



Rapport paleo-ecologie 2022-07

ASSESSMENT PALYNOLOGIE & MACROBOTANIE EN SELECTIE VOOR 14C-DATERING

**MALDEGEM RINGBAAN**

**(Groenzone: 2020A194 & Infrastructuur: 2020C354)**

**STORME ANNELIES, ALLEMEERSCH LUC & LALOO PIETER**



© 2022 GATE BV, VENECOLAAN 52M

9880 AALTER

# INHOUDSTAFEL

INLEIDING.....	2
1. Materiaal	3
2. Methode	9
2.1. Methode palynologisch assessment	9
2.2. Methode macrobotanisch assessment	9
2.3. Methode selectie voor <sup>14</sup> C-datering	10
3. Resultaten assessment	10
3.1. Resultaten palynologisch assessment	10
3.2. Resultaten macrobotanisch assessment	14
4. Resultaten selectie voor <sup>14</sup> C-datering	18
5. Besluit assessment en advies verder onderzoek	19
BIBLIOGRAFIE.....	20

## 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 N.et al., 2021). Bij deze opgravingen werden talrijke sporen aangetroffen van de ijzertijd tot de late middeleeuwen. Het gaat om paalsporen en waterhoudende structuren. Die eerste kunnen geschikt materiaal bevatten voor de datering van constructies, de tweede groep bevat in veel gevallen nog herkenbaar botanisch (en dierlijk) materiaal. 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". Een deel van deze stalen werd geselecteerd voor paleo-ecologisch onderzoek. Dit rapport is het verslag van de eerste fase van dit onderzoek, namelijk een assessment voor palynologisch en macrobotanisch onderzoek, inclusief geschiktheid voor  $^{14}\text{C}$ -datering.

**Palynologisch onderzoek** omvat de studie van pollen, sporen en andere microfossielen met een organische wand. Planten produceren grote hoeveelheden pollen (zaadplanten) of sporen (sporenplanten) die door wind, water of dieren verspreid worden en zo in afzettingen terecht kunnen komen. Dankzij de resistente wand kunnen deze microscopische resten, samen met bijvoorbeeld resten van schimmels en algen, lange tijd in de ondergrond bewaard blijven op voorwaarde dat de afzetting afgesloten is van zuurstof. Niet alleen de vegetatie in de omgeving wordt weerspiegeld, maar ook het leven in en rond de kuil zelf. Zo kunnen mestschimmels een aanwijzing zijn voor het gebruik als drenkpoel met mest van het vee; sterke algengroei zegt iets over de waterkwaliteit; het voorkomen van water- en oeverplanten duidt op het buiten gebruik raken; pollen van gewassen kunnen afkomstig zijn van ambachtelijke activiteiten of huishoudelijk afval, inclusief voedingsgewassen.

**Botanische macroresten** omvatten voornamelijk zaden en vruchten. 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. Ook menselijke toevoegingen kunnen herkend worden. Als het gaat om het herkennen van gewassen, bieden macroresten meer taxonomisch detail dan pollen.

Het doel van de assessments is enerzijds om te bepalen wat het potentieel is van de bemonsterde sporen voor palynologisch en macrobotanische analyses en voor  $^{14}\text{C}$ -datering. Anderzijds verschaffen de assessments een eerste zicht op de eventuele taxonomische samenstelling van de stalen.

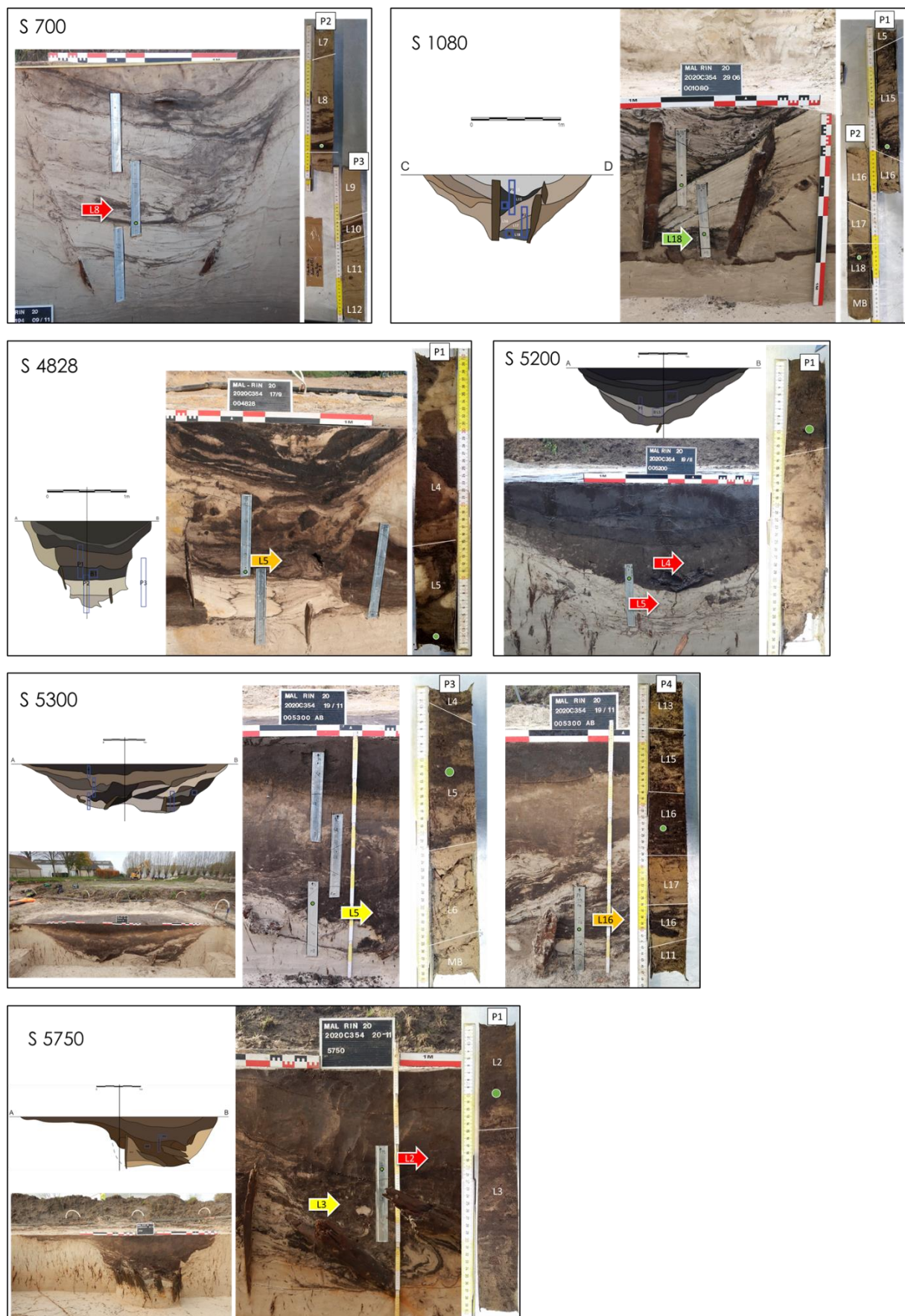
## 1. Materiaal

De substalen voor **pollenanalyse** (ca. 1 ml) werden genomen uit **pollenbakken** en voor **macrorestenonderzoek** is gebruik gemaakt van **bulkstalen** (Tabel 1, Figuur 2: Positie van stalen en substalen in vijf Romeinse sporen. Figuur 2 t.e.m. Figuur 6).

Aanvullend werden 30 stalen uit sporen horend bij 12 verschillende hoofdgebouwen en twee stalen uit een metaaltijdmonument onderzocht op verkoold, **dateerbaar materiaal** (Tabel 8).

Tabel 1: Substalen voor diatomeeën-, pollen- en macrorestenonderzoek.

			Macroresten	Palynologie		
Spoor	Type spoor	Laag		Residunr.	Pollenbak	Diepte
IJzertijd						
S 700	waterput	L8	x	GAP 314	P2	33 cm
S 1080	waterput	L15	-	GAP 315	P1	29 cm
		L18	x	GAP 316	P2	55 cm
S 4828	waterput	L5	x	GAP 317	P1	38 cm
S 5200	waterput	L4	x	GAP 318	P1	10 cm
		L5	x	-		
S 5300	waterput	L5	x	GAP 319	P3	12 cm
	waterput	L16	x	GAP 320	P4	24 cm
S 5750	waterput	L2	x	GAP 321	P1	10 cm
		L3	x	-		
Romeins						
S 1607	potstal	L2	x (enkel 2mm fractie)	-		
		L3	x (enkel 2mm fractie)	GAP 306	P mid	12 cm
S 1770	waterput	L10	x	GAP 307	P rechts	23 cm
		L5	-	GAP 308	P1	21 cm
S 1785	waterput	L5	-	GAP 309	P1	10 cm
		L2	x	GAP 310	P2	23 cm
S 3533	poel	L1	x (deel droog, deel nat)	GAP 311	P1	17 cm
S 4160	waterput	L2	-	GAP 312	P1	3 cm
		L3	-	GAP 313	P1	37 cm
		L4	x	-		
Volmiddeleeuws						
S 200	waterput	L8	-	GAP 294	P1	3 cm
		L18	x	GAP 295	P1	18 cm
S 255	waterput	L12	x	GAP 296	P2	16 cm
S 1600	kuil	L3	-	GAP 287	P1	28 cm
		L5	x	GAP 288	P2	45 cm
S 1680	kuil	L8	x	GAP 297	cpAB-P1	28 cm
		L15	-	GAP 298	cpCD-P2	2 cm
S 3260	kuil	L3	x	GAP 289	P1	18 cm
S 4525	waterput	L15	-	GAP 290	P1	18 cm
		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	L13	x	GAP 299	P2	18 cm
S 5906	kuil	L2	x	GAP 300	P1	12 cm
		L2	x	-		
S 5930	kuil	L3	-	GAP 301	P1	20 cm
		L4	-	GAP 302	P2	49 cm
S 5990	kuil	L7	x	GAP 303	P?	16 cm
S 6100	waterput	L17	x	GAP 304	P1	25 cm
				GAP 305	P2	70 cm
Jonger						
S 1485	poel	L5	x	GAP 322	cpAB-P?	34 cm
		L105	-	GAP 323	cpCD-P?	34 cm
Ouderdom onbekend						
S 3320	waterput (kuil?)	L2	x (deel droog, deel nat)	-		
		L?	-	GAP 324	P1	34,5 cm
S 3900	kuil	L2	x	GAP 325	P1	9 cm
		L5	-	GAP 326	P1	45 cm



Figuur 1: Positie van stalen en substalen in zes ijzertijdsporen.



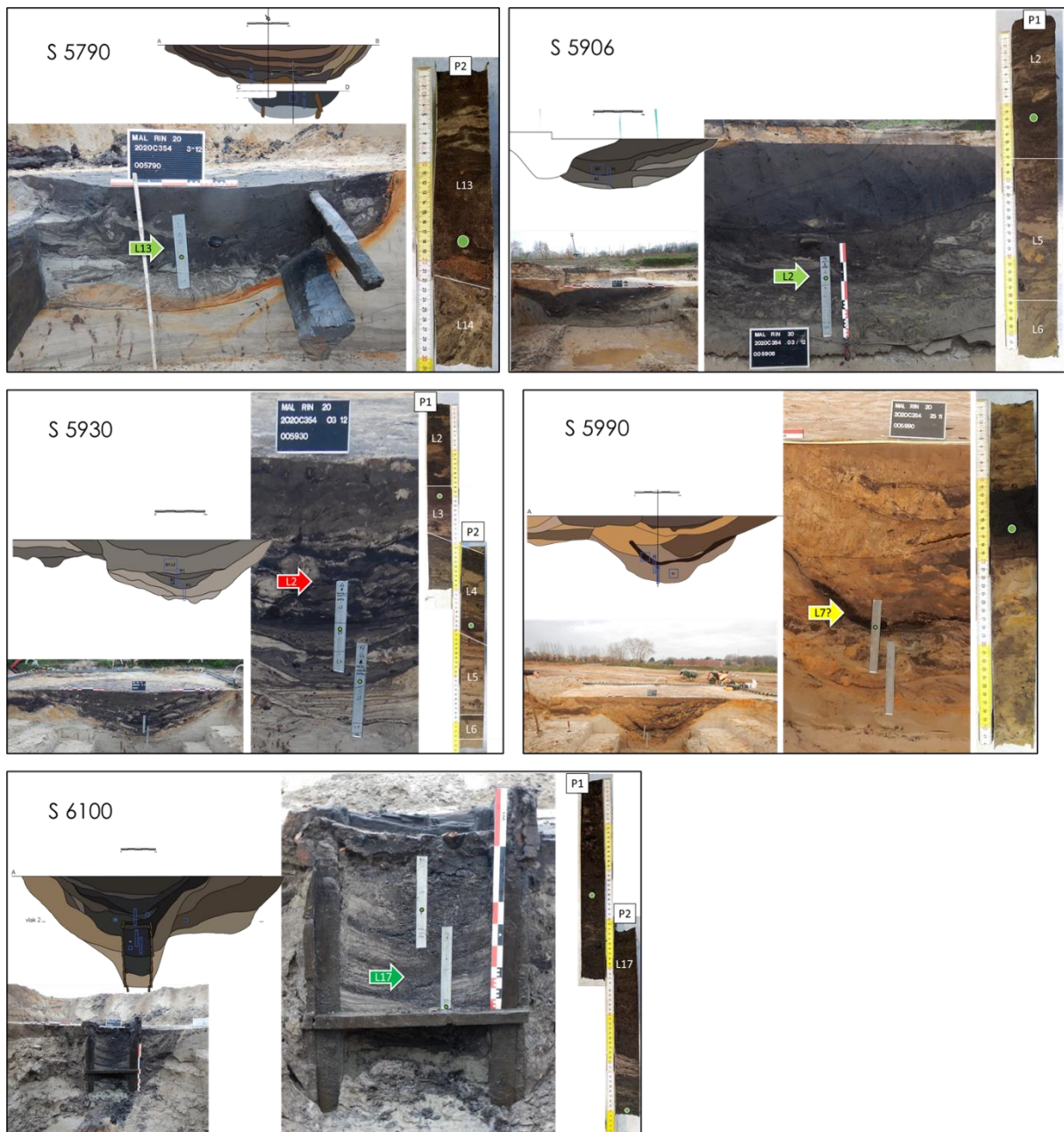


Figuur 2: Positie van stalen en substalen in vijf Romeinse sporen.



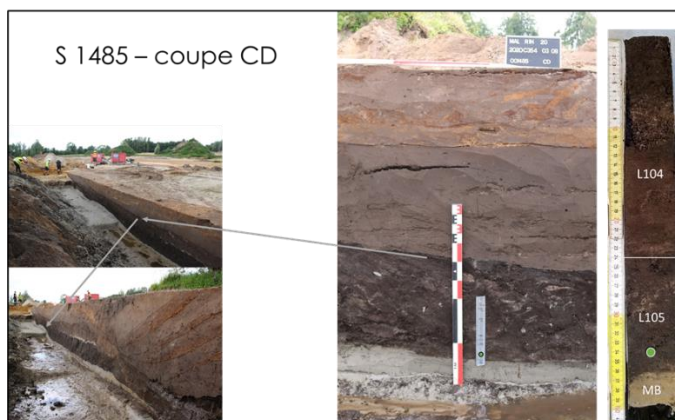
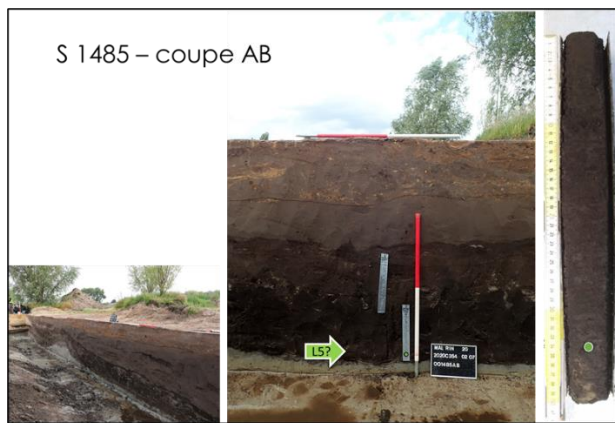


Figuur 3: Positie van stalen en substalen in zeven van de 12 volmiddel eeuwse sporen.

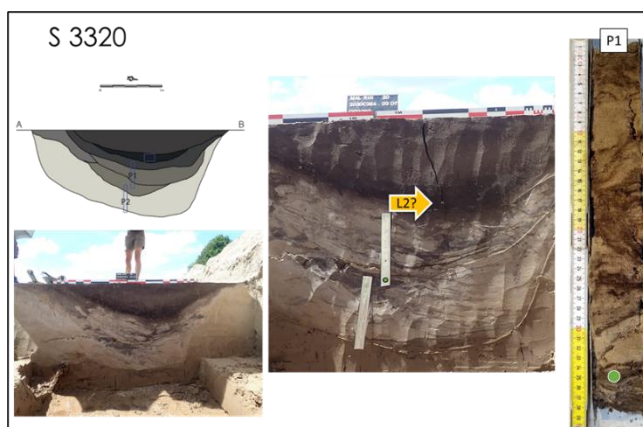


Figuur 4: Positie van stalen en substalen in vijf van de 12 volmiddeleeuwse sporen.





Figuur 5: Positie van stalen en substalen in twee laat- of postmiddeleeuwse sporen.



Figuur 6: Positie van stalen en substalen in twee sporen met onbekende ouderdom.

## 2. Methode

### 2.1. Methode palynologisch assessment

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 werd aan ieder monster een gekende hoeveelheid *Lycopodium*-sporen toegevoegd om na telling de pollenconcentratie voor ieder geanalyseerd niveau te kunnen inschatten.

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

Een beperkte telling van palynomorfen, inclusief pollen, sporen en non-pollen palynomorfen (Moore et al. 1991; Beug 2004; Shumilovskikh 2020), laat vervolgens toe om de frequentie van de **voornaamste groepen** in te schatten (boompollen (AP), kruidenpollen (NAP), pollen van waterplanten, plantensporen, schimmelsporen en houtskool) en eventuele **dominante taxa** te identificeren. Deze waarnemingen worden weergegeven in tabelvorm.

### 2.2. Methode macrobotanisch assessment

Indien macrobotanische resten (zo goed als) ononderbroken na hun depositie **onder de watertafel** blijven liggen, blijven ze gedurende eeuwen en zelfs meerdere millennia goed tot zeer **goed bewaard**. Vele resten kunnen dan nog tot op de soort bepaald worden. Plantenresten gelegen **boven** de watertafel zullen **volledig vergaan**. Bij verkoolde resten is dit echter niet het geval. **Verkoolde resten** zijn minder algemeen maar ze kunnen ons wel veel leren over het **voedsel** dat onze **voorouders** nuttigden. Bij het proces van verkooling is er een onvolledige verbranding van organisch materiaal onder zuurstofarme (O<sub>2</sub>) omstandigheden tot koolstof (C). De koolstof blijft bewaard. De **bewaring** van macrobotanische resten wordt dus vooral bepaald door de **ligging t.o.v.** de huidige of evt. de vroegere **watertafel** (zie Tabel 2)

Het doel van dit assessment is om te **bepalen** of een spoor geschikt is voor **macrobotanische analyse** en om een eerste zicht te verschaffen op de inhoud. Volledige analyse zal nodig zijn om een volledig beeld te krijgen van de vegetatie en het landgebruik tijdens de gebruiksperiode van het spoor.

Tabel 2: Bewaringstoestand verschillende types macroresten in relatie tot de watertafel en zuurtegraad.

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

Het materiaal werd gezeefd aangeleverd op de fracties >2 mm en >0,5 mm. Van de fractie **>2 mm** werd **een bakje** (15 x 10 cm<sup>2</sup>) bekeken met een binoculaire microscoop (vergroting 8x) en ook **2 petri-schaaltjes** [9cm (Ø)] van de fractie tussen **2 mm en 0,5 mm** (vergroting 10 x).

Bij 2 stalen was er alleen een grove fractie. In dit geval werden 2 bakjes bekeken. Bij 1 staal was er geen grove fractie; dan werden er 3 petri-schaaltjes met de fijne fractie bekeken.

Herkenbaar plantenmateriaal wordt uitgepikt en de verschillende soorten(-groepen) worden genoteerd. Onbekende soorten of twijfelgevallen krijgen een voorlopige naam.

De **botanische rijkdom** van een monster wordt bepaald aan de hand van het **aantal soorten** dat in het monster aanwezig is. Hogere taxonomische eenheden (bijvoorbeeld genera of families) worden uitsluitend meegeteld indien er geen lagere taxa in het monster aanwezig zijn die hier onderdeel van uitmaken. Resten waarvan wordt vermoed dat ze van (sub)recente ouderdom zijn, worden buiten beschouwing gelaten. Op deze wijze wordt het betreffende monster ingedeeld in één van de volgende vijf categorieën;

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

Voor een beeld van de **macrobotanische samenstelling** wordt een eerste opsplitsing gemaakt tussen onverkoolde plantenresten (**OVK**) en verkoolde plantenresten (**VK**). Verder is er een onderscheid gemaakt tussen **gekweekte** planten en **wilde** planten. Sommige wilde planten worden door de mens veel gebruikt; in dit geval spreken we van **gebruiksplanten**. Bij de verkoolde plantenresten vormen de **granen** een categorie **apart**.

### 2.3. Methode selectie voor <sup>14</sup>C-datering

Voor <sup>14</sup>C-datering van materiaal, bewaard in **natte omstandigheden** kunnen best kleine bestanddelen van **terrestrische planten** gebruikt worden. Dit zijn meestal **zaden/vruchten** en in sommige gevallen blaadjes. Bij materiaal dat zich niet **onder de watertafel** bevindt, kunnen herkenbare resten van **verkoolde planten** gebruikt worden. In veel gevallen betreft het **graankorrels** omvat die voldoende groot zijn.

## 3. Resultaten assessment

### 3.1. Resultaten palynologisch assessment

#### Haalbaarheid van analyse (Tabel 3)

De **pollenconcentratie** is meestal hoog (ca. 200-1000 korrels per mm<sup>3</sup>). In vijf stalen is de concentratie zeer hoog (> 1000 korrels per mm<sup>3</sup>) en in negen stalen is de concentratie matig (ca. 50-200 korrels per mm<sup>3</sup>). Ook bij matige concentraties is analyse nog goed haalbaar. In het staal uit S 3320 (onbekende ouderdom) is de concentratie echter laag (23 korrels per mm<sup>3</sup>), wat analyse hier moeilijk maakt.

De **bewaringstoestand** is meestal eerder goed (score ca. 3/5) tot matig (score ca. 2,5/5). In zes stalen is de bewaring echter eerder slecht tot slecht (Tabel 3). In de stalen van S 1607 (Romeinse potstal) en S 1770 (Romeinse waterput) werden bovendien duidelijke aanwijzingen voor differentiële bewaring vastgesteld: hier bestaat het gevaar dat enkel de meest robuuste en herkenbare pollentypes geteld worden, terwijl meer fragiele korrels of korrels zonder duidelijke kenmerken bij analyse niet vertegenwoordigd zullen zijn in het pollenspectrum. Dergelijk spectrum biedt een minder betrouwbare afspiegeling van de werkelijke vegetatie. Analyse van deze stalen is dus wel mogelijk, maar moeilijker te interpreteren. In S 1770 wordt analyse afgeraden wegens de combinatie van slechte bewaring, matige concentratie en zeer dense sedimentmatrix.

Op basis van deze vaststellingen worden 34 stalen beschouwd als goed analyseerbaar. Zes andere stalen zijn minder geschikt en één is niet analyseerbaar.

#### Pollenspectra (Tabel 3)

Bij de **ijzertijdwaterputten** zien we vooral boomrijke spectra ( $AP \geq NAP$ ), waarbij *Alnus* (els), een boom van natte grond, een belangrijk aandeel vormt, maar ook bomen van droge gronden, zoals *Betula* (berk), *Quercus* (eik) en *Corylus* (hazelaar) zijn frequent aanwezig. Graanpollen is meestal afwezig. In de basis van S 1080 en in S 5750 zijn kruiden, met name Poaceae (grassenfamilie) belangrijker dan gemiddeld. De grote uitzondering onder de ijzertijdsporen is S 700 met een dominantie van Poaceae, een grote variatie aan kruiden en een belangrijk aandeel aan heideplanten.

Bij de **Romeinse sporen** is het aandeel van kruidenpollen over het algemeen groter ( $NAP > AP$ ) dan in de ijzertijdsporen. De meest voorkomende pollentypes in de waterputten en de poel (S 3533) zijn Poaceae en *Alnus*. In de poel komen ook Ericaceae (heideplanten) frequent voor. In de potstal (S 1607) en in waterput S 4160 overheerst echter het AP. Vooral de basis van S 4160 weerspiegelt een erg bosrijke omgeving. In sommige sporen komt (weinig) graanpollen voor.

In de **volmiddeleeuwse waterputten en kuilen** schommelen AP en NAP meestal rond de 50%. In kuilen S 1680 en S 5990 en waterput S 6100 is het aandeel boompollen iets groter, vooral door een hoger aandeel *Quercus* (eik). Anderzijds vertonen een drietal kuilen een duidelijk overwicht van NAP, met veel Poaceae (S 3260 en S 5906) of *Calluna vulgaris* (struikhei, top van S 4555). *Pteridium* (adelaarsvaren) is sterk aanwezig in enkele sporen. Cerealìa (graan) en soms ook *Secale cereale* (rogge), werden in veel van de volmiddeleeuwse sporen aangetroffen.

De **laatmiddeleeuwse (of jongere) poel** (S 1485) wordt gedomineerd door kruiden: vooral Poaceae, maar in coupe CD ook opvallend veel Cerealìa en *Rumex acetosa* type.

Ten slotte vertonen de **waterput en kuil van onbekende ouderdom** (iets) hoge waarden voor AP dan NAP, met *Alnus* op kop.

De variatie komt reeds naar voor op basis van de assessments, maar een volledige analyse is nodig om een betrouwbaarder beeld van de vegetatie en het landgebruik te schetsen. Bij de selectie voor analyse kan rekening gehouden worden met de variatie in pollenspectra.

Tabel 3: Palynologisch assessment van stalen van Maldegem Ringbaan, met inschatting van de haalbaarheid van verdere analyse.

Spoor	Diepte	Residunr.	Geschatte concentratie	Geschatte bewaring	Differentiële bewaring	Inschatting haalbaarheid
<b>IJzertijd</b>						
S 700	33 cm	GAP 314	matig	eerder goed		ja
S 1080	29 cm	GAP 315	hoog	matig		evt
S 1080	55 cm	GAP 316	hoog	eerder goed		ja
S 4828	38 cm	GAP 317	hoog	eerder goed		ja
S 5200	10 cm	GAP 318	zeer hoog	eerder goed		ja
S 5300-P3	12 cm	GAP 319	hoog	eerder goed		ja
S 5300-P4	24 cm	GAP 320	matig	matig		ja
S 5750	10 cm	GAP 321	hoog	eerder goed		ja
<b>Romeins</b>						
S 1607-Pmid	12 cm	GAP 306	matig	slecht	x	evt
S 1607-Prechts	23 cm	GAP 307	zeer hoog	eerder slecht	x	evt
S 1770-P1	21 cm	GAP 308	matig	slecht	x	nee
S 1785-P1	10 cm	GAP 309	matig	matig		ja
S 1785-P2	23 cm	GAP 310	hoog	eerder slecht		evt
S 3533	17 cm	GAP 311	hoog	eerder goed		ja
S 4160	3 cm	GAP 312	hoog	matig		ja
S 4160	37 cm	GAP 313	matig	eerder goed		ja
<b>Volmiddeleeuws</b>						
S 200-P1	3 cm	GAP 294	matig	eerder goed		ja
S 200-P1	18 cm	GAP 295	hoog	eerder goed		ja
S 255	16 cm	GAP 296	hoog	matig		ja
S 1600	28 cm	GAP 287	hoog	eerder goed		ja
S 1600	45 cm	GAP 288	hoog	eerder goed		ja
S 1680-P1	28 cm	GAP 297	zeer hoog	matig		ja
S 1680-P2	2 cm	GAP 298	hoog	eerder goed		ja
S 3260	18 cm	GAP 289	matig	matig		ja
S 4525	18 cm	GAP 290	hoog	matig		ja
S 4525	29 cm	GAP 291	hoog	matig		ja
S 4555	12 cm	GAP 292	hoog	matig		ja
S 4555	36 cm	GAP 293	hoog	matig		ja
S 5790	18 cm	GAP 299	matig	matig		ja
S 5906	12 cm	GAP 300	hoog	eerder goed		ja
S 5930-P1	20 cm	GAP 301	hoog	matig		ja
S 5930-P2	49 cm	GAP 302	hoog	matig		ja
S 5990	16 cm	GAP 303	hoog	eerder slecht		evt
S 6100-P1	25 cm	GAP 304	zeer hoog	eerder goed		ja
S 6100-P2	70 cm	GAP 305	hoog	eerder goed		ja
<b>Jonger</b>						
S 1485-AB	34 cm	GAP 322	hoog	eerder goed		ja
S 1485-CD	34 cm	GAP 323	hoog	eerder goed		ja
<b>Ouderdom onbekend</b>						
S 3320	34,5 cm	GAP 324	laag	slecht		evt
S 3900	9 cm	GAP 325	hoog	eerder goed		ja
S 3900	45 cm	GAP 326	zeer hoog	eerder goed		ja



Tabel 4: Palynologische samenstelling van de stalen op basis van assessment. Frequentie van enkele componenten: +++ = hoog, ++ = matig, + = laag, 0 = afwezig. AP = arboreal pollen of boompollen; NAP = non-arboreal pollen of pollen van kruiden.

			Palynomorfen							Matrix			

### 3.2. Resultaten macrobotanisch assessment

De 'botanische rijkdom' en macrobotanische samenstelling met onderverdeling in gekweekte, gebruikte en wilde planten, verkoold of onverkoold, worden weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: aantal soorten(-groepen) per spoor (gerangschikt per periode).

			>2mm	>0,5mm	taxa gebruik			taxa wilde		Totaal	Voorstel analyse
					OVK	OVK	VK	OVK	VK		
			(15x10) cm2	9cm (Ø)	gekweekt	gebruikt	granen				
Spoor	type spoor	laag									
IJzertijd											
S 700	waterput	L8	1	2	0	0	0	3	0	3	
S 1080	waterput	L18	1	2	1	2	0	17	1	20	x
S 4828	waterput	L5	1	2	0	0	0	10	0	10	
S 5200	waterput	L 5	1	2	0	1	0	1	0	2	
S 5200	waterput	L4	1	2	0	1	0	1	1	3	
S 5300	waterput	L5	1	2	1?	2	0	9	0	12	
S 5300	waterput	L16	1	2	0	1	0	5	0	6	
S 5750	waterput	L2	1	2	0	0	0	3	0	3	
S 5750	waterput	L3	1	2	0	3?	0	15	0	18	x
Romeins											
S 1607	potstal	L2	2		0	0	1	0	2	3	
S 1607	potstal	L3	2		0	0	1	1	2	3	
S 1770	waterput	L10	1	2	0	0	0	14	0	14	
S 1785	waterput	L2	1	2	2	2	0	29	0	33	x
S 3533	poel	L1	1	2	0	2	0	19	0	21	x
S 4160	waterput	L4	0	3	0	0	0	9	0	9	
Vol-middeleeuws											
S 220	waterput	L18	1	2	3	3	0	20	0	26	x
S 255	waterput	L12	1	2	3	2	0	28	1	34	x
S 1600	kuil	L5	1	2	1	3	1	29	0	34	x
S 1680	kuil	L8	1	2	1	1	0	5	1	8	
S 3260	kuil	L3	2	2	0	0	0	0	0	0	
S 4525	waterput	L16	1	2	1	3	0	31	1	35	x
S 4555	kuil	L10	1	2	1	0	0	17	1	18	x?
S 5790	waterput	L13	1	2	0	4	0	25	0	29	x
S 5906	kuil	L2	1	2	1	3	0	26	0	30	x
S 5930	kuil	L2	1	2	0	0	0	1	0	1	
S 5990	kuil	L7	1	2	0	2	0	15	0	17	x?
S 6100	waterput	L17	1	2	3	1	0	30	0	34	x
Jonger											
S 1485	poel	L5	1	2	0	1	0	21	0	22	x
Ouderdom onbekend											
S 3320	waterput (kuil?)	L2	1	2	1	1	0	8	0	8	
S 3900	kuil	L2	1	2	0	0	0	0	0	0	

Criterium: taxonomische variatie (Tabel 5)

Als we ons uitsluitend op de verscheidenheid in aantallen baseren, komen er zeker 11 stalen in aanmerking voor analyse. Dit zijn de 2 hoogste categorieën:

20 -31	>31
--------	-----

Dan ontbreekt de ijzertijd als tijdsperiode wel quasi volledig in ons voorstel tot analyse. Daarom kan spoor 5750 (laag 3) met 18 taxa er ook nog best bij genomen worden. In dit geval bekomen we **12 stalen** (op een **totaal van 30 assessments**) voor analyse.

Verder kan de analyse van spoor 4555 (laag 10) en spoor 5990 (laag 7) in overweging genomen worden. Worden die erbij geteld, bekomen we **14 stalen** voor analyse.

#### Criterium: ruimtelijke spreiding

Hiervoor kijken we speciaal naar de vele, goed bewaarde sporen uit de volle middeleeuwen. Indien een verdere selectie nodig zou zijn, zou dit op basis van ruimtelijke spreiding kunnen gebeuren.

#### Criterium: voorkomen van gekweekte planten en gebruiksplanten (Tabel 6)

Bij de **gekweekte** planten zijn **kool/mosterd, granen, rogge** en **peer/appel** alleen in de sporen uit de **volle middeleeuwen** aanwezig. **Vlas** en **kers** zijn ook in **andere perioden** aanwezig. De **gebruikte planten** komen verspreid over **meerdere perioden** voor.

Zo goed als alle gekweekte planten zijn aanwezig in de 14 meest soortenrijke sporen, voorgesteld voor analyse. Uitzonderingen hierop zijn vlas in S 3320 (waterput, ongekende datering) en kers in spoor 1680 (waterkuil, volle middeleeuwen).

De planten, die door de mens kunnen gebruikt worden, komen in alle perioden voor. De plantenresten uit die categorie, die we hier gevonden hebben, bestaan meestal uit taaie pitten die lang bewaard blijven. Ze zijn dan ook regelmatig gevonden in sporen met slechts weinig soorten.

Tabel 6: Gekweekte en gebruikte (wilde) planten

Spoor	type spoor	Laag	Voorstel analyse	Gekweekt						Gebruikt					
				Kool, mosterd	Granen	Rogge	Peer, appel	Kers	Vlas	Hazelaar	Gewone braam	Framboos	Dauwbraam	Sleedoorn, pruim	Gewone vlier
IJzertijd															
\$ 700	waterput	L8													
\$ 1080	waterput	L18	x						X		X				X
\$ 4828	waterput	L5													
\$ 5200	waterput	L5									X				
\$ 5200	waterput	L4									X				
\$ 5300	waterput	L5								X	X			X	
\$ 5300	waterput	L16								X					
\$ 5750	waterput	L2													
\$ 5750	waterput	L3	x					X?		X		X			
Romeins															
\$ 1607	potstal	L2													
\$ 1607	potstal	L3													
\$ 1770	waterput	L10													
\$ 1785	waterput	L2	x					X	X	X	X				
\$ 3533	poel	L1	x								X				X
\$ 4160	waterput	L4													
Vol-middeleeuws															
\$ 220	waterput	L18	x	X		X	X			X	X			X	
\$ 255	waterput	L12	x	X	X				X	X	X				
\$ 1600	kuil	L5	x		X				X	X	X	X			
\$ 1680	kuil	L8						X							
\$ 3260	kuil	L3													
\$ 4525	waterput	L16	x						X		X			X	X
\$ 4555	kuil	L10	x?						X						
\$ 5790	waterput	L13	x							X	X	X			X
\$ 5906	kuil	L2	x						X		X		X		X
\$ 5930	kuil	L2													
\$ 5990	kuil	L7	x?								X		X		
\$ 6100	waterput	L17	x	X					X		X			X	
Jonger															
\$ 1485	poel	L5	x							X					
Ouderdom onbekend															
\$ 3320	waterput (kuil?)	L2							X	X					X
\$ 3900	kuil	L2													

Tabel 7: Zeer algemene beschrijving van het residu

Spoor	type spoor	Laag	Voorstel analyse	Beschrijving residu
<b>IJzertijd</b>				
\$ 700	waterput	L8		zeer sterk verweerd met slechts enkele zaden
\$ 1080	waterput	L18	x	sterk verweerd, onduidelijk type
\$ 4828	waterput	L5		sterk verweerd, drooggevalen substraat met 2 verse soorten (perzikkruid, waterbies) massaal
\$ 5200	waterput	L5		vrijwel alleen braam (zeer taaie pitvrucht)
\$ 5200	waterput	L4		nauwelijks onverkoold materiaal
\$ 5300	waterput	L5		sterk verweerd, vooral water- en oeverplanten, zeer veel hout
\$ 5300	waterput	L16		sterk verweerd, zeer veel hout
\$ 5750	waterput	L2		zeer sterk verweerd met slechts enkele zaden
\$ 5750	waterput	L3	x	sterk verweerd, vooral water- en oeverplanten, zeer veel hout
<b>Romeins</b>				
\$ 1607	potstal	L2		weinig verkoold materiaal, weinig herkenbaar
\$ 1607	potstal	L3		weinig verkoold materiaal, weinig herkenbaar
\$ 1770	waterput	L10		sterk verweerd, drassige plaats naast waterkuil/waterput
\$ 1785	waterput	L2	x	matig verweerd, vooral betreding, veel vlas
\$ 3533	poel	L1	x	sterk verweerd, meer open water dan 1770
\$ 4160	waterput	L4		zeer sterk verweerd, enkele water- en oeverplanten
<b>Vol-middeleeuws</b>				
\$ 220	waterput	L18	x	snelle, droge?, opvulling met (bramen-)takken en twijgen
\$ 255	waterput	L12	x	opvulling met meer variatie dan 220
\$ 1600	kuil	L5	x	droogvallend waterstructuur met veel vlas
\$ 1680	kuil	L8		wel veel hout maar sterk verweerd, nauwelijks zaden
\$ 3260	kuil	L3		nauwelijks organisch materiaal, hier en daar houtskoolfragmenten
\$ 4525	waterput	L16	x	snelle, droge?, opvulling met (bramen-)takken en andere struiken
\$ 4555	kuil	L10	x?	sterk verweerd, wel veel elementen natte heide/voedselarm veen
\$ 5790	waterput	L13	x	sterk verweerd, veel roestneerslag maar soortenrijk, twee soorten droogvallende plas massaal
\$ 5906	kuil	L2	x	verweerd maar soortenrijk, oeverplanten + planten verstoorde gronden
\$ 5930	kuil	L2		boven grondwatertafel, ook geen herkenbare verkoolde resten
\$ 5990	kuil	L7	x?	minder verweerd maar weinig materiaal, een paar resten graanonkruiden
\$ 6100	waterput	L17	x	verweerd maar zeer soortenrijk, vooral planten nabij waterput
<b>Jonger</b>				
\$ 1485	poel	L5	x	ondiepe waterpartij, snel opgevuld; massaal enkele waterplanten en -dieren
<b>Ouderdom onbekend</b>				
\$ 3320	waterput (kuil?)	L2		opvulling zoals WP volle middeleeuwen maar sterk verarmd/verweerd, wel veel veenmos
\$ 3900	kuil	L2		veel verkoold materiaal, niets herkenbaar

## 4. Resultaten selectie voor <sup>14</sup>C-datering

Binnen 6 constructies, verspreid over 9 sporen, werd herkenbaar verkoold botanisch materiaal gevonden dat geschikt is voor datering.

Tabel 8: Geselecteerd herkenbaar verkoold botanisch materiaal

Maldegem Ringbaan			
2020A194 en 2020C354			
14C selectie materiaal		Spoornummers	
HG11	bronstijd	2344	geen herkenbaar VK org. mat.
		<b>2351</b>	Cerealìa (1)
		<b>2797</b>	Cerealìa (1)
HG12	bronstijd	2402	geen herkenbaar VK org. mat.
		2497	geen herkenbaar VK org. mat.
		2498	geen herkenbaar VK org. mat.
HG13	late ijzertijd	2204	geen herkenbaar VK org. mat.
		2221	geen herkenbaar VK org. mat.
		<b>2214</b>	Corylus avellana (1 fragment)
HG14	late ijzertijd	2599	geen herkenbaar VK org. mat.
HG15	late ijzertijd	<b>2684</b>	Cerealìa (1 fragment)
			+ Corylus avellana (1 fragment)
		<b>2678</b>	Cerealìa (5)
		<b>2693</b>	Cerealìa (4)
HG27	late ijzertijd	5491	geen herkenbaar VK org. mat.
		5503	geen herkenbaar VK org. mat.
		5509	geen herkenbaar VK org. mat.
HG1	late ijzertijd/romeins	1235	geen herkenbaar VK org. mat.
		1236	geen herkenbaar VK org. mat.
HG2	late ijzertijd/romeins	1290	geen herkenbaar VK org. mat.
		1289	geen herkenbaar VK org. mat.
		<b>1296</b>	Cerealìa (1 fragment)
HG3	late ijzertijd/romeins	1118	geen herkenbaar VK org. mat.
		1330	geen herkenbaar VK org. mat.
		1336	geen herkenbaar VK org. mat.
overgang gebouw HG31		<b>6146</b>	Cerealìa (2 + 2 fragment)
		6135	geen herkenbaar VK org. mat.
HG42		<b>6418</b>	Cerealìa (1)
		6364	onvold. herkenbaar org. mat.
		6380	onvold. herkenbaar org. mat.
HG groenzone	ijzertijd	90	geen herkenbaar VK org. mat.
monument groenzone	metaaltijd	407	geen herkenbaar VK org. mat.
		407	geen herkenbaar VK org. mat.

## 5. Besluit assessment en advies verder onderzoek

**Palynologisch assessment** van waterhoudende structuren en een potstalvulling toont aan dat 34 van de 40 onderzochte stalen zeker geschikt zijn voor palynologische analyse. Alle stalen bevatten een combinatie van zowel boompollen als kruidenpollen, maar de verhoudingen verschillen tussen de periodes en binnen de periodes. Over het algemeen is de bebossing sterker in de ijzertijdwaterputten dan in de Romeinse en (post-)middeleeuwse sporen. Enkele sporen vertonen tekenen van sterke ontbossing en menselijk landgebruik.

Op basis van **macrobotanisch assessment** worden 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 werd gevonden.

Ten slotte verkoold materiaal voor **<sup>14</sup>C-datering** gevonden in 9 sporen die horen bij 6 verschillende hoofdgebouwen.

Deze assessments geven maximale aantallen voor analyse (resp. 34, 14 en 9 stalen voor pollenanalyse, macrorestenanalyse en <sup>14</sup>C-datering). Verdere selectie zal noodzakelijk zijn, maar hiervoor worden de resultaten van een bijkomende opgraving op terreinen te Maldegem Ringbaan door BAAC afgewacht, zodat een evenwichtige selectie over de verschillende zones en periodes gemaakt kan worden.



## BIBLIOGRAFIE

Beug H-J (2004) Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Pfeil, München

De Kreyger F. & Hoorne J (2021) Maldegem – Ringbaan Groenzone: Archeologierapport. 24 pp.

Heynssens N, Cruz F, Sergant J, Storme A & Hoorne J (2021) Maldegem – Ringbaan: Archeologierapport. 57 pp.

Moore PD, Webb JA, Collinson ME (1991) Pollen analysis. Blackwell Science, Oxford

Shumilovskikh L (2020) Non-pollen palynomorphs. <http://nonpollenpalynomorphs.tsu.ru/>.

