

Onderzoek van een waterput en andere sporen uit de laat-Romeinse en Frankische periode aan de Oudeweg in Bocholt



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1647

DATUM

MAART 2024

AUTEUR

W. VAN DER MEER & R.A. GRABOWSKI

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1647

Onderzoek van een waterput en andere sporen uit de laat-Romeinse en Frankische periode aan de Oudeweg in Bocholt

Auteur:

W. van der Meer (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

R.A. Grabowski (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

Opdrachtgever: Studiebureau Archeologie bvba

Gemeente: Bocholt

Plaats: Bocholt

Toponiem: Oudeweg KMO-zone Lot 6-13

Projectcode: 2020L62

Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 234.412/ 208.948

ISSN: 1568-2285

©BIAX Consult, Zaandam, 2024

Correspondentieadres:

BIAX Consult

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: vandermeer@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

Voorafgaand aan de aanleg van een bedrijventerrein langs de Oudeweg te Bocholt zijn er verschillende archeologische opgravingen in dit plangebied uitgevoerd. Hierbij werden sporen blootgelegd van bewoning van de midden-tot en met laat-Romeinse periode. Tussen december 2020 en februari 2021 voerde Studiebureau Archeologie bvba, onder leiding van L. Van den Bruel op lot 6 tot en met 13 een vlakdekkende opgraving uit met een oppervlakte van ca. 12.500 m² (*Figuur 1*).¹ Hierbij werden sporen aangetroffen behorende tot de periferie of activiteitszone van een nederzetting uit de laat-Romeinse en/of Frankische periode, waaronder bijgebouwen en een waterput.

Tijdens de opgraving werd de vulling van enkele hutkommen, haardkuilen en een waterput bemonsterd voor onderzoek van palynologisch materiaal, botanische macroresten en houtskool. Het doel van dit onderzoek was om een beeld te vormen van het landschap en de activiteiten rond de site tijdens het gebruik van deze waterput. Na een waardering werden de stalen uit dit spoor geanalyseerd door BIAX. De resultaten daarvan worden in dit verslag besproken.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De onderzoeksoopdracht formuleert onderzoeksvragen waarvoor het hier uitgevoerde natuurwetenschappelijke onderzoek relevant is:

1.2.1 Algemeen

- Hoe past de vindplaats in de archeologische kennis van de regio per specifieke periode? Is de vindplaats vergelijkbaar met reeds onderzochte vindplaatsen in de onmiddellijke omgeving en de regio van Bocholt?

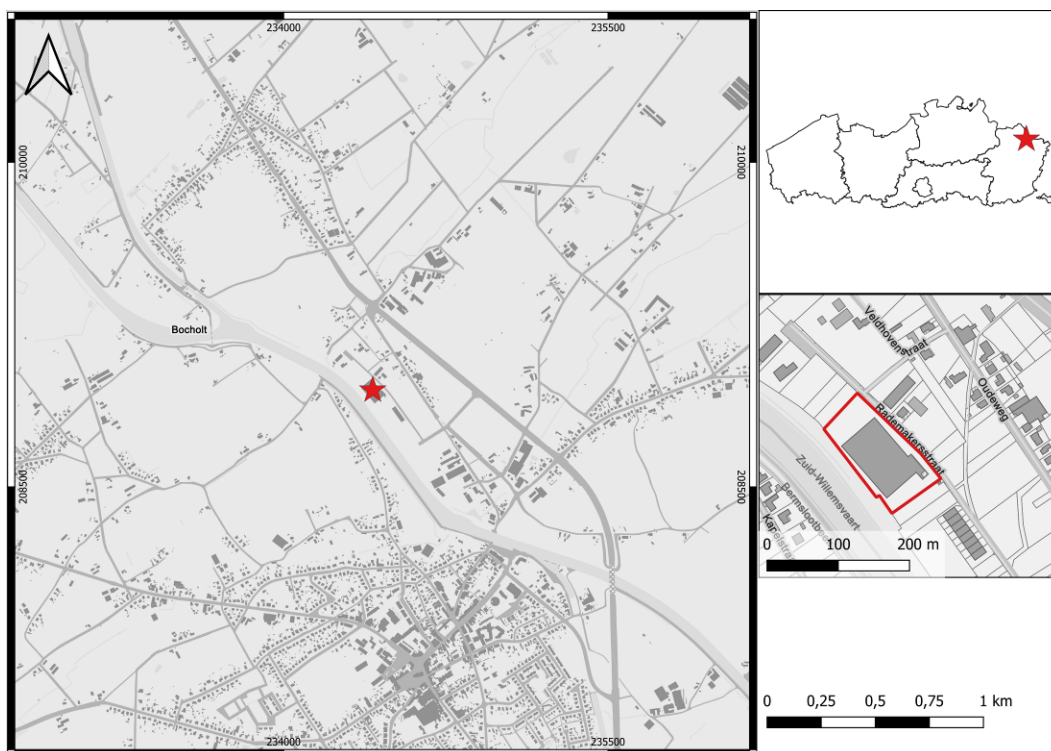
1.2.2 (Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie

- Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de site/nederzetting en de landschappelijke omgeving?
- Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaats(en)?
- Wat kan er op basis van het (an)organisch vondstmateriaal worden gezegd over de materiële cultuur, het voedselpatroon en de bestaanseconomie van de nederzetting?

¹ Informatie over het archeologisch onderzoek is betrokken uit het concept eindrapport (Van den Bruel in voorb.).

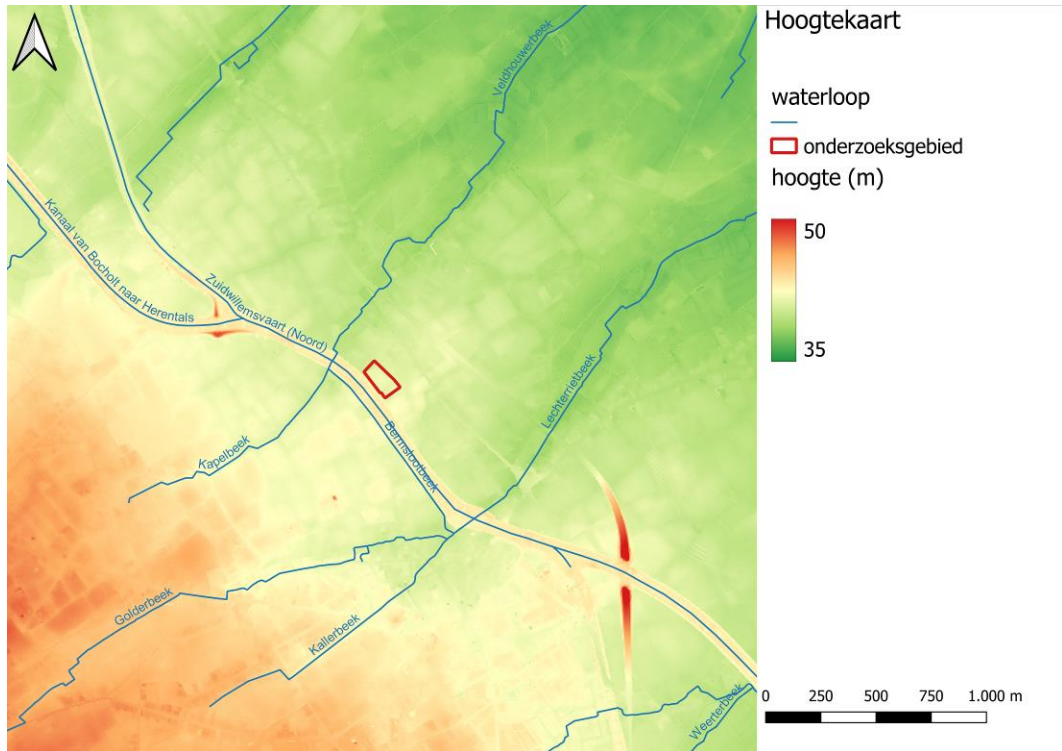
1.3 LANDSCHAP EN VOORKENNIS

Bocholt is een dorp in het noorden van de Limburgse Kempen, aan de Zuid-Willemsvaart. Volgens de indeling in ecodistricten van Sevenant *et al.* bevindt de site zich in het Roerdalslenkdistrict.² Dit laaggelegen en vrij vlakke gebied kenmerkt zich door zandige bodem en een relatief hoge grondwaterstand, waardoor er veel moerassige laagten zijn. De site ligt in de vlakte van Bocholt, op de overgang naar het Kempisch hoogplateau in het zuidwesten en lagere delen van de slenk in het oosten (Figuur 2). Ten noordwesten en zuiden van de site stromen de Kapelbeek/Veldhouwerbeek en de Lechterrietbeek, die onderdeel zijn van het Maasbekken. Volgens de bodemkaart (Figuur 3) overheersen op deze locatie droge tot matig droge omstandigheden en is de textuurklasse lemig zand, terwijl in beekdalen en het lagere deel van de slenk de bodem nat tot zeer nat is. Ter hoogte van de site is er sprake van een dikke antropogene humus A-horizont (plaggendek).

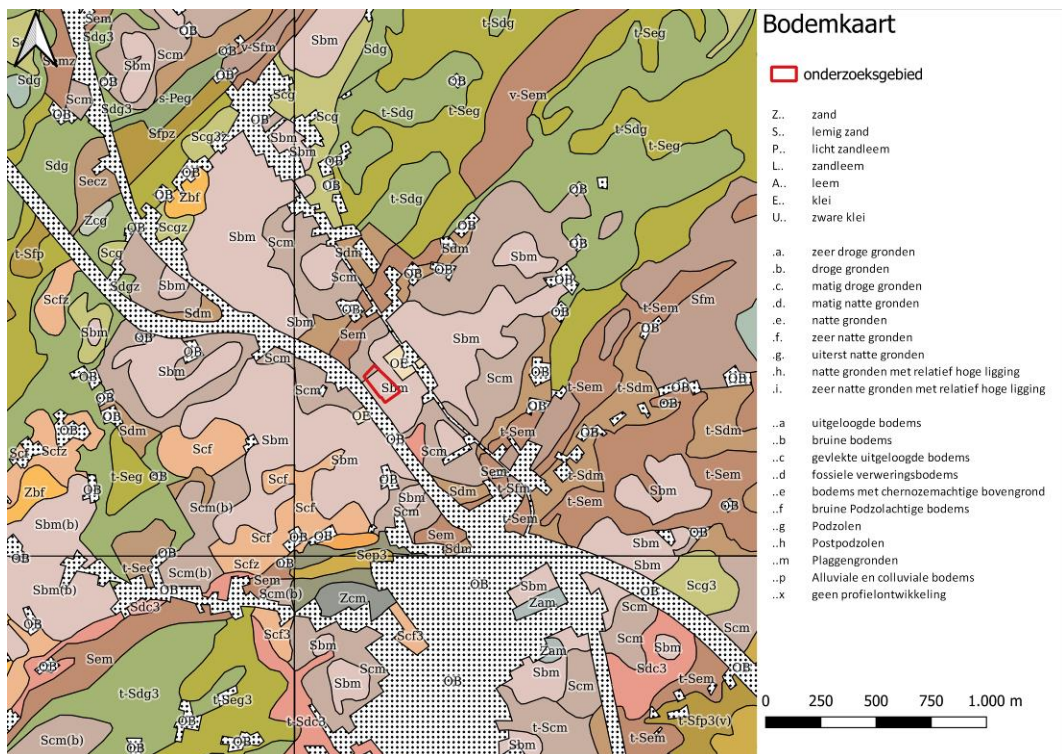


Figuur 1 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, ligging van de vindplaats (rode ster) (bron:AGIV).

² Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 2 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, ligging van de site (rode ster) volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 3 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een rode ster (bron: AGIV).

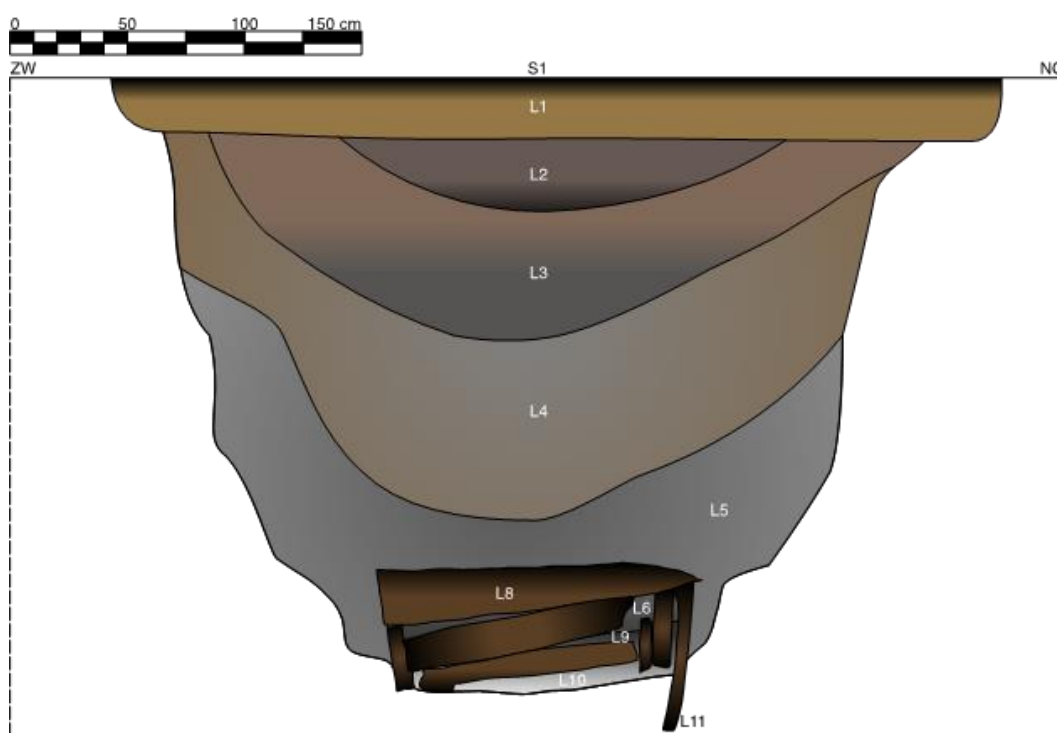
2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

Het onderzoeksteam van Studiebureau Archeologie bvba heeft stalen voor natuurwetenschappelijk onderzoek genomen uit een aantal sporen. De volgende werden geselecteerd voor een eerste waardering.

2.1.1 Waterput S1

De waterput mat in vlak 1 ca. 5,30x4,75m en was nog ca. 2,65 m diep (*Figuur 4*). Onderin was een deel van de houten bekisting nog bewaard. De bekisting bestond uit horizontale en verticale planken, met palen op de hoeken. De elementen leken voor de waterput te zijn gemaakt, en dus niet te zijn samengesteld van gerecupereerd hout.³ Dendrochronologische datering van het hout gaf kapdata van na ca. 375, éénmaal van na 386.⁴ In de vulling van de kern werden fragmenten Merovingisch aardewerk aangetroffen, alsook fragmenten van *tegulae* en een hypocausttegel. De conclusie is dat de gebruiksfase van de waterput valt in de eerste helft van de 5^e eeuw. Er werden twee bulkstalen (L9 en L6) en een pollenbak uit de waterput geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en pollen. Laag 9 en 6 vertegenwoordigen de gebruikslagen.



Figuur 4 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, coupetekening van waterput S1 (Van den Bruel *et al.* in voorb.).

³ Van den Bruel *et al.* in voorb.

⁴ Van Daalen 2021.

2.1.2 Hutkommen

De bijgebouwen, die gezamenlijk de bewoningsperiferie vormen, omvatten onder andere vier hutkommen (S2, S93, S175 en S178). Van elke hutkom werd een staal uit de vulling van de 'kom' geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten en houtskool. Van de vulling van S2 en S93 werden ook stalen (een pollenbaken een bulkstaal) genomen voor pollenonderzoek.

2.1.3 Haardkuilen

Binnen het onderzoeksgebied werden vijf haardkuilen aangetroffen. In profiel onderscheidde deze zich van de andere sporen door laagjes verbrand materiaal of andere aanwijzingen voor *in situ* verbranding. De kuilen waren vrij groot (ca. 2-3m x 1m), met een bewaarde diepte van ca. 0,3-0,4m. Uit de vulling van drie van deze (S103, S113 en S176) werd een bulkstaal genomen voor onderzoek van botanische macroresten en houtskool. Koolstofdatering van graan uit S113 gaf als resultaat een datering tussen 260 en 540, met de grootste kans op een datering in de late 4^e, vroege 5^e eeuw.

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De profielbakken en het bulkstaal zijn op basis van de laagselectie door Studiebureau Archeologie bvba in het laboratorium van BIAX bemonsterd (*Bijlage 1*). De substalen zijn vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁵ De administratieve gegevens van het staal staat in *tabel 1*.

Tabel 1 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, administratieve gegevens van de pollenstalen.

put	spoor	laag	diepte in bak	volume	context	datering	labcode
1	1	6	24-25 cm	3 ml	waterput	400-450	BX10000
1	1	9	36-37 cm	4 ml	waterput	400-450	BX10001
1	1	10	39-40 cm	6 ml	waterput	400-450	BX10002
1	2	1	8-9 cm	10 ml	hutkom	260-540	BX10003
7	93	1	bulk	4 ml	hutkom	ROML-MEVA	BX10004

2.2.2 Botanische macroresten en houtskool

De bulkstalen zijn door Studiebureau Archeologie bvba met leidingwater gezeefd over een kolom zeven met als kleinste maaswijdte 0,25 mm. De administratieve gegevens van de stalen zijn weergegeven in *tabel 2*.

⁵ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Tabel 2 Bochoolt-Oudeweg KMO lot 6-13, gegevens van de bulkstalen.

spoor	laag	context	datering
1	6	waterput	400-450
1	9	waterput	400-450
2	1	hutkom	260-540
93	.	hutkom	ROML-MEVA
103	1	haardkuil	ROML-MEVA
113	1	haardkuil	260-540
175	1	hutkom	ROML-MEVA
176	1	haardkuil	ROML-MEVA
178	1	haardkuil	ROML-MEVA

2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel te bepalen of de stalen geschikt waren voor gedetailleerd onderzoek. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal in elk monster, alsook de aantasting van het materiaal. Op basis van de resultaten is een waardering van de stalen gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn een goede conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen, de botanische macroresten en de houtskool door W. van der Meer. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Studiebureau Archeologie bvba.⁶ Op grond van de waarderingsresultaten werd door Studiebureau Archeologie bvba besloten om zowel het pollenstaal als het macrorestenstaal uit laag 9 van waterput S1 te laten analyseren, alsook de houtskool in haardkuil S113.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁷ De steekproefgrootte van de totaalpollensom bedraagt 600 en is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen. Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁸ M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

2.4.2 Botanische macroresten

De macrorestenanalyse is uitgevoerd door de auteur, met gebruik van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5. Indien nodig is gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscop (Olympus CHB) met vergroting

⁶ Van der Meer & Van Waijjen 2021.

⁷ Met een doorvallend-lichtmicroscop (max. 10x100). Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

⁸ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

tot 10x40. De fracties zijn in hun geheel onderzocht. Er is gebruik gemaakt van de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIA X *Consult*.⁹ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.¹⁰

2.4.3 Houtskool

Het houtskoolonderzoek is uitgevoerd door R.A. Grabowski. Er is één staal op houtskool onderzocht, hardkuil S113. Uit dit spoor zijn in totaal 100 willekeurig geselecteerde fragmenten gedetermineerd en bekeken op verschillende verschijnselen.

Onderzoek naar de fragmentatie van houtskool heeft aangetoond dat de >4 mm-fractie de oorspronkelijke diversiteit en soortverhoudingen van de gebruikte houtsoorten het best weerspiegelt.¹¹ Daarom is in dit onderzoek de voorkeur uitgegaan naar fragmenten van 4 mm of groter. De onderzochte fragmenten zijn verder willekeurig geselecteerd. Na afloop van de analyse is de overgebleven houtskool in de >4 mm- en de >2 mm-fracties, als een controlestap, nog gescand op visueel afwijkende stukken houtskool die van nog niet gevonden taxa en/of boomdelen afkomstig zouden kunnen zijn.

De geselecteerde houtskoolfragmenten zijn bekeken met een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x50. De analyse vond plaats aan de hand van de anatomische kenmerken in breuken gemaakt op drie vlakken op de centrale as: transversaal, radiaal en tangentiaal. Bij de soortbepaling is gebruik gemaakt van verscheidene determinatiesleutels.¹² Daarnaast zijn gegevens genoteerd over de gebruikte onderdelen (stam, tak, wortel, etc.). Waar mogelijk zijn fragmenten beschreven tot op boomdeel. Omdat dit niet altijd mogelijk is vanwege ontbrekende kenmerken, is de minimale diameter van elk fragment ook gedocumenteerd volgens zes klassen conform de methode van Ludemann & Nelle.¹³

Tot slot zijn ook verschijnselen gedocumenteerd die te verbinden zijn aan formatie- en conserveringsprocessen, zoals:

- aantasting van het hout vóór verkoling (zoals de aanwezigheid van schimmels, vraat en andere degradatie-verschijnselen)
- omstandigheden tijdens de verkoling (kleur van de houtskool, scheuren, vitrificatie),
- post-depositionele processen (aanslag, afronding, uitloding, uiteenvallen van de houtskool).

⁹ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

¹⁰ Van der Meijden 2005.

¹¹ Chrzazvez 2013, 92-100; Kabukcu 2018, 138; Théry-Parisot *et al.* 2010, 82-89.

¹² Hather 2020; Schoch *et al.* 2004; Schweingruber 1990; Wheeler 2011.

¹³ Ludemann & Nelle 2002, 38-39. De gebruikte klassen zijn: <1 cm, 1-2 cm, 2-3 cm, 3-5 cm, 5-10 cm en >10 cm.

2.4.4 Interpretatie

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën.

De macrorestenanalyse heeft geleid tot een lijst van soorten met het exacte aantal macroresten of een abundantiescore. De soorten zijn geordend, waarbij cultuurgewassen zijn ingedeeld op basis van hun economische rol en wilde soorten op basis van hun ecologische groep.¹⁴

Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹⁵ Daarnaast is softwarepakket Rioja gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.¹⁶ Bij interpretatie van de houtskoolgegevens is verder gebruik gemaakt van verschillende moderne referentiedata. Voor beoordeling van de diameter van het hout zijn de gegevens vergeleken met referentiedata gepubliceerd door Nelle.¹⁷ Voor beoordeling van de energie- en andere brandwaarden is gebruikt gemaakt van gegevens uit een aantal gepubliceerde bronnen.¹⁸

3. Resultaten

3.1 POLLEN

De resultaten van het pollenonderzoek staan in (*Bijlage 2*) en worden samengevat in *Figuur 5* en *Figuur 6*. De concentratie pollen in het preparaat is hoog en de conservering is redelijk.

Ongeveer 19% van het pollen is afkomstig van bomen, waarbij els, eik, berk en hazelaar de grootste bijdragen leveren. De grassenfamilie heeft het grootste aandeel in het pollenstaal (ca. 41%), waarbij er ook hoge percentages zijn van andere graslandsoorten, zoals het veldzuring-type (ca. 11 %), smalle weegbree-type (ca. 3%) en het schapenzuring-type (ca. 4%). Het veldzuring-type omvat ook schapenzuring, en in deze context is het waarschijnlijk dat veel van het pollen van dit type van deze soort is. Struikhei is met ca. 11% eveneens goed vertegenwoordigd. Het staal bevat verder pollen van enkele granen, onder te verdelen in rogge en het gerst/tarwe-type. Een relatief klein aantal pollentypen zijn in te delen bij ruderaal planten, zoals de ganzenvoetfamilie. Tot slot bevat het staal nog enkele sporen van diverse mestschimmel-typen, zoals wratsporig punthoofdje, kwastkopje, menhirzwammetje-type, mestvaasje-type en brokkelspoorzam-type.

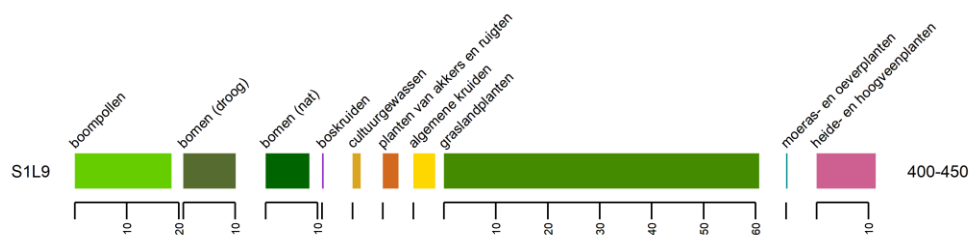
¹⁴ Tamis *et al.* 2004.

¹⁵ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Van Landuyt *et al.* 2006.

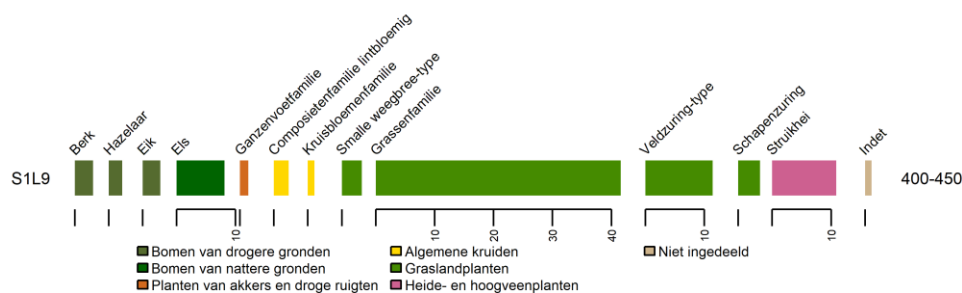
¹⁶ Juggins 2019.

¹⁷ Nelle 2001; 2002.

¹⁸ Bishop *et al.* 2015; Kreuz 1992; Liss 2005; Rackham 2006; Taylor 1981; Webster 1919.



Figuur 5 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de pollengroepen.



Figuur 6 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.

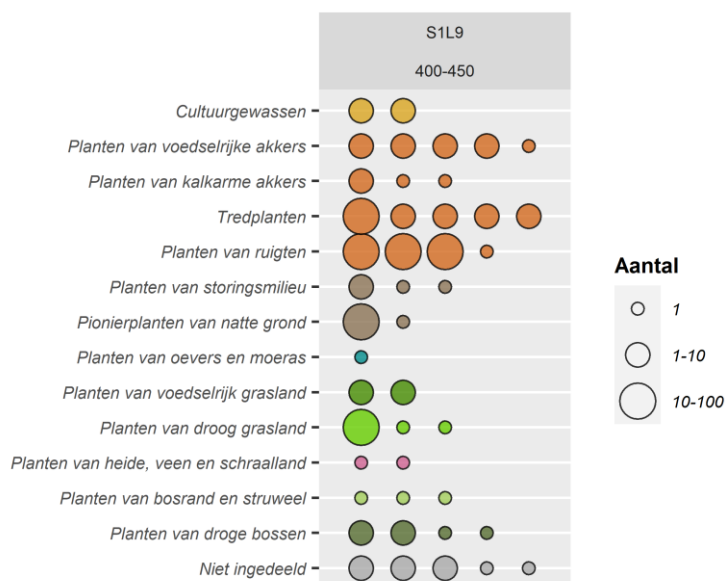
3.2

BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het macrorestenonderzoek worden weergegeven door *Bijlage 2* en *Figuur 7*. Het macrorestenstaal leek bij de inventarisatie niet zeer rijk, maar blijkt na analyse toch nog ca. 40 taxa te bevatten. De conservering van de botanische macroresten is redelijk. De meeste zijn onverkoold, maar er zijn ook enkele verkooldde aangetroffen.

Er zijn twee cultuurgewassen aangetroffen, namelijk pluimgierst en haver. Van pluimgierst betreffen de vondsten enkele kafresten, terwijl van haver enkele verkooldde graankorrels zijn aangetroffen. De graankorrels van gecultiveerde haver zijn evenwel niet met zekerheid te onderscheiden van die van de wilde plant oot, een akkeronkruid.

De wilde taxa in het staal zijn grotendeels afkomstig van planten die algemeen zijn in vegetatie die sterk door mensen wordt beïnvloed. Hieronder vallen akkeronkruidvegetatie, betreden vegetatie en ruigtevegetatie. Verder zijn er veel soorten die voorkomen op verstoorde natte bodem, zoals wellicht rond een waterput, maar ook op natte plekken in akkers kan voorkomen. Ook zijn er betrekkelijk veel soorten aanwezig uit grasland, droog grasland en heide/schraalland. Opvallend zijn ook enkele veenmosblaadjes. Tenslotte zijn er diverse soorten bomen, struiken en bos(rand)planten aanwezig.



Figuur 7 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, bellendiagram van botanische macroresten per ecologische groep. Iedere bel vertegenwoordigt één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

3.3 HOUTSKOOL

De volledige gegevens van het houtskoolonderzoek staan in *Bijlage 4*. Daarnaast zijn overzichten gegeven van relevante bevindingen: *Tabel 3* (grootte/fragmentatiegraad van de houtskool), *Tabel 4* (soortensamenstelling van het staal), *Figuur 8* (minimale diameterklassen) en *Tabel 6* (frequentie van degradatieverschijnselen op de houtskool). In *Tabel 5* worden ook de minimale diameter-data voor enkele gepubliceerde referentiemonsters weergegeven als steun bij de interpretatie van *Figuur 8*.¹⁹

3.3.1 Conservering en soortensamenstelling van de houtskool

De houtskool uit haardkuil S113 is relatief goed geconserveerd. Er is weinig minerale aanslag aanwezig op de houtskool, waardoor bijna alle fragmenten konden worden gedetermineerd. De houtskool is echter wel sterk gefragmenteerd, bijna alle fragmenten zijn kleiner dan 1 cm³, en de meerderheid zelfs kleiner dan 0,5 cm³. Er zijn verder geen afgeronde stukken houtskool gezien, wat mogelijk een aanwijzing is dat de houtskool, na het verkolen, relatief snel begraven is geraakt.

Er zijn uiteindelijk drie houtsoorten waargenomen in het staal: els, eik en berk. Els is het meest aanwezig en maakt 43% van de fragmenten en 40% van het gewicht uit. Eik staat voor 36% van de fragmenten en 30% van het gewicht. De berk maakt 15% van de fragmenten uit, maar deze zijn relatief groot en berkenhout staat voor 25% van het gewicht. De resterende vondsten zijn van niet

¹⁹ Nelle 2001, 2002.

te bepalen schors (5% van zowel de fragmenten als gewicht) en van één niet te determineren twijg.

Tabel 3 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, verdeling van grooteklassen van de geanalyseerde houtskoolfragmenten uit spoor 113.

grooteklassen	<i>eik</i>	<i>berk</i>	<i>els</i>	indet, twijg	indet, schors
>2 cm ²	.	.	.	.	.
1-2 cm ²	.	1	1	.	.
0,5-1 cm ³	13	3	12	.	3
<0,5 cm ³	23	11	30	1	2

Tabel 4 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, soortensamenstelling van de houtskool uit spoor 113 uitgedrukt als procent van de gedetermineerde fragmenten en % van het totale gewicht.

taxon	deel	% fragmenten	% gewicht
els	niet te bepalen	43	40,0
eik	niet te bepalen	36	29,7
berk	niet te bepalen	15	24,6
indet.	schors	5	4,8
indet.	twijg	1	0,9

3.3.2 Beoordeling van de oorspronkelijke afmetingen van het gebruikte hout

Naast soortdeterminatie is een doel van houtskoolonderzoek om te beoordelen welke boomdelen als brandstof gebruikt werden. Dit is vaak lastig, omdat de kenmerken die daarvoor indicatief zijn (zoals het merg en de schors/wankant), meestal ontbreken. Een manier waarop de grootte van het gebruikte hout toch gekarakteriseerd kan worden, is met behulp van de methode Ludemann & Nelle, waarbij elk fragment wordt vergeleken met een op schaal geprint sjabloon.²⁰ De resultaten van deze methode worden weergegeven in histogrammen, en voor elke context kan een gemiddelde minimale diameter (mD) berekend worden.²¹ Op deze manier kan op zijn minst de minimale diameter die het hout moet hebben gehad, worden vastgesteld. Daarnaast kunnen de resultaten vergeleken worden met metingen van moderne referentiemonsters om zo in ieder geval een indruk te geven over ongeveer wat voor type hout het om gaat. Een selectie van eerder gepubliceerde referentiedata is te zien in *Tabel 5*.

Tabel 5 mD-waarden voor moderne houtskoolassemblages waar de oorspronkelijke grootte van het hout bekend was

mD-waarden voor moderne referentiemonsters	mD	bron
houtskool uit een kampvuur met voornamelijk klein rondhout (takken)	4,3	Nelle 2001
houtskool gemaakt van hakhout	6,3	Nelle 2002
houtskool van eikenbomen van ≤30 jaar	8,3	Nelle 2001
houtskool van beuken met een stamdiameters tot 30 cm	10,6	Nelle 2001

²⁰ Ludemann & Nelle 2002, 33.

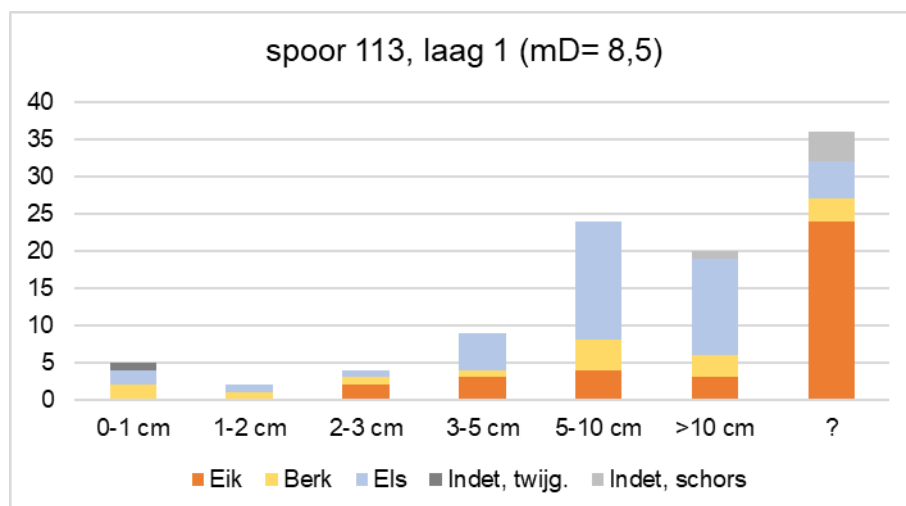
²¹ Met de formule: $mD = ((n_0-2 \text{ cm} \times 1) + (n_2-3 \text{ cm} \times 2,5) + (n_3-5 \text{ cm} \times 4) + (n_5-10 \text{ cm} \times 7,5) + (n_{>10} \text{ cm} \times 15)) / n_{\text{totaal}}$.

Het is belangrijk om te benadrukken dat de mD-waarde niet gezien moet worden als een “echte” meting van de gemiddelde diameter van het hout dat gebruikt werd. Het gaat hier immers om een berekening van basale gegevens die alleen de minimale grootte betreft. Daarnaast krimpt hout gemiddeld 15-20% tijdens het verkolingsproces²², waardoor de aanvankelijke afmetingen van het hout groter zullen zijn geweest dan de mD-waarde weergeeft.

Zowel histogrammen met de aantallen fragmenten per minimale diameterklasse als de mD-waarden voor de houtskool worden weergegeven in *Figuur 8*. Uit de figuur valt op te maken dat de minimale diameterklasse beoordeeld kon worden voor ca. 2/3 van de assemblage. Bij deze zijn de twee grootste minimale diameterklassen (5-10 cm en >10 cm) het best vertegenwoordigd. De mD-waarde is 8,3. Als de data vergeleken wordt met moderne referentiedata komt het best overeen met houtskool afkomstig van relatief jonge (dertigjarige of jongere) eikenbomen. Hoewel eik aanwezig is in de assemblage uit spoor 113, zijn de meeste fragmenten waarvoor de mD-waarden beoordeeld kon worden afkomstig van berk of els. Eik is namelijk oververtegenwoordigd in de groep fragmenten voor welk de minimale-diameterklasse niet beoordeeld kon worden. Dit heeft te maken met het feit dat eik zeer brede stralen heeft en vaak breekt langs deze stralen. Vervolgens zijn fragmenten van eikenhoutskool vaak smaller in de tangentiale richting dan houtskool van andere soorten. Zowel de berk als els ontwikkelen over het algemeen echter stammen met kleinere diameters dan eiken. Er kan daarom aangenomen worden dat de mD-waarde van 8,5, die overeenkomt met die voor jonge eiken in de referentiedata, bij deze assemblage waarschijnlijk op gebruik van min of meer volwassene berken en elzen wijst.

Andere indicaties dat het bij deze houtskoolassemblages om stamhout van oudere bomen gaat, zijn dat er weinig rondhout met wankant en merg is aangetroffen. Er is slechts één zo'n stuk aangetroffen, in de vorm van een niet te determineren eenjarige twijg met een diameter van 8 mm. Daarnaast zat er tussen de vijf schorsfragmenten die in het staal zijn aangetroffen één schorsstuk dat oorspronkelijk een dikte van meer dan 8 mm moet hebben gehad. Dit schors is te dik om op een jongere tak te hebben gezeten waardoor er aannemelijk is dat er (tenminste gedeeltelijk) hout van oudere takken of stammen is benut.

²² Ludemann & Nelle 2002, 38.



Figuur 8 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, verdeling van de minimale diameterklassen en de mD-waarde voor de houtskool uit haardkuil S113.

3.3.3 De toestand van de houtskool voor het verkolen

In de anthracologie worden soms indicaties van degradatie van het hout vóór het verkolen waargenomen. Het betreft meestal houtskool met verkoolde zwamhyfen²³, insectenvraatgangen en een ingezakte houtstructuur door degradatie van de celwanden.²⁴ De frequentie van degradatieverschijnselen op het houtskool uit spoor 113 is weergegeven in *Tabel 6*

Uit *Tabel 6* blijkt dat sporen van degradatie bijna te verwaarlozen zijn in deze assemblage. In totaal zijn schimmeldraden alleen gezien op 9% en vervormde celanatomie op 7% van de houtskool. Sporen van insectenvraat zijn geheel afwezig. Aangezien de houtskool uit haardkuil spoor 113 goed geconserveerd was, lijkt onwaarschijnlijk dat indicaties voor degradatie gemist kunnen zijn geweest (wat soms het geval is, bijvoorbeeld bij sterke minerale aanslag op archeologisch houtskool). De conclusie is dat het hout dat in de haardkuil werd benut van relatief goede kwaliteit moet zijn geweest.

Tabel 6 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, indicaties voor degradatie van het hout vóór het verkolen die waargenomen zijn in de houtskoolassemblage uit spoor 113.

taxon	deel	N fragmenten in staal	N fragmenten met schimmels	N fragmenten met vraat	N vervormde fragmenten
els	niet te bepalen	43	6	.	4
eik	niet te bepalen	36	2	.	2
berk	niet te bepalen	15	1	.	1
indet.	schors	5	.	.	.
indet.	twijg	1	.	.	.
TOTAAL		100	9	0	7

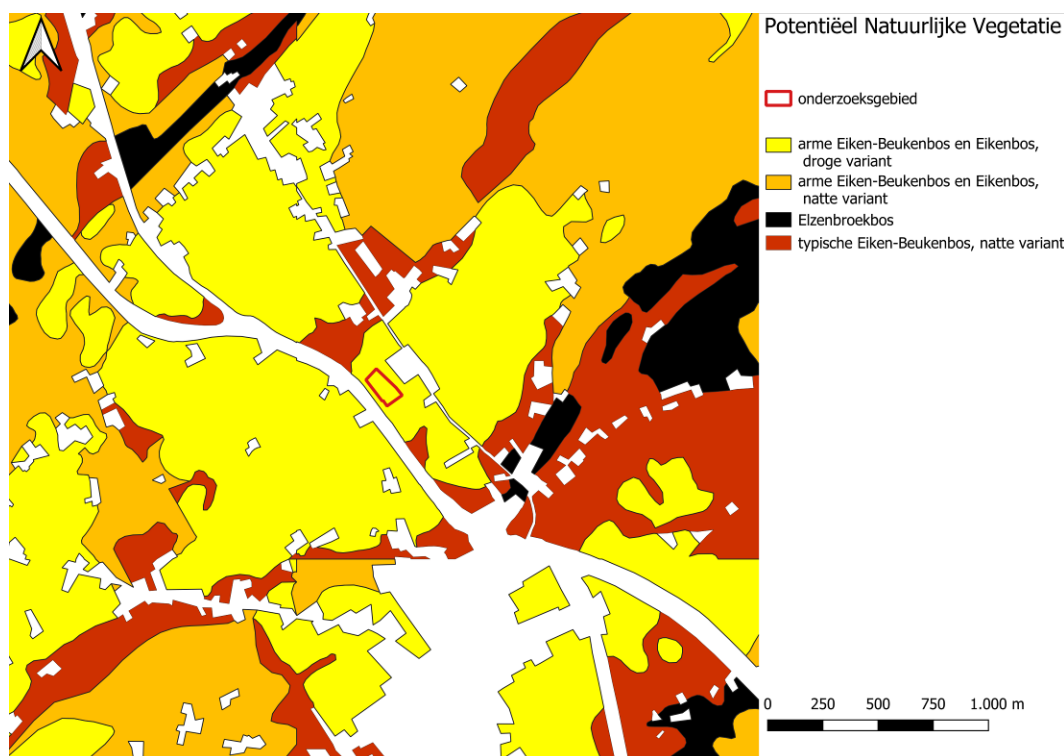
²³ "Schimmeldraden".

²⁴ Voor voorbeelden en discussie van degradatieverschijnselen op houtskool zie: Delhon *et al.* 2017; Henry & Théry-Parisot 2014 en Moskal-del Hoyo *et al.* 2010.

4. Discussie

4.1 UITGANGSPUNTEN VOOR INTERPRETATIE

De *Potentieel Natuurlijke Vegetatie* is een model van de climaxvegetatie in een gebied, dat als uitgangspunt kan dienen om de palynologische gegevens te interpreteren (Figuur 9).²⁵ De PNV reconstrueert droge of natte, arme eiken- of eiken-beukenbossen in de vlakte van Bocholt en typische eiken-beukenbossen in de beekdalen, of elzenbroek waar de drainage slecht is.



Figuur 9 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, de potentieel natuurlijke vegetatie rond de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).

4.2 INTERPRETATIE

4.2.1 Landschap en vegetatie

Een boompollenpercentage van ca. 19% wijst op een open landschap rond de site.²⁶ Het sterkste pollensignaal voor bos komt uit de beekdalen (Kapelbeek en de Lechterrietbeek), waar els de dominante boomsoort zal zijn geweest. Berk, hazelaar en eik stonden in de houtige vegetatie op drogere plekken. Het hoge aandeel van deze lichtminnende taxa wijst op een sterke mate van menselijke gebruik van de omliggende houtbestanden op droge bodem.

²⁵ Berendsen 2008, het model is evenwel gebaseerd op de huidige abiotische parameters.

²⁶ De relatie boompollen en bebossing wordt onder andere beschreven in: Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

De samenstelling van de houtskoolstaal uit haardkuil spoor 113 komt goed overeen met de pollendata. Els, berk, en eik, die het boompollen domineren, zijn ook de drie houttaxa die als houtskool zijn aangetroffen. Dit is mogelijk een aanwijzing voor dat beschikbaarheid bepalend was voor welk hout voor de haardkuil werd verzameld. Wellicht was beschikbaarheid ook bijzonder bepalend op deze nederzetting juist omdat het landschap grotendeels open was. Men zou mogelijk weinig keuze voor de brandhoutvoorziening heeft gehad in een boomarme omgeving. Mogelijk kan de aanwezigheid van hout uit zowel natte plaatsen (els) als van droge gronden (berk en eik) een aanwijzing hiervoor zijn. Mensen zouden voor de houtvoorziening twee verschillende landschapszones hebben bezocht.

Tot slot is relevant te noemen dat de hazelaar, die wel duidelijk aanwezig is als pollen, helemaal afwezig is in de houtskoolassemblage. Dit zou toeval kunnen berusten, maar allicht werd hazelaar vermeden bij de verzameling van brandhout. Hazelaars kennen namelijk meerdere andere belangrijke toepassingen. Zo zijn hazelaars een bron van hazelnoten en van lange, rechte takken/stammen die vanwege de buigzaamheid zeer geschikt zijn voor allerlei constructies en ambachten (palen, vlechtwerk, draaiwerk, hoepels, etc.).²⁷ Het is hierbij belangrijk te vermelden dat bij eerder onderzoek naar jongere sites dan Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vergelijkbare resultaten zijn verkregen. Twee recent onderzochte vindplaatsen zijn Oirschot-Gijzelaarweg (11^e-12^e eeuw)²⁸ en Zwijndrecht-Oude Gentweg (12^e-13^e eeuw).²⁹ Op beide plaatsen zijn meerdere contexten met houtskool uit (aannemelijk) gewone brandhoutgebruik op de nederzettingen onderzocht en op beide vindplaatsen was hazelaarshoutskool afwezig, ondanks dat hazelaar goed vertegenwoordigd was in lokale pollendata.

De waterput bevat macroresten van een aantal bos en bosrandplanten. Dit wijst waarschijnlijk op de aanwezigheid van heggen en kleine bosjes op of direct rond het onderzoeksgebied. Deze landschappelijke elementen boden de mogelijkheid om wild fruit en wilde noten te verzamelen, zoals bramen, frambozen, sleepruimen en hazelnoten.

Op basis van de resultaten van de palynologische analyse kan gesteld worden dat grasland het landschap domineerde. Het percentage pollen van grassen en graslandplanten is zeer hoog. Ook heide zal een belangrijk vegetatietype in het landschap zijn geweest. De botanische macroresten passen bij struisgrasland, grasland op zure, vochtige tot droge bodem.³⁰ Struisgras en schapenzuring zijn indicatieve soorten voor dit type grasland, maar ook sint-janskruid en veldbies komen vaak voor. Het hoge aandeel pollen van smalle weegbree past bij een struisgrasland dat niet al te schraal is. Dergelijk grasland deelt veel soorten met heide en beide vegetatietypen komen vaak naast elkaar voor. Wanneer er veel soorten uit grasland en heide gemengd aanwezig zijn, zoals struikhei en mannetjesereprijs, kan men spreken van droog, zuur heischraalgrasland.

²⁷ Maes *et al.* 2006, 122.

²⁸ Grabowski & Assië 2023, 31.

²⁹ Grabowski 2023.

³⁰ <https://www.ecopedia.be/natuurtypes/natuurtype-struisgras-grasland>, geraadpleegd op 12-03-2024.

Het pollenstaal bevat veel typen die als indicatief worden beschouwd voor begrazing, zoals het veldzuring-type, scherpe boterbloem-type en smalle weegbree-type.³¹ Macroresten van behaarde boterbloem en witte klaver wijzen eveneens op begrazing.³² Tenslotte bevat het pollenstaal ook een vrij grote diversiteit aan mestschimmels, wat de aanwezigheid van grote grazers op de site bevestigt.³³

Taxa die wijzen op een nat milieu hebben geen groot aandeel in zowel het pollen- als het macrorestenstaal. Er zijn enkele stuifmeelkorrels van de cypergrassenfamilie aanwezig, een vruchtje van grote lisdodde en enkele blaadjes van veenmos. Toch wijzen deze vondsten op moerasachtige vegetatie in de beekdalen of het lage deel van de slenk, waar mogelijk zelfs hoogveenvorming plaatsvond. Ook zijn er enkele macroresten van pionierssoorten uit vochtig tot nat milieu, zoals moerasdroogbloem en greppelrus, maar deze soorten moeten worden gezien in het licht van natte plekken nabij menselijke activiteit.

Taxa die voorkomen in verstoorde vegetatie op droge bodem maken een groot deel uit van de resten in het macrorestenstaal. Dit zijn planten die groeiden langs het erf, in eventuele tuinen of op de akkers tussen het graan. Op akkers op zandgrond, waar bijvoorbeeld pluimgierst en haver kunnen worden verbouwd, zijn over het algemeen akkeronkruiden van kalkarme zandbodem, zoals spurrie, knopherik en Europese hanennoot dominant. Tred- en ruigteplanten vormen vaak ook onderdeel van de akkeronkruidvegetatie. Wanneer de mestgift voldoende hoog is, kunnen ook soorten als paarse dovenetel, perzikkruid en zwarte nachtschade op zandgrond voorkomen. Mogelijk wijzen deze stikstofminnende soorten op tuinbouw, aangezien tuingrond intensief bemest wordt. Eén van die ruigteplanten in S1 is raapzaad, een soort waarvan ook diverse cultuurvarianten bestaan. Eén van die cultuurvarianten, de raap, was bekend bij de Romeinen en mogelijk dus ook in de Frankische periode. Daarmee is het mogelijk dat het hier gevonden zaadje van een cultuurgewas afkomstig is.

Een bijzondere ruigteplant waarvan opvallend veel resten zijn aangetroffen, is bilzekruid. Deze plant staat op zonnige, open plaatsen op droge, matig voedselrijke tot zeer voedselrijke, vaak kalkrijke, verstoorde of omgewerkte grond. In nederzettingscontext staat bilzenkruid bijvoorbeeld langs vuilnishopen en in moestuinen. Als zodanig past de soort goed in de periferie van een nederzetting. Bilzenkruid bevat een aantal giftige en psychotrope stoffen en kan onder andere worden gebruikt om te bedwelmen of hallucinatie op te wekken. De effecten waren bekend bij de Romeinen en de zaden van de plant werden ook met dit doel gebruikt, blijkens de vondst van een vroeg-Romeins benen pijpje met bilzenkruidzaden te Houten-Castellum.³⁴ Of de planten waarvan zaden in waterput S1 werden aangetroffen op vergelijkbare wijze werden gebruikt, blijkt niet uit de context.

³¹ Behre 1981.

³² Greig 1984.

³³ Van Geel & Aptroot 2006.

³⁴ Groot *et al.* 2024.

4.2.2 Het brandhout in haardkuil S113

In *Tabel 7* zijn de energie- en andere brandwaarden van de houttaxa die in haardkuil spoor 113 zijn aangetroffen weergegeven. Hieruit blijkt dat er in het spoor hout met iets verschillende eigenschappen werd gebruikt. Eik is een soort met massief hout met een zeer hoge energiewaarde en wordt daarom beschouwd als een van de beste brandhoutleveranciers in Noordwest-Europa. Wel is eik lastig om aan te steken en het hout brandt ook slecht tenzij het goed gedroogd is. Berk is een soort met iets lagere, maar nog steeds goede energiewaarde. Berkenhout brandt relatief snel en is geschikt als aanmaakhout. Elzenhout wordt beschouwd als matig (of soms slecht) brandhout, dat snel opbrandt en een beperkte energiewaarde heeft. Els is echter ook geschikt als aanmaakhout en dit hout brandt verder met een heldere vlam.

Zoals eerder genoemd zal het gebruikte hout naar alle waarschijnlijkheid niet sterk gedegradieerd zijn geweest. Daarnaast is vastgesteld dat tenminste het hout van berk en els afkomstig was van min of meer volwassene bomen. Het is daarom mogelijk dat het hier niet om gesprokkeld hout gaat, maar om bewust gekapte bomen en brandhout dat goed opgeslagen heeft gelegen.

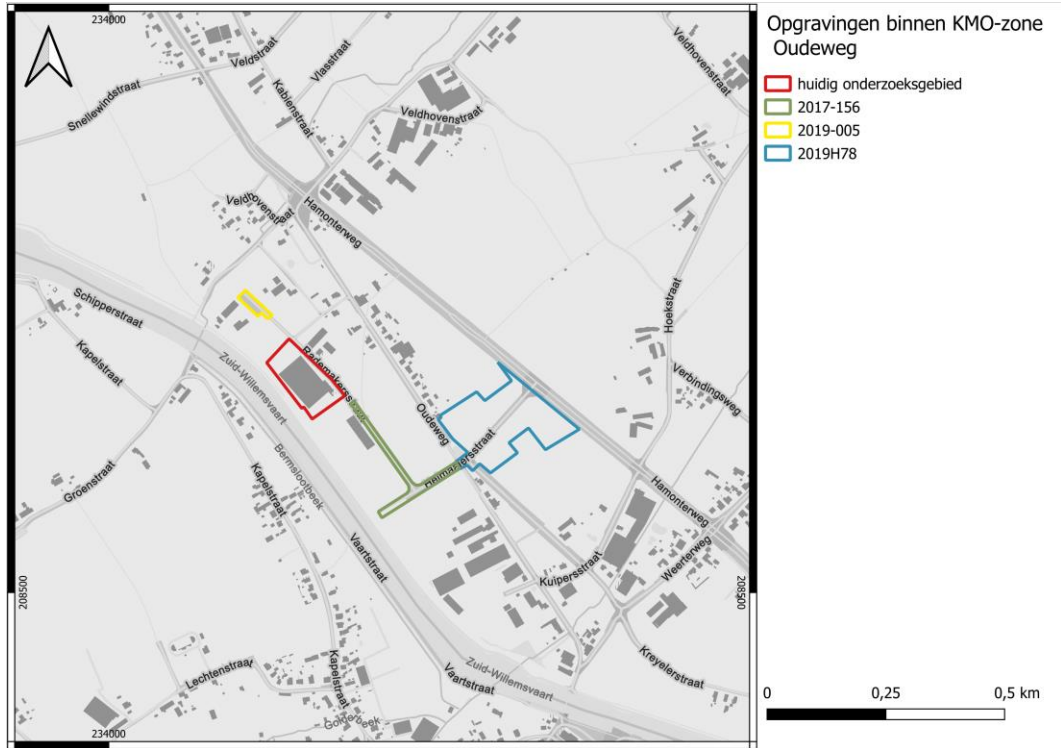
Tabel 7 Overzicht van een selectie van brandeigenschappen van de aangetroffen houtsoorten. Ook getoond is het totale percentage van de aangetroffen soorten. Dichtheid (kg/m³) naar <https://www.wur.nl/en/research-results/chair-groups/environmental-sciences/forest-ecology-and-forest-management-group/education/tree-database.htm>; energiewaarde (KWh/m³) naar Liss 2005; overige brandeigenschappen naar Bishop *et al.* 2015, Kreuz 1992; Rackham 2006, Taylor 1981; Webster 1919 en <https://www.cfrd.org/firewood.htm>.
Verklaring: hitte: S=slecht, M=matig, G=goed, U=uitstekend; brandduur: K=kort, L=lang; vonken: W=weinig, M=matig, V=veel; aanmaak=geschikt als aanmaakhout; energiewaarde: *= bij licht gedegradieerd hout, **= bij sterk gedegradieerd hout.

soort	dichtheid (kg/m ³)	KWh/m ³	hitte	brandduur	vonken	aanmaak	overig
		3600-2980*-					brandt slecht
Eik	670-760	2500**	U	L	W	-	indien vers
Berk	660	2820	G	K	M	ja	ruikt lekker
Els	530	2060	S/M	K	M	ja	heldere vlam

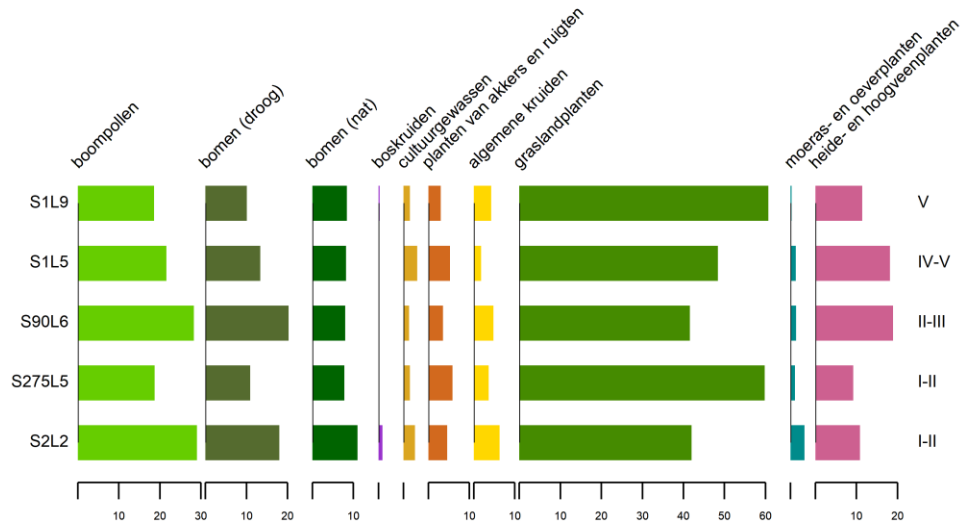
4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

De resultaten van het archeobotanisch onderzoek van deze waterput kunnen worden vergeleken met die van vijf andere Romeinse waterputten binnen het plangebied Bocholt-Oudeweg (*Figuur 10*).³⁵ *Figuur 11* en *Figuur 12* geven een samenvatting van het palynologisch onderzoek aan deze waterputten en *Figuur 13* van het onderzoek van botanische macroresten.

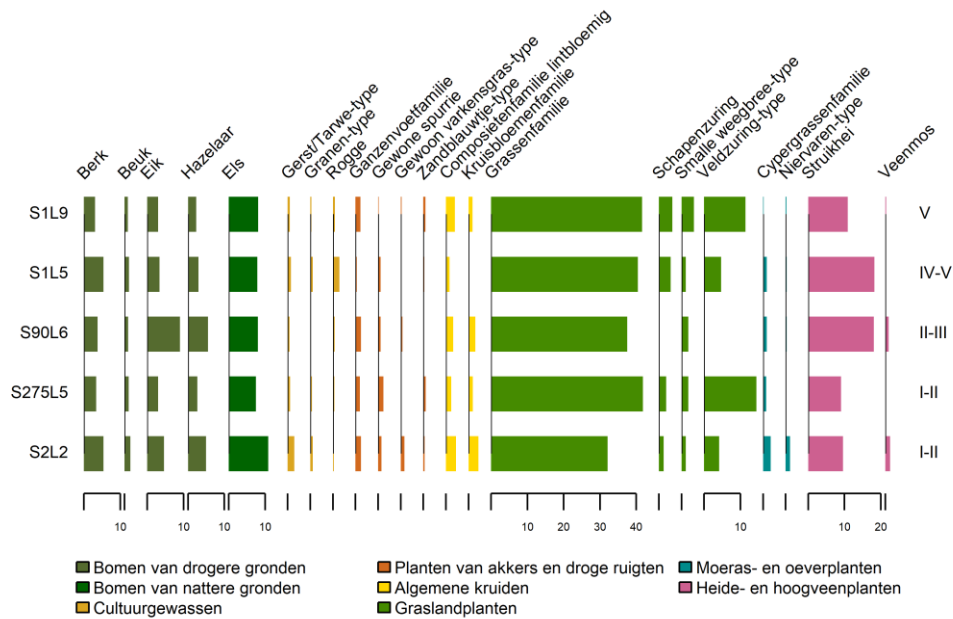
³⁵ Van der Meer 2019a; 2019b; 2020.



Figuur 10 De overige onderzoeksgebieden binnen plangebied Bocholt-Oudeweg.



Figuur 11 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van pollengroepen in vijf waterputten binnen plangebied Bocholt-Oudeweg, de datering van de sporen is weergegeven in Romeinse getallen.



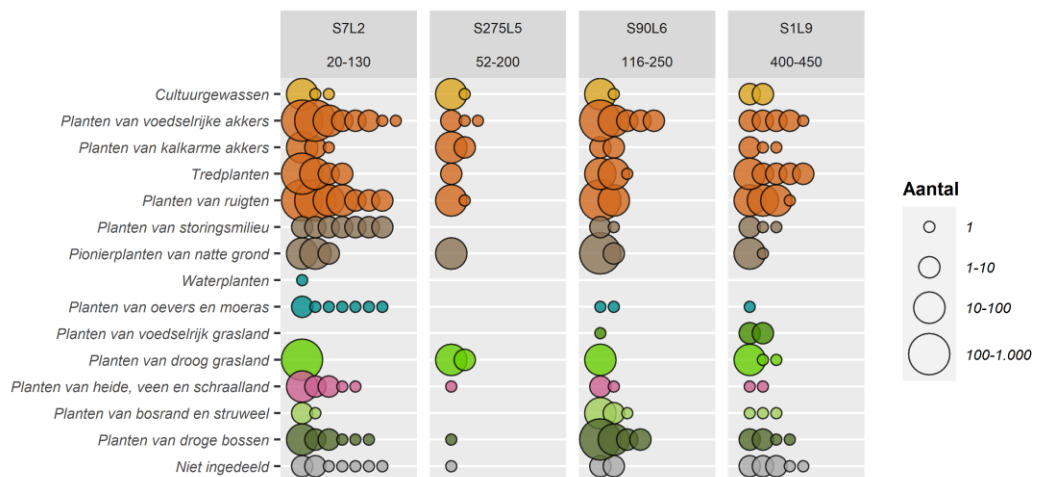
Figuur 12 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen in vijf waterputten binnen plangebied Bocholt-Oudeweg, de datering van de sporen is weergegeven in Romeinse getallen.

Het pollenbeeld wijst erop dat de vegetatie in de omgeving van Bocholt van de 1^e-2^e eeuw tot en met de 5^e eeuw voor zover waarneembaar vrij weinig veranderde. Kenmerkend voor alle stalen is het lage percentage boompollen en het hoge percentage pollen van grassen, struikhei en veldzuring-type/schapenzuring. Het landschap was kennelijk van het begin van de Romeinse tot en met de Frankische periode open en kende een hoog aandeel heide en droog, zuur grasland.

In het verloop van de vroege naar de midden-Romeinse periode is er mogelijk sprake van overexploitatie van het droge grasland, wat de toename van struikheipollen zou kunnen verklaren. Opvallend is het hogere boompollenpercentage in het staal uit de midden-Romeinse waterput. Het is vooralsnog onduidelijk of dit wijst op verschillen in landschapsgebruik en bevolkingsdichtheid, of moet worden verklaard vanuit het lokaal voorkomen van enkele bomen rond dit spoor.

Opvallend is dat, voor zover blijkt uit het onderzoek van deze vijf waterputten, er rond Bocholt geen spoor valt waar te nemen van de bosregeneratie die zich afspeelde in de Roerdalslenk aan de overzijde van de Belgisch-Nederlandse grens en die aan een bevolkingsafname wordt gerelateerd.³⁶ Helaas zijn nog onvoldoende palynologische gegevens van contemporaine Vlaamse sites in de Roerdalslenk en aanliggende regio's om dit te staven.

³⁶ Van Haaster 2018, 138-140.



Figuur 13 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, vergelijking van macrorestenspectrum van drie waterputten binnen het plangebied Bocholt-Oudeweg. De spectra worden gerepresenteerd als belendiagram van botanische macroresten per ecologische groep. Iedere bel vertegenwoordigd één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

Van de macrorestenstalen is het staal uit laag 2 van spoor 7 (Bocholt-Oudeweg 2019H78) het meest rijk en divers. In de vier stalen werden veelal dezelfde taxa aangetroffen, wat wijst op vergelijkbare lokale omstandigheden en vergelijkbare exploitatiepatronen in het omliggende landschap. Men gebruikte heiden en schrale graslanden als weidegronden. Een groot aantal soorten van natte bodem in spoor 7 wijst op de exploitatie van natte graslanden als graasgrond en/of hooiland. Er zijn veel aanwijzingen voor akkerbouw op betrekkelijk schrale grond, waarbij emmertarwe, bedekte gerst, pluimgierst, vlas en mogelijk haver werden geteeld. Resten van pruim, appel, peer en zoete kers in de verschillende stalen kunnen worden geïnterpreteerd als de aanwezigheid van gecultiveerde fruitbomen, een teken van Romanisatie. In de Frankische waterput ontbreken deze gewassen, maar komen wilde equivalenten voor: braam, framboos, sleepruim en hazelnoot. Onkruiden van zeer voedselrijke bodem in spoor 7 wijzen indirect op tuinbouw, eveneens een fenomeen dat door Romeinen werd geïntroduceerd. Ook in de Frankische waterput zijn soorten aanwezig die op tuinbouw zouden kunnen wijzen.

5. Conclusies

5.1 ALGEMEEN

Bij het archeologisch onderzoek van de site Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13 werd ook natuurwetenschappelijk onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek werd gedaan aan palynologisch materiaal, botanische macroresten en houtskool. Na waardering werden een palynologisch staal en macrorestenstaal uit de gebruikslaag van een waterput uit de eerste helft van de 5^e eeuw geselecteerd. De houtskool was afkomstig uit een haardkuil uit de laat-Romeinse of Frankische periode. De onderzoeksresultaten kaderen zeer goed bij eerdere onderzoek van waterputten uit de midden tot laat-Romeinse periode binnen het plangebied Bocholt-Oudeweg.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

5.2.1 (Paleo)landschappelijke gesteldheid en bestaanseconomie

Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de nederzetting, de functie van de site, de materiële cultuur en de bestaanseconomie van de nederzetting?

De resultaten van het archeobotanisch onderzoek wijzen op een nederzetting met een gemengde agrarische economie waar zowel akkerbouw als veeteelt een rol spelen. Het open landschap, met een belangrijk aandeel heide en grasland, kon blijven bestaan door begrazing. Mestschimmels in de waterput wijzen op vee dat op de nederzetting zelf werd gehouden en dat graasde in struisgrasweiden op droge, zure zandbodem, alsook op de heiden. Er zijn maar weinig aanwijzingen voor nattere graslandtypen in bijvoorbeeld de beekdalen. Rogge, gerst, haver en pluimgierst waren vermoedelijk de belangrijkste teelten van de bewoners van de site. Het aantal macroresten is klein en het percentage graanpollen is laag. Akkerbouw en/of graanverwerking in de omgeving was daarom mogelijk beperkt. Wel maken akkeronkruiden een belangrijk deel uit van het macrorestenspectrum. De akkerproducten werden aangevuld met wilde noten en fruit, zoals hazelnoten, sleepruimen, bramen en frambozen. Mogelijk werden ook groenten en kruiden verbouwd in moestuinen, zoals rapen of raapzaad. Gecultiveerd fruit en emmertarwe, zoals nog aanwezig in de midden-Romeinse periode in dit gebied, zijn niet aangetroffen.

Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de site/nederzetting en de landschappelijke omgeving?

Zie het antwoord op de vraag hieronder.

Wat kan er gezegd worden over de inrichting van het landschap en de toenmalige vegetatie (al dan niet verbouwde gewassen) in de nabije omgeving van de vindplaat(sen)? Het landschap was in brede zin open en arm aan bomen. Rond de site zullen enkele bosrestanten of heggen hebben gestaan. Graslanden, vermoedelijk voor een deel vrij schraal, en heidevelden zullen een groot deel van het landschappelijk beeld hebben bepaald. In de nattere beekdalen zullen nog moerasbossen aanwezig zijn geweest, maar ook deze waren vermoedelijk al voor een deel ontgonnen ten behoeve van weidegrond en hooiland.

Ervan uitgaand dat de houtskool uit spoor 113 een weerspiegeling is van brandhoutverzameling in de omgeving van de site, blijkt dat bosrestanten in alle aanwezige landschapszones hiervoor gebruikt werden. De houtskoolassemblage bestaat namelijk grofweg voor de helft van hout uit natte standplaatsen en voor de helft van hout van droge gronden. Er zijn indicaties voor dat het hout niet gesprokkeld is uit de omgeving, maar bewust gekapt is voor de brandhoutvoorziening. Daarnaast blijken er min of meer volwassene bomen hiervoor te zijn gebruikt. Hazelaar, die goed vertegenwoordigd is als pollen, is echter niet aangetroffen als houtskool. Het is denkbaar dat hazelaar vermeden werd als brandhout omdat deze soort voor andere doeleinden werd gebruikt.

5.2.2 Algemeen

Hoe past de vindplaats in de archeologische kennis van de regio per specifieke periode? Is de vindplaats vergelijkbaar met reeds onderzochte vindplaatsen in de onmiddellijke omgeving en de regio van Bocholt?

De gegevens van het pollen- en macrorestenonderzoek van de waterput in dit onderzoeksgebied zijn vergeleken met die van enkele andere waterputten uit de Romeinse en Frankische periode die zijn aangetroffen tijdens de ontwikkeling van de KMO-zone langs de Oudeweg. Hieruit blijkt opvallend genoeg dat het landschap rond Bocholt-Oudeweg in de 5^e eeuw open en intensief benut bleef voor de veeteelt. Dit staat in contrast met veel andere sites in Vlaanderen en Nederland in dit deel van de Kempen, die in de loop van de late 3^e en 4^e eeuw een grote mate van herbebossing laten zien.

6. Literatuur

Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.

Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.

Behre, K.-E., 1992: The History of Rye Cultivation in Europe, *Vegetation History and Archaeobotany* 1, 141-156.

Berendsen, H.J.A., 2008: *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren*, Assen.

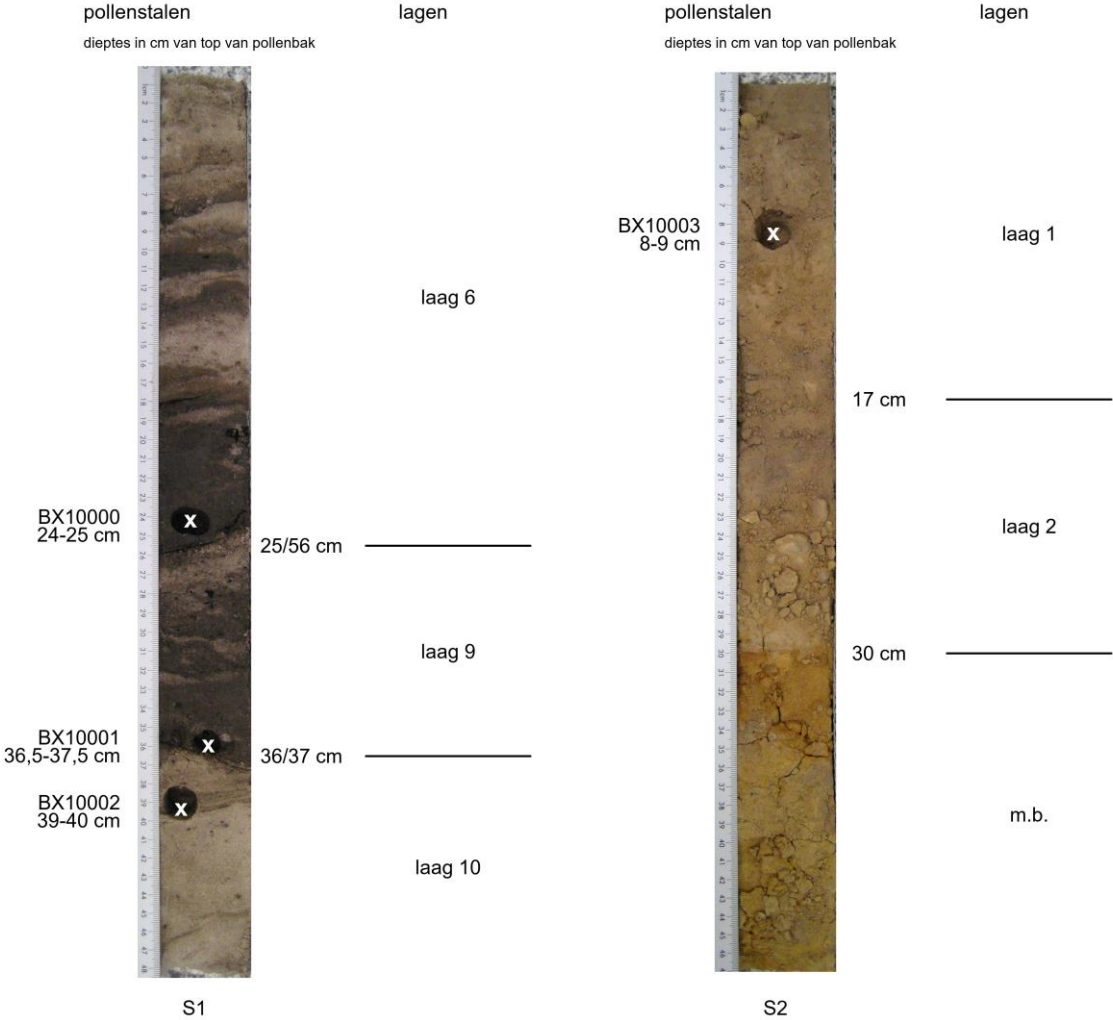
- Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae*, Stockholm.
- Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae*, Stockholm.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bishop, R.R., M.J. Church & P.A. Rowley-Conwy 2015: Firewood, food and human niche construction: the potential role of Mesolithic hunter-gatherers in actively structuring Scotland's woodlands, *Quaternary Science Reviews* 108, 51-75.
- Bruel, L. van den, 2019: *Archeologierapport: De archeologische opgraving van de nieuwe wegen tussen de Hamonterweg en de Oudeweg te Bocholt*, Tienen.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Chrzazvez, J., 2013: *Approche Expérimentale de la Conservation des Charbons de Bois dans les Gisements Paléolithiques: Processus Post-Dépositionnels, Fragmentation et Représentativité des Assemblages Anthracologiques*, Nice.
- Delhon, C., C. Moreau, F. Magnin & L. Howarth 2017: Rotten posts and selected fuel: Charcoal analysis of the first Middle Neolithic village identified in Provence (Cazan-Le Closdu Moulin, Vernegues, Bouches-du-Rhone, South of France), *Quaternary International* 458, 1-13.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).
- Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, ongepubliceerd.
- Geel, B. van, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.
- Grabowski, R.A., 2023: *Sporen van teelt, verzamelen van planten en van huishoudelijke activiteiten op een boerderij uit de volle middeleeuwen te Zwijndrecht-Oude Gentweg (Provincie Antwerpen)*, Zaandam (BIAXiaal 1611).
- Grabowski, R.A., & Assië, C. 2023: *Anthracologisch, palynologisch en macrobotanisch onderzoek van volmiddeleeuwse sporen aangetroffen bij plangebied Oirschot-Gijzelaarweg*, Zaandam (BIAXiaal 1582).
- Greig, J., 1984: The palaeoecology of some British hay meadow types (Iron Age), in: van Zeist, W. & Casparie, W.A. (eds.), *Plants and Ancient Man: Studies in Palaeoethnobotany*, Rotterdam, 213-226.

- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Groot, M., M. van Haasteren & L.I. Kooistra 2024: Evidence of the intentional use of black henbane (*Hyoscyamus niger*) in the Roman Netherlands, *Antiquity*, 1-16. doi:10.15184/aqy.2024.5
- Haaster, H. van, 2018: Het botanisch landschap, in: E.A.G. Ball & R. Jansen: *Drieduizend jaar bewoningsgeschiedenis van oostelijk Noord-Brabant - Synthetiserend onderzoek naar locatiekeuze en bewoningsdynamiek tussen 1500 v.Chr. en 1500 n.Chr. op basis van archeologisch onderzoek in het Malta-tijdperk*, Amersfoort (NAR 61), 87-144.
- Hather, J. G., 2020: *The identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, Oxfordshire.
- Henry, A., & I. Théry-Parisot 2014: From Evenk campfires to prehistoric hearths: charcoal analysis as a tool for identifying the use of rotten wood as fuel, *Journal of Archaeological Science* 52, 321-336.
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Kabukcu, C., 2018: Wood charcoal analysis in archaeology, in: E. Pişkin, A. Marciniak & M. Bartkowiak (red.), *Environmental Archaeology. Current Theoretical and Methodological Approaches*, Cham, 133-154.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Kreuz, A. 1992: Charcoal from ten early Neolithic settlements in Central Europe and its interpretation in terms of woodland management and wildwood resources, *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques* 139, 383-394.
- Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud, 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruyssen, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Liss, J-E., 2005: *Brännved – energirich i några olika trädslag* [Zweeds: *Brandhout – energie-inhoud in verschillende houtsoorten*], Garpenberg.
- Ludemann, T. & O. Nelle 2002: *Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei*, Freiburg.

- Maes, B., J. Bastiaens, O. Brinkkemper, K. Deforce, C. Rövekamp, P. van den Brecht & A. Zwaenepoel, 2006: *Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik*, Amsterdam.
- Meer, W. van der, 2019a: *Macroresten en pollen in een Romeinse waterput te Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, Zaandam* (BIAXiaal 1166).
- Meer, W. van der, 2019b: *Onderzoek van macroresten, pollen en houtskool uit diverse sporen uit de ijzertijd en Romeinse periode te Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, Zaandam* (BIAXiaal 1167).
- Meer, W. van der, 2020: *Pollenonderzoek van een waterput uit de laat-Romeinse periode te Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, Zaandam* (BIAXiaal 1303).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Moskal-del Hoyo, M., M. Wachowiak, & R.A. Blanchette 2010: Preservation of fungi in archaeological charcoal, *Journal of Archaeological Science* 37, 2106-2116.
- Nelle, O., 2001: Der Wald vor 200 Jahren – Naturwissenschaftliche Untersuchungen von Köhlereirelikten bei Ringelai (Lkr. Freyung-Grafenau), *Ostbairische Grenzmarken* 43: 69-75.
- Nelle, O., 2002: Charcoal burning remains and forest stand structure - Examples from the Black Forest (south-west-Germany) and the Bavarian Forest (south-east-Germany), in: S. Thiébaud (red.), *Charcoal analysis. Methodological approaches, palaeoecological results and wood uses*, Oxford, (BAR international series 1063), 201-207.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore, P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).
- Rackham, O., 2006: *Woodlands*, London.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999: *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).
- Schoch, W., I. Heller, F.H. Schweingruber & F. Kienast 2004: *Wood anatomy of central European Species*. Onlineversie: www.woodanatomy.ch.
- Schweingruber, F.H., 1990: *Microscopic Wood Anatomy*, Remagen.
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen, geen plaats van uitgave* (vier delen).
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.

-
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Taylor, M., 1981: *Wood in archaeology*, Aylesbury.
- Théry-Parisot, I., A. Dufraisse, J. Chzrazvvez, A. Henry & S. Paradis-Grenouillet, 2011: Charcoal analysis and wood diameter: inductive and deductive methodological approaches for the study of firewood collecting practices, *SAGVNTVM* 11, 31-32.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Scrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.
- Webster, A.D., 1919: *Firewoods, their production and fuel values*, London.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).
- Wheeler, E.A., 2011: InsideWood – a web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal* 32, 199-211. Web-databank: <https://insidewood.lib.ncsu.edu/search?3>.

Bijlage 1 Bocholt-Oudeweg KMO lot 6-13, pollenbakken met laagnummering en positie van substalen.



Bijlage 2 Bocht-Oudeweg KMO lot 6-13, resultaten van de pollenanalyse.
 Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (M) = type Moore & Webb
 (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP sensu Van Geel 1976, 1998.

spoor laag context datering labcode	1 9 waterput 400-450 BX10001	spoor laag context datering labcode
Getelde pollensom	641	Getelde pollensom
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	284	Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)
Som boompollen	18.6	Som boompollen
Som niet-boompollen	81.4	Som niet-boompollen
Bomen van drogere gronden	10.1	Bomen van drogere gronden
Bomen van nattere gronden	8.4	Bomen van nattere gronden
Boskruiden	0.3	Boskruiden
Cultuurgewassen	1.6	Cultuurgewassen
Planten van akkers en droge ruigten	3.0	Planten van akkers en droge ruigten
Graslandplanten	60.7	Graslandplanten
Algemene kruiden	4.2	Algemene kruiden
Heide- en hoogveenplanten	11.4	Heide- en hoogveenplanten
Moeras- en oeverplanten	0.3	Moeras- en oeverplanten
Bomen van drogere gronden		
Berk	3.1	Betula (B)
Haagbeuk	+	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	2.3	Corylus (B)
Beuk	0.9	Fagus (B)
Den	0.2	Pinus (B)
Eik	3.0	Quercus (B)
Linde	0.5	Tilia (B)
Iep	0.2	Ulmus (B)
Bomen van nattere gronden		
Els	8.1	Alnus (B)
Wilg	0.3	Salix (B)
Boskruiden		
Zwartkoren	0.3	Melampyrum
Cultuurgewassen		
Granen-type	0.3	Cerealia-type
Gerst/Tarwe-type	0.6	Hordeum/Triticum-type
Rogge	0.6	Secale (B)
Planten van akkers en droge ruigten		
Alsem	0.3	Artemisia (B)
Ganzenvoetfamilie	1.4	Chenopodiaceae p.p. (B)
Zandblauwtje-type	0.6	Jasione montana-type (B)
Perzikkruid-type	0.2	Persicaria maculosa-type (B)
Gewoon varkensgras-type	0.3	Polygonum aviculare-type (B)
Gewone spurrie	0.2	Spergula arvensis
Graslandplanten		
Weegbree	0.2	Plantago
Smalle weegbree-type	3.4	Plantago lanceolata-type (B)
Grassenfamilie	41.3	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0.3	Poaceae >40 mu
Scherpe boterbloem-type	0.2	Ranunculus acris-type (B)
Sterbladigenfamilie	+	Rubiaceae (B)

spoor laag context datering labcode	1 9 waterput 400-450 BX10001	spoor laag context datering labcode
Veldzuring-type	11.4	Rumex acetosa-type (P)
Schapenzuring	3.7	Rumex acetosella (P)
Blauwe knoop	0.2	Succisa pratensis (P)
Algemene kruiden		
Composietenfamilie lintbloemig	2.5	Asteraceae liguliflorae
Composietenfamilie buisbloemig	0.2	Asteraceae tubuliflorae
Kruisbloemenfamilie	1.1	Brassicaceae (B)
Anjerfamilie	0.2	Caryophyllaceae (B)
Hennepnetel-Ballote-groep	0.3	Galeopsis-Ballota-groep (B)
Kamille-type	+	Matricaria-type (B)
Land-/Watervorkje	+	Riccia (M)
Heide- en hoogveenplanten		
Struikhei	10.9	Calluna vulgaris (B)
Heifamilie (overig)	0.3	Ericaceae (overig)
Veenmos	0.2	Sphagnum (M)
Moeras- en oeverplanten		
Cypergrassenfamilie	0.2	Cyperaceae (B)
Niervaren-type	0.2	Dryopteris-type (M)
Algen		
Groenwier-genus Debarya	0.2	Debarya
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	0.2	Volvocaceae
Mestschimmelsporen		
Wratsporig punthoofdje (T.169)	0.2	Apiosordaria verruculosa
Kwastkopje (T.7A)	0.3	Chaetomium
Menhirzwammetje-type (T.368)	0.3	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	0.3	Sordaria-type
Brokkelspoorzwam-type (T.113)	0.3	Sporormiella-type
Overige microfossielen		
Dictyosporium (T.498)	0.2	Dictyosporium
Kraterspoorzwam (T.1)	0.3	Gelasinospora
Indet	1.1	Indet
gegevens t.b.v. concentratieberekening		
Exoten per pil	18407	Exoten per pil
Aantal pillen met exoot	2	Aantal pillen met exoot
Getelde exoten	21	Getelde exoten
Monstervolume in ml	4	Monstervolume in ml

Bijlage 3 Bocht-Oudeweg KMO lot 6-13, resultaten van het macrorestenonderzoek.
 Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden.

context datering monsternummer spoornummer	waterput 400-450 S1L9 1	context datering monsternummer spoornummer
Granen		
Haver (v)	2	Avena
Pluimgierst, kaf (o)	+	Panicum miliaceum
Planten van voedselrijke akkers		
Paarse dovenetel (o)	+	Lamium purpureum
Perzikkruid (o)	1	Persicaria maculosa
Vogelmuur (o)	+	Stellaria media
Zwaluw tong (o)	+	Fallopia convolvulus
Zwarte en Beklierde nachtschade (o)	+	Solanum nigrum
Planten van kalkarme akkers		
Europese hanenpoot, kaf (o)	1	Echinochloa crus-galli
Knopherik, vrucht (o)	1	Raphanus raphanistrum
Spurrie (o)	+	Spergula arvensis subsp. arvensis
Tredplanten		
Gewoon varkensgras (o)	+	Polygonum aviculare
Grote en Getande weegbree (o)	+	Plantago major
Herderstasje (o)	+	Capsella bursa-pastoris
Straatgras (o)	+	Poa annua
Tengere-/Liggende vetmuur (o)	++	Sagina apetala/procumbens
Planten van ruigten		
Beklierde duizendknoop (o)	++	Persicaria lapathifolia
Melganzenvoet (o)	++	Chenopodium album
Raapzaad (o)	1	Brassica rapa
Bilzekruid (o)	++	Hyoscyamus niger
Planten van storingsmilieu		
Behaarde boterbloem (o)	1	Ranunculus sardous
Water-/Akkermunt (o)	+	Mentha aquatica/arvensis
Witte klaver (v)	1	Trifolium repens
Pionierplanten van natte grond		
Greppelrus (o)	++	Juncus bufonius
Moerasdroogbloem (o)	1	Gnaphalium uliginosum
Planten van oevers en moeras		
Grote lisdodde (o)	1	Typha latifolia
Planten van voedselrijk grasland		
Moeras-/Gewoon struisgras (o)	+	Agrostis canina/capillaris
Smalle weegbree (o)	1	Plantago lanceolata
Smalle weegbree (v)	1	Plantago lanceolata
Planten van droog grasland		
Smalle wikke (v)	1	Vicia sativa subsp. nigra
Schapenzuring (o)	++	Rumex acetosella
Schapenzuring (v)	1	Rumex acetosella
Sint-Janskruid (o)	1	Hypericum perforatum
Planten van heide, veen en schraalland		
Mannetjesereprijs (o)	1	Veronica officinalis

Struikhei, bloemdek (o)	1	Calluna vulgaris
Planten van bosrand en struweel		
Hop (o)	1	Humulus lupulus
Sleedoorn, fragment (o)	1	Prunus spinosa
Framboos (o)	1	Rubus idaeus
Planten van droge bossen		
Gewone braam (o)	+	Rubus fruticosus
Hazelaar, fragment (o)	1	Corylus avellana
Ruwe berk, schutblad (o)	1	Betula pendula
Winter-/Zomereik, blad (o)	1	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knop (v)	1	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knopschub (o)	1	Quercus petraea/robur
Niet ingedeeld		
Gespleten hennepnetel-type (o)	+	Galeopsis bifida-type
Hoornbloem (o)	+	Cerastium
Niet determineerbaar, rizoom (v)	1	Indet.
Veenmos, blad (o)	+	Sphagnum
Veldbies (o)	1	Luzula
Archeologische resten		
Aardewerk	1	Aardewerk
Hout	+++	Hout
Houtskool	+	Houtskool

Bijlage 4 Bocht-Oudeweg KMO lot 6-13, resultaten van het houtskoolonderzoek. Voor uitleg van de afkortingen, zie toelichting achter de tabel.

haardkuil S113, laag 1

N-C	determinatie			kwantificatie		sporen van houtdegradatie				vochtscheuren				vitrificatie				postdepositioneel			opmerking
	cf	taxon	deel	N	G (mg)	fun	vra	wor	ver	sch:rad	sch:stralen	sch:cc	bru	licht	matig	sterk	amo	afg	uit	aan	
1	.	Quercus	ntb	36	753	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	Betula	ntb	15	624	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	Alnus	ntb	43	1015	6	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	Indet.	schors	5	122	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	.	Indet.	twijg	1	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOTAAL				100	2538	9	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rest in >4 mm			ca. 50 fragmenten																		

1x dikker
schors (>8
mm)
1 jaarring, 8
mm diam.

min. diameter-klassen	Quercus	Betula	Alnus	Indet, twijg	Indet, schors
0-1 cm	.	2	2	1	.
1-2 cm	.	1	1	.	.
2-3 cm	2	1	1	.	.
3-5 cm	3	1	5	.	.
5-10 cm	4	4	16	.	.
>10 cm	3	3	13	.	1
?	24	3	5	.	4

grootteklassen	Quercus	Betula	Alnus	Indet, twijg	Indet, schors
>2 cm ²	.	.	.	.	.
1-2 cm ²	.	1	1	.	.
0,5-1 cm ³	13	3	12	.	3
<0,5 cm ³	23	11	30	1	2

Uitleg van de codering gebruikt in *bijlage 3*

Algemeen:

N-C: N° determinatie waarbij de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen.

taxon: *Fagus*= beuk, *Prunus*, type *avium/cerasus/padus*= kersachtige (hoogstwaarschijnlijk zoete kers, zure kers of vogelkers).

deel: deel van de boom

- **stam:** evenwijdige, rechte groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak), tylosen bij eik.
- **tak:** concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon
- **twijg:** én tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, diameter tot 1 cm
- **knoest:** vervormd en grillig groeiringspatroon, extreem vervormd met name op de tangentiële doorsnede
- **wortel:** vervormd groeiringspatroon, morfologische kenmerken niet altijd soortspecifiek, zeer dunne laag schors/bastachtig weefsel met aan het oppervlak 'oogjes' van haarwortels, merg ontbreekt
- **schors:** houtstructuur bestaat grotendeels uit vrij uniforme, ronde cellen, meestal niet soortspecifiek
- **niet te bepalen:** niet te determineren, omdat stukjes houtskool te klein zijn, onvoldoende kenmerken bevatten, of omdat de houtstructuur te erg is vervormd of aangetast

N: aantal stuks per houtsoort en boomdeel

G: gewicht, gegeven in mg of, bij projecten met groter houtskool, in gram.

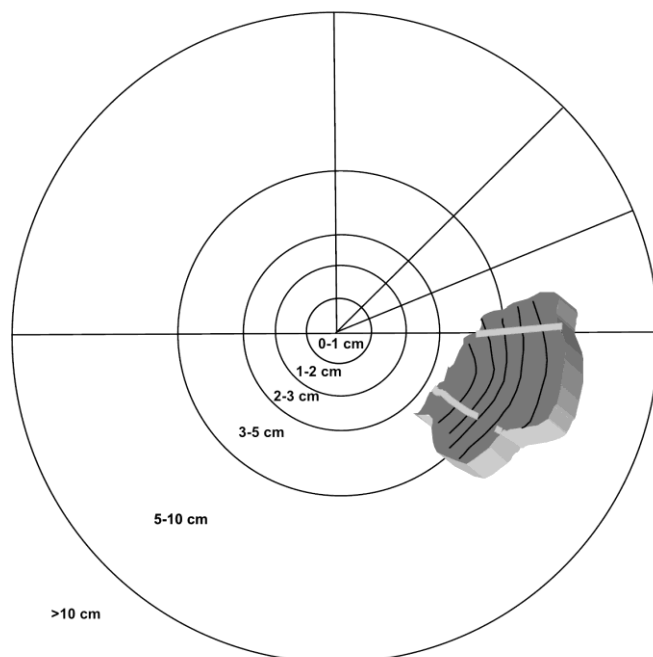
totaal: totaal aantal en totaal gewicht van gedetermineerd houtskool

rest: inschatting van overgebleven houtskoolfragmenten in de onderzochte fractie(s). Geeft een indruk van hoeveel van de totale houtskool is onderzocht.

grootteklassen: documentatie van de grootte van de gedetermineerde fragmenten. Er worden vier grootteklassen gehanteerd; >2 cm², 1-2 cm², 0.5-1 cm² en <0.5 cm².

minimale diameter-klassen:

voor fragmenten zonder schors/wankant is de minimale diameter ingeschat met behulp van een stencil (naar Ludemann & Nelle 2002: *Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei*). Zie stencil hieronder (niet op schaal).



Let op: niet op schaal.

Omstandigheden vóór het verkolen:

Sporen van houtdegradatie:

fun: schimmelhyfen aanwezig op/in de houtskool

vra: vraatgangen aanwezig

wor: doorworteling (dat aangebracht is vóór verkolen)

ver: vervormde houtstructuur/vervormde individuele cellen, vergaan hout?

Vochtscheuren:

bij gebruik van hout met een hogere waterinhoud kan de anatomie gescheurd raken. Dit gebeurt vanwege snelle verdampen van water uit de cellen en loslaten van de spanning in het hout. Een grote hoeveelheid scheuren in een monster kan duiden op gebruik van levend of in ieder geval relatief vers hout. Eik scheurt makkelijk langs de brede stralen van deze taxon. Daarom worden voor eik alleen scheuren die buiten de stralen optreden opgenomen. Er worden drie typen vochtscheuren onderscheiden:

-**radiale scheuren:** relatief grote scheuren, voornamelijk zichtbaar in de transversale doorsnede

-**gescheurde/opengebarsten straalcellen:** kleinere scheuren op niveau van individuele straalcellen, te zien in de tangentiale doorsnede.

-**'cell collapse':** zones met ingeklapte anatomie ten gevolge van sterke scheuren van de cellen, voornamelijk zichtbaar in de transversale doorsnede. 'Cell collapse' is te onderscheiden van houtanatomie vervormd door degradatie door het feit dat de cellen buiten de scheuren goed geconserveerd zijn, zonder schimmels en andere sporen van degradatie.

Omstandigheden bij het verkolen:

bru: onvolledig verkoold, bruinekleurd, houtskool aanwezig

vit: gevitriceerd houtskool aanwezig

Gevitriceerd houtskool is gedeeltelijk of vrijwel geheel veranderd naar een materiaal dat op glas lijkt. Anthracologie heeft de achterliggende processen nog niet kunnen ophelderen. Waarschijnlijk kunnen meerdere processen tot gevitriceerd houtskool leiden. Als houtskool zo ver gevitriceerd is dat er geen houtstructuur meer zichtbaar is, wordt het amorf kool genoemd (zie hieronder). De vitrificatie wordt gedocumenteerd als licht (l), matig (m) of sterk (s).

amo: amorf verkoold materiaal aanwezig.

Verkoold massa, zonder zichtbare houtstructuur. Kan zowel structuurloos zijn als gasholtes bevatten. Amorf verkoold materiaal kan, maar hoeft niet, uit hout ontstaan te zijn. Hieronder kunnen ook voedselresten, mest, turf en veen vallen. Vaak is het materiaal niet te determineren alleen door middel van visuele inspectie onder microscoop.

Conserveringsomstandigheden na het verkolen:

kleur: houtskool dat langdurig aan het oppervlak heeft gelegen kan lichter van kleur worden.

vorm: houtskool kan scherphoekig of afgeronde zijn.

Als houtskool lang aan het oppervlak of in water heeft gelegen dan worden de stukjes kleiner en krijgen een afgerond uiterlijk.

mineraalaanslag: door meerdere bodemprocessen kan houtskool bedekt worden door minerale accretie. Zo aangetast houtskool kan lastig zijn te determineren. Daarboven kunnen andere verschijnselen, zoals schimmel, hierdoor onzichtbaar raken.