



Rapport transectsleuf Maldegem Ringbaan

Opgraving: 2020C354

Beschrijving en bemonstering van drie profielen doorheen een laatglaciale depressie

Frédéric Cruz, Joris Sergant, Annelies Storme

Colofon

Project:

Opgraving Maldegem Ringbaan (2020C354)

Uitvoerder:

GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba (GATE)
Frédéric Cruz, Joris Sergant, Annelies Storme

2020 - GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba

Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast worden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt worden onder enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch, door fotokopie, zonder toestemming van Ghent Archaeological Team bvba.

INHOUDSTAFEL

Inhoudstafel	2
1. Inleiding	3
2. De profielen	4
2.1 Beschrijving profiel P1	4
2.2 Beschrijving profiel P2	5
2.3 Beschrijving profiel P3	10
2.4 Interpretatie	10
3. Bemonstering	11
4. Advies natuurwetenschappelijk onderzoek	16
4.1 Sedimentologische analyses	17
4.2 Palynologische analyses	18
4.3 Macrobotanische analyses	19
4.4 Radiokoolstofdatering (^{14}C -datering)	19
4.5 OSL-datering	19
5. Raming natuurwetenschappelijk onderzoek	20

1. Inleiding

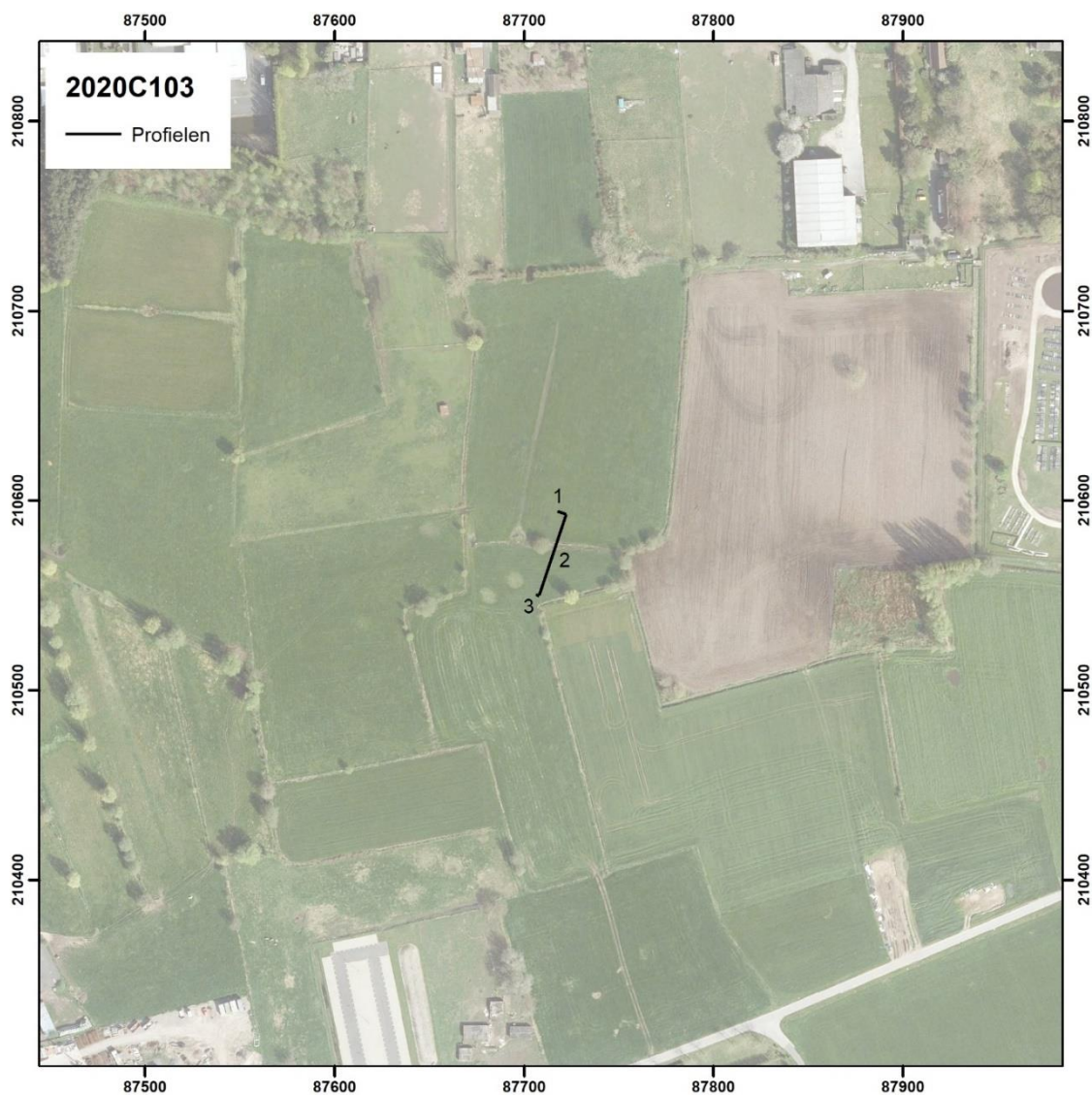
Het landschappelijke booronderzoek (2017J292), gefaseerd uitgevoerd in januari, april en juli 2019, wees op de aanwezigheid van een ca. 1,39ha grote laatglaciale depressie binnen het onderzoeksgebied. Deze depressie maakt deel uit van een laatglaciaal dekzandlandschap bestaande uit een afwisseling van zandopduikingen en depressies. De venige en sterk organische opvulling van deze depressie bood een uitgelezen kans op een diepgaande reconstructie van het laatglaciale landschap en in het advies van de archeologienota werd dan ook conform de CGP verder onderzoek op deze depressie beargumenteerd.

Op basis van de gevoerde manuele landschappelijke boorcampagne, aangevuld met de gegevens afkomstig van de archeologische mechanische boringen (2019J125), werd geopteerd om een 45m lange transectsleuf aan te leggen aan de noordwestzijde van de geattesteerde laatglaciale depressie. De keuze voor deze inplanting werd voornamelijk ingegeven doordat op deze locatie het venige pakket op zijn dikst was. Het venige gedeelte van de opvulling bood immers de beste kans op een goede bewaring van pollen en macroresten. Verder werd de sleuf doorgetrokken tot op de noordelijke rand om ook de aanzet van de depressie in detail te kunnen bekijken.

De bemaling rond de zone van de transectsleuf werd op 24 juli 2020 opgestart. Het machinaal afgraven van de transectsleuf zelf gebeurde op 4 augustus 2020. Op dezelfde dag werden de profielwanden manueel opgekuist, fotografisch geregistreerd, bestudeerd (door F. Cruz, A. Storme en L. Allemeersch) en bemonsterd in het kader van verschillende natuurwetenschappelijke analyses (cf . infra). Op het einde van de dag werd de transectsleuf opnieuw gedicht.

2. De profielen

De 2m brede profielen op beide korte zijden van de transectsleuf evenals één van de lengteprofielen (i.e. het oostelijk profiel) werden bestudeerd (Figuur 1). De nummering van de pedo-stratigrafische eenheden integreert de 3 profielen.

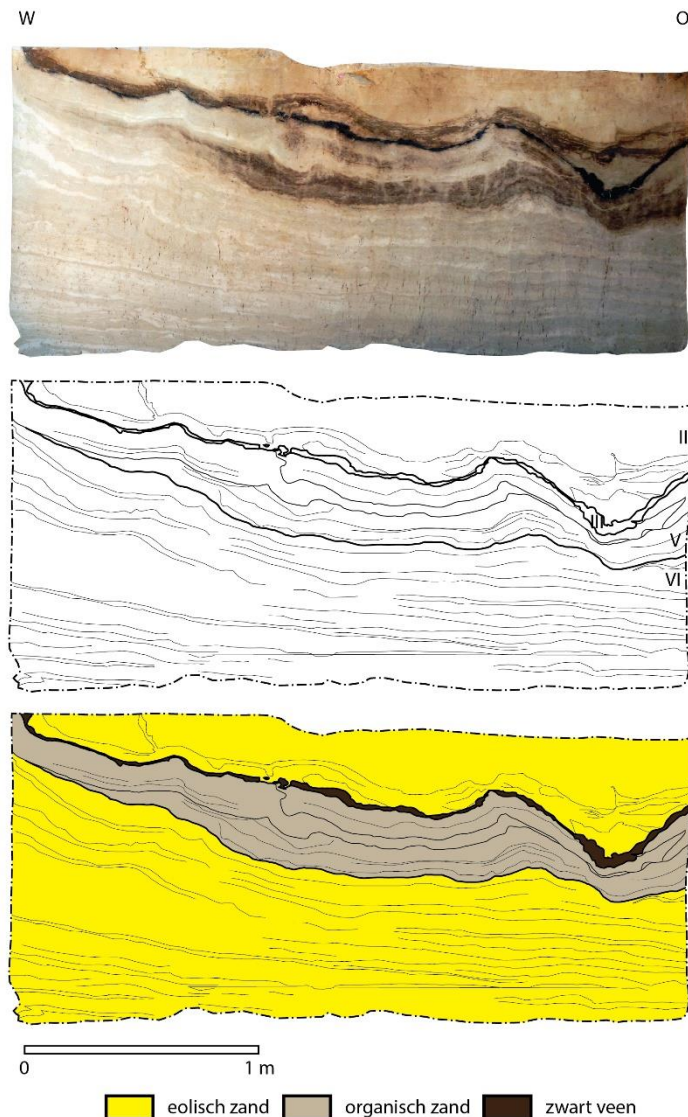


Figuur 1 : Localisatie van de profielen

2.1 Beschrijving profiel P1

Dit is het noordelijke uiteinde van de transectsleuf (Figuur 1, 2). De stratigrafische sequentie begint aan de basis met een zandig niveau (eenheid VI) dat wordt gekenmerkt door een schuine gelaagdheid in het westen en sub-horizontaal wordt richting oosten. Onderaan worden de kleuren blauwachtig door reductie van ijzeroxiden. Eenheid VI is bedekt met een tweede zandig niveau dat gekenmerkt wordt door licht golvende, bruine lagen, als gevolg van aanrijking met organisch materiaal (eenheid V). De maximale dikte van ongeveer dertig centimeter vermindert sterk naar het westen. Hierboven komt een dun niveau voor van enkele centimeters donkerbruin, plastisch, kleiig zand, dat onregelmatige golvingen vormt (eenheid III). De sequentie

eindigt met een laag homogeen zand met onderaan dunne, bruinachtige banden door aanrijking met organisch materiaal (eenheid II). Deze banden volgen niet de golvingen van de lagere eenheden. Over de hele hoogte van het profiel zijn restanten van wortelfragmenten aanwezig met een hogere concentratie in de onderste helft.

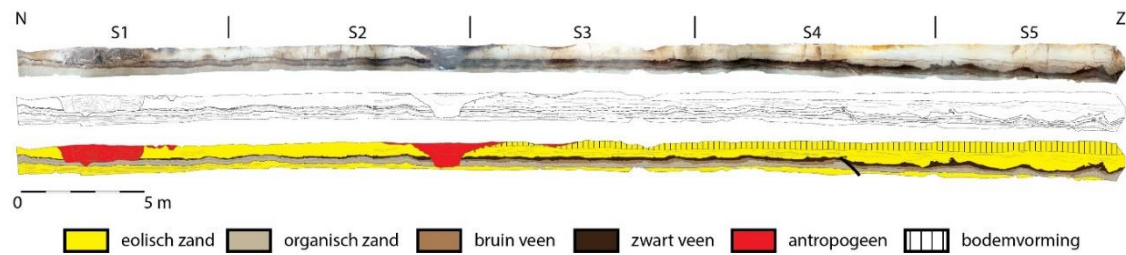


Figuur 2 : Profiel P1

2.2 Beschrijving profiel P2

Om de beschrijving van dit lange en lage profiel te vergemakkelijken, wordt het zowel in zijn geheel afgebeeld (Figuur 3), als in korte segmenten (5 in totaal, genaamd S1 tot S5: **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden., Fout! Verwijzingsbron niet gevonden., Fout! Verwijzingsbron niet gevonden., Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.,** Figuur 7 : Profiel 2 segment 4 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De stratigrafie van profiel P2 begint aan de basis met zand met subhorizontale gelaagdheid (eenheid VI), waarvan de kleur in de diepte blauwachtig wordt door reductie van ijzeroxiden. Het wordt bedekt door een opeenvolging van bruinachtige eenheden (eenheden V, IV en III), gekenmerkt door golvingen en convolutiefiguren van verschillende afmetingen die zich in toenemende mate aftekenen in zuidelijke richting (segmenten 4 en 5). Op segment 4 worden deze niveaus

doorsneden door een breuk. De sequentie eindigt met een zandig pakket (eenheid II en I).

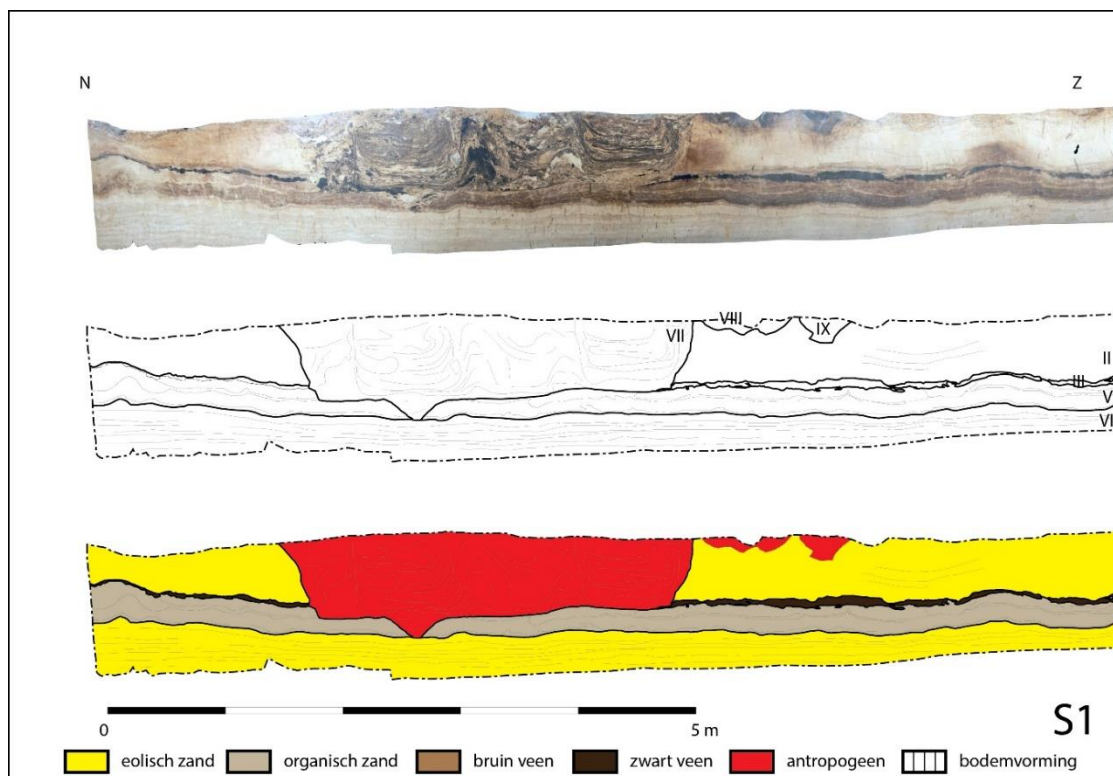


Figuur 3 : Profiel P2

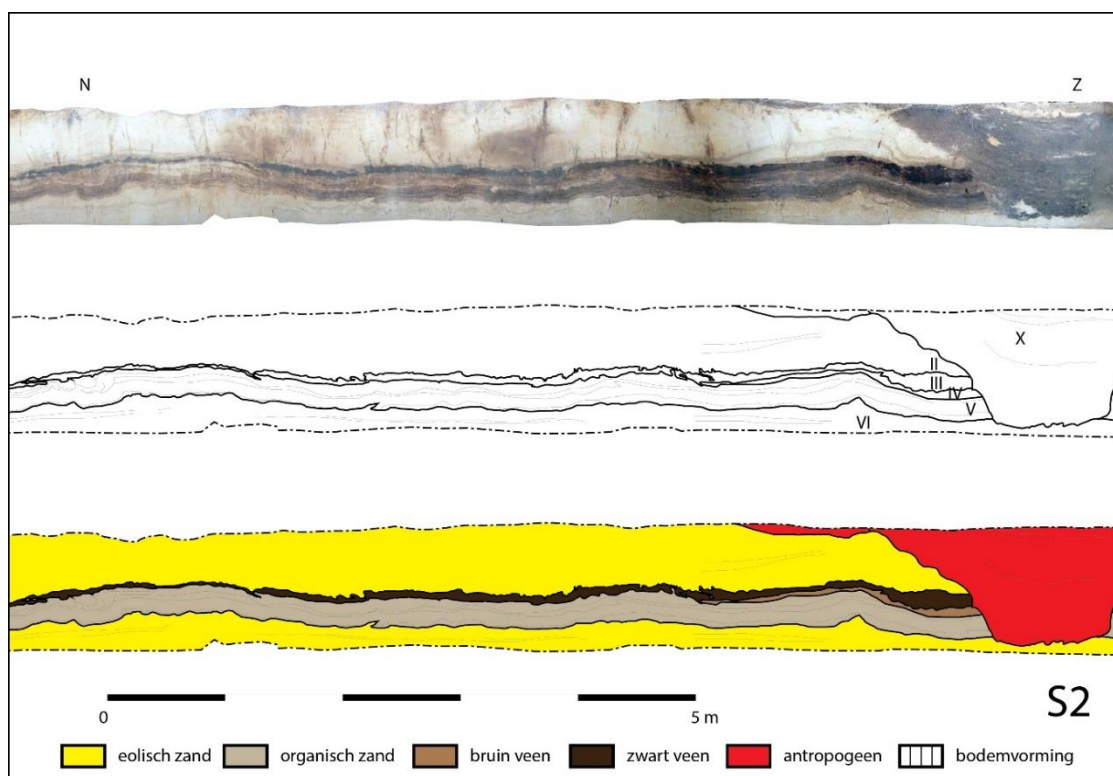
Eenheid V, die eenheid VI volledig bedekt, is gemiddeld een twaalf centimeter dik en bestaat uit een fijne gelaagdheid van bruin, organisch zand. De tussenliggende eenheid (eenheid IV) bestaat uit een zeer lichtbruin, organisch zand dat eveneens fijn gelaagd is. Ondanks een relatief constante gemiddelde dikte van 6-7 cm, verdwijnt deze eenheid in het noordelijke deel van het profiel (segment 1 en 2). De derde organische eenheid (eenheid III) is over het hele profiel aanwezig en bestaat in de basis uit bruin, zandig veen met resten van plantenvezels, terwijl de top bestaat uit donkerbruin veen, waar plantenresten zeldzamer zijn.

Het zandpakket (eenheid II en I) dat de sequentie afdekt, is onderaan (eenheid II) samengesteld uit zand met een meer uitgesproken gelaagdheid naar de top toe. Deze gelaagdheid heeft onderaan de neiging om de golvingen van de grens met eenheid III te volgen, maar komt daar naar boven toe van los. Eenheid II vertoont ook talrijke fijne banden verrijkt met organisch materiaal, soms enigszins verhard door ijzeroxiden. Ze volgen over het algemeen niet de topografie van de top van eenheid III, behalve bij het grensvlak tussen eenheid III en II. Eenheid I kent geen gelaagdheid, maar wordt gekenmerkt door verschillende tinten, variërend van oranje tot roodbruin. Deze vlekken kunnen ook in eenheid II lokaal aanwezig zijn. In dat geval is de gelaagdheid niet meer waarneembaar. Doorheen het hele profiel zijn sporen en resten van verticaal georiënteerde wortels te zien.

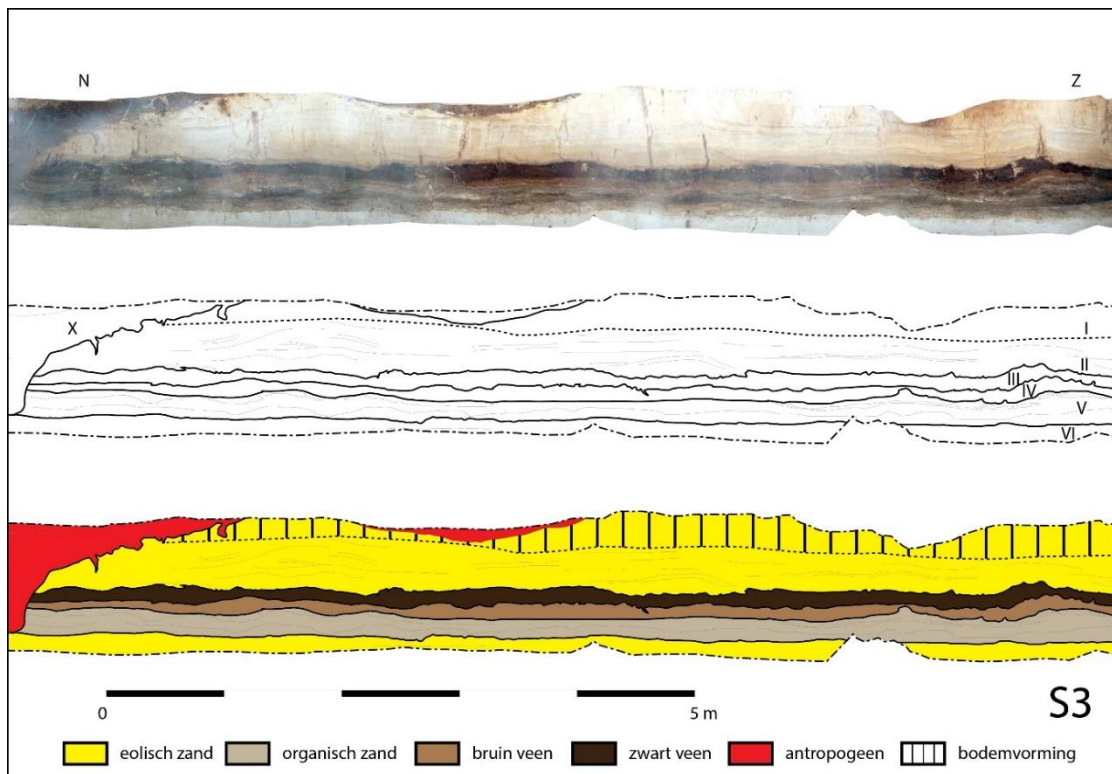
De top van deze natuurlijke sequentie wordt doorsneden door een reeks antropogene structuren. In het noordelijke deel van het profiel bevindt zich de opvulling (eenheid VII) van een structuur van 3,40 m breed en 70 cm diep, gekenmerkt door een zeer heterogeen sediment met plaggen aarde en substraat die twee symmetrische convoluties van bijna 1 m vormen, op ongeveer 1 m afstand van elkaar (segment 1). Eenheden VIII en IX zijn de bruine, zandige opvulling van kleine structuren (segment 1). De laatste structuur vertoont in doorsnede een U-vorm met een uitlopende bovenrand (segmenten 2 en 3). De gelaagde vulling bestaat uit donkerbruin, organisch zand met verschillende archeologische materialen.



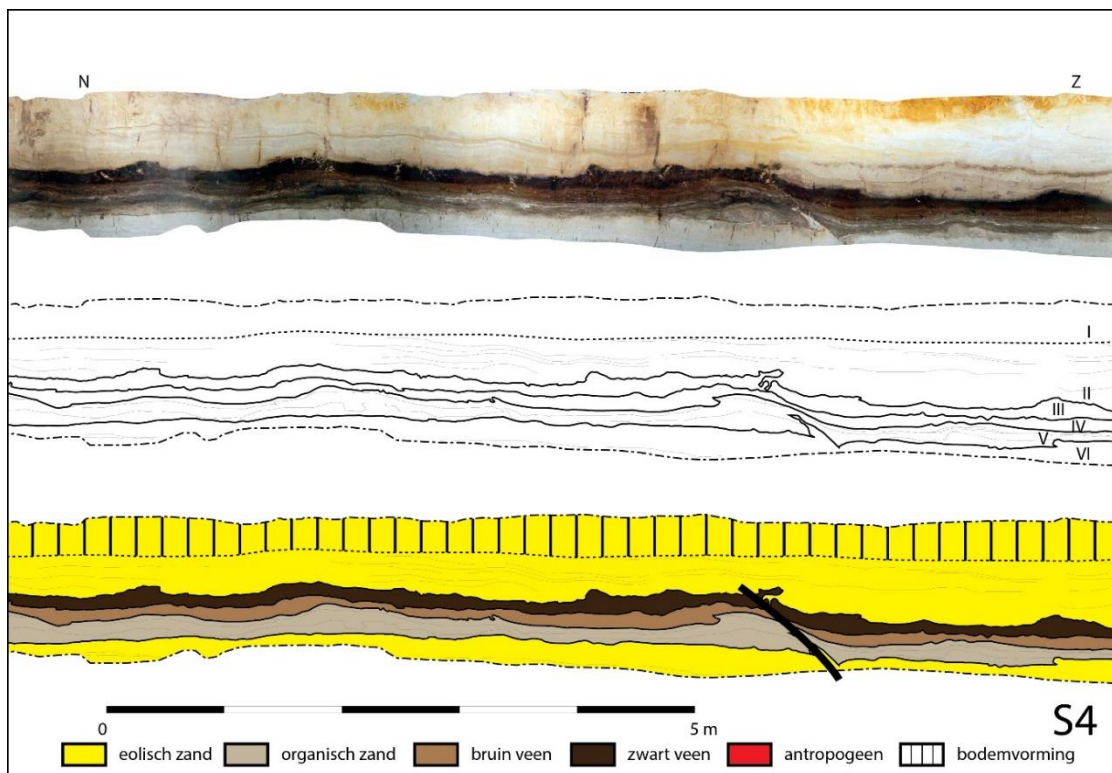
Figuur 4 : Profiel P2 segment 1



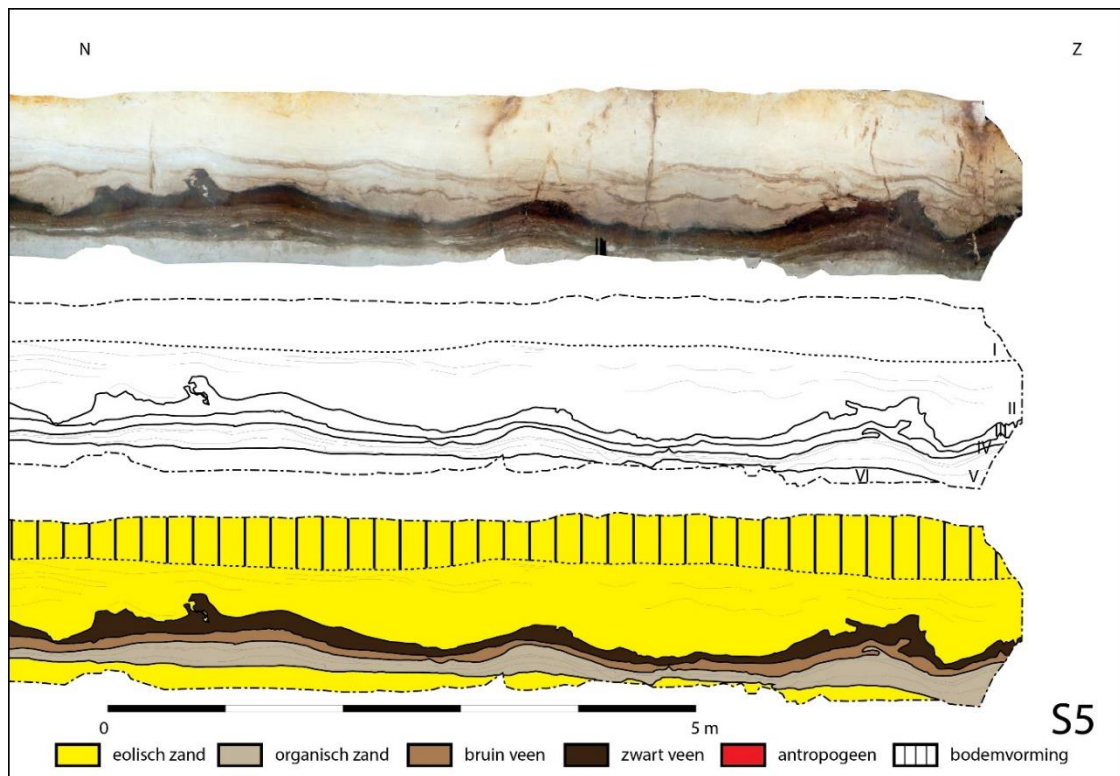
Figuur 5 : Profiel P2 segment 2



Figuur 6 : Profiel P2 segment 3



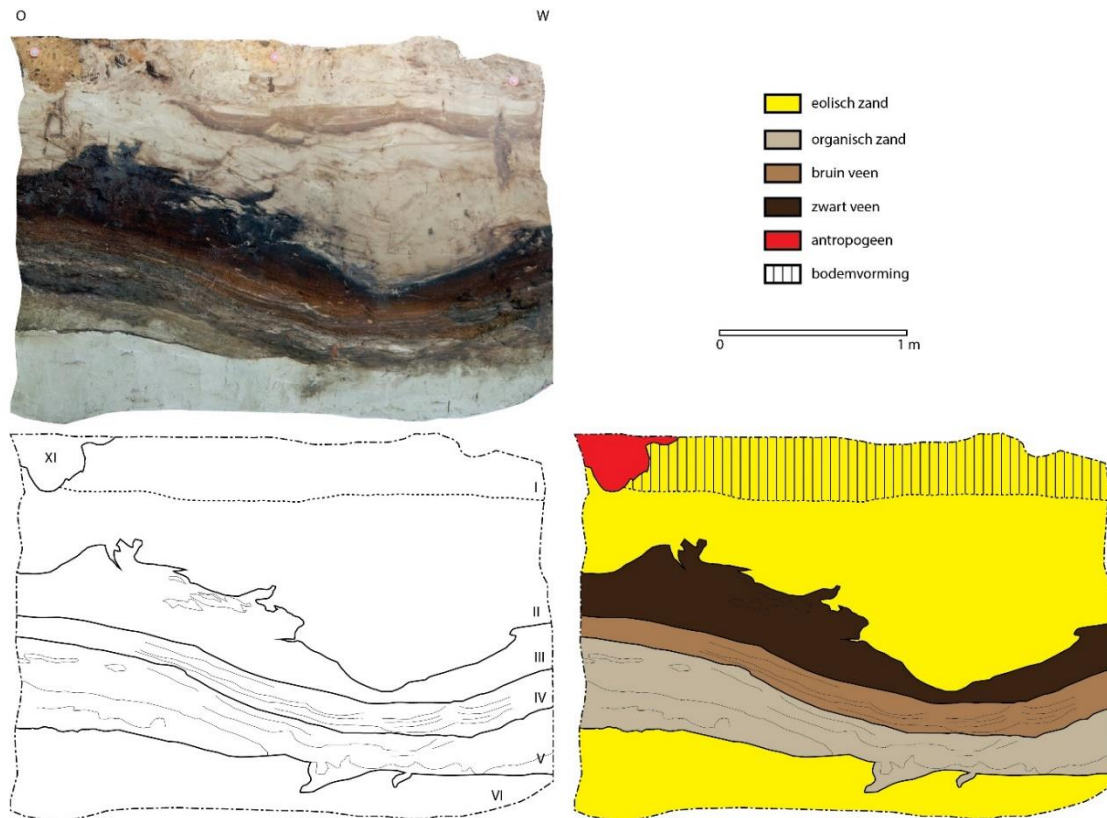
Figuur 7 : Profiel 2 segment 4



Figuur 8 : Profiel P2 segment 5

2.3 Beschrijving profiel P3

Dit profiel (Figuur 9) vertoont een verderzetting van de stratigrafie zoals beschreven voor het noordelijk deel van profiel P2. Niettemin kan in het oosten van P3 een onderverdeling gemaakt worden van eenheid V, met een meer zandig onderste gedeelte dat uitwigt naar het westen toe. Ook is eenheid IV hier meer organisch dan in het grote profiel. De top van eenheid III vertoont een sterke verstoring in P3.



Figuur 9 : Profiel P3

2.4 Interpretatie

De geomorfologische geschiedenis van het studiegebied, bestudeerd op basis van de profielen, begint met de afzetting van een eerste eolisch pakket (eenheid VI). Profiel 1 laat zien dat deze afzettingen als geheel niet horizontaal zijn, maar een licht golvende microtopografie vertonen.

Bij de afzetting van eenheid V is de windactiviteit nog steeds aanwezig. Het lijkt erop dat de accumulatie van organisch materiaal in dit niveau het resultaat is van een stijging van de grondwaterspiegel waardoor de kleine winddepressie vochtiger wordt, zoals bevestigd wordt in het dunner worden van de eenheid in profiel 1. Het is niet uitgesloten dat de winddynamiek gedurende de afzetting van eenheid V vertraagt.

Het redelijk grote gehalte aan klastisch materiaal (zand) in eenheid IV toont aan dat de eolische activiteit voortduurt, terwijl het venige karakter van de eenheid een vochtige milieu weerspiegelt. Aangezien geen erosieoppervlak werd waargenomen en de eenheden IV en V lateraal van facies veranderen, lijkt het erop dat de top van deze eenheden gelijktijdig werd afgezet. De differentiatie van deze eenheden lijkt alleen het gevolg te zijn van microtopografie en variaties in grondwaterstand.

Ook eenheid III vertoont een sterke ruimtelijke variatie. Op profiel 1 en in het noordelijke deel van profiel 2, waar eenheid III minder dik is, lijkt het de kenmerken te vertonen van een stabilisatiehorizont (zwarte kleur, meer kleiige textuur). De voortzetting ervan op de kleine verhoging in profiel 1, een minder vochtige zone, ondersteunt de hypothese van een stabilisatiehorizont. Op profiel 3 en in het zuidelijke deel neemt de dikte toe. In deze zone krijgt de laag kenmerken van bruin veen (kleur en plantenvezels), wat duidt op een moerasomgeving. De vorming van een bodem en de vorming van een minder zandige histosol duiden op een sterke vertraging (stopzetting?) van de winddynamiek.

Eenheden V, IV en III vertegenwoordigen een periode continue afname van de winddynamiek en een geleidelijke stijging van het grondwaterpeil. De afdekking van de organische afzettingen door het zand van eenheden II en I duidt op een terugkeer van de winddynamiek. Tijdens deze fase wordt de paleo-depressie begraven onder bijna 2 m zandafzettingen, waarvan het gewicht plastische vervormingen van de organische lagen heeft veroorzaakt. Het verdwijnen van de gelaagdheid in eenheden I en II duidt op één of meer fases van pedogenese in de top van het tweede pakket eolisch zand. De organische banden in eenheden I en II zijn waarschijnlijk de overblijfselen van de vorming van een podzol.

3. Bemonstering

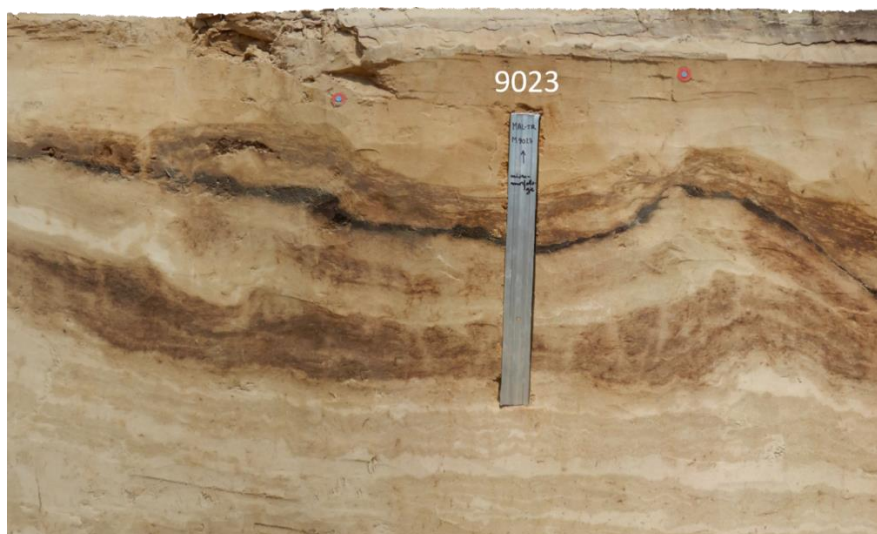
De drie hierboven beschreven profielen werden bemonsterd met het oog op diverse analyse- en dateringsmethodes (Tabel 1, Figuur 10-17). Er werden 9 **pollenbakken** van ca 50 cm geslagen in de organische lagen, waarvan één in P1, zeven in P2 (locaties A t.e.m. E, zie Figuur 11) en één in P3. Deze kunnen gebruikt worden voor analyses waarvoor slechts kleine stalen nodig zijn: sedimentologische analyses (LOI, korrelgrootte), paleo-ecologische analyses (palynologie, microhoutschool, diatomeeën). Ook slijpplaten voor micromorfologisch onderzoek kunnen uit deze pollenbakken gemaakt worden. Het resterende volume kan gebruikt worden voor ¹⁴C-datering op hoge resolutie.

Bulkstalen voor botanische macrorestenanalyse werden verzameld in verticale sequenties vlak naast enkele van de pollenbakken. Dit gebeurde in de diepste delen van de depressie, waar het veen het meest uitgesproken is: respectievelijk zeven en zes bulkstalen op locatie D en E in P2 en vier bulkstalen in P3. De grenzen tussen de bulkstalen volgen zo veel mogelijk de lithologische grenzen. De uitgegraven blokken zijn 20x20 cm, met een gemiddelde hoogte van ca. 6 cm in P2 en ca. 10 cm in P3, goed voor een volume van enkele liters. De stalen worden bewaard in emmers.

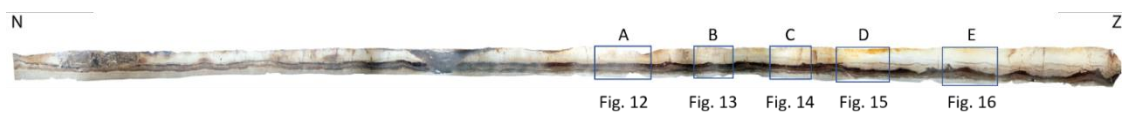
Ten slotte werd op twee locaties in P2 een reeks **monsters voor OSL-datering** genomen door lichtdichte kokers (pvc-buizen met doppen) in de profielwand te slaan. Hierbij werden de zandige lagen in verticale sequenties bemonsterd, zowel boven als onder de organische lagen. Op locatie A werden 6 niveaus bemonsterd en op locatie C 3 niveaus, telkens met een dubbel controlestaal op dezelfde hoogte, goed voor in totaal 18 monsters.

Tabel 1 Monsternummers van de pollenbakken, kokers voor OSL en bulkstalen uit profielen P1, P2 en P3.

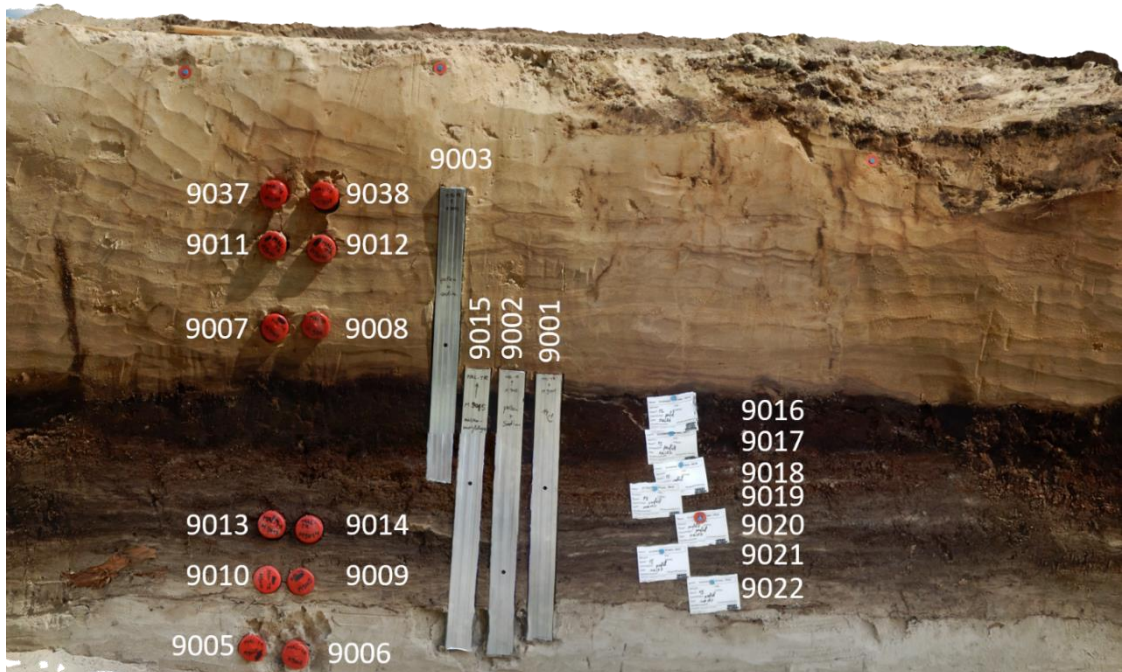
Staalname Maldemgem transectsleuf			
	Pollenbakken voor diverse analyses	Bulkstalen voor macroresten	Buizen voor OSL-datering
Profiel P1			
	9023	-	-
Profiel P2 (van noord naar zuid)			
A	9004	-	-
B	9024	-	-
C	-	-	9039 9040 9041 9042 9043 9044
D	9025	9026 9027 9028 9029 9030 9031	-
E	9001 9002 9003 9015	9016 9017 9018 9019 9020 9021 9022	9005 9006 9007 9008 9009 9010 9011 9012 9013 9014 9037 9038
Profiel P3			
	9032	9033 9034 9035 9036	-



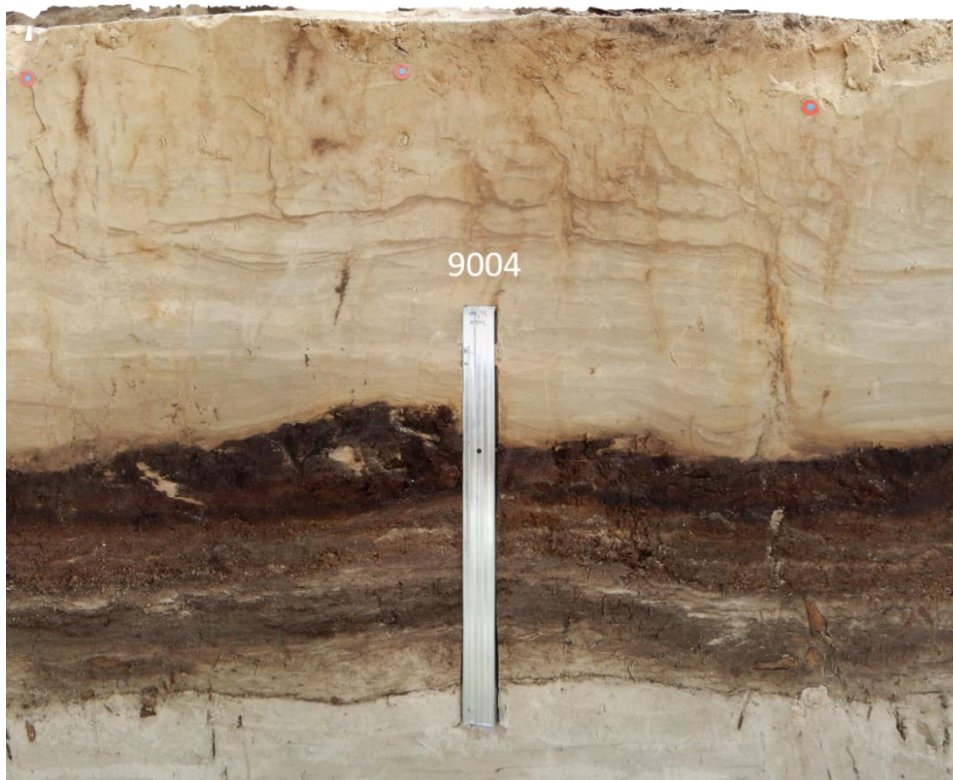
Figuur 10 : Bemonstering P1



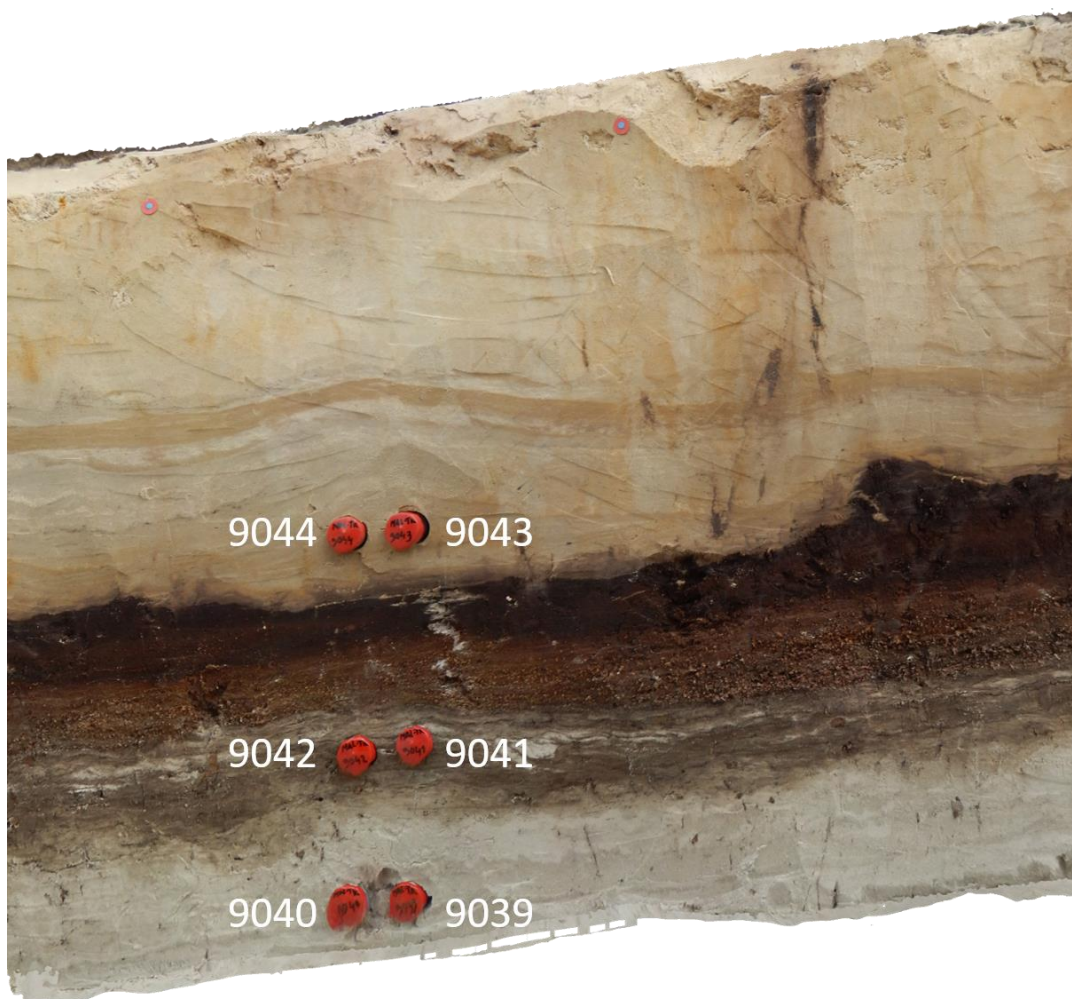
Figuur 11 : Bemonstering P2 - overzicht



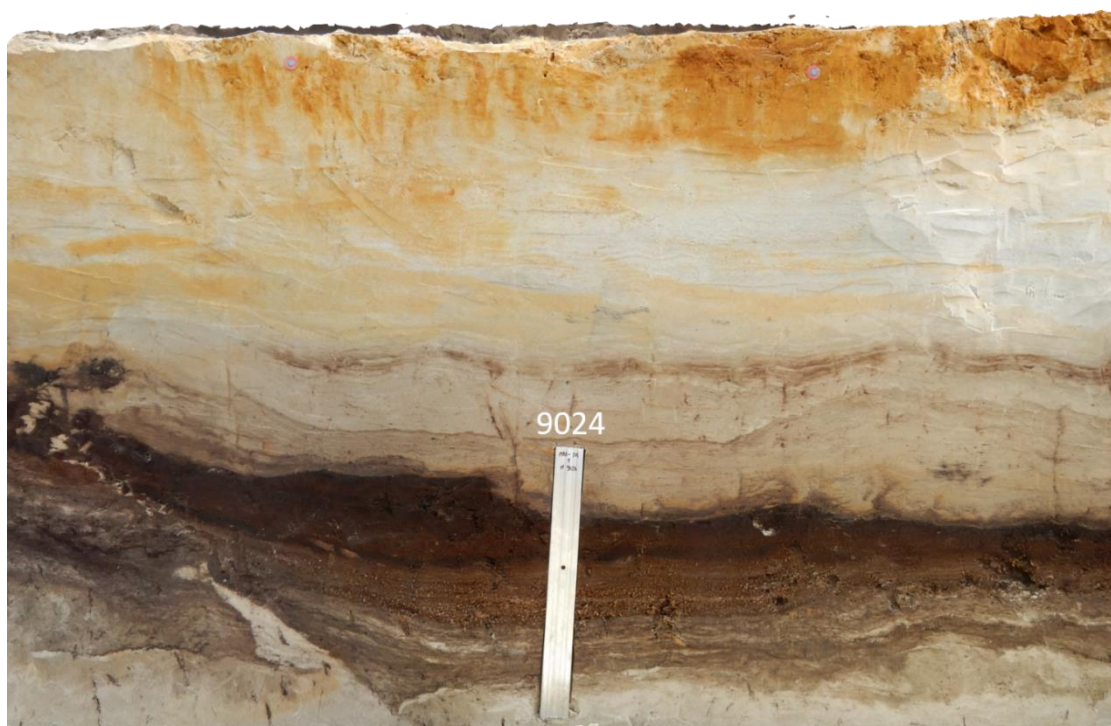
Figuur 12 : Bemonstering P2-A



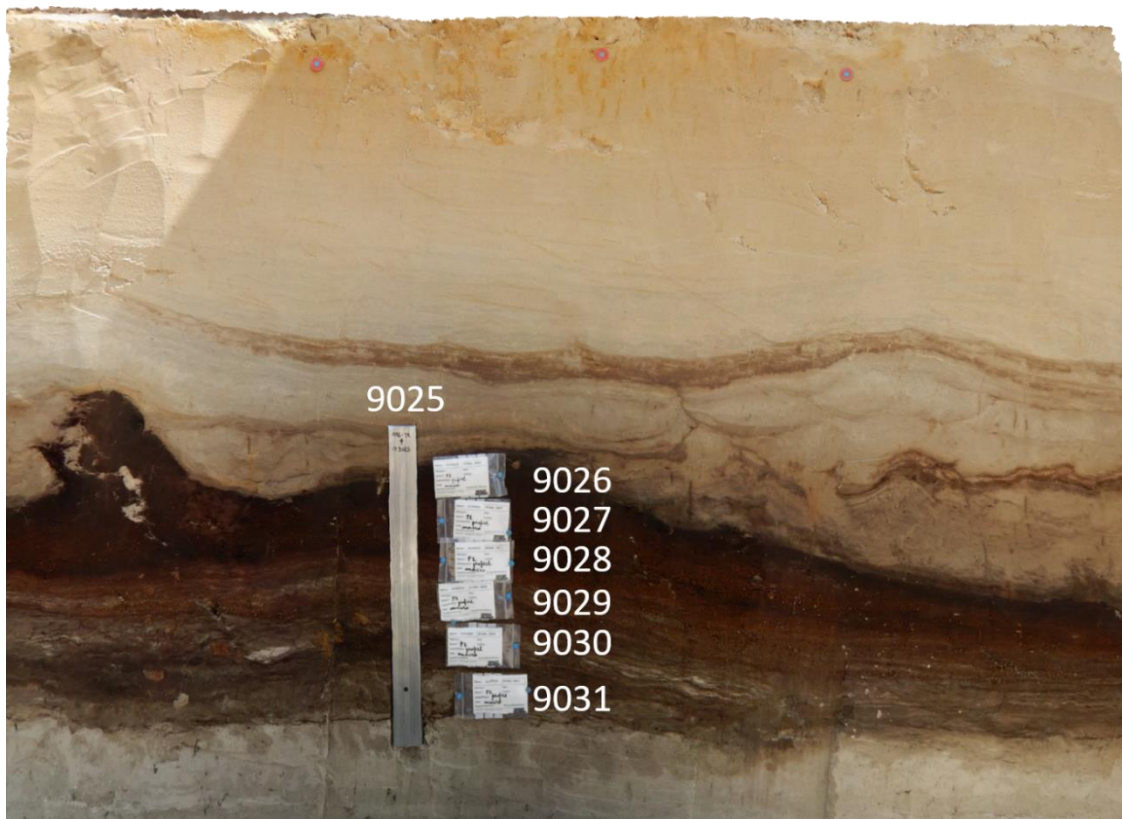
Figuur 13 : Bemonstering P2-B



Figuur 14 : Bemonstering P2-C



Figuur 15 : Bemonstering P2-D



Figuur 16 : Bemonstering P2-E



Figuur 17 : Bemonstering P3

4. Advies natuurwetenschappelijk onderzoek

De natuurlijke sequentie, die geïnterpreteerd wordt als de organische opvulling van een natte depressie in een duinlandschap, is op verschillende posities ten opzichte van de oever bemonsterd voor analyse en datering. Bij waarnemingen in het veld konden met het blote oog zeer goed bewaarde plantenresten herkend worden, wat op het eerste zicht al wijst op een goede kwaliteit van het materiaal voor botanische analyses (pollen, macroresten). In combinatie met de uitgebreide bemonstering (9 pollenbakken, 17 bulkstalen en 8 niveaus voor OSL) bestaat hier het potentieel voor een grondige multi-proxy studie van de landschapsgenese.

Maldegem ligt op de zuidflank van de dekzandrug 'Maldegem-Stekene' (Figuur 18). Op deze Laat-Pleistocene zandrug vormde zich tijdens het laatglaciaal een microtopografie van kleine ruggen en onregelmatig gevormde, langwerpige depressies bovenop de grote zandrug. De organische niveaus (humeuze horizonten tot veenlagen) die in deze voormalige duinpannes gevormd werden, worden teruggevonden op verschillende plaatsen op de dekzandrug. De oudste worden op basis van pollen-biostratigrafie en ^{14}C -datering gecorreleerd met de Bølling biozone (GI-1e) en de jongere met de Allerød biozone (GI-1a-c) (Heyse 1979; Verbruggen 1979; Crombé et al. 2012, 2020; Bos et al. 2013). Aan de voet van de steile zuidflank van de dekzandrug ontstonden ondertussen ondiepe zoetwatermeren, waarvan het Moervaart paleomeer het grootste was (Bos et al. 2018). Deze plassen vormden een aantrekkingspool voor mens en dier, waardoor in dit gebied finaalpaleolithische vondsten verwacht kunnen worden. Laatglaciale organische afzettingen bevatten potentieel een schat aan informatie over de omgeving waarin deze mensen leefden en de (oorzaken van) veranderingen in deze omgeving.



Figuur 18: Paleogeografische kaart met de dekzandrug Maldegem-Stekene en de zone met laatglaciale meren (Crombé et al. 2020)

De bemonsterde afzettingen uit Maldegem hebben het potentieel om antwoord te geven op een aantal vragen in verband met van de leefomgeving van de mens tijdens het laatglaciaal:

- Wanneer startte en eindigde organische afzetting op deze plaats? Valt die periode samen met de afzetting op andere locaties in de regio?
- Hoe zag de plas zelf eruit (waterdiepte, waterkwaliteit, vegetatie) en wat kan die betekend hebben voor de mens?
- Hoe zag het ruimere landschap eruit (windactiviteit, vegetatie, bosbranden)?
- Wat betekenen de variaties in lithologie in termen van grondwaterstand, klimaat, winddynamiek, vegetatie, etc?
- Kunnen de geobserveerde veranderingen gelinkt worden aan bepaalde biozones en/of klimaatevents?

Om een antwoord te kunnen geven op deze vragen, zijn sedimentologische en paleo-ecologische analyses nodig, in combinatie met een voldoende aantal dateringen. Hieronder volgt een voorstel met het minimum aantal analyses dat nodig geacht wordt om de verwachte snelle variaties in milieu, klimaat en vegetatie te kunnen detecteren en dateren (Tabel 2).

Locatie A in profiel P2 (Figuur 12) wordt gekozen als hoofdsequentie, omdat hier materiaal voor alle types analyses op één plaats voorhanden is, in een zone waar de gelaagdheid goed herkenbaar is en relatief horizontaal loopt. Daardoor zijn de verschillende analyses perfect te correleren. Daarnaast wordt ook **profiel P3** beoordeeld voor botanische analyses, omdat de organische lagen hier dikker en meer gedifferentieerd zijn. De bedoeling is hier om te bepalen of de kwaliteit van bewaring en de taxonomische samenstelling in dit diepere gedeelte van de plas anders zijn dan meer naar de oever toe.

Tabel 2: Voorstel voor natuurwetenschappelijk onderzoek

Disciplines	Monsternummers		Totaal aantal	
stap 1: assessments				
assessment palynologie	9002 (5) + 9032 (5)		10	
assessment botanische macroresten	9016-9022 (7) + 9033-9036 (4)		11	
stap 2: beslissen of verder gewerkt wordt op profiel P2-A of P3				
stap 3: sedimentologische en paleo-ecologische analyses				
	voorzien (P2-A)	alternatief (P3)		
LOI	9002-9003 (30)	of	9032 (30)	30
Korrelgrootteanalyse	9002-9003 (30)		9032 (30)	30
analyses palynologie	9002 (13)		9032 (13)	13
analyse botanische macroresten	9016-9022 (7)		9033-9036 (4)	7
stap 4: datering				
14C	9002 (5)	of	9032 (5)	5
OSL	9005-9014 + 9037-9038 (6)			6

4.1 Sedimentologische analyses

Om de veranderingen in afzettingsomstandigheden op een objectieve manier te kunnen bestuderen, volstaat een visuele beschrijving niet. Sedimentologische analyses

zijn nodig om de samenstelling te bepalen: het gehalte aan organisch materiaal en carbonaten d.m.v. **loss-on-ignition** (LOI) en de textuurverdeling d.m.v. laserdiffractie **korrelgrootteanalyse**. Deze informatie is cruciaal in het kader van de interpretatie van pollen en macroresten (cf. infra).

Voor deze analyses dienen substalen van ca. 1 ml genomen te worden uit de pollenbakken: telkens twee substalen op hetzelfde niveau, één voor LOI en één voor korrelgrootteanalyse.

We stellen voor om de organische laag, inclusief 10 à 15 cm van het boven- en onderliggende zand te analyseren op een resolutie van 2 cm. Voor een pakket van 60 cm dikte komt dit neer op 30 niveaus (60 substalen, i. e. 30 voor LOI en 30 voor granulometrie), te nemen uit pollenbakken 9002 en 9003. Indien uit de assessments (palynologie & botanische macroresten) blijkt dat de bewaring in P3 veel beter is, kan ook voor de sedimentologische analyses uitgeweken worden naar pollenbak 9032. Bij het nemen van de substalen wordt bij voorkeur rekening gehouden met de lithologische grenzen. Er kan dus licht afgeweken worden van de 2 cm tussenafstand, als op die manier vermeden wordt dat een substaal materiaal uit twee verschillende lithologische eenheden bevat.

4.2 Palynologische analyses

Voor een reconstructie van de lokale en regionale vegetatie ten tijde van de afzetting, dienen palynologische analyses te gebeuren. Naast **pollen en sporen** worden ook **non-pollen palynomorfen** meegenomen in de analyse (o.a. schimmels en algen, die bijvoorbeeld informatie geven over erosie, mest van grote zoogdieren, waterkwaliteit, etc.). De concentratie **microhoutschool** in het palynologische staal wordt bepaald om bosbranden en/of menselijke aanwezigheid te detecteren.

Voor palynologische analyse is een substaal nodig van ca. 1 ml in de venige niveaus en ca. 2 ml in de zandige niveaus. Deze substalen worden indien mogelijk genomen op hetzelfde niveau als de substalen voor LOI en korrelgrootteanalyse, om een directe koppeling te kunnen maken tussen de variaties in pollenspectra en de afzettingsomstandigheden. Bij voorkeur worden de substalen genomen op regelmatige tussenafstand, maar op basis van het assessment kan hiervan afgeweken worden: lagen met mindere bewaring en/of weinig variatie in pollenspectra kunnen op lagere resolutie bestudeerd worden ten voordele van lagen met betere bewaring of snelle variaties. De substalen worden onderworpen aan standaard palynologische preparatie met toevoeging van een exoot (vb. *Lycopodium* sporen) voor concentratieberekening.

We stellen in eerste instantie een assessment voor van 5 niveaus uit P2-A (pollenbak 9002) en 5 niveaus in P3 (pollenbak 9032). Daarvoor wordt telkens één niveau gekozen uit elk van de volgende lagen, van onder naar boven: (1) humeus zand, (2) meer organisch zand, (3) bleek zand, (4) bruin veen, (5) zwart veen. Bij dit assessment worden de volgende parameters bepaald aan de hand van een beperkte telling: pollenconcentratie, kwaliteit van bewaring, ruwe inschatting van het pollenspectrum (AP, NAP, waterplanten, algen, houtschool), vermoedelijke biostratigrafische positie en bijhorende datering. Op basis van deze resultaten wordt vervolgens een keuze gemaakt voor één van de twee sequenties om verder op hogere resolutie te analyseren.

Voor de te analyseren sequentie (9002 of 9032) stellen we een resolutie van 4 cm voor. In een pollenbak van 50 cm komt dit neer op 13 niveaus. De residu's van het assessment kunnen verder gebruikt worden voor analyse. Daarnaast dienen dus nog 8 bijkomende substalen genomen te worden uit de geselecteerde pollenbak. Per geanalyseerd substaal wordt een pollensom van 400 pollenkorrels nagestreefd (pollen van terrestrische planten).

4.3 Macrobotanische analyses

De analyse van macroscopische plantenresten, waaronder zaden, vruchten, mossen, vezels en hout, verschaft vooral informatie over de lokale vegetatie in de bestudeerde depressie. Voor deze analyses worden de bulkstalen gebruikt die parallel aan de pollenbakken verzameld zijn. Deze bulkstalen dienen uitgezeefd te worden op 0,5 en 2 mm. Voor de stalen van ca. 6 cm diepte (P2) volstaat het om 600 ml uit te zeven; voor de stalen van ca. 10 cm diepte (P3) moet 1 l uitgezeefd worden. Naast de soortbepaling van waterverzadigde zaden en vruchten moet ook aandacht besteed worden aan het voorkomen van verkoolde resten.

We stellen voor om in een eerste fase, net als bij het palynologisch onderzoek, een assessment uit te voeren op de stalen uit profiel P2-A (9016-9022) en profiel P3 (9033-9036), om te bepalen waar de kwaliteit het beste is. Als de kwaliteit in beide sequenties vergelijkbaar is, wordt de voorkeur gegeven aan profiel P2-A, omdat de sequentie daar op hogere resolutie bemonsterd is voor macroresten. In elk geval wordt verder gewerkt op de sequentie naast de pollenbak die geselecteerd wordt voor analyse.

4.4 Radiokoolstofdatering (¹⁴C-datering)

Aan de hand van AMS-radiokoolstofdatering kan de ouderdom van de organische lagen bepaald worden. De meest betrouwbare resultaten worden verkregen door datering van bovengrondse resten van terrestrische planten. Om een hoge resolutie te garanderen stellen we voor om niet te werken met macroresten uit de bulkstalen, die een dikte van ca 10 cm kunnen hebben, maar uit de pollenbakken. Daartoe worden op de gewenste diepte plakken van 2 cm dikte uit de pollenbak gehaald en gezeefd op 0,5 en 2 mm. Indien dit niet voldoende dateerbaar materiaal oplevert, kan een tweede plak van 2 cm toegevoegd worden.

Voor datering wordt dezelfde sequentie gekozen als voor de andere analyses (i.e. P2-A of P3). Als voor profiel 2 gekozen wordt, dan kunnen de monsters voor ¹⁴C-datering genomen worden uit pollenbak 9001 die parallel loopt met 9002 (gebruikt voor palynologie en sedimentologie). Als voor profiel 3 gekozen wordt, dan moet op dezelfde pollenbak gewerkt worden als de andere analyses (9032). In dat geval moeten elke 2 cm reserve substalen genomen worden voor mogelijke toekomstige analyses, alvorens de plakken voor ¹⁴C datering uit te snijden). De reeks van dateringen op de organische niveaus (i.e. 5 in totaal, telkens om de 6cm), laat enerzijds toe de cohesie van de dateringen te verifiëren en anderzijds ook meer in detail de variaties in sedimentatiesnelheid te observeren.

4.5 OSL-datering

Door middel van OSL (optically stimulated luminescence) kan ook voor de niet-organische niveaus een ouderdom verkregen worden, meer bepaald voor wat betreft de zandige niveaus boven- en onderaan de coupe. Hiervoor worden de speciaal voor dit doel genomen monsters gebruikt. We stellen voor om de sequentie in profiel P2-A te gebruiken, die bestaat uit 3 niveaus onder de organische laag en 3 niveaus boven de

organische laag (Figuur 12). Reeksen van minimum drie dateringen laten immers toe de cohesie van de dateringen te verifiëren en garanderen een betere betrouwbaarheid van de resultaten.

5. Raming natuurwetenschappelijk onderzoek

Onderstaande tabel biedt een overzicht van de kostprijs van het hierboven geadviseerde natuurwetenschappelijk onderzoek, gerekend volgens de posten van het raamcontract.

Onder post 18 vallen de 10 assessments van pollen (*assessment pollenbak*), de 11 assessments van zaden en vruchten (*assessment bulkmonsters*) en de sedimentologische analyses (*waardering ifv natuurwetenschappelijke analyse*) met inbegrip van de uitwerking/rapportage, in functie van de analyse van pollen en macroresten (zie post 19). Onder post 19 ressorteren, naast de 13 analyses van pollen en de 7 analyses van macroresten, 5 radiokoolstofdateringen (14C) en 6 OSL-dateringen met bijhorende rapportage.

						Advies		prijs (excl. BTW)
<u>18 assessment (conform CGP 22)</u>						NW	Ehpreis	
assessment pollenbak	VH	stuk	10	250,00	2500			
assessment bulkmonsters	VH	stuk	11	250,00	2750			
waardering ifv natuurwetenschappelijke analyse	VH	wd	8	550,00	4400			
<u>19 natuurwetenschappelijke analyse (conform CGP 20)</u>								
14C	VH	stuk	5	420,00	2100			
OSL	VH	stuk	6	1100,00	6600			
palynologie	VH	stuk	13	875,00	11375			
zaden en vruchten	VH	stuk	7	1150,00	8050			
TOTAAL								37775

