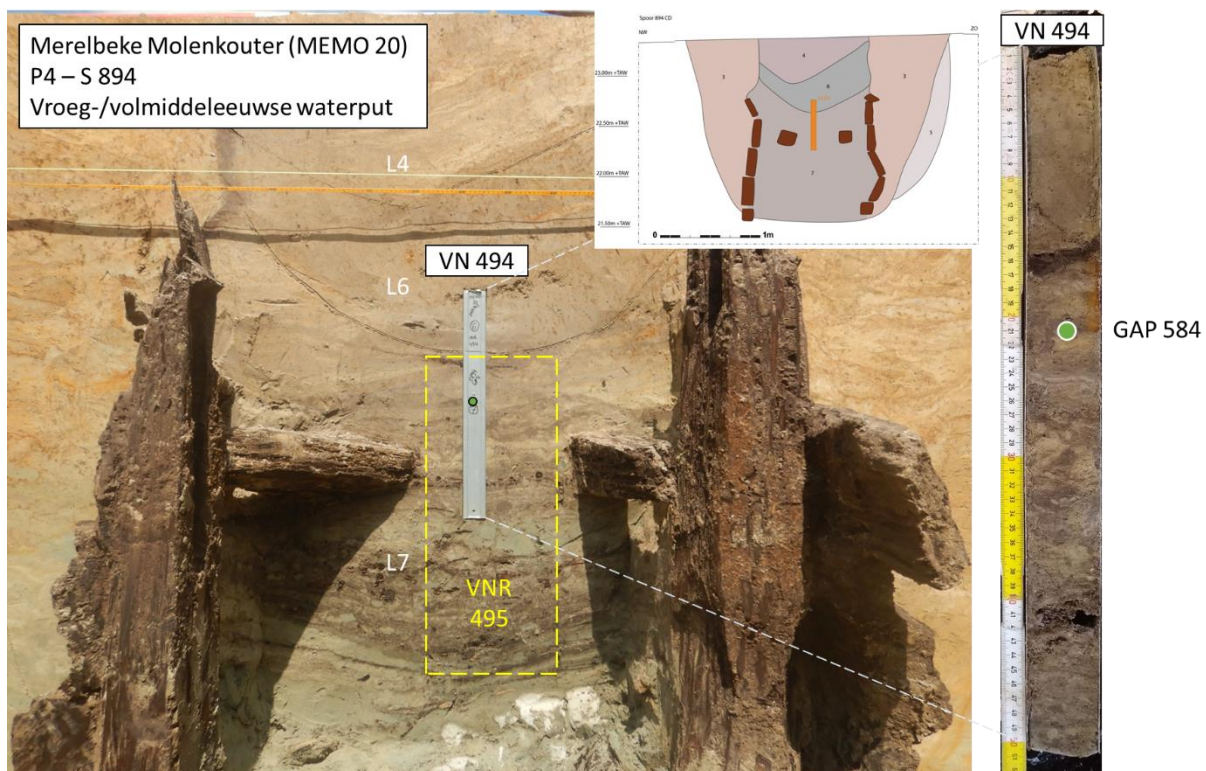


Figuur 3: Locatie van het macrobotanisch onderzochte staal uit waterput S 100.

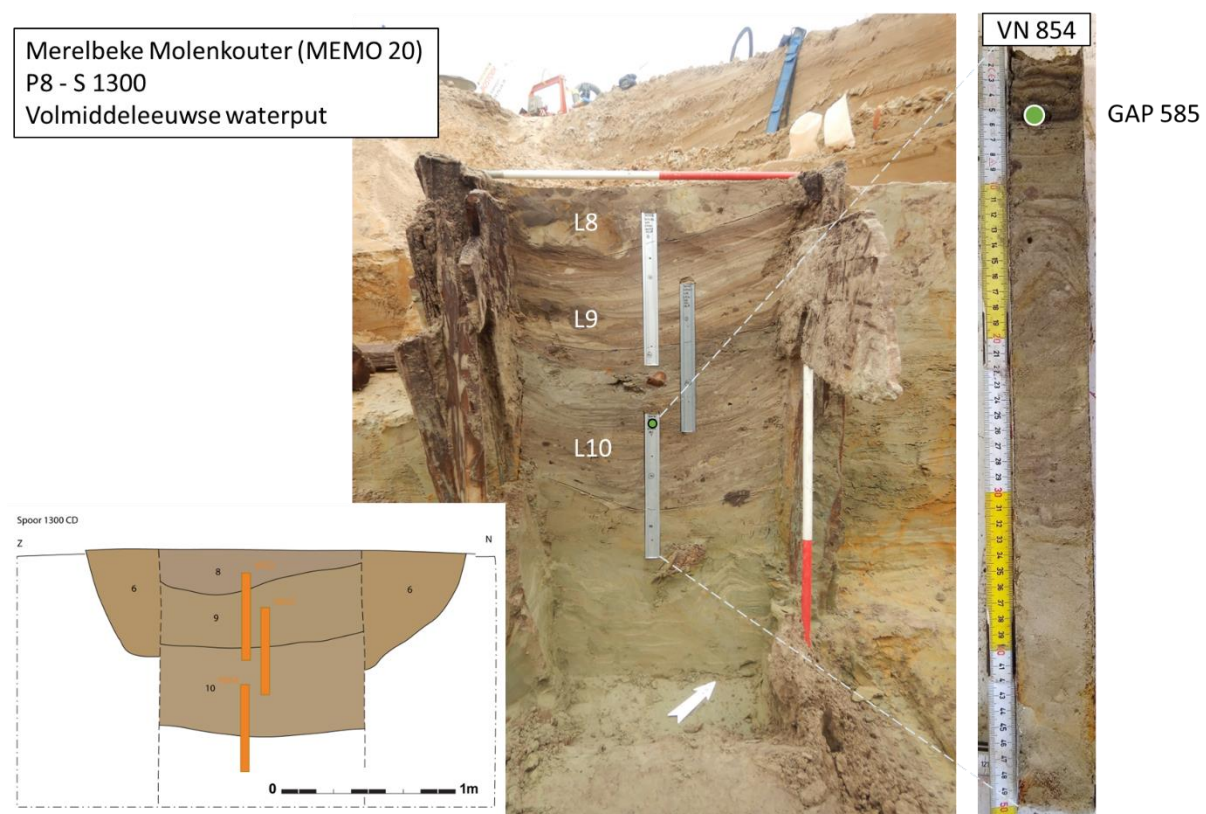
Merelbeke Molenkouter (MEMO 20)
S 1310
Vroeg-/volmiddeleeuwse waterput



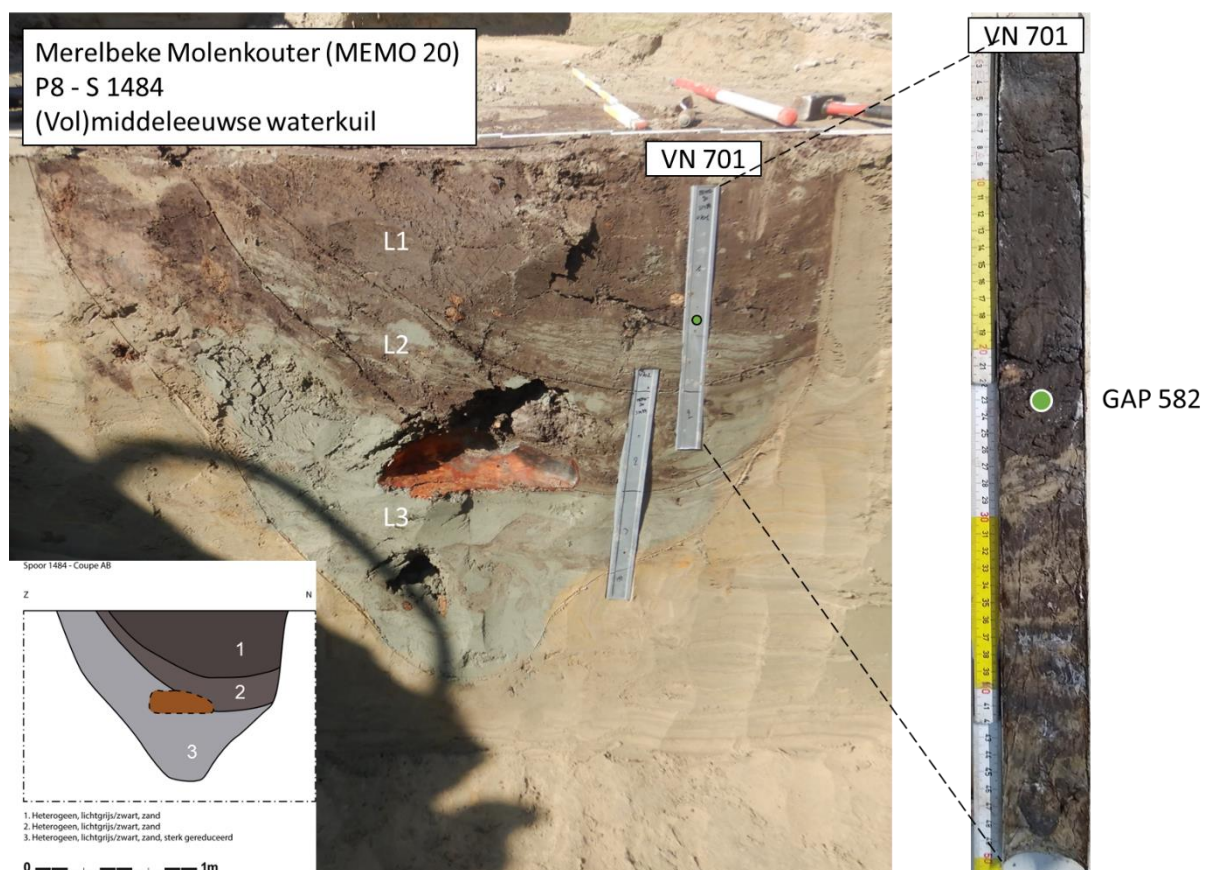
Figuur 4: Locatie van het macrobotanisch onderzochte staal uit waterput S 1310.



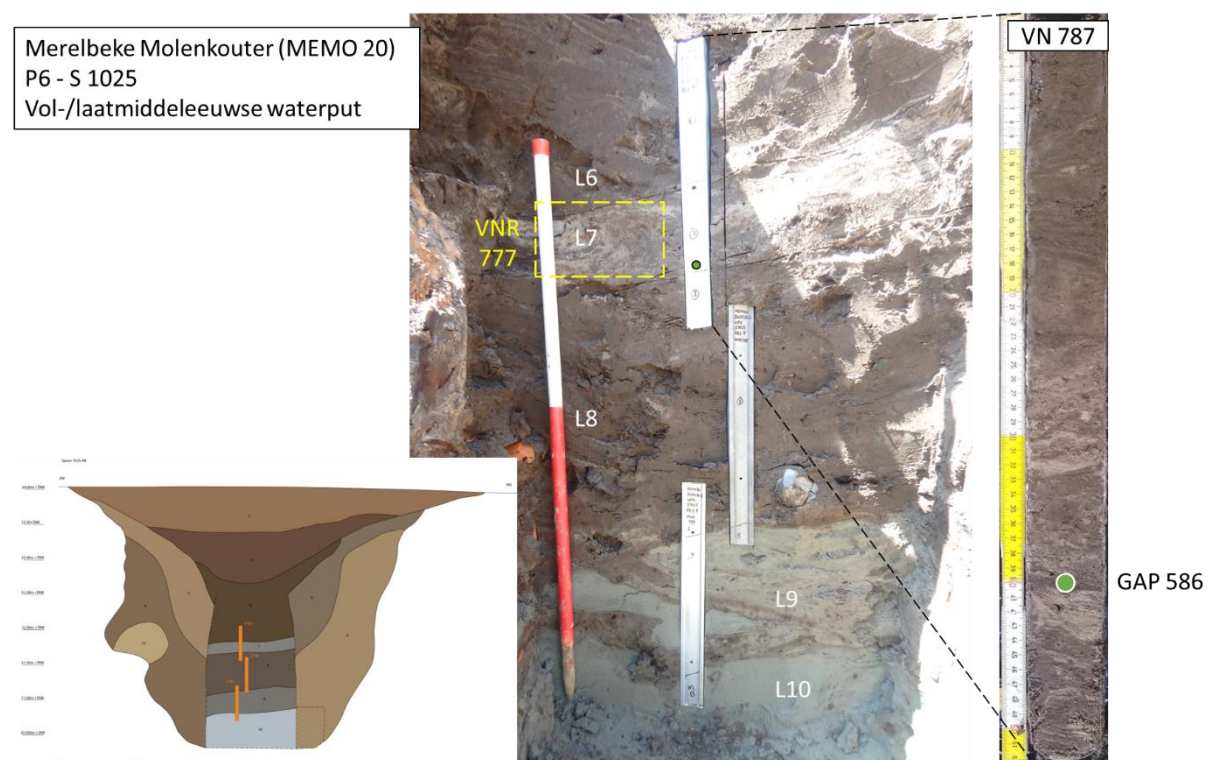
Figuur 5: Locatie van de macrobotanisch en palynologisch onderzochte stalen uit waterput S 894.



Figuur 6: Locatie van de macrobotanisch en palynologisch onderzochte stalen uit waterput S 1300.



Figuur 7: Locatie van de macrobotanisch en palynologisch onderzochte stalen uit waterkuil S 1484.



Figuur 8: Locatie van de macrobotanisch en palynologisch onderzochte stalen uit waterput S 1025.

3. METHODE

3.1 Methode palynologisch onderzoek

VOORBEREIDING

De substalen werden in het labo voor Paleontologie van de Universiteit Gent behandeld volgens de standaardprocedure voor pollenpreparatie (Moore et al. 1991), inclusief acetolyse en oplossing in waterstoffluoride. Tijdens de preparatie werd aan ieder monster een gekende hoeveelheid *Lycopodium*-sporen toegevoegd om na telling de pollenconcentratie voor ieder geanalyseerd niveau te kunnen inschatten.

ASSESSMENT

De geprepareerde residu's werden bekeken met een lichtmicroscop op 400x vergroting. Voor assessment werd de **pollenconcentratie** ingeschat op basis van de verhouding pollen/*Lycopodium*-sporen. De **kwaliteit van bewaring** werd geëvalueerd door een steekproef van 10 korrels te scoren op een schaal van 1 (zeer slecht) tot 5 (uitstekend) en hiervan het gemiddelde te berekenen. Op basis van de scores voor concentratie en bewaring wordt een inschatting gemaakt van de **haalbaarheid** van analyse.

Een beperkte telling van palynomorfen, inclusief pollen, sporen en non-pollen palynomorfen (Beug, 2004; Moore et al., 1991; Shumilovskikh, 2024), laat vervolgens toe om de frequentie van de **voornaamste groepen** in te schatten (boompollen (AP), kruidenpollen (NAP), pollen van waterplanten, plantensporen, schimmelsporen en houtskool) en eventuele **dominante taxa** te identificeren. Deze waarnemingen worden weergegeven in tabelvorm.

ANALYSE

In de stalen die geselecteerd werden voor **analyse**, werd een telling uitgevoerd van ca. 400 pollenkorrels (natte + droge vegetatie). Voor de determinaties van **pollen en sporen** werd gebruik gemaakt van verschillende sleutels (Beug 2004; Moore et al. 1991). Voor andere **palynomorfen**, zoals schimmelsporen en algen, werd de determinatie gebaseerd op beschrijvingen en foto's uit de literatuur (referenties voor de typenummers: Shumilovskikh 2020). De getelde taxa (pollen, sporen, non-pollen palynomorfen) worden in tabelvorm weergegeven als percentage van de pollensom, i.e. alle pollenkorrels van terrestrische planten (**AP**: *arboreal pollen* of stuifmeel van bomen en struiken & **NAP**: *non-arboreal pollen* of stuifmeel van kruiden).

Verder werd voor elk preparaat de **pollenconcentratie** berekend op basis van het aantal getelde *Lycopodium*-sporen. Op die manier werd ook de **concentratie microhoutschool-fragmenten** (> 10 µm) bepaald op basis van de verhouding microhoutschool/pollensom.

3.2 Methode macrobotanisch onderzoek

VOORBEREIDING

De macrorestenmonsters werden gezeefd met kraantjeswater onder lage druk op zeven van **2 mm** en **0,5 mm**.

ASSESSMENT

Het materiaal wordt bekeken in petri-schaaltjes (Ø 9 cm) onder een binoculaire loep met een vergroting 10 x voor de kleinste fractie en 8 x voor de grotere fracties. De hoeveelheid materiaal die bekeken wordt, is afhankelijk van de hoeveelheid materiaal die ter beschikking is en de aanwezige variatie. Stalen met veel variatie kunnen reeds na één schaalte als voldoende rijk ingeschat worden.

Bij het assessment wordt gekeken in hoeverre het materiaal voldoende verscheiden is om tot een analyse over te gaan. De **botanische rijkdom** van een monster wordt bepaald aan de hand van het **aantal taxa** dat in het monster aanwezig is. Hogere taxonomische eenheden (bijvoorbeeld genera of families) worden uitsluitend meegeteld indien er geen lagere taxa in het monster aanwezig zijn die hier onderdeel van uitmaken. Resten waarvan wordt vermoed dat ze van (sub)recente ouderdom zijn, worden buiten beschouwing gelaten. Op deze wijze wordt het betreffende monster ingedeeld in één van de volgende vijf categorieën:

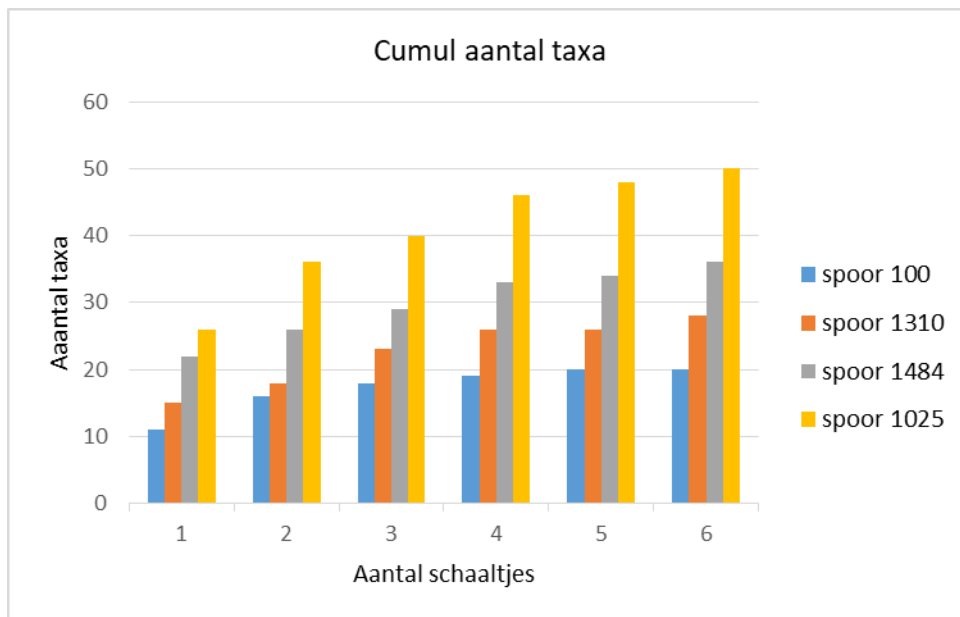
0-3	4-11	12-19	20-31	>31
-----	------	-------	-------	-----

Naast het totaal aantal taxa, wordt ook een onderscheid gemaakt tussen verkoold en niet verkoold materiaal. De aanwezigheid van eventuele gekweekte en gebruikte planten is archeologisch ook zeer relevant. Bij deze groepen worden daarom de aangetroffen taxa genoteerd.

ANALYSE

Bij de macrobotanische analyse wordt materiaal onderzocht tot er nog nauwelijks nieuwe taxa gevonden worden. Voor de stalen waar het assessment door BIAx gebeurde, werd alle materiaal grover dan 2 mm onderzocht. We veronderstellen dat er voor het materiaal tussen 0,5 en 2 mm minstens 1 petri-schaaltje bekeken werd bij het assessment, uitgevoerd door BIAx. Bij onze analyse werden er aanvullend nog 5 petri-schaaltjes bekeken. Normaal gezien zijn 6 petri-schaaltjes voldoende en levert aanvullend onderzoek nog nauwelijks nieuwe taxa op.

Voor de overige stalen werden er stapsgewijs per 2 petri-schaaltjes (Ø 9 cm) met materiaal tussen 0,5 en 2 mm één plastic-bakje van 15 cm x 10 cm voor materiaal grover dan 2 mm onderzocht. Bij deze analyse werden er vanaf 6 petri-schaaltjes en 3 plastic bakjes nog nauwelijks nieuwe taxa bij gevonden (Figuur 9).



Figuur 9: Aantal taxa botanische macroresten (cumulatief) in de geanalyseerde sporen per bijkomend schaalte.

Voor de determinatie van zaden en vruchten is gebruik gemaakt van de 'Digitale Zadenatlas' (Cappers et al., 2012) en de 'synantropische flora van de Nederrijn' (Knörzer, 2009). Voor bepaalde moeilijke groepen werden atlanten van families of andere groepen aangewend: voor Cyperaceae (zeggenfamilie) Nilsson & Hjelmquist (1967) en Berggren (1969). Er is ook gebruik gemaakt van een collectie van recente zaden en vruchten, aanwezig bij Ruben Willaert nv.

Voor de naamgeving (zowel de wetenschappelijke namen als de Nederlandse) is nomenclatuur van de Belgische flora overgenomen (Lambinon et al. 2004).

Voor de indeling is hier gekozen voor ecologische soortengroepen (Runhaar et al., 2004). Met behulp van ecologische soortengroepen wordt beschreven welke plantensoorten binnen de **ecotootypen** voorkomen. De ecologische soortengroepen corresponderen met de verschillende ecotootypen en worden met dezelfde codes aangeduid. Ecotootypen worden gedefinieerd als combinaties van kenmerkklassen. De legende van deze ecotootypen staat in

Tabel 3.

Tabel 3: Legende bij de soortengroepen (Runhaar et al., 2004).

Hoofdletter Vegetatietype	Eerste cijfer Vochttoestand	Tweede cijfer Voedselrijkdom/ zuurtegraad	Suffix Aanvulling
H bos en struweel	2 nat	1 voedselarm zuur	kr kalkrijk (bas)
G gesloten korte vegetatie	4 vochtig	2 voedselarm zwak zuur	tr betreden
P soorten van pioniervegetaties	6 droog	3 voedselarm basisch	b brak
R ruigte		7 matig voedselrijk	
V veen		8 zeer voedselrijk	
W watervegetaties			

De **hoofdletter** verwijst naar de **vegetatiestructuur**. Het **1^e cijfer** verwijst naar de **vochttoestand** en het **2^e cijfer** naar de **voedselrijkdom en zuurtegraad**. Uitzonderlijk kan er

nog een prefix of suffix aan toegevoegd worden. Zo verwijst het ecotooptype G47 naar een gesloten, korte vegetatie (G) op een vochtige (4), matig voedselrijke (7) bodem. Het ecotooptype P48tr verwijst naar een pioniervegetatie (P) op een vochtige (4), zeer voedselrijke (8) betreden bodem (tr). Planten kunnen in meer dan één ecotooptype regelmatig voorkomen. Er is hier gekozen voor het type waar een bepaalde plant het meest in voorkomt. Meestal zijn het ook ecotooptypen die dicht bij elkaar aansluiten.

Bij zaden en vruchten wordt het exacte aantal vermeld. Bij fragmenten, kleiner dan de helft noteerden we ../x. Bij plantenresten die in grote of zeer grote hoeveelheden voorkomen, werd een schatting gemaakt, zo zijn er de categorieën >10, 10-en 100-en.

Bij vegetatieve resten (= niet de zaden/vruchten) gebruiken we een Tansley-schaal: **sp**(oradisch), **oc**(casioneel), **fr**(equent), **ab**(undant en **dom**(inant).

Planten die door de bewoners gekweekt en gebruikt werden, worden thematisch besproken in kaderteksten. De belangrijkste bronnen die geraadpleegd werden voor deze syntheses zijn Knörzer (2009); Lindemans (1952); Zeven et al. (1997). Hierbij bespreken we ook de vondsten van de waardering die niet verder onderzocht zijn. Het betreft tevens waterhoudende structuren.

4. RESULTATEN

4.1 Palynologisch assessment

De twee oudste onderzochte stalen vertonen matige tot lage pollenconcentraties en matige tot eerder slechte bewaring (Tabel 4). De concentratie volstaat voor analyse. In de vol- tot laatmiddeleeuwse sporen is de pollenconcentratie (zeer) hoog en de bewaring is matig tot eerder goed. Enkele preparaten bevatten een storende sedimentmatrix en kunnen best gefilterd worden op 10 µm voor een vlottere analyse.

*Tabel 4: Beoordeling van de haalbaarheid voor palynologische analyse o.b.v. concentratie, kwaliteit van bewaring en aanwezigheid van een storende matrix. HK = houtskool; OM = organisch materiaal; * = analyse is haalbaar, maar er moet rekening gehouden worden met differentiële bewaring.*

Spoor	Residu- nummer	Assessment haalbaarheid					
		Geschatte concentratie	Geschatte bewaring	HK	Sediment	OM	Analyse haalbaar?
Vol-/laatmiddeleeuws							
S1025	GAP 586	hoog	matig	++	++	+	ja*
Volmiddeleeuws							
S1484	GAP 582	zeer hoog	matig	++	+++	+	ja*
S1300	GAP 585	hoog	eerder goed	+	+++	+	ja*
Vroeg-/volmiddeleeuws							
S894	GAP 584	laag	matig	++	++	+	ja*
Vroegmiddeleeuws							
S310	GAP 583	matig	eerder slecht	++	+++	+	ja*

In alle stalen vertoont minstens een deel van de pollenkorrels duidelijke tekenen van aantasting door oxidatie, waardoor we rekening moeten houden met differentiële bewaring. Dit houdt in dat de meest fragiele pollentypes niet meer herkenbaar zijn of zelfs volledig vergaan, terwijl de meer robuuste types wel nog aanwezig zijn, waardoor deze oververtegenwoordigd zijn in het pollenspectrum. We kunnen dus besluiten dat alle stalen analyseerbaar zijn, maar dat differentiële bewaring er overal voor zorgt dat de tellingen een minder betrouwbaar beeld geven van de oorspronkelijke vegetatie (Tabel 4).

De beperkte tellingen die in het kader van de assessments werden uitgevoerd, geven alvast een eerste beeld van de samenstelling van de pollenspectra (Tabel 5). Hieruit blijkt dat bomen en grassen overal naast elkaar voorkomen, waarbij het boompollen vooral in de jongste sporen meer de bovenhand lijkt te hebben. Volledige analyses moeten uitwijzen of deze trend bevestigd wordt. Bijna alle stalen bevatten pollen van cultuurgewassen, vooral Cerealia (graan).

Tabel 5: Ruwe taxonomische samenstelling van de pollenspectra o.b.v. assessment. AP = boompollen; NAP = kruidenpollen; NPP's = non-pollen palynomorfen.

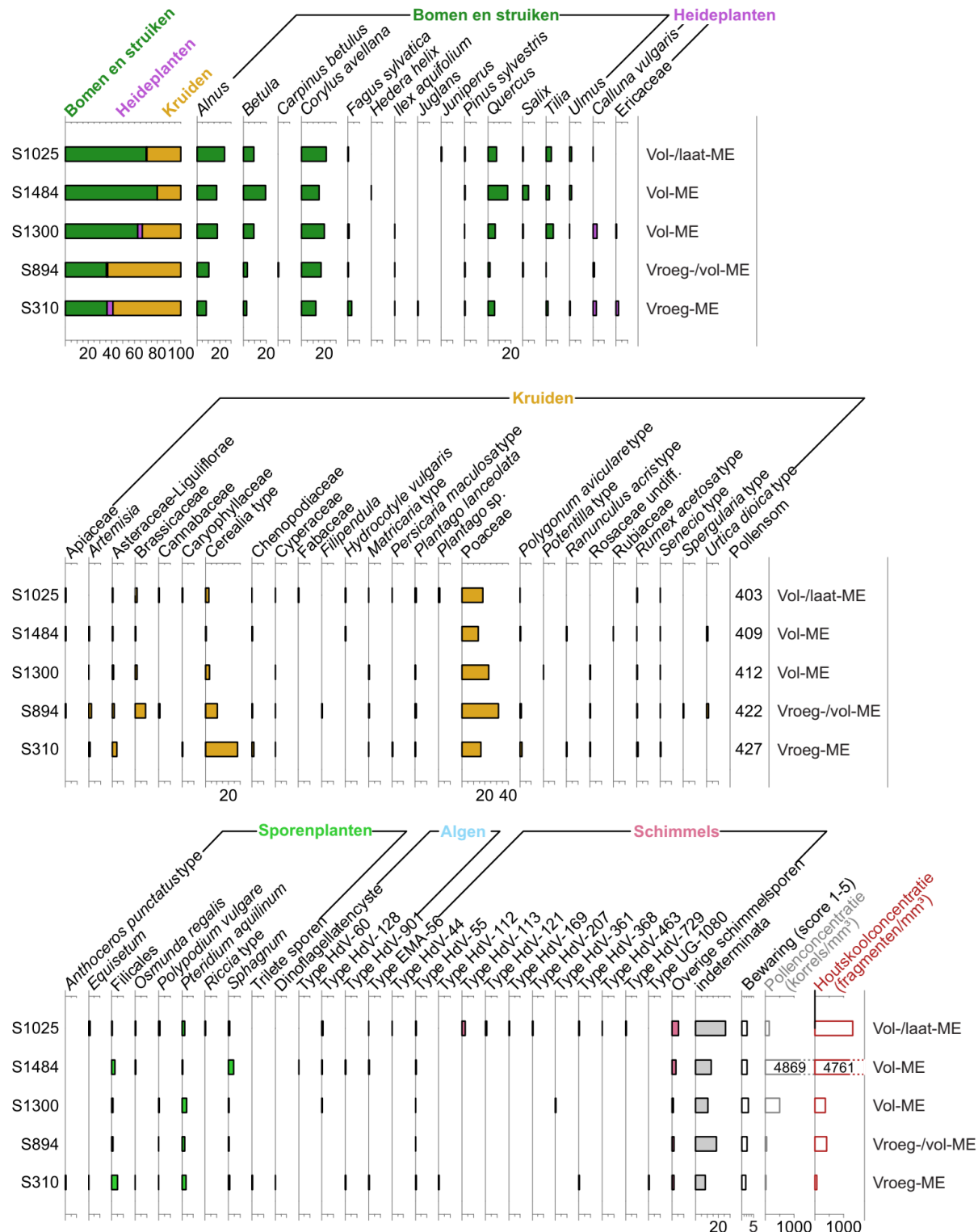
Spoor	Residu- nummer	Samenstelling							
		AP	Heide	NAP	Sporen	Schimmelsporen	Andere NPP's	Dominante taxa	Cultuurgewassen
Vol-/laatmiddeleeuws									
S1025	GAP 586	+++	0	++	+	+	0	<i>Alnus</i> , Poaceae, <i>Corylus</i>	Cerealia
Volmiddeleeuws									
S1484	GAP 582	+++	0	+	+	++	0	<i>Quercus</i> , Poaceae, <i>Alnus</i>	-
S1300	GAP 585	+++	0	++	+	0	0	<i>Alnus</i> , Poaceae, <i>Corylus</i>	Cerealia
Vroeg-/volmiddeleeuws									
S894	GAP 584	++	0	++	+	+	0	<i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> , Poaceae	Cerealia, <i>Cannabis</i>
Vroegmiddeleeuws									
S310	GAP 583	++	0	++	+	++	0	<i>Alnus</i> , Poaceae	Cerealia

4.2 Palynologische analyse

De resultaten van het palynologisch assessment van de vijf stalen zijn te vinden in bijlage 1 (ruwe tellingen, van oud naar jong) en in het procentueel pollendiagram (Figuur 10).

In het hoofddiagram zien we een duidelijke opdeling in AP/NAP-verhouding: in de oudste twee waterputten (S310 en S894) bedraagt het **AP (boompollen)** ca. 36%, terwijl het in de jongste drie (S1300, S1484 en S1025) meer dan de helft van de pollensom bedraagt (60% à 80%). De hogere waarden voor het AP in deze laatste groep zijn zowel te zien in de bomen van natte grond (*Alnus* (els) en *Salix* (wilg)) als in die van drogere bossen (*Betula* (berk), *Quercus* (eik), *Tilia* (linde), *Ulmus* (iep)). In de oudere sporen komen deze taxa ook voor, maar in lagere hoeveelheden. Opvallend in de stalen van de drie oudste sporen (S310, S894 en S1300) is wel het voorkomen van kleine hoeveelheden pollen van *Fagus* (beuk), *Ilex* (hulst) en *Carpinus* (haagbeuk). In S310 gaat het zelfs om 3,5% *Fagus*. Deze laatste taxa zijn typische elementen

van eiken-beukenbossen en werden door Deforce et al. (2020) beschreven als kenmerkend voor de Vroege Middeleeuwen in de omgeving rond Kluizen. Ook hier lijkt beuk vooral in de Vroege Middeleeuwen een belangrijk aandeel gehad te hebben in de bosvegetatie.



Figuur 10: Procentueel pollendiagram van vijf middeleeuwse sporen uit Merelbeke Molenkouter.

Heideplanten (zowel *Calluna vulgaris* (struikhei) als niet verder gedetermineerde heideachtigen) komen net als eiken-beukenbos vooral voor in de drie oudste sporen (S310, S894 en S1300), wat wijst op heidegronden tijdens de vroege en volle middeleeuwen, terwijl die later in de volle middeleeuwen sterk teruggedrongen worden.

Binnen de sporen met lager AP, verschilt de inhoud van het **NAP (kruidenpollen)** aanzienlijk. In S310 gaat het vooral om Cerealia (graan, 28%) en in mindere mate Poaceae (grassenfamilie, 16%) en Asteraceae-Liguliflorae (lintbloemige composieten, 4%). Daarnaast zijn enkele ruderaal kruiden aanwezig met 1,5 à 2%: *Artemisia* (bijvoet), *Polygonum aviculare* (gewoon varkensgras) type. Ook bij de algemene kruiden en de sporen vinden we types terug die soorten van verstoorde omgeving omvatten (bijv. Chenopodiaceae (ganzenvoetachtigen), *Anthoceros punctatus* (zwart hauwmos type). Dit wijst op een belangrijke mate van betreding en versterking van de grond in de omgeving van de waterput. Het vele graanpollen kan afkomstig zijn van graanakkers in de nabijheid of van dorsen van graan op de site, waarbij het pollen vrijkomt.

In S894 zien we eveneens vrij veel Cerealia en Poaceae, maar de verhouding is anders dan in S310, namelijk meer grassen en minder graan, al blijft dit wel voldoende om te kunnen spreken van lokale teelt of verwerking van graan. Verder zijn Brassicaceae (kruisbloemigen) hier opvallend aanwezig. Deze familie omvat soorten van verschillende milieus, waaronder ruderalen, graslandplanten, maar ook voedselgewassen, zoals kolen, rapen, etc... en oliehoudende gewassen (vb. koolzaad). Op basis van enkel pollenanalyse kan de soort echter niet verder bepaald worden. Verder zien we een grote variatie aan kruidentaxa, waaronder opnieuw enkele ruderalen, zoals *Artemisia* en *Urtica dioica* (grote brandnetel) type. De vegetatie rondom waterput S894 verschilt dus niet heel erg veel van die rond S310. Hoogstens is het aandeel grasland wat groter ten opzichte van akkerland. Dit kan een ruimtelijk verschil zijn binnen de site, of een evolutie doorheen de tijd.

De drie jongste sporen (S1300, S1484 en S1025) vertonen binnen het NAP een dominantie van Poaceae, wat wijst op grasland in de omgeving van de site. Andere kruiden komen in deze sporen steeds in kleine hoeveelheden voor. De grote variatie aan kruiden (12 à 18 taxa) doet vermoeden dat er lokaal toch een belangrijke mate van versterking door de mens was. In vergelijking met de oudste sporen is hier het aandeel open landschap kleiner.

Bij de **sporenplanten** zien we varens in alle sporen. Het gaat om monolete sporen van Filicales (bijv. moerasvaren, mannetjesvaren, etc...) en om sporen van koningsvaren, eikvaren en adelaarsvaren. Deze varens sporen zijn vermoedelijk afkomstig van varens uit open plekken in het bos, bosranden of recent ontboste plekken. Verder zijn sporen van *Sphagnum* (veenmos) steeds in zeer kleine hoeveelheden aanwezig, behalve in S1484, waar ze 4% bereiken. Mogelijk groeide er lokaal veenmos aan de oevers van deze kuil. Er zijn geen andere aanwijzingen dat het om (herwerkt) veen/turf gaat.

Algen zijn afwezig of slechts zeer sporadisch aanwezig. S1484 bevat iets meer verschillende types, wat erop kan wijzen dat de kuil minstens tijdelijk water bevatte. Ook het voorkomen van *Hydrocotyle vulgaris* (gewone waternavel) wijst in de richting van tijdelijk natte omstandigheden.

Schimmels sporen, waaronder enkele types mestschimmels (vb. HdV-112, -113, -368) zijn duidelijk het meest frequent aanwezig in waterput S1025. Dit wijst op vervuiling van het putwater, mogelijk na opgave van de put.

4.3 Macrobotanisch assessment

De stalen uit de vier **waterputten** waarop door BIAx een assessment werd uitgevoerd (spoor **310**, **894**, **1045** en **1300**) bevatten **voldoende materiaal** om over te gaan tot **analyse** (zie bijlage bij eindverslag).

Ook de stalen uit de sporen **1025** (waterput) en **1484** (waterkuil) bevatten **voldoende materiaal** om over te gaan tot **analyse**. Spoor **1025** bevatte na 1 petri-schaaltje reeds 26 verschillende taxa. Daarom hebben we het reeds in de hoogste categorie geplaatst. Deze indeling in categorieën is immers gebaseerd op het bekijken van 2 schaaltes.

De sporen **100** en **1310** (beiden **waterput**) vertonen minder verscheidenheid en vallen in de middelste categorie. Deze sporen zijn wat ouder dan de vorige en werden daarom ook geanalyseerd.

Tabel 6: Verscheidenheid aan herkenbare plantenresten.

Spoor	Type	VNR	# bakjes fractie >2mm (15x10 cm²)	# schaalpjes fractie 0,5- 2mm (Ø 9 cm)	# taxa gebruikte planten			# taxa wilde planten		Totaal # taxa	Voorstel analyse
					gekweekt (OVK)	gebruikt (OVK)	granen (VK)	OVK	VK		
Vol-/laattmiddeleeuws											
S1025	WP	777	1	1	0	3	1	22	0	26	ja
Volmiddeleeuws											
S1484	WP	703	1	1	1	2	0	19	0	22	ja
Vroeg-/volmiddeleeuws											
S1310	WK	917	1	2	1	2	0	15	0	18	??
S100	WP	517	1 (all.)	2	0	3	1	12	0	16	??
Vroegmiddeleeuws											
S470	WK	975	1 (all.)	2	0	0	1	9	0	10	neen
S1020	WP	876	1 (all.)	2	0	3	0	6	0	9	neen

>31
20-31
12-19
4-11
0-3

Tabel 7: Aanwezigheid van gekweekte planten en gebruiksplanten.

Spoor	Type	VNR	Gekweekt				Gebruikt					
			Granen	Rogge	Pastinaak	Vlas	Hazelaar	Wilde peen	Gewone braam	Framboos	Braam/Framboos	Gewone vlier
Vol-/laattmiddeleeuws												
S1025	WP	777		x			x				x	x
Volmiddeleeuws												
S1484	WP	703				x			x			x
Vroeg-/volmiddeleeuws												
S1310	WK	917			x		x		x			
S100	WP	517	x					x	x			x
Vroegmiddeleeuws												
S470	WK	975		x								
S1020	WP	876							x	x		x

De resultaten van de gekweekte en gebruiksplanten van de niet geanalyseerde stalen worden bij de analyse besproken.

4.4 Macrobotanische analyse

De resultaten van het macrobotanische assessment zijn te vinden in bijlage 2: S310, 894, 1045 en 1300 in deel 1 en S707, 703, 917 en 517 in deel 2. De resultaten worden hieronder chronologisch besproken.

4.4.1 Vroege middeleeuwen

SPOOR 1045

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 3 en het materiaal is langs de zijkant ingespoeld.

Gebruiksplanten zijn er massaal aanwezig. Gebruiksplanten van de geslachten *Sambucus* (vlier) en *Rubus* (braam/framboos) bewaren wel zeer goed. Wegens de eerder sterke verwerking van het materiaal zijn er veel minder taxa en aantallen wilde planten aanwezig dan in de andere onderzochte stalen van de waterputten.

Voedselplanten met vruchten

Deze soorten komen en kwamen voor in het wild. Het valt niet uit te sluiten dat deze planten gekweekt of bij onderhoud van bossen en bosranden 'gespaard' werden om bessen overvloedig ter beschikking te hebben. Vlier en gewone braam kunnen ook via vogels aangevoerd zijn. We zouden kunnen stellen dat deze bessen beschikbaar waren.

SPOOR 310

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 8, een deel van de opvulling. Het bevat bij de gekweekte planten alleen een verkoold exemplaar van *Secale cereale* (**rogge**).

Samen met spelt en tarwe was **rogge** in de middeleeuwen en tot in de 18^e eeuw zeer belangrijk als voedselbron. Met deze granen kon brood gebakken worden. Rogge, dat weinig eist van de bodem, kwam het meest voor. Rogge kwam reeds beperkt voor in de Romeinse tijd, maar dan vermoedelijk als onkruid tussen de andere granen. Door verdere selectie werd het in de middeleeuwen op zandgronden veruit de meest geteelde graansoort.

Het staal bevat veel **gebruiksplanten**. Hier zijn het voedselplanten die niet echt gekweekt werden, zoals **gewone braam**, **framboos** en **gewone vlier** maar die wel ter beschikking stonden van de bewoners van de site. De hogere aantallen, zoals in spoor 1045 zijn typisch voor een waterput in gebruik.

Potentieel medicinale planten

Verbena officinalis (**ijzerhard**) en *Hyoscyamus niger* (**bilzenkruid**) kunnen van nature voorkomen in landelijk gebied maar de aanwezigheid en zeker de hoge aantallen bij ijzerhard wijzen in de richting van het kweken (in tuinen) van deze plant als roes- of geneesmiddel.

Ijzerhard heeft onze regio's bereikt vanaf de IJzertijd (*Niederrhein*) of de Romeinse tijd (Nederland). Deze plant is massaal langs de *Niederrhein* gevonden in een *valetudinarium*, een plaats waar zieke militairen verzorgd werden in de Romeinse periode (Knörzer, 2009).

De plant komt nu vooral voor op compacte, eerder kalkrijke grond en vooral in verstedelijkte gebieden.

In het bijgeloof van de volkeren heeft deze plant altijd een belangrijke rol gespeeld. Het zijn de bladeren die gebruikt werden. Zo gebruikte men deze plant in de middeleeuwen niet zelden als bezwerings- en tovermiddel. *Verbena officinalis* (ijzerhard) heeft o.a. effect als pijnstiller bij huidziekten en slecht genezende wonden. Bron: <https://www.awl.ch/heilpflanzen/>

Bilzenkruid is een soort van warmere regio's die zeker vanaf de Romeinse tijd in NW-Europa regelmatig gevonden wordt in waterputten. Ook in het koelere Engeland komt deze giftige plant voor in Romeinse waterputten (Greig, 1988). In het gebied van de *Niederrhein* zijn er oudere vondsten. Deze plant is massaal gevonden in een *valetudinarium* waar zieken verzorgd werden in de Romeinse periode (Knörzer, 2009). Momenteel is bilzenkruid een zeldzame plant in het noorden van België. De plant was 'assez rare' tot 'rare' in de 19^e eeuw. Voor de 16^e eeuw vermeldt Dodoens (1554) een aanwezigheid bij puin, bewerkte gronden, randen van wegen en nabij woningen.

Bilzenkruid wordt sinds de Oudheid gebruikt tegen hevige pijn, tandpijn en zenuwziekten. Zowel de bladeren als de zaden worden gebruikt. In de middeleeuwen speelde het bij de hekserij een belangrijke rol als verdovend en hallucinerend middel. Het was in die periode het meest gebruikte kruid voor anesthesie bij operaties. Het was ook een verdelgingsmiddel, zowel voor ongedierte (muizen, ratten) als voor moordaanslagen. Zo wordt het door Shakespeare vermeld in Hamlet bij de moord op de Deense koning (<https://www.awl.ch/heilpflanzen/>)

Wilde planten zijn er in beperkte mate aanwezig. Een overheersende ecologische groep is er niet bij. Het zijn **vooral pioniers**. Deze kunnen als onkruiden (= éénjarigen) in nabijgelegen akkers gegroeid hebben maar ook op de verstoorde, sterk betreden plaatsen vlak bij de waterput. *Urtica dioica* (**grote brandnetel**) is het best vertegenwoordigd.

4.4.2 Vroege tot volle middeleeuwen

SPOOR 100

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 8 en is vermoedelijk een gebruiksfase (zie bij figuur 3). Er zijn 2 niet nader te bepalen verkoolde graankorrels gevonden. Het spoor bevat 3 deelvruchten van *Daucus carota* (wilde peen).

Wilde peen

De huidige gekweekte variëteit van *Daucus carota* (wilde peen), ook als groente gekend als wortel, is pas in de 17^e eeuw bij ons gekomen. Bij de wilde plant is de wortel veel minder ontwikkeld maar misschien werd die vóór deze periode die toch al gekweekt en gebruikt.

Dit spoor bevat, net als de andere sporen uit de waterputten nogal wat gebruikspflanzen (gewone braam, framboos, gewone vlier).

De wilde planten komen met **weinig** taxa en **kleine** aantallen voor. Het zijn eerder soorten die wijzen op een **droge** omgeving met als uitschieter *Urtica dioica* (**grote brandnetel**).

SPOOR 1310

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 13 en is vermoedelijk een gebruiksfase (zie bij figuur 4). Dit staal bevat bij de gekweekte planten enkele exemplaren *Linum usitatissimum* (**gekweekt vlas**). Verder is er een niet nader te bepalen verkoolde graankorrel gevonden.

Hier hebben we tevens 2 deelvruchten van *Pastinaca sativa* (pastinaak) aangetroffen.

Pastinaak

Pastinaca sativa groeit vooral op sterk kleihoudende bodems in de polders. De laatste decennia heeft *Pastinaca sativa* zich sterk uitgebreid met een ondersoort die op bermen van verstoorde gronden groeit. Pastinaak heeft een sterk ontwikkelde wortel en werd vroeger veel als groente gekweekt. In oudere (middeleeuwse) teksten wordt pastinaak wel eens als (witte) wortel omschreven, wat voor verwarring kan zorgen. Pastinaak is een overblijvende plant die voedselreserves in een knol opslaat. In de middeleeuwen, en nog recenter tot het algemeen gebruik van de aardappel zou de knol van pastinaak een belangrijke rol gespeeld hebben in de voedselvoorziening. Pastinaak is in de Romeinse periode in onze streken geïntroduceerd.

Gebruiksplanten zijn schaars aanwezig. Wegens de eerder sterke verwerking van het materiaal zijn er veel minder taxa en aantallen wilde planten aanwezig dan in andere stalen van stalen van waterputten.

SPOOR 894

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 7, die zich onderaan de waterput bevindt. Dit staal bevat grote hoeveelheden *Cannabis sativa* (**hennep**).

Hennep is reeds sinds het neolithicum aanwezig (<https://www.awl.ch/heilpflanzen>) in Midden-Europa. Doorheen de verschillende archeologische periodes – en ook nu nog – is het als roesmiddel (geneesmiddel) maar ook als vezel/touw gebruikt. De werking als roes-/geneesmiddel wordt ook door Dodoens (1554) beschreven. Voor fijnere touwen werd vlas gebruikt, voor ruwer materiaal hennep.

Verder bevat dit staal enkele voedselplanten met vruchten (framboos, braam, vlier).

Dit spoor bevat kleine hoeveelheden van **gebruiksplanten** (gewone braam, framboos en gewone vlier).

Bij de **wilde planten** zijn er vooral **pioniers** aanwezig. De aantallen zijn iets hoger dan in spoor 310 maar ze zijn nog steeds laag. Grote brandnetel is het best vertegenwoordigd.

4.4.3 Volle middeleeuwen

SPOOR 1300

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 10 en is vermoedelijk een gebruiksfase (zie bij figuur 6). Er is een niet nader te bepalen verkoolde graankorrel gevonden.

Dit staal bevat bij de gekweekte planten een paar fragmenten van *Linum usitatissimum* (**gekweekt vlas**).

Gekweekt vlas of lijnzaad wijst in het Nederlands op het **dubbel gebruik** van deze plant. Het was zowel een **oliehoudend zaad** als een **vezelplant**. Telen van vlas en verwerken is zowel prehistorisch, Romeins als middeleeuws. Het gekweekt vlas werd met de eerste boeren in het neolithicum ingevoerd.

In de domaniale economie – in de Karolingische periode – werd het vlas op het domein ook ter plaatse verwerkt. Het volledig vlasbedrijf, van de geoogste vezels tot gebleekt lijnwaad, vormde een belangrijke tak van de domaniale economie. De (domein-)heer stond hier in voor de kleding van het domaniaal gezin, en dit naargelang de rang en de prestaties van elk lid.

In de volle en late **middeleeuwen** is de teelt belangrijk en is er een **verwerking op het platteland**. Er is immers een monopolie op de lakennijverheid, die wol verwerkt in de Vlaamse steden. Door zelf linnen te verwerken zijn er meer inkomensmogelijkheden op een klein landbouwoppervlak in het dicht bevolkt Vlaams platteland in de volle en late middeleeuwen. Het spinnen gebeurde binnen de familie; het weven zelf gebeurde door ambachtslui.

In de middeleeuwen werden vooral de **vezels** van het vlas in Vlaanderen voor het **linnen** gebruikt en in mindere mate werden de zaden voor de productie van olie gebruikt.

Daarnaast is er een deel van een vrucht van *Brassica rapa* (**raapzaad**) aangetroffen.

Raapzaad kennen wij nu vooral als een voedergewas. Het is een tweejarige plant die het eerste jaar een knol gevormd heeft en tijdens het tweede jaar bloeit. De **functie** van raapzaad was in de middeleeuwen **meerzijdig**. In het najaar werd de plant geoogst voor de knollen en het loof als **voedergewas**. De **raap zelf** was het hoofdbestanddeel van de dagelijkse en volumineuze 'potagieketel' van de **volkskeuken**. Van de overgebleven planten werden in het tweede jaar de zaden geoogst. Volgens Lindemans (1952) was raapzaad een belangrijke **olievrucht** in onze streken gedurende de middeleeuwen. Zo vermelden vele middeleeuwse pachtbrieven een hoeveelheid raapzaad die de boer jaarlijks met de graanpacht moest leveren. Raapzaad was in de middeleeuwen ook een **vrij kostbare** vrucht. In een bepaalde pachtakte was het even waardevol als tarwe, en tarwe was in de middeleeuwen betrekkelijk duur (veel duurder dan rogge). De olie, bekomen na het persen van het zaad, werd vooral gebruikt in de voedselbereiding als vet of olie. Het gebruik als olievrucht gaat wel veel verder terug in de tijd.

Apium graveolens (**selderij**) is bij de mogelijks gekweekte planten geplaatst.

Deze soort komt als wilde plant in brakke omstandigheden voor maar wordt sinds de Romeinse tijd bij ons veel aangetroffen. Het was een van de kruiden voor de garum (vissoep) uit de Romeinse tijd en werd later een onderdeel van onze keuken.

De wilde planten komen met weinig taxa en kleine aantallen voor. Er is wel een uitschieter voor *Cuscuta europaea* (**groot warkruid**). Deze soort is een stengelparasiet die hiervoor stevige kruiden zoals grote brandnetel of takjes van lage struiken gebruikt. Momenteel is die wel te vinden op steile rivieroeveren. Het lijkt dus aannemelijk dat die onbewust 'geoogst' is en zo bewaard kon blijven in spoor 1300.

SPOOR 1484

Dit spoor is een **waterkuil**. Het staal is afkomstig uit laag 1 en is vermoedelijk een opvulling (zie bij figuur 7). Dit staal bevat bij de gekweekte planten grote hoeveelheden *Linum usitatissimum* (gekweekt vlas), wat wijst op kweken en/of verwerken van vlas ter plekke of in de omgeving.

Dit spoor bevat kleine hoeveelheden van **gebruiksplanten** (gewone braam, framboos en gewone vlier).

Bij de **wilde planten** zijn er vooral **pioniers** aanwezig. Het aandeel soorten en de aantallen van **natte** gronden zijn hier wel **talrijker** dan in de waterputten. Er zijn ook hoge aantallen bij de matig natte ruigten. Er zal hier tijdelijk ondiep water aanwezig geweest zijn, wat kenmerkend is voor een waterkuil. Verder zijn de hoge aantallen van *Raphanus raphanistrum* (knophorik) en *Chenopodium ficifolium* (stippelganzenvoet) opvallend. We vermelden tevens *Spergula arvensis* (gewone spurrie), een wilde plant die op arme zandgronden mogelijks gekweekt werd.

Gewone spurrie

Spergula arvensis (gewone spurrie) is een zeer makkelijk te kweken voederplant op de zandgronden. Vooral in de Kempen maar ook in Zandig-Vlaanderen was het een belangrijke voederplant. De plant werd meestal gezaaid na het oogsten van de rogge, waarna het vee dit enkele maanden later ter plaatse kon afgrazen. Het kon ook geoogst worden; zowel de zaden als het loof werden verkocht.

4.4.4 Volle tot late middeleeuwen

SPOOR 1025

Dit spoor is een **waterput**. Het staal is afkomstig uit laag 7, vermoedelijk een deel van de gebruiksfase (zie bij figuur 8). Dit staal bevat bij de gekweekte planten alleen een verkoold exemplaar van *Secale cereale* (**rogge**).

Het staal bevat veel **gebruiksplanten**. Hier zijn het voedselplanten die niet echt gekweekt werden, zoals gewone **hazelaar**, **braam**, **framboos** en **gewone vlier** maar die wel ter

beschikking stonden van de bewoners van de site. De hogere aantallen zijn typisch voor een waterput in gebruik.

Potentieel medicinale planten

Verbena officinalis (**ijzerhard**) komt met honderden voor in dit staal. Ook *Conium maculatum* (**gevlekte scheerling**) werd meermaals aangetroffen. Beide kunnen van nature voorkomen in landelijk gebied maar hun aanwezigheid en zeker de hoge aantallen bij ijzerhard wijzen in de richting van het kweken (in tuinen) van deze plant als roes- of geneesmiddel.

Voor de 16^e eeuw (Dodoens,1554) wordt **gevlekte scheerling** vermeld op puin, langs hagen en onbewerkt land. In de 19^e eeuw (Durand,1899) komt die weinig voor in Laag-België, alleen langs grotere rivieren. Zo is die in Brussel op braakliggende bouwpercelen gevonden en staat die wel eens langs rivieren. Recent is die massaal aanwezig op middenbermen van autosnelwegen.

In de Oudheid werd vers sap van deze plant, gemengd met opium, gebruikt als gifbeker voor ter dood veroordeelden (beker van Socrates). 50 gram onrijpe vruchten zijn reeds dodelijk voor een persoon van 50 kg. In veel geringere concentraties wordt gevlekte scheerling als geneesmiddel gebruikt: de motorische zenuwen worden eerst geprikkeld maar daarna verlamd. Bron: <https://www.awl.ch/heilpflanzen/>

Bij de **wilde planten** zijn er **vooral pioniers** aanwezig. Het zijn in mindere mate pioniers van natte, voedselrijke gronden maar vooral pioniers van matig natte, voedselrijke gronden met daarbij ook nogal wat tredplanten en pioniers van droge gronden. Deze kunnen als onkruiden (= éénjarigen) in nabijgelegen akkers gegroeid hebben maar ook op de verstoorde, sterk betreden plaatsen vlak bij de waterput.

Bij de planten van meerjarige vegetaties betreft het vooral soorten van voedselrijke ruigten en daarbij nog **één vrucht** van een boom: *Frangula alnus* (**sporkehout**).

5. BESLUIT

Assessment wees uit dat alle onderzochte stalen geschikt zijn voor palynologische analyse, mits rekening gehouden wordt met differentiële bewaring. Het vroegmiddeleeuwse spoor vertoont de slechtste bewaring. Voor macrobotanisch onderzoek werden naast de 4 stalen die door BIAX reeds als geschikt werden aangeduid, nog 4 extra geschikte stalen geschikt bevonden. De vroegmiddeleeuwse sporen bleken ook hier het minst geschikt.

Dit resulteerde in 5 palynologische en 8 macrobotanische analyses. De pollenspectra wijzen op een eerder open landschap in de **vroege (tot volle) middeleeuwen**. Er was eiken-beukenbos aanwezig op een zekere afstand, maar op de bemonsterde site zelf was de vegetatie sterk verstoord, met daar rondom een vrij open landschap. De open ruimte bestond vooral uit gras- en akkerland, met mogelijk ook een beperkt aandeel heidegrond. Graan werd mogelijk op de site zelf gedorst. Macrobotanische resten tonen aan dat het graan dat verwerkt en/of verbruikt werd op de site minstens deels uit rogge bestaat. Andere cultuurgewassen zijn in de vroegmiddeleeuwse sporen beperkt tot enkele medicinale planten (ijzerhard en bilzenkruid). In de sporen van de overgang van vroege naar volle middeleeuwen komen meer cultuurgewassen voor, met voedselplanten (pastinaak, graan) en vezel-/oliegewassen (vlas, hennep). Verder werden er bij het macrobotanisch onderzoek vooral gebruiksplanten gevonden, zoals braam of vlier en pioniers, die wijzen op menselijke verstoring op de site.

De sporen uit de **volle (tot late) middeleeuwen** vertonen pollenspectra die wijzen op een groter belang van (loof-)bos op korte afstand van de site. Ook grasland had een belangrijk aandeel in het landschap. Akkerland en heide lijkt minder aanwezig in de omgeving dan in de vroege middeleeuwen. Macroresten bevatten opnieuw zaden van cultuurgewassen (vlas, raapzaad, selderij). In het jongste spoor (S1025) werden bovendien potentieel medicinale planten gevonden (ijzerhard en gevlekte scheerling). Naast waterputten, werd ook één waterkuil onderzocht (S1484). De talrijker aanwezige soorten van natte grond wijzen op (tijdelijk) ondiep water in de kuil.

We adviseren om de onderzochte stalen te bewaren voor mogelijk toekomstig onderzoek. De zeefresidu's dienen nat en gekoeld bewaard te worden en ook voor de pollenbakken is koeling nodig.

BIBLIOGRAFIE

- Berggren, G., 1969. Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species (Sweden, Norway, Denmark, East Fennoscandia and Iceland) with morphological descriptions. Part 2: Cyperaceae. Swedish National Research Council, Stockholm.
- Beug, H.-J., 2004. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, München.
- Cappers, R.T.J., Bekker, R.M., Jans, J.E.A., 2012. Digitale zadenatlas van Nederland, Groningen Archaeological Studies. Barkhuis Publishing and Groningen University, Groningen.
- Deforce, K., Bastiaens, J., Crombé, P., Deschepper, E., Haneca, K., Laloo, P., Van Calster, H., Verbrugghe, G., De Clercq, W., 2020. Dark Ages woodland recovery and the expansion of beech: A study of land use changes and related woodland dynamics during the Roman to Medieval transition period in northern Belgium. *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 99, e12. <https://doi.org/10.1017/njg.2020.11>
- Knörzer, K.H., 2009. Geschichte der synanthropen Flora im Niederrheingebiet. Verlag Zabern.
- Lambinon, J., De Langhe, J.E., Delvosalle, L., Vanhecke, L., 2004. Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden, 5e editie. ed. Nationale plantentuin van België, Meise.
- Lindemans, P., 1952. Geschiedenis van de landbouw in België. Antwerpen.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. Pollen analysis. Blackwell Science, Oxford.
- Nilsson, Ö., Hjelmquist, H., 1967. Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of Carex. Lunds Botaniska Museum.
- Runhaar, J., Van Landuyt, W., Groen, C., Weeda, E., Verloove, F., 2004. Herziening van de indeling in ecologische soortengroepen in Nederland en Vlaanderen. *Gorteria* 30, 12–26.
- Shumilovskikh, L., 2024. Non-pollen palynomorphs [WWW Document]. URL <http://non-pollen-palynomorphs.uni-goettingen.de> (accessed 8.26.22).
- Zeven, A.C., Bakels, C.C., van Haaster, H., Pals, J.P., 1997. De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD, De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders, van het Neolithicum tot 1500 AD. Vereniging voor landbouwgeschiedenis, Wageningen.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Pollentellingen

1/2

Site	Merelbeke Molenkouter (MEMO 20)					
Profiel/spoor	S310	S894	S1300	S1484	S1025	
Pollenbak	VNR 529	VNR 494	VNR 854	VNR 701	VNR 787	
Diepte in pollenbak	40 cm	21 cm	5,5 cm	23 cm	39,5 cm	
Residunummer	GAP 583	GAP 584	GAP 585	GAP 582	GAP 586	
Pollensom	427	422	412	409	403	
Bomen en struiken (droog)	119	104	183	235	185	
<i>Betula</i>	12	15	38	79	38	berk
<i>Carpinus betulus</i>		2				haagbeuk
<i>Corylus avellana</i>	54	72	83	63	86	hazelaar
<i>Fagus sylvatica</i>	15	3	5		2	beuk
<i>Hedera helix</i>				1		klimop
<i>Ilex aquifolium</i>	1	1	1			hulst
<i>Juglans</i>	1					walnoot
<i>Juniperus</i>					1	jeneverbes
<i>Pinus sylvestris</i>	3	2	1	3	3	grove den
<i>Quercus</i>	24	8	27	70	30	eik
<i>Tilia</i>	7	1	27	11	18	linde
<i>Ulmus</i>	2		1	8	7	iep
Bomen en struiken (nat)	35	46	76	92	98	
<i>Alnus</i>	35	44	74	71	96	els
<i>Salix</i>		2	2	21	2	wilg
Heideplanten	23	5	17	0	2	
<i>Calluna vulgaris</i>	14	5	15		2	struikhei
Ericaceae	9		2			heidefamilie
Kruiden (droog)	250	267	136	82	118	
Cultuurgewassen	120	47	15	3	13	
Cannabaceae		3			1	hennepfamilie
Cerealia type	120	44	15	3	12	graan type
Ruderalen en akkeronkruiden	18	22	1	9	2	
<i>Artemisia</i>	6	11	1	3		alsem/bijvoet
<i>Persicaria maculosa</i> type	3				1	perzikkruid type
<i>Polygonum aviculare</i> type	9	5		2	1	gewoon varkensgras
<i>Urtica dioica</i> type		6		4		grote brandnetel type
Graslandplanten	77	140	101	58	84	
<i>Plantago lanceolata</i>	2	4	2		4	smalle weegbree
<i>Plantago</i> sp.					5	weegbree
Poaceae	69	133	96	57	73	grassenfamilie
<i>Rumex acetosa</i> type	6	3	3	1	2	veldzuring type
Algemene kruiden	34	56	18	11	17	
Apiaceae		1		2	1	schermbloemenfamilie
Asteraceae-Liguliflorae	17	8	6	2	4	composietenfamilie (lintbloemig)
Brassicaceae		37	7	1	6	kruisbloemenfamilie
Caryophyllaceae	2				2	anjerfamilie
Chenopodiaceae	7	3		3	1	ganzenvoetfamilie
Fabaceae					1	vinderbloemenfamilie
<i>Matricaria</i> type	1	2	2		1	kamille type
<i>Potentilla</i> type			1			ganzerik type
<i>Ranunculus acris</i> type	2			1		scherpe boterbloem type
Rosaceae undiff.	1	2	1			rozenfamilie undiff.
Rubiaceae				1		sterbladigenfamilie
<i>Senecio</i> type	4	2	1	1	1	kruiskruid type
<i>Spergularia</i> type		1				schijnspurrie type
Moeras- en oeverkruiden	1	2	1	1	2	
Cyperaceae	1	1	1		1	cypergrassenfamilie
<i>Filipendula</i>		1				spirea
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>				1	1	gewone waternavel

Site	Merelbeke Molenkouter (MEMO 20)					
Profiel/spoor	S310	S894	S1300	S1484	S1025	
Pollenbak	VNR 529	VNR 494	VNR 854	VNR 701	VNR 787	
Diepte in pollenbak	40 cm	21 cm	5,5 cm	23 cm	39,5 cm	
Residunummer	GAP 583	GAP 584	GAP 585	GAP 582	GAP 586	
Sporenplanten	49	17	25	33	27	
<i>Anthoceros punctatus</i> type	2					zwart hawwmos
<i>Equisetum</i>	1				5	paardenstaart
Filicales	22	4	5	11	1	varens met monolete sporen
<i>Osmunda regalis</i>	1			2	2	koningsvaren
<i>Polypodium vulgare</i>	1	1	2		4	eikvaren
<i>Pteridium aquilinum</i>	16	11	17	3	10	adelaarsvaren
<i>Riccia</i> type					1	vorkje type
<i>Sphagnum</i>	4	1	1	17	4	veenmos
Trilete sporen	2					Trilete sporen
Non-pollen palynomorfen	49	17	25	33	27	
Algen/eencelligen	2	0	2	4	3	
Dinoflagellatencyste	1					Dinoflagellatencyste
Type HdV-60				1		Desmidiaceae
Type HdV-128			2	1	3	onbekend microfossiel (alg)
Type HdV-901	1			2		<i>Botryococcus braunii</i>
Schimmels	18	7	7	20	56	
Type EMA-56	3			2	1	<i>Alysidium resinae</i> conidium
Type HdV-44					1	<i>Ustilina deusta</i> ascospore
Type HdV-55	4	1	2	4	4	Sordariaceae? schimmelspore
Type HdV-112	2					<i>Cercophora</i> ascospore
Type HdV-113					11	<i>Sporormiella</i> spore
Type HdV-121					4	ascospore
Type HdV-169					4	<i>Tripterospora</i> ascospore
Type HdV-207					4	<i>Glomus</i> chlamydospore
Type HdV-361			1			schimmelcel
Type HdV-368	2				1	<i>Podospora</i> ascospore
Type HdV-463					1	cf. <i>Stuartella</i> sp.
Type HdV-729					3	chlamydo?spore
Type UG-1080	1					schimmelspore
Overige schimmelsporen	6	6	4	14	22	
Indeterminata pollen	37	77	44	55	104	
Bewaring	1,9	2,1	2,6	2,1	2,3	score 1-5
<i>Lycopodium</i> -sporen (exoot)	148	81	9	1	34	
Volume substaal	1,3	1,7	1,3	1,2	1,2	cm ³
Aantal <i>Lycopodium</i> -tabletten	1	1	1	1	1	14285 sporen per tablet
Pollenconcentratie	31,7	43,8	503,0	4868,8	141,1	korrels/mm ³
Houtskoolconcentratie	60,0	407,6	355,7	4761,4	1308,6	fragmenten/mm ³

Bijlage 2: Botanische macroresten (deel 1)

1/2

Merelbeke - Molenkouter		2019 L203				
staalnummer		530	495	799	856	
spoor/laag		310/3	894/7	1045/3	1300/10	
aard/context		WP	WP	WP	WP	
aantal petri-schaaltjes (< 2 mm)		all	all	all	all	
aantal petri-schaaltjes (2 mm < ... < 0,5 mm)		5	4(=all)	4(=all)	5	
ecologische groep						
Gekweekte planten						
n.v.t.	<i>Linum usitatissimum</i> (zaad)				-/2	Gekweekt vlas
n.v.t.	<i>Cannabis sativa</i>		38/10			Hennep
n.v.t.	<i>Brassica rapa</i> (vr.)				1	Raapzaad
Mogelijks gekweekte planten						
	<i>Apium graveolens</i>				1	Selderij
Wilde planten						
Gebruiksplanten						
R47	<i>Rubus fruticosus</i>	3		57/11		Gewone braam
R47	<i>Rubus idaeus</i>		-/2	19		Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp.	-1	1	10/4		Braam/Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp. (doorn)	1				Braam/Framboos
H6,4	<i>Sambucus nigra</i>	4				Gewone vlier
H6,4	<i>Sambucus</i> sp.	-/1	-/1			Vlier
Planten van ondiep water, oever						
W18/P28	<i>Alisma plantago-aquatica</i> (vr.)	1				Grote waterweegbree
W, P	Alismataceae (zaad)	3	1			Waterweegbreefamilie
Planten natte graslanden						
G2, R2	<i>Mentha aquat./arv.</i>	2		1		Water-/Akkermunt
G28	<i>Eleocharis pal./uni.</i>	1			1	Gewone/Slanke waterbies
Planten matig natte tot droge graslanden						
G4,2	<i>Ranunculus repens/acris</i>	1	1	1		Kruipende/Scherpe boterbloem
G47	<i>Carex</i> cf. <i>ovalis</i>				4	cf. Hazezegge
G47kr	<i>Verbena officinalis</i>	8				Ijzerhard
G47, 48	<i>Leontodon autumnalis</i>	1				Herfstleeuwentand
Planten voedselarm milieu						
G42	<i>Potentilla erecta</i>		2			Tormentil
P23	<i>Ranunculus flammula</i>		1			Egelboterbloem
Pioniers van natte, voedselrijke gronden						
P27	<i>Isolepis setacea</i>				2	Borstelbies
P28	<i>Bidens cernua</i>				1	Knikkend tandzaad
P28	<i>Persicaria lapathifolia</i>	1				Beklierde duizendknoop
P28	<i>Persicaria hydropiper</i>	6			1	Waterpeper
P28	<i>Ranunculus sceleratus</i>		1			Blaartrekkende boterbloem

staalnummer		530	495	799	856	
spoor		310/3	894/7	1045/3	1300/10	
aard/context		WP	WP	WP	WP	
Pioniers van matig natte, voedselrijke gronden						
P48	<i>Sisymbrium officinale</i>				1	Raket
P48	<i>Sonchus asper</i>				1	Gekroesde melkdistel
P47	<i>Papaver argemone</i>		1			Ruige klapproos
P48	<i>Stellaria media</i>	1	10			Vogelmuur
P47	<i>Anagallis arvensis</i>	1			1	Guichelheil
P48	<i>Persicaria maculosa</i>		2	1		Perzikkruid
P47	<i>Raphanus raphanistrum</i> (vr.)	1	2			Knopherik
P48	<i>Chenopodium ficifolium</i>			1		Stippelganzenvoet
P48tr	<i>Chenopodium glaucum</i>				1	Zeegroene ganzenvoet
P48tr	<i>Plantago major</i>	1			6	Grote weegbree
P48tr	<i>Polygonum aviculare</i>	5	4		2	Varkensgras
Pioniers van droge, voedselrijke gronden						
P68	<i>Chenopodium album</i>	9	8		3	Melganzenvoet
P68	<i>Echinochloa crus-galli</i>				1	Europese hanenpoot
P68	<i>Solanum nigrum</i>	4	4/1			Zwarte nachtschade
P67	<i>Rumex acetosella</i>	6	6	2	2	Schapenzuring
P67	<i>Hyoscyamus niger</i>	1				Bilzenkruid
P68	<i>Polygonum convolvulus</i>	4	3	1		Zwaluwtong
P67	<i>Viola arvensis</i>		1			Akkerviooltje
Planten van matig natte ruigten						
R48, H48	<i>Cuscuta europaea</i>	1			14	Groot warkruid
R48	<i>Lamium album</i>	2				Witte dovenetel
R48	<i>Rumex obtusifolius</i> (perianth)	1				Ridderzuring
R48	<i>Urtica dioica</i>	10-en	10-en	15	3	Grote brandnetel
Niet nader te bepalen groepen						
	Poaceae	1	4		3	Grassenfamilie
	Polygonaceae	4	6/2	-/1	5	Duizendknoopfamilie
	<i>Chenopodium</i> sp.				8	Ganzenvoet
	Indeterminavit					Niet gedetermineerd
	<i>Rumex</i> sp. (vrucht)	6	1		2	Zuring
DIEREN						
	<i>Lumbricus terrestris</i> (eierkapsel)	3	10-en	8	1	Regenworm
	<i>Daphnia pulex</i> (ephippium)					WaterMo
	Trichoptera			7		Kokerjuffer
VERKOOLD						
	<i>Secale cereale</i>	1				Rogge
	Cerealìa				1	Granen

Bijlage 3: Botanische macroresten (deel 2)

1/3

Merelbeke - Molenkouter		2019 L203				
staalnummer		707	703	917	517	
spoor		1025	1484	1310	100	
aard/context		WP	WP	WK	WP	
aantal petri-schaaltjes (< 2 mm)		1(alles)	3	3	1(alles)	
aantal petri-schaaltjes (2 mm < ... < 0,5 mm)		6	6	6	6	
ecologische groep						
Gekweekte planten						
n.v.t.	<i>Linum usitatissimum</i> (zaad)		13/32	-/2		Gekweekt mas
n.v.t.	<i>Linum usitatissimum</i> (vr.kapsel)		-/9			Gekweekt mas
Mogelijks gekweekte planten						
G43,63	<i>Daucus carota</i>				3	Wilde peen
G47,48	<i>Pastinaca sativa</i>			2		Pastinaak
Wilde planten						
Gebruiksplanten						
H4,6	<i>Corylus avellana</i>	-/1		-/1		Hazelaar
R47	<i>Rubus fruticosus</i>	8	8		6	Gewone braam
R47	<i>Rubus idaeus</i>	2	2		1	Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp.	6/26	-/6	-/2	1/2	Braam/Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp. (doorn)		2			Braam/Framboos
H6,4	<i>Sambucus nigra</i>	19	3		25	Gewone vier
H6,4	<i>Sambucus</i> sp.	-/13			1/7	Vlier
Planten van ondiep water, oever						
W18/P28	<i>Alisma plantago-aquatica</i> (vr.)					Grote waterweegbree
W, P	Alismataceae (zaad)			1		Waterweegbreefamilie
W1,P2	<i>Callitriche</i> sp.					Sterrekroos
W1, P2	<i>Oenanthe aquatica</i>		2/1			Watertorkruid
W, P	<i>Ranunculus subg. Batrachium</i>		6	2		Waterranonkel
Planten natte graslanden						
G2, R2	<i>Mentha aquat./arv.</i>	1	1	1		Water-/Akkermunt
G28	<i>Carex hirta</i>					Ruige zegge
G28	<i>Eleocharis pal./uni.</i>			1	1	Gewone/Slanke waterbies
G,P28	<i>Glyceria</i> sp.		1			Vlotgras
Planten matig natte tot droge graslanden						
G4,2	<i>Ranunculus repens/acris</i>	1	4			Kruipende/Scherpe boterbloem
G47	<i>Carex</i> cf. <i>ovalis</i>	1	1	2		cf. Hazezegge
G47kr	<i>Verbena officinalis</i>	>100				Ijzerhard
G48, P48	<i>Rumex crispus</i> (perianth)	13	3			Krulzuring
G67, P27	<i>Stellaria alsine Igraminea</i>	1				Moeras-/Grasmuur

staalnummer		707	703	917	517	
spoor		1025	1484	1310	100	
aard/context		WP	WP	WK	WP	
Planten voedselarm milieu						
G61,41	<i>Calluna vulgaris</i>	1				Struikhei
P23	<i>Ranunculus flammula</i>	1	2			Egelboterbloem
P63	<i>Cerastium cf. semidecandrum</i>	3				cf. Zandhoornbloem
Pioniers van natte, voedselrijke gronden						
P27	<i>Isolepis setacea</i>	1	2	2		Borstelbies
P27	<i>Juncus bufonius</i>	3				Greppelrus
P28	<i>Ranunculus sceleratus</i>				2	Blaartrekkende boterbloem
P28	<i>Bidens cernua</i>		>10	2		Knikkend tandzaad
P28	<i>Bidens tripartita</i>		10-en			Veerdelig tandzaad
P28	<i>Persicaria lapathifolia</i>		10-en	1		Beklierde duizendknoop
P28	<i>Persicaria hydropiper</i>	17	9	3	2/1	Waterpeper
P28,48	<i>Rorippa palustris</i>	1	2	1		Moeraskers
P28,48	<i>Chenopodium rubrum</i>	2	2			Rode ganzenvoet
Pioniers van matig natte, voedselrijke gronden						
P48	<i>Ranunculus sardous</i>	19			7	Behaarde boterbloem
P48	<i>Sonchus asper</i>	1	1	2		Gekroesde melkdistel
P47	<i>Papaver argemone</i>	1				Ruige klapproos
P48	<i>Sonchus arvensis, oleraceus</i>					Akker-, gewone melkdistel
P48	<i>Stellaria media</i>	14	52	3	18	Vogelmuur
P48	<i>Atriplex patula/hastata</i>		6			Gewone/Spiesbladmelde
P48	<i>cf. Cirsium arvense</i>	1	4	4		cf. Akkerdistel
P47	<i>Anagallis arvensis</i>	3				Guichelheil
P47	<i>Silene latifolia subsp. alba</i>	2				Avondkoekoeksbloem
P48	<i>Anthemis cotula</i>	18		5		Stinkende kamille
P48	<i>Persicaria maculosa</i>	2	7			Perzikkruid
P48	<i>Chenopodium polyspermum</i>	4				Korrelganzenvoet
P47	<i>Raphanus raphanistrum (vr.)</i>		13/9	1		Knopherik
P48	<i>Stachys arvensis</i>	1				Akkerandoorn
P48	<i>Chenopodium ficifolium</i>		33			Stippelganzenvoet
P48tr	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		6			Herderstasje
P48tr	<i>Plantago major</i>	2	3			Grote weegbree
P48tr	<i>Polygonum aviculare</i>	10-en			2	Varkensgras
P48tr	<i>Potentilla anserina</i>	9				Zilverchoon
P48	<i>Malva sylvestris (vr.)</i>	-/2			-/1	Groot kaasjeskruid
P,G,R48	<i>Malva sp. (zaad)</i>				2	Kaasjeskruid
Pioniers van droge, voedselrijke gronden						
P68	<i>Chenopodium album</i>	14	30	3	16	Melganzenvoet
P68	<i>Echinochloa crus-galli</i>	1	1/2	1		Europese hanenpoot
P68	<i>Solanum nigrum</i>	7/1	3/1		13	Zwarte nachtschade
P67	<i>Rumex acetosella</i>	13	2	8		Schapenzuring
P67	<i>Spergula arvensis</i>		4	4		Gewone spurrie
P67	<i>Scleranthus annuus</i>	2				Eenjarige hardbloem
P67	<i>Nepeta cataria</i>	1				Kattenkruid

staalnummer		707	703	917	517	
spoor		1025	1484	1310	100	
aard/context		WP	WP	WK	WP	
Planten van matig natte ruigten						
R27	<i>Lycopus europaeus</i>		24	3	1	Wolfspoot
R27,28	<i>Solanum dulcamara</i>		1			Bitterzoet
R47	<i>Conium maculatum</i>	7/2			-/1	Gevlekte scheerling
R47,P47	<i>Galeopsis tetrahit</i>		1	2		Hennepnetel
R48	<i>Lamium album</i>	6			1	Witte dovenetel
R48	<i>Rumex obtusifolius</i> (perianth)	9/6		1		Ridderzuring
R48	<i>Urtica dioica</i>	24	10-en	20	>100	Grote brandnetel
R48	<i>Urtica urens</i>	19	2		10	Kleine brandnetel
Houtige planten en bosplanten						
H41	<i>Frangula alnus</i>	1				Sporkenhout
Niet nader te bepalen groepen						
	<i>Cirsium/Carduus</i>	2				Distel
	Poaceae	3	3			Grassenfamilie
	Polygonaceae	10-en	5	-/3	1/1	Duizendknoopfamilie
	<i>Carex</i> sp. (klein, Δ)	2				Zegge
	<i>Carex hirta/riparia</i>	1				Ruige/Oeverzegge
	Indeterminavit	1	2			Niet gedetermineerd
	<i>Rumex</i> sp. (vrucht)	21	14	8	3	Zuring
DIEREN						
	<i>Lumbricus terrestris</i> (eierkapsel)	8	18	5	18	Regenworm
	<i>Daphnia pulex</i> (ephippium)	10-en	10-en	>10		Watermo
	Trichoptera		1	10		Kokerjuffer
VERKOOLD						
	<i>Secale cereale</i>	1				Rogge
	Cerealia	1/1		1	2	Granen