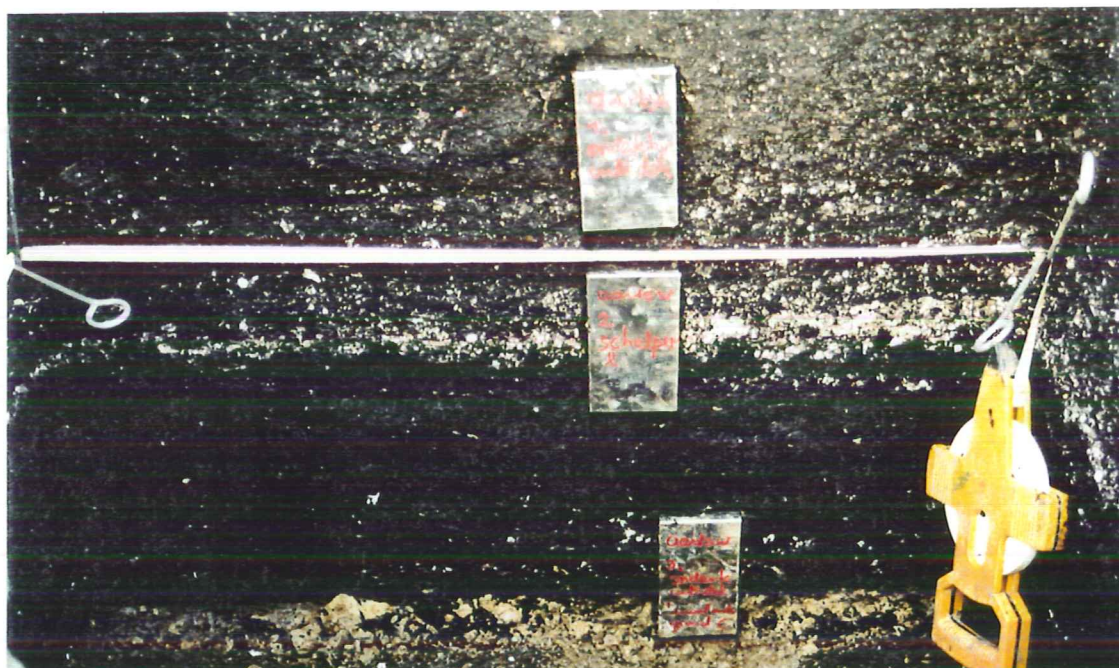


MICROMORFOLOGISCH ONDERZOEK T.B.V. DE MONITORING VAN DE KWALITEIT VAN EEN LAAT-NEOLITISCHE VUILNISBELT IN AARTSWOUD (N.H.).

Onderzoek aan een kernprofiel bestaande uit een pakket
nederzettingsafval van 82 cm dikte op een mariene afzetting.



M.J. Kooistra



ALTERRA

RESEARCH INSTITUUT VOOR DE GROENE RUIMTE

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Afdeling Landschap en Ruimtegebruik

Droevendaalsesteeg 3

Postbus 47

6700 AA Wageningen

Telefoon: 0317 474700

Fax: 0317 419000

Met ingang van 1 januari 2000 vormen het Staring Centrum en het Instituut
voor Bos- en natuur (IBN) samen Alterra, Research Instituut voor de Groene
Ruimte

MICROMORFOLOGISCH ONDERZOEK T.B.V. DE MONITORING VAN DE KWALITEIT VAN EEN LAAT- NEOLITISCHE VUILNISBELT IN AARTSWOUD (N.H.)

Onderzoek aan een kernprofiel bestaande uit een pakket
nederzettingsafval van 82 cm dikte op een mariene afzetting.

Opdrachtgever:

Naam:	Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek
Contactpersoon:	Dr. Liesbeth Theunissen
Adres:	Postbus 1600
Postcode/plaats:	3800 BP Amersfoort
Telefoon:	033 – 422 77 77
E-mail:	info@archis.nl

Opdrachtnemer Alterra:

Auteur:	Dr. M.J. Kooistra
Afdeling:	Landschap en Ruimtegebruik
Telefoon:	0317 474269
E-mail:	m.j.kooistra@alterra.wag-ur.nl

Met medewerking van:

J.D. Schreiber:	preparatie slijpplaten
R.M.K. Haring	veldwerk

Projectnummer: 86226, M 00 04

Datum: mei 2000

scanned from original by ISRIC – World Soil Information, as ICSU
World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe
depository for endangered documents and to make the accrued
information available for consultation, following Fair Use
Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the
materials within the archives where the identification of the
Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the
originators. For questions, please contact soil.isric@wur.nl
indicating the item reference number concerned.

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte
Afdeling Landschap en Ruimtegebruik
Droevendaalsesteeg 3
Postbus 47
6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317 474700
Fax: 0317 419000

Met ingang van 1 januari 2000 vormen het Staring Centrum en het Instituut voor Bos-
en natuur (IBN) samen Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

© 2000 ALTERRA

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of welke andere
wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden
gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

157 = 28755

Inhoudsopgave

- 1. Introductie**
- 2. Geogenese en situatie monitorlocatie**
- 3. Methode van onderzoek**
- 4. Resultaten en interpretatie micromorfologisch onderzoek**
- 5. Conclusies**
- 6. Aanbevelingen**

Referenties

Foto omslag:

Bemonsteringslocaties voor het micromorfologisch onderzoek in het referentieprofiel
(Foto Dr. E.M. Theunissen, ROB)

MICROMORFOLOGISCH ONDERZOEK T.B.V. DE MONITORING VAN DE KWALITEIT VAN EEN LAAT- NEOLITISCHE VUILNISBELT IN AARTSWOUD (N.H.)

Onderzoek aan een kernprofiel bestaande uit een pakket nederzettingsafval van 82 cm dikte op een mariene afzetting.

1. Introductie

Vanuit het Speerpuntprogramma Wetlands van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) is in 1999 het project *Behoud van Neolitische vindplaatsen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland* gestart. Het doel van dit project is de huidige kwaliteit van de aanwezige prehistorische terreinen te waarborgen omdat zij een belangrijk onderdeel van het huidige cultuurlandschap vormen. Het doel van dit project is een rapport op te stellen waarin alle gegevens van deze sites zijn samengebracht. Op basis van dit rapport kan dan een effectief, op duurzaam behoud gericht, beleid ten aanzien van deze terreinen ontwikkeld en gerealiseerd worden. Eén van deze archeologisch hoogwaardige Neolitische vindplaatsen, Aartswoud in De Gouw, is in de winter van 1999/2000 in detail onderzocht om de huidige kwaliteit vast te leggen om na te gaan hoe een duurzaam behoud mogelijk is (R.O.B., 1999). Hierbij zijn ook drie monsters genomen voor micromorfologisch onderzoek. Naast de inhoud van deze monsters, ligt het accent op aantastingen van het materiaal, zowel chemisch, fysisch als biologisch.

2. Geogenese en situatie monitorlocatie.

De Pleistocene afzettingen onder het gebied van De Gouw behoren tot de formatie van Kreftenheye. Hierbij behoren de afzettingen van de Rijn en de IJssel. De sedimentatie begon tijdens en na de maximale uitbreiding van het landijs van het Saalien en duurde tot aan het begin van de vorming van de Westland formaties (Holoceen). Hier boven liggen de Afzettingen van Calais die behoren bij de kustafzettingen van de Westlandformatie (Zagwijn en Van Staaldunin, 1975). Door de stijging van de zeespiegel ontstond rond 3000 v. Chr. in het gebied van De Gouw een uitgestrekt landschap van geulen, kreken en kwelders en later van uitgebreide veengroei (Vervloet, 1982). Het kwelderlandschap bood mensen allerlei mogelijkheden om te leven, van visvangst, jacht, veeteelt tot akkerbouw. De vroegste bewoners vestigden zich in het Neolithicum op de hoge delen, de kwelders en oeverwallen. Hier zijn nog veel sporen van vroege menselijke aanwezigheid zichtbaar, in de vorm van nederzettingspatronen, seizoenskampementen, allerlei resten van organisch en anorganisch afval en sporen van akkerbouw. De onderzochte site ligt naast een voormalige geul. Langs de oevers ligt over een grote afstand een dikke laag nederzettingsafval. Dit bestaat uit een geaccumuleerde afvalpakket van 82 cm dikte waarin allerlei organisch afval, voedselresten, botten van dieren en vissen, en mosselschelpen voorkomen. Dit pakket is in het veld in drie lagen op te splitsen. De drie slijpplaatmonsters zijn op de overgangen van deze lagen en de ondergrond genomen. In figuur 1 zijn deze lagen aangegeven met de lokaties van de slijpplaatmonsters. De gegevens van de slijpplaten zijn:

De Gouw 11 — Aartswoud

Proefput (1x1 m.) 07-01-2000

schaal 1:10

Fotorec. KB 6294 — 5A, 11A, 12A, 13A

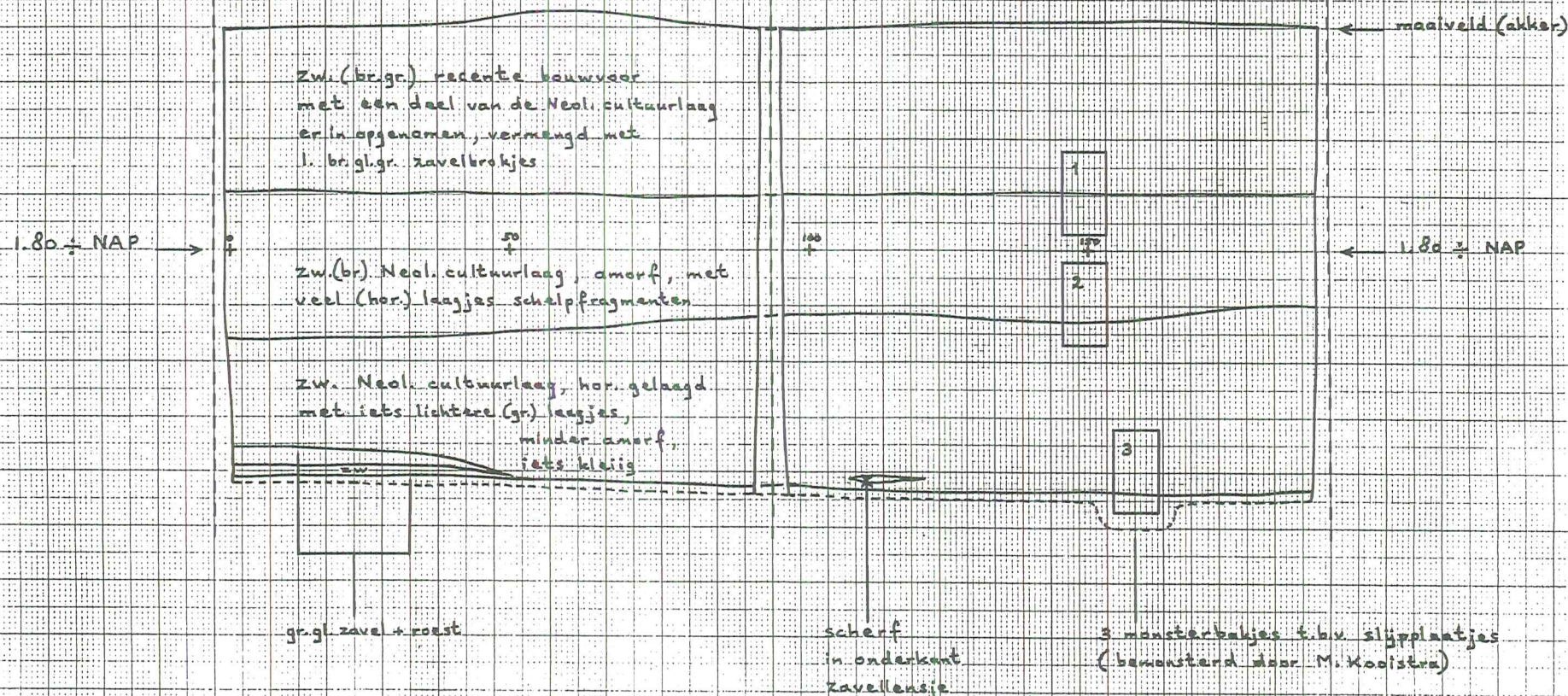
ZW-hoek
126.650.449 / 528.800.824

NW-hoek
126.650.118 / 528.801.768

NO-hoek
126.651.053 / 528.802.119

Westprofiel

Noordprofiel



Figuur 1. Overzicht lagen en locatie monsterbakjes voor micromorfologisch onderzoek (tekening ROB).

1. 227 – 212 cm – NAP; Onderste Neolitische cultuurlaag met overgang naar onderliggend zavelpakket.
2. 197 – 182 cm – NAP; Middelste Neolitische cultuurlaag met overgang naar de onderste Neolitische cultuurlaag.
3. 177 – 162 cm – NAP; Overgang middelste Neolitische cultuurlaag naar de huidige bouwvoor waarin materiaal van deze laag is opgenomen en misschien nog van andere hoger-gelegen lagen.

3. Methode van onderzoek

De monsters zijn handmatig gedroogd. Gewoon klimaatsdrogen was niet mogelijk en vriesdrogen ook niet omdat het organische materiaal zo omgezet is. Iedere dag zijn de monsters twee uur geconditioneerd gedroogd en daarna weer verpakt in plastic folie. Deze procedure heeft lang geduurd, maar de krimp over 15 cm was, toen de monsters droog waren minder dan 2 mm. Daarna zijn de monsters geïmpregneerd met een kleurloze onverzadigde polyester oplossing. Na verdamping van het grootste gedeelte van de aceton uit deze oplossing zijn de monsters verhard met gamma radiatie. De slijpplaten van 8 x 15 cm met een dikte van 25 µm zijn gemaakt uit de kern van de verharde blokken, om verstoringen zoveel mogelijk uit te sluiten. De hardingsmethode met gamma radiatie staat vermeld in Bisdorf en Schoonderbeek (1983). Verder zijn de slijpplaten geprepareerd volgens de procedure die ontwikkeld is door Jongerius en Heintzberger (1975). De slijpplaten zijn geanalyseerd met een polarisatie lichtmicroscop met vergrotingen tot 200 x. Overzichten van de gebruikte procedures voor het reconstrueren van processen en daarmee de genese van bodem en landschap in verschillende perioden met behulp van micromorfologie zijn gegeven in Kooistra (1990, 1991).

4. Resultaten en interpretatie micromorfologisch onderzoek

De lagen zijn niet continue bemonsterd. Dit houdt in dat er in verschillende slijpplaten lagen voorkomen die niet bij elkaar aansluiten. In iedere slijpplaat komen meerdere lagen voor. Deze zijn per slijpplaat apart genummerd. De beschrijving van een laag bestaat uit drie delen: 1. het bodemmateriaal waaruit de grond bestaat; 2. de holten die erin voorkomen; 3. de verschijnselen die in de grondmassa en bij en in de holten aanwezig zijn.

Beschrijving van slijpplaat 1 (99.082) 227 – 212 cm – NAP

Laag 1: 227 – 222,5 cm – NAP

Bodemmateriaal

Kalkrijk gelaagd marien sediment, voornamelijk bestaande uit een lichte zavel met ca. 12 % lutum, korrelgrootten tot 120 µm ø.

Holten

Er komen regelmatig rijpingsscheuren voor, waarvan de grotere lokaal gemodificeerd zijn door recentere bodemfauna. Daarnaast zijn er een aantal wormgangen aanwezig

tot 2 mm ø. Een aantal kleinere holten zijn ontstaan door het verdwijnen van organisch materiaal dat tijdens sedimentatie mee ingebed was.

Verschijselen

- In het organisch materiaal dat tijdens en net na sedimentatie aanwezig was in de afzetting is vaak pyriet gevormd. De pyrietbolletjes zijn meestal klein. De grootsten zijn ca. 60 µm ø. De pyrietbolletjes zijn allen geoxideerd.
- Ingebed in het sediment komen regelmatig kleine fragmentjes verkoold organisch materiaal voor.
- Een enkele grote voormalige worm- of wortelgang heeft een ijzeraccumulatie in de wand en is grotendeels opgevuld met materiaal uit hogere lagen.
- Een grote verstoring van ca. 3 cm diameter is grotendeels opgevuld met materiaal dat ook in hogere lagen voorkomt. Hierin zijn ook een aantal botfragmenten aanwezig. In deze opvulling komen recente wormgangen voor.
- Langs de meeste van de grotere holten komen dunne donkergekleurde huidjes voor van materiaal dat van hoger gelegen lagen ingespoeld is.
- Mogelijk een aanzet van een ard-spoor over 1 cm aan de rand van de slijpplaat.

Laag 2: 222,5 – 218 cm - NAP

Bodemmateriaal

Niet natuurlijke afzetting, bestaande uit verschillende componenten: 1. verkoolde resten verbrand organisch materiaal, tot 2 cm lengte; 2. langgerekte resten grasachtige vegetatie; 3. Botfragmenten; 4. brokjes bodemmateriaal van elders, hetzij marien sediment met een kleirijkere samenstelling, hetzij zandiger materiaal, hetzij gerijpt en geoxideerde klei; hetzij een verbrand stukje klei van 1,5 cm lengte; 5. schelpfragmenten. Het meeste verkoolde/verbrande organische materiaal komt aan de onderkant van deze laag voor. Enkele grote stukken liggen horizontaal op de overgang met laag 1. De schelpfragmenten komen in het bovenste gedeelte van deze laag voor. Een deel van de langgerekte fragmenten is horizontaal georiënteerd, maar een ander deel is *at random* georiënteerd. Lokaal is fijn verdeeld organisch materiaal verkneed. Hierin zitten asresten waardoor de kleur zwarter wordt.

Holten

Een groot aantal krimpscheuren, die grotendeels door bodemfauna gemodificeerd zijn en verwijd. Enkele wormgangen tot 3 mm ø. Totale percentage aan holten ca. 25 % van de laag.

Verschijselen

- Lokaal is het bodemmateriaal verkneed en geheroriënteerd door later uitgeoefende druk.
- De overgang met laag 1 is abrupt en door druk lokaal verstoord.
- Een enkel botfragment is duidelijk verbrand.
- Verkoold organisch materiaal, botfragmenten en brokjes bodemmateriaal van elders liggen door elkaar en naast elkaar en zijn vaak samengeperst.
- Aan de onderkant van deze laag komen regelmatig kleine accumulaties van kalkpartikels voor.

Laag 3: 218 – 216,5 cm - NAP

Bodemmateriaal

Laag bestaande uit horizontaal liggende plant residuen, die lijken op grasstengels. In het midden van de laag komt een smalle zone voor met verbrand organisch materiaal van andere samenstelling. De ligninehoudende weefsels zijn het best geconserveerd, de celinhouden zijn verdwenen. In dit basismateriaal komen enkele kleine minerale korrels voor.

Holten

De zachte weefsels zijn grotendeels door vraat verdwenen waardoor overal tussen de ligninehoudende weefsels smalle holten zijn ontstaan. Een groot aantal van deze holten zijn verder verwijld door latere vraat van andere bodemorganismen, waaronder potwormen. Verder een enkele krimpseur.

Verschuinselen

- Enkele excrementen van potwormen in gemodificeerde holten.

Laag 4: 216,5 - 212 cm - NAP

Bodemmateriaal

Niet natuurlijke laag. Basismateriaal bestaat uit een verkneed mengsel van hetzelfde stengelmateriaal als in laag 3, met verbrande stukjes organisch materiaal, as, en andere resten organisch materiaal, waarvan sommige veenachtig zijn. Alles is fijn gefragmenteerd en verkneed. In dit mengsel komen verder voor: 1. stukjes organisch materiaal tot 600 µm, waaronder zaden; 2. veel grote en kleine botfragmentjes, waarvan sommigen verbrand zijn; 3. een achtergrondruis van minerale korrels tot ca. 250 µm ø; 4. langgerekte schelpfragmenten, 5. brokjes mineraal bodemmateriaal tot 2 mm grootte. Deze bijmengingen liggen *at random* in het basismateriaal.

Holten

Kleine krimpseurtjes, die voor het grootste deel weer zijn verwijld door mesofauna. Veel losse vraat van mesofauna, vooral al zachtere plantenweefsels. Enkele grotere wormgangen. Holte percentage totale laag ca. 10 %.

Verschuinselen

- Enkele schelpresten vertonen oplossingsverschuuinselen.
- Langs een paar botfragmentjes zitten waarschijnlijk nog vleesrestjes.
- Enkele excrementen van potwormen of misschien springstaarten.

Interpretatie van de lagen in slijpplaat 1

- Laag 1 is een marien sediment dat hoog opgeslibd is, maar niet dicht begroeid, een soort hoog opgeslibd slik. Hierin is waarschijnlijk incidenteel wat geakkerd gezien de grote verstoringen, de verkoolde stukjes ingewerkt organisch materiaal en wat waarschijnlijk de aanzet van een ardspoor is.
- Laag 2 is een afvallaag met relatief veel grote stukken verbrand organisch materiaal. Ook brokjes minerale grond zijn verbrand. Het is geen oude bovengrond, omdat de ondergrens abrupt is.
- Laag 3 is een laag die bestaat uit een horizontaal liggend pakket van stengels, waarin wat verbrand materiaal voorkomt. Kunnen restanten van een graanoogst zijn.
- Laag 4 is een zwaar verkneede afvallaag, waar veel over gelopen of gewroet is.

- Het geheel heeft ondergaan de volgende veranderingen:
 1. Uitdroging/rijping waardoor er krimpscheurtjes in het organische en minerale bodemmateriaal ontstaan.
 2. Oxidatie van sulfiden, hier ook pyriet.
 3. Duidelijke aantasting door bodemfauna. Laag 2 is het sterkst aangetast omdat deze naast mesofauna (mijten, springstaarten, potwormen) ook veel vraat van wormen heeft. Het holtepercentage is het hoogst (ca. 25 %). Alle andere lagen vertonen ook gevolgen van vraat door mesofauna. Vooral de zachtere weefsels worden weggegeten.

Beschrijving van slijpplaat 2 (99.081) 197 – 182 cm – NAP

Laag 1: 197 – 190 cm – NAP

Bodemmateriaal

Niet natuurlijke laag, die voor het grootste deel bestaat uit horizontaal liggende plant residuen, die lijken op stengels van gramineaen (zie laag 3 slijpplaat no. 99.082). In deze laag komen zones met veel verbrand organisch materiaal voor, deels van andere plantensoorten. De grote verbrande stukken, tot 4 mm lang, bestaan uit hetzelfde plantenmateriaal als dat op de overgang van de mariene afzetting en de afvallagen voorkomt. Naar boven toe is de horizontale gelaagdheid van de stapeling van organisch materiaal meer verstoord en zijn meer asdeeltjes en verbrand organisch materiaal aanwezig. In dit basismateriaal zijn weinig minerale korrels aanwezig. Wel naar boven toe steeds meer schelpfragmenten van mosselschelpen, waarvan een enkel stukje verbrand is. Botfragmentjes komen regelmatig voor, maximale grootte tot 10 mm. Een enkele is verbrand. Verder een aantal kleinere brokjes mineraal bodemmateriaal.

Holten

Lokale vraat van mesofauna aan zachtere weefsels van de plantresiduen en ook van de grote deels verbrande plantresten. Een enkele grote wormgang. Holtepercentage < 8 %.

Verschijselen

- Enkele neerslagen van kalkpartikels.
- Naar boven toe is er meer druk op de laag uitgeoefend.
- Enkele excrementen van mesofauna

Laag 2: 190 – 187 cm - NAP

Bodemmateriaal

Deze laag bestaat voornamelijk uit horizontaal georiënteerde, langgerekte schelpfragmenten van mossels. Er zitten ook enkele andere soorten bij, waarschijnlijk een kokkel en een enkele slak, misschien een alikruik. Tussen de schelpdelen is vaak mineraal bodemmateriaal, een zavel, aanwezig. Verder komen enkele verbrande stukjes schelp en een aantal verbrande stukken organisch materiaal tot 10 mm groot voor. Lokaal komt tussen de schelpresten aan de onderkant van deze laag hetzelfde basismateriaal voor van laag 1 van deze slijpplaat. Aan de bovenkant komt tussen de schelpresten hetzelfde zwartgekleurde basismateriaal voor als in de laag erboven.

Holten

De ruimten tussen de schelpfragmenten zijn voor een groot deel gevuld geweest. Hiervan is meer dan de helft weer door vraat verdwenen. Er komen ook gangen voor deels door schelpfragmenten, deels door de opvulling.

Verschijselen

- Een aantal schelpfragmenten heeft holten ontstaan door oplossing van kalk.
- Een aantal schelpfragmenten vertoont een latere breuk door uitgeoefende druk.
- Aan de onderkant komen enkele wat grotere botfragmentjes voor.

Laag 3: 187 – 182 cm - NAP

Bodemmateriaal

Niet natuurlijke zwartgekleurde laag. Basismateriaal bestaat uit een verkneet mengsel van hetzelfde stengelmateriaal als in laag 3 van slijpplaat 99.082, met verbrande stukjes organisch materiaal, as, en andere resten organisch materiaal, waarvan sommige veenachtig zijn. Alles is fijn gefragmenteerd en verkneet. In dit mengsel komen verder voor: 1. grotere verkoolde stukjes organisch materiaal tot 12 mm lengte van dezelfde plantensoort als die aan de basis van het gehele pakket; 2. veel grotere en kleine botfragmentjes, waarvan sommigen verbrand zijn; 3. een achtergrondsruis van minerale korrels tot ca. 250 µm ø; 4. veel langgerekte schelpfragmenten, 5. enkele brokjes mineraal bodemmateriaal tot 2 mm grootte. Deze bijmengingen liggen *at random* in het basismateriaal.

Holten

Veel kleine vraatgangen van mesofauna en redelijk veel wormgangen.
Holtepercentage ca. 15 %.

Verschijselen

- Regelmatig voorkomende kleine neerslagen van kalkpartikels.
- Enkele excrementen van mesofauna.
- De schelpfragmenten hebben geen even distributie, maar hebben een hogere concentratie in enkele banen.
- Rond 180 cm – NAP is druk uitgeoefend op het pakket waardoor ongeoriënteerde en verkende zones zijn ontstaan. Daarboven is het langgerekte materiaal meer horizontaal georiënteerd.

Interpretatie van de lagen in slijpplaat 2

- Alle lagen zijn afvallagen.
- De materialen die erin voorkomen zijn van dezelfde soorten als die in de diepere lagen. Alleen de verhoudingen, fragmentaties en oriëntaties zijn anders.
- De verstoringen na afzetting van de materialen zijn niet over alle lagen hetzelfde. Aan de bovenkant van laag 1 en de zone rond de 180 cm – NAP in laag 3 komt de sterkste verstoring voor.
- Het basismateriaal is in de bovenste laag het meest gefragmenteerd.
- In alle lagen komt vraat van mesofauna voor. De wormactiviteit neemt toe met de hoogte en is duidelijk aanwezig in laag 2 en 3.
- De neerslagen van kalkpartikels in deze organische, pakketten wijzen op een oplossen en neerslaan uit een oververzadigde oplossing. Dit houdt in dat er duidelijke verschillen in vochtgehalten optreden in deze zone.

Beschrijving van slijpplaat 3 (99.080) 177 – 162 cm – NAP

Laag 1: 177 – 174 cm – NAP

Bodemmateriaal

Deze laag is niet natuurlijk. Het basismateriaal lijkt veel op die van laag 3 van de hieronder genomen slijpplaat (99.081). Het bevat echter meer horizontaal georiënteerde plant residuen, die lijken op stengels van gramineaen (zie laag 3 slijpplaat no. 99.082), waardoor de kleur van de laag grijzer is.

Holten

Veel kleine vraatgangen van mesofauna en meer wormgangen dan in laag 3 van de hieronder genomen slijpplaat (99.081). Holtepercentage ca. 18 %.

Verschijselen

- Lokaal in het basismateriaal en in enkele brokjes mineraal bodemmateriaal zijn kalkpartikels neergeslagen.
- Enkele excrementen van mesofauna.
- Laag is aan de bovenkant afgesloten met enkele horizontaal liggende, langgerekte fragmenten van mosselschelpen.

Laag 2: 174 – 162 cm - NAP

Bodemmateriaal

Veraard materiaal, van een vergelijkbare samenstelling als laag 1 maar vrijwel geheel omgezet en gehomogeniseerd door dierlijke activiteit voornamelijk van wormen. De grotere fragmenten (schelpen, bot, verkoold organisch materiaal) liggen *at random* in deze grondmassa. Het gehalte aan minerale korrels is beduidend hoger dan in de diepere lagen. In de grondmassa komen veel, min of meer, verkneide brokjes voor van aangevoerd mineraal bodemmateriaal. Deze brokjes zijn tot 15 mm groot.

Holten

Scheuren die een matig ontwikkelde afgerond blokkige bodemstructuur (ca. 4 cm ø) begrenzen. Lokaal zijn deze elementen verder gesplitst in kleinere eenheden. Veel wormgangen tot 10 mm breed. Veel vraat van mesofauna (kleine, onregelmatige holten) ook aan randen van andere holten

Verschijselen

- Wormexcrementen die al of niet gehele holten vullen.
- Enkele biogene kalkconcreties (wormen).
- Lokaal kalkneerslagen van fijne partikels.
- Kalkoplossing in schelpfragmenten.
- Een aantal recente wortels.

Interpretatie van de lagen in slijpplaat 3

- Laag 1 behoort tot het pakket dat in de onderliggende slijpplaat wordt aangetroffen.
- Laag 2 bestaat uit vrijwel hetzelfde organische materiaal maar bevat relatief veel meer mineraal bodemmateriaal. Deze laag is vrijwel geheel omgezet door de

bodemfauna. Wormen zijn hiervoor voornamelijk verantwoordelijk. Hun recentere excrementen zijn duidelijk te onderscheiden. Ook komen in de grondmassa een paar keer biogene kalkconcreties voor geproduceerd door wormen. De grens met de onderliggende laag (1) is scherp doordat daar mosselschelpen liggen.

- In beide lagen slaan kalkpartikels neer en lost kalk uit het middendeel van de schelpfragmenten op. Dit wijst op oplossen onder zure omstandigheden en neerslaan uit een oververzadigde oplossing in een milieu met wisselende vochtomstandigheden.
- Deze laag ligt in het bereik van de wortels van de huidige vegetatie, gezien de aanwezigheid van recente wortels.

5. Conclusies

1. De minerale ondergrond is een hoog opgeslibd kalkrijk marien sediment, een slik dat niet dicht begroeid was. Hierin is zeer waarschijnlijk incidenteel geakkerd.
2. Alle lagen daarboven zijn niet-natuurlijke afzettingen. De materialen die hierin voorkomen zijn: plantaardig, al of niet verbrand; botfragmenten, waarvan een aantal verbrand; schelpfragmenten, waarvan een deel verbrand; minerale korrels en brokjes mineraal materiaal, waarvan een enkele verbrand. De verhoudingen en fragmentaties wisselen met de diepte. De oriëntatie van de onverstoorde langwerpige materialen is horizontaal. Het zijn gestorte afvallagen.
3. In een paar van deze afvallagen komen verknedingen, fijnere fragmentaties en willekeurige oriëntaties voor, deze wijzen op betreding, wroeten van mensen of dieren.
4. Dit materiaal is in de loop van de tijd verder samengeperst door voortgaande stort.
5. Recenter treden een nieuwe serie veranderingen op. Deze zijn allen geïnduceerd door de verlaging van het waterpeil. De gevolgen daarvan zijn:
 - a. Uitdroging en rijping waardoor er krimpscheuren in het organische en minerale bodemmateriaal ontstaan.
 - b. Oxidatie van gereduceerd materiaal waaronder de sulfiden inclusief pyriet. Deze zijn al geheel geoxideerd in de minerale ondergrond.
 - c. Oplossen en elders neerslaan van carbonaat (kalk) partikels door wisselingen in vochtgehalten in de grond.
 - d. Last but not least een enorme toename van bodemfauna in deze voor hun zeer aantrekkelijke organische afzetting. Door de vraat van de aanwezige meso- en macrofauna verdwijnen de oorspronkelijke afzettingsstructuren, ontstaan er holten waardoor sterkere uitdroging en oxidatie van het organische materiaal ontstaat en wordt er door hun excrementen een gehomogeniseerde organisch substraat gevormd waarin niets meer van de oorspronkelijk afzetting te herkennen is. Dit is in de laag van 174 – 162 cm – NAP reeds geheel gebeurd. Tussen het gehomogeniseerde organische materiaal liggen de bot en kalkfragmenten zonder enige relatie.

6. Aanbevelingen

1. Het is sterk aan te bevelen de grondwaterstand zo spoedig mogelijk te verhogen. Daardoor wordt de oxidatie van het organische materiaal vrijwel gestopt, houden de oplossingen en neerslagen van carbonaat op en, *last but not least*, krijgt de bodemfauna geen kans het organische materiaal te consumeren, holten te maken voor verder oxidatie en de afzettingen volledig te homogeniseren.
2. Ook als de grondwaterstand drastisch verhoogd wordt, is het nodig de monitoring te vervolgen om na te gaan wat er gebeurd is en eventueel nog gebeurd.
3. Het is aan te bevelen om de resultaten die vanuit de verschillende disciplines beschikbaar komen te integreren tot een samenhangend geheel, waardoor op een geïntegreerd niveau de stand van zaken en aanbevelingen gebracht kunnen worden. Hierbij zou ook een korte literatuurstudie opgenomen horen te worden, die nu buiten het kader van deze opdracht valt.

Referenties

- Bisdom, E.B.A. and Schoonderbeek, D., 1983. The characterization of the shape of mineral grains in thin sections of soils by Quantimet and BESI. *Geoderma* 30: 303 – 332.
- Jongerijs, A. and Heintzberger, G., 1975. Methods in soil micromorphology; a technique for the preparation of large thin sections. *Soil Survey Papers* 10, Soil Survey Institute, Wageningen, The Netherlands.
- Kooistra, M.J., 1990. The future of soil micromorphology. In: L.A. Douglas (Ed.), *Soil micromorphology*. Amsterdam, Elsevier, 1990, pp. 1-8.
- Kooistra, M.J., 1991. A micromorphological approach to the interactions between soil structure and soil biota. In: *Agriculture, Ecosystems and Environment* 34, pp. 315-328.
- Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 1999. *Speerpuntprogramma Wetlands tot op de bodem. Behoud van neolithische vindplaatsen in West-Friesland en de Kop van Noord-Holland*. Brochure.
- Vervloet, J.A.J., 1982. *Cultuurhistorisch onderzoek ruilverkaveling 'De Gouw'*. Stiboka rapport nr. 1569.
- Zagwijn, W.H. en Van Staaldouin C. J., 1975. *Geologische overzichtskaart van Nederland 1: 600.000, met toelichting*. Rijks Geologische Dienst