



Rapport paleo-ecologie 2022-13

ANALYSE PALYNOLOGIE & MACROBOTANIE

MALDEGEM RINGBAAN

(Groenzone: 2020A194 & Infrastructuur: 2020C354)

LUC ALLEMEERSCH, STORME ANNELIES, PIETER LALOO



© 2022 GATE BV, VENECOLAAN 52M

9880 AALTER

INHOUDSTAFEL

1. Inleiding.....	4
2. Materiaal.....	5
2.1. Laatglaciale depressie	5
2.1.1. Voorgaand onderzoek	5
2.1.2. Selectie van materiaal voor nieuwe analyses	5
2.2. Archeologische structuren	7
3. Methode	13
3.1. Palynologische analyse	13
3.2. Methode macrobotanische analyse	14
4. Resultaten	16
4.1. Laatglaciale depressie	16
4.1.1. Palynologische analyse	16
4.1.1.1. Zone MAL-RI-1	16
4.1.1.2. Zone MAL-RI-2	17
4.1.1.3. Zone MAL-RI-3	18
4.1.1.4. Zone MAL-RI-4	18
4.1.2. Macrobotanische analyse	20
4.2. Archeologische structuren	22
4.2.1. Palynologische analyse	22
4.2.1.1. IJzertijd	22
4.2.1.2. Romeinse periode	25
4.2.1.3. Vroege middeleeuwen	26
4.2.1.4. Volle middeleeuwen.....	26
4.2.1.5. Late middeleeuwen of jonger.....	27
4.2.2. Macrobotanische analyse	29
4.2.2.1. IJzertijd	29
4.2.2.2. Romeinse tijd.....	30
4.2.2.3. Vroege middeleeuwen	31
4.2.2.4. Volle middeleeuwen.....	32
4.2.2.5. Late middeleeuwen of jonger.....	35
5. Besluit.....	36
6. Bibliografie	i
7. Bijlagen.....	iii

1. INLEIDING

In 2020 werd door De Logi & Hoorne een eerste gedeelte van een grote opgraving te Maldegem Ringbaan uitgevoerd, namelijk in de toekomstige groenzone (De Kreyger & Hoorne, 2021). In 2020-2021 werd een tweede gedeelte uitgevoerd door De Logi & Hoorne en GATE Archeologie, namelijk in de zone 'infrastructuur' (Heynssens et al., 2021). Bij deze opgravingen werden talrijke sporen aangetroffen van de ijzertijd tot de late middeleeuwen. Daarnaast werd in deze zone ook de venige opvulling van een laatglaciale depressie aangesneden (Cruz et al., 2020).

Van alle lagen, sporen en structuren waarvan natuurwetenschappelijk onderzoek relevante informatie over de vindplaats zou kunnen opleveren, werden stalen genomen op de wijze beschreven in de Code van Goede Praktijk "Hoofdstuk 20: natuurwetenschappelijk onderzoek". Het gaat enerzijds om de laatglaciale veenlaag en anderzijds om waterhoudende structuren en een potstalvulling. Een deel van deze stalen werd geselecteerd voor paleo-ecologisch onderzoek. In een eerste fase werden assessments uitgevoerd om de geschiktheid van de stalen voor palynologisch en macrobotanisch onderzoek en voor ^{14}C -datering te bepalen (Storme et al., 2022, 2021). Op basis van deze assessment-resultaten werd vervolgens advies gegeven voor verdere uitwerking. **Dit rapport is het verslag van de palynologische en macrobotanische analyses van de laatglaciale veenlaag en de geselecteerde archeologische structuren.** Het doel van deze analyses is om de evolutie van de vegetatie op en rondom de site te schetsen doorheen de tijd.



Figuur 1: Opgravingsplan met aanduiding van de palynologisch en macrobotanisch geanalyseerde sporen.

2. MATERIAAL

2.1. Laatglaciale depressie

2.1.1. Voorgaand onderzoek

Doorheen de laatglaciale depressie werd een transect sleuf gegraven, wat toeliet om de venige opvulling in detail te documenteren en uitgebreid te bemonsteren voor diverse natuurwetenschappelijke onderzoeken (Cruz et al., 2020). Op basis van de profielwaarnemingen werd een **advies voor natuurwetenschappelijk onderzoek** geformuleerd (Cruz et al., 2020), waarbij in een eerste fase een assessment aanbevolen werd van het potentieel voor paleo-ecologisch onderzoek.

Dit assessment is in 2021 uitgevoerd door middel van een beperkt **palynologisch** en **macrobotanisch** onderzoek van stalen afkomstig uit twee sequenties: enerzijds uit het centrale gedeelte van het 45 m lange lengteprofiel, waarin de veenlaag naar het zuiden toe dikker en dieper wordt (P2, locatie A, Figuur 2), en anderzijds uit het kortere dwarsprofiel in het zuiden van de sleuf (P3, Figuur 3) (Storme et al., 2021). Bovendien werden **¹⁴C-dateringen** uitgevoerd op stalen uit dezelfde sequentie in P2.

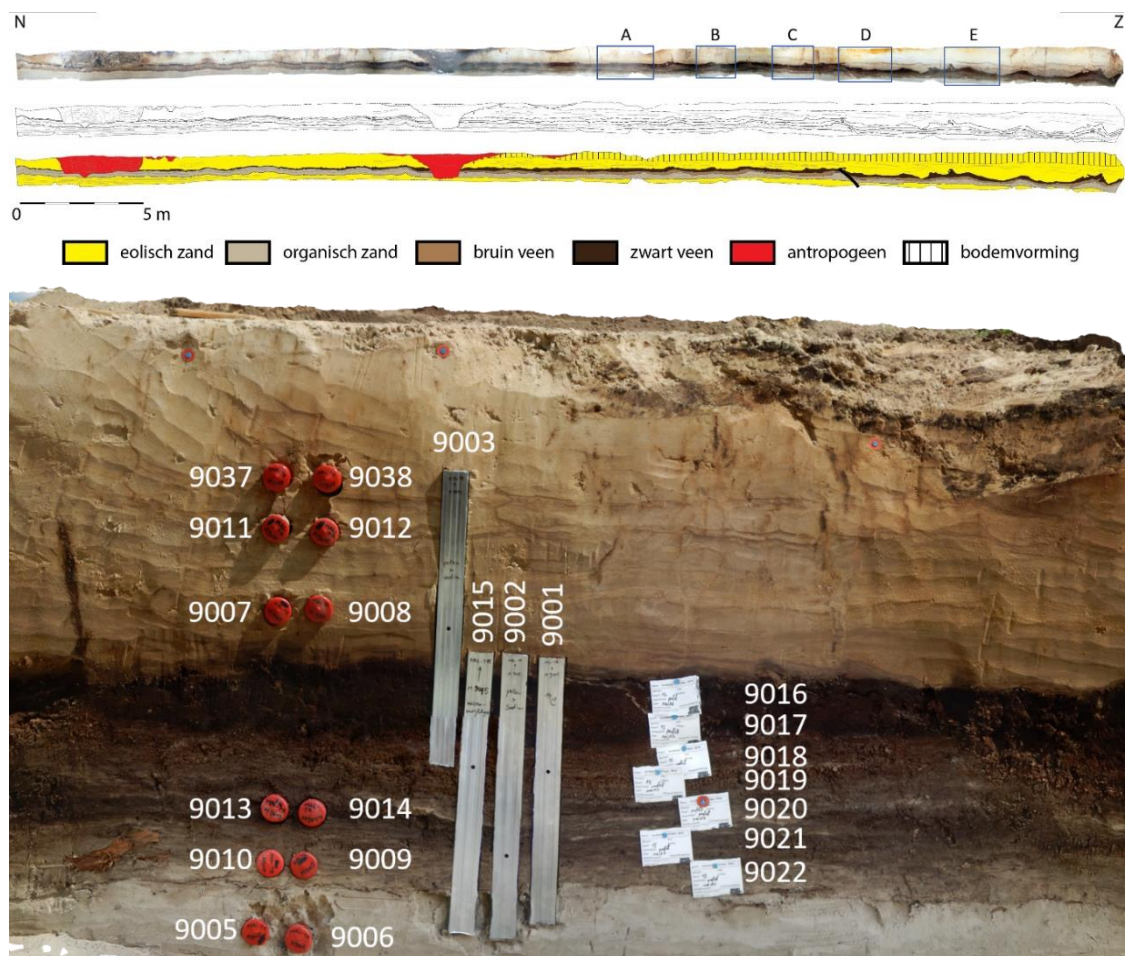
Het volledige pakket bleek geschikt voor palynologische analyse en alle lagen behalve het sterk verweerde zwarte veen in de top zijn geschikt voor macrobotanische analyses. Van de vier uitgevoerde ¹⁴C-dateringen, zijn er twee betrouwbaar (Storme et al., 2021). Deze wijzen op afzetting van het middelste deel van het veenpakket tijdens GI-1c en GI-1b.

2.1.2. Selectie van materiaal voor nieuwe analyses

Voor analyse (palynologie, macrobotanie) werd gekozen om verder te werken op de sequentie centraal in het lengteprofiel, waar ook de eerdere ¹⁴C-dateringen en assessments gebeurd zijn (P2, locatie A, Figuur 2). Uit pollenbak 9002 werden voor **palynologisch onderzoek** naast de vijf substalen die genomen waren voor het assessment, acht bijkomende substalen genomen op tussenliggende niveaus in pollenbak 9002 (Figuur 4). Voor **botanische macrorestenanalyse** worden vijf zeefresidu's van bulkstalen uit P2 verder onderzocht (9018-9022), aangevuld met de twee stalen van het organisch zand uit profiel P3 (9035-9036), omdat het daar minder verweerd is dan in P2 (Figuur 4). Stalen 9016 en 9017 worden niet verder onderzocht wegens te slechte bewaring.

Tabel 1: Selectie van (sub)stalen uit de laatglaciale depressie voor verdere analyse: aantallen en vondstnummers.

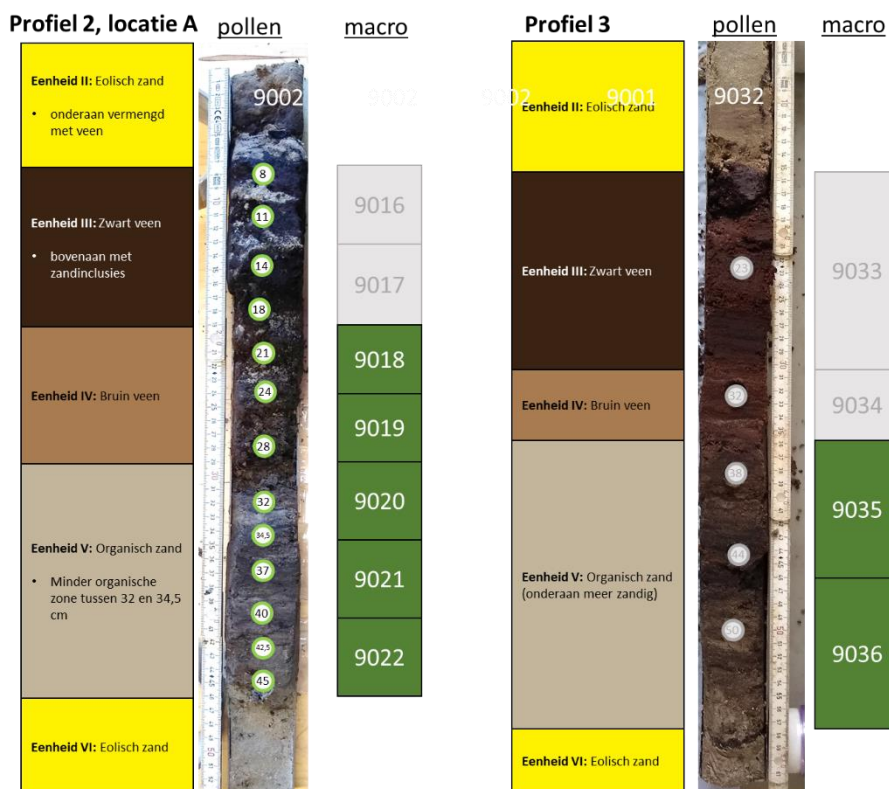
Eenheid	Aantal analyses				
	V: org. Zand	IV: bruin veen	III: zwart veen	totaal	
Palynologie	6	3	4	13	pollenbak 9002, ca. elke 3 cm
Macrobotanie	5	2	0	7	zeefresidu's 9018-9022 & 9035-9036



Figuur 2: Bemonstering op locatie A, centraal in het noord-zuid gerichte lengteprofiel P2 (Cruz et al., 2020).



Figuur 3: Bemonstering in het oost-west gerichte profiel P3, in het zuiden van de sleuf (Cruz et al., 2020)



Figuur 4: Lithologie (Cruz et al., 2020) en positie van de substalen voor pollen en macroresten. De grijs gekleurde stalen zijn in de assessmentfase onderzocht, maar worden niet meegenomen in de analyse.

2.2. Archeologische structuren

Palynologisch assessment van 26 sporen van waterhoudende structuren en één potstalvulling toonde aan dat 34 van de 40 onderzochte stalen zeker geschikt zijn voor **palynologische analyse**. Voor de analyses werd een verdere selectie gemaakt, rekening houdend met de volgende factoren:

- bij voorkeur de basis van de opvulling, omdat de pollenspectra uit dat niveau verondersteld worden de vegetatie tijdens de gebruiksfase van de structuur te weerspiegelen;
- bij voorkeur goed gedateerde sporen (o.b.v. dendrochronologie en/of archeologische vondsten), met het oog op een goede spreiding doorheen de tijd;
- bij voorkeur sporen die ook macrobotanisch onderzocht worden;
- voor elke periode enkele eerder typische pollenspectra (o.b.v. assessment), maar ook enkele afwijkende spectra of sporen waarin een evolutie merkbaar is doorheen de opvulling.

Het resultaat is een selectie van 21 substalen (Tabel 2).

Tabel 2: Selectie van (sub)stalen uit waterhoudende structuren

Spoor	Type spoor	dendro	Laag	Macro-resten	Palynologie		
					Residunr.	Pollen-bak	Diepte
IJzertijd							
S 700	waterput		L8	-	GAP 314	P2	33 cm
S 1080	waterput		L18	x	GAP 316	P2	55 cm
S 4828	waterput	na -19	L5	-	GAP 317	P1	38 cm
S 5750	waterput		L2	-	GAP 321	P1	10 cm
			L3	x		-	
Romeins							
S 1785	waterput	herfst/winter 97/98	L5	-	GAP 309	P1	10 cm
			L2	x		-	
S 3533	poel		L1	x	GAP 311	P1	17 cm
S 4160	waterput		L2	-	GAP 312	P1	3 cm
			L3	-	GAP 313	P1	37 cm
S 6100	waterput	herfst/winter 166/167	L17	x	GAP 304	P1	25 cm
				-	GAP 305	P2	70 cm
Vroegmiddeleeuws							
S 255	waterput	herfst/winter 771/772	L12	x	GAP 296	P2	16 cm
Volmiddeleeuws							
S 220	waterput		L18	x	GAP 295	P1	18 cm
S 1600	kuil		L3	-	GAP 287	P1	28 cm
			L5	x	GAP 288	P2	45 cm
S 1680	kuil		L8	-	GAP 297	cpAB-P1	28 cm
S 4525	waterput	na 1068	L16	x	GAP 291	P1	29 cm
S 4555	kuil		L5	-	GAP 292	P2	12 cm
			L8	-	GAP 293	P2	36 cm
			L10	x		-	
S 5790	waterput	rond 1025 (1019-1039)	L13	x	GAP 299	P2	18 cm
S 5906	kuil		L2	x	GAP 300	P1	12 cm
S 5990	kuil		L7	x		-	
Jonger							
S 1485	poel		L5	x	GAP 322	cpAB	34 cm
Totaal aantal:				14		21	

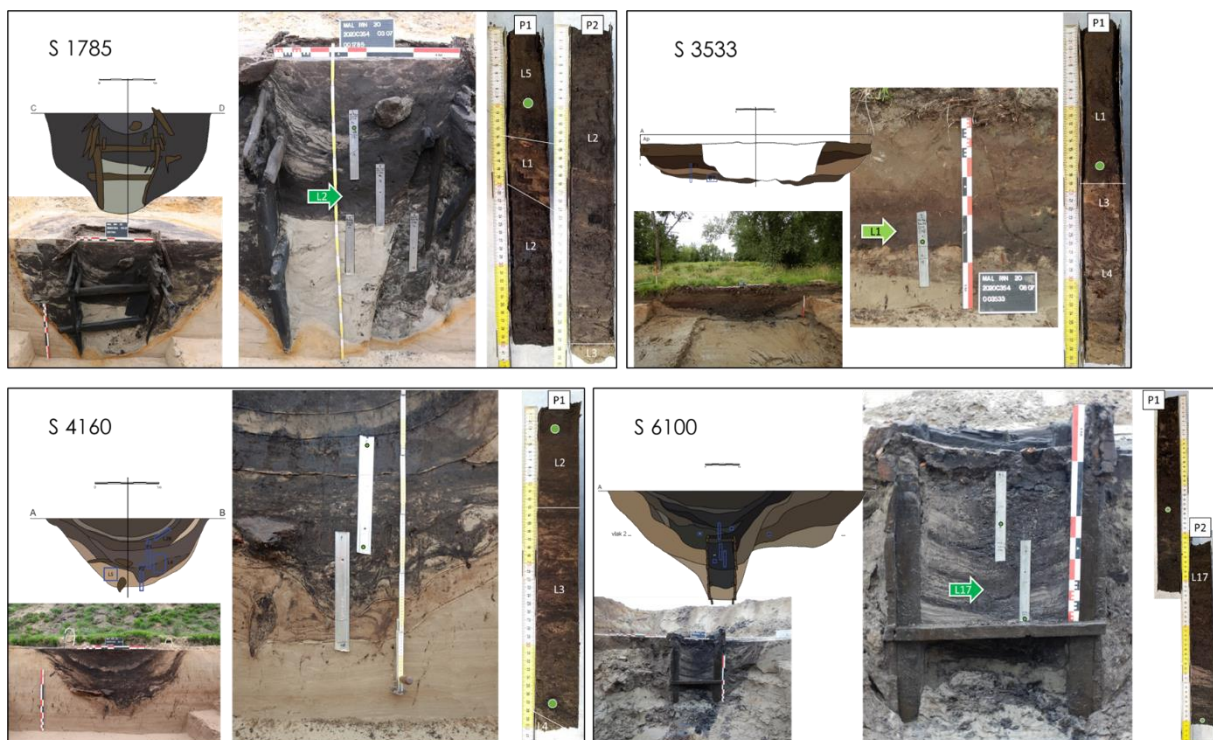
Naar aanleiding van de dendrochronologische dateringen (van Daalen, 2022) is spoor 6100 – dat in het assessmentrapport nog als middeleeuws werd beschouwd – hier bij de Romeinse sporen geplaatst.

Op basis van het **macrobotanisch** assessment werden 14 sporen geïdentificeerd waar minstens 17 verschillende taxa per staal aangetroffen werden. Deze meest soortenrijke stalen zijn ook de stalen waar de grootste aantallen en variatie van gekweekte planten werden gevonden. Deze 14 stalen werden allemaal meegenomen voor analyse.

Ten slotte werd verkoold materiaal voor **¹⁴C-datering** verzameld in 9 sporen die horen bij 6 verschillende hoofdgebouwen.



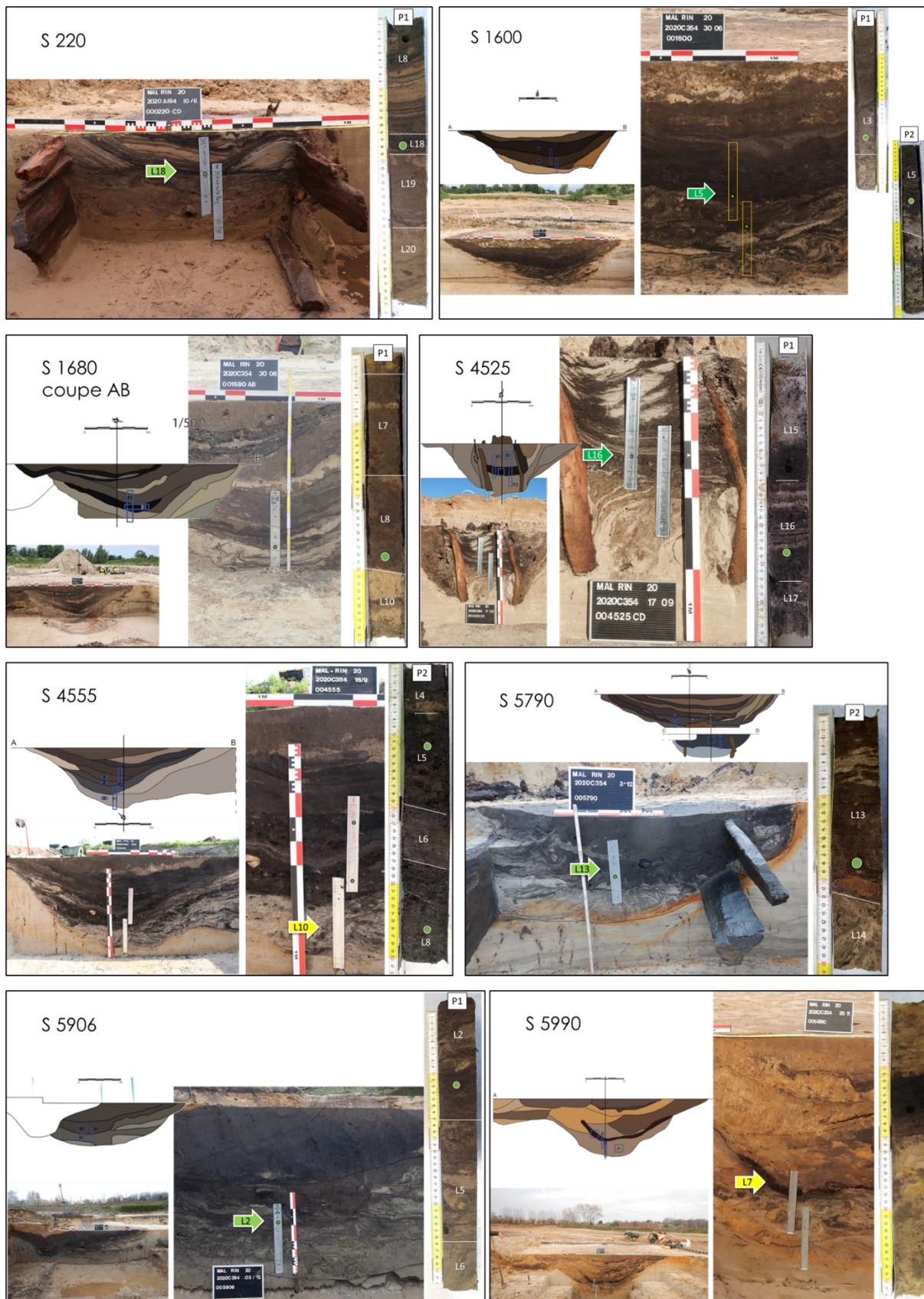
Figuur 5: Locatie van de stalen voor palynologische analyse (bolletjes) en macrobotanische analyse (pijlen) in de ijzertijdsporen.



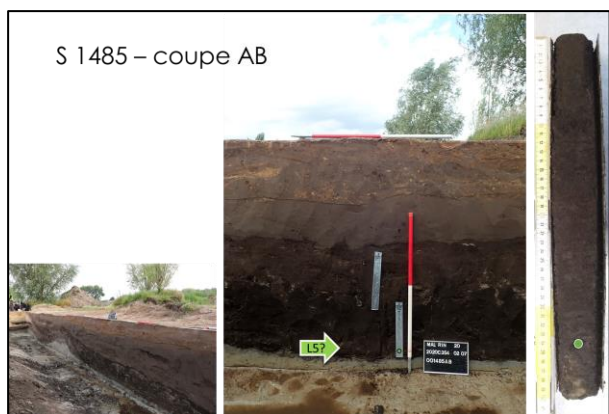
Figuur 6: Locatie van de stalen voor palynologische analyse (bolletjes) en macrobotanische analyse (pijlen) in de sporen uit de Romeinse periode.



Figuur 7: Locatie van de stalen voor palynologische analyse (bolletjes) en macrobotanische analyse (pijlen) in de sporen uit de vroege middeleeuwen.



Figuur 8: Locatie van de stalen voor palynologische analyse (bolletjes) en macrobotanische analyse (pijlen) in de middeleeuwse sporen.



Figuur 9: Locatie van de stalen voor palynologische analyse (bolletjes) en macrobotanische analyse (pijlen) in het postmiddeleeuwse spoor.

3. METHODE

3.1. Palynologische analyse

DOEL VAN DE METHODE

Pollen en sporen worden in grote hoeveelheden geproduceerd door respectievelijk zaad- en sporenplanten en worden wijd verspreid door wind, water of dieren. Ze vertegenwoordigen daardoor een groter gebied dan macroresten. Dankzij de resistente wand kunnen deze microscopische plantenresten lange tijd in de ondergrond bewaard blijven op voorwaarde dat de afzetting afgesloten is van zuurstof. Dit is vaak het geval in natuurlijke depressies, maar ook in waterhoudende structuren, gegraven door de mens. De determinatie en telling van pollen en sporen uit dergelijke afzettingen laten toe om de (evolutie van de) vegetatiesamenstelling ten tijde van de afzetting te reconstrueren, steunend op hedendaagse plantengemeenschappen als model voor het verleden. Zowel de vegetatie uit de wijde omgeving als de plantengroei in en rond het opvangbekken zelf worden vertegenwoordigd.

PALYNOLOGISCHE PREPARATIE VAN DE SUBSTALEN

De geselecteerde 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 wordt aan ieder monster een gekende hoeveelheid *Lycopodium*-sporen toegevoegd om na telling de pollenconcentratie voor ieder geanalyseerd niveau te kunnen berekenen.

MICROSCOPISCHE ANALYSE VAN POLLEN EN SPOREN

De geprepareerde residu's werden bestudeerd met een lichtmicroscop op 400x vergroting. 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).

Voor de palynologische analyses werd een telling uitgevoerd van minstens 400 pollenkorrels (natte + droge vegetatie). De getelde taxa (pollen, sporen, non-pollen palynomorfen) worden uitgedrukt als percentage van de pollensom, i.e. alle pollenkorrels van planten van droge grond (**AP**: *arboreal pollen* of stuifmeel van bomen en struiken & **NAP**: *non-arboreal pollen* of stuifmeel van kruiden). In het diagram van de laatglaciale sequentie werd *Salix* (wilg) bij het AP gerekend omdat wilgen tijdens het laatglaciaal vermoedelijk deel uitmaakten van de regionale vegetatie. Bij de archeologische sporen werd wilg als lokale vegetatie beschouwd, dus buiten de pollensom gehouden. Pollenkorrels van *Corylus* (hazelaar), *Ulmus* (iep) en *Alnus* (els) worden in het laatglaciale diagram samengeteld onder de noemer 'herwerkt AP' en buiten de pollensom gehouden, omdat dit thermofiele bomen zijn die tijdens het laatglaciaal niet in de streek voorkwamen.

Verder werd voor elk preparaat de **pollenconcentratie** berekend op basis van het aantal getelde *Lycopodium*-sporen. De **bewaringstoestand** werd reeds in de assessmentfase 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. Ten slotte werd de **concentratie microhoutschooffragmenten** (> 10 µm) bepaald op basis van de verhouding microhoutschoof/pollensom.

VOORSTELLING

Voor ieder geteld niveau werden de percentages, concentraties en bewaringstoestand uitgezet in een **pollendiagram**, met behulp van TILIA software (Grimm, 2015).

3.2. Methode macrobotanische analyse

DOEL VAN DE METHODE

Botanische macroresten omvatten voornamelijk zaden en vruchten in archeologische contexten, maar vooral in natuurlijke contexten kunnen ook veel mossen teruggevonden worden. Indien deze resten na afzetting (zo goed als) ononderbroken onder de watertafel blijven liggen, kunnen ze gedurende eeuwen en zelfs meerdere millennia goed tot zeer goed bewaard blijven. Dit is vaak het geval in waterverzadigde opvullingen van natuurlijke depressies of menselijke structuren zoals waterputten of grachten. Door te bepalen van welke plantentypes deze resten afkomstig zijn, kan de lokale vegetatie op de bemonsterde locatie gereconstrueerd worden. Zo vullen de studies van microscopische en macroscopische plantenresten vullen elkaar goed aan: ze leveren samen een beeld op van de **lokale en regionale vegetatieontwikkeling** tijdens de afzetting.

ANALYSE VAN BOTANISCHE MACRORESTEN

De macrorestenmonsters werden gezeefd met kraantjeswater onder lage druk op zeven van **2 mm** en **0,5 mm**. Het achtergebleven materiaal van beide zeven is verder onder binoculair bekeken: dit van 2 mm met 8 x vergroting en dit van 0,5 mm met 10 x vergroting. Herkenbare, botanische macroresten werden uitgeraapt en het aantal taxa en exemplaren per monster werd genoteerd.

Voor de **determinatie** van **zaden en vruchten** is gebruik gemaakt van de 'Digitale Zadenatlas' (Cappers et al., 2012) en de 'synantropie flora van de *Niederrhein*' (Knörzer, 2009). Voor bepaalde moeilijke groepen werden atlassen van families of andere groepen aangewend: voor Cyperaceae (zeggenfamilie) Nilsson and Hjelmquist (1967) en Berggren (1969), voor Potamogetonaceae (fonteinkruidfamilie) Marjatta (1970). De determinaties van **vegetatieve resten** steunen vooral op Grosse-Brauckmann (1972, 1974) en Grosse-Brauckmann and Streitz (1992). Voor de determinatie van de **mossen** werd Touw and Rubers (1989) en Siebel and During (2006) gebruikt. De nomenclatuur volgt zowel voor de wetenschappelijke namen als de Nederlandse namen Siebel and During (2006). Er is ook gebruik gemaakt van een collectie van recente zaden en vruchten, aanwezig bij GATE.

Voor de naamgeving (zowel de wetenschappelijke namen als de Nederlandse) is nomenclatuur van de Belgische flora overgenomen (Lambinon et al. 2008).

De volumes van de stalen bij de natuurlijke sequentie (laatglaciaal) bedragen 2400 cc en 4000 cc. Bij goed bewaard materiaal werd niet het volledige staal onderzocht. De hoeveelheid onderzocht materiaal staat in % vermeld.

Daarnaast is aanvullend een ruwe, **algemene samenstelling** van het materiaal weergegeven. Daarvoor zijn drie klassen gebruikt: x (één of enkele per schaalpje), xx (regelmatig) en xxx (zeer veel).

Bij het archeologisch materiaal werden bij de fractie tussen 0,5 en 2 mm steeds 6 petri-schaaltjes (Ø 9 cm) onderzocht. Indien nog meerdere nieuwe taxa gevonden werden, is het aantal onderzochte schaalpjes uitgebreid. Bij de fractie grover dan 2 mm werden 3 plastic-

bakjes (14 cm x 10 cm) onderzocht. In sommige gevallen bevatte het staal minder dan 3 plastic-bakjes.

VOORSTELLING

De resultaten worden voorgesteld in tabelvorm (Tabel 4 &

Tabel 5; bijlage 3-5). Bij de zaden/vruchten of fragmenten ervan zijn er absolute aantallen vermeld. Indien nog herkenbare delen (fragmenten) gevonden zijn, werden deze aangeduid na een /. Bij vegetatieve resten is aangeduid of ze dominant, overvloedig (abundant), regelmatig (frequent), weinig (occasioneel) of zelden (sporadisch) in een bepaald staal aanwezig zijn.

Voor de indeling is bij de archeologische structuren gekozen voor grote, 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	Eerste cijfer	Tweede cijfer	Suffix
Vegetatietype	Vochttoestand	Voedselrijkdom/ zuurtegraad	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 ecotootype G47 naar een gesloten, korte vegetatie (G) op een vochtige (4), matig voedselrijke (7) bodem. Het ecotootype P48tr verwijst naar een pioniervegetatie (P) op een vochtige (4), zeer voedselrijke (8) betreden bodem (tr). Planten kunnen in meer dan één ecotootype regelmatig voorkomen. Er is hier gekozen voor het type waar een bepaalde plant het meest in voorkomt. Meestal zijn het ook ecotootypen die dicht bij elkaar aansluiten.

4. RESULTATEN

4.1. Laatglaciale depressie

4.1.1. Palynologische analyse

De telresultaten van de palynologische analyse van de opvulling van de laatglaciale depressie zijn te vinden in Bijlage 1. In Figuur 10 zijn deze resultaten procentueel weergegeven in een pollendiagram. Op basis van onderlinge gelijkenissen en veranderingen in pollenspectra werden vier biozones onderscheiden: MAL-RI-1 t.e.m. -4. De spectra worden hier per zone besproken.

4.1.1.1. Zone MAL-RI-1

REGIONALE VEGETATIE

In de onderste zone zijn de curves van planten van droge grond relatief stabiel. Het AP bedraagt er ca. 60% en wordt voornamelijk vertegenwoordigd door *Betula* (berk, 40-50%). *Pinus* (den) bereikt 5-17%. Verder komen ook *Salix* (wilg), *Hippophae rhamnoides* (duindoorn) en *Juniperus communis* (jeneverbes) regelmatig voor.

Bij de kruiden zien we vooral Cyperaceae (cypergrassenfamilie, 70-112%) en Poaceae (grassenfamilie, 22-34%). *Filipendula* (spirea), *Artemisia* (bijvoet) en *Thalictrum* (ruit) zijn steeds met meer dan 1% aanwezig en Asteraceae-Liguliflorae, Rubiaceae, Senecio type en *Equisetum* (paardenstaart) zijn meestal in zeer kleine hoeveelheden aanwezig. Enkele andere NAP-types, waaronder *Sanguisorba officinalis*, komen sporadisch voor.

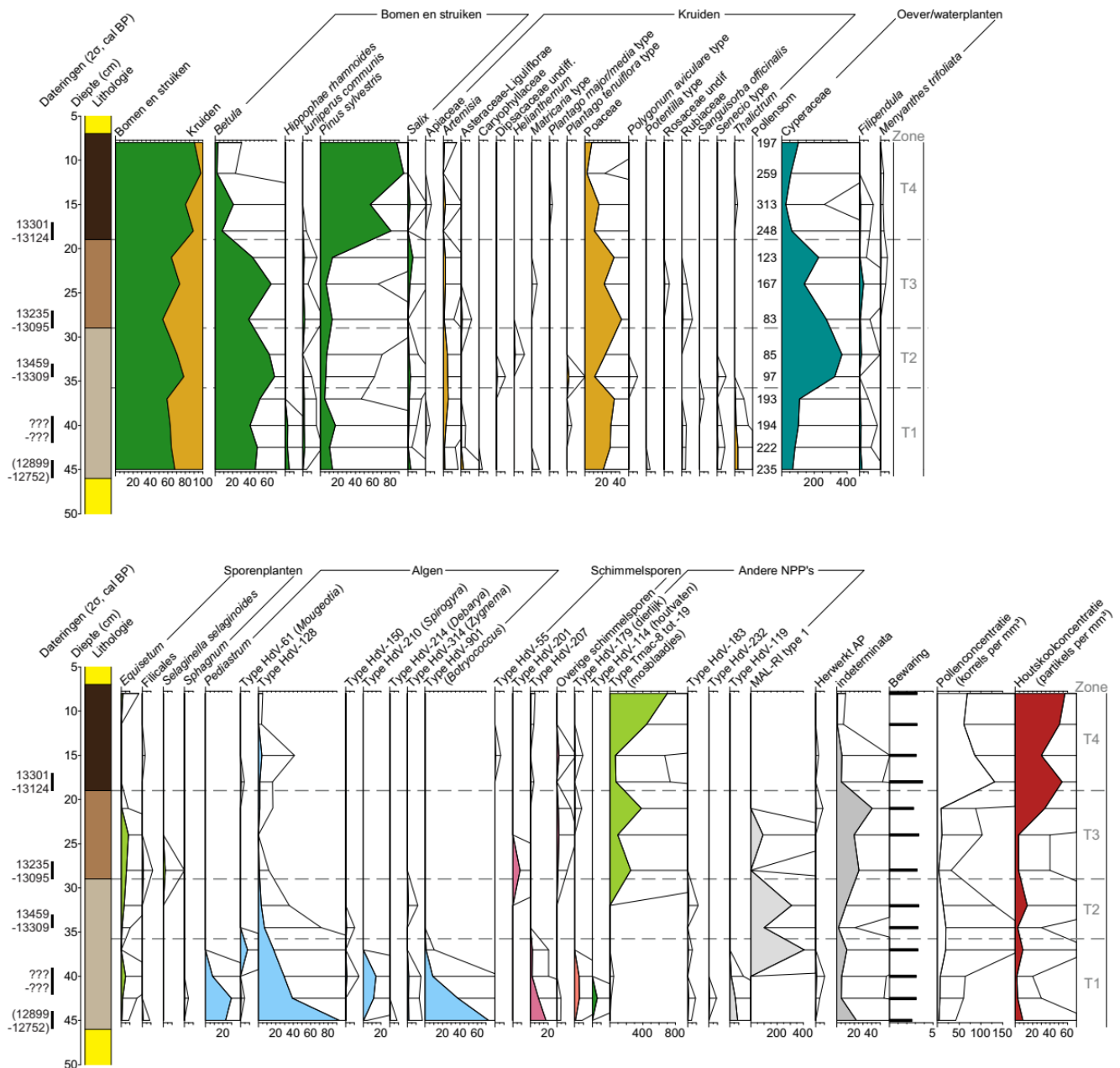
De korrels van *Pinus* worden hier beschouwd als afkomstig van langeafstandstransport. De overige taxa wijzen op een eerder open landschap. Het is niet zeker of er bomen voorkwamen: het pollen van *Betula* en *Salix* kan immers ook afkomstig zijn van dwergvormen van berk en wilg, die net als jeneverbes en duindoorn typisch voorkwamen als lage struiken in de **toendra-vegetaties** bij het begin van het laatglaciaal. Ook kruiden als *Artemisia*, *Thalictrum* en *Sanguisorba officinalis* worden dikwijls gevonden in pollenspectra uit deze periode. Anderzijds is het ook mogelijk dat berkenbomen als pionier in dit toendra-landschap voorkwamen, zonder dat we al echt over een dicht berkenbos kunnen spreken. De grote hoeveelheden Cyperaceae kunnen ook voor een groot deel afkomstig zijn van de lokale vegetatie.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

De hoge percentages algen (*Pediastrum*, 24%; *Botryococcus braunii*, 75%; type HdV-128, 96%) in de basis van de zone wijzen duidelijk op **open water** bij het begin van de opvulling. Algen blijven doorheen heel de zone aanwezig, maar vertonen wel een opvallende afname, van 200% in de basis naar 27% in de top. Bovenaan blijven enkel nog type HdV-128 en *Mougeotia* over. De afname van algen wijst op een **geleidelijke daling** van het waterniveau in het meer. Aan de oevers van dit meer groeiden mogelijk zeggen (cf. 70-112% Cyperaceae).

Naast algen, komen ook enkele andere NPP-types van onbekende oorsprong vooral in deze zone voor: type HdV-119, -179, -183 en -232. Vermoedelijk gaat het om resten van aquatische organismen. Een NPP-type dat we niet terugvonden in de literatuur - en dat hier type MAL-RI-1 genoemd wordt - verschijnt in de top van zone 1 met ruim 400%. Mogelijk is dit type gerelateerd aan natte omstandigheden met ondiep water. Ten slotte zien we ook een dalende curve voor sporen van *Glomus*, een schimmel die ondergronds leeft, in symbiose met plantenwortels. Het voorkomen van deze sporen wijst dus vooral bij het begin van de opvulling van de depressie

op **aanvoer van geërodeerd en herwerkt sediment**. Ook de enkele korrels van thermofiele bomen (*Alnus*, *Corylus*) worden verklaard door erosie en aanvoer van herwerkt materiaal.



Figuur 10: Procentueel pollendiagram van de 13 palynologisch geanalyseerde niveaus uit staal 9002.

4.1.1.2. Zone MAL-RI-2

REGIONALE VEGETATIE

Betula overheerst in de tweede zone nog sterker, met 63-70%. *Salix*, *Pinus* en *Juniperus communis* blijven aanwezig. *Hippophae rhamnoides* is uit het pollenspectrum verdwenen. Bij de kruiden is de sterke stijging van *Cyperaceae* vermoedelijk het gevolg van lokale veranderingen. De percentages van kruiden van droge grond blijven vergelijkbaar met zone 1. *Poaceae* en *Artemisia* blijven sterk aanwezig. Enkele kruidentaxa die in zone 1 in lage hoeveelheden aanwezig waren, werden in zone 2 niet aangetroffen (vb. *Thalictrum*). Anderzijds werd in zone 2 wel *Helianthemum* (zonneroosje) gevonden. Deze laatste duikt regelmatig op in laatglaciale toendravegetaties.

Het lijkt er dus op dat de regionale vegetatie geen grote veranderingen onderging, behalve een toename van berken in het landschap. Met percentages boven de 60% veronderstellen we voor deze zone een relatief **open berkenbos**.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

Bij de NPP's is type MAL-RI-1 sterk aanwezig, maar zijn ecologische betekenis is niet gekend. Lokaal is de grootste verandering ten opzichte van zone 1 het quasi verdwijnen van algen, tegelijk met de sterke stijging van Cyperaceae naar ruim 300% van de pollensom. Waar cypergrassen voordien wellicht langs de oevers van het meer voorkwamen, zien we nu dat het open water grotendeels verdwenen is en cypergrassen nu ook meer centraal in de depressie groeiden. We moeten ons de depressie op dit moment voorstellen als een zo goed als dichtgeslibde plas met **zeggenvegetatie** in moerassige omstandigheden en misschien hier en daar (of in sommige perioden van het jaar) nog kleinere waterplassen.

4.1.1.3. Zone MAL-RI-3

REGIONALE VEGETATIE

In zone 3 blijven dezelfde AP-elementen aanwezig als in zone 2. De *Betula*-percentages schommelen tussen 38 en 65%. *Salix* vertoont een kleine piek (6%) in de top van de zone. Ook in de NAP-taxa zijn er nauwelijks verschuivingen. *Artemisia* gaat er licht op achteruit en Poaceae pieken tot 42%, al kan dit laatste ook een lokale evolutie zijn. De pollenspectra wijzen dus op eenzelfde regionale vegetatie als in de vorige zone, namelijk een **open berkenbos**.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

Lokaal valt de aanwezigheid van grote hoeveelheden mosblaadjes op (100-400%). Deze zone correspondeert inderdaad met een laag bruin veen waarin met het blote mossen herkenbaar zijn. Aangezien er geen *Sphagnum* (veenmos) sporen gevonden zijn, gaat het waarschijnlijk om andere (veenvormende) mossoorten.

Ook *Menyanthes trifoliata* (waterdrieblad), *Filipendula* en *Equisetum* behoorden tot de lokale vegetatie. Vermoedelijk is ook (een deel van) het pollen van Cyperaceae en Poaceae afkomstig van de lokale moerasvegetatie. Naast zones met **mosveen** waren er in de depressie dus ook zones met een **moerasvegetatie** van grassen, cypergrassen, paardenstaarten, spirea en waterdrieblad.

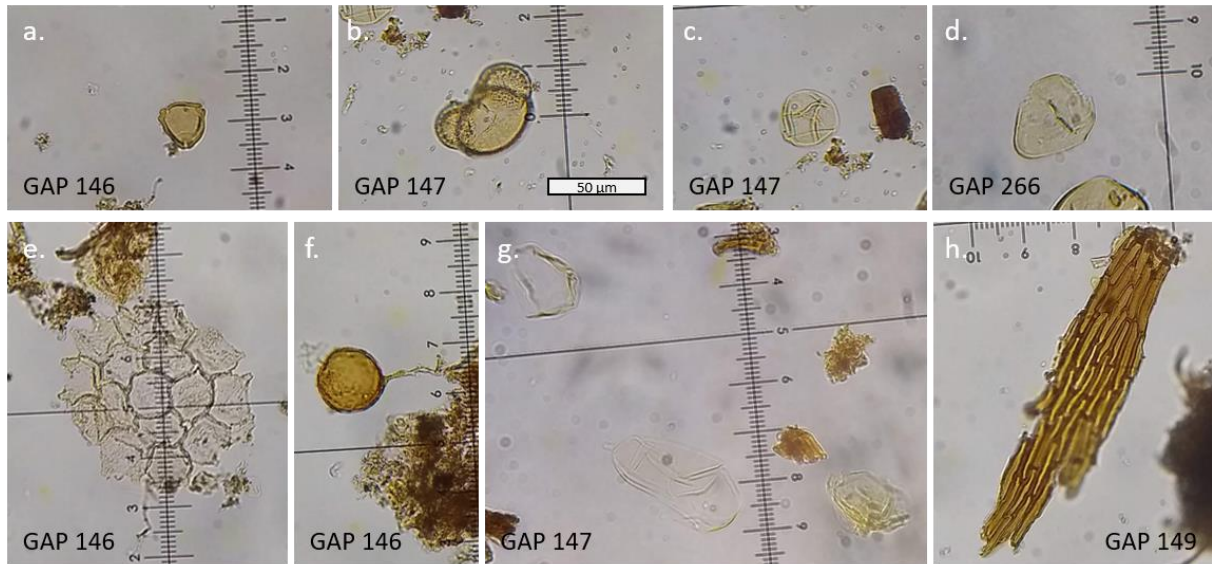
4.1.1.4. Zone MAL-RI-4

REGIONALE VEGETATIE

In tegenstelling tot de eerste drie zones, waar de regionale vegetatie geen belangrijke evoluties vertoonde, zien we in deze zone een drastische verandering: *Betula* daalt naar waarden < 10%, terwijl *Pinus* in de basis van deze zone stijgt naar ca. 90%. Er installeert zich dus een **dennenbos**. Op 15 cm diepte vertoont de *Pinus*-curve nog een relatieve daling, ten voordele van *Betula* en Poaceae, om daarna bijna 100% te bereiken. Ondertussen zijn de percentages van de NAP-taxa in deze zone lager dan in alle voorgaande zones. Dit kan een relatieve daling zijn, ten opzichte van de massale input van *Pinus*-pollen (cf. hogere pollenconcentraties in zone 4), maar waarschijnlijk was het landschap ook effectief veel denser bebost dan voordien.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

De percentages van de lokale taxa dalen bij de basis van zone 4. Ook hier vermoeden we een relatieve daling als een gevolg van de massale input van *Pinus*-pollen. Aanvankelijk zal de lokale vegetatie in zone 4 dus niet sterk verschild hebben van deze in zone 3. In de bovenste twee niveaus zien we echter een zeer sterke stijging van mosblaadjes, wat duidt op een uitbreiding van **mosveen** ten opzichte van zeggen en andere kruiden.



Figuur 11: Microscoopfoto's van pollen (bovenste rij) en NPP's (onderste rij) uit de opvulling van de laatglaciale depressie. a. *Betula* pollen; b. *Pinus* pollen; c. *Poaceae* pollen; d. *Cyperaceae* pollen; e. *Pediastrum* kolonie; f. Type HdV-207: *Glomus* spore; g. Type MAL-RI-1: onbekend NPP type; h. Type Tmac-8 tot -19: mosblaadjes.

4.1.2. Macrobotanische analyse

ALGEMENE SAMENSTELLING

Tabel 4: Algemene samenstelling van het zeefresidu. Nvk = niet verkoold.

Profiel	Eenheid	Staal	Volume	hout		zaden (nvk)		wortels/ vezels		mossen		kevers	
				>2 mm	>0,5 mm	>2 mm	>0,5 mm	>2 mm	>0,5 mm	>2 mm	>0,5 mm	>2 mm	>0,5 mm
P2	IV: bruin veen	9018	2400 ml	xxx		x	x	xx	x	xx	xxx		
		9019	2400 ml	xxx		x	x			xxx	xxx		
	V: org zand	9020	2400 ml	xxx			xx		xxx	xx	x		
		9021	2400 ml	xxx	xx		xx	xx	xx		x		
		9022	2400 ml	xxx	xx		xx	xx	xxx				x
P3	V: org zand	9035	4000 ml	xxx	x		xx		xxx		x		
		9036	4000 ml	xx			x	x	xxx				

Allereerst de opmerking dat deze bespreking gaat over de samenstelling na het zeven. De zandfractie is hierbij zo goed als volledig doorgespoeld.

De grove fractie (>2 mm) bevat weinig materiaal. Bij het **organisch zand** (eenheid V) is dat vooral **hout** en soms in beperkte mate wortels/vezels. Deze zijn vooral afkomstig van *Carex* (zeggen). Bij het **bruin veen** (eenheid IV) bevat de grove fractie ook veel **mossen**.

Bij de fijne fractie (>0,5 mm) treffen we bij het **organisch zand** (eenheid V) vooral **vezels/wortels** van *Carex* aan. Bij het **bruin veen** (eenheid IV) zijn het vooral **mossen** én in **grote hoeveelheden**. Zo bevatte het residu bij het bruin veen **300 à 500 ml**, hoofdzakelijk bestaande uit resten van mossen.

BEMERKINGEN BIJ DETERMINATIE

Sommige macroresten konden niet tot op de soort bepaald worden maar wel tot op het genus.

- Bij **Betula** sp. betreft het *Betula verrucosa* (ruwe berk) of *Betula pubescens* (zachte berk).
- Bij **Carex** sp. zijn de twee grote types nootjes aanwezig (biconvex en trigonaal) maar ook veel urntjes. Bij grote aantallen is een determinatie mogelijk. Bij kleine aantallen is dat veel moeilijker omdat de resten zo goed als nooit volledig bewaard zijn. Enkele tientallen trigonale nootjes en urntjes zijn met zekerheid *Carex panicea* (blauwe zegge). Bij enkele kleine, trigonale vruchtjes hebben we met *Carex gr. flava* (schubzegge, gele zegge, geelgroene zegge) te doen. Hier sterk op lijkend maar duidelijk kleiner is *Carex oederi* (dwergzegge). Bij biconvexe nootjes hebben we te maken met *Carex* cf. **acuta** (cf. scherpe zegge) maar **nigra** (gewone zegge) is ook goed mogelijk. Heel wat andere exemplaren konden niet verder bepaald worden en staan bij *Carex* div. sp. vermeld.
- Sommige vruchten van **Potamogeton** sp. zijn van het grote type: in dit geval hebben we te maken met *Potamogeton pectinatus* (schedefonteinkruid).
- Wortelresten, wortelstokken, enz. kunnen meestal niet tot op de soort bepaald worden; één van de uitzonderingen hierop zijn de **rizomen** van **Menyanthes trifoliata** (waterdrieblad).
- Naast de hogere planten zijn er wieren gevonden: *Chara* sp. (kranswier).

MACRORESTEN IN EENHEID V (ORGANISCH ZAND)

Het organisch zand (eenheid V) is onderzocht in profiel 2 aan de hand van 3 stalen (9022, 9021 en 9020) en in profiel 3 met 2 stalen (9035, 9036).

Beide onderste stalen (9022, 9036) bevatten veel waterplanten en oeverplanten. Veenplanten komen er nauwelijks in voor. De aanwezige waterplanten groeien in open water maar kunnen wel overleven in een (tijdelijk) droger wordende omgeving. In staal 9022 zijn er grote aantallen van **Ranunculus flammula** (egelboterbloem) aanwezig.

Bij staal 9021 zijn de oeverplanten nauwelijks aanwezig maar de waterplanten blijven goed vertegenwoordigd. Dit wijst in de richting van vernattende bodem in staal 9022 die tijdelijk zorgt voor ondiep water alvorens er een zeggenvetatie verschijnt die het begin van een mossenvetatie inluidt. Bij staal 9021 is tevens een vrucht van **Juniperus communis** (jeneverbes) gevonden. Vermoedelijk groeide die niet ter plaatse maar in de onmiddellijke omgeving. Dit geldt eveneens voor enkele nootjes van **Betula** sp. (berk) uit staal 9020.

Staal 9020 bevindt zich aan de top van het organisch zand, dat bovenaan overgaat in een veenlaag (eenheid IV: bruin veen). Er zijn nog nauwelijks water- en oeverplanten aanwezig maar zeer veel zeggenvetatie. Dit staal bevat de grootste aantallen **Carex**. *Carex panicea* is een soort van matig voedselarme, eerder neutrale bodems, die weinig ontwikkeld zijn. *Carex acuta* en *Carex nigra* kunnen nog op gelijkaardige plaatsen voorkomen, deze laatste verkiest evenwel iets zuurdere bodems.

MACRORESTEN IN EENHEID IV (BRUIN VEEN)

Het bruin veen (stalen 9019 en 9018) bevat grote hoeveelheden van twee soorten mossen: **Calliergonella cuspidata** (puntmos) en **Drepanocladus aduncus** (moerassikkelmos). Beide soorten hebben momenteel een breed ecologisch spectrum (van licht zuur tot matig kalkrijk, nat) en kunnen in grote hoeveelheden voorkomen in duinvalleien, natte graslanden en slootkanten [Touw and Rubers (1989) en Siebel and During (2006)]. Binnen deze venige mosvegetatie blijven de mossen uit het organisch zand aanwezig. Wat de **aantallen bij Carex** betreft, hier werd slechts een **beperkt gedeelte** van alle materiaal onderzocht (5%, 7%). Om de aantallen te vergelijken met de stalen van het organisch zand uit hetzelfde profiel moeten de aantallen met respectievelijk x20 en x15 vermenigvuldigd worden.

Tabel 5: Macroresten in 2 profielen in het organisch zand en in 1 profiel in het bruin veen

Profiel	Eenheid	Stadnummer	Volume (in ml)	Onderzocht (> 2 mm)	Onderzocht (> 0,5 mm)	Waterplanten					Oeverplanten				Veenplanten						Algemeen		Bomen		
						Alismataceae	Potamogeton sp.	Potamogeton pectinatus	Scirpus lacustris	Chara sp.	Eleocharis palustris s.l.	Ranunculus flammula	Carex gr. flava (vrucht)	Carex oederi (vrucht)	Carex cf. acuta (vrucht)	Carex panicea (umtje)	Carex panicea (vrucht)	Menyanthes trifoliata	Menyanthes trif. (rhizoom)	Calliergonella cuspidata	Drepanocladus aduncus	Amblystegiaceae	Carex div. sp.	Juniperus communis	Betula sp.
P2	IV: bruin veen	9018	2400	alles	5%											3	6		sp	ab	dom				
		9019	2400	alles	7%												4	7	1		dom	ab			
	V: org zand	9020	2400	alles	90%		1									68	47	123			fr			14	3
		9021	2400	alles	100%	3		14	8	7		1				34	29	13			sp			4	1
		9022	2400	alles	100%	16	3	2	1			2	51	5	1										
P3	V: org zand	9035	4000	alles	20%		1								23	35	10			sp		sp	11		
		9036	4000	alles	100%	15	5	9	2	2	1	6	3	2			1								

4.2. Archeologische structuren

4.2.1. Palynologische analyse

De resultaten van de palynologische analyse van de opvulling van de archeologische sporen zijn procentueel weergegeven in een pollendiagram in Figuur 12. De minst frequent voorkomende taxa zijn weggelaten uit dit diagram om het leesbaar te houden. Daarvoor verwijzen we naar de tabel met de volledige telresultaten in Bijlage 2.

De resultaten werden **verticaal** gerangschikt per periode. De ouderdom werd bepaald op basis van archeologische vondsten, aangevuld met enkele dendrochronologische dateringen (Tabel 2). De volgorde waarin de stalen gerangschikt staan binnen een periode is willekeurig.

Horizontaal zijn de pollentypes opgedeeld in pollen van planten van droge grond (bovenste diagram in Figuur 12; deze taxa vormen de pollensom) en pollen van planten van natte grond, plantensporen en non-pollen palynomorfen (onderste diagram in Figuur 12).

Een blik op het pollendiagram leert ons dat alle componenten van de pollensom (bomen en struiken; heideplanten; cultuurgewassen; ruderalen; graslandplanten) in elk van de stalen aanwezig zijn. De **regionale vegetatie** bestond dus steeds uit een mozaïek van bos, heide, akkerland, grasland en verstoorde grond. De verhoudingen schommelen echter sterk.

In pollenanalyses op natuurlijke sequenties worden **planten van natte grond** vaak buiten de pollensom gehouden omdat ze verondersteld worden deel uit te maken van de lokale vegetatie en daardoor sterk oververtegenwoordigd kunnen zijn. Het gaat om waterplanten en taxa uit moerasbossen of oevers van rivieren of beken. In de onderzochte stalen uit archeologische structuren is de soortenvariatie binnen deze groep zeer beperkt. Het gaat vooral om *Alnus* (els) en in mindere mate *Salix* (wilg) en Cyperaceae (cypergrassenfamilie). Aangezien *Alnus* een goede pollenproducent is, willen de relatief hoge percentages niet zeggen dat er lokaal elzen groeiden. Het *Alnus*-pollen is vermoedelijk afkomstig van de atmosferische component. Ook Cyperaceae en *Salix* kunnen van lokale of regionale oorsprong zijn. We beschouwen deze taxa dan ook **niet noodzakelijk als lokale component**. **Waterplanten, algen en schimmels** kunnen wel informatief zijn over de **lokale vegetatie en het aquatisch milieu** in en rondom de bemonsterde structuur.

4.2.1.1. IJzertijd

Waterputten 700, 1080 en 4828 werden gedateerd in de late ijzertijd / vroeg-Romeinse periode. Voor waterput 5750 is de ouderdom niet nauwkeuriger bepaald dan 'ijzertijd'.

POLLENSPECTRA

In de ijzertijdwaterputten zijn de regionale pollenspectra erg variabel. In **S 5750** en **S 700** komen vooral veel **graslandplanten** voor: Poaceae (grassenfamilie, ca. 45%), maar ook *Plantago lanceolata* (smalle weegbree) en *Rumex acetosa* (veldzuring) type. Naast graslandplanten zien we in S 5750 vooral boompollen (*Corylus* (hazelaar), *Betula* (berk), *Quercus* (eik), *Alnus* (els)) en varens sporen (Filicales (varens met monolet sporen); *Pteridium aquilinum* (adelaarsvaren)) terwijl het spectrum in S 700 vooral aangevuld wordt met heideplanten (Ericaceae (heidefamilie), *Calluna vulgaris* (struikheide), samen 16%).

In **S 1080** en **S 4828** daarentegen zijn **bomen** veel sterker vertegenwoordigd. S 4828 is met 75% AP het spoor met het meest bomenrijke spectrum van de site. In S 1080 gaat het vooral om *Betula*, *Corylus* en *Pinus* (den), terwijl in S 4828 *Corylus* en *Quercus* domineren. In dat laatste

spoor zijn *Tilia* (linde) en *Ulmus* (iep) ook sterker vertegenwoordigd dan in alle andere sporen op de site. S 1080 is het enige spoor in deze studie dat een iets hoger percentage *Pinus* bevat (14%). Bij lagere percentages wordt *Pinus*-pollen beschouwd als afkomstig van langeafstandstransport. Beide sporen bevatten daarnaast ook pollen van heideplanten en graslandplanten.

Alle ijzertijdsporen bevatten minstens één of enkele pollenkorrels van **Cerealia** (graan), maar S 5750 valt op met een beduidend hoger percentage (4,4% Cerealia). Andere kruiden zijn steeds in lage aantallen aanwezig, behalve Asteraceae-Liguliflorae (lintbloemige composieten) in S700.

In waterput **S 5750** valt de sterke aanwezigheid van **Lemnaceae** (kroosfamilie, 29%) op. Bij de NPP's komen type HdV-128 en enkele types schimmelsporen (o.a. Type HdV-112) sporadisch voor.

REGIONALE VEGETATIE

Ten tijde van de opvulling van **S 5750** was het landschap reeds vrij sterk ontbost. De varens kunnen afkomstig zijn uit het bos, maar kunnen ook wijzen op kapvlaktes. De open ruimte werd voor een groot deel ingenomen door **grasland** dat mogelijk gebruikt werd als hooiland of weide. De iets hogere percentages van *Alnus* kunnen afkomstig zijn van elzen langs de rand van nattere weiden. Cerealia-pollen wijst op de verwerking van graan op of nabij de site.

Het pollenspectrum van **S 700** wijst op een zeer sterke ontbossing, met zowel **grasland**, **heidegrond** en verstoord terrein in de omgeving.

S 1080 bevond zich in een matig **bebost** landschap, waarin ook **heide** voorkwam.

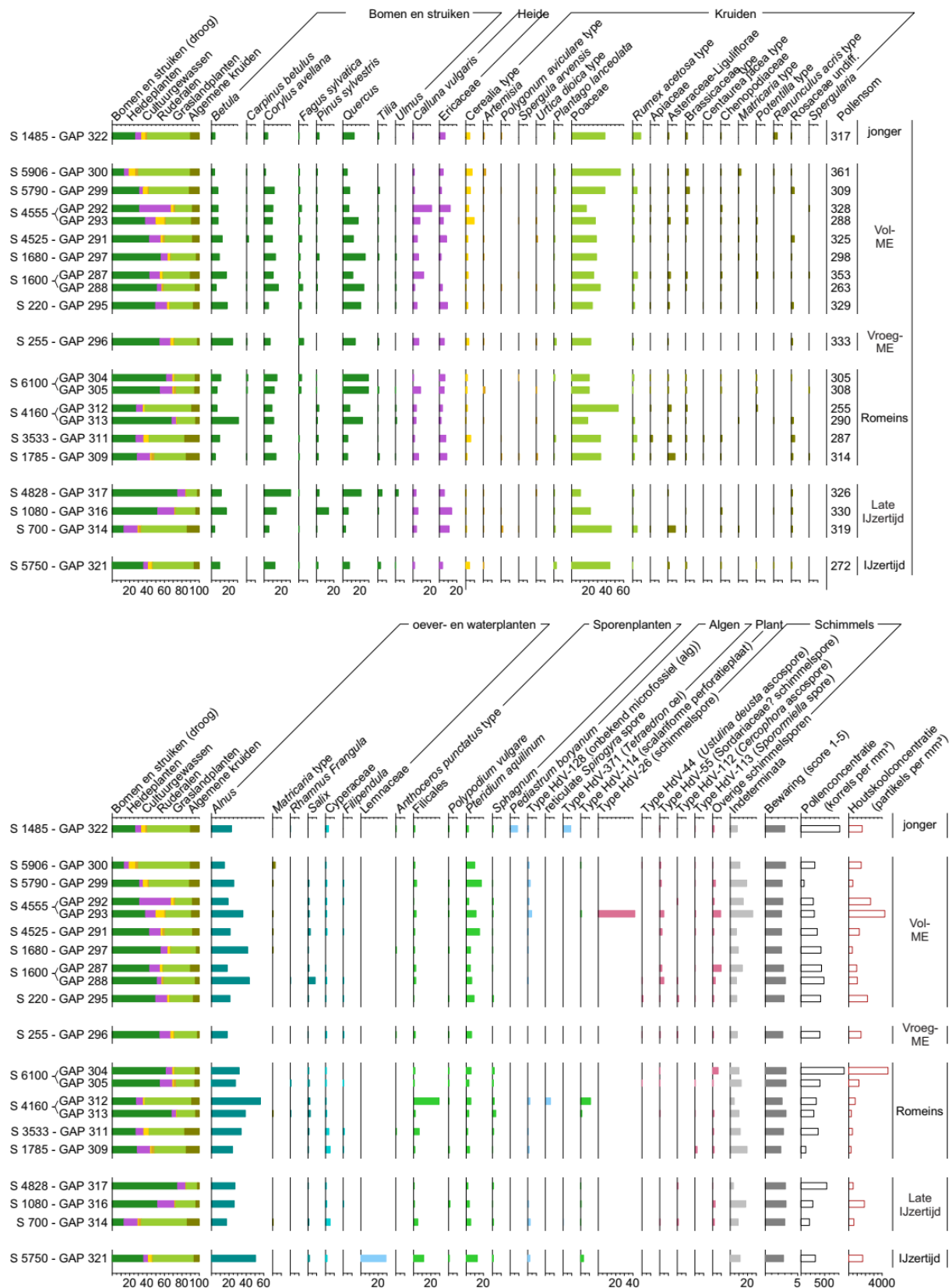
Het landschap ten tijde van de opvulling van **S 4828** was voor een groot deel **bebost**.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

De oorsprong van het pollen van Lemnaceae moet zeer lokaal zijn: op het wateroppervlak van deze waterput groeide hoogstwaarschijnlijk **kroos**. In de andere ijzertijdsporen zijn de aanwijzingen voor open water minder duidelijk.

Enkele schimmelsporen van *Cercophora* (type HdV-112, coprofiele schimmel) wijzen mogelijk op **mest** in waterputten **S 700** en **S 4828**.

Het hoge percentage Asteraceae-Liguliflorae in S 700 kan het gevolg zijn van het lokaal voorkomen van planten uit deze familie (bijv. aan de rand van de waterput) of van differentiële bewaring (dit pollentype blijft ook na oxidatie relatief goed herkenbaar).



Figuur 12: Procentueel pollendiagram van de 21 palynologisch geanalyseerde niveaus uit waterhoudende structuren.

4.2.1.2. Romeinse periode

Er werden stalen bekeken uit drie waterputten en één poel uit de Romeinse periode. Voor waterput S 1785 (97-98 AD) en waterput S 6100 (166-167 AD) zijn goede dateringen beschikbaar. De ouderdom van de poel (S 3533) en de derde waterput (S 4160) zijn minder precies gekend.

In waterputten S 4160 en S 6100 zijn telkens twee niveaus palynologisch onderzocht, waardoor we mogelijke evoluties in de vegetatie kunnen volgen.

POLLENSPECTRA

De pollenspectra van **S 1785 en S 3533** zijn zeer gelijkaardig: ze vertonen beide een groot aandeel pollen van graslandplanten, maar ook bosplanten, heideplanten en algemene kruiden (mogelijk deels ruderalen) zijn in beide stalen goed vertegenwoordigd. Bij het boompollen gaat in het in beide stalen vooral om *Alnus*, *Corylus*, *Betula* en *Quercus*. *Tilia*, *Fagus* (beuk), *Ulmus* en *Carpinus* (haagbeuk) zijn sporadisch aanwezig. Vooral de poel (S 3533) bevat behoorlijk wat pollen van *Cerealia* (6%). *Cyperaceae* en varensporten zijn aanwezig met ca. 5%. Bij de NPP's zien we opnieuw type HdV-128 en enkele types schimmelsporten (o.a. HdV-113).

S 4160 vertoont een duidelijke evolutie van overwegend boompollen (vooral *Betula* (31%) en *Quercus* (23%)) in het diepste staal (laag 3), naar overwegend graslandplanten (*Poaceae*, 54%) in het bovenste staal (laag 2). Ook *Alnus*, *Filicales*, type HdV-132 (sporen van *Spirogyra*, een groenwier) en type HdV-114 (houtvatwanden met laddervormige doorboring, afkomstig van els, hazelaar of berk) vertonen opvallend hoge waarden in het bovenste staal. Heideplanten, graan en andere kruiden zijn relatief beperkt aanwezig in beide niveaus.

In **S 6100** zijn er niet zo'n grote verschillen tussen beide onderzochte niveaus. Het voornaamste verschil binnen dit spoor is een lichte afname van heideplanten naar boven toe. Voor de rest zijn de spectra zeer vergelijkbaar met dat in de basis van S 4160. Een opvallend verschil is echter te zien bij *Fagus* en *Carpinus*: in S 4160 zijn de beuk en de haagbeuk afwezig, terwijl die in S 6100 met respectievelijk ca. 4% en ca. 1% vertegenwoordigd zijn. Daarmee sluit het spectrum van S 6100 meer aan bij de spectra uit de middeleeuwse sporen.

REGIONALE VEGETATIE

In waterput **S 1785** en poel **S 3533** zien we een landschap met een belangrijk aandeel **grasland**, aangevuld met bos, heide en verstoorde grond. Vooral in de poel zijn aanwijzingen voor verwerking van **graan** op of in de buurt van de site.

Waterputten **S 4160** en **S 6100** vertonen in hun basis gelijkaardige spectra die wijzen op een iets sterkere **bebossing** en een kleiner aandeel grasland dan in de andere twee waterputten. Een belangrijk verschil is wel de aanwezigheid van beuk in S 6100. **Laag 2** in de vulling van S 4160 getuigt van een verandering in de vegetatie, naar een toestand die meer lijkt op S 1785 en S 3533, namelijk een **afname van bos** ten voordele van grasland.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

In het bovenste niveau van **S 4160** wijst de combinatie van els, *Filicales* (incl. moerasvaren) en houtvaten die mogelijk van elzenhout afkomstig zijn mogelijk op **elzenbroekbos** in de onmiddellijke nabijheid van de waterput. De aanwezigheid van groenwieren (*Spirogyra*) in datzelfde niveau veronderstelt een zekere **waterdiepte**. Laag 2 is dus niet afgezet in

droogvallende omstandigheden of door demping, maar vermoedelijk eerder tijdens een (tweede?) fase van gebruik als waterput/-kuil.

Bij de andere sporen zijn geen duidelijke aanwijzingen gevonden voor de lokale vegetatie.

4.2.1.3. Vroege middeleeuwen

Waterput S 255 was oorspronkelijk op basis van archeologische vondsten als volmiddeleeuws geïnterpreteerd, maar werd op basis van dendrochronologische datering in de 2^e helft van de 8^e eeuw geplaatst. Mogelijk zijn er in de groep volmiddeleeuwse sporen nog meer vroegmiddeleeuwse kuilen of waterputten, maar dit onderscheid kan voorlopig niet gemaakt worden.

POLLENSPECTRA

Het pollenspectrum uit S 255 lijkt qua AP/NAP-verhouding goed op de basis van Romeinse waterput S 4160: bomen en struiken beslaan ruim de helft van de pollensom en *Betula* is met 24% sterk vertegenwoordigd. Ook graslandplanten, heideplanten en graan zijn duidelijk aanwezig. De variatie aan kruidentaxa is klein in dit staal.

Bij de NPP's zien we alleen enkele sporadische schimmelsporen (o.a. type HdV-44, 55, 112).

REGIONALE VEGETATIE

Een deel van het landschap is **bebost**, maar ook **heidevelden** en **grasland** kwamen voor.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

Enkele sporen van mestschimmels wijzen op **vervuiling** van het water in de waterput. Er zijn geen duidelijke indicaties over hoe de vegetatie rond de waterput eruitzag.

4.2.1.4. Volle middeleeuwen

Deze groep sporen omvat vier kuilen en drie waterputten. Twee kuilen (S 1600 en S 4555) zijn op twee verschillende niveaus onderzocht om een eventuele evolutie in de vegetatie weer te geven.

Twee van de waterputten (S 4525 en S 5790) zijn op basis van dendrochronologie gedateerd in de volle middeleeuwen (11^e eeuw). Voor de overige sporen is een meer gedetailleerde datering voorlopig niet mogelijk.

POLLENSPECTRA

In de meeste van de middeleeuwse sporen (**S 220, S 1600, S 1680 en S 4525**) is het AP-percentages net als in het vroegmiddeleeuwse spectrum rond de 50%. *Quercus*, *Betula* en *Corylus* zijn hier de voornaamste boomtaxa. *Fagus* en *Carpinus* zijn ook steeds aanwezig. Ericaceae schommelen tussen 5% en 15% en de som van graslandplanten bedraagt 25-35%; het Cerealie-percentages bedraagt maximum 3%. Binnen S 1600 zien we een shift van iets meer AP en graslandplanten in laag 5 naar iets meer heideplanten in laag 3.

De overige drie middeleeuwse sporen (S 4555, S 5790 en S 5906) wijken sterker af van de algemene trend: Kuil **S 4555** vertoont lagere waarden voor het AP en graslandplanten. In laag 8 wordt dit gecompenseerd door een hoog percentages van Cerealie (10%) en in laag 5 door

beduidend hogere percentages voor Ericaceae (incl. *Calluna vulgaris*, 36%). Ook waterput **S 5790** en kuil **S 5906** vertonen veel lagere AP-waarden (resp. 31% en 14%), maar hier gaat dit vooral gepaard met hoge percentages voor graslandkruiden en in mindere mate Cerealia (5-8%).

Varens sporen zijn steeds aanwezig. Pteridium is sterk vertegenwoordigd en lijkt met name in de spectra met lage AP-waarden hogere percentages te bereiken (tot 17%). Bij de NPP's zien we in verschillende sporen algen van type HdV-128. Waterplanten zijn afwezig. Schimmelsporen zijn steeds in meer of mindere mate aanwezig. In de meeste sporen gaat het om kleine hoeveelheden van HdV-44, -55, -112 en -113. In de basis van S 4555 zien we echter een grote hoeveelheid van een ander type schimmelsporen: type HdV-26 (42%).

REGIONALE VEGETATIE

Het algemene beeld van de middeleeuwse vegetatie stemt overeen met deze beschreven voor de vroege middeleeuwen: een combinatie van **bebossing**, **heidevelden** en **grasland** en beperkte aanwijzingen voor graanteelt en/of -verwerking.

Ten tijde van de opvulling van S 4555 was het aandeel bos kleiner. De schijnbare toename van heide is vermoedelijk te wijten aan afval van **turfblokken** (cf. macrorestenanalyse). Tijdens de opvulling van S 5790 en S 5906 was de ontbossing nog meer uitgesproken en dit ten voordele van **grasland**, dat mogelijk als weide of hooiland in gebruik was. Graanteelt en/of -verwerking was in deze laatste drie sporen ook belangrijker. Het is niet duidelijk of het in deze gevallen om een lokaal fenomeen ging in de omgeving van het betreffende spoor of eerder een tijdelijke algemene tendens. Zonder meer gedetailleerde dateringen valt dat onderscheid niet te maken.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor open water. Verder zijn er ook geen **oeverplanten** die waarschijnlijk lokaal groeiden. Enkel de piek van *Salix* in de basis van S 1600 zou kunnen wijzen op wilg(en) in de nabijheid van de kuil, aangezien wilg geen erg goede pollenverspreider is.

De aanwezige schimmels wijzen op lichte vervuiling met **mest**.

Type HdV-26 in S 4555 kan onder andere afkomstig zijn van *Trichia* (een geslacht van slijmzwammen die voornamelijk dood hout koloniseren) of *Ustilago* (een geslacht van **brandschimmels** die parasitair leven op grasachtigen, waaronder graansoorten) (van Geel, 1978). In combinatie met het relatief hoge percentage graanpollen in dit staal (10%), is deze laatste een plausibele oorsprong van de schimmelsporen.

4.2.1.5. Late middeleeuwen of jonger

Eén spoor, met name een poel (S 1485), dateert van na de volle middeleeuwen.

POLLENSPECTRA

Het pollenspectrum uit deze poel wordt gedomineerd door graslandplanten, inclusief een opvallend hoog percentage *Rumex acetosa* (type). Ook *Ranunculus acris* (scherpe boterbloem) type zou uit graslandvegetatie afkomstig kunnen zijn. Het AP is met 27% eerder laag en bestaat overwegend uit *Quercus*. Cerealia (5%) en Ericaceae (7%) vormen slechts een beperkt deel van de pollensom. Varens zijn nauwelijks aanwezig.

Bij de NPP's zien we opvallende percentages bij de algen: kolonies van *Pediastrum boryanum* en cellen van *Tetraedron*, beide groenwieren, zijn elk aanwezig met 9%.

REGIONALE VEGETATIE

De omgeving van S 1485 was ten tijde van de opvulling voor een groot deel ontbost en bestond voornamelijk uit **grasland**.

LOKALE VEGETATIE EN AQUATISCH MILIEU

Gezien de aanwezige groenwieren kunnen we stellen dat deze poel **onder water** stond: minstens in bepaalde perioden van het jaar, maar mogelijk ook permanent. De Cyperaceae kunnen gezien hun voorkeur voor vochtige omstandigheden afkomstig zijn van de oevers van de poel.

Gezien de indicaties voor grasland in de omgeving, is het mogelijk dat deze poel als **drenkpoel** voor vee werd gebruikt. Er zijn echter geen grote hoeveelheden mestschimmels gevonden die deze hypothese zouden bevestigen.

4.2.2. Macrobotanische analyse

De resultaten van deze analyses worden, net zoals de pollen, chronologisch besproken. Om enigszins een overzicht te behouden worden ze in 3 groepen ingedeeld:

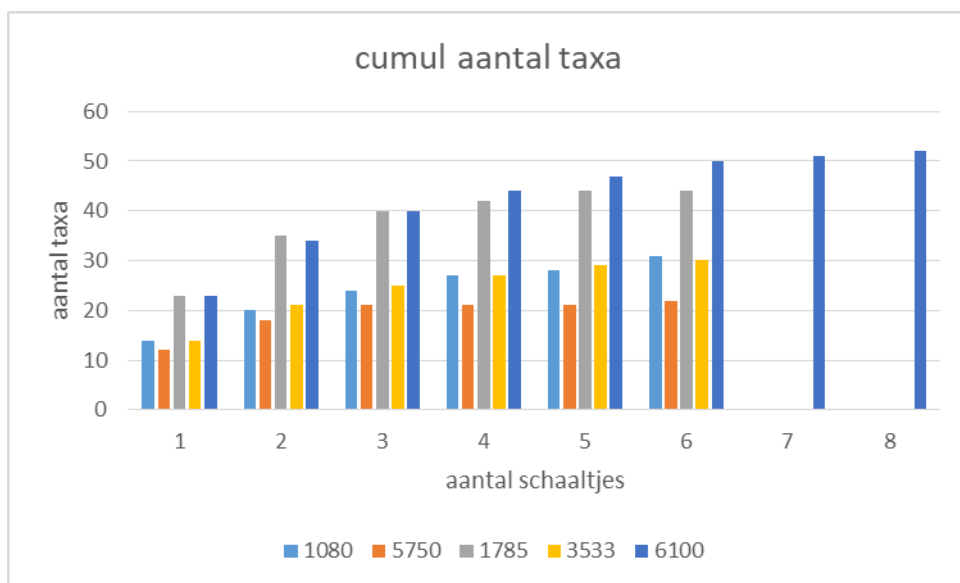
- de archeologische sporen uit de ijzertijd en de Romeinse tijd (5 stalen)
- de waterputten uit de middeleeuwen (4 stalen)
- de waterkuilen uit de middeleeuwen (4 stalen) en de vermoedelijke jongere poel (1 staal).

De tabellen met de gevonden taxa en aantallen worden in bijlage 3-5 gepresenteerd. Planten die door de bewoners gebruikt werden, worden thematisch besproken in kaderteksten. De belangrijkste bronnen die geraadpleegd werden voor deze syntheses zijn Lindemans (1952), Zeven et al. (1997) en Knörzer (2009).

4.2.2.1. IJzertijd

S 5750 dateert uit de ijzertijd en S 1080 uit de overgang van ijzertijd naar Romeinse tijd.

Ze werden bij de waardering omschreven als zeer sterk verweerd met slechts enkele zaden. Omdat er geen beter materiaal uit deze periode beschikbaar was, werden die toch geanalyseerd.



Figuur 13: aantal taxa na 6 schaaltes of 8 schaaltes voor S 6100

S 5750 bevat meerdere resten van gebruiksplanten zoals *Corylus avellana* (**hazelaar**), *Prunus spinosa* (**sleedoorn**), *Rubus fruticosus* (**gewone braam**), *Rubus idaeus* (**framboos**) en resten/doornen van *Rubus* sp. (**braam/framboos**). Met uitzondering van *Prunus spinosa* kunnen die allen onmiddellijk geconsumeerd worden maar ook verwerkt. Deze laatste werd – zeker na nachtvorst- ook verwerkt.

Deze gebruiksplanten kunnen we, net zoals gewone vlier als voedselplanten met noten/vruchten beschouwen.

VOEDSELPLANTEN MET NOTEN/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 hun noten of

bessen overvloedig ter beschikking te hebben. Gewone vlier, sleedoorn en de bramensoorten kunnen ook via vogels aangevoerd zijn. Hazelnoten kunnen door vogels/zoogdieren verstopt zijn en niet meer geconsumeerd. We zouden kunnen stellen dat deze noten/bessen beschikbaar waren. Wegens de lage aantallen veronderstellen we dat ze eerder toevallig tussen het ruwe materiaal terechtgekomen zijn.

Verder zijn in S 5750 **vooral waterplanten** en in **mindere mate oeverplanten** terug te vinden met grote aantallen voor *Ranunculus* subg. *Batrachium* (waterranonkel), *Lemna* sp. (eendenkroos) en *Eleocharis palustris/uniglumis* (gewone/slanke waterbies).

Bij S 1080 treedt er geen bepaalde ecologische groep op de voorgrond. Bij de wilde planten zijn het zowat de 'taaiste' of meest weerstand biedende taxa die nog overgebleven zijn. Grote aantallen zijn er alleen bij de massaal zaden producerende *Chenopodium album* (melganzenvoet). Bij de gekweekte planten zijn er een paar resten van gekweekt vlas en een zaadje van *Papaver somniferum* (**slaapbol**) aangetroffen.

SLAAPBOL

Slaapbol of maanzaad werd reeds vanaf het neolithicum gekweekt, vooral voor de oliehoudende zaden. In latere perioden werd het meer als genees-/genotsmiddel gebruikt.

4.2.2.2. Romeinse tijd

S 1785 en S 6100 zijn waterputten uit de Romeinse tijd. S 3533 is een poel uit dezelfde periode.

Bij de waardering is S 1785 omschreven als rijk aan vlas en tredplanten, S 6100 als zeer soortenrijk.

Bij S 1785 zijn er de grote aantallen met resten van *Linum usitatissimum* (**gekweekt vlas** of lijnzaad) die sterk opvallen. Dit wijst op de verwerking van vlas in de nabije omgeving. Daarnaast is er tevens een pit van *Prunus domestica* (**pruim**) aangetroffen.

GEKWEEST 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.

Bij de voedselplanten met noten/vruchten hebben we hier *Prunus avium* (**zoete kers**) vermeld, maar vermoedelijk betreft het hier een gekweekte en/of ingevoerde plant.

ZOETE KERS EN PRUIM

Zoete kers was wel in de Leemstreek een wilde plant maar niet in de Zandstreek terwijl pruim een gekweekte soort is. Beiden werden echter zeker vanaf de Romeinse tijd en verder in de middeleeuwen volop gekweekt. Als gekweekte soort met vele rassen kan een pit van pruim veel verscheidenheid vertonen. De naamgeving bij deze gekweekte planten kan wel aanleiding geven tot nogal wat verwarring.

S 6100 bevat nauwelijks *Linum usitatissimum*. Daarnaast 1 pit van *Prunus domestica* en een kleiner aantal voedselplanten met noten en vruchten dan S 1785.

De poel (S 3533) bevat geen gekweekte planten en als gebruiksplanten bijna alleen *Rubus*.

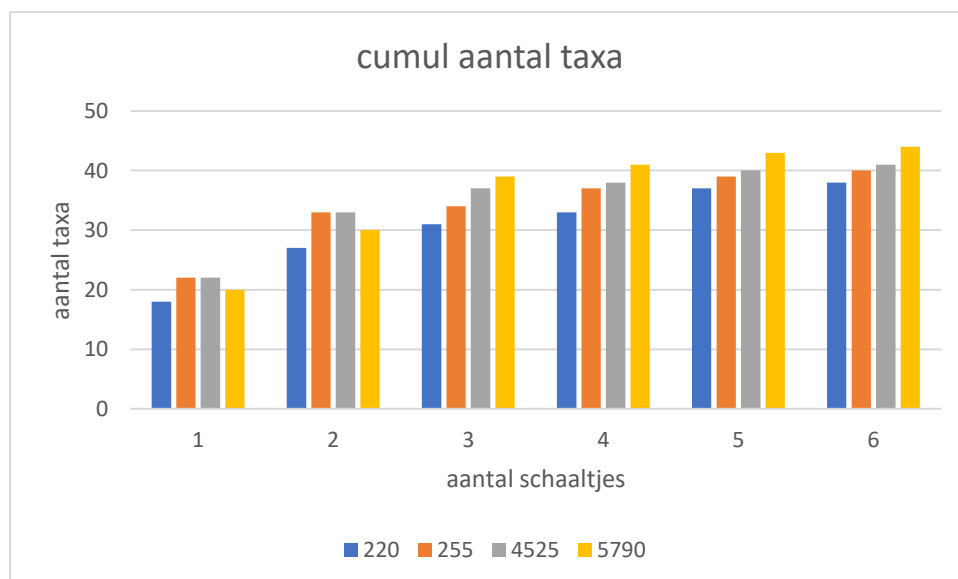
S 1785 bevat een grote aantallen van een paar water-/oeverplanten van droogvallende plaatsen: *Ranunculus* subg. *Batrachium* (waterranonkel) en *Eleocharis pal./uni.* (gewone/slanke waterbies). Bij de pioniers van voedselrijke gronden zijn de taxa van droge gronden en de tredplanten het best vertegenwoordigd. Deze groeiden vermoedelijk op plaatsen dicht bij de waterput. Verder zijn er – naast enkele andere taxa van voedselarme gronden - enkele heideplanten aangetroffen: bloemknoppen van *Calluna vulgaris* (struikhei) en blaadjes van *Erica tetralix* (gewone dophei).

S 3533 is bij de waardering omschreven als sterk verweerd. Het aantal taxa is eerder beperkt. Naast *Ranunculus* subg. *Batrachium* (waterranonkel) zijn er nog enkele andere waterplanten aangetroffen. De relatief hoge vertegenwoordiging van planten van matig natte ruigten doet goed begroeide oevers vermoeden.

S 6100 biedt de grootste variatie aan taxa. Meerdere ecologische groepen zijn hier goed vertegenwoordigd. Planten van ondiep water zijn er wel slechts in kleine aantallen aanwezig terwijl pioniers van natte, voedselrijke gronden zeer goed vertegenwoordigd zijn met *Bidens* sp. (tandzaad) en *Persicaria hydropiper* (waterpeper). *Torilis japonica* (heggendoornzaad) en *Carex* cf. *ovalis* (cf. hazezegge) bereiken hoge aantallen: het zijn taxa van matig natte tot droge graslanden. Verder zijn er veel taxa van pioniers van matig natte en droge, voedselrijke gronden. Bij het verkoold materiaal is een takje van *Calluna vulgaris* (struikhei) gevonden.

4.2.2.3. Vroege middeleeuwen

S 255 is een waterput die dateert uit de vroege middeleeuwen. In de figuur en tabel is het bij de waterputten uit de volle middeleeuwen geplaatst.



Figuur 14: aantal taxa na 6 schaaltes

Bij de gekweekte planten zijn nogal wat stro en kafresten van granen gevonden, net zoals zaden en vruchtkapselresten van *Linum usitatissimum* (gekweekt vlas). Dit wijst op de verwerking van vlas in de omgeving. S 5750 bevat meerdere resten van gebruiksplanten zoals *Corylus avellana* (**hazelaar**), *Rubus fruticosus* (**gewone braam**) en resten/doornen van *Rubus* sp. (**braam/framboos**). Die kunnen allen onmiddellijk geconsumeerd worden maar ook verwerkt. Bij de gebruiksplanten staat tevens *Humulus lupulus* (hop) vermeld. Dit betekent echter niet automatisch dat die hier gekweekt werd: het is een wilde plant die pas later in de middeleeuwen volop gebruikt werd.

HOP

Volgens Lindemans (1952) gaat de oudste vermelding van een hoptuin terug tot de vroege middeleeuwen, meer bepaald de 8^e eeuw. Het is wel niet geweten of die hop bestemd was voor het brouwen van bier of dat de hopkeeste als groente gebruikt werd. Hopkeeste is een oude groente. In het Land van Asse en Aalst waren ze een belangrijk bijproduct van de hopteelt. Nog tot in de 19^e eeuw werden ze op de markt verkocht. Keesten van hop zijn de overvloedige jonge scheuten die zoals asperge gekweekt werden (Behre, 1998).

Pas in de late middeleeuwen zou hop zeer belangrijk geworden zijn voor het brouwen van bier. Voorheen was hop slechts één van de kruiden die bij het brouwen gebruikt werd. Het gebruik, het bier te kruiden met allerlei planten, ten einde het duurzamer te maken en vooral 'hoofdiger', is zeer oud. Herhaaldelijk werd dit gelaakt en verboden door overheden. Eén kruid was en bleef geoorloofd; de hopbel. Die gaf aan het bier een aangename en lichte, bittere smaak en, dankzij haar bederfwerende bestanddelen, meer duurzaamheid. Hoppe was de gangbare benaming van het lichte tafelbier

Bij het verkoold materiaal zijn 5 resten van *Brassica rapa* (raapzaad) aangetroffen.

RAAPZAAD

Brassica rapa (raapzaad) kennen wij nu vooral als een voedergras. 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 voedergras. 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 olievriest in onze streken gedurende de middeleeuwen. Het gebruik als olievriest gaat wel veel verder terug in de tijd. 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 vriest. 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.

S 255 is bij de waardering omschreven als een opvulling met nogal wat variatie. Planten van oevers op natte gronden zijn slechts weinig vertegenwoordigd. Vergeleken met de waterputten uit de volle middeleeuwen zijn planten van voedselarme gronden er het best vertegenwoordigd. *Potentilla erecta* (tormentil) en *Hydrocotyle vulgaris* (waternavel) bereiken er de hoogste aantallen terwijl *Teucrium scorodonia* (valse salie) alleen in dit staal gevonden werd. Planten van matig natte ruigten zijn hier beter vertegenwoordigd dan bij de 3 andere.

4.2.2.4. Volle middeleeuwen

Waterputten uit de volle middeleeuwen

Deze staan in dezelfde figuur en dezelfde tabel in bijlage als de waterput uit de vroege middeleeuwen.

Gekweekte planten zijn zwak vertegenwoordigd: 1 pit van *Malus/Pyrus* (appel/peer) in S 220 en enkele resten van *Linum usitatissimum* (gekweekt vlas) in S 4525.

GEKWEEST VLAS IN DE MIDDELEEUWEN

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 (Lindemans, 1952). 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.

Bij de gebruiksplanten zijn de **voedselplanten met noten/vruchten** goed vertegenwoordigd met grote aantallen *Rubus fruticosus* (gewone braam) in S 220 en S 4525. Deze laatste waterput bevat ook meerdere exemplaren van *Sambucus nigra* (gewone vlier) en *Prunus spinosa* (sleedoorn). S 220 bevat telkens 1 ex. van *Prunus spinosa* (sleedoorn) en *Humulus lupulus* (hop).

Bij de wilde planten vallen de grote aantallen van *Verbena officinalis* (ijzerhard) op bij S 4525. Deze soort werd vermoedelijk gekweekt in tuinen omwille van medicinale redenen en kon zo soms verwilderen

POTENTIEEL MEDICINALE PLANT

Verbena officinalis (**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 pijnstillend bij huidziekten en slecht genezende wonden. Bron: <https://www.awl.ch/heilpflanzen>.

S 220 is bij de waardering omschreven als een snelle, droge (?) opvulling met (bramen-) takken en twijgen. Planten van allerlei natte terreinen en waterdieren komen in beperkte mate voor. Planten van voedselarme gronden scoren relatief beter dan de andere waterputten uit de volle middeleeuwen. Pioniers van allerlei voedselrijke gronden zijn meestal minder goed vertegenwoordigd. *Spergula arvensis* (**gewone spurrie**) is een wilde plant maar in streken met een van nature voedselarme bodem werd die ook wel gekweekt;

GEWONE SPURRIE

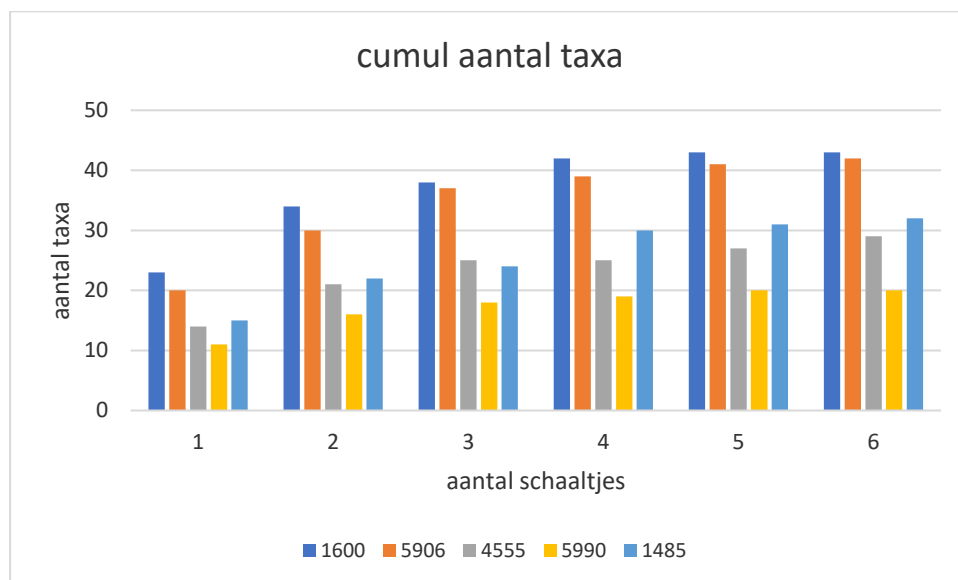
Spergula arvensis (gewone spurrie) is een zeer makkelijk te kweken voederplant op de zandgronden. Vooral in de Kempen maar ook in Zandig-Vlaanderen was het een belangrijke voederplant. De plant werd meestal gezaaid na het oogsten van de rogge, waarna het vee dit enkele maanden later ter plaatse kon afgrazen. Het kon ook geoogst worden; zowel de zaden als het loof werden verkocht (Lindemans, 1952).

S 4525 werd bij de waardering eveneens omschreven als een snelle, droge (?) opvulling met (bramen-) takken en twijgen. Er zijn terug wat goed vertegenwoordigde taxa van voedselarme gronden. Pioniers van allerlei voedselrijke gronden zijn komen meer aan bod, net zoals planten van matig natte ruigten.

S 5790 is omschreven als sterk verweerd en met veel roestneerslag, wat eerder op een sterk schommelend waterpeil wijst. Planten van **ondiep water en oevers** zoals *Ranunculus* subg. *Batrachium* (waterranonkel) en *Callitriche* sp. (sterrekroos) komen in grote hoeveelheden voor. Planten van natte graslanden zijn hier, vergeleken met de andere waterputten, het best vertegenwoordigd. Waarschijnlijk is dit het gevolg van een tragere opvulling van de waterput. Planten van voedselarme gronden zijn nauwelijks aanwezig. We noteren hier wel de enige vondst van *Linum catharticum* (geelhartje). Bij de pioniers zijn er geen opvallende waarnemingen.

Waterkuilen uit de volle middeleeuwen

Deze waterkuilen worden in de figuur 15 en de tabel in bijlage samen met de jongere poel voorgesteld.



Figuur 15: aantal taxa na 6 schaaltes

Bij de gekweekte planten vallen de grote aantallen van *Linum usitatissimum* (**gekweekt vlas**) op bij de waterkuilen van **S 1600** en **S 5906**. Dit wijst op de verwerking van gekweekt vlas in de omgeving. In S 4555 is deze plant ook aanwezig maar in veel kleinere aantallen.

Bij de gebruiksplanten zijn de **voedselplanten met noten/vruchten** goed vertegenwoordigd met grote aantallen *Rubus fruticosus* (gewone braam) in S 5990 en geringere aantallen in S 1600 en S 5906. Daarnaast noteerden we ook enkele exemplaren van *Rubus idaeus* (framboos) in S 1600 en van *Rubus caesius* (dauwbraam) in S 5906. Deze laatste waterkuil bevat telkens één exemplaar van *Sambucus nigra* (gewone vlier) en *Prunus spinosa* (sleedoorn).

S 1600 bevat **10-tallen** zaden van *Spergula arvensis* (**gewone spurrie**) en bij het **verkoold** materiaal een niet nader te bepalen **graankorrel** en een exemplaar van **raapzaad**.

S 1600 is bij de waardering omschreven als een droogvallende structuur met veel vlas. Opvallend is het ontbreken van waterplanten en planten van ondiep water en oever. Er zijn wel wat soorten van graslanden en van voedselarm milieu. Verder zijn er algemeen voorkomende pioniers met grote aantallen aanwezig.

S 5906 is bij de waardering omschreven als verweerd maar soortenrijk. Zowel naar verscheidenheid als aantallen overheersen allerlei pioniers zeer duidelijk.

S 4555 is omschreven als sterk verweerd maar wel met veel elementen van **natte heide/voedselarm veen**. Na analyse bleek inderdaad dat we bij het niet-verkoold materiaal zowel *Calluna vulgaris* (struikhei) als *Erica tetralix* (gewone dophei) gevonden hebben en verder nog **veenmossen** van **extreem voedselarm** milieu (*Sphagnum* sect. *Acutifolia* en *Sphagnum* sect. *Cuspidata*). Bij het **verkoold materiaal** zijn er tevens resten van *Eriophorum vaginatum* (eenarig wollegras) en terug *Erica tetralix* gevonden. Dit verkoolde materiaal wijst in de richting van resten van **turfblokken** die in de nabije kustvlakte gewonnen werden en hier als brandstof gebruikt zijn.

S 5990 is omschreven als minder verweerd maar met minder materiaal. Dit lijkt eerder in tegenspraak met elkaar. Alleen *Hydrocotyle vulgaris* (waternavel) en *Potentilla erecta* (tormentil) bereiken hier, relatief gezien hoge waarden.

4.2.2.5. Late middeleeuwen of jonger

Voor deze periode hebben we een **poel** (S 1485) onderzocht. De resultaten ervan staan samen met die van de waterkuilen uit de volle middeleeuwen.

Bij de **gebruiksplanten** hebben we een fragment van een noot van *Corylus avellana* (hazelnoot) gevonden, net als één pit van *Rubus fruticosus* (gewone braam). Verder zijn er enkele exemplaren van *Verbena officinalis* (ijzerhard) aangetroffen, hier misschien gekweekt als **medicinale plant**.

S 1485 werd bij de waardering omschreven als een ondiepe, snel opgevulde waterpartij. Het overgrote gedeelte van de herkenbare plantenresten bestaat uit **waterplanten**, planten, planten van ondiep water/oever en planten van natte graslanden. *Potamogeton pectinatus* (schedefonteinkruid) en *Ranunculus* subg. *Batrachium* (waterranonkel) zijn **massaal** aanwezig. Hier hebben we veel *Menyanthes trifoliata* (**waterdrieblad**) gevonden. Gezien de sterke verwerking en de massale aanwezigheid van deze vruchten in het **Laatglaciaal** betreft het hier vermoedelijk **herwerkt** materiaal. Met uitzondering van *Rumex acetosella* (schapenzuring) komen de weinige andere taxa in kleine aantallen voor.

Dit staal bevat dus nauwelijks planten uit een drogere fase. Het zou dus hoofdzakelijk uit bezinksel bestaan toen de poel zeer weinig of niet droogviel.

5. BESLUIT

Palynologische en macrobotanische analyse van de laatglaciale veenlaag toont een evolutie van nat naar droog in een steeds meer beboste omgeving:

- De omgeving bestond in het begin/midden van het laatglaciaal uit een kruidenrijk **toendralandschap** met mogelijk hier en daar een berk of jeneverbes. In dit landschap bevond zich aanvankelijk een plas met **open water**, waarin zand werd afgezet en waarin verschillende types algen en waterplanten voorkwamen. Na verloop van tijd daalde het waterniveau geleidelijk en zien we een **moerassige oeverzone** met zeggenvegetatie.
- In de tweede helft van het 14^e millennium BP zien we een toename van de berk en mogen we vermoedelijk spreken van een **open berkenbos**. De plas is op dit moment quasi volledig dichtgegroeid met **zeggenvetatie** en evolueert naar een moeras met zones gedomineerd door mosveen en zones met grassen, zeggen, paardenstaart, spirea en waterdrieblad. Bij de mossen gaat het vooral om puntmos en moerassikkelmos.
- Tegen het einde van het laatglaciaal (ca. 13000 BP) zien we een duidelijke verschuiving van eerder open berkenbos naar een **dicht dennenbos**. Ondertussen wint **mosveen** lokaal verder aan belang en raakt de voormalige depressie volledig opgevuld.

Palynologische analyse van de opvulling van een selectie van archeologische structuren verschaft ons een zicht op de **vegetatie in de omgeving** doorheen de tijd, van ijzertijd tot volle middeleeuwen.

- In de **ijzertijd** was het landschap reeds vrij sterk ontbost. Twee sporen vertonen een groot aandeel grasland en twee andere meer bos. Ook heide is telkens aanwezig.
- De **Romeinse** sporen vertonen opnieuw wat variatie in bebossing: twee sporen bevatten veel boompollen (vooral eik) en twee andere meer pollen van graslandplanten, telkens met een aandeel heide.
- In de **middeleeuwse** sporen zien we opnieuw een combinatie van bebossing, heidevelden en grasland, meestal met ca. 50% boompollen. In de beide sporen uit het uiterste oosten van de site is grasland sterker vertegenwoordigd. Spoor 4555 vertoont naar boven toe een sterke toename van heide.
- Het jongste spoor vertoont vooral indicatoren voor grasland.

Palynologische en macrobotanische resten vertellen bovendien enkele **bijzonderheden** wat betreft de waterputten/-kuilen zelf en hun vulling:

- In één van de ijzertijdwaterputten kwamen waterplanten, waaronder kroos, voor op het wateroppervlak en in één van de Romeinse sporen en het laat-/postmiddeleeuwse spoor komen groenwieren voor. In verschillende sporen werden bovendien zaden van waterplanten gevonden. Dit wijst op (ondiep) **open water**.
- Mestschimmels wijzen op **vervuiling met mest** in twee ijzertijdwaterputten en de vroegmiddeleeuwse put.
- In één van de middeleeuwse waterkuilen werden veel pollen van heide en verkoolde resten van voedselarm veen teruggevonden, vermoedelijk uit **turfblokken** die als brandstof werden gebruikt.

Ten slotte kunnen we uit de resultaten iets afleiden over de **voeding en landbouw** doorheen de tijd:

- In alle periodes komen beperkte aanwijzingen voor **graanteelt en/of -verwerking** voor in het pollenspectrum. Vooral in de meer oostelijke volmiddeleeuwse sporen is dit signaal sterker. Ook de resten van stro en kaf in de vroegmiddeleeuwse put wijzen op graanverwerking. Schimmelsporen van type HdV-26 wijzen mogelijk op **besmetting van graan** met een parasitaire brandschimmel.
- Tijdens de ijzertijd werden **noten** (hazelaar) en **vruchten** (sleedoorn, braam, framboos) vermoedelijk **verzameld** van wilde planten. Ook in latere periodes vinden we hier resten van terug.
- **Vlas** werd gekweekt voor zijn oliehoudende zaden en/of vezels en werd in alle perioden (ijzertijd – volle middeleeuwen) teruggevonden, soms in grote aantallen. Ook slaapbol (ijzertijd) en raapzaad (vroeg middeleeuwen) kunnen voor **olieproductie** gekweekt zijn.
- Verschillende resten wijzen op **gekweekte planten voor consumptie**: pruim en zoete kers in de Romeinse tijd, appel/peer en raapzaad in de volle middeleeuwen.
- IJzerhard werd tijdens de volle middeleeuwen en later mogelijk gekweekt als **medicinale plant** en gewone spurrie als **voederplant**.

6. BIBLIOGRAFIE

- Behre, K.-E., 1998: Zur Geschichte des Bieres und der Bierwürzen in Mitteleuropa, in: F. Both (Hrsg.), *Gerstensaft und Hirsebier, 5000 Jahre Biergenuss*, Oldenburg, 49-90.
- 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.
- Blott, S.J., Pye, K., 2001. Technical Communication Gradistat: a Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237–1248. <https://doi.org/10.1002/esp.261>
- Bronk Ramsey, C., 2009. Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51, 337–360. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.v51i1.3494
- 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.
- Cruz, F., Sergeant, J., Storme, A., 2020. Rapport transectleuf Maldegem Ringbaan. Beschrijving en bemonstering van drie profielen doorheen een laatglaciale depressie te Maldegem. Gent.
- Grimm, E.C., 2015. Tilia for windows: pollen spreadsheet and graphics program.
- Grosse-Brauckmann, G., 1974. On the Course of Filling-in by Vegetation of an Eutrophic Shallow Lake (Results of Quaternary Botanical Investigations at the Lake Steinhuder Meer, North Western Germany): I. Present Zonation of Vegetation, Peat-forming Plant Communities of the Past. *Flora* 163, 179–229.
- Grosse-Brauckmann, G., 1972. Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Bestimmung. *Telma* 2, 19–56.
- Grosse-Brauckmann, G., Streitz, B., 1992. Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe III. Früchte, Samen und einige Gewebe (Fotos von fossilen Pflanzenresten). *Telma* 22, 53–102.
- Heiri, O., Lotter, A.F., Lemcke, G., 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology* 25, 101–110.
- Heynssens, N., Cruz, F., Sergeant, J., Storme, A., Hoorne, J., 2021. Maldegem - Ringbaan: Archeologierapport.
- Knörzer, K.H., 2009. Geschichte der synantropen 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.
- Marjatta, A., 1970. Potamogetonaceae fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species.
- Moore, P.D., Webb, J.A., Collinson, M.E., 1991. Pollen analysis. Blackwell Science, Oxford.
- Mulitza, S., Prange, M., Stuut, J.B., Zabel, M., Von Dobeneck, T., Itambi, A.C., Nizou, J., Schulz, M., Wefer, G., 2008. Sahel megadroughts triggered by glacial slowdowns of Atlantic meridional overturning. *Paleoceanography* 23, 1–11. <https://doi.org/10.1029/2008PA001637>

- Nilsson, Ö., Hjelmquist, H., 1967. Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of *Carex*. Lunds Botaniska Museum.
- Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., Manning, S.W., Muscheler, R., Palmer, J.G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Turney, C.S.M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S.M., Fogtman-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A., Talamo, S., 2020. The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon* 62, 725–757. <https://doi.org/10.1017/rdc.2020.41>
- 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., 2020. Non-pollen palynomorphs [WWW Document]. URL <http://non-pollen-palynomorphs.uni-goettingen.de> (accessed 8.26.22).
- Siebel, H., During, H., 2006. Beknopte mosflora van Nederland en België. Stichting Uitgeverij K.N.N.V., Zeist.
- Storme, A., Allemeersch, L., Laloo, P., 2022. Assessment palynologie & macrobotanie en selectie voor 14C-datering - Maldegem Ringbaan (Groenzone: 2020A194 & Infrastructuur: 2020C354), Rapport paleo-ecologie.
- Storme, A., Allemeersch, L., Sergeant, J., 2021. Palynologisch & macrobotanisch assessment en datering van een veenlaag in een laatglaciale depressie te Maldegem. Assessment palynologie & macrobotanie, 14C-datering - Transect Maldegem Ringbaan (2020C354), Rapport paleo-ecologie.
- Touw, A., Rubers, W.V., 1989. De Nederlandse bladmossen. Stichting Uitgeverij K.N.N.V., Utrecht.
- van Daalen, S., 2022. Maldegem - Ringbaan. Dendrochronologisch onderzoek.
- van Geel, B., 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. Review of Palaeobotany and Palynology 25, 1–120. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(78\)90040-4](https://doi.org/10.1016/0034-6667(78)90040-4)
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30, 377–392. <https://doi.org/doi:10.2307/30063207>
- 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.

7. BIJLAGEN

Bijlage 1: Ruwe telresultaten van de palynologische analyse van de opvulling van een laatglaciale depressie in een transectsteuf te Maldegem Ringweg.

		Laatglaciaal												
		9002												
Pollenbak		45	42,5	40	37	34,5	32	28	24	21	18	15	11,5	8
Diepte (cm)		GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP
Residunummer		146	269	268	147	267	148	149	266	265	150	264	263	262
Pollen (droge grond)		227	222	192	190	94	84	83	163	117	248	307	259	197
Bomen en struiken (droog)		152	142	120	111	73	59	45	119	73	221	245	253	178
Betula	berk	108	107	78	99	66	53	32	107	53	20	66	6	6
Corylus avellana	hazelaar		1							1				
Hippophaë rhamnoides	duindoorn	11	6	6										
Juniperus communis	jeneverbes	1	5	3	3	1		2	1	2	1			
Pinus sylvestris	grove den	32	23	33	9	6	6	11	11	17	200	178	247	172
Ulmus	iep											1		
Kruiden (droog)		75	80	72	79	21	25	38	44	44	27	62	6	19
Apiaceae	schermbloemenfamilie			1								2		
Artemisia	alsem/bijvoet	4	3	6	11	5	4	1	4	3		7		3
Asteraceae-Liguliflorae	composietenfamilie (lintbloemig)	7	1	1				1						
Caryophyllaceae	anjerfamilie	1												
Dipsacaceae undiff.	kaardebolfamilie					1								
Helianthemum	zonneroosje						1							
Matricaria type	kamille type	2							1					
Plantago major/media type	grote/ruige weegbree type											1		
Plantago tenuiflora type	Plantago tenuiflora type			1		2								
Poaceae	grassenfamilie	50	65	58	65	11	20	35	37	41	27	51	6	16
Polygonum aviculare type	gewoon varkensgras					1								
Potentilla type	ganzerik type	1												
Rosaceae undiff.	rozenfamilie undiff.								1					
Rubiaceae	sterbladigenfamilie	1	1	1				1	1					
Sanguisorba officinalis	grote pimpernel				1									
Senecio type	kruiskruid type	1	2	1		1								
Thalictrum	ruit	8	8	3	2							1		
Bomen en struiken (nat)		8	1	4	3	3	1	0	4	7	0	7	0	0
Alnus	els			2										
Salix	wilg	8	1	2	3	3	1		4	7		7		
Moeras- en oeverkruiden		165	184	205	215	316	316	228	238	279	158	87	147	203
Cyperaceae	cypergrassenfamilie	158	181	201	213	316	314	227	230	278	155	82	147	203
Filipendula	spirea	7	3	4	2		2	1	8	1	3	5		
Waterplanten		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Menyanthes trifoliata	waterdrieblad								1	1	1	1	1	
Sporenplanten		4	5	10	0	1	3	8	14	1	0	1	0	4
Equisetum	paardenstaart	2	4	10		1	3	5	14	1				4
Filicales	varens met monolete sporen	2						1				1		
Selaginella selaginoides	IJslandse dennenwolfsklauw							2						
Sphagnum	veenmos		1											

		Laatglaciaal													
		9002													
		45	42,5	40	37	34,5	32	28	24	21	18	15	11,5	8	
Pollenbak		GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	
Diepte (cm)		146	269	268	147	267	148	149	266	265	150	264	263	262	
Residunummer		450	266	124	51	8	4	1	0	2	5	13	1	1	
Algen		24	30												
Pediastrum sp.	Pediastrum sp.	30	36	16											
Pediastrum boryanum	Pediastrum boryanum		1		15						1				
Type HdV-61	Mougeotia zygospor	218	87	57	34	6	3	1			4	13	1	1	
Type HdV-128	onbekend microfossiel (alg)					1				2					
Type HdV-128 zonder stekels	onbekend microfossiel (alg)			3		1									
Type HdV-150	algenspor?														
Type HdV-210	Spirogyra spore	1	26	28											
Type HdV-214	Debarya <i>/>sp.	2													
Type HdV-314	Zygnema spore	4	3	3			1								
Type HdV-901	Botryococcus braunii	171	83	17	2										
Dierlijke resten		2	12	10	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	
Type HdV-179	onbekende invertebraat	2	12	10						1		3			
Plantenresten		0	16	9	0	0	0	212	158	473	183	210	1161	1381	
Type HdV-114	scalariforme perforatie plaat		13												
Type Tmac-8 tot -19	Bryophyta undiff. bladfragment		3	9				212	158	473	183	210	1161	1381	
Schimmels		43	21	4	4	0	0	8	4	2	1	9	1	1	
Type HdV-55	Sordariaceae? schimmelspor											2			
Type HdV-201	schimmelspor/conidium						7								
Type HdV-207	Glomus chlamydospore	42	20	4	4						1		1	1	
	Overige schimmelsporen	1	1					1	4	2		7			
Overige NPP's		22	18	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Type HdV-183	onbekend microfossiel	1	2		1		1								
Type HdV-232	onbekend microfossiel		2												
Type HdV-119	onbekend microfossiel	21	14	3											
Type MAL-RI-1	onbekend microfossiel				786	96	263		152						
indeterminata		53	12	11	22	2	9	21	33	50	13	19	2	2	
Pollensom		227	222	192	190	94	84	83	163	117	248	307	259	197	
Totaal aantal pollenkorrels		400	407	401	408	413	401	311	406	404	407	402	407	400	
Totaal aantal palynomorfen		921	745	561	464	422	409	540	582	883	596	638	1570	1787	
Bewaring (score 1-5)		2,6	3,1	3,1	3,3	3,3	3,4	3,2	3,4	2,8	3,8	3,1	3,2	3,2	
Volume (cm³)		1,6	1	0,8	1,9	1	1,8	2	1	1	1,5	1	0,8	1	
Aantal Lycopodium -tabletten		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Aantal sporen per tablet		17461	14285	14285	17461	14285	17461	17461	14285	14285	17461	14285	14285	14285	
Lycopodium -sporen (exoot)		587	526	539	90	67	62	226	227	189	22	51	76	41	
Pollenconcentratie (aantal korrels per mm³)		4,2	6,0	6,4	19,4	20,0	13,1	3,2	10,3	8,8	131	86,0	60,9	68,6	
Houtskoolconcentratie (partikels per mm³)		8,7	2,8	2,1	9,3	2,9	14,0	4,4	3,6	33,5	53,8	29,8	51,3	56,6	

		iijzer- tijid	late iizertijd (vroeg-Rom.)	Romeins	vroege ME	Middleleeuw	jonger
Spoor		s 5750	s 700 s 1080 s 4828	s 1785 s 3533 s 4160 s 6100	s 255	s 220 s 1600 s 1680 s 4525 s 4555 s 5790 s 5906	GAP GAP GAP GAP GAP GAP GAP GAP GAP GAP GAP S 1485
residunummer		GAP 321	GAP 314 GAF 316 GAP 317	GAP 309 GAP 311 GAP 313 GAP 312 GAP 305 GAP 304	GAP 296	GAP 295 GAP 288 GAP 287 GAP 291 GAP 293 GAP 292 GAP 299 GAP 300	GAP 322
Pollen (droge grond)		272	319 330 326	314 287 290 255 308 305	333	329 263 353 298 325 288 328 309 361	317
Bomen en struiken (droog)		98	43 172 245	91 78 199 71 170 190	182	164 136 152 167 139 110 103 97 50	85
Acer	esdoorn						
Betula	berk	26	12 56 36	13 27 90 16 19 33	81	59 60 27 40 22 25 22 13	13
Carpinus betulus	haagbeuk			1 3 5 2	2	2 1 2 7 1 2 1 1	2
Corylus avellana	hazelaar	34	17 46 99	43 25 32 23 36 45	23	17 43 36 39 31 27 33 36 6	13
Fagus sylvatica	beuk	1	1 1	2 2 12 14	23	13 20 7 7 15 5 13 5 4	1
Fraxinus excelsior	es	1	1	3		2	1
Hedera helix	klimop						
Ilex aquifolium	hulst			3 1 1	1	1 3 1 1	
Juniperus communis	jeneverbes			1			
Lonicera	kamperfoelie						
Pinus sylvestris	grove den	5	2 46 10	7 6 3 7 1 1	48	1 3 2 9 2 2 4 2 4	10
Quercus	eik	21	10 21 69	18 17 66 21 91 90		68 64 41 77 40 51 23 25 19	42
Sambucus nigra type	gewone vierle type			1			1
Tilia	linde	9	3 16	6 1 1 1 4	4	1 1 4 2 2 2 6	4
Ulmus	iep	1	11	4 2 1		2 2 1 3 1 1	
Heideplanten		15	51 65 30	47 26 15 20 44 22	42	45 14 43 24 43 36 119 14 20	22
Calluna vulgaris	struikhei	5	13 19 11	20 5 9 10 27 2	22	15 5 43 18 16 23 70 5 5	1
Ericaceae	heidefamilie	10	36 46 19	27 21 6 9 17 19	19	30 9 6 26 13 41 7 15	21
Vaccinium type	bosbes lepe		2	1 1 1	1	1 8 2	
Kruiden (droog)		159	225 93 51	176 183 76 164 94 93	109	120 113 158 107 143 142 106 198 291	210
Apiaceae	schermbloemenfamilie		1	2 8 2 1 1		1 2 2 1 3 1	
Artemisia	ailem/bijvoe	1	1 2 1	1 6 2	2	1 1 2 2 1 2 10	4
Asteraceae-Liguliflorae	composietenfamilie (lintbloemig)	4	28 1	26 12 1 10 3 3	1	6 5 11 2 2 8 2 4 2	4
Brassicaceae	kruisbloemenfamilie	4	3 1	3 4 2 5 4 3		3 7 2 8 8 14 12	7
Caryophyllaceae	anjerfamilie			1		1	
Centauraea jacea type	knoopkruid lepe			1 3		1 1	
Centranthus	spoorbloem					1	
Cerealia type	graan lepe	12	3 1 1	5 17 1 5 5 6	12	7 1 10 7 8 28 11 16 27	15
Chenopodiaceae	ganzenvoelfamilie	2	3 5	1 3 3 2		2 2 4 2 2 5 1 2	2
Convolvulus arvensis type	akkerwinde lepe					1	
Dipsacaceae undiff.	kaardebolfamilie		1			1	

		ijzer- tijd	late ijzertijd (vroeg-Rom.)	Romeins				vroeg ME	Middeleeuws						jonger
Spoor		S 5750	S 700 S 1080 S 4828	S 1785 S 3533 S 4160 S 6100	S 255	S 220 S 1600 S 1680 S 4525 S 4555 S 5790 S 5906	S 1485								
residunummer															
Kruident (droog) (VERVOLG)															
Fabaceae	vlinderbloemenfamilie		1	1											
Fallopia	duizendknoop														
cf. Lotus type	rolklaver type														
Lysimachia vulgaris type	grote wederik type														
Matricaria type	kamille type														
Persicaria maculosa type	perzikkruid type														
Plantago lanceolata	smalle weegbree	8	5	2	2		4								
Plantago tenuiflora type	Plantago tenuiflora type	1													
Poaceae	grassenfamilie	120	146	72	34										
Polygonum aviculare type	gewoon varkensgras		7	1											
Polygonum raii	zandvarkensgras	1													
Potentilla type	ganzerik type	1													
Ranunculus acris type	scherpe boterbloem type	1													
Rosaceae undiff.	rozenfamilie undiff.	2	4	5	4		13								
Rubiaceae	sterbladigenfamilie	1													
Rumex acetosa type	veldzuring type	1	17	2	5		30								
Sanguisorba minor type	kleine pimpinel type														
Secale cereale	rogge														
Senecio type	kruiskruid type														
Solanum nigrum type	zwarte nachtschade type														
Spergularia type	schijnspurrie type														
Spergula arvensis	gewone spurrie		1												
Thalictrum	ruit		1												
Urtica dioica type	grote brandnetel type														
Bomen en struiken (nat)															
Alnus	els	143	59	86	90	78	73								
Rhamnus Frangula	spokehout	138	55	86	88	76	70								
Salix	wilg	5	4		2	2	3								

		ijzer- tijd	late ijzertijd (vroeg-Rom.)	Romeins	vroeg ME	Middeleeuws	jonger
Spoor		S 5750	S 700 GAP 314 316 317	S 1785 GAP 309 311 313 312 305 304	S 255 GAP 296	S 220 GAP 295 288 287 291 293 299 300	S 1485 GAP 322
residuumnummer		GAP 321	GAP 314 316 317	GAP 309 311 313 312 305 304	GAP 296	GAP 295 288 287 291 293 299 300	GAP 322
Moeras- en oeverkruiden							
Calystegia	winde	6	19 7 3	18 17 4 2 4 3	8	4 7 2 1 8 4 7 9 3	11
Cyperaceae	cypergrassenfamilie	5	17 5 3	16 11 4 2 3 3	5	2 4 2	10
Filipendula	spirea		1	1 4 1	3	1 1 2 2	
Hydrocotyle vulgaris	gewone waternavel		1			2 1	
Lythrum (grote PK)	kattenstaart (grote pollenkorrel)		1				
Mentha type	munt type		1				
Solanum dulcamara	bitterzoet	1		2		1	1
Waterplanten							
Lemnaceae	kroosfamilie	79	1 0 0	0 0 0 0 0	0	0 0 1 0 0 0 0 0	0
Sparganium	egelskop	79	1				
Typha	lisdodde					1	
Sporenplanten							
Anthoceros punctatus type	zwart haaumoss		39 22 14	21 33 27 95 17 29	30	38 24 27 24 56 45 15 68 45	18
Botrychium lunaria type	gelobde maanvaren type			2	1	2	1
Equisetum	paardenstaart			1			1
Filicales	varens met monoletete sporen	32	16 4 3	5 19 6 75 3 5	7	2 7 9 4 5 9 1 11 6	5
Osmunda regalis	koningsvaren	1		1			
Phaeoceros	haaumoss						
Polypodium vulgare	eikvaren	3	5	3 1 1 1	1	1 2	1
Pteridium aquilinum	adelaarsvaren	35	17 12 7	12 5 9 14 10 17	21	30 17 17 15 50 33 10 54 36	8
Riccia type	vorkje type	1	2	1			2
Sphagnum	veenmos	3	4 1 4	1 4 11 5 3 6		4 1 1 2 3 1	3
Trichomanes speciosum	Trichomanes speciosum			1			
Algen							
	Spiniferites cyste	6	13 5 1	5 5 0 24 0 0	1	0 1 0 2 2 14 4 9 5	58
	Pediastrum boryanum		1				
Type HdV-61	Mougeotia zygo spore		1	2			27
Type HdV-128	onbekend microfossiel (alg)	6	9 3	5 2 6 15		1 2 1 13 4 9 5	3
Type HdV-132	reticulate </>Spirogyra </> spore						
Type HdV-150	algenspore?		1		1		
Type HdV-210	Spirogyra spore		1	2			
Type HdV-314	Zygnema spore		1 1	1		1	
Type HdV-371	Tetradion cel		1				28
Type HdV-901	Botryococcus braunii			1			

		ijzer- tijd	late ijzertijd (vroeg-Rom.)	Romeins	vroeg ME	Middeleeuws	jonger
Spoor		S 5750	S 700 S 1080 S 4828	S 1785 S 3533 S 4160 S 6100	S 255	S 220 S 1600 S 1680 S 4525 S 4555 S 5790 S 5906	S 1485
residunummer		GAP 321	GAP 314 GAP 316 GAP 317	GAP 309 GAP 311 GAP 313 GAP 312 GAP 305 GAP 304	GAP 296	GAP 295 GAP 288 GAP 287 GAP 291 GAP 293 GAP 292 GAP 299 GAP 300	GAP 322
Dierlijke resten		0	0 0 0	2 0 0 0 0 0	0	0 0 1 0 0 0 1 0 0	0
Type HdV-178	deel van onbekende invertebraat			2			
Type HdV-179	onbekende invertebraat						
	Ascaris eitje					1	
Plantenresten		9	1 2 1	0 0 4 29 0 0	0	0 0 0 0 3 0 0 2	1
Type HdV-114	scalariforme perforatie plaat	9	1 2 1	4 29			
Type Tmac-8 tot -19	Bryophyta undiff. bladfragment						
Schimmels		0	13 14 4	18 4 10 0 5 22	10	19 24 50 1 16 165 8 20 12	8
Type HdV-1	Gelasinospora ascospore						
Type HdV-26	schimmelspore					1	
Type HdV-44	Ustilina deusta ascospore			1	1	121	
Type HdV-55	Sordariaceae? schimmelspore		2	2 1 1	3	4 1 2 13 9 9 14 6 5	1
Type HdV-89	Tetraploa aristata conidium				1		
Type HdV-112	Cercophora ascospore		4	3	1	5 1	
Type HdV-113	Sporormiella spore			1	1	1 1 2 2 1 1	1
Type HdV-121	ascospore		1				
Type HdV-143	Diporotheca ascospore			1			
Type HdV-169	Tripterospira ascospore						
Type HdV-207	Glomus chlamydospora					2 1 1 1	
Type HdV-368	Podospora ascospore		2				
Type HdV-729	chlamydo?spore		1	2 1			
Type UG-1080	cf. type UG-1080 (schimmelspore)		7 10 1	6 4 5 2 20	4	5 8 35 1 5 27 6 10 2	6
Overige NPP's	Overige schimmelsporen	0	0 0 0	0 0 1 4 0 0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0
Type HdV-183	onbekend microfossiel			1 4			
indeterminata		31	29 59 12	61 33 29 12 39 31	27		
Pollensom		272	319 330 326	314 287 290 255 308 305	333	25 19 49 28 23 75 49 58 40	25
Total aantal pollenkorrels		500	398 423 419	410 406 417 406 405 408	402	329 263 353 298 325 288 328 309 361	317
Total aantal polynomorfen		590	464 466 439	456 448 459 558 427 459	443	406 407 425 425 412 401 402 401 418	401
Bewaring (score 1-5)		2.8	3 3.2 3.1	2.4 2.8 3.2 2.6 3.2 3.2	2.7	463 456 503 452 486 628 430 498 482	486
Volume [cm³]		0.9	1 0.9 1	1.2 1 1 0.9 0.8 0.8	0.9	2.9 3.1 2.8 2.5 2.5 2.5 2.7 2.6 3.1	3
Aantal Lycopodium -tabletten		1	1 1 1	1 1 1 1 1 1	1	1 1.2 1 1.2 0.9 0.6 1.1 1.1 1.2	1
Aantal sporen per tablet		14285	14285 14285 14285	14285 14285 14285 14285 14285	14285	14285 14285 14285 14285 14285 14285 14285	14285
Lycopodium -sporen (exoot)		22	32 27 11	48 16 22 20 18 8	16	14 10 14 12 19 34 20 79 17	7
Pollenconcentratie (aantal korrels per mm³)		304	178 249 544	102 362 271 322 402 911	399	414 484 434 422 344 281 261 66 293	818
Houtskoolconcentratie (aantal fragmenten per mm³)		1665	607 1865 523	278 439 302 762 1215 4710	1462	2246 1019 950 425 1959 4320 2610 479 1487	1601

Bijlage 3: Analyse macroresten van opvulling waterhoudende structuren ijzertijd en Romeinse tijd

Maldegem - Ringbaan 2020A en 2020C354			ijzertijd en Romeinse tijd				
staalnummer		1080	5750	1785	3533	6100	
laagnummer		18	3	2		17	
aard/context		WP	WP	WP	POEL	WP	
aantal petri-schaaltjes (< 2 mm)		3	3(alles)	3	1(alles)	4	
aantal petri-schaaltjes (2 mm < ... < 0,5 mm)		6	6	6	6	8	
ecologische groep							
Gekweekte planten							
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (zaad)	1		24/18		1/1	Gekweekt vlas
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (vr.kapsel)	-/1		-/3		-/2	Gekweekt vlas
NIET	<i>Papver somniferum</i>	1					Slaapbol
NIET	<i>Prunus domestica</i>			1		1	Pruim
Wilde planten							
Gebruiksplanten							
H4,6	<i>Corylus avellana</i>		-/3	-/2			Hazelaar
R47	<i>Rubus fruticosus</i>	2	3	4	12	4	Gewone braam
R47	<i>Rubus idaeus</i>		2		2		Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp.		-/4		-/15	-/1	Braam/Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp. (doorn)			sp			Braam/Framboos
H6,4	<i>Sambucus nigra</i>					2	Gewone vlier
H6,4	<i>Sambucus</i> sp.				-/1		Vlier
H47	<i>Prunus spinosa</i>		2	1			Sleedoorn
H47	<i>Prunus avium</i>			1			Zoete kers
Waterplanten							
W1	<i>Potamogeton</i> sp.				3		Fonteinkruid
Planten van ondiep water, oever							
W18/P28	<i>Alisma plantago-aquatica</i> (vr.)					1	Grote waterweegbree
W, P	Alismataceae (zaad)		2		2		Waterweegbreëfamilie
W1,P2	<i>Callitriche</i> sp.				1	5	Sterrekroos
W1, P2	<i>Oenanthe aquatica</i>				1		Watertorkruid
W, P	<i>Ranunculus</i> subg. <i>Batrachium</i>		10-en	10-en	10-en	2	Waterranonkel
W1	<i>Lemna</i> sp.		10-en				Eendenkroos
H27	<i>Carex</i> cf. <i>paniculata</i>					6	cf. Pluimzegge
Planten natte graslanden							
G2, R2	<i>Mentha aquat.</i> /arv.	2			2	2	Water-/Akkermunt
G28	<i>Carex hirta</i>				2/1		Ruige zegge
G28	<i>Eleocharis pal./uni.</i>	7	10-en	17	3	1	Gewone/Slanke waterbies
G,P28	<i>Glyceria</i> sp.		5			2	Vlotgras
G27, R27	<i>Carex</i> sect. <i>Acuta</i>			2		1	sectie Scherpe zegge

staalnummer		1080	5750	1785	3533	6100	
Planten matig natte tot droge graslanden							
G4,2	<i>Ranunculus repens/acris</i>		3		6	3	Kruipende/Scherpe boterbloem
G47	<i>Carex cf. ovalis</i>	1	3	5		29	cf. Hazezegge
G47	<i>Prunella vulgaris</i>		1	1			Brunel
G47	<i>Leontodon autumnalis</i>			1			Vertakte leeuwentand
G47, H47	<i>Torilis japonica</i>					17/12	Heggendoornzaad
G42	<i>Potentilla erecta</i>	1		1	2	2	Tormentil
Planten voedselarme gronden							
G61,41	<i>Calluna vulgaris (bloemknop)</i>			sp			Struikhei
G41,21	<i>Erica tetralix (blad)</i>			sp			Gewone dophei
G23,22	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>			1	6		Waternavel
P23	<i>Ranunculus flammula</i>	3	5	5	2		Egelboterbloem
R64	<i>Pteridium aquilinum</i>	6		1	1	2	Adelaarsvaren
Pioniers van natte, voedselrijke gronden							
P27	<i>Isolepis setacea</i>	1					Borstelbies
P28	<i>Bidens cernua</i>					4	Knikkend tandzaad
P28	<i>Bidens cernua/tripartita</i>	3	1/1			12	Knikkend/Veerdelig tandzaad
P28	<i>Bidens tripartita</i>					10	Veerdelig tandzaad
P28	<i>Persicaria lapathifolia</i>	6		1		5	Beklierde duizendknoop
P28	<i>Persicaria hydropiper</i>	4	3/1	11	1	10-en	Waterpeper
Pioniers van matig natte, voedselrijke gronden							
P48	<i>Ranunculus sardous</i>	7		10-en			Behaarde boterbloem
P48	<i>Sonchus asper</i>	2				11	Gekroesde melkdistel
P48	<i>Sonchus arvensis, oleraceus</i>					10/1	Akker-, gewone melkdistel
P48	<i>Stellaria media</i>	7	1	10	2	10-en	Vogelmuur
P47	<i>Anagallis arvensis</i>			1		6	Guichelheil
P47	<i>Aphanes arvensis</i>					1	Grote leeuwenklauw
P47	<i>Silene latifolia subsp. alba</i>					1	Avondkoekoeksbloem
P47	<i>Montia minor</i>			3		1	Klein bronkruid
P48	<i>Anthemis cotula</i>					4	Stinkende kamille
P48	<i>Persicaria maculosa</i>				5		Perzikkruid
P47	<i>Raphanus raphanistrum</i>			3			Knopherik
P48	<i>Stachys arvensis</i>			1		6	Akkerandoorn
P48	<i>Chenopodium ficifolium</i>	1					Stippelganzenvoet
P48tr	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1				6	Herderstasje
P48tr	<i>Plantago major</i>			23			Grote weegbree
P48tr	<i>Polygonum aviculare</i>	1		10-en	10	7	Varkensgras
P48tr	<i>Potentilla anserina</i>			5			Zilver schoon
Pioniers van droge, voedselrijke gronden							
P68	<i>Chenopodium album</i>	47	12	7	1	10-en	Melganzenvoet
P68	<i>Echinochloa crus-galli</i>	6/7	1	-/7		1	Europese hanenpoot
P68	<i>Solanum nigrum</i>	7		2		15	Zwarte nachtschade
P67	<i>Rumex acetosella</i>	1	3	10-en	14	10	Schapenzuring
P67	<i>Spergula arvensis</i>	3		8	4	2	Gewone spurrie

staalnummer		1080	5750	1785	3533	6100	
Planten van matig natte ruigten							
R27	<i>Lycopus europaeus</i>	1	5		4/1	4	Wolfspoot
R27,28	<i>Solanum dulcamara</i>				1		Bitterzoet
R,H27	<i>Carex pseudocyperus</i>	2			3		Cyperzegge
R27,47	<i>Eupatorium cannabinum</i>				1		Koninginnenkruid
R47,P47	<i>Galeopsis tetrahit</i>				2	1	Hennepnetel
R48	<i>Lamium album</i>					25	Witte dovenetel
	<i>Rumex</i> sp. (vrucht)			1	2	4	Zuring
R48	<i>Urtica dioica</i>	3	1	2	9	5	Grote brandnetel
R48	<i>Urtica urens</i>			1		4	Kleine brandnetel
Niet nader te bepalen groepen							
	<i>Cirsium/Carduus</i>			1		1	Distel
	<i>Epilobium</i> sp.	3				10	Basterdwederik
	<i>Myosotis</i> sp.					2	Vergeet-mij-nietje
	<i>Viola</i> sp.	1					Viooltje
	Poaceae			8		10	Grassenfamilie
	Polygonaceae	3	1	10	5	12/2	Duizendknoopfamilie
	<i>Carex</i> sp. (klein, Δ)	4	1	8	10	2	Zegge
	<i>Carex</i> sp. (langwerpig, Δ)			1			Zegge
	Cyperaceae				1		Zeggenfamilie
	Asteraceae					1	
	<i>Hieracium</i> sp.					2	Havikskruid
	Indeterminavit					1	
Mossen							
	<i>Sphagnum palustre</i>			sp		sp	Gewoon veenmos
DIEREN							
	<i>Lumbricus terrestris</i> (eierkapsel)	6	7	11	4	7	Regenworm
	<i>Daphnia pulex</i> (ephippium)	13	10-en	10-en		20	Watervlo
	Trichoptera		7	10-en	10-en		Kokerjuffer
VERKOOLD							
	<i>Agrostemma githago</i>			-/2			Bolderik
	<i>Calluna vulgaris</i> (takje)					sp	Struikhei

Bijlage 4: Analyse macroresten van opvulling waterhoudende structuren: vroege en volle middeleeuwen

Maldegem-Ringbaan 2020A en 2020C354		waterputten vroege en volle middeleeuwen			
staalnummer		220	255	4525	5790
laagnummer		18	12		13
aard/context		WP	WP	WP	WP
aantal petri-schaaltjes (< 2 mm)		3	3	3	2(alles)
aantal petri-schaaltjes (2 mm < ... < 0,5 mm)		6	6	6	6
ecologische groep					
Gekweekte planten					
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (zaad)		4/5	1	Gekweekt vlas
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (vr.kapsel)		-/2	-/2	Gekweekt vlas
NIET	<i>Cerealia</i> (stro, kaf)		fr		Granen
H47	<i>Malus/Pyrus</i>	1			Appel/Peer
Wilde planten					
Gebruiksplanten					
H4,6	<i>Corylus avellana</i>	3/9	2/6		-/2 Hazelaar
R47	<i>Rubus fruticosus</i>	15/18	3	27	4 Gewone braam
R47	<i>Rubus idaeus</i>			1	Framboos
R64,44	<i>Rubus caesius</i>				1 Dauwbraam
R47	<i>Rubus</i> sp.	1	-/2	-/7	-/2 Braam/Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp. (doorn)	fr	sp	oc	Braam/Framboos
H6,4	<i>Sambucus nigra</i>			6/1	3 Gewone vlier
H6,4	<i>Sambucus</i> sp.				-/1 Vlier
H47	<i>Prunus spinosa</i>	1		8	Sleedoorn
H27,47	<i>Humulus lupulus</i>	1	1		Hop
Planten van ondiep water, oever					
W, P	<i>Alismataceae</i> (zaad)				1 Waterweegbreefamilie
W1,P2	<i>Callitriche</i> sp.				10-en Sterrekroos
W, P	<i>Ranunculus</i> subg. <i>Batrachium</i>			2	10-en Waterranonkel
Planten natte graslanden					
G2, R2	<i>Mentha aquat./arv.</i>	1			7 Water-/Akkermunt
G28	<i>Carex hirta</i>				1 Ruige zegge
G28	<i>Eleocharis pal./uni.</i>	1	6	1	2 Gewone/Slanke waterbies
G,P28	<i>Glyceria</i> sp.				2 Vlotgras
G27, R27	<i>Carex sect. Acuta</i>		3	1	sectie Scherpe zegge
Planten matig natte tot droge graslanden					
G4,2	<i>Ranunculus repens/acris</i>	1			7/1 Kruijpende/Scherpe boterbloem
G47	<i>Carex</i> cf. <i>ovalis</i>		16		1 cf. Hazezegge
G47	<i>Prunella vulgaris</i>		1	1	1 Brunel
G47	<i>Leontodon autumnalis</i>	1		3	1 Vertakte leeuwentand
G47kr	<i>Verbena officinalis</i>			36	Ijzerhard
G47, H47	<i>Torilis japonica</i>				1 Heggedoornzaad
G67, P27	<i>Stellaria alsine /graminea</i>	2	2		Moeras-/Grasmuur
G63	<i>Luzula campestris</i>	1		1	1 Gewone veldbies

staalnummer		220	255	4525	5790	
Planten voedselarme gronden						
G61,41	<i>Calluna vulgaris</i> (bloemknop)	sp	sp			Struikhei
G23,22	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	1	12	6	1	Waternavel
P23	<i>Ranunculus flammula</i>	1	2		1	Egelboterbloem
R64	<i>Pteridium aquilinum</i>	oc	sp	oc		Adelaarsvaren
H62	<i>Teucrium scorodonia</i>		5			Valse salie
G42	<i>Potentilla erecta</i>	16	17	5		Tormentil
G43, 23	<i>Linum catharticum</i>				1	Geelhartje
G67,62	<i>Hypericum perforatum</i>	2				Sint-Janskruid
P63	<i>Cerastium cf. semidecandrum</i>			3		cf. Zandhoornbloem
Pioniers van natte, voedselrijke gronden						
P27	<i>Isolepis setacea</i>	1			1	Borstelbies
P28	<i>Persicaria lapathifolia</i>	6	10-en	2	3	Beklierde duizendknoop
P28	<i>Persicaria hydropiper</i>	4	5	10-en	2	Waterpeper
Pioniers van matig natte, voedselrijke gronden						
P48	<i>Ranunculus sardous</i>		1			Behaarde boterbloem
P48	<i>Sonchus asper</i>			2	-/2	Gekroesde melkdistel
P48	<i>Stellaria media</i>	5	8	27	10-en	Vogelmuur
P48	<i>Atriplex patula/hastata</i>		1		1	Gewone/Spiesbladmelde
P48	<i>Brassica, Sinapis</i>	2				Kool, Mosterd
P47	<i>Montia minor</i>			3	2	Klein bronkruid
P48	<i>Anthemis cotula</i>		1	1		Stinkende kamille
P48	<i>Persicaria maculosa</i>				1	Perzikkruid
P48	<i>Fumaria officinalis</i>		2			Gewone duivekervel
P47	<i>Raphanus raphanistrum</i> (zaad)	1				Knopherik
	<i>Raphanus raphanistrum</i> (vr.)	-/1	2		-/1	Knopherik
P48	<i>Stachys arvensis</i>				1	Akkerandoorn
P48	<i>Chenopodium ficifolium</i>			5		Stippelganzenvoet
P48tr	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1		6	1	Herderstasje
P48tr	<i>Plantago major</i>	1		7	1	Grote weegbree
P48tr	<i>Polygonum aviculare</i>			7	1	Varkensgras
P484	<i>Malva neglecta</i> (vr.)				1	Klein kaasjeskruid
P,G,R48	<i>Malva</i> sp. (zaad)				1	Kaasjeskruid
Pioniers van droge, voedselrijke gronden						
P68	<i>Chenopodium album</i>	9	14	10-en	17	Melganzenvoet
P68	<i>Echinochloa crus-galli</i>		1	11/3	1	Europese hanenpoot
P68	<i>Solanum nigrum</i>	4		10-en	3	Zwarte nachtschade
P67	<i>Rumex acetosella</i>	20	>100	7	7	Schapenzuring
P67	<i>Spergula arvensis</i>	12				Gewone spurrie
P68	<i>Fallopia convolvulus</i>		3	2		Zwaluwtong
P67, 63	<i>Erodium cicutarium</i>		1			Reigersbek

staalnummer		220	255	4525	5790	
Planten van matig natte ruigten						
R27	<i>Lycopus europaeus</i>	1	1		6	Wolfspoot
R27	<i>Filipendula ulmaria</i>		1			Moerasspirea
R28,,27	<i>Carex cf. riparia</i>		1			cf. Oeverzegge
R47,P47	<i>Galeopsis tetrahit</i>		3/1			Hennepnetel
R48	<i>Lamium album</i>		2	1	3	Witte dovenetel
R48	<i>Rumex obtusifolius</i> (perianth)			4		Ridderzuring
	<i>Rumex</i> sp. (vrucht)	4	5	4	3	Zuring
R48, G47	<i>Cirsium vulgare</i>			2	1	Speerdistel
R48	<i>Urtica dioica</i>			10-en	1	Grote brandnetel
R48	<i>Urtica urens</i>			4	4	Kleine brandnetel
Niet nader te bepalen groepen						
	<i>Epilobium</i> sp.			1		Basterdwederik
	<i>Juncus</i> sp.	2	3			Rus
	Poaceae	10	6	14		Grassenfamilie
	Polygonaceae	4/1	10-en	6/1	9/3	Duizendknoopfamilie
	<i>Carex</i> sp. (klein, Δ)		6	4	17	Zegge
	<i>Hieracium</i> sp.	1		1		Havikskruid
	Indeterminavit	3			2	Niet gedetermineerd
DIEREN						
	<i>Lumbricus terrestris</i> (eierkapsel)	10	10-en	10	3	Regenworm
	<i>Daphnia pulex</i> (ephippium)		10-en	7	4	Watervlo
	Trichoptera	1	3		3	Kokerjuffer
VERKOOLD						
	<i>Agrostemma githago</i>			1		Bolderik
	<i>Brassica rapa</i>		5			Raapzaad

Bijlage 5: Analyse macroresten van opvulling waterhoudende structuren: volle middeleeuwen en later

Maldegem-Ringbaan 2020A en 2020C354		waterkuilen volle middeleeuwen en jongere poel				
staalnummer		1600	5906	4555	5990	1485
laagnummer		5	2		7	
aard/context		WK	WK	WK	WK	POEL
aantal petri-schaaltjes (< 2 mm)		2(alles)	3	3	1(alles)	2(alles)
aantal petri-schaaltjes (2 mm < ... < 0,5 mm)		6	6	6	6	6
ecologische groep						
Gekweekte planten						
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (zaad)	8/7	4/8	1		Gekweekt vlas
NIET	<i>Linum usitatissimum</i> (vr.kapsel)	10-en	-/5	-/8		Gekweekt vlas
Wilde planten						
Gebruiksplanten						
H4,6	<i>Corylus avellana</i>	1				-/1 Hazelaar
R47	<i>Rubus fruticosus</i>	5	9	1	19	1 Gewone braam
R47	<i>Rubus idaeus</i>	2				Framboos
R64,44	<i>Rubus caesius</i>		5		4	Dauwbraam
R47	<i>Rubus</i> sp.	-/1	-/3		-/6	Braam/Framboos
R47	<i>Rubus</i> sp. (doorn)	1	sp			Braam/Framboos
H6,4	<i>Sambucus nigra</i>		1			Gewone vlier
H47	<i>Prunus spinosa</i>		1			Sleedoorn
Waterplanten						
W18	<i>Potamogeton pectinatus</i>					100-en Schedefonteinkruid
V1	<i>Sparganium erectum</i>					5 Grote egelskop
Planten van ondiep water, oever						
W18/P28	<i>Alisma plantago-aquatica</i> (vr.)				1	1 Grote waterweegbree
W, P	Alismataceae (zaad)		1			2 Waterweegbreefamilie
W1,P2	<i>Callitriche</i> sp.					2 Sterrekroos
W1, P2	<i>Oenanthe aquatica</i>					1 Watertorkruid
W, P	<i>Ranunculus</i> subg. <i>Batrachium</i>		3	1		100-en Waterranonkel
W1	<i>Lemna</i> sp.					1 Eendekroos
Planten natte graslanden						
G2, R2	<i>Mentha aquat.</i> /arv.		4	1		1 Water-/Akkermunt
G28	<i>Eleocharis pal.</i> /uni.	3				18 Gewone/Slanke waterbies
G,P28	<i>Glyceria</i> sp.		3		8	Vlotgras
G27, R27	<i>Carex</i> sect. <i>Acuta</i>	1				1 sectie Scherpe zegge
G28	<i>Rumex conglomeratus</i> (perianth)	4/3				1 Kluwenzuring

staalnummer		1600	5906	4555	5990	1485	
Planten matig natte tot droge graslanden							
G4,2	<i>Ranunculus repens/acris</i>	1	2			2	Kruipende/Scherpe boterbloem
G47	<i>Carex cf. ovalis</i>	5					cf. Hazezegge
G47	<i>Prunella vulgaris</i>			1			Brunel
G47	<i>Leontodon autumnalis</i>		1		1		Vertakte leeuwentand
G47kr	<i>Verbena officinalis</i>					3	Ijzerhard
G67, P27	<i>Stellaria alsine /graminea</i>	1					Moeras-/Grasmuur
Planten voedselarm milieu							
V15, 12	<i>Menyanthes trifoliata</i>					2/11	Waterdrieblad
G61,41	<i>Calluna vulgaris (bebl. stengel)</i>			sp			Struikhei
G61,41	<i>Calluna vulgaris (bloemknop)</i>			sp			Struikhei
G41,21	<i>Erica tetralix (blad)</i>			fr			Gewone dophei
G23,22	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	9			5		Waternavel
P23	<i>Ranunculus flammula</i>	1	3				Egelboterbloem
R64	<i>Pteridium aquilinum</i>	oc					Adelaarsvaren
G42	<i>Potentilla erecta</i>	6			19		Tormentil
Pioniers van natte, voedselrijke gronden							
P27	<i>Isolepis setacea</i>		5		1		Borstelbies
P28	<i>Bidens cernua/tripartita</i>	10-en			1		Knikkend/Veedelig tandzaad
P28	<i>Bidens tripartita</i>		4/2				Veedelig tandzaad
P28	<i>Persicaria lapathifolia</i>	10-en	5	11		1	Beklierde duizendknoop
P28	<i>Persicaria hydropiper</i>	10-en	10-en	22	2	2	Waterpeper
P28,48	<i>Rorippa palustris</i>		1				Moeraskers
P28,48	<i>Chenopodium glaucum</i>			2			Zeegroene ganzenvoet
Pioniers van matig natte, voedselrijke gronden							
P48	<i>Sonchus asper</i>	3	2		2		Gekroesde melkdistel
P48	<i>Stellaria media</i>	10-en	7	6			Vogelmuur
P48	<i>Matricaria maritima</i>		2				Reukeloze kamille
P47	<i>Montia minor</i>		1		1	1	Klein bronkruid
P48	<i>Anthemis cotula</i>	2	17/1		5		Stinkende kamille
P48	<i>Persicaria maculosa</i>			5			Perzikkruid
P48	<i>Chenopodium polyspermum</i>	3					Korrelganzenvoet
P47	<i>Raphanus raphanistrum (vr.)</i>	-/1				-/1	Knopherik
P47	<i>Agrostemma githago</i>				-/1		Bolderik
P48	<i>Stachys arvensis</i>		1				Akkerandoorn
P48	<i>Chenopodium ficifolium</i>					2	Stippelganzenvoet
P48tr	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		1				Herderstasje
P48tr	<i>Plantago major</i>		2			1	Grote weegbree
P48tr	<i>Polygonum aviculare</i>		2		1		Varkensgras
P48tr	<i>Potentilla anserina</i>	2	2			1	Zilver schoon
P,G,R48	<i>Malva sp. (zaad)</i>	14					Kaasjeskruid

staalnummer		1600	5906	4555	5990	1485	
Pioniers van droge, voedselrijke gronden							
P68	<i>Chenopodium album</i>	10	8/1	7	1	1	Melganzenvoet
P68	<i>Echinochloa crus-galli</i>	3/4	2/2	3			Europese hanenpoot
P68	<i>Solanum nigrum</i>	11	7	1			Zwarte nachtschade
P67	<i>Rumex acetosella</i>	10-en	3	10	12	25	Schapenzuring
P67	<i>Spergula arvensis</i>	10-en		2		1	Gewone spurrie
P67	<i>Scleranthus annuus</i>					3	Eenjarige hardbloem
P67	<i>Centaurea cyanus</i>				2		Korenbloem
P68	<i>Fallopia convolvulus</i>		1				Zwaluwtong
Planten van matig natte ruigten							
R27	<i>Lycopus europaeus</i>	1	9	3			Wolfspoot
R28,,27	<i>Carex cf. riparia</i>		5				cf. Oeverzegge
R,H27	<i>Carex pseudocyperus</i>	1					Cyperzegge
R47,P47	<i>Galeopsis tetrahit</i>	5					Hennepnetel
R48	<i>Urtica dioica</i>	2	10-en	1		2	Grote brandnetel
R48	<i>Urtica urens</i>	9	2	1			Kleine brandnetel
Niet nader te bepalen groepen							
	<i>Cirsium/Carduus</i>					1	Distel
	<i>Epilobium</i> sp.	2	1				Basterdwederik
	<i>Myosotis</i> sp.		1				Vergeet-mij-nietje
	<i>Juncus</i> sp.	1					Rus
	Poaceae	3		4	1	2	Grassenfamilie
	Polygonaceae	7	4/4	13	4/2		Duizendknoopfamilie
	<i>Carex</i> sp. (klein, Δ)	2		1	3	9	Zegge
	<i>Carex</i> sp. (langwerpig, Δ)						Zegge
	Cyperaceae		1	1			Zeggenfamilie
	Indeterminavit	2					Niet gedetermineerd
	<i>Rumex</i> sp. (vrucht)	4		9	3	1	Zuring
Mossen							
	<i>Sphagnum palustre</i>	sp	sp			sp	Gewoon veenmos
	<i>Sphagnum</i> sect. <i>Acut.</i>			oc			
	<i>Sphagnum</i> sect. <i>Cusp.</i>			fr			
DIEREN							
	<i>Lumbricus terrestris</i> (eierkapsel)	10-en	9		10-en		Regenworm
	<i>Daphnia pulex</i> (ephippium)	10-en	22	5	9	10-en	Watervlo
	<i>Lophopus crystallinus</i> (statoblast)					5	Zakvormig mosdier
	Trichoptera	3		1	2	26	Kokerjuffer