

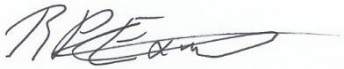
Kirsten van Kappel

partner by **ARCHEO**PRO

**Koolkerke, Zagersweg
Bodem-micromorfologisch
onderzoek**

Kirsten van Kappel

Juli 2021

Colofon	
Opdrachtgever:	BIAX
Status:	Definitief
ISSN:	1569-7363
Auteur:	ir. K. van Kappel ; senior bodem-micromorfooloog
Projectleider:	ir. K. van Kappel
Projectmedewerkers:	ir. Kirsten van Kappel
Autorisatie:	drs. R.P. Exaltus; senior bodem-micromorfooloog
	
© Copyright 2021 ArcheoPro, Maarssen	

Inhoudsopgave

1 Administratieve gegevens	4
2 Inleiding.....	5
2.1 Algemeen	5
2.2 Vraagstelling.....	5
2.3 Bemonstering en monsterverwerking.....	5
2.4 Leeswijzer	5
3 Vondstnummers 24 tot en met 28.....	7
3.1 Analyse vondstnummers 24 tot en met 28.....	7
3.2 Beschrijving vondstnummers 24 tot en met 28.....	8
3.3 Interpretatie vondstnummers 24 tot en met 28	10
3.4 Beantwoording vraag vondstnummers 24 t/m 28.....	12
Literatuur	13

1 Administratieve gegevens

Soort onderzoek:	Micromorfologisch onderzoek
Provincie:	West-Vlaanderen
Gemeente:	Brugge
Land:	België
Toponiem:	Zagersweg
Projectcode:	2019-0407
Opdrachtgever:	BIAX
Projectleider	Frederike Verbruggen
Beheer en plaats van documentatie:	Onroerend Erfgoeddepot De Pakhuizen (Raakvlak), Komvest 45, 8000 Brugge

2 Inleiding

2.1 Algemeen

Om een beter begrip van de bodem ter plaatse te krijgen zijn tijdens opgravingswerkzaamheden aan de Zagersweg te Koolkerke (gemeente Brugge) in augustus/september 2019 door archeologen van BAAC Vlaanderen bvba vijf monsterbakjes geplaatst ten behoeve van bodem-micromorfologisch onderzoek. Het betreft de bakjes met de vondstnummers 24 tot en met 28, afbeelding 1.

2.2 Vraagstelling

Voor dit onderzoek is de volgende vraag geformuleerd:

- Wat is de genese van het bemonsterde profiel?

2.3 Bemonstering en monsterverwerking

De genomen monsters zijn 9 cm hoog en 6 cm breedte en overlappend geplaatst. Op deze manier is het traject tussen 96 en 123 cm onder maaiveld bemonsterd, afbeelding 1.

De genomen monsters zijn onder geconditioneerde omstandigheden gedroogd. Het is essentieel dat de monsters geconditioneerd gedroogd worden, zodat geen vervorming van het monstermateriaal op kan treden en geen microstructuren verloren gaan. Tevens is het van groot belang dat de monsters volledig droog zijn. De polyesteroplossing, waar de monsters mee geïmpregneerd worden, kan namelijk niet in het monster dringen als dit nog vochtig is. Nadat de monsters volledig gedroogd zijn, zijn ze meerdere malen geïmpregneerd met een kleurloze onverzadigde polyesteroplossing. Na deze impregnatie zijn de monsters meerdere malen onder een vacuüm geplaatst om de aceton in de polyesteroplossing te laten verdampen en zo het gehele monster volledig doortrokken te krijgen met polyester. Na verdamping van het grootste gedeelte van de aceton uit de polyesteroplossing zijn de monsters door middel van gammaradiatie volledig uitgehard.¹ Vervolgens zijn van de uitgeharde blokken slijpplaten gemaakt. De slijpplaten met een grootte van 10 x 6 cm (kubiëna-formaat) en een dikte van 25 µm, zijn gemaakt uit de kern van het verharde blok, dit om verstoringen door bemonstering zoveel mogelijk uit te sluiten.²

Ir. K. van Kappel heeft in juni en juli 2021 de analyse uitgevoerd. De slijpplaten zijn geanalyseerd met een polarisatie lichtmicroscop met vergrotingen tot 500 maal. Bij de analyse is gebruik gemaakt van de hiervoor gangbare handboeken.³

2.4 Leeswijzer

De resultaten van de analyse worden weergegeven in een schematisch overzichtsfiguur waarbij de in elk van de afzonderlijke trajecten onderscheiden verschijnselen als volgt zijn gekwantificeerd:

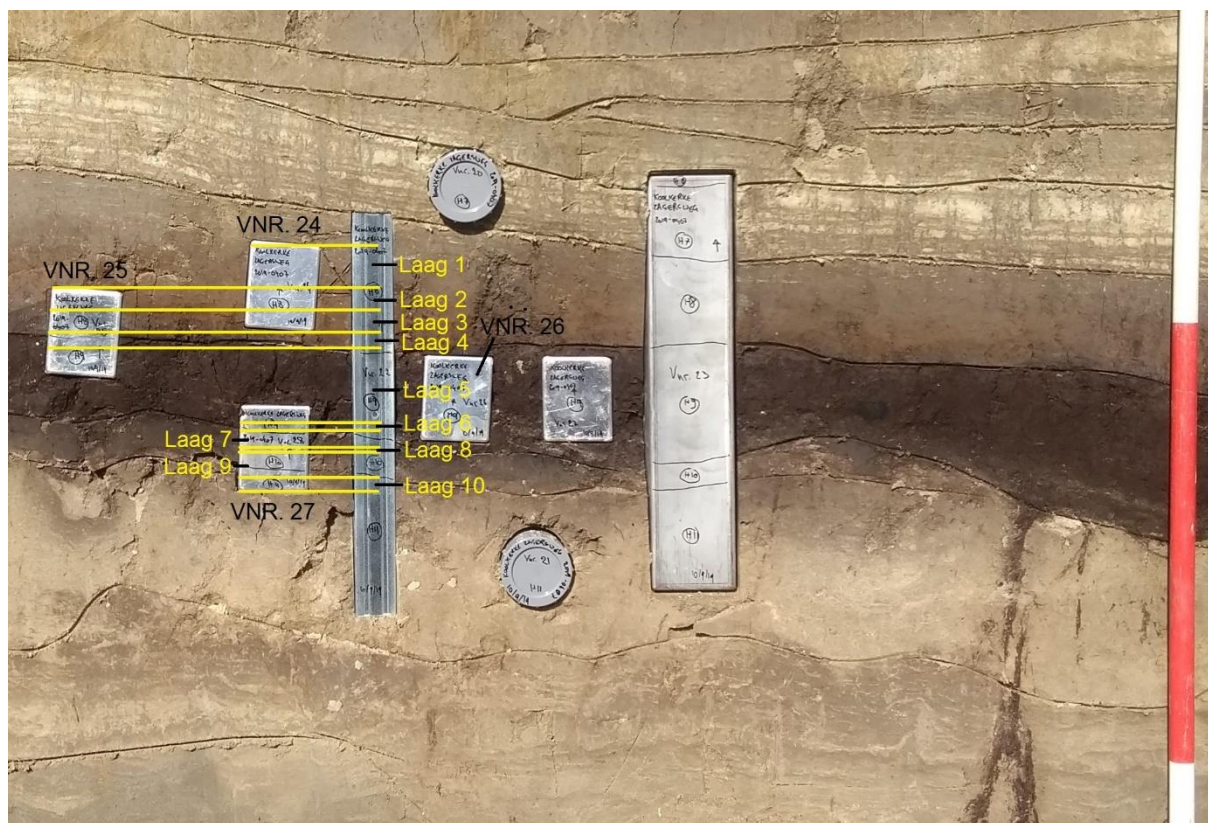
- ++ komt veel voor / sterk ontwikkeld
- + komt regelmatig voor / matig ontwikkeld
- +/- komt hier en daar voor / zwak ontwikkeld
- ontbreekt nagenoeg / hier en daar enigszins zichtbaar
- volledig afwezig/ niet ontwikkeld

Deze kwantificering wordt weergegeven in tabel 3.1. Vervolgens is een beschrijving gegeven van de aangetroffen verschijnselen (hoofdstuk 3.2) met daaropvolgend de interpretatie (hoofdstuk 3.3) en de conclusie (beantwoording vraagstelling, hoofdstuk 3.4).

¹ Deze methode staat beschreven in Bisdom & Schoonderbeek 1983.

² Deze preparatiemethode staat uitgebreider beschreven in Jongerius & Heintzberger 1975.

³ Stoops 2003 en Macphail *et al.* 2018.



Afb. 1. De monsterbakjes (24 tot en met 28) in profiel 1.4 (de gele lijnen representeren de onderscheiden lagen).

3 Vondstnummers 24 tot en met 28

3.1 Analyse vondstnummers 24 tot en met 28

Tabel 3.1. Resultaten van de analyse van het vondstnummers 24 t/m 28 (traject 96 tot en met 123 cm -maaiveld).

bemonsterde cm's - mv	laag nr.	lutum	silt	zand						veen	bioturbatie fauna	gelaagd- heid	organisch materiaal	verkoalde resten <63 micron	verkoalde resten >63 micron
				uf	zf	mf	mg	zg	ug						
96	1	+	+	+/-	--	--	--	--	--	--	+/-	-, +/-	+/-	+/-	--
97		Mariene klei													
98															
99															
100	2	+	+/-	+/-	--	--	--	--	--	--	+/-	++	+/-, +	+/-, +	--
101		Mariene klei													
102															
103	3	++	+	--	---	--	--	--	--	--	+/-	+, ++	+	+/-	--
104		Mariene klei													
105															
106	4	+/-	+/-	--	--	--	--	--	--	+	+	+	--	+/-	--
107		Veraard veen met mariene klei													
108	5	-	-	--	--	--	--	--	--	++	+/-	+	--	+/-	+/-
109		Veraard veen met twee <i>in-situ</i> brandlaagjes													
110															
111															
112															
113															
114	6	--	+	+	+	+	--	--	--	+	-/+	++	--	+/-	--
		Beginnende veenvorming													
115	7	--	+	++	++	++	--	--	--	+/-	-/+	+	+	+/-	--
116		Fluvioperiglaciale afzettingen met minimale veenvorming													
117	8	--	+	++	++	++	--	--	--	+	-/+	+	+/-	+/-	--
		Fluvioperiglaciale afzettingen met beginnende veenvorming													
117,5	9	--	+	++	++	++	--	--	--	-	-/+	+/-	+, ++	+	--
118		Fluvioperiglaciale afzettingen met betredingsverschijnselen													
119															
120															
121															
122															
123	10	--	+	++	++	++	--	--	--	--	-/+	+/-	+/-, +	+/-	--
		Fluvioperiglaciale afzettingen													

3.2 Beschrijving vondstnummers 24 tot en met 28

Laag 1 96-100 cm -mv

De grondmassa bestaat uit zwak tot sterk siltige, zwak zandige, zwak humeuze klei. De zandkorrels behoren tot de grootteklasse uiterst fijn zand. Het organische materiaal bestaat deels uit stofhumus en deels uit onherkenbare planten/of wortelrestanten die niet groter zijn dan het formaat van een siltkorrel. De grondmassa is zwak tot matig gelaagd. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de afwisseling in de hoeveelheid klei, silt en humus die per laagje aanwezig is. De afzonderlijke laagjes zijn enkele micron's dik. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De grondmassa bevat een fijne neerslag van verkoolde kruidachtige resten. Deze resten komen qua grootteklassen hoofdzakelijk overeen met het formaat van een siltkorrel en uiterst fijn zand. Deze deeltjes beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa. Langwerpige delen liggen hoofdzakelijk horizontaal georiënteerd in de grondmassa. De grondmassa bevat een zwakke hoeveelheid ijzeroxides.

Laag 2 100-103 cm -mv

De grondmassa bestaat afwisselend uit laagjes zwak siltige, matig humeuze klei en laagjes zwak kleilig, zwak zandig, zwak humeus silt. De dikte van de afzonderlijke laagjes varieert tussen enkele tienden van een millimeter tot en met twee millimeter. De zandkorrels behoren tot de grootteklasse uiterst fijn zand. Het organische materiaal bestaat uit stofhumus en uit onherkenbare wortel- en plantrestanten. Deze restanten zijn maximaal enkele micron's dik en enkele tienden van een micron lang en liggen hoofdzakelijk horizontaal georiënteerd in de grondmassa. De grondmassa is matig tot sterk gelaagd. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de afwisseling in de hoeveelheid klei en silt die per laagje aanwezig is en de horizontale oriëntatie van langwerpige organische resten. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De zwak zandige, zwak humeuze siltlaagjes bevatten een fijne neerslag van verkoolde kruidachtige resten. Deze resten komen qua grootteklassen hoofdzakelijk overeen met het formaat van een siltkorrel tot en met matig fijn zand. Deze deeltjes beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa. De zwak siltige, matig humeuze kleilaagjes bevatten ongeveer tweeënhalf procent verkoolde kruidachtige resten. Enkele van de verkoolde fragmenten die in deze laagjes aanwezig zijn meten enkele tienden van een millimeter en liggen hoofdzakelijk horizontaal georiënteerd in de grondmassa. De grondmassa bevat een matige hoeveelheid ijzeroxides.

Laag 3 103-106 cm -mv

De grondmassa bestaat uit matig siltige, matig humeuze klei. Het organische materiaal bestaat uit stofhumus en onherkenbare wortel- en plantrestanten. Deze restanten zijn maximaal enkele micron's dik en enkele tienden van een millimeter lang en liggen hoofdzakelijk horizontaal georiënteerd in de grondmassa. De grondmassa is matig tot sterk gelaagd. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de horizontale oriëntatie van langwerpige organische resten. De afzonderlijke laagjes zijn enkele micron's dik. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De grondmassa bevat een fijne neerslag van verkoolde kruidachtige resten. Deze resten komen qua grootteklassen hoofdzakelijk overeen met het formaat van een siltkorrel tot en met uiterst fijn zand. Deze deeltjes beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa. De grondmassa bevat een zwakke hoeveelheid ijzeroxides.

Laag 4 106 -108 cm -mv

De grondmassa bestaat uit zwak siltig, zwak lutumhoudend, sterk veraard veen. De grondmassa is matig gelaagd. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de horizontale oriëntatie van langwerpige organische resten. De grondmassa is matig gebioturbeerd door bodemfauna. De graafgangen zijn opgevuld met een mengsel van klei, silt, zand, humus en verkoolde kruidachtige resten of sterk veraard veen met verkoolde kruidachtige resten. De grondmassa bevat een fijne neerslag van verkoolde kruidachtige resten. Deze resten komen qua grootteklassen hoofdzakelijk overeen met het formaat van een siltkorrel tot en met uiterst fijn zand. Deze deeltjes beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa.

Laag 5 108-114 cm -mv

De grondmassa bestaat uit sterk veraard veen. De grondmassa bevat een minimale hoeveelheid lutum en siltkorrels. De grondmassa is matig gelaagd. De gelaagdheid wordt veroorzaakt door de horizontale oriëntatie van langwerpige organische resten. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De graafgangen zijn opgevuld met een mengsel van sterk veraard veen en verkoolde kruidachtige resten. De grondmassa bevat een fijne neerslag van verkoolde kruidachtige resten. Deze resten komen qua grootteklassen hoofdzakelijk overeen met het formaat van een siltkorrel tot en met matig fijn zand. Deze deeltjes beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa. Op 110 en 112 cm -mv zijn verkoolde plantaardige resten aanwezig die een horizontaal georiënteerd snoertje vormen. Beide snoertjes hebben een dikte van ongeveer een halve millimeter. De verkoolde fragmenten variëren qua afmetingen tussen het formaat van een siltkorrel tot en met een halve millimeter. De wat grotere fragmenten zijn sterk gefragmenteerd.

Laag 6 114-115 cm -mv

De grondmassa bestaat uit een afwisseling van laagjes matig siltig, matig zandig veen en sterk venige, matig siltig zand. Qua grootteklassen behoren de zandkorrels tot de fracties uiterst- tot en met matig fijn zand. Het organisch materiaal bestaat uit onherkenbare venige resten die niet groter zijn dan enkele tienden van een millimeter. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De vulling van deze graafgangen bestaat uit een mengsel van

silt, zand en veenresten. De grondmassa is sterk gelaagd. Deze gelaagdheid wordt veroorzaakt door de voornamelijk horizontale oriëntatie van de onherkenbare venige resten in de grondmassa. Verspreid door de grondmassa is verkoold plantaardig materiaal aanwezig. De verkoolde deeltjes zijn niet groter dan het formaat van een siltkorrel en beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa.

Laag 7 115-117 cm -mv

De grondmassa bestaat uit ongesorteerd matig siltig, zwak venig, matig humeus zand. Qua grootteklassen behoren de zandkorrels tot de fracties uiterst- tot en met matig fijn zand. Het humeuze materiaal bestaat uit een onherkenbaar organisch residu (gyttja achtig) dat overblijft na afbraak/degradatie van water-, en/of kruidachtige planten onder anaerobe omstandigheden dat vrijwel in alle pakkingsholten aanwezig is. Op enkele plekken komt dit materiaal horizontaal georiënteerd in de grondmassa voor. Een klein deel van het aanwezige organisch materiaal bestaat uit onherkenbare venige resten die niet groter zijn dan enkele tienden van een millimeter. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De vulling van deze graafgangen bestaat hoofdzakelijk uit matig siltig, matig humeus zand. Een enkele graafgang is opgevuld met siltig, zwak venig zand. De grondmassa is matig gelaagd. Deze gelaagdheid wordt veroorzaakt door de voornamelijk horizontale oriëntatie van de onherkenbare venige resten in de grondmassa. Verspreid door de grondmassa is verkoold plantaardig materiaal aanwezig. De verkoolde deeltjes zijn niet groter dan het formaat van een siltkorrel en beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa.

Laag 8 117-117,5 cm -mv

De grondmassa bestaat uit ongesorteerd matig siltig, matig venig, zwak humeus zand. Qua grootteklassen behoren de zandkorrels tot de fracties uiterst- tot en met matig fijn zand. Het organisch materiaal bestaat uit onherkenbare venige resten die niet groter zijn dan enkele tienden van een millimeter. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De vulling van deze graafgangen bestaat hoofdzakelijk uit matig siltig, matig humeus zand. Een enkele graafgang is opgevuld met siltig, zwak venig zand. De grondmassa is matig gelaagd. Deze gelaagdheid wordt veroorzaakt door de voornamelijk horizontale oriëntatie van de onherkenbare venige resten in de grondmassa. Verspreid door de grondmassa is verkoold plantaardig materiaal aanwezig. De verkoolde deeltjes zijn niet groter dan het formaat van een siltkorrel en beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa.

Laag 9 117,5-121 cm -mv

De grondmassa bestaat uit ongesorteerd matig siltig, matig tot sterk humeus zand. Qua grootteklassen behoren de zandkorrels tot de fracties uiterst- tot en met matig fijn zand. In het tweedimensionale vlak, waartoe slijpplaten onderzoek beperkt is, hebben de korrels 2 á 3 raakpunten ten opzichte van elkaar. De grondmassa heeft derhalve een relatief dichte pakking. Het humeuze materiaal bestaat uit een onherkenbaar organisch residu (gyttja achtig) dat overblijft na afbraak/degradatie van water-, en/of kruidachtige planten onder anaerobe omstandigheden dat vrijwel in alle pakkingsholten aanwezig is. Op enkele plekken komt dit materiaal horizontaal georiënteerd in de grondmassa voor. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De vulling van deze graafgangen bestaat hoofdzakelijk uit matig siltig, matig humeus zand. Een enkele graafgang is opgevuld met siltig, zwak venig zand. De grondmassa is matig gelaagd. Deze gelaagdheid wordt veroorzaakt door de afwisseling van de hoeveelheid organisch stof die per laagjes aanwezig is. Verspreid door de grondmassa is verkoold plantaardig materiaal aanwezig. De verkoolde deeltjes variëren qua formaat tussen het formaat van een siltkorrel en de fractie matig fijn zand. Enkele deeltjes zijn zeer sterk gefragmenteerd. De deeltjes beslaan nergens meer dan tweeënhalf procent van de grondmassa.

Laag 10 121-123 cm -mv

De grondmassa bestaat uit ongesorteerd matig siltig, zwak tot matig humeus zand. Qua grootteklassen behoren de zandkorrels tot de fracties uiterst- tot en met matig fijn zand. In het tweedimensionale vlak, waartoe slijpplaten onderzoek beperkt is, hebben de korrels 2 á 3 raakpunten ten opzichte van elkaar. Het humeuze materiaal bestaat uit een onherkenbaar organisch residu (gyttja achtig) dat overblijft na afbraak/degradatie van water-, en/of kruidachtige planten onder anaerobe omstandigheden dat vrijwel in alle pakkingsholten aanwezig is. Op enkele plekken komt dit materiaal horizontaal georiënteerd in de grondmassa voor. De grondmassa is zwak gebioturbeerd door bodemfauna. De vulling van deze graafgangen bestaat hoofdzakelijk uit matig siltig, matig humeus zand. Een enkele graafgang is opgevuld met siltig, zwak venig zand. De grondmassa is zwak gelaagd. Deze gelaagdheid wordt veroorzaakt door een afwisseling in de hoeveelheid organisch stof. Verspreid door de grondmassa is verkoold plantaardig materiaal aanwezig. De verkoolde deeltjes zijn niet groter dan het formaat van een siltkorrel en beslaan nergens meer dan één procent van de grondmassa.

3.3 Interpretatie vondstnummers 24 tot en met 28

Op basis van de slechte sortering, de diversiteit in de grootteklassen en de dichte pakking van de silt- en zandkorrels, wordt de basis (lagen 7 tot en met 10) van het bemonsterde profiel geïnterpreteerd als fluvioperiglaciale afzettingen. De in meer of mindere mate aanwezige gelaagdheid in de grondmassa, is een aanwijzing dat de afzettingen gevormd zijn onder natuurlijke omstandigheden. De aanwezigheid van een onherkenbaar organisch residu (gyttja-achtig), dat in vrijwel alle pakkingsholten tussen de silt- en zandkorrels aanwezig is, en een overblijfsel vormt van de afbraak/degradatie van water- en of kruidachtige planten onder anaerobe omstandigheden, is een indicatie dat de deze lagen onder natte omstandigheden gevormd zijn, zie afbeelding 2.

Afb. 2. Grondmassa laag 9 fluvioperiglaciale afzettingen met onherkenbaar organisch residu (gyttja) tussen de silt- en zandkorrels.

Aangezien deze lagen tevens gebioturbeerd zijn door bodemfauna en aangereikt met stofhumus, heersten er op gezette tijden ook (semi) droge omstandigheden. Op basis hiervan worden de lagen 7 tot en met 10 geïnterpreteerd als oever-/moerasafzettingen. De aanwezige verkoolde plantenresten zijn van elders aangevoerd en gelijktijdig afgezet met het sediment. Het kleine formaat en het verspreid voorkomen van deze deeltjes in de grondmassa zijn hiervoor duidelijke indicaties. Mogelijk betreft het resten van in de nabijheid verbrande vegetatie. Het ontbreken van kenmerkende brandlaagjes in de slijpplaten, geeft aan dat de branden op enige afstand van de monsterlocatie plaatsvonden (enkele tientallen tot honderden meters). Uit onderzoek, in het noordelijke kustgebied van Nederland, is gebleken dat dit soort branden waarschijnlijk werden aangestoken op plaatsen waar veel verdorpe en voor het vee onaantrekkelijke plantenresten stonden. Het verbranden hiervan maakt ruimte voor nieuwe vegetatie en verrijkte de bodem met voedingsstoffen. Hierdoor verbeterden de graasomstandigheden voor het vee.⁴ In laag 9 zijn enkele van deze verkoolde deeltjes sterk gefragmenteerd, afbeelding 3. Dit is een aanwijzing dat er op dit niveau sprake kan zijn geweest van enige vorm betreding. Het betreft geen intensief betreden niveau aangezien indicatoren, zoals sterke vertrapping en/of de aanwezigheid van andere artefacten, ontbreken.

Afb. 3. Grondmassa laag 9 fluvioperiglaciale afzettingen met gefragmenteerde verkoolde plantenresten tussen de silt- en zandkorrels (rode pijlen) (vergroting afbeelding 80X).

Vervolgens vernatte de monsterlocatie dusdanig dat er een veenpakket tot ontwikkeling kwam (lagen 4 tot en met 6). Door de met veenvorming gepaard gaande doorworteling, is de top van de oever-/moerasafzettingen opgenomen in het veenpakket (laag 6), zie afbeelding 4.

Afb. 4. Grondmassa laag 6 overgang fluvioperiglaciale afzettingen (onderste helft afbeelding) naar beginnende veenvorming (bovenste helft afbeelding).

De aanwezigheid van lutum en siltdeeltjes in het veen (laag 5), zijn een aanwijzing dat tijdens de vorming zo nu en dan nog aanvoer plaatsvond van slibhoudend water. Het betreft hier naar alle waarschijnlijkheid dan ook veen dat gevormd is in een lagune of moeras. Op gezette tijden heeft het veen droog gelegen waardoor het veraarde en gebioturbeerd is door bodemfauna. De aanwezigheid van verkoold plantaardig materiaal in het veen is een aanwijzing dat er ten tijde van de vorming van dit veenpakket gestookt werd. Net als in de onderliggende oever-/moerasafzettingen betreft het hier de resten van stookactiviteiten die op enige afstand van de monsterlocatie plaatsvonden. Op 110 en 112 cm onder maaiveld heeft het veraarde veen in brand gestaan. De aanwezigheid van twee brandlaagjes ('dunne' horizontaal georiënteerd laagjes verkoolde plantendeeltjes die bestaan uit diverse grootteklassen) zijn daar een aanwijzing voor, afbeelding 5.

Afb. 5. Grondmassa laag 5 veen met daarin in-situ verkoold plantaardig materiaal (gele ovalen).

In de top van het veen (laag 4) is een toename te zien van de hoeveelheid lutum en silt. Dit getuigt van een duidelijke milieuverandering waarbij de monsterlocatie geleidelijk aan overslibt raakt. De aanvoer van lutum en silt heeft op dit niveau in een tamelijk rustig afzettingsmilieu plaatsgevonden en heeft nauwelijks tot erosie van de top van het veen geleid, afbeelding 6.

Afb. 6. Grondmassa laag 4 zwak siltig veen (afbeelding links PPL, afbeelding rechts XPL).

Richting de top van het bemonsterde profiel neemt de afzettingsdynamiek geleidelijk aan toe. In eerste instantie is een matig siltig, matig humeus kleipakket gevormd, dat geïnterpreteerd wordt als een (lage) kwelderafzetting (laag 3), afbeelding 7.

⁴ Exaltus & Kortekaas, 2009

Afb. 7. Grondmassa laag 3 matig siltige, matig humeuze klei.

Het ontbreken van verkoold plantaardig materiaal in deze laag is een aanwijzing dat er ten tijde van de vorming van deze laag geen sprake was van menselijke activiteit op en/of in de directe omgeving van de monsterlocatie. Deze (lage) kwelderafzetting gaat geleidelijk aan over in een pakket dat gevormd is onder sterk wisselende afzettingssomstandigheden en wordt geïnterpreteerd als wad-/kwelderafzettingen (laag 2). De 'schone' siltlaagjes zijn relatief snel afgezet in een nat milieu waarin nagenoeg geen plantengroei en bioturbatie door bodemfauna is opgetreden. De verkoolde plantenresten die verspreid in deze laagjes aanwezig zijn, zijn waarschijnlijk van elders aangevoerd en gelijktijdig afgezet met het sediment. Op basis van de geringe hoeveelheid en afmetingen van de deeltjes, betreft het wederom resten die afkomstig zijn van enkele tientallen tot honderden meters van de monsterlocatie. De humeuze kleilaagjes zijn onder relatief rustige afzettingssomstandigheden gevormd. In deze laagjes is een hoger percentage aan verkoold plantaardig materiaal aanwezig dan in de siltlaagjes. Tevens bevatten deze laagjes verkoolde resten die enkele tienden van een millimeter lang zijn, afbeelding 8.

Afb. 8. Grondmassa laag 2 met daarin langwerpige verkoolde plantenresten.

De aanwezigheid van een grotere hoeveelheid verkoolde plantenresten vormt een sterke aanwijzing dat tijdens de vorming van deze laagjes regelmatig gestookt werd. Het lijkt in dit geval wederom niet om verbranding *in-situ* te gaan, omdat as en grote verkoolde fragmenten ontbreken, maar om herafgezet materiaal. De relatief grote hoeveelheid in combinatie met enkele wat grotere fragmenten, vormen wel aanwijzingen dat het om materiaal gaat dat uit de directe nabijheid (enkele tientallen meters) van de monsterlocatie afkomstig moet zijn. De sterke gelaagdheid die in laag 2 aanwezig is neemt in laag 1 geleidelijk aan af. De aanvoer van nieuw sediment is echter nog dusdanig frequent dat er geen sprake is van een sterke aanrijking met humeus materiaal, afbeelding 9. Op basis hiervan wordt laag 1 geïnterpreteerd als een lage kwelderafzetting. Het aanwezige verkoolde plantaardige materiaal is afkomstig van enkele tientallen tot honderden meters van de monsterlocatie en gelijktijdig afgezet met het aangevoerde sediment.

Afb. 9. Grondmassa laag 1 bestaande uit matig siltige, zwak zandige, zwak humeuze klei.

3.4 Beantwoording vraag vondstnummers 24 t/m 28

- *Wat is de genese van het bemonsterde profiel?*

Het gehele bemonsterde profiel is gevormd onder (semi) natte omstandigheden. De horizontale gelaagdheid die in meer of mindere mate in het gehele bemonsterde profiel aanwezig is, is een aanwijzing dat de afzettingen gevormd zijn onder natuurlijke omstandigheden. De overgangen van de fluvioperiglaciale afzettingen naar het veen (laag 6), van het veen naar de kwelder (laag 4) en van de kwelder naar de wad-/kwelderafzettingen (laag 2) zijn geleidelijk. Op basis hiervan kan worden aangenomen dat er geen sprake is van erosieve omstandigheden in het bemonsterde profiel.

De verkoolde plantenresten die in meer of mindere mate in het gehele bemonsterde profiel aanwezig zijn (behalve in laag 3), zijn van elders aangevoerd en gelijktijdig afgezet met het sediment. De afstand waarvan dit materiaal afkomstig is varieert van enkele tientallen tot honderden meters. Uit onderzoek in het noordelijke kustgebied van Nederland is gebleken dat dit soort branden waarschijnlijk werden aangestoken op plaatsen waar veel verdorde en voor het vee onaantrekkelijke plantenresten stonden. Het verbranden hiervan maakt ruimte voor nieuwe vegetatie en verrijkte de bodem met voedingsstoffen. Hierdoor verbeterden de graasomstandigheden voor het vee.

In laag 9 zijn enkele van deze verkoolde plantaardige resten gefragmenteerd. Dit is een aanwijzing dat er op dit niveau sprake kan zijn geweest van enige vorm van betreding.

Op 110 en 112 cm onder maaiveld heeft het veraarde veen in brand gestaan. De aanwezigheid van twee brandlaagjes ('dunne' horizontaal georiënteerd laagjes verkoolde plantendeeltjes die bestaan uit diverse grootteklassen) zijn daar een aanwijzing voor.

Literatuur

Bisdorf, E.B.A., & D. Schoonderbeek 1983: The characterization of the shape of mineral grains in thin sections of soils by Quantimet and BES1, *Geoderma* 30, 303 - 332.

Exaltus, R.P. & G.L.G.A. Kortekaas 2009. *Prehistorische branden op Groningse kwelders*. In *Paleo-aktueel* 19, p.115-124. Groningen

Jongnerius, A., & G. Heintzberger, 1975: Methods in soil micromorphology; a technique for the preparation of large thin sections. *Soil survey papers 10*, Soil Survey Institute, Wageningen.

Macphail, R.I., & P. Goldberg 2018: *Applied Soils and micromorphology in archaeology*, Cambridge.

Stoops, G.J., 2003: *Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections*, Wolverhampton.