

BIAXiaal

440

Hoogeloon-Kleine Beerze

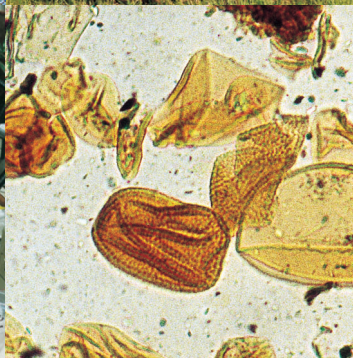
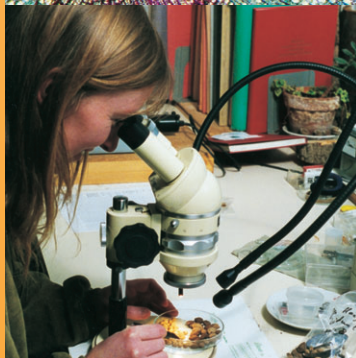
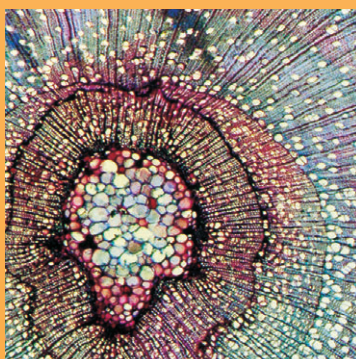
De resultaten van het eco-archeologisch onderzoek aan een Romeinse dam

Provincie Noord-Brabant



M. van der Linden
J. Roymans
H. Hiddink

December 2011



Onderzoeks- en Adviesbureau
voor Biologische Archeologie en Landschapsreconstructie

Colofon

Titel

BIAXiaal 440

Hoogeloon-Kleine Beerze, de resultaten van het eco-archeologisch onderzoek aan een Romeinse dam.

Auteurs

M. van der Linden (BIAX Consult), J. Roymans (RAAP Zuid-Nederland) en H. Hiddink (ACVU-HBS)

Subsidieverlener

Provincie Noord-Brabant

 Provincie Noord-Brabant



ISSN 1568-2285

©BIAX Consult, Zaandam, 2011

Correspondentie adres:

BIAX Consult

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

1. Inleiding

In oktober 2008 is in opdracht van Waterschap de Dommel de aanleg van een ecologische verbindingszone in het dal van de Kleine Beerze archeologisch begeleid door RAAP Archeologisch Adviesbureau. Bij de werkzaamheden, op enkele honderden meters ten noorden van de Hoogcasterseweg bij Hoogeloon, zijn aan de rand van de bestaande beekloop een eiken paal en scherven van een Romeins *dolium* gevonden. Dit gebied was reeds eerder door Jan Roymans (projectleider RAAP Zuid-Nederland) als ‘archeologisch risicovol’ aangemerkt.¹ Aan de westzijde van de beek was namelijk al in 1988 bij een opgraving een Romeins grafveld aan het licht gekomen. Het grafveld was aangelegd rond een grote *tumulus*, de Kabouterberg, die echter bijna een eeuw geleden is afgegraven. Archeologen hebben altijd vermoed dat langs het grafveld in de Romeinse tijd een (zand)weg heeft gelopen, die het meer naar het zuidwesten gelegen terrein van de *villa* van Hoogeloon heeft verbonden met het gebied ten oosten van de Kleine Beerze.

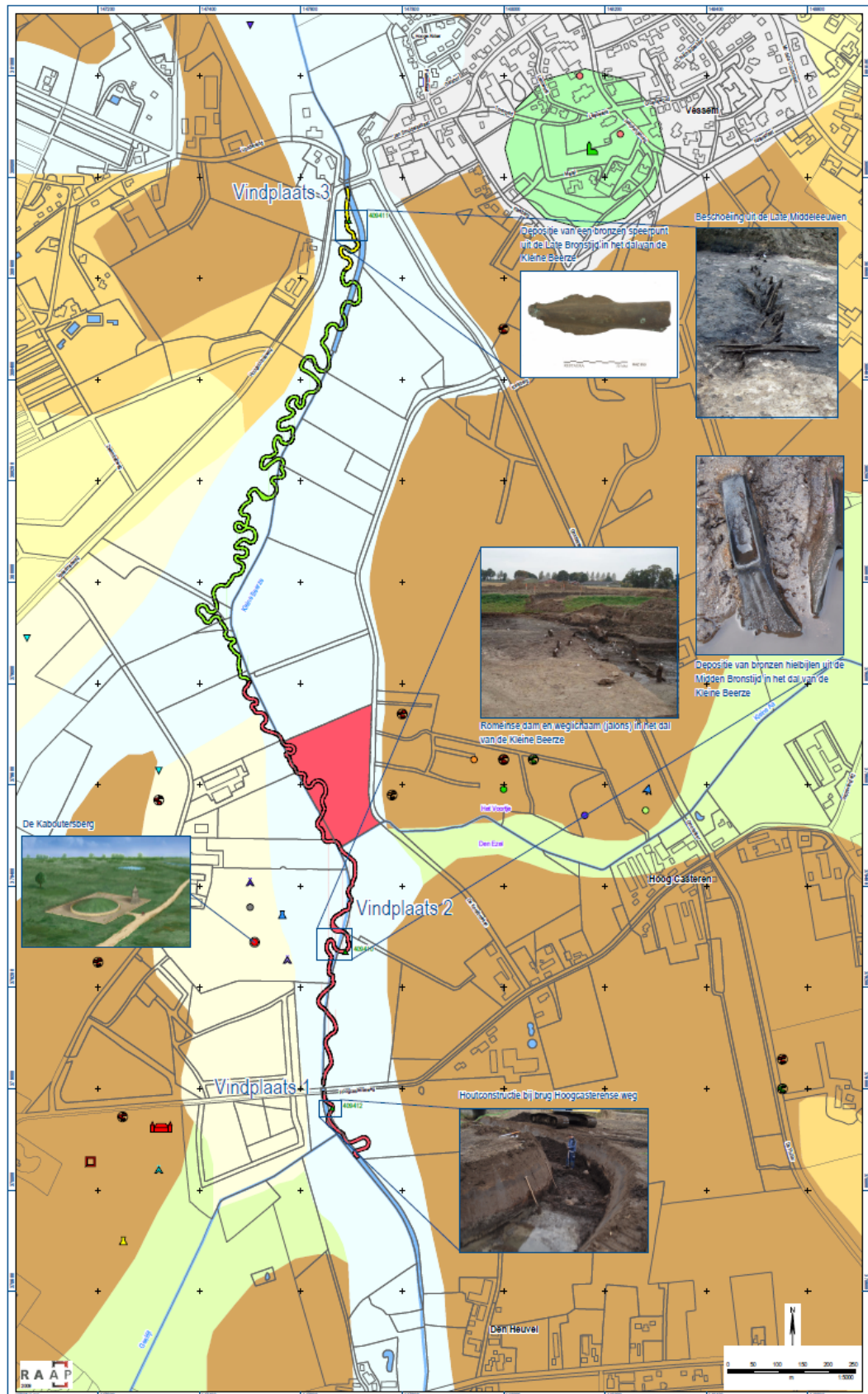
Naast de wellicht niet verrassende Romeinse resten zijn er op deze locatie nog enkele andere opmerkelijke vondsten gedaan. Vanwege deze vondsten is de begeleiding meteen opgeschaald naar een opgraving om de gevonden resten te kunnen beschermen. De ter plaatse gegraven beekmeander zou namelijk de locatie gaan eroderen. Daarnaast is er door de graafwerkzaamheden sprake van een ingrijpende verandering van de (conserverings)omstandigheden c.q. hydrologie ter plaatse. Bij de opgraving onder leiding van Jan Roymans en Henk Hiddink (ACVU-HBS) zijn de resten gevonden van een dam én een voorde uit (vrijwel zeker) de Romeinse tijd, én een depot van tien hielbijlen uit de Midden-Bronstijd. Bij de opgraving zijn grondmonsters genomen voor palynologisch en zadenonderzoek. Deze grondmonsters kunnen tevens gebruikt worden voor ¹⁴C-dateringen. Daarnaast zijn houtmonsters verzameld voor de houtsoortbepaling, ¹⁴C-analyse en dendrochronologische analyse.

Vanwege het bijzondere karakter van de vondsten en de mogelijkheid tot verder onderzoek is een aanvraag ingediend bij de Provincie Noord-Brabant in het kader van de Beleidsregel Cultureel Erfgoed, hoofdstuk 3, het eco-archeologisch onderzoek. Deze aanvraag is door de Provincie Noord-Brabant gehonoreerd (kenmerk 1475798/1477886 en 1475798/1485246). Het eco-archeologisch onderzoek is door BIAX *Consult* uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek zijn in dit rapport beschreven. In *tabel 1* zijn de uitgevoerde werksoorten weergegeven.

Tabel 1 Hoogeloon-Kleine Beerze, status diverse werksoorten zoals beschreven in de begroting.

post	werkomschrijving	status
A	dendrochronologisch onderzoek	afgerond
B	houtsoortbepaling	afgerond
C	¹⁴ C-bepalingen (hout en uit pollenbak)	afgerond
D	onderzoek onverkoolde zaden	afgerond
E	inventarisatie pollen	afgerond
F	opstellen plan monsters, overleg, logistiek	afgerond
G	analyse pollen	afgerond
H	eindrapportage (pollen, hout en zaden)	afgerond

¹ Centrumcoördinaten 147.687/379.283, ARCHIS nr. 31461.



Figuur 1 Hoogeloon-Kleine Beerze, locatie van de opgravingsputten. Vindplaats 1 is de locatie waar een houten paal in de beekbedding is gevonden. Vindplaats 2 is de locatie waar de resten van de dam zijn aangetroffen. Bij vindplaats 3 is de houten beschoeiing gevonden. De legenda staat op de volgende pagina (©RAAP).



Figuur 1 Legenda bij figuur 1, beekherstel/EVZ Kleine Beerze, deeltraject Den Aard-Vessem. Weergave vindplaatsen en geomorfologie op de archeologische methodenkaart. Schaal 1:5.000 (©RAAP).

2. Beschrijving van de vindplaatsen en vondsten

Het archeologische onderzoek ten behoeve van het beekherstelproject De Kleine Beerze bestaat uit drie vindplaatsen die zich langs de oude loop van de beek bevinden. Vindplaats 1 ligt in het zuidelijke deel van de beekloop en beslaat het hout gevonden bij de brug over de beek van de Hoogcasterense weg naar Hoogcasteren. Vindplaats 2 bevindt zich in het midden van het onderzochte beektraject en beslaat een Romeinse dam en weg. In het noorden bij Vessem ligt vindplaats 3. Hier is een houten beschoeiing aangetroffen (zie *figuur 1*). Alleen vindplaats 2 is opgeschaald naar een opgraving. De andere twee vindplaatsen zijn na het nemen van monsters afgedekt.

2.1 VINDPLAATS 1: HOUTCONSTRUCTIE BIJ HOOGCASTEREN

In het zuidelijke deel van het beektraject, bij de huidige brug naar Hoogcasteren, is een houten paal/object in de beekbedding gevonden. Deze is mogelijk van een brugconstructie afkomstig.

2.2 VINDPLAATS 2: ROMEINSE DAM EN WEG AAN OOSTZIJDE VAN DE KLEINE BEERZE

De vindplaats Hoogeloon-Kleine Beerze is gelegen direct ten oosten van de gekanaliseerde loop van de Kleine Beerze. Bij deze vindplaats zijn verschillende archeologische vondsten gedaan die hieronder besproken zullen worden.

De moderne beek stroomt door een relatief breed pleistoceen dal, dat ter hoogte van de vindplaats net iets smaller is. De onderste aangesneden beekafzettingen (ofwel de ‘bodem’ van het dal) bestaan uit grof zand en fijn grind met een enkel blok geremanieerd fluviaal sediment van de Formatie van Sterksel. In de bovenste deel van dit zandpakket was sprake van inschakelingen van dunne bandjes verspoeld venig materiaal met wat houtresten. Het is in dit niveau dat bij het voorzichtig machinaal verdiepen van het vlak met de metaaldetector de eerste bronzen hielbijlen zijn gevonden. Uiteindelijk kwamen tien bijlen aan het licht in een strook van ongeveer 170 (oost-west) bij 40 cm (noord-zuid). De meest oostelijk (dus: richting oever) gelegen bijl lag op een hoogte van 22,00 m boven NAP, de meest westelijke op 21,55 m boven NAP. De ligging van de bijlen en het grove zand waarin ze lagen ingebed, suggereert dat ze oorspronkelijk dichter opeen gelegen hebben en door verspoeling van de beekoever zijn afgeschoven. Indien dit idee juist is, zou de Kleine Beerze in de Midden-Bronstijd of op enig moment daarna nog flink gestroomd moeten hebben (terwijl dit in de Romeinse tijd niet meer het geval was, zie verder). Op enkele bijlen leken nog houtresten aanwezig te zijn. Dit kan betekenen dat ten tijde van de depositie een steel aan de bijlen zat. Tijdens de opgraving zijn echter geen resten van stelen waargenomen, zodat het de vraag is of het hier niet gaat om materiaal uit het sediment (zie onderzoeksvraag 4).

Over het zand van de bijlen ligt een laag veen met hoefindrukken van runderen (laag 118) opgevuld met grof zand uit de laag daarboven (laag 35). De laag loopt af in westelijke richting en hier worden de indrukken steeds onduidelijker, hetgeen niet verwonderlijk is omdat het hier natter was. Hoewel het mogelijk is dat de *trampling*-sporen zijn ontstaan doordat vee op de flauw hellende oever kwam drinken, is het verleidelijker de sporen in verband te brengen met een voorde, hetgeen voor de hand ligt gezien de aanwezigheid van de Romeinse dam enkele meters naar het zuiden.² Het is goed mogelijk dat de voorde lang in gebruik is geweest (vanaf de Bronstijd?), maar

² Ook aan de andere kant van de brug zijn indrukken gezien tijdens het verdiepen. Deze waren echter veel minder duidelijk en konden niet precies stratigrafisch worden geplaatst.

stratigrafisch gezien lijkt de datering van de hoof-indrukken Romeins of jonger. Het zand (laag 35) waarmee de indrukken zijn opgevuld, vormt ook de bovenste vulling van een nabijgelegen greppel die een pad naar de dam lijkt te hebben geflankeerd.

Dat de hoeven zijn ingedrukt vanuit dezelfde laag als waarmee de genoemde greppel is opgevuld, lijkt op het eerste gezicht misschien in tegenspraak met een Romeinse datering en te pleiten voor een minder hoge ouderdom. De andere flankerende greppel, zo'n 5 m naar het zuiden, is echter één of tweemaal opnieuw gegraven, hetgeen wijst op problemen met dichtmaken of verspoeling tijdens de gebruikperiode. Langs deze greppels zijn tevens palen aangetroffen.

Terwijl zowel ten noorden als ten zuiden van de dam de lagen geleidelijk aflopen en de 'beek' niet erg diep is (minder dan 2 m onder maaiveld), is de situatie ter plaatse van de constructie totaal anders. Hierdoor heeft het in het veld lang geduurd voordat duidelijk was hoe deze lagen geïnterpreteerd moesten worden. Hier ligt het diepste punt van de 'beek' (=top geremanieerde Sterksel) plaatselijk op ruim 3,5 m onder maaiveld, terwijl de 'geul' hier maar 6 m breed is. In het eerste opgravingsvlak waren alleen de ingerotte bovenkanten van eiken palen aanwezig. Er leek in essentie sprake van twee rijen van drie tot vier palen op een onderlinge afstand van ca. 2,3 m, ofwel de pijlers van een brug. Enkele extra eiken palen in de zuidelijke rij zouden tot reparaties of verstevigingen kunnen behoren.

Na berging bleek dat de grootste palen 2,2 tot 3,3 m lang waren, bij een diameter van ca. 20 cm. Ze waren aangepunt, hadden (tussen de punt en het verrotte deel) nog alle spinthout en soms nog fragmenten van de schors. Enkele van de palen - met name de langste (spoor 32) - waren bochtig en hadden niet verwijderde tak aanzetten. Eén van de palen (spoor 54) was rechthoekig in doorsnede en had enkele houtwormgaatjes. De enige twee liggende stukken hout (in de lijn van de noordelijke palenrij) hadden nog plaatselijk spinthout. Beide stukken (spoor 27 en 30) waren voorzien van inkepingen en in de balk uit spoor 27 waren zelfs nog vier gaten met twee fragmenten van de bijbehorende ijzeren krammen aanwezig.

Bij het verdere onderzoek kwamen op een dieper niveau zaken tevoorschijn die niet passen bij een brug. In de eerste plaats bleken tussen de zware eiken palen kleine paaltjes van een andere houtsoort te staan. Ze waren aangepunt, hadden nog schors en soms tak aanzetten. De paaltjes stonden zo dicht opeen dat zij een goede doorstroming van water onder de brug onmogelijk zouden hebben gemaakt. Een tweede opmerkelijk fenomeen was een stapel rondhout tegen de oostelijke oever. Op het eerste gezicht zou dit hout tot een beschoeiing kunnen behoren, ware het hout niet dat het aan de kant van de 'beek' niet werd tegengehouden en dus onherroepelijk zou verspoelen. Uiteindelijk werd de oplossing gevonden vlak voor het moment dat de laatste palen geborgen zouden worden. Bij het machinaal opschonen van het vlak bleek dat de grond tussen de palenrijen iets grijzer en zandiger was dan het omringende venige materiaal. In het eerdere profiel was dit niet goed gezien omdat de diffuse ondergrens van deze laag rond het grondwaterniveau lag. Achteraf moet worden geconcludeerd dat het grijze materiaal waarschijnlijk plaggen waren.

Op basis van alle aangetroffen zaken en waarnemingen moet de eindconclusie zijn dat in de Romeinse tijd sprake was van een dam van houten paaltjes opgevuld met plaggen. De zware eiken palen in beide palenrijen hebben wellicht een bovenbouw met wegdek ondersteund. Een bovenbouw zal echter ook op de dam hebben gerust.

De aanwezigheid van een dam in de Kleine Beerze in de Romeinse tijd roept nogal wat vragen op. Gecombineerd met de aanwezigheid van een dik pakket venig materiaal in de 'beekbedding' suggereert het bestaan van een dam dat er geen of hooguit een erg kleine beek bestond.



Figuur 2 Hoogeloon-Kleine Beerze, monsternamen van pollenbakken uit geulvulling (M1 en M2) bij vindplaats 2.

2.3 VINDPLAATS 3: HOUTEN BESCHOEIING BIJ VESSEM

In het noordelijke deel van het beektraject, bij de huidige brug richting Vessem, zijn houten palen in de beekbedding gevonden die waarschijnlijk van een houten beschoeiing, mogelijk uit de (Late) Middeleeuwen, afkomstig zijn. Tevens is een bronzen speerpunt aangetroffen.

3. Onderzoeksvragen

Tijdens het veldwerk zijn 36 monsters genomen op de locatie Hoogeloon (vindplaats 2), daarnaast zijn nog een aantal monsters genomen bij Hoogcasteren (vindplaats 1) en Vessem (vindplaats 3, zie *tabel 2* voor het totaaloverzicht). De monsters zijn genomen door drs. Jan Roymans (RAAP), dr. Henk Hiddink (ACVU-HBS) en drs. Jan Willem de Kort (RCE). De locatie van de monsters is op tekening en foto vastgelegd én ingemeten met een RTS. De foto's en tekeningen zijn weergegeven in *bijlage 1*. De verzamelde monsters zijn onderzocht om de onderstaande vragen te beantwoorden.

3.1 VINDPLAATS 1: HOOGCASTEREN

1) *Wat is de datering van de houtvondst van de locatie Hoogcasteren?*

Een houten paal/object (M37) bij Hoogcasteren is geselecteerd voor daterend ¹⁴C-onderzoek.

3.2 VINDPLAATS 2: HOOGELOON-KLEINE BEERZE

2) Welke houtsoorten zijn gebruikt voor de damconstructie?

De zware palen zijn op grond van de kleur, hardheid en de doorsneden in het veld als eik gedetermineerd. Van de kleinere palen en de tegen de oever liggende stammen zijn vier monsters genomen ter bepaling van de houtsoort (M20 tot en met M23).

3) Dateert de dam werkelijk in de Romeinse periode en is de constructie één- of meergefasig?

De datering van de constructie als Romeins is gebaseerd op de rondom aangetroffen vondsten (onder meer fragmenten *terra sigillata*, *dolium*, vensterglas, *hypocausttegels*). Om de veronderstelde datering te controleren zijn acht monsters van eiken palen geselecteerd voor dendrochronologisch onderzoek (M24, M25, M28 tot en met M33). Mogelijk blijkt uit deze monsters dat sommige palen in andere jaren zijn gekapt en dat de constructie dus gerepareerd of meergefasig is. Monster M25 lijkt op grond van de aanwezigheid van houtworm eerder gebruikt te zijn. Aantasting met houtworm kan alleen plaatsvinden in droge contexten. Houtworm komt namelijk niet onder water voor. Van M28 en 29 is het de vraag of de bewerkingssporen samenhangen met een gebruik in een andere/oudere constructie of dat deze functioneel waren in de dam zelf.

Van de acht palen waarvan monsters voor dendrochronologische datering zijn genomen, waren ook ^{14}C -monsters beschikbaar (van spinthout). Zo zou de constructie, indien het dendrochronologisch onderzoek geen resultaten opleverde, toch globaal gedateerd kunnen worden. Aangezien het dendrochronologisch onderzoek goede resultaten opleverde heeft dit onderzoek niet plaats gevonden. Ook de ouderdom van de niet-eiken elementen van de brug zouden eventueel met behulp van de ^{14}C -monsters M17 tot en met M19 bepaald kunnen worden. Dit onderzoek heeft echter niet plaats gevonden.

4) Hoe dateren de paaltjes naast de weggreppels?

Zowel aan de oost- als westzijde van de Beerze zijn de punten van kleine houten paaltjes aangetroffen in de ondergrond naast de weggreppels. Het is de vraag of deze paaltjes werkelijk bij de greppels horen en of ze ook Romeins zijn. Van twee paaltjes zijn fragmenten voor ^{14}C -onderzoek geselecteerd (M34 en M35).

5) Wat is de datering van de (eventuele) bijstelen en wat is de houtsoort?

Op enkele van de bronzen hielbijlen zitten houtresten. Het is de vraag of dit hout een restant van de steel is, of van natuurlijke oorsprong. Een combinatie van ^{14}C -datering en houtsoortbepaling draagt bij aan het beantwoorden van deze vraag. Indien werkelijk van resten van de stelen aanwezig zijn, kunnen de ^{14}C -dateringen mogelijk ook het moment van gebruik/depositie van de bijlen binnen de Midden Bronstijd preciseren.

6) Zijn uitspraken te doen over het milieu ten tijde van de depositie van de bronzen bijlen?

Het venige laagje van pollenmonster M8-118 ligt op het Sterksel-zand. Enkele laagjes van het zand waarin de bijlen lagen, waren van soortgelijk materiaal. Het is derhalve mogelijk dat M8-118 uit de Midden Bronstijd dateert, al zou het ook veel ouder kunnen zijn. Met behulp van het pollenonderzoek zouden uitspraken over de datering en het milieu ten tijde van de afzetting van het materiaal gedaan kunnen worden. Daarnaast zijn voor zover mogelijk ^{14}C -monsters verzameld uit de profielbak die voor het pollenonderzoek is genomen. Dat is ook gebeurd voor alle andere pollenmonsters die in het onderstaande worden genoemd.

7) *In welke periode en onder welke milieuomstandigheden is de 'geul' dichtgeraakt met venig en kleiig materiaal en uiteindelijk afgedamd?*

Onder de dam zijn - helaas onder moeilijke omstandigheden zodat geen goede foto's van het profiel konden worden gemaakt - twee pollenbakken geslagen die de bovenste niveau's van de 'geulvulling' en mogelijk de onderzijde van de dam omvatten. Een vijftal pollenmonsters uit deze pollenbakken (M1 en M2) kunnen deze vragen mogelijk beantwoorden. Verder zijn uit de 'geulvulling' twee monsters voor onderzoek aan onverkoolde zaden genomen (M26 en M27).

8) *Wanneer en onder welke milieuomstandigheden is de venige laag tot stand gekomen waarin de beide weggreppels zijn ingegraven?*

De beide greppels zijn ingegraven in een venige laag 122 die via een pollenbak (M8) is bemonsterd. Uit deze pollenbak zijn twee pollenmonsters genomen die wellicht kunnen bijdragen aan de datering van de laag en aan een milieureconstructie.

9) *In welke periode is de voorde (in ieder geval) gebruikt?*

Het veen van laag 118 waarin de hoefindrukken van runderen zijn aangetroffen, is bemonsterd op pollen met M6 en voor ¹⁴C met M7.³ Weliswaar komen de indrukken vanaf een hoger niveau, maar laag 35 was grofzandig en leek minder geschikt. De datering van deze laag geeft dus een *terminus ante quem* voor de indrukken. Het pollenmonster komt ook in aanmerking om zo een vergelijking (datering-milieu) met de andere monsters uit de 'geulvulling' te kunnen maken.

10) *In welke periode zijn de weggreppels gegraven en dichtgeraakt en onder welke omstandigheden?*

M5-119 en M4-123 vertegenwoordigen de venige opvulling onderin de weggreppels, M3-119 die van een tweede fase. Deze pollenmonsters kunnen helpen de greppels te dateren en een beeld te vormen van de omstandigheden waaronder de greppels dicht raakten.

11) *Zijn de kleiige lagen met nummer 8.004 (post-)middeleeuws en wat zegt het pollen over het milieu in het beekdal?*

Over de hele vindplaats liggen dunne kleilagen waarvan wordt verondersteld dat ze dateren uit de Middeleeuwen of later. Wellicht zijn ze afgezet toen de omstandigheden in het beekdal ingrijpend veranderden, bijvoorbeeld door het ontginnen van beemden of door de installatie van watermolens in de beek. Het pollen uit de monsters M3-8.004 en M8-8.004 zou gegevens kunnen opleveren over dit thema.

3.3

VINDPLAATS 3: VESSEM

12) *Wat is de datering van de houtvondsten van de locatie Vessem?*

De houten palen (M38-42) uit de beschoeiing gevonden bij Vessem zijn geselecteerd om ¹⁴C-gedateerd te worden.

³ Let op: laag 118 komt twee keer voor in M6/7 en M8, maar beide mogen niet zonder meer gecorreleerd worden. Daarnaast is 118 nog een keer gebruikt voor de laag met het houten paaltje M35.

Tabel 2 Hoogeloon-Kleine Beerze, totaaloverzicht van de monsters voor eco-archeologie. Voor locatie en beschrijving van de vindplaatsen zie hoofdstuk 2 en *figuur 1*.

vraag	pollen	zaden	mogelijk ¹⁴ C	dendro	houtsoort
vindplaats 1					
1			M37		
vindplaats 2					
2					M20-23
3			M17-19, 24, 25, 28-33	M24, 25, 28-33	
4			M34-35		
5			ca. 6 stuks		ca. 6 stuks
6	M8-118-3		M8-118-3		
7	M1-116-1	M26	M1-116-1		
	M1-116-2	M27	M1-116-2		
	M1-116-3		M1-116-3		
	M2-116-4		M2-116-4		
	M2-116-5		M2-116-5		
8	M8-122-1		M8-122-1		
	M8-122-2		M8-122-2		
9	M6-118-1		M6-118-1		
10	M3-119-2		M3-119-2		
	M4-123-1		M4-123-1		
	M5-119-1		M5-119-1		
11	M3-8.004-2		M3-8.004-1		
	8-8.004-1		M8-8.004-2		
vindplaats 3					
12			M38-42		
totaal	14	2	max. 31	8	10

4. Materiaal en methode

4.1 DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK OP VINDPLAATS 2

De houtmonsters voor het dendrochronologisch onderzoek zijn naar stichting RING verstuurd voor een datering op basis van de jaarringen. In totaal zijn er acht monsters, alle van eikenhout (*Quercus*), ter analyse aangeboden (zie *tabel 3*). De resultaten kunnen een antwoord geven op onderzoeksvraag 3: *Dateert de dam werkelijk in de Romeinse periode en is de constructie één- of meergefasig?*

Tabel 3 Hoogeloon-Kleine Beerze, monsters voor dendrochronologische analyse uit vindplaats 2. Legenda: *Quercus* = eik.

monster	omschrijving	houtsoort
M24	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M25	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M28	balk uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M29	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M30	balk uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M31	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M32	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>
M33	paal uit dam/brugconstructie	<i>Quercus</i>

4.2 HOUTSOORTBEPALING VAN PALEN VAN VINDPLAATS 2

Vier houtmonsters zijn ter bepaling van de houtsoort naar BIAX Consult gestuurd. Naast het bepalen van de houtsoort wordt gelet op het jaarringenpatroon, de diameter, de nervatuur en structuur van het hout. De houtmonsters zijn onderzocht door Natasja den Ouden (BIAX Consult). Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met een vergroting van 400x en de bijbehorende determinatieliteratuur.⁴

De houtmonsters zijn afkomstig uit de paalconstructie van de dam en van tegen de oever liggende stammen (zie tabel 4). De resultaten kunnen een antwoord geven op onderzoeksvraag 2: *Welke houtsoorten zijn gebruikt voor de damconstructie?*

Naast de grote stukken hout zijn kleine stukjes hout en houtskool uit de monsters voor botanische macroresten voor de selectie van ¹⁴C-materiaal onderzocht (zie paragraaf 4.3). Deze selectie is door Paulien van Rijn (BIAX Consult) uitgevoerd.

Tabel 4 Hoogeloon-Kleine Beerze, monsters voor houtsoortbepaling uit vindplaats 2.

monster	omschrijving
M20	paal uit brugconstructie
M21	paal uit brugconstructie
M22	stam van oever
M23	stam van oever

4.3 ZADENONDERZOEK VAN MONSTERS UIT VINDPLAATS 2

Uit de geulvulling onder/bij de dam zijn twee grondmonsters (M26 en M27) voor zadenonderzoek verzameld. De zadenmonsters zijn naar BIAX Consult verstuurd. De analyse is door Lucy Kubiak-Martens uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting tot 50x, de determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX Consult.⁵

De resultaten van het zadenonderzoek kunnen wellicht meer informatie geven om onderzoeksvraag 7 te beantwoorden: *In welke periode en onder welke milieuomstandigheden is de 'geul' dichtgeraakt met weinig en kleiig materiaal en uiteindelijk afgedamd?*

4.4 ¹⁴C-BEPALING

In de eerste fase van het eco-archeologisch onderzoek zijn acht houtmonsters verstuurd voor AMS ¹⁴C-analyse naar het Centrum voor Isotopen Onderzoek (CIO) te Groningen (zie tabel 5). Een tweetal monsters (M34 en M35) is afkomstig van kleine paaltjes uit de greppels langs de Romeinse weg (vindplaats 2). De verwachte datering van deze monsters ligt in de eerste 250 jaar na Chr. De overige monsters (M37 tot en met M42) komen van verschillende houten palen en enkele houten objecten uit de beekbedding bij Hoogcasteren (vindplaats 1) en Vessem (vindplaats 3). De verwachte datering van deze houtmonsters heeft een bredere range van 1000 voor Chr. tot 1250 na Chr. (zie tabel 5). De resultaten van het ¹⁴C onderzoek aan de houtmonsters kunnen een antwoord geven op onderzoeksvragen 1, 4 en 12: *Wat is de datering van de houtvondsten bij de Romeinse weg en van de locaties bij de bruggen richting Hoogcasteren en Vessem?*

⁴ Schweingruber 1982.

⁵ O.a. Berggren 1969; 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006.

Tabel 5 Hoogeloon-Kleine Beerze, monsters voor AMS ^{14}C -analyse.

monster	omschrijving	verwachte datering
vindplaats 2		
M34	paaltje uit greppel langs Romeinse weg (zuid)	0-250 n. Chr.
M35	paaltje uit greppel langs Romeinse weg (noord)	0-250 n. Chr.
vindplaats 1		
M37	paaltje/object uit beekbedding Hoogcasteren	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr
vindplaats 3		
M38	paaltje/object uit beekbedding Vessem	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr
M39	paaltje/object uit beekbedding Vessem	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr
M40	paaltje/object uit beekbedding Vessem	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr
M41	paaltje/object uit beekbedding Vessem	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr
M42	paaltje/object uit beekbedding Vessem	1000 v. Chr. - 1250 n. Chr

Aan de hand van de resultaten van het inventariserend pollenonderzoek zijn in de tweede fase acht botanische macroresten monsters geselecteerd uit de pollenbakken voor ^{14}C -datering (zie tabel 6). De betreffende lagen zijn uitgekozen omdat in deze monsters de conservering van het pollen het beste was en de variatie aan soorten groot. Deze monsters zijn door Lucy Kubiak-Martens (BIAX Consult) onderzocht op geschikt materiaal voor AMS ^{14}C -analyse. Het gaat hierbij om, al dan niet verkoolde, bovengrondse delen (meestal zaden, bladschubben of houtige delen) van terrestrische planten. De zes geschikte monsters zijn bij het Poznań Radiocarbon Laboratory in Polen geanalyseerd op ^{14}C -gehalte.

Tabel 6 Hoogeloon-Kleine Beerze, monsters voor AMS ^{14}C -analyse uit pollenbakken of grondmonsters van vindplaats 2. Tenzij anders genoemd betreft het materiaal zaden of vruchten. Diepte in cm vanaf de top van de pollenbak.

monster	BXnr	diepte	laag	materiaal	gewicht
M1	3973	75-76	1-116-1	<i>Eleocharis palustris/uniglumis</i> 10x, <i>Ranunculus flammula</i> 3x, <i>Carex rostrata</i> 3x, <i>Potentilla erecta</i> 3x, <i>Spergula arvensis</i> 5x, <i>Alnus glutinosa</i> 2x, <i>Persicaria lapathifolia</i> 4x, <i>Chenopodium album</i> 1x, <i>Ranunculus acris/repens</i> 1x	0,010 g
M2-1	3976	25-26	1-116-4	<i>Alnus glutinosa</i> 2x, <i>Rumex acetosella</i> 2x, <i>Galium palustre</i> 1x, <i>Polygonum aviculare</i> 2x, <i>Pteridium aquilinum</i> (blad fragment)(+), <i>Menyanthes trifoliata</i> 3x, <i>Persicaria lapathifolia</i> 1x, <i>Carex rostrata</i> 1x, <i>Alnus</i> (bladschubben)(+), <i>Plantago lanceolata</i> 1, <i>Galeopsis tetrahit</i> -type 1x, <i>Filipendula ulmaria</i> 1x	0,011 g
M2-2	3977	5-8	1-116-5	<i>Polygonum aviculare</i> 4x, <i>Rumex acetosella</i> 2x, <i>Alnus glutinosa</i> 3x, <i>Alnus</i> (bladschub) 2x, <i>Lycopus europaeus</i> 1x, <i>Alnus glutinosa</i> 4x, <i>Persicaria lapathifolia</i> 1x, <i>Carex hirta</i> 1x, <i>Rumex acetosella</i> 2x, <i>Polygonum aviculare</i> 1x, <i>Ranunculus flammula</i> 1x, <i>Persicaria minor/mitis</i> 1x	0,029 g
M3-1	3966	36-40	3-119-2	houtskool <i>Alnus/Betula</i>	voldoende
M3-2	3967	18-22	3-8.004-2	geen ^{14}C materiaal	.
M5	3964	40-42	5-119-1	houtskool <i>Alnus</i>	voldoende
M6	3972	los zakje	6-118-1	geen ^{14}C materiaal	.
M8	3970	19-23	8-122-1	houtskool <i>Alnus</i>	voldoende

Tabel 7 Hoogeloon-Kleine Beerze, a t/m f beschrijving van pollenbakken uit vindplaats 2.

a) Pollenbak M1 en M2 (M1-116-1, M1-116-2, M1-116-3, M2-116-4, M2-116-5)

diepte vanaf top	omschrijving
0-13 cm	donkergrijs zand
13-32/35 cm	organische vulling met stukjes hout en kiezelstenen
32/35-33/36 cm	lichtgrijs zand
33/36-67/70 cm	organische vulling kleiig
47-50 cm	groot stuk hout op overgang
67/69-70/72 cm	lichtgrijs zand
70/72-82 cm	organische vulling
82-92 cm	plastic

b) Pollenbak M3 (M3-119-2 en M3-8.004-2)

diepte vanaf top	omschrijving
0-5 cm	plastic
5-8 cm	donkerbruin zandig
8-30,5 cm	lichtbruin zandig, laag 8,004-2
30,5-44 cm	donkerbruine venige vulling, laag 119
44-50 cm	lichtgrijs zand

c) Pollenbak M4 (M4-123-1)

diepte vanaf top	omschrijving
0-14 cm	bruine zandige vulling
14-25 cm	donkere zandige vulling
25-29 cm	lichtgrijze zandige vulling
29-45 cm	donkere venige vulling
45-50 cm	lichtgrijze zandige vulling
45 cm	grindlaag

d) Pollenbak M5 (M5-119-1)

diepte vanaf top	omschrijving
0-9 cm	bruine organische laag
9-33 cm	grijs zand
9-22 cm	donkergrijs zand
22-30 cm	lichtgrijs zand met ijzervlekken
30-33 cm	afwisselend organische lagen en zand
33-45,5 cm	organische laag rommelig, organische en zandige banden zichtbaar + stukjes houtskool en hout
44,5-50 cm	lichtgrijs zand

e) Pollenmonster M6 (M6-118-1)

Los zakje met zandige organische vulling

f) Pollenbak M8 (M8-8.004-1, M8-122-2, M8-122-1, M8-118-3)

diepte vanaf top	omschrijving
0-4 cm	zwart zand, laag 8.004-1
4-28 cm	bruingrijs zand, laag 122
4-7 cm	bruinoranje zand
7-11 cm	grijs zand
11-27 cm	klei met zand met ijzervlekken
27-28 cm	donkerbruine laag
28-36 cm	witgrijs zand
36-41 cm	bruinige venige laag 118

4.5

POLLENONDERZOEK AAN MONSTERS UIT VINDPLAATS 2

In het veld zijn in een aantal lagen pollenbakken geslagen voor palynologische analyse (zie *bijlage 1*). De pollenbakken zijn op het laboratorium van BIAX Consult door M. van der Linden beschreven en bemonsterd (zie *tabel 7*).

De pollenbakken M1 en M2 zijn aaneengesloten bemonsterd. De dieptes van de monsters lopen dus door en zijn in centimeters weergegeven vanaf de top van de bovenste pollenbak. Tijdens het veldwerk zijn de NAP-waarden van elke pollenbak nauwkeurig gemeten (*figuur 2*). Aan de hand van de monsterdieptes zijn de NAP-waarden van de pollenmonsters berekend (zie *tabel 8*).

Uit een aantal van de in *bijlage 1* aangegeven lagen is een pollenmonster genomen. In totaal zijn veertien monsters ter bereiding verstuurd (zie *tabel 8*). Deze hebben een volume van één tot twee cm³. De pollenmonsters zijn bereid volgens de standaardmethode van Erdtman.⁶ Om een indruk te krijgen van de pollenconcentratie is aan elk monster een vaste hoeveelheid sporen (twee tabletten met circa 18.583 sporen per tablet) van een niet in Nederland voorkomende wolfsklauwsoort (*Lycopodium*) toegevoegd. De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Konert van de Vrije Universiteit van Amsterdam. De pollenmonsters zijn geïnventariseerd om uit te zoeken welke monsters voor analyse en eventueel ook voor ¹⁴C-analyse in aanmerking komen. Daarbij is gekeken naar de rijkdom van het materiaal en naar de aantasting van het pollen. Daarnaast is gekeken naar de pollensamenstelling van het monster, waarbij extra aandacht is besteed aan de aanwezigheid van pollen van cultuurgewassen en aan andere indicatoren die op menselijke activiteiten wijzen. Bij de inventarisatie en analyse, die beide zijn uitgevoerd door M. van der Linden, is gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 600 maal. De identificatie is gedaan aan de hand van de pollencollectie van BIAX Consult en met behulp van determinatieliteratuur.⁷

Na analyse zijn de tellingen omgezet naar percentages. Hierbij is een upland-pollensom gebruikt. Er is voor deze pollensom gekozen vanwege de locatie van de pollenmonsters. Deze komen uit een beekbedding waar zeer waarschijnlijk een moerasbos groeide. Dit blijkt met name uit de hoge waarden van pollen van els (*Alnus*). Door de hoge waarden van deze soort worden de andere soorten in verhouding weggedrukt. Om zowel de regionale als de lokale veranderingen in vegetatie weer te geven is daarom besloten alleen de pollentypen van bomen, struiken en kruidachtigen van droge standplaatsen (upland) in de pollensom op te nemen. De pollentypen van bomen, struiken en kruidachtigen van natte standplaatsen zijn niet in de pollensom opgenomen. Deze pollentypen krijgen een percentage dat is uitgedrukt op basis van de upland-pollensom (totaal van upland-pollen). Hierdoor kunnen de percentages van de natgroeïende soorten oplopen tot meer dan 100%. Schimmelsporen en andere microfossielen worden niet bij de pollensom geteld, maar wel net als de natgroeïende planten gepresenteerd.

Om de veranderingen in vegetatie door de tijd heen weer te kunnen geven zijn een aantal pollendiagrammen vervaardigd. De monsters uit de geulvulling uit de pollenbakken M1 en M2 (BIAX-nummers 3973 tot en met 3977) zijn samen weer gegeven. Dit geldt ook voor de monsters uit pollenbak M8 (BIAX-nummers 3968 tot en met 3971). Daarnaast is het interessant om de monsters uit de greppels (M5: BX3964, M4: BX3965 en M3: BX3966) met elkaar en met de monsters uit de zandige organische vullingen (M3: BX3967 en M6: BX3972) in één pollendiagram te vergelijken.

⁶ Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

⁷ Beug 2004; Moore *et al.* 1991.

Tabel 8 Hoogeloon-Kleine Beerze, omschrijving van de pollenmonsters uit vindplaats 2.

BXnr.	pollen-bak	laag	diepte (cm)	m + NAP	omschrijving	volume (cc)
3964	M5	5-119-1	41-42	22,555	venige laag onderin greppel	1
3965	M4	4-123-1	41-42	22,475	venige laag onderin greppel	1
3966	M3	3-119-2	39-40	22,535	venige laag onderin greppel	1
3967	M3	3-8.004-2	21-22	22,715	lichtbruine zandige vulling	1
3968	M8	8-8.004-1	2-3	22,945	zwart zand	1
3969	M8	8-122-2	6-7	22,905	bruinoranje zand	2
3970	M8	8-122-1	21-22	22,755	klei met zand met ijzervlekken	2
3971	M8	8-118-3	38-39	22,585	bruinige venige laag	1
3972	M6	6-118-1	los zakje	22,600	zandige organische vulling	1
3973	M1	1-116-1	75-76	20,995	venige vulling	1
3974	M1	1-116-2	60-61	21,145	organische klei/gyttja?	1
3975	M1	1-116-3	46-47	21,285	organische zandige vulling	1
3976	M2	1-116-4	25-26	21,495	organische vulling	1
3977	M2	1-116-5	7-8	21,675	organisch grijs zand	2

5. Resultaten

5.1 DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK OP VINDPLAATS 2

Aan de hand van het dendrochronologisch onderzoek verricht door Stichting RING (Nederlands Centrum voor Dendrochronologie) is vast te stellen wanneer en in welke periode van het jaar de bomen zijn omgehakt. Dit was mogelijk voor zeven van de acht onderzochte monsters van het eikenhout uit de damconstructie. Zie *tabel 9* voor de resultaten van het dendrochronologisch onderzoek.

Tabel 9 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten van het dendrochronologisch onderzoek aan hout uit de damconstructie van vindplaats 2.

monster	spoor	object	datering laatst gemeten ring	zekerheid	periode waarin boom is omgehakt	referentie- kalender	RING dendro- code
24	52	paal	54 na Chr.	>99,99%	zomer/winter 54 na Chr.	NLVEEN06	HKL00012
25	54	paal	-	-	-	-	HKL00020
28	27	balk	53 voor Chr.	>99,00%	na 25 voor Chr.	NLVLAA01	HKL00030
29	30	paal	39 voor Chr.	>99,98%	na 25 voor Chr.	NLVLAA01	HKL00040
30	32	balk	54 na Chr.	>99,50%	zomer/winter 54 na Chr.	NLVEEN06	KHL00051
31	53	paal	64 na Chr.	>99,50%	zomer/winter 64 na Chr.	NLVEEN06	HKL00060
32	33	paal	54 na Chr.	>99,90%	zomer/winter 54 na Chr.	NLROMR01	HKL00070
33	50	paal	53 na Chr.	>99,95%	55 na Chr. ± 1	HKL4MMMM	HKL00080

De monsters 28 en 29 (respectievelijk meetreeksen HKL00030 en HKL00040) tonen een zeer sterke synchronisatie met elkaar (zie *bijlage 2* RING-rapport 2009031: bijlage 1, tabel 2 en bijlage 2, afbeelding 2). Deze sterke overeenkomst wijst erop dat de monsters uit dezelfde boom afkomstig zijn. Helaas was er geen spinhout aanwezig op deze monsters. Dit heeft als gevolg dat de kapdatum van het hout van M28 en M29 alleen als *post quem* kan worden weergegeven.

Wanneer de twee meetreeksen HKL00030 en HKL00040 gemiddeld worden (HKL3_4MM), geeft dit een goede synchronisatie met de referentiekalender NLVLAA01 (zie *bijlage 2* RING-rapport 2009031: bijlage 1, tabel 3 en bijlage 2, afbeelding 3). Dit betekent dat het hout waarschijnlijk afkomstig is uit Nederland of België.

De meetreeksen HKL00012, HKL00051, HKL00060 en HKL00070 (monsters 24, 30, 31 en 32 respectievelijk) tonen een goede synchronisatie met elkaar (zie *bijlage 2* RING-rapport 2009031: bijlage 1, tabel 2). Deze meetreeksen zijn gemiddeld tot de curve HKL4MMMM, die synchroniseert met de referentiekalender NLVEEN06 (zie *bijlage 2* RING-rapport 2009031: bijlage 1, tabel 3 en bijlage 2, afbeelding 8). Dit hout is waarschijnlijk afkomstig uit een veengebied in Nederland.

Het monster 33 (meetreeks HKL00080) is gedateerd met behulp van de gemiddelde curve HKL4MMMM. Het spinhout van dit monster vertoonde een sterke groeidepressie waardoor de laatste 2 jaarringen niet goed te zien waren. Daarom zijn deze geschat op 2 ± 1 . Helaas was het niet mogelijk om de meetreeks HKL00020 (M25) te dateren.

5.2 HOUTONDERZOEK AAN PALEN VAN VINDPLAATS 2

De vier onderzochte houtfragmenten uit palen van de damconstructie en stammen op de oever (vindplaats 2) zijn van de els (*Alnus*) afkomstig (zie *tabel 10*). De diameters van de palen verschilden van 7 tot 17,5 cm. Het hout van elzen is niet geschikt voor dendrochronologische analyse omdat elzen een onregelmatige groei van de jaarringen hebben en soms zelfs valse jaarringen maken. De onderzochte houtfragmenten zijn daarom niet gebruikt voor dendrochronologische analyse.

Tabel 10 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten van de houtsoortbepaling aan palen van vindplaats 2. Legenda: *Alnus* = els.

monster	omschrijving	houtsoort	diameter (cm)
M20	paal uit damconstructie	Alnus	7
M21	paal uit damconstructie	Alnus	16,5
M22	stam van oever	Alnus	17,5
M23	stam van oever	Alnus	10

Op de bijlen bleken bij nader onderzoek door Restaura geen houtresten aanwezig. Op een aantal exemplaren was organisch materiaal aanwezig maar dit was zeker niet afkomstig van hout van stelen.⁸ Door deze bevindingen komt onderzoeksvraag 5 over de houtsoortbepaling en datering van de bijlstelen te vervallen.

5.3 ZADENONDERZOEK

De resultaten van het zadenonderzoek staan in *tabel 11*. Er zijn geen aanwijzingen voor menselijke invloed gevonden. Beide monsters laten een vegetatie zien die voornamelijk uit water-, moeras- en oeverplanten bestaat. Opvallend is de vondst van dwergberk (*Betula nana*) in monster 26. Dit is een aanwijzing dat de venige vulling van dit monster hoogstwaarschijnlijk (gedeeltelijk) tijdens het Laat Glaciaal is gevormd. In het monster zijn verschillende soorten zegge gevonden, met name snavelzegge (*Carex rostrata*) is

⁸ Mededeling H. Hiddink email 19-03-2009

Tabel 11 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten van het zadenonderzoek aan monsters van vindplaats 2. Legenda: (+) = 1-10, + = 11-50, ++ = 51-100, +++ = >100, ++++ = >1000, frg = fragment, cf. = onzekere determinatie, v = verkoold.

vondstnr.	M27	M26	
omschrijving	0-10 vlak onder "dam"	25-45 vlak onder "dam"	
<i>Betula nana</i>	.	10	Dwergberk
<i>Betula nana</i> , vrucht schutblad	.	5	Dwergberk
<i>Betula pendula/pubescens</i>	++/+++	.	Ruwe/zachte berk
<i>Betula pendula/pubescens</i> , vrucht+schutblad	1	.	Ruwe/zachte berk
<i>Carex appropinquata/diandra</i>	++/+++	.	Paardenhaarzegge/ronde zegge
<i>Carex cf. aquatilis</i>	+	+	Noordse zegge?
<i>Carex cf. nigra</i>	.	1	Zwarte zegge?
<i>Carex riparia</i>	+	(+)	Oeverzegge
<i>Carex rostrata</i>	+ / ++	+ / ++	Snavelzegge
<i>Carex</i> , radicelle	++	+	Zegge
<i>Epilobium palustre</i>	1	.	Moerasbasterdwederik
<i>Hippuris vulgaris</i>	8	4	Lidsteng
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+++ / ++++	+	Waterdrieblad
<i>Menyanthes trifoliata</i> (v)	1 frg	.	Waterdrieblad
<i>Menyanthes trifoliata</i> , wortelfragment	++++	.	Waterdrieblad
<i>Menyanthes trifoliata</i> , stengel/blad epidermis	++++	.	Waterdrieblad
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	.	1	Kransvederkruid
<i>Potamogeton filiformis</i>	.	2	Draadfonteinkruid
<i>Potentilla palustris</i>	3	.	Wateraardbei
<i>Ranunculus sceleratus</i>	.	1	Blaartrekkende boterbloem
Bryales	.	++	Mossen
Chara, oogonia	.	(+)	Kranswier, oogonia
Wortelhout fragment	.	(+)	Wortelhout
Bot (vis)	.	(+)	Bot (vis)
Insekten	.	+	Insekten

goed vertegenwoordigd. Snavelzegge komt voor in vennen, moerassen en waterkanten vooral op zand- en veengrond. Lidsteng (*Hippuris vulgaris*) komt voor in stilstaand tot stromend, ondiep tot diep, zoet of zwak brak, (matig) voedselrijk water in en langs poelen en sloten veelal met een kleibodem. De plant heeft een circumpolair areaal, maar komt vrij algemeen voor in Nederland.⁹ Ook kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) komt in een dergelijk milieu voor. Daarnaast groeit het vaak op kwelplekken.¹⁰ Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) komt voor in ondiep water in veenmoerassen en vennen of soms in moerasbos. Draadfonteinkruid (*Potamogeton filiformis*) komt voor op zonnige plaatsen in helder, zoet of zwak brak, kalkhoudend, stilstaand tot sterk bewegend water. Deze plant komt in Noord-Europa voornamelijk in Scandinavië en IJsland voor. In Zuid-Europa komt deze plant alleen in gebergten voor. Heden ten dage groeit draadfonteinkruid in Nederland alleen op Texel. Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*) komt voor op natte, open, stikstofrijke grond aan sloten en op (in de zomer) drooggevallene rivierarmen en kreken.¹¹

⁹ Weeda et al. 1987, 237.

¹⁰ Weeda et al. 1987, 236.

¹¹ Weeda et al. 1985, 248, van der Meijden 2005.

De aanwezigheid van oögonia van kranswier (*Chara*) en botresten van vissen in M26 wijst op open water ter plekke. Dit water was (matig) voedselrijk en niet zuur.

De soortensamenstelling uit M27 komt grotendeels overeen met die van M26. Dwergberk is echter niet aanwezig. Wel zijn resten van ruwe/zachte berk (*Betula pendula/pubescens*) gevonden. Dit monster heeft daarom waarschijnlijk een jongere leeftijd dan M26.

In M27 zijn veel resten van paardenhaarzegge/ronde zegge (*Carex appropinquata/diandra*) gevonden. Paardenhaarzegge komt voor op natte, matig voedselrijke grond in moerasbossen, moerassen en beekdalhooilanden. Het voorkomen van paardenhaarzegge wijst op de aanwezigheid van een oude beekloop in de omgeving.¹² Ronde zegge komt voor op vrij voedselarme grond in trilveenmoerassen, soms in ondiep open water of in moerassige hooilanden.¹³ Daarnaast zijn er vele zaden van waterdrieblad gevonden. Deze soort groeit vaak samen met wateraardbei (*Potentilla palustris*). Wateraardbei groeit in ondiep, voedselarm water en op drassige, soms wat minder natte plaatsen, op een carbonaat- en fosfaatarme grond en humeuze bodem meestal in een zwak zuur milieu. De plant komt talrijk voor in sloten waarin toevoer is van ijzerhoudend water.¹⁴

Moerasbasterdwederik (*Epilobium palustre*) komt voor op natte, matig voedselrijke grond in trilveenmoerassen, rietlanden en duinvalleien, ook aan beken en sloten. Deze soort wortelt meestal in veenachtige grond, soms in vochtig zand. Hij groeit vooral in de moerasvegetatie van kwel- en brongebieden. Deze plant is zeer gevoelig voor ontwatering en bemesting.¹⁵

Uit de macroresten ontstaat wederom een beeld van ondiep, open, waarschijnlijk stilstaand tot zwak stromend water ter plaatse. De vegetatie bevestigt het beeld van een beekdal- of brongebied waar kwelwater omhoog komt. Mogelijk is er door de tijd heen een lichte verzuring en verarming van de milieuomstandigheden in het beekdal opgetreden.

5.4 ¹⁴C-ONDERZOEK

5.4.1 Houten palen/objecten

De resultaten van het ¹⁴C-onderzoek aan de houten palen zijn weergegeven in *figuur 3* en tabel 12. De resultaten van de calibratie zijn individueel per monster weergegeven in *Bijlage 3*. In *figuur 3* is duidelijk te zien dat de palen in drie ouderdomscategorieën in te delen zijn.

Monster M34 (1995 ± 40 BP) en M35 (2130 ± 35 BP) van de greppels bij de Romeinse weg bij Hoogeloon (vindplaats 2) hebben een ouderdom van rond het begin van de jaartelling. Monster M37 (3505 ± 40 BP) van Hoogcasteren (vindplaats 1) is ouder en heeft een ouderdom van circa 1750 voor Chr. De monsters M38 (1210 ± 35 BP), M39 (1355 ± 35 BP), M40 (1245 ± 35 BP), M41 (1270 ± 35 BP) en M42 (1265 ± 30BP) van Vesseem (vindplaats 3) zijn allen ongeveer even oud. Gecalibreerd hebben deze monsters een ouderdom rond 800 na Chr.

5.4.1.1 *Vindplaats 1: Hoogcasteren*

Het oudste monster M37 is een paaltje of object uit de beekbedding. De gecalibreerde ouderdom is 1890 tot 1740 voor Chr. en komt overeen met het begin van de Bronstijd. Dit is, net als de hielbijlen uit de Midden-Bronstijd, een aanwijzing voor menselijke activiteiten in het beekdal van de Kleine Beerze in de Bronstijd.

¹² Weeda *et al.* 1985, 94.

¹³ Van der Meijden 1996.

¹⁴ Weeda *et al.* 1987, 79-80.

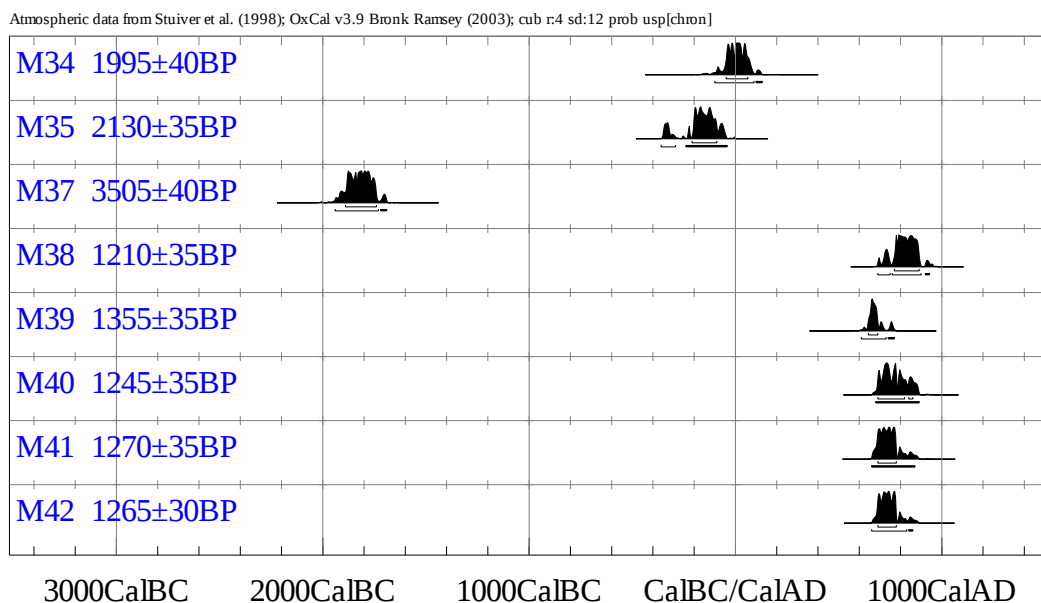
¹⁵ Weeda *et al.* 1987, 234.

5.4.1.2 Vindplaats 2: Hoogeloon-Kleine Beerze

Monsters M34 en M35 zijn paaltjes uit de greppels langs de Romeinse weg. M35 komt van de westkant en is de oudste van de twee. De ouderdom in kalendertijd is 210 tot 90 voor Chr. Dit komt overeen met Late-IJzertijd en is aan de vroege kant voor een Romeinse weg. Het paaltje uit de oostelijke greppel (M34) heeft een kalenderouderdom van 45 voor Chr. tot 60 na Chr. Deze datering valt aan het einde van de Late IJzertijd tot in het begin van de Vroeg-Romeinse tijd. Mogelijk zijn deze paaltjes door de Romeinen gebruikt bij het aanleggen of vernieuwen van de weg. De kapdatum van de eiken uit de damconstructie, verkregen uit het dendrochronologisch onderzoek, is 54 na Chr. en valt binnen de dateringsrange van het paaltje M34 uit de oostelijke greppel.

5.4.1.3 Vindplaats 3: Vessem

De overige paaltjes/objecten uit de beekbedding bij Vessem hebben een datering die uiteenloopt van 644 tot 890 na Chr. Het oudste object uit deze categorie, M39, heeft een datering van 644 tot 690 na Chr. Mogelijk hoort dit object niet bij de andere paaltjes van de beschoeiing uit de Vroege Middeleeuwen. Dit monster wordt opgevolgd door twee monsters (M41 en M42) met een gecalibreerde datering van 690 tot 780 na Chr. De ¹⁴C-datering van M40 komt overeen met een kalenderouderdom van 690 tot 820 na Chr. Het jongste gedateerde object uit de beekbedding is M38. De gecalibreerde leeftijd van M38 loopt van 770 tot 890 na Chr. De monsters M38, M40, M41 en M42 vertonen een overlap in ouderdom van 690 tot 820 na Chr. Volgens de minder strenge 2-sigma calibratie van M39 valt dit monster ook in deze groep. Het is het meest waarschijnlijk dat alle objecten uit dezelfde periode van constructie van 690 tot 820 na Chr. stammen.



Figuur 3 Hoogeloon-Kleine Beerze, calibratieresultaten houten palen/objecten. M34 en M35 zijn van vindplaats 2, M37 van vindplaats 1 en M38 tot en met 42 van vindplaats 3.

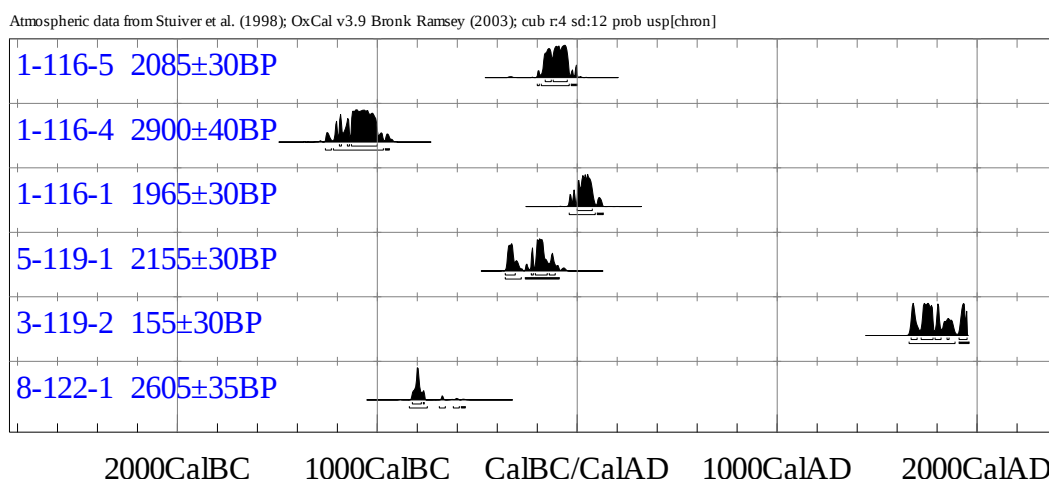
Tabel 12 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten van het ^{14}C -onderzoek aan de houten palen van vindplaats 1 (M37), 2 (M34 en M35) en 3 (M38 t.m. M42).

vnr.	omschrijving	lab-code	^{14}C -datering	kalenderouderdom	1-sigma (%)
M34	paaltje uit greppel langs Romeinse weg (zuid)	GrA-42966	1995 $\pm$ 40 BP	45 v. Chr. - 60 n. Chr.	68,2
M35	paaltje uit greppel langs Romeinse weg (noord)	GrA-42967	2130 $\pm$ 35 BP	210 v. Chr. - 90 v. Chr.	68,2
M37	paaltje/object bij Hoogcasteren	GrA-42968	3505 $\pm$ 40 BP	1890 v. Chr. - 1740 v. Chr.	68,2
M38	paaltje/object Vessem	GrA-42969	1210 $\pm$ 35 BP	770 n. Chr. - 890 n. Chr.	68,2
M39	paaltje/object Vessem	GrA-42971	1355 $\pm$ 35 BP	644 n. Chr. - 690 n. Chr.	68,2
M40	paaltje/object Vessem	GrA-42972	1245 $\pm$ 35 BP	690 n. Chr. - 820 n. Chr.	61,0
M41	paaltje/object Vessem	GrA-42973	1270 $\pm$ 35 BP	840 n. Chr. - 860 n. Chr.	7,2
M42	paaltje/object Vessem	GrA-43281	1265 $\pm$ 30 BP	690 n. Chr. - 780 n. Chr.	68,2

5.4.2

Botanische monsters uit pollenbakken van vindplaats 2

De resultaten van het ^{14}C -onderzoek aan de botanische resten uit de pollenbakken van vindplaats 2 zijn weergegeven in *figuur 4* en *tabel 13*. De resultaten van de calibratie zijn individueel per monster weergegeven in *Bijlage 3*.



Figuur 4 Hoogeloon-Kleine Beerze, calibratieresultaten van het ^{14}C -onderzoek aan het botanische materiaal uit de pollenbakken van vindplaats 2.

Het is opvallend dat de monsters uit de pollenbakken M1 en M2 geen chronologische volgorde vertonen. Het diepste monster, 1-116-1 heeft een ^{14}C -datering van 1965 $\pm$ 30 BP. De gecalibreerde ouderdom valt in de eerste 70 jaar na Chr., en dateert daarmee in de Vroeg-Romeinse tijd. Deze datering komt mooi overeen met de verwachte Romeinse ouderdom van de dam. Ook is er overeenstemming met de datering van het paaltje uit de oostelijke greppel.

De bovenliggende laag 1-116-4 heeft echter een ^{14}C ouderdom van 2900 ± 40 BP. Dit komt overeen met een kalenderleeftijd van 1130 tot 1010 voor Chr. uit het midden tot einde van de Bronstijd.

De bovenste laag 1-116-5 heeft een ^{14}C -datering van 2085 ± 30 BP. Deze komt overeen met een kalenderouderdom van 120 tot 50 voor Chr. Dat wil zeggen dat de bovenste laag een datering heeft uit de Late-IJzertijd terwijl de onderste laag uit de vroeg-Romeinse tijd stamt. Dit lijkt onlogisch, maar het is waarschijnlijk dat deze volgorde van bodemlagen te maken heeft met de constructie van de dam. Indien plaggen veen zijn gebruikt om het water mee af te dammen en de damconstructie van palen te verstevigen, zijn deze venige plaggen in de Romeinse tijd op de beekbodem geplaatst. In dat geval is het logisch dat de diepste laag een jongere datering heeft dan het er bovenop geplaatste maar eerder gevormde veen.

Het botanische monster 5-119-1 uit de greppel heeft een ^{14}C -datering 2155 ± 30 BP. Deze datering komt waarschijnlijk het meest overeen met een kalenderouderdom van 210 tot 160 voor Chr. Dit komt gedeeltelijk overeen met de ouderdom van het paaltje uit de westelijke greppel van de Romeinse weg. Mogelijk wijzen deze twee dateringen erop dat de weg al bestond voor de Romeinse tijd.

Het botanische monster 8-122-1 uit het midden van pollenbak M8 (21-22 cm) heeft een ^{14}C -datering van 2605 ± 35 BP. De overeenkomende kalenderouderdom is 810 tot 770 voor Chr., op de overgang van Bronstijd naar IJzertijd. Dit is weer ouder dan de greppelvulling. Op de profieltekening en foto's in *bijlage 1* is te zien dat de greppel de lagen uit M8 doorsnijdt. De greppel is dus ingegraven in bodem uit de Bronstijd en IJzertijd.

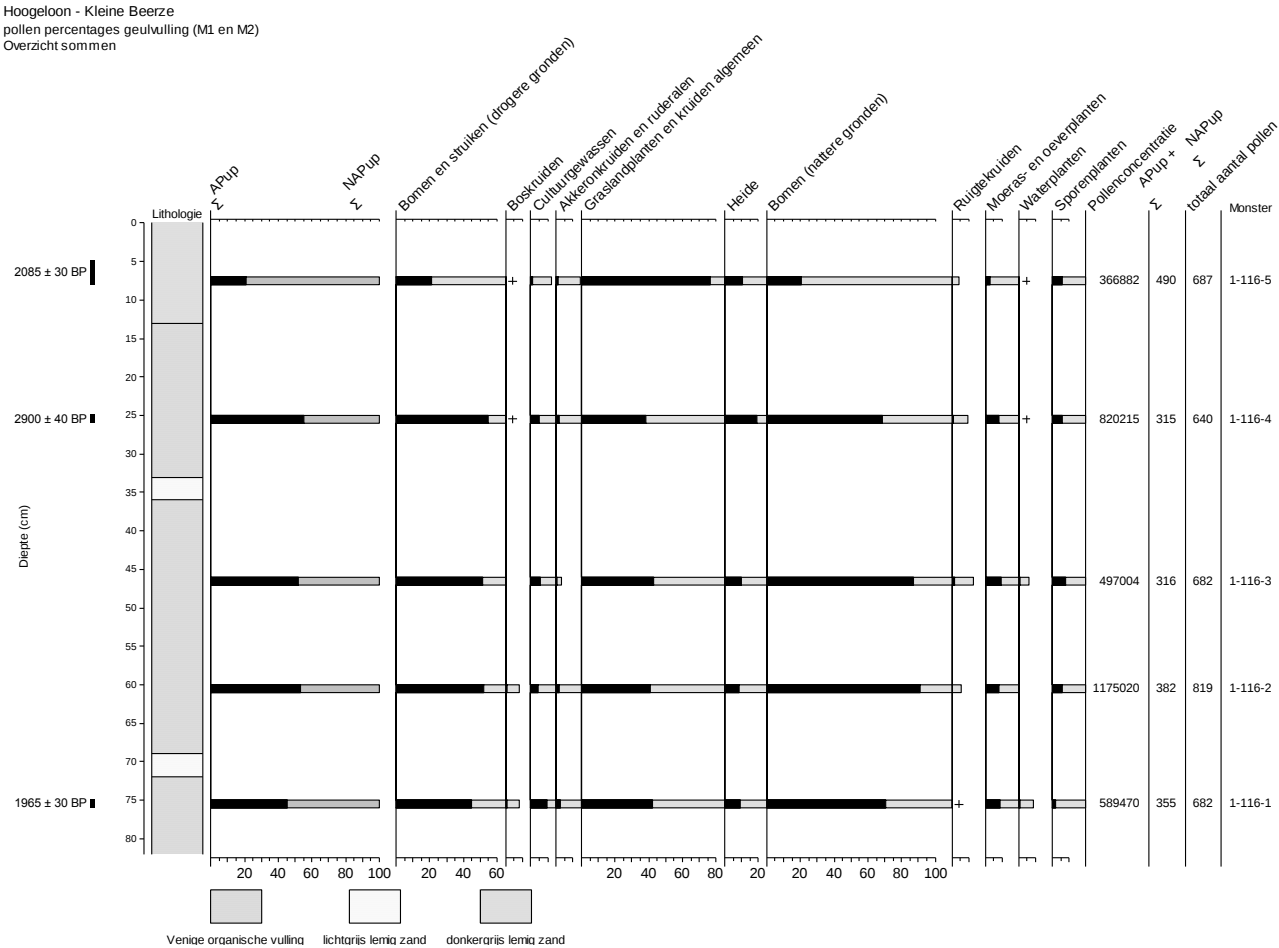
Het botanische monster 3-119-2 heeft een ^{14}C -datering van 155 ± 35 BP. Calibratie is lastig in de Nieuwe tijd omdat de ^{14}C -calibratiecurve hier een plateau vertoont. Er zijn daardoor meerdere kalenderouderdommen mogelijk bij één ^{14}C -leeftijd. De meest waarschijnlijke kalenderleeftijd is 1720 tot 1780 na Chr. Deze greppel is pas veel later gegraven dan de andere greppels en heeft niets te maken met de Romeinse weg. Waarschijnlijk heeft er later op deze locatie ook een weg gelopen of is de weg altijd blijven bestaan.

Tabel 13 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten van het ^{14}C -onderzoek aan het botanische materiaal uit de pollenbakken.

BXnr.	diepte (cm)	vnr.	lab-code	^{14}C -datering	kalenderouderdom	1-sigma (%)
3973	75-76	1-116-1	Poz-31945	1965 ± 30 BP	0 - 70 n. Chr.	68.2
3976	25-26	1-116-4	Poz-31944	2900 ± 40 BP	1190 v. Chr. - 1180 v. Chr.	2.7
					1160 v. Chr. - 1140 v. Chr.	3.6
					1130 v. Chr. - 1010 v. Chr.	61.9
3977	5-8	1-116-5	Poz-31942	2085 ± 30 BP	160 v. Chr. - 130 v. Chr.	20.3
					120 v. Chr. - 50 v. Chr.	47.9
3966	38-40	3-119-2	Poz-31947	155 ± 30 BP	1660 n. Chr. - 1700 n. Chr.	13.3
					1720 n. Chr. - 1780 n. Chr.	32.0
					1790 n. Chr. - 1820 n. Chr.	8.2
					1910 n. Chr. - 1950 n. Chr.	14.7
3964	40-42	5-119-1	Poz-31946	2155 ± 30 BP	350 v. Chr. - 300 v. Chr.	29.4
					210 v. Chr. - 160 v. Chr.	36.0
					130 v. Chr. - 120 v. Chr.	2.8
3970	21-23	8-122-1	Poz-31948	2605 ± 35 BP	810 v. Chr. - 770 v. Chr.	68.2

5.5 POLLENONDERZOEK AAN MONSTERS UIT VINDPLAATS 2

Na de inventarisatie van de pollenmonsters is gebleken dat deze geschikt zijn voor analyse. De conservering van het stuifmeel in de onderzochte monsters is redelijk tot goed. Vrijwel alle monsters zijn rijk aan pollen en hebben een grote soortenvariatie. Enkel het diepste monster uit de bruine venige laag uit pollenbak M8 (BX3971; 8-118-3) is minder goed geconserveerd en heeft een minder grote soortenvariatie. Dit monster is echter afkomstig uit de laag waarin de bijlvondsten gedaan zijn. Om deze reden is dit monster toch op pollen geanalyseerd. De resultaten van de pollenanalyse staan in *bijlage 4 t/m 9*. Daarnaast zijn de sommen van de vegetatiegroepen in pollendiagrammen weer gegeven in *figuur 5, 7 en 9*. In deze overzichten is in één oogopslag te zien hoe de verhoudingen tussen de verschillende vegetatiegroepen zijn. Daarnaast is de verhouding tussen $\sum APup$ (som van boompollen van droge standplaatsen) en $\sum NAPup$ (som van nietboompollen van droge standplaatsen) weergegeven. Uit deze verhouding is de openheid van het landschap op de hogere en drogere gronden af te leiden. Hoe hoger het aandeel $\sum NAPup$ hoe meer geopend dit landschap zal zijn. Het locale vegetatiebeeld is af te lezen aan de hand van de pollenpercentages van de groepen bomen van nattere gronden, ruigtekruiden, moeras- en oeverplanten en de waterplanten.



Figuur 5 Hoogeloon-Kleine Beerze, overzicht resultaten pollenonderzoek aan geulvulling (M1 en M2). De gevulde staven zijn de werkelijke percentages, de gestippelde staven zijn 10% uitvergroet, += zeldzaam.

5.5.1 Geulvulling (M1 en M2)

Uit de pollenbakken van de geulvulling (vnrs. 1-116-1/5) zijn vijf pollenmonsters onderzocht (BX3973 t/m 3977). Uit het ¹⁴C-onderzoek aan deze pollenbakken is gebleken dat de diepste laag 1-116-1 (BX3973: 75-76 cm) een jongere datering heeft dan de bovenliggende lagen 1-116-4 (BX3976: 25-26 cm) en 1-116-5 (BX3977: 7-8 cm). De diepste laag heeft namelijk een datering uit de Vroeg-Romeinse tijd terwijl de bovenliggende monsters respectievelijk uit de Bronstijd en de Late-IJzertijd komen. Hier zal bij het bespreken van de pollenresultaten verder op ingegaan worden.

5.5.1.1 Laag 1-116-1

In het overzicht van de sommen van de vegetatiegroepen (*figuur 5*) is te zien dat het diepste monster een grotere openheid vertoont dan de bovenliggende monsters. Het Σ APup bedraagt hier namelijk 45% terwijl het Σ NAPup 55% is.

In dit monster uit de Vroeg-Romeinse tijd zijn geen specifieke indicatoren voor de Romeinse periode aangetroffen. Wel is haagbeuk (*Carpinus betulus*) gevonden. De haagbeuk is inheems. De noord-westgrens van zijn verspreidingsgebied gaat door Nederland. Deze boom staat voornamelijk op de drogere zandgronden in het oosten en zuiden van het land. In deze streken is de haagbeuk, als laatste van de inheemse boomsoorten, pas in de laatste eeuwen voor het begin van onze jaartelling doorgedrongen. Het voorkomen van deze boomsoort komt overeen met de Romeinse datering van laag 1-116-1 (BX3973).

Het Romeinse monster bevat het hoogste percentage stuifmeel van cultuur- en voedingsgewassen (circa 10%). Het gaat vrijwel alleen om het stuifmeel van het gerst/tarwe-type (*Hordeum/Triticum*-type). Tarwe en gerst werden al diep in de prehistorie in ons land verbouwd.¹⁶ In de Romeinse tijd werden deze granen waarschijnlijk op de hogere gronden in de omgeving van het Hoogeloon verbouwd. In eerder archeobotanisch macrorestenonderzoek aan de inheems-Romeinse nederzetting Hoogeloon is een groot aantal goed geconserveerde gerstkorrels gevonden. In dit onderzoek zijn ook vele aarspilfragmenten van gerst aangetroffen. Dit wordt gezien als dorsafval. Dorsen vindt plaats in een vroeg stadium van het oogstverwerkingsproces. De aanwezigheid van aarspilfragmenten wordt daarom gezien als aanwijzing voor lokale graanverbouw. In dit zadenonderzoek werden ook graankorrels en kafresten van emmertarwe (*Triticum dicoccon*), rogge (*Secale cereale*) en pluimgierst (*Panicum miliaceum*) gevonden.¹⁷ Het grootste gedeelte van de granen uit het zadenonderzoek komt overeen met de vondst van het pollen van het gerst/tarwe-type in de pollenmonsters uit het onderzoek Hoogeloon-Kleine Beerze.

In het Romeinse monster is één stuifmeelkorrel van het framboos-type (*Rubus idaeus*-type) gevonden. Onder het framboos-type valt een aantal soorten uit het geslacht *Rubus*, onder andere framboos en braam. De vruchten hiervan werden verzameld en gegeten. Deze struikachtigen komen in Nederland voor op niet te voedselarme zand- en leemgronden, veelal in broek- en bronbossen waar de voornaamste boomsoort zwarte els (*Alnus glutinosa*) is.¹⁸ Waarschijnlijk kwam dit geslacht lokaal in het beekdal voor. In het archeobotanisch macrorestenonderzoek aan de inheems-Romeinse nederzetting zijn zaden van zowel framboos als braam aangetroffen.¹⁹

In dit monster zijn een aantal akkeronkruiden en ruderalen gevonden die op menselijke activiteiten in de omgeving duiden. Het gaat met name om alsem (*Artemisia*), perzikkruid-type (*Persicaria maculosa*-type), gewoon varkensgras-type (*Polygonum aviculare*-type) en gewone spurrie (*Spergula arvensis*). De mossoorten geel hauwmos (*Phaeoceros laevis*) en land-/watervorkje (*Riccia*) komen voor op verstoorde vochtige

¹⁶ Bakels 1997.

¹⁷ Van Beurden 2002.

¹⁸ Weeda *et al.* 1987, 64.

¹⁹ Van Beurden 2002.

lemige grond in (stoppel)akkers, greppelkanten, beekdalen en trapgaten.²⁰ Het is aannemelijk dat (de directe omgeving van) de dam betreden werd. Er zijn namelijk afdrucken van runderhoeven bij aangetroffen (zie *bijlage 1* bij monster M6). De mogelijkheid bestaat dat de genoemde mossen lokaal op de aangestampte grond gegroeid hebben.

Daarnaast bevestigen de sporen van mestschimmels *Podospora*-type (T.368) en *Sporormiella*-type (T.113) dat er dieren in de omgeving aanwezig waren.

Het pollen van de kruidachtigen wordt grotendeels bepaald door stuifmeel van grassen (Poaceae). Grassen kunnen veel verschillende standplaatsen hebben. Het is dan ook aannemelijk dat een gedeelte op de drogere gronden langs wegen en op graslanden heeft gegroeid en een ander gedeelte bijvoorbeeld als riet (*Phragmites australis*) of liesgras (*Glyceria maxima*) langs de waterkant stond.

Een andere indicator voor de aanwezigheid van (betreden) grasland is smalle weegbree-type (*Plantago lanceolata*-type).

Op de droge zandkoppen in de omgeving was heidevegetatie aanwezig. Deze vegetatie bestond voornamelijk uit struikhei (*Calluna vulgaris*).

Het locale pollenbeeld laat een elzenbroekbos zien. Els (*Alnus*) komt veelvuldig voor. Er is een groot aantal moeras- en oeverplanten aanwezig. In dit monster zijn bijvoorbeeld dotterbloem-type (*Caltha*-type), kantige basterdwederik s.l.-type (*Epilobium tetragonum*-type), gewone waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), watertorkruid-groep (*Oenanthe aquatica*-groep), grote en blonde egelskop-type (*Sparganium erectum*-type), kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) en cypergrassen (Cyperaceae) aangetroffen. Deze soortencombinatie lijkt op een mengeling van de soorten gevonden in de zadenmonsters M26 en M27.

Waterdrieblad komt voor in ondiep water in veenmoerassen en vennen of soms in moerasbos. Kantige basterdwederik s.l.-type (waaronder *Epilobium palustre*) komt voor op natte, matig voedselrijke grond in trilveenmoerassen, rietlanden en duinvalleien, ook aan beken en sloten. Deze soort wortelt meestal in veenachtige grond, soms in vochtig zand. Hij groeit vooral in de moerasvegetatie van kwel- en brongebieden. Deze plant is zeer gevoelig voor ontwatering en bemesting.²¹ Dotterbloem (*Caltha palustris*) komt voor op plaatsen met zuurstofrijk water dat vlak onder of vlak boven het bodemoppervlak staat. Ze komt voor op min of meer voedselrijke, maar weinig of niet bemeste grond. De plant is vaak te vinden op plaatsen met ijzerhoudend (kwel)water zoals elzenbronbos.²² Watertorkruid groeit in zoet of zeer zwak brak, neutraal tot basisch, meestal carbonaat- en voedselrijk water op allerlei bodemsoorten. Dit kan zijn in oude rivierarmen die bij hoge waterstanden worden geschoond maar ook in beken en kwel sloten. Watertorkruid komt veelal samen voor met zwarte els, grote waterweegbree, grote egelskop, liesgras, holpijp (*Equisetum fluviatile*), rode water-ereprijs (*Veronica catenata*) en waterranonkels (*Ranunculus*).²³ Grote egelskop groeit op plaatsen waar de bodem 's winters door stromend water wordt schoongeschuurd. Hij staat met zijn wortels in ondiep water in sloten en in de randzone van plassen, wielen, oude rivierlopen en beken.²⁴ Kleine lisdodde groeit in ondiep tot diep, stilstaand of langzaam stromend water. Het water waarin zij groeit is zwak zuur tot basisch, en voedselarm tot matig voedselrijk. De plant komt vaak voor op plekken waar de bodem bedekt is met veenmodder. Zij is te vinden in petgaten, duinplassen, brede sloten, kanalen en oude rivierlopen met name die waarin 's winters nog enige doorstroming door de rivier optreedt.

Ook de waterplant waterlepeltje (*Ludwigia palustris*) komt voor in poelen en sloten in kwelgebieden op de grens van hoge zandgronden met beekdalen of veenstreken. Het komt met name voor binnen het winterse overstromingsbereik van beken en kleine

²⁰ Siebel en During 2006, 168.

²¹ Weeda et al. 1987, 234.

²² Weeda et al. 1985, 96 en 226.

²³ Weeda et al. 1987, 268.

²⁴ Weeda et al. 1994, 236.

rivieren. De plant is gebonden aan een min of meer voedselrijk milieu. Hoewel de vindplaatsen een combinatie laten zien van voedselrijke vegetaties met zwarte els en gele waterkers (*Rorippa amphibia*) aan de oever, kunnen er in het water voedselarme soorten staan.²⁵ Waterlepeltje is nu een zeldzame plant, maar vroeger was het algemener. Ook in archeobotanisch onderzoek wordt deze plant maar weinig aangetroffen. In eerder onderzoek bij Oss (langs de Maas) is in de periode van circa 1200 tot 500 (?) voor Chr. pollen van waterlepeltje gevonden.²⁶ Bij het Burgemeester Loeffplein in 's-Hertogenbosch (langs de Dieze) is ook pollen van waterlepeltje gevonden. Dit was in de periodes van 1268 $\pm$ 145 voor Chr. tot circa 300 voor Chr. en circa 700 na Chr.²⁷

Uit de sporen van veenmos (*Sphagnum*) blijkt dat er veen in de omgeving aanwezig was. Eikvaren (*Polypodium*) en adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) groeiden waarschijnlijk op de oever.

Uit het pollenbeeld van de locale soorten komt een landschap naar voren van een beekdal waar door kwel water omhoog komt. Het open water is ondiep tot diep en stilstaand tot zwak stromend. Het water is matig voedselrijk tot voedselrijk. De beek overstroomde waarschijnlijk in de winter. In het beekdal is ook broekbos van els aanwezig. Regionaal, op de hogere en drogere delen, kwam eikenbos voor met hazelaar. De eik kan ook in het nattere bos gestaan hebben samen met els en es.

5.5.1.2 Laag 1-116-2/3/4

De vegetaties ten tijde van de vorming van de lagen 1-116-2 (BX3974), 1-116-3 (BX3975) en 1-116-4 (BX3976) lijken sterk op elkaar. Het landschap in de omgeving is iets bosrijker dan het landschap in de Vroeg-Romeinse tijd. Het gaat voornamelijk om eik. Daarnaast is in deze monsters wat meer pollen van den gevonden. Stuifmeel van den kan over lange afstanden verspreid worden. De boom kan echter ook op de voedselarme droge zandgronden in de omgeving gestaan hebben.

In de lagen 1-116-2 en 1-116-3 is een klein aantal pollenkorrels van haagbeuk gevonden. Hieraan kunnen we een *post quem* datering van na 300 voor Chr. koppelen. Mogelijk zijn deze lagen wel ouder dan de onderliggende laag 1-116-1. Laag 1-116-4 heeft een datering uit de Bronstijd, waarschijnlijk tussen de 1130 en 1010 voor Chr. In deze laag is geen haagbeuk gevonden. Dit zou overeen komen met de ¹⁴C datering. Laag 1-116-4 blijkt dus ouder te zijn dan de onderliggende lagen.

Mogelijk is er een mengeling van pollen uit verschillende periodes in de lagen 1-116-2 en 1-116-3 aanwezig. In laag 1-116-2 worden namelijk verschillende boskruiden aangetroffen die typisch zijn voor de bosvegetatie in het Atlanticum. Het gaat om klimop (*Hedera helix*), wilde kamperfoelie-type (*Lonicera periclymenum*-type) en maretak (*Viscum album*). Deze soorten kwamen later ook nog voor maar in mindere mate. In laag 1-116-3 is echter stuifmeel van rogge (*Secale cereale*) gevonden. Rogge is een graan dat pas op zijn vroegst vanaf de Late-IJzertijd in (Noord) Nederland verbouwd wordt. Deze vondst komt dus meer overeen met de *post quem* datering van 300 voor Chr. aan de hand van het stuifmeel van haagbeuk.

De locale vegetatie vertoont een grote gelijkenis met de vegetatie uit de Vroeg-Romeinse tijd. Het elzenbroekbos lijkt wijder verspreid te zijn geweest met percentages tussen de 70 en 90%. In deze lagen is wilg aangetroffen. Het stuifmeel van wilg wordt door insecten verspreid. Wanneer dit pollen gevonden wordt, heeft wilg zeer waarschijnlijk lokaal gegroeid.

Waterweegbree-type (*Alisma*-type) is net als wilg in deze drie lagen aangetroffen. Er zijn drie waterweegbree soorten in Nederland. Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*) is hiervan de meest algemene soort. Dit is een plant van slootkanten, beekoevers en vennen. Ze groeit vooral op plaatsen die in de zomer droog liggen. De

²⁵ Weeda et al. 1987, 224.

²⁶ Bakels 2002.

²⁷ Van Beurden 2002.

wateren waarlangs ze groeit zijn matig voedselarm tot voedselrijk, zoet tot heel zwak brak, niet sterk zuur en stilstaand tot sterk stromend. De plant komt dikwijls samen voor met grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en grote egelskop (*Sparganium erectum*).²⁸

Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) komt voor in stilstaand tot stromend, ondiep tot diep, zoet of zwak brak, (matig) voedselrijk water in en langs poelen en sloten veelal met een kleibodem. Daarnaast groeit het vaak op kwelplekken.²⁹ Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*) komt voor op natte, open, stikstofrijke grond aan sloten en op (in de zomer) drooggevallede rivierarmen en kreken.³⁰

De meeste van de gevonden soorten komen voor in een omgeving waar stilstaand tot stromend water is, waar kwel optreedt, het water matig voedselrijk is en de bodem periodiek wordt geschuurd. Uit het stuifmeel is geen groot verschil in vegetatie op te maken met de vegetatie in de Vroeg-Romeinse tijd.

5.5.1.3 Laag 1-116-5

Het monster uit laag 1-116-5 heeft een datering in de Late-IJzertijd (circa 120 tot 50 voor Chr.). Het laat een zeer open landschap zien met een percentage van nietboompollen van 80%. Dit wordt met name veroorzaakt door het extreem hoge percentage van stuifmeel van grassen (50%). De mogelijkheid bestaat dat een gedeelte van dit stuifmeel afkomstig is van grassen die in natte omstandigheden groeien. Hierdoor kan het vegetatiebeeld enigszins zijn verstoord en kunnen bijvoorbeeld de percentages van eik, berk en hazelaar naar beneden zijn gedrukt.

In deze laag zijn weinig cultuurgewassen gevonden, enkel stuifmeel van het granen-type (*Cerealia*-type) en tarwe-type (*Triticum*-type). Toch zijn er aanwijzingen voor menselijke activiteiten in de omgeving, wat kan betekenen dat het landschap werkelijk open was. De tredplant gewoon varkensgras-type (*Polygonum aviculare*-type) komt relatief veel voor. Ook zwart hauwmos (*Anthoceros punctatus*) is aanwezig. Deze mossoort komt, evenals land-/watervorkje (*Riccia*), voor op verstoorde vochtige lemige grond in (stoppel)akkers, greppelkanten en trapgaten.³¹

Daarnaast is er een grote variatie en hoeveelheid aan stuifmeel van graslandplanten aanwezig. Met name smalle weegbree-type (*Plantago lanceolata*-type) komt erg veel voor (15%). Smalle weegbree is een cultuurvolger en is in ons land sterk toegenomen sinds ca. 3000 voor Chr. Blijkbaar weerspiegelt de uitbreiding van smalle weegbree het begin van de landbouw op plekken waar bos is gerooid. Vooral braakliggende akkers die als weidegrond in gebruik werden genomen, zijn een ideaal milieu voor deze plant. Smalle weegbree staat op allerlei grazige plaatsen zoals bijvoorbeeld minder betreden wegkanten. Als graslandplant staat ze in minder zwaar beweede percelen dan bijvoorbeeld grote weegbree (*Plantago major*).³²

Andere soorten van graslanden en/of wegbermen op zandige gronden zijn veldzuring-type (*Rumex acetosa*-type), schapenzuring-type (*Rumex acetosella*-type) en de ballote/hennepnetel-groep (*Ballota/Galeopsis*-groep).

In laag 1-116-5 zijn opvallend minder moeras- en oeverplanten aanwezig. Waterplanten zijn geheel afwezig. Mogelijk is dit het gevolg van een verandering in lokale omstandigheden. Het opvallendste locale verschil is echter het extreem lage percentage van stuifmeel van els (20%). Aangezien els niet in de pollensom is opgenomen heeft het hoge percentage van grassen geen invloed op deze waarde. Dit betekent dat er werkelijk minder elzenbroekbos aanwezig was.

In de bovenste laag uit de geulvulling zijn opvallend veel (mest)schimmels aanwezig. Ook is er een grote variatie aan soorten. *Podospora*-type (T.368) en *Sporormiella*-type (T.113) komen enkel op mest voor. De overige soorten kunnen ook op rottend

²⁸ Weeda et al. 1991, 222-226.

²⁹ Weeda et al. 1987, 236

³⁰ Weeda et al. 1985, 248, Van der Meijden, 2005.

³¹ Siebel & During 2006, 168.

³² Weeda et al. 1988, 255.

plantenmateriaal voorkomen, maar in deze combinatie is het waarschijnlijker dat ze o op mest groeiden.

Indien de bovenstaande informatie aan elkaar gekoppeld wordt, namelijk een toename van grassen, smalle weegbree en mestschimmels in combinatie met een afname van eik, els en oever- en waterplanten, kan mogelijk een verband gelegd worden tussen het kappen van eiken- en elzenbos in de omgeving en het aanleggen van een door dieren betreden gebied (mogelijk weide of een weg). De kapactiviteiten hebben mogelijk te maken met de aanleg van de onderzochte dam. Hiervoor zijn namelijk palen van eiken- en elzenhout gebruikt. Door de dam stagneerde het water en begon het ontsane bekken zich op te vullen met sedimenten waardoor er mogelijk een afname van de oever- en waterplanten heeft plaats gevonden. De grote hoeveelheid mestschimmels in de bovenste laag wijst op de aanwezigheid van dieren in de omgeving en dat er een weg liep over de dam.

In de Late-IJzertijd was er echter nog meer veeteelt dan landbouw. Het is daarom ook mogelijk dat in deze periode het gebied in het beekdal open werd gehouden voor en door het vee. Pas vanaf de Romeinse tijd was er een omslag naar meer akkerbouw. Mogelijk was er een drinkplaats op deze locatie langs de beek.



Figuur 6 Hoogeloon-Kleine Beerze, foto van wegprofiel waaruit pollenbak M8 afkomstig is. Tevens zijn de noord- en zuidgreppel zichtbaar (©RAAP).

5.5.2 Wegprofiel (M8)

In de onderste zandlaag van het wegprofiel zijn de bijlvondsten gedaan (zie *figuur 6*). De tien bronzen hielbijlen hebben een datering uit de Midden-Bronstijd. Over het zand van de bijlen ligt een laag veen met indrukken van runderhoeven (laag 118). Deze hoefindrukken zijn opgevuld met grof zand uit de laag daarboven (laag 35; zie *bijlage 1* voor de weergave van het profiel).

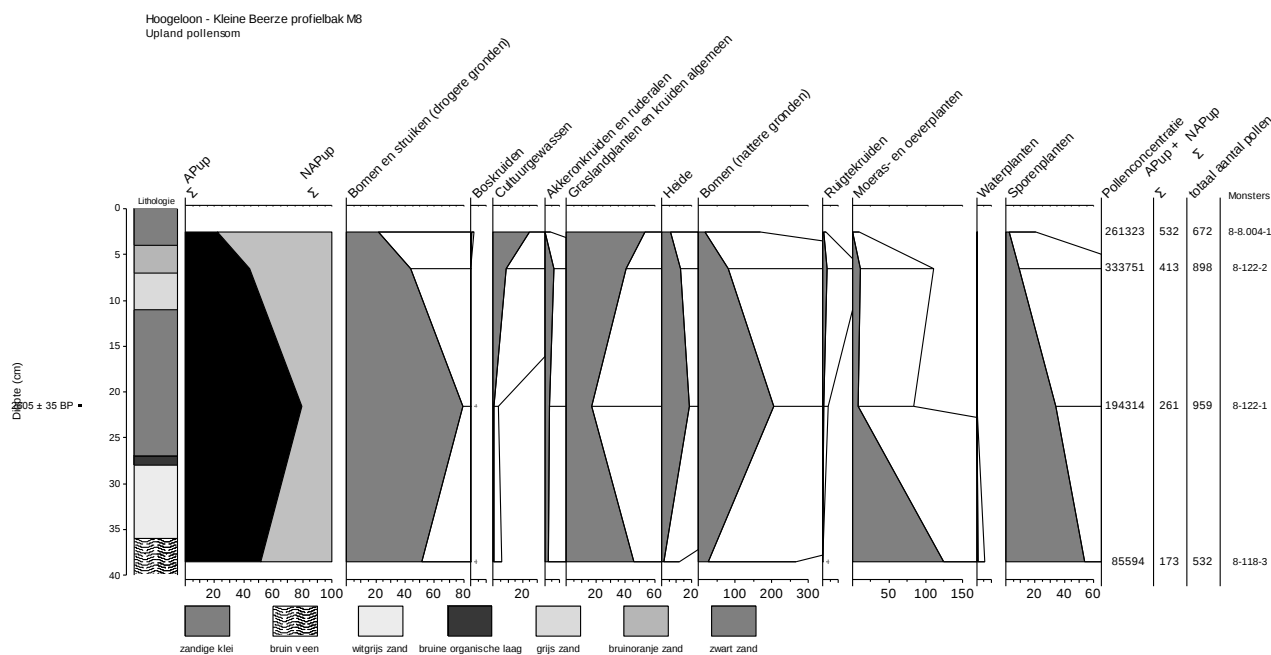
Uit pollenbak M8 zijn vier pollenmonsters genomen. Het diepste pollenmonster komt uit het veen van laag 8-118-3 (BX3971; 38-39 cm). Uit laag 122 zijn twee pollenmonsters onderzocht. Het gaat om 8-122-1 (BX3970; 21-22 cm) en 8-122-2 (BX3969; 6-7 cm). Laag 8-122-1 heeft een ^{14}C datering uit de Late-Bronstijd van 810 tot 770 voor Chr. Dit komt enigszins overeen met de datering van de dieper gelegen hielbijlen uit de Midden-Bronstijd. Het vierde monster komt uit de bovenste laag van de pollenbak 8-8.004-1 (BX3968; 2-3 cm).

5.5.2.1 Laag 8-118-3

Het vegetatiebeeld dat is af te leiden uit de pollenanalyse van laag 8-118-3 komt sterk overeen met het regionale vegetatietype van de lagen 1-116-2/3/4 (uit M1 en M2). De verhouding tussen boompollen en nietboompollen is vrijwel hetzelfde. Er zijn echter ook opvallende verschillen. Deze verschillen wijzen op een mengeling van (zeer) oud en jonger pollen in dit monster.

Het percentage stuifmeel van berk (*Betula*) is hoog (25%), daarnaast komen den (*Pinus*) en hazelaar (*Corylus*) vrij veel voor. Tevens is stuifmeel van jeneverbes-type (*Juniperus communis*-type) aangetroffen. Eik en de andere bomen komen weinig voor. Stuifmeel van beuk en haagbeuk is echter wel aanwezig.

Een enkele stuifmeelkorrel van rogge is in deze laag gevonden. Het enige akkeronkruid is alsem (*Artemisia*). In het Laat Glaciaal kwam Alsem echter ook voor op de kale vlaktes. Een mosje wat in die tijd ook veel voorkwam is selaginella (*Selaginella selaginoides*). Hiervan zijn sporen aangetroffen in laag 8-118-3. In het Laat Glaciaal waren berk, den en jeneverbes algemeen. Waarschijnlijk zijn deze pollenkorrels relictten uit de Pleistocene zandgrond waarin de bodem gevormd is in het begin van het Holoceen.



Figuur 7 Hoogeloon-Kleine Beerze, overzicht resultaten pollenonderzoek aan wegprofielbak M8. De gevulde curves zijn de werkelijke percentages, de witte curves met diepte-lijnen zijn 10% uitvergroot, + = zeldzaam.

Haagbeuk, beuk en rogge kwamen echter niet voor in deze koude periode. Het is ook onwaarschijnlijk dat haagbeuk en rogge reeds in de Bronstijd in Nederland voorkwamen. Waarschijnlijk is er jonger pollen in deze laag terecht komen doordat het door runderhoeven naar beneden is gedrukt, zoals eventueel bij M6.

De locale omstandigheden wijzen op een open landschap met weinig els, veel wilg (*Salix*) en zeer veel cypergrassen. Dit heeft waarschijnlijk ook te maken met de mengeling van oud en nieuw pollen. In het Laat-Glaciaal was kruipwilg (*Salix repens*) algemeen. Gedurende de Bronstijd was er meer els aanwezig. Het lijkt erop dat dit monster voornamelijk pollen bevat uit het Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen.

De aanwezigheid van waterweegbree wijst erop dat de beek reeds aanwezig was, dat deze stroomde en waarschijnlijk in de winter hogere waterstanden had. Ook drijvend

fonteinkruid-type (*Potamogeton natans*-type) was aanwezig. Het waterplantengeslacht fonteinkruid heeft zijn naam mogelijk te danken aan de biotoop waar het veelal in voorkomt, namelijk opkwellend water. Een van de soorten in dit pollentype is drijvend fonteinkruid. Deze soort komt in vrijwel alle waterbiotopen voor van sloot tot beek, van heideven tot vijver. Het water is zoet tot zwak brak, voedselarm tot matig voedselrijk, meestal ondiep maar mogelijk diep en stilstaand tot zwak stromend.³³ Er zijn geen mestschimmels of andere microfossielen aangetroffen.

5.5.2.2 Laag 8-122-1

Het monster uit het diepste gedeelte van laag 122 heeft een datering uit de Late-Bronstijd. Opvallend is het hoge percentage boompollen in dit monster. Dit zou een zeer gesloten landschap suggereren. Wanneer echter naar de soorten gekeken wordt, blijkt dat het grootste gedeelte uit stuifmeel van hazelaar (44%) bestaat. Hazelaar is een struik die van nature veelal voorkomt op de stroomruggen langs rivierlopen en op de hogere gronden in het midden, zuiden en oosten van Nederland. De aanwezigheid van hazelaar wijst vaak op een zware leem- en of kleilaag in de bodem. Hazelaar wordt ook met menselijk handelen in verband gebracht omdat deze struik snel ruimten kan innemen in een landschap dat is ontstaan door bijvoorbeeld het hakken van hout.³⁴ Het percentage van stuifmeel van hazelaar rijmt niet met een datering uit de Late-Bronstijd, maar eerder met een datering uit het Laat-Boreaal of Vroeg-Atlanticum. De andere boomsoorten passen echter niet bij deze vroege datering. Waarschijnlijk is er een andere oorzaak voor deze enorme piek. Hazelaar is de eerste soort die in Nederland in bloei komt. Mogelijk is er een seizoensinvloed in dit monster. Een andere (of bijkomende) en meer waarschijnlijke oorzaak zou het kappen van de struiken kunnen zijn. In pollenonderzoek uit Scandinavië worden pieken van hazelaar in het Mesolithicum en Neolithicum maar ook in de Middeleeuwen geassocieerd met periodes van intensieve kap. Er wordt aangenomen dat kapactiviteiten de bloei en de productie van stuifmeel stimuleren.³⁵

Linde (*Tilia*) is vrij veel aanwezig (11%). Linde komt voor op hetzelfde bodemtype als hazelaar. Beuk (*Fagus*) is in vergelijking met de eerder beschreven monsters veel aanwezig (7%). Dit beeld komt goed overeen met een datering uit de Late-Bronstijd.

Er zijn vrijwel geen cultuurgewassen gevonden. Enkel een stuifmeelkorrel van het granen-type. Ook het lage percentage van grassen (8%) is opvallend. Wel komt een ander taxon van grasland, smalle weegbree-type (*Plantago lanceolata*-type), voor. Dit kan erop wijzen dat er in de omgeving weidegronden lagen.

Struikhei (*Calluna vulgaris*) is relatief veel aanwezig (17%). Dit is mogelijk een indicator voor menselijke activiteiten op de hogere gronden, of voor intensieve begrazing waarbij heidevorming plaatsvond.

Er is extreem veel stuifmeel van els gevonden in laag 8-122-1 (>200%). Lokaal was er elzenbroekbos. Waarschijnlijk besloeg dit een groot oppervlak. Mogelijk wijst deze hoeveelheid stuifmeel, net als hazelaar, op een seizoensinvloed eventueel in combinatie met verhoogde pollenproductie in verband met kapactiviteiten.

Naast veel elzenpollen zijn er tevens veel sporen van het niervaren-type (*Dryopteris*-type) gevonden. Veel varensorten binnen het *Dryopteris*-type komen op de bulten in elzenbroekbos voor. Het gaat om de soorten brede en smalle stekelvaren (*D. dilatata* en *D. carthusiana*). Ook moerasvaren (*Thelypteris palustris*) komt voor in komgebieden van elzenbroekbos, met name in de Brabantse beekdalen.³⁶

Waterweegbree en watertorkruid wijzen op een beek die periodiek hoge waterstanden heeft. De slijmcellen uit de bladeren van de waterleliefamilie wijzen hier ook op. Zo is van witte waterlelie (*Nymphaea alba*) bekend dat wanneer de groeiplaats droog valt de

³³ Weeda et al. 1991, 243-244.

³⁴ Weeda et al. 1985, 100-102.

³⁵ Bell & Walker 2005, 72.

³⁶ Weeda et al. 1985, 94.

plant niet sterft zolang de grond met water verzadigd blijft. De plant bloeit dan echter niet.³⁷ Dit lijkt een logische verklaring voor het niet vinden van pollen en wel van slijmcellen van de waterleliefamilie. Het water in de beek was waarschijnlijk ondiep en relatief voedselarm maar de oevers en het milieu in het dal relatief voedselrijk.

5.5.2.3 Laag 8-122-2

Het bovenste monster uit laag 122 (8-122-2) heeft een soortensamenstelling die in eerste instantie veel overeenkomsten vertoont met het monster uit de Vroeg-Romeinse tijd onderuit de geulvulling. De openheid van het landschap is ongeveer hetzelfde, namelijk circa 55% stuifmeel van kruidachtigen.

Het grootste gedeelte van het bos op de hogere gronden bestaat uit eik en hazelaar.

Verschillende aanwijzingen voor akkerbouw zijn aanwezig. Enerzijds gaat het om de cultuurgewassen zoals granen (gerst/tarwe-type en rogge) en vlas-type (*Linum usitatissimum*-type). Graankorrels en/of zaden en kafresten van deze soorten zijn eerder aangetroffen in het archeobotanisch onderzoek aan de inheems-Romeinse nederzetting te Hoogeloon.³⁸ Dat betekent dat deze gewassen lokaal verbouwd werden.

Ook zijn er verschillende akkeronkruiden en kruiden van ruderaal standplaatsen gevonden. Met name gewone spurrie (*Spergula arvensis*) is veel aanwezig. Gewone spurrie komt voor op open, droge, matig voedselrijke grond op zandige akkers en aan zandwegen.³⁹

In laag 8-122-2 zijn echter een tweetal planten gevonden die pas sinds de Middeleeuwen in ons land voorkomen. Het gaat om boekweit (*Fagopyrum esculentum*) en korenbloem (*Centaurea cyanus*). Boekweit wordt vanaf de 14^e eeuw veel in ons land verbouwd, maar werd ook al in de Vroege-Middeleeuwen hier en daar verbouwd. Zo is boekweit aangetroffen in de vroeg-middeleeuwse nederzetting Dommelen. De vondst van het pollen wijst mogelijk op lokale verbouw bij Hoogeloon. Boekweit is echter niet gevonden in het archeobotanisch onderzoek aan de inheems-Romeinse nederzetting bij Hoogeloon. Korenbloem is van oorsprong een steppeplant die pas vanaf de Middeleeuwen als akkeronkruid in ons land voorkomt. Uit de tot op heden beschikbare gegevens over de verspreidingsgeschiedenis van korenbloem blijkt dat de plant vermoedelijk al in de Karolingische tijd (8^e en 9^e eeuw) hier en daar in ons land voorkwam. Echt algemeen is korenbloem vermoedelijk pas vanaf ca. 1000 na Chr.⁴⁰ De aanwezigheid van het pollen of de zaden van deze soorten wordt vaak gebruikt om de context waarin ze gevonden worden een *terminus post quem* datering te geven. De combinatie boekweit en korenbloem zou een datering geven van na de 8^e eeuw.

Lokaal is nog steeds elzenbroekbos aanwezig. Waterweegbree en watertorkruid zijn ook in dit monster gevonden. Het lijkt erop dat de beek nog steeds aanwezig is met zwak stromend water. Op de oever groeide gewone waternavel (*Hydrocotyle vulgare*). Deze plant groeit aan de rand van voedselarme wateren, in moerassen en op andere vochtige plekken, op fosfaat- en carbonaatarme, neutrale tot matig zure veen-, zand- en leembodem.⁴¹

5.5.2.4 Laag 8-8.004-1

Het pollen uit de bovenste laag van pollenbak M8 (8-8.004-1) laat een meer open landschap zien dan de andere monsters uit M8. De openheid van het landschap wordt met name bepaald door gras- en akkerland. Er is weinig bos aanwezig op de droge gronden. De meest voorkomende boomsoorten zijn hazelaar, eik en den. Cultuurgewassen zijn veelvuldig aanwezig (25%). Het gaat voornamelijk om graanpollen van het gerst/tarwe-type, het tarwe-type, rogge en het granen-type..

³⁷ Weeda et al. 1985, 217-218.

³⁸ Van Beurden 2002.

³⁹ Van der Meijden 2005.

⁴⁰ Bron: RADAR 2006.

⁴¹ Weeda et al. 1987, 245-246.

Walnoot (*Juglans*) is door de Romeinen in Nederland ingevoerd.⁴² De vondst van walnoot geeft aan dat deze laag uit de Romeinse tijd of later komt. Een jongere datering is echter waarschijnlijker omdat ook boekweit en korenbloem zijn gevonden. Laag 8-8.004-1 heeft daarom ook een *post quem* datering van jonger dan de 8^e eeuw.

Laag 8-8.004-1 bevat redelijk veel sporen van mestschimmels. *Neurospora* (T.55C) is een indicator van brand.

Er is veel minder stuifmeel van els aanwezig dan in de voorgaande monsters uit M8. Waarschijnlijk was er nog wel wat elzenbroekbos aanwezig. De moeras-, oever- en waterplanten zijn echter afwezig. Enkel cypergrassen zijn gevonden maar deze kunnen ook in depressies in het landschap hebben gegroeid. Mogelijk was de beek in deze periode vrijwel dichtgeslibd en verland en bevatte (vrijwel) geen open water meer. In deze laag is veel stuifmeel van grassen gevonden. Mogelijk was er weidegebied in de directe omgeving.



Figuur 8 Hoogeloon-Kleine Beerze, hoefafdrukken van runderen in de venige bodem met op de achtergrond de houten palen uit de damconstructie (©RAAP).

5.5.3 Greppels en overige lagen (M3, M4, M5 en M6)

5.5.3.1 *Laag 6-118-1*

Het monster uit laag 6-118-1 (BX3972) is afkomstig uit het veen waarin de hoefindrukken zijn gevonden (zie *figuur 8*). De indrukken komen vanaf een hoger niveau, laag 35. Het is interessant om te weten wanneer deze runderhoefafdrukken zijn gemaakt. Laag 35 was echter grofzandig en werd minder geschikt geacht voor pollenanalyse en ¹⁴C-datering. De datering van laag 6-118-1 geeft dus een *terminus ante quem* voor de indrukken. Helaas was er niet genoeg materiaal in dit monster aanwezig voor een ¹⁴C-datering. Mogelijk kan het pollen wel een indruk van het tijdsbeeld geven.

⁴² Pals 1997.

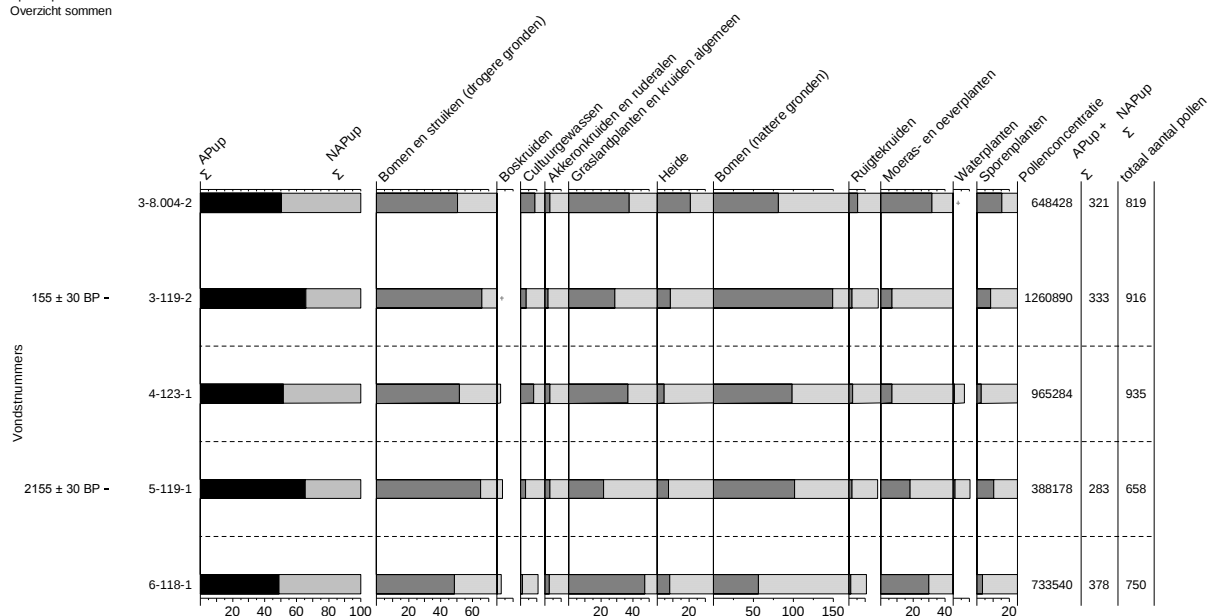
Laag 118 komt twee keer voor, namelijk in M6 en M8, maar beide mogen niet zonder meer gecorreleerd worden. In het M8 (8-118-3) bleek een mengsel van zeer oud (Laat-Glaciaal) en jonger stuifmeel (waarschijnlijk Late-IJzertijd) aanwezig te zijn. Daarnaast is 118 nog een keer gebruikt voor de laag met het houten paaltje M35.RARE ZIN? Dit paaltje is met behulp van ^{14}C gedateerd in de Late-IJzertijd (210 tot 90 voor Chr.). De mate van openheid van het landschap lijkt sterk op die uit de monsters 1-116-1/2/3 uit de geulvulling en het diepste monster uit M8: 8-118-3.

Net als in 8-118-3 zijn in 6-118-1 sporen van het mosje *Selaginella selaginoides* aangetroffen. Ook hier moeten we rekening houden met een mengsel van oud (Laat-Glaciaal) en jonger stuifmeel.

In 6-118-1 is stuifmeel van beuk en haagbeuk aanwezig wat op een datering uit de Late-IJzertijd of later wijst. Dit komt overeen met het pollenbeeld uit 8-118-3 en de datering van het paaltje M35.

De bomen op de droge gronden bestaan voornamelijk uit eiken en hazelaar. Ook berk, linde en den zijn vrij veel aanwezig.

Hoogeloon - Kleine Beerze greppelmonsters
Upland pollensom
Overzicht sommen



Figuur 9 Hoogeloon-Kleine Beerze, overzicht resultaten pollenonderzoek aan monsters uit greppels en overige lagen (M3, M4, M5 en M6). De gevulde staven zijn de werkelijke percentages, de gestippelde staven zijn 10% uitvergroot, + = zeldzaam.

Aanwijzingen voor menselijke activiteiten zijn het gerst/tarwe-type, akkeronkruiden en planten van ruderaal standplaatsen. Het aandeel van de grassen is relatief hoog (32%). De relatief grote hoeveelheid stuifmeel van het smalle weegbree-type geeft aan dat het waarschijnlijk om grazig grasland ging. Ook schapenzuring (*Rumex acetosella*) komt in dit type grasland voor. Deze kan echter ook als akkeronkruid op de arme zandgronden voorkomen. Naast de al genoemde bomen op droge gronden was er ook heide aanwezig.

In vergelijking met de andere monsters is er relatief weinig elzenbroek bij de plek waar het monster M6 is genomen. De indrukken van de runderhoeven geven aan dat dieren er konden komen. Waarschijnlijk ging het om een open plek aan het water waar weinig elzen stonden en die niet te drassig was voor de dieren.

Dat het er wel enigszins drassig was, is af te leiden uit het relatief hoge aantal stuifmeelkorrels van waterdriblad (*Menyanthes trifoliata*) en de cypergrassen. Waterdriblad komt in Oost- en ZuidNederland vooral voor in beekdalmoerassen, veelal

onder invloed van kwelwater.⁴³ In het monster zijn geen sporen van mestschimmels gevonden.

5.5.3.2 Laag 5-119-1

Het monster uit M5 komt uit een greppel tussen de mogelijke voorde of drinkplaats en het wegprofiel. Deze laag 5-119-1 heeft een ¹⁴C-datering uit de Midden- tot Late-IJzertijd. De aanwezigheid van pollen van haagbeuk en beuk wijst ook op een datering uit deze periode.

Het landschapsbeeld in de regio komt overeen met de andere monsters uit deze periode namelijk open bos van eiken en hazelaar. Echter, in deze laag is relatief veel pollen van berk (*Betula*) gevonden. Het is goed mogelijk dat het pollen afkomstig is van berkenbomen die in heidevelden voorkwamen. In het open landschap is daarnaast mogelijk landbouw bedreven. Gerst en/of tarwe werd hier verbouwd.

In het greppelmonster is beduidend minder pollen van grassen aanwezig dan in M6 bij de drinkplaats/voorde. Ook is er minder smalle weegbree gevonden. Langs de weg was waarschijnlijk wel een strook gras aanwezig. In de greppel is zeer veel pollen van els gevonden. Mogelijk stonden elzen in of langs de greppel. In de greppel stond een laag water. Hierin groeiden waterlepelje en fonteinkruid. Langs de kant stonden watertorkruid, grote en blonde egelskop, waterdrieblad en cypergrassen. De greppel werd periodiek overstroomd en stond waarschijnlijk in contact met de beek. Ook in dit monster zijn geen sporen van mestschimmels gevonden.

5.5.3.3 Laag 4-123-1

Het monster uit laag 4-123-1 komt uit de diepste greppel aan de andere zijde van het wegprofiel. Het vegetatiebeeld en de openheid van het landschap is een mengeling van de monsters uit laag 5-119-1 en laag 6-118-1.

In de greppel 4-123-1 is minder berkenpollen aanwezig dan in die aan de andere kant van de weg. Het is echter moeilijk om deze twee met elkaar te vergelijken omdat waarschijnlijk niet precies dezelfde periode in de pollenmonsters is vertegenwoordigd.

Twee soorten van ruderaal standplaatsen die niet in de andere monsters gevonden zijn, zijn grote brandnetel-type (*Urtica dioica*-type) en kogeltjesbrandnetel (*Urtica pilulifera*). Grote brandnetel is een van nature stikstofminnende plant die onder andere in bronbos met elzen te vinden is. Buiten het bos komt grote brandnetel met name voor in overgangsvegetaties in bermen, aan randen van heggen maar ook aan oevers (vooral bij watergangen waar vuil water wordt geloosd en met wisselende waterstand). Alsem is ook in deze ruigten te vinden.⁴⁴ De vondst van kogeltjesbrandnetel is bijzonder te noemen (zie *figuur 10*). De plant kwam oorspronkelijk niet in Nederland voor en is heden vrijwel afwezig. Romeinse soldaten zouden deze soort brandnetel mee naar het noorden hebben genomen. De Engelse benaming voor deze soort is *Roman nettle*. Ze gebruikten het tegen de kou. Hiervoor stampten ze de plant fijn in olie en wreven zich ermee in. De plant komt nog altijd voor bij Romeinse ruïnes in Noord-Europa.⁴⁵ Door deze vondst is het opvullen van de greppel te dateren in de Romeinse tijd of later.

De locale omstandigheden zijn dezelfde als in de andere greppel M5. Veel els, ruigtekruiden en moeras- en oeverplanten. Waterlepelje en kransvederkruid groeiden in het water van de greppel.

De mestschimmels *Podospora*-type (T.368), *Sporormiella*-type (T.113) en *Cercophora* (T.112) wijzen op de aanwezigheid van dieren in de omgeving.

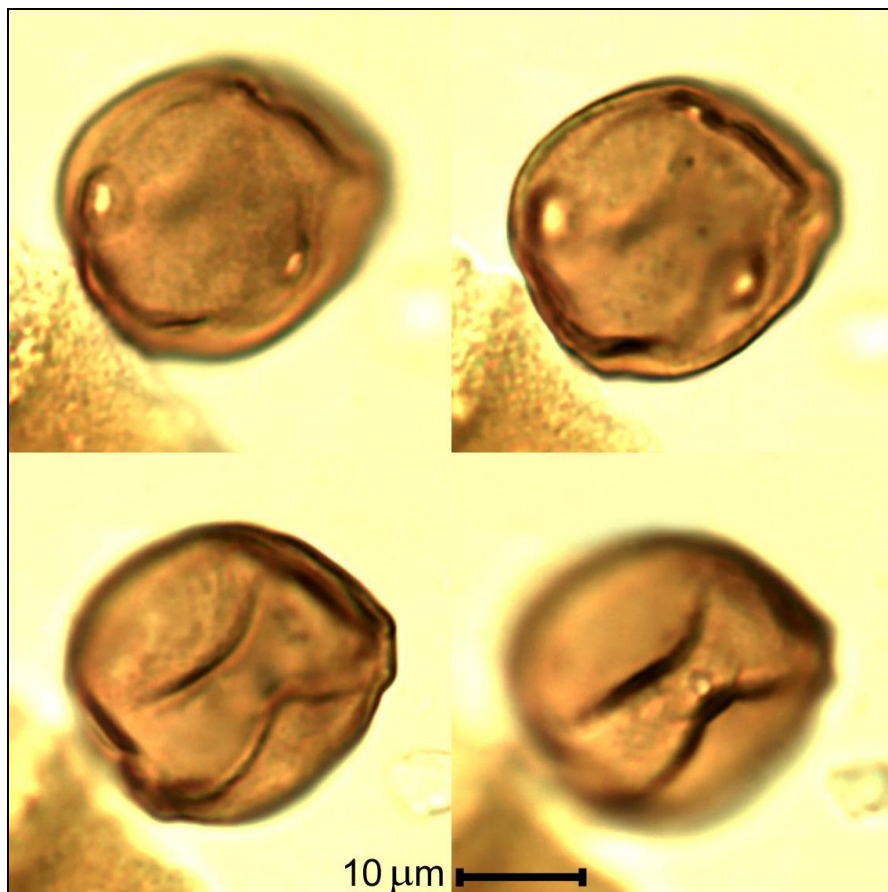
⁴³ Weeda *et al.* 1988, 98-99.

⁴⁴ Weeda *et al.* 1985, 126-127.

⁴⁵ Britton & Kircher 2000, Bron: <http://www.natuurlijkerwijs.com/brandnetel.htm> geraadpleegd op 17 november 2009.

5.5.3.4 Laag 3-119-2

Monster 3-119-2 komt uit de diepste laag van de greppel die boven en gedeeltelijk door de greppel M4 is gegraven. Een stukje houtskool van els/berk uit 3-119-2 is met behulp van ^{14}C -analyse gedateerd op circa 1720 tot 1780 na Chr. (mogelijk van 1650 tot 1950 n. Chr.). Deze greppel is dus in een veel latere periode opgevuld dan de andere twee greppels M4 en M5.



Figuur 10 Hoogeloon-Kleine Beerze, pollen van kogeltjesbrandnetel uit laag 4-123-1 (©BIAx Consult).

Het landschap, zowel op de droge als op de natte gronden, verschilt echter niet heel erg van de andere monsters. Het pollenbeeld lijkt zelfs sterk op dat uit 5-119-1. Er komt veel eik en hazelaar voor in de omgeving. Het aandeel van haagbeuk en beuk is wat toegenomen.

Gerst en/of tarwe werden in de omgeving verbouwd of verwerkt. Akkeronkruiden en ruderalen zijn aanwezig. Er zijn echter geen specifieke gewassen of akkeronkruiden aangetroffen die wijzen op een datering uit de Nieuwe of Moderne tijd. In de jongere greppelvulling is echter meer stuifmeel van heide gevonden. Dit kan wijzen op een verschraving van het landschap op de zanderige, hoge delen als gevolg van jarenlange akkerbouw.

In de greppelvulling 3-119-2 is net als in de onderliggende greppel 4-122-1 stuifmeel van kogeltjesbrandnetel gevonden. Blijkbaar heeft de door de Romeinen geïntroduceerde soort zich weten te handhaven langs of in de weggreppels.

In de omgeving van de greppel, waarschijnlijk in de wegberm, maar mogelijk ook verder weg, was een open vegetatie met grassen, smalle weegbree-type, schapenzuring,

guichelheil-type (*Anagallis*-type) en soorten uit de ballote-hennepnetel-groep (*Ballota-Galeopsis*-groep).

In laag 3-119-2 is zeer veel stuifmeel van els gevonden. De cypergrassen zijn minder goed vertegenwoordigd. Dit zou kunnen betekenen dat er meer elzenbroek in het beekdal was dan open, moerassige grond.

Er is geen pollen van waterplanten aanwezig. Daarbij zijn er weinig microfossielen uit zoet water gevonden. In deze greppel stond waarschijnlijk geen water terwijl bij de andere greppels daar wel aanwijzingen voor zijn. Wel is stuifmeel van oever- en moerasplanten gevonden. De greppel was waarschijnlijk wel zeer nat en mogelijk periodiek overspoeld met water uit de beek. Er zijn geen mestschimmels aangetroffen.

5.5.3.5 Laag 3-8.004-2

Het monster uit laag 3-8.004-2 heeft de verwachting middeleeuws of jonger te zijn. Deze laag is inderdaad zeer waarschijnlijk post-Middeleeuws aangezien de onderliggende laag een datering heeft uit de Nieuwe tijd.

Het landschap op de drogere gronden is minder bosrijk dan het landschap uit het onderliggende monster uit pollenbak M3. Terwijl zowel beuk als haagbeuk iets zijn toegenomen, is er een sterke afname in eikenbos geweest. Ook den is minder aanwezig.

De cultuurgewassen zijn daarentegen toegenomen. Met name de granen zijn geregistreerd in het aanwezige stuifmeel. Het gaat om relatief veel rogge, het gerst/tarwe-type en het granen-type. Daarnaast is boekweit gevonden. De aanwezigheid van boekweit duidt op een *post quem* datering van ca. de 8^e eeuw of later vanwege de vondst in Dommelen. Boekweit wordt echter pas sinds de 14^e eeuw veel in Nederland gegeten en verbouwd.

De aanwezigheid van korenbloem tussen de akkeronkruiden en ruderalen is tevens een aanwijzing voor een relatief jonge datering.

Een groot deel van het landschap bestond uit grasland. Er is een grote variatie aan soorten uit graslanden aangetroffen. Smalle weegbree is wederom een indicator dat het grasland begraasd werd. In Nederland komen twee soorten schijnspurrie (*Spergularia*) voor. Hiervan is rode schijnspurrie (*Spergularia rubra*) algemeen op de pleistocene zandgronden. Hij staat op zonnige plekken met weinig begroeiing of met kort gras, meestal op lichte maar enigszins verdichte grond door betreding of tijdelijke waterstagnatie. Mogelijk kwam deze soort in de wegberm voor. Er zijn echter geen mestschimmels gevonden die de aanwezigheid van dieren zouden kunnen impliceren.

Klokjesgentiaan-type (*Gentiana pneumonanthe*-type) komt voor in schraal blauwgrasland, ofwel onbemest hooiland. In de pleistocene gebieden komt klokjesgentiaan tevens voor in het vochtige tot natte heidelandschap.⁴⁶ In dit monster is een hoog percentage van struikheide gevonden. Ook de andere heidesoorten die op nattere gronden voorkomen, zijn veel aanwezig.

In vergelijking met het onderliggende monster uit M3 is het aandeel elzenbroekbos sterk afgenomen, al is els nog steeds veel voorkomend. De cypergrassen komen veelvuldig voor, wat een indicatie voor een meer open landschap zou kunnen zijn. Cypergrassen kunnen echter ook in (broek)bos groeien. Ook de vele sporen van het niervaren-type wijzen erop dat de omgeving moerassig was met mogelijk elzenbroekbos.

Er lijkt een verandering te zijn geweest in de waterhuishouding in het beekdal, want de percentages van waterweegbree, watertorkruid en kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) zijn flink toegenomen in vergelijking met het diepste monster uit de greppel. Waarschijnlijk is de greppel watervoerend geworden zo blijkt uit de aanwezigheid van het pollen van de waterplant plomp (*Nuphar*). Gele plomp komt voor in diep tot vrij ondiep, stilstaand tot matig stromend, voedselrijk water. Dit kan zijn in laagveenplassen,

⁴⁶ Weeda et al. 1988, 91-94.

maar ook in oude rivierarmen, kanalen of brede sloten.⁴⁷ Daarnaast zijn relatief veel microfossielen van de groenwieren aanwezig.

6. Discussie

Aan de hand van de resultaten van de verschillende botanische onderzoeken kunnen de meeste onderzoeksvragen beantwoord worden.

6.1 VINDPLAATS 1: HOOGCASTEREN

1) Wat is de datering van de houtvondsten van de locaties van de brug bij/richting Hoogcasteren?

Het paaltje/object uit de beekbedding bij Hoogcasteren (M37) heeft een datering uit de Vroege-Bronstijd (1890 - 1740 voor Chr.). De vondst van het paaltje M37 wijst op menselijke activiteiten in het beekdal in de Vroege-Bronstijd.

6.2 VINDPLAATS 2: HOOGELOON-KLEINE BEERZE

2) Welke houtsoorten zijn gebruikt voor de damconstructie?

De zware palen zijn op grond van de kleur, hardheid en de doorsneden in het veld als eik gedetermineerd. De houtsoort van de kleinere palen en de tegen de oever liggende stammen (M20, 21, 22 en 23) is vastgesteld op els. Dit komt overeen met eerder onderzochte damconstructies van beekdalen uit Zuid-Nederland. Voorbeelden zijn een voorde in het beekdal van de Lei bij Riel en Goirle in Noord-Brabant en een Romeinse brug over de Tungelroyse beek bij Stramproy in Limburg.⁴⁸

3) Dateert de dam werkelijk in de Romeinse periode en is de constructie één- of meerfasig?

De datering van de damconstructie is in het veld op Romeins gesteld. Deze datering was gebaseerd op de rondom aangetroffen vondsten (onder meer fragmenten *terra sigillata*, *dolium*, vensterglas, *hypocausttegel*). Deze datering op grond van het aardewerk komt overeen met de ¹⁴C-datering (0 - 70 na Chr.) van de laag onder de dam, namelijk het diepste monster uit pollenbak M1 1-116-1. Deze laag lag aan het oppervlak ten tijde van de bouw van de dam en is daarna overdekt met plaggen veen en zand waar de dam mee is opgebouwd. Twee van deze lagen zijn ¹⁴C-gedateerd. De venige vulling van laag 1-116-4 heeft een datering uit de Late-Bronstijd. Het daarbovenop liggende, organische, grijze zand 1-116-5 heeft een datering uit de Late-IJzertijd. Vanwege de overeenkomende soortensamenstelling is het waarschijnlijk dat het materiaal in de directe omgeving verzameld is. Doordat het materiaal opgegraven is uit een dieper gelegen bodemdeel is het mogelijk dat er een oudere laag bovenop de Romeinse beekbodem terecht is gekomen.

De constructiedatum van de dam is tevens nagegaan aan de hand van dendrochronologische bepalingen van acht eiken palen (M24, M25, M28 tot en met M33). Hieruit is gebleken dat vijf van de acht eiken palen een Vroeg-Romeinse datering hebben. Vier palen hebben een kapdatum van 54 na Chr. Eén paal is in 64 na Chr. gekapt, mogelijk is er een reparatie geweest. Twee palen hadden een *post quem* datering van na 25 voor Chr. Het is mogelijk dat een gedeelte van de houten constructie in de Late-IJzertijd is aangelegd. De *post quem* ouderdomsbepaling sluit echter niet uit dat deze bomen pas in de Vroeg-Romeinse tijd zijn gekapt. In het veld zijn bovendien bewerkingssporen op deze palen (M28 en M29) waargenomen. De functionaliteit van

⁴⁷ Weeda et al. 1985, 219.

⁴⁸ Roymans 2008.

deze bewerkingssporen kon niet in verband gelegd worden met de dam. Mogelijk is dit hout hergebruikt in de damconstructie.

Naast de Romeinse vondsten zijn er echter ook oudere vondsten gedaan. De laag juist boven de zandlaag 8-118-3, met de hielbijlen uit de Midden-Bronstijd, heeft op grond van het pollen een mogelijke datering uit de Bronstijd. Er zijn echter zowel aanwijzingen voor ouder pollen uit het Laat-Glaciaal als pollen uit de Late-IJzertijd aanwezig. De laag hierboven, 1-122-1, is ^{14}C -gedateerd op Late-Bronstijd (810 - 770 v. Chr.). Het monster 6-118-1, onder de zandlaag waarmee de runderhoefafdrukken zijn gevuld, bevat ook oud (Laat-Glaciaal) en jong pollen (Late-IJzertijd). De datering aan de hand van het totale pollenbeeld komt echter het meest overeen met de Bronstijd. Uit laag 118 is het paaltje uit de noord-greppel M35 ^{14}C -gedateerd op Late-IJzertijd (210 - 90 v. Chr.). Deze dateringen wijzen dus op menselijke activiteiten langs de beek in de Bronstijd. Mogelijk was er in de Bronstijd reeds een voorde of een soort damconstructie met hout aanwezig. Ook de hielbijlen wijzen op menselijke activiteit bij de beek in de Bronstijd. Mogelijk zijn deze activiteiten intensiever geworden tijdens de Late-IJzertijd (pollen in lagen 6-118-1, 8-118-3 en 1-116-5).

4) Hoe dateren de paaltjes naast de weggreppels?

Van twee paaltjes zijn fragmenten voor ^{14}C -onderzoek onderzocht (M34-35). Het fragment uit de noord-greppel (M35) heeft een datering in de Late-IJzertijd (210 - 90 voor Chr.). Deze datering is een bevestiging van de menselijke activiteiten in de Late-IJzertijd in dit gedeelte van het beekdal van de Kleine Beerze zoals gesuggereerd wordt door het pollenbeeld uit de lagen 6-118-1, 8-118-3 en 1-116-5.

Het fragment uit het paaltje van de zuid-greppel (M34) heeft een ^{14}C -datering die loopt van de Late-IJzertijd tot in de vroeg-Romeinse tijd (45 voor Chr. - 60 na Chr.).

5) Wat is de datering van de (eventuele) bijstelen en wat de houtsoort?

Uit onderzoek aan de organische resten op de bronzen hielbijlen (zie *figuur 11*) is gebleken dat deze resten niet van hout afkomstig waren. De bepaling van de houtsoort en datering van de bijstelen was daarom niet aan de orde.

6) Zijn uitspraken te doen over het milieu ten tijde van de depositie van de bronzen bijlen?

In het pollenmonster uit de venige laag 8-118-3 is veel stuifmeel uit het Laat-Glaciaal aangetroffen. Dit stuifmeel is waarschijnlijk afkomstig uit de laagjes pleistoceen zand waarin de bijlen lagen. Het totale pollenbeeld kwam echter meer overeen met een datering in de Bronstijd. Er is echter ook pollen van bomen en planten aangetroffen die pas sinds de Late-IJzertijd in Nederland voorkomen zoals haagbeuk en rogge. Mogelijk is er jonger pollen in deze laag terecht komen doordat het bijvoorbeeld door runderhoeven of andere activiteiten naar beneden is gedrukt. Dit vermoeden geldt eveneens voor het monster M6 uit laag 118.

Door de vermenging van oud en nieuw pollen is het zeer lastig om uitspraken te doen over het milieu ten tijde van de depositie van de bijlen. In de Bronstijd was er waarschijnlijk elzenbroek in de omgeving en veel cypergrassen (al kunnen deze ook uit het Pleistoceen komen). De oever- en waterplanten waterweegbree en fonteinkruid wijzen op een (bron)beek die stroomde en waarschijnlijk in de winter hogere waterstanden had. Er welde ter plaatse water op. De oevers en het broekbos waren waarschijnlijk voedselrijker dan het water dat in de beek stroomde.

7) In welke periode en onder welke milieuomstandigheden is de 'geul' dichtgeraakt met venig en kleiig materiaal en uiteindelijk afgedamd?

Bij onderzoeksvraag 2 is reeds beargumenteerd dat de afdamming van de beekgeul uit de Vroeg-Romeinse tijd stamt. Het diepste monster uit de geul, waarschijnlijk het oud oppervlak, heeft namelijk een datering van 0 - 70 na Chr. Specifieker, de eiken palen uit

de damconstructie zijn gekapt in het jaar 54 na Chr. De venige lagen “bovenuit de geulvulling” zijn ouder en waarschijnlijk gebruikt om de geul mee af te dammen. Deze lagen zijn dus niet *in situ* ontstaan. Aangenomen dat het opgebrachte materiaal wel in de directe omgeving van de dam is verzameld, kan toch een reconstructie gemaakt worden van de milieuomstandigheden in de periode Midden-Late-Bronstijd en de Late-IJzertijd. Ook de soortensamenstelling van de zadenmonsters M26 en M27 uit het bovenste delen van de geulvulling doet vermoeden dat de dam met plaggen is opgevuld of dat er brokken veen zijn blijven hangen. Een gedeelte van het monster M26 bestaat namelijk uit zeer oude, waarschijnlijk Laat-Glaciaal, resten en M27 uit het bovenste deel van de geulvulling doet vermoeden dat de dam met plaggen is opgevuld of dat er brokken veen zijn blijven hangen. Een gedeelte van het monster M26 bestaat namelijk uit zeer oude, waarschijnlijk Laat-Glaciaal, resten van dwergberk.



Figuur 11 Hoogeloon-Kleine Beerze, bronzen hielbijlen uit Midden-Bronstijd (©RAAP).

Aangenomen dat het opgebrachte materiaal wel in de directe omgeving van de dam is verzameld, kan toch een reconstructie gemaakt worden van de milieuomstandigheden in de periode Midden-Late-Bronstijd en de Late-IJzertijd aan de hand van de pollenanalyse. Het is lastig om een datering aan de macroresten te koppelen, echter de soortensamenstelling van de monsters komt (behalve dwergberk) vrijwel overeen. Daarnaast passen de soorten die gevonden zijn in de macroresten goed in het lokale vegetatiebeeld uit de pollenmonsters, behalve dat els totaal ontbreekt in de macroresten. Dit is een sterke aanwijzing dat deze monsters werkelijk uit het begin van het Holoceen stammen. Uit de macroresten ontstaat een beeld van ondiep, open, waarschijnlijk

stilstaand tot zwak stromend water ter plaatse. De vegetatie bevestigt het beeld van een beekdal- of brongebied waar kwelwater omhoog komt.

In de pollenmonsters uit de Midden-Late-Bronstijd en Late-IJzertijd is veel stuifmeel van els aangetroffen. Dit wijst op de aanwezigheid van elzenbroekbos en relatief voedselrijke milieuomstandigheden. Ook uit het pollen ontstaat het beeld van ondiep, open, waarschijnlijk stilstaand tot zwak stromend water ter plaatse.

Van de Midden-Late-Bronstijd naar de Late-IJzertijd is een interessante ontwikkeling te zien. Er treedt namelijk een toename op van grassen, smalle weegbree en mestschimmels in combinatie met een afname van eik, els en oever- en waterplanten. Mogelijk kan de afname van eik en els in verband gebracht worden met het kappen van bos in de omgeving van de beek. Het is heel goed mogelijk dat dit hout gebruikt is voor de constructie van de dam. De afname van de oever- en waterplanten wijst mogelijk op een stagnatie van de stroming en mogelijk op verlanding. De grote hoeveelheid mestschimmels in de bovenste laag wijst op de aanwezigheid van dieren in de omgeving. Het paaltje M35 uit de greppel laat zien dat er reeds in de Late-IJzertijd een weg liep. Indien deze laag wederom aan het oppervlak is gekomen bij de constructie van de dam in de vroeg-Romeinse tijd is het mogelijk dat er zowel microfossielen en macroresten uit de Late-IJzertijd als uit de vroeg-Romeinse tijd aanwezig zijn.

Het is echter ook bekend dat in de Late-IJzertijd er meer veeteelt was dan akkerbouw. Het is dus ook waarschijnlijk dat er weidegronden in het beekdal gemaakt zijn. Een combinatie van beekweide en een weg (en afdamming) is tevens mogelijk. De weg kan tot in de Romeinse tijd gebruikt zijn.

8) Wanneer en onder welke milieuomstandigheden is de venige laag tot stand gekomen waarin de beide weggreppels zijn ingegraven?

Het diepste gedeelte van laag 122 is bemonsterd in 8-122-1. De laag heeft een ¹⁴C-datering in de Late-Bronstijd (810 - 770 voor Chr.). De datering staat mogelijk in relatie met paaltje M37 uit de Vroege-Bronstijd. Het bovenste gedeelte uit laag 122 is bemonsterd in 8-122-2. Dit pakket is met pollen te dateren in de Vroege-Middeleeuwen. De latere datering staat wellicht in relatie tot de ¹⁴C-dateringen van de palen/objecten uit de beekbedding (M38-42). Het hout dateert eveneens uit de Vroege-Middeleeuwen, waarschijnlijk vooraf aan of tijdens de periode van herstel van 690 tot 820 na Chr.

In de Bronstijd was zeer veel elzenbroekbos aanwezig. Waterweegbree en watertorkruid wijzen op een (zwak) stromende beek die periodiek hoge waterstanden heeft. Daarnaast wijzen de slijmcellen uit de bladeren van de waterleliefamilie op periodiek lage waterstand en/of stilstaand water. Het water in de beek was waarschijnlijk relatief voedselarm maar de oevers en het milieu in het dal relatief voedselrijk.

In de Vroege-Middeleeuwen is lokaal nog steeds of weer elzenbroekbos aanwezig, maar in mindere mate dan in de Bronstijd. Waterweegbree en watertorkruid zijn ook in deze periode aanwezig. De beek is waarschijnlijk nog steeds zwak stromend.

9) In welke periode is de voorde (in ieder geval) gebruikt?

Helaas is de zandige laag waarmee de runderhoevafdrukken zijn gevuld niet bemonsterd. De veenlaag 118 waarin de runderhoeven zijn ingedrukt is op pollen onderzocht met monster M6. Helaas bevatte dit monster geen geschikt materiaal voor een ¹⁴C-datering. De precieze datering van het gebruik van de voorde is daarom niet te achterhalen.

Het pollen uit M6 geeft wel een aanwijzing over de periode van gebruik van de voorde. De venige laag toont een vegetatiebeeld wat waarschijnlijk uit de Bronstijd afkomstig is. Ook het pollen en de ¹⁴C-datering van de andere monsters uit laag 118 wijzen op de Bronstijd, hoewel ook pollen aanwezig is uit het Laat-Glaciaal.⁴⁹ Er is echter tevens pollen aanwezig van bomen en planten die pas sinds de Late-IJzertijd in Nederland

⁴⁹ Zie ook onderzoeksvraag 3 en 6.

voorkomen/geïntroduceerd zijn. Het gaat om haagbeuk en rogge. Waarschijnlijk is dit pollen afkomstig uit de zandige laag waarmee de runderhoefafdrukken zijn gevuld.

De periode van het gebruik van de voorde is daarom waarschijnlijk niet de Bronstijd maar de Late-IJzertijd of de Romeinse tijd. Een latere periode is niet logisch omdat er geen indicatoren voor deze perioden zijn gevonden. De voorde is waarschijnlijk, net zoals de weg, gebruikt in de Late-IJzertijd maar mogelijk al in de Bronstijd. Misschien werd de voorde nog steeds gebruikt nadat de Romeinse dam was aangelegd.

10) In welke periode zijn de weggreppels gegraven - dichtgeraakt en onder welke omstandigheden?

Op de profieltekening uit *bijlage 1* is te zien dat de greppel met monster 5-119-1 is ingegraven in laag 35 aan de linkerkant en laag 120 of 122 aan de rechterkant. De ouderdom van laag 35 is met behulp van het pollen bepaald op Late-IJzertijd of Romeinse tijd, terwijl het diepste gedeelte van laag 8-122-1 een ^{14}C -datering heeft uit de Late-Bronstijd (810 - 770 voor Chr.). De greppel dus waarschijnlijk reeds in de Late-Bronstijd gegraven. Het paaltje M35 langs de zuid-greppel is in de Late-IJzertijd (210 - 90 voor Chr.). gekapt en waarschijnlijk tevens in de grond geslagen. Deze datering is een bevestiging van de menselijke activiteiten in de Late-IJzertijd in dit gedeelte van het beekdal van de Kleine Beerze zoals gesuggereerd door het pollenbeeld uit de lagen 6-118-1, 8-118-3 en 1-116-5.

De periode van opvulling van de greppel is getoetst met de ^{14}C -datering van laag 5-119-1. Deze geeft een ouderdom uit de Late-IJzertijd (210 tot 160 voor Chr.). Dit wil zeggen dat de greppel M5 dus in de Late-Bronstijd tot Late-IJzertijd gegraven is.

Greppel M4 is gegraven in laag 120 en laag 125. Van deze lagen zijn geen pollenmonsters of ^{14}C -monsters onderzocht. Aan de hand van deze gegevens is geen uitspraak te doen over de ouderdom van greppel M4. Op basis van het pollenmonster uit 4-123-1 is de opvulling van de greppel M4 te dateren op Late-IJzertijd of Romeinse tijd. Dit komt overeen met de datering van het paaltje M34 (45 voor Chr. - 60 na Chr.), dat naast de zuid-greppel is gevonden (zie *figuur 12*).

De milieuomstandigheden in de omgeving van de greppels M4 en M5 komen sterk overeen. In de greppels is zeer veel pollen van elzen gevonden. Mogelijk stonden elzen in of langs de greppel. In de greppel stond (periodiek) een laag water. Hierin groeiden waterlepelkje en fonteinkruid. Langs de kant stonden watertorkruid, grote en blonde egelskop, waterdrieblad en cypergrassen. De greppel werd waarschijnlijk periodiek overstroomd. Daarbij stond de greppel waarschijnlijk in contact met de beek. In greppel M4 zijn meerdere sporen van mestschimmels *Podospora*-type (T.368), *Sporormiella*-type (T.113) en *Cercophora* (T.112) gevonden. Deze microfossielen wijzen op de aanwezigheid van dieren in de omgeving.

De greppel M3 is gedeeltelijk door de greppel M4 gegraven. Daardoor is deze greppel zeker op een later moment gegraven dan M4, dus na de Late-IJzertijd of Romeinse tijd. De greppel is ingegraven in lagen 120 of 122 (links) en in laag 124. Van de lagen 120 en 124 is geen pollenmonster of ^{14}C -monster onderzocht. Het bovenste gedeelte van laag 122 (8-122-2) is met behulp van pollen gedateerd in de Vroege-Middeleeuwen (waarschijnlijk 8^e of 9^e eeuw). Hieruit is te concluderen dat greppel M3 waarschijnlijk in de Vroege-Middeleeuwen of later is gegraven.

Het opvullen van greppel M3 is getoetst met een ^{14}C -datering van laag 3-119-2. Deze is gedateerd op ca. 1720 tot 1780 na Chr. (mogelijk van 1650 tot 1950 na Chr.). Dat wil zeggen dat deze greppel in een veel latere periode opgevuld is dan de andere twee greppels M4 en M5.

In de omgeving van greppel M3 waren zeer veel elzen aanwezig. Waarschijnlijk was er meer elzenbroek dan open moerassige grond. De afwezigheid van waterplanten en andere zoetwater-microfossielen doet vermoeden dat deze greppel droger was dan de andere (M4 en M5). De greppel was waarschijnlijk wel zeer nat en moerassig en werd deze wel periodiek overspoeld met water uit de beek.

11) Zijn de kleiige lagen met nummer 8.004 (post-)middeleeuws en wat zegt het pollen over het milieu in het beekdal?

Laag 8-8.004-1 heeft op basis van het pollen een *post quem* datering van de 8^e eeuw. Het monster uit laag 3-8.004-2 is zeer waarschijnlijk postmiddeleeuws aangezien de onderliggende laag 3-119-2 een datering heeft uit de Nieuwe tijd (zie onderzoeksvraag 9).

Beide pollenmonsters 8-8.004-1 en 3-8.004-2 laten een open landschap zien met veel akker- en grasland. Op de droge gronden is minder bos aanwezig dan in de oudere monsters en het heidelandschap is uitgebreid.

In vergelijking met de oudere monsters uit M3 en M8 is het aandeel van stuifmeel van elen sterk afgenomen. Waarschijnlijk was er nog wel wat elzenbroekbos aanwezig maar in veel mindere mate dan in de Bronstijd tot Vroege-Middeleeuwen. Dit heeft mogelijk te maken met het ontginnen van beemden in het beekdal.

De moeras-, oever- en waterplanten zijn echter afwezig in M8 terwijl deze juist sterk zijn toegenomen in M3. Deze verschillen zijn te verklaren aan de hand van de contexten. De pollenbak M8 is afkomstig uit het wegprofiel. In de jongere lagen was lokaal geen open water aanwezig. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het graven van de greppels waarnaar het water kon wegstromen. De directe omgeving van M8 is droger geworden,



Figuur 12 Hoogeloon-Kleine Beerze, paaltje M34 naast de zuidelijke greppels M3 en M4 (©RAAP).

terwijl M3 een toename in oever- en moerasplanten vertoont die wijst op het watervoerend worden van de greppel.

Dit verschil kan ook te maken hebben met ingrijpende veranderingen in het beekdal. Mogelijk werden meerdere delen van het beekdal actief drooggemaakt en werd het water afgevoerd door de greppels. Dit droogmalen kan gebeurd zijn door de installatie van watermolens in de beek. Hier zijn echter geen specifieke aanwijzingen voor.

6.3 VINDPLAATS 3: VESSEM

12) Wat is de datering van de houtvondsten van de locaties bij de brug bij/richting Vessem?

De houtvondsten van de locatie van de brug bij/richting Vessem hebben een ¹⁴C-datering uit de Vroege-Middeleeuwen (690 - 820 na Chr.).

7. Samenvatting

Bij de aanleg van een ecologische verbindingszone in het dal van de Kleine Beerze zijn op drie plaatsen archeologische resten aangetroffen.⁵⁰ Het gaat om de restanten van een mogelijke brugconstructie (vindplaats 1), een depot van bronzen hielbijlen uit de Bronstijd alsmede de resten van een dam en weg waarvan vermoed werd dat deze uit de Romeinse tijd dateerden (vindplaats 2) en op vindplaats 3 de resten van een beschoeiing waarvan het vermoeden bestond dat deze een laatmiddeleeuwse ouderdom had.

Tijdens het archeologische onderzoek is hout van de constructies verzameld voor daterend onderzoek en houtsoortbepalingen. Daarnaast zijn van vindplaats 2 palynologische monsters en monsters voor botanisch macrorestenonderzoek genomen. Het doel van deze monsternamen was tweeledig. Enerzijds was meer informatie over de ouderdom van sedimenten en organische lagen wenselijk, anderzijds was het belangrijk om meer kennis over de landschappelijke context van de archeologische vondsten te verkrijgen. De belangrijke onderliggende vraag was of er een watervoerende beek door het dal van de Kleine Beerze stroomde. Dankzij subsidie van de Provincie Noord-Brabant in het kader van de Beleidsregel Cultureel Erfgoed, hoofdstuk 3 het eco-archeologisch onderzoek, kon het eco-archeologisch onderzoek daadwerkelijk worden uitgevoerd. In totaal zijn acht palen uit de damconstructie van vindplaats 2 dendrochronologisch onderzocht en zijn acht paaltjes (één van vindplaats 1, twee van vindplaats 2 en vijf van vindplaats 3) ¹⁴C-gedateerd. Daarnaast zijn zes niveaus uit de ondergrond van vindplaats 2 ¹⁴C-gedateerd met behulp van botanische macroresten. Een diachroon beeld van de vegetatie is verkregen met behulp van veertien pollenmonsters en twee botanische macrorestenmonsters.⁵¹ Het eco-archeologische onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd.

De oudste gegevens over de vegetatie in het beekdal van de Kleine Beerze dateren van de overgang van het Laat-Glaciaal naar het Holoceen (pollenmonster M8 laag 118-3 en macrorestenmonster M26). In deze periode was de omgeving van de Kleine Beerze begroeid met een open vegetatie met grassen en houtige gewassen als berk, dwergberk, den en jeneverbes. In het dal van de Kleine Beerze kwam moeras voor met wilg, veel cypergrassen, maar ook kleine lisdodde, egelskoppen en waterdrieblad. De aanwezigheid van open, hooguit zwak stromend water blijkt uit het voorkomen van fonteinkruiden en kransvederkruid. De plantensamenstelling wijst op een relatief voedselarm, maar zeker niet zuur milieu.

Al snel in het Holoceen raakte het beekdal begroeid met elzenbroekbos. Op de flanken kwam hazelaar voor en op de hogere delen van het landschap gemengd loofbos met eik en linde. In sommige bomen groeide de halfparasiet maretak.

Het niveau waarin de bronzen hielbijlen zijn gevonden (vindplaats 2) leverde geen datering, noch informatie over de vegetatie in de Bronstijd op. Het beekdal werd in de Bronstijd wel gebruikt blijktens de vroege-bronstijddatering van één van de paaltjes uit de constructie van vindplaats 1 (M37, 3505 ± 40 BP). Verder dateert één van de ophogingslagen in de dam van vindplaats 2 uit de Late-Bronstijd (2900 ± 40 BP, M2 laag

⁵⁰ De ecologische verbindingszone is aangelegd in opdracht van het Waterschap de Dommel. Het archeologisch onderzoek is uitgevoerd door RAAP bv en de ACVU-HBS.

⁵¹ Het ecologisch onderzoek is uitgevoerd door BIAAX Consult.

1-116-4). Hoewel het om opgebracht materiaal gaat, lijkt het pollenbeeld weinig verontreinigingen met jonger materiaal te bevatten. Uit het pollenbeeld is afgeleid dat in de Late-Bronstijd de hoge delen van het landschap bedekt waren met een half open vegetatie waarin hazelaar en eik domineerden, maar waar zeker ook plaats was voor struikhei en grasland. De graslanden hadden een rijk gevarieerde vegetatie en de aanwezigheid van smalle weegbree en mogelijke mestschimmels kunnen erop duiden dat deze graslanden begraasd werden. Het stuifmeel van graan en andere antropogene indicatoren als perzikkruid en varkensgras kan als aanwijzing voor akkerbouw gezien worden. Het beekdal zelf was begroeid met open elzenbroekbos met een variatie aan moerasplanten. Open water blijkt uit de aanwezigheid van waterlepelkje en vertegenwoordigers van de waterlelie-familie. Of het water waarin deze planten voorkwamen stroomde, dan wel dat het om poelen gaat of plaatsen waar kwelwater uittrad, is niet duidelijk. Harde aanwijzingen voor (permanent) stromend water zijn er niet. Het pollenbeeld lijkt eerder te duiden op een beekdal met gevarieerd moerasbos waar plaatselijk, of periodiek water aan het oppervlak stond.

In de Late-IJzertijd is bosareaal op de droge gronden geminimaliseerd. In het beekdal zelf is het elzenbroekbos bijna verdwenen. Hiervoor is vooral grasland in de plaats gekomen (2085 ± 30 BP, M2 laag 1-116-5, het betrof hier ook van elders aangevoerde, opgebrachte grond). De veelheid aan mestschimmels en de aanwezigheid van smalle weegbree maken het aannemelijk dat het landschap rond en in het dal van de Kleine Beerze vooral in gebruik was als weidegrond. De aanwijzingen voor open water zijn minimaal en maken duidelijk dat er op de plaats van de pollenaccumulatie zelf geen groot wateroppervlak aanwezig was. Dat wil niet zeggen dat er elders in het dal geen open (stromend) water voorkwam.

De dam van vindplaats 2 lijkt in de Vroeg-Romeinse tijd in Kleine Beerze te zijn gebouwd. De aanwijzingen daarvoor komen uit zowel het dendrochronologisch onderzoek (54 en 64 na Chr., M24, M25, M28-M33) als het ^{14}C -onderzoek (1985 ± 30 BP, M1 laag 1-116-1, een laag *in situ* in de geul). Op de droge gronden kwam nog steeds een open, bomenarme vegetatie voor, met een afwisseling van bosschages, heide, grasland en akkerland. Ten opzichte van de Late-IJzertijd lijkt het areaal akkerland te zijn toegenomen, wellicht ten koste van de weidegronden. In het beekdal herstelde in deze periode het elzenbroekbos zich en is het areaal weidegrond afgenomen. Dat komt niet alleen tot uiting in de afname aan graslandplanten maar ook in de afname van mestschimmels. Waterplanten komen in de geulvulling niet voor op waterlepelkje na. Wel zijn moerasplanten aangetroffen. Waterlepelkje is een amfibische plant en het ontbreken van andere waterplanten in dit monster doet vermoeden dat de standplaats hier eerder in een waterrijk moeras was dan in een permanent watervoerende beekloop.

Bij de dam heeft een pad gelegen, dat met greppels werd geflankeerd. Datering van hout uit twee greppels en van botanische macroresten uit de vullingen van de greppels maken aannemelijk dat het pad er al in de Midden- of Late-IJzertijd was (M5 laag 5-119-1, 2155 ± 30 BP; M35, 2130 ± 35 BP). Een ander paaltje uit een andere greppel geeft het gebruik van het pad in de Vroeg-Romeinse tijd aan (M34, 1995 ± 40 BP). Het palynologisch onderzoek van monsters uit de greppels bevestigt het beeld dat al over de vegetatie in de IJzertijd en Romeinse tijd verkregen was. Wat voor waterhuishouding het Romeinse beekdal had, is onbekend. Wel is duidelijk geworden dat de greppels langs het pad in de IJzertijd en Romeinse tijd watervoerend zijn geweest. Opmerkelijk is de vondst van kogeltjesbrandnetel in de noordelijke, Romeins gedateerde greppel. Deze Zuid-Europese plant is hier waarschijnlijk door de Romeinen heen gebracht en heeft zich hier daarna nog lang kunnen handhaven. Overigens geeft de aanwezigheid van grote brandnetel en enkele schimmelsporen in de vulling van deze greppel aan dat de omgeving van het pad door meststoffen is verrijkt VERRIJKT?.

Ecologische informatie over de Vroege-Middeleeuwen is beperkt. De constructie van vindplaats 3 is ^{14}C -gedateerd in de 7^e tot 9^e eeuw. Informatie over de vegetatie lijkt vooral van jongere datum, de Late-Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. In de omgeving van de

Kleine Beerze kwam een open, bomenarme vegetatie voor. Een deel van de gronden lijkt in gebruik te zijn geweest voor de teelt van gewassen als, rogge, boekweit en vlas. In het beekdal kwam elzenbroekbos voor, hoewel er ook ruimte was voor andere moerasplanten. Het heideareaal lijkt zich in de Nieuwe tijd verder te hebben uitgebreid, zowel op de droge gronden als in het beekdal. Er zijn geen aanwijzingen voor stromend water in het dal van de Kleine Beerze. De greppel langs het pad door het dal van de Kleine Beerze diende alleen voor waterafvoer in natte seizoenen, maar was niet permanent watervoerend.

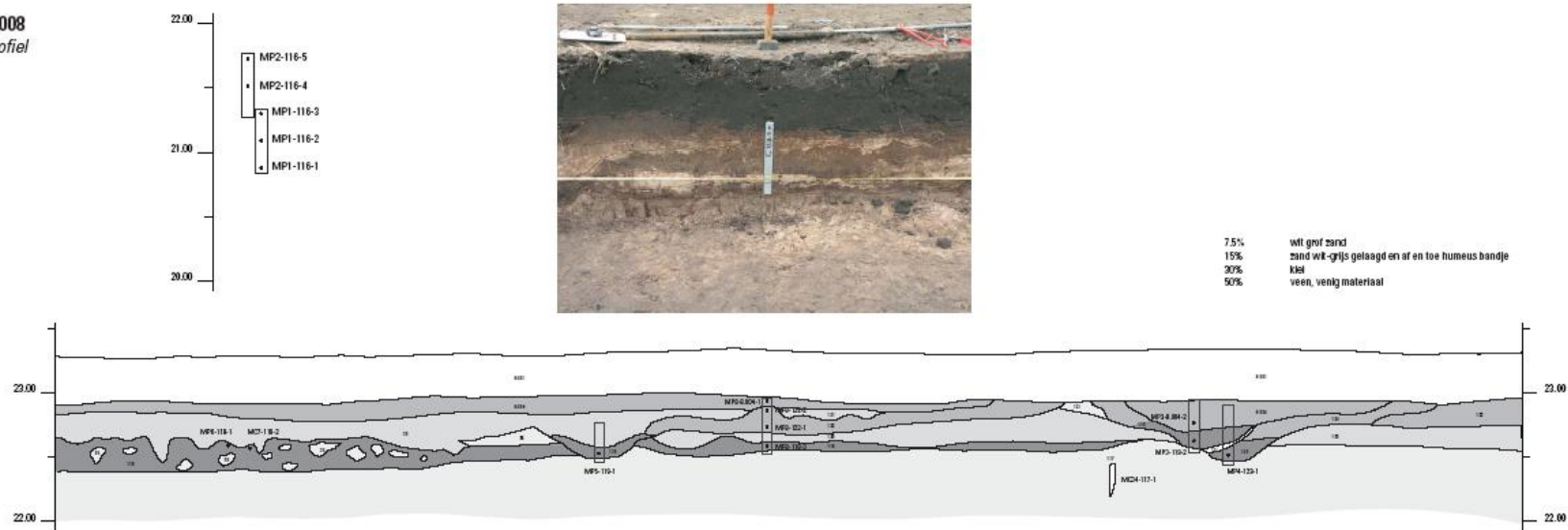
8. Literatuur

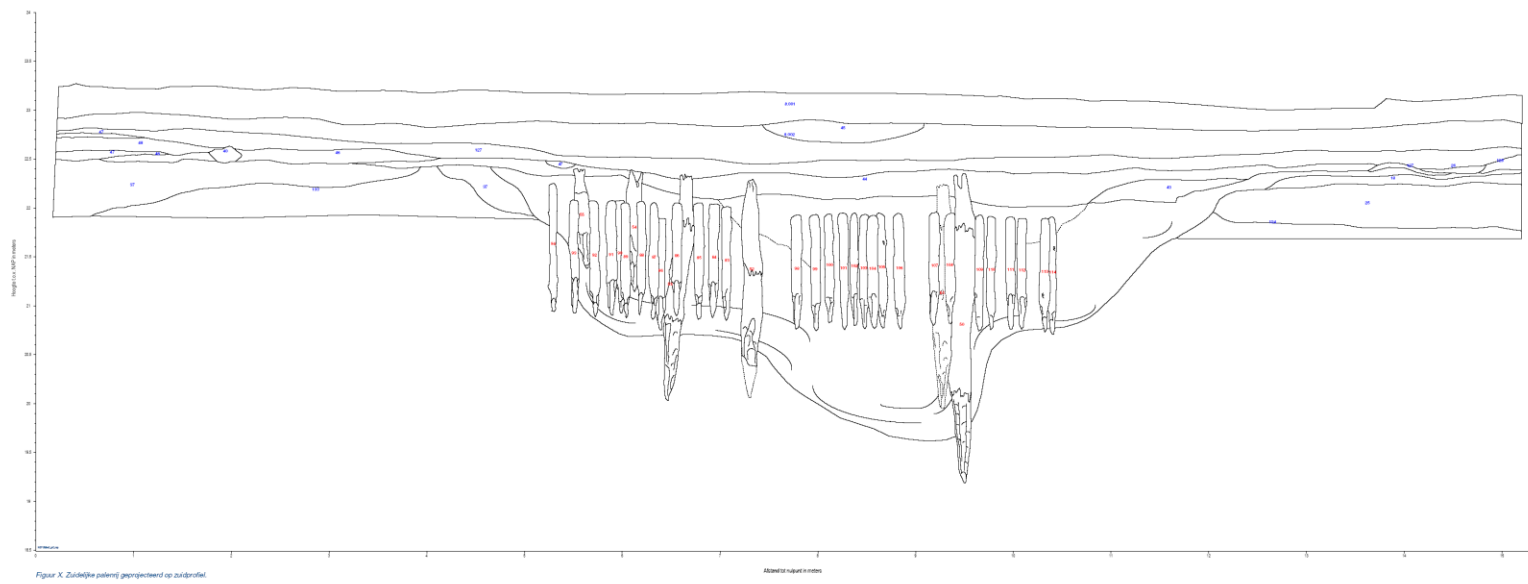
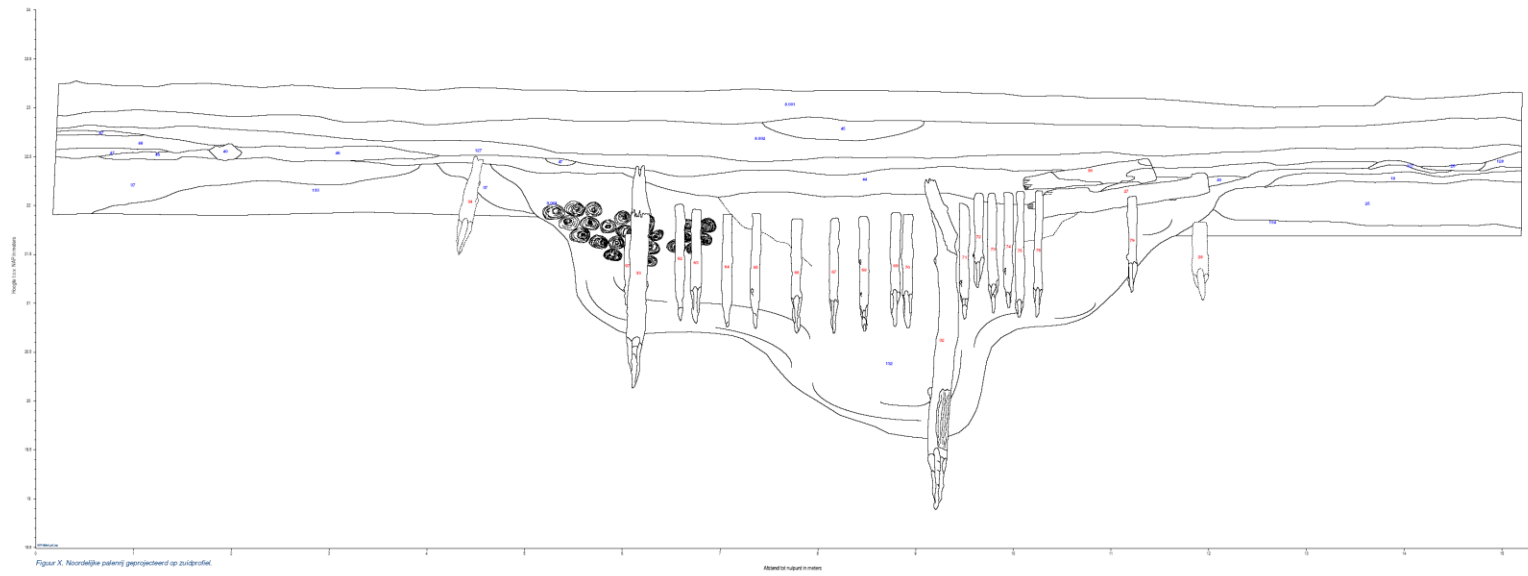
- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Bakels, C.C., 1997: De cultuurgewassen van de Nederlandse Prehistorie, 5400 v.C. – 12 v.C. in: A.C. Zeven (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 15-24.
- Bakels, C.C., 2002: Het pollendiagram Oss 45^E/346, in: H. Fokkens en R. Jansen (red.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en ijzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 283-310.
- Bell, M. & M.J.C. Walker, 2005: *Late Quaternary Environmental Change : Physical and Human Perspectives*, Glasgow, 2e editie.
- Beurden, L.M. van, 2002: Botanisch onderzoek in het Maas-Demer-Schelde gebied: de Romeinse en vroegmiddeleeuwse periode, in: H. Fokkens en R. Jansen (red.), *2000 jaar bewoningsdynamiek: Brons- en ijzertijdbewoning in het Maas-Demer-Scheldegebied*, Leiden, 283-310.
- 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.
- Britton, J. & T. Kircher, 2000: *De helende kracht van kruiden*, Groningen.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker, J.E.A. Jans, 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54-4, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollenanalysis*, Chichester (4th Ed.).
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Intern Rapport VU Amsterdam.
- Meijden, R., van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen-Houten.
- Moore, P.D., J.A. Webb, J.A. & M.E. Collinson, 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Pals, J.P., 1997: De introductie van cultuurgewassen in de Romeinse Tijd, in: A.C. Zeven (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 25-51.

-
- Roymans, J., 2008: Het spoor bijster? Oude bruggen en wegen in Zuid-Nederland, in: E. Rensink (red.), *Archeologie en Beekdalen. Schatkamers van het verleden*, Utrecht, 58-71.
- Siebel, H., & H. During, 2006: *Beknopte mosflora van Nederland en België*, Utrecht.
- Schweingruber, F.H., 1982: *Mikroskopische Holzanatomie*, Zürich.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 2*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1991: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5*, Deventer.

Bijlage 1 Hoogeloon-Kleine Beerze, foto's van de pollenbakken in het veld en profieltekeningen met monsterlocaties en palenrij.

HOOGELOON-KLEINE BEERZE-2008
Monsters in de 'geul' en het oostprofiel
Schaal 1:40





vervolg bijlage 1

RING-rapport 2009031, Hoogeloon-Kleine Beerze (KLBE-3)

Bijlage 1. Statistische resultaten van het dendrochronologisch onderzoek

Tabel 1. Statistische resultaten van het monster.

Vondstnr. / Spoor / Omschrijving	RINGs Dendrocode	n	Kern	Spint	Wankant	1e jaar	ne jaar	Kapdatum*	t	%PV	p	Kalender
24 / 52 / paal	HKL00012	98	+1	16	WK	-44	54	Zomer/winter 54 n.Chr.	5,45	70,9	0,0001	NLVEEN06
25 / 54 / paal	HKL00020	53	+1	14	WK	-	-	Zomer/winter	-	-	-	-
28 / 27 / blak, mogelijk secundair hergebruikt hout	HKL00030	116	ca.20	-	>28	-168	-53	ná 25 voor Chr.	5,61	62,9	0,01	NLVLAA01
29 / 30 / paal	HKL00040	138	ca.10	-	>14	-176	-39	ná 25 voor Chr.	6,07	67,0	0,0002	NLVLAA01
30 / 32 / blak, mogelijk secundair hergebruikt hout	HKL00051	100	+1	22	WK	-46	54	Zomer/winter 54 n.Chr.	4,8	66,0	0,005	NLVEEN06
31 / 53 / paal	HKL00060	73	+1	28	WK	-9	64	Zomer/winter 64 n.Chr.	7,62	69,2	0,005	NLVEEN06
32 / 33 / paal	HKL00070	111	+1	21	WK	-57	54	Zomer/winter 54 n.Chr.	4,24	65,8	0,001	NLROMR01
33 / 50 / paal	HKL00080	98	+1	26	2±1	-45	53	55 n.Chr. ±1	5,58	68,4	0,0005	HKL4MMMM

*Kapdatum geschat volgens Jansma, E. 2007.

Tabel 2. Relevant statistische resultaten tussen de eiken meetreeksen.

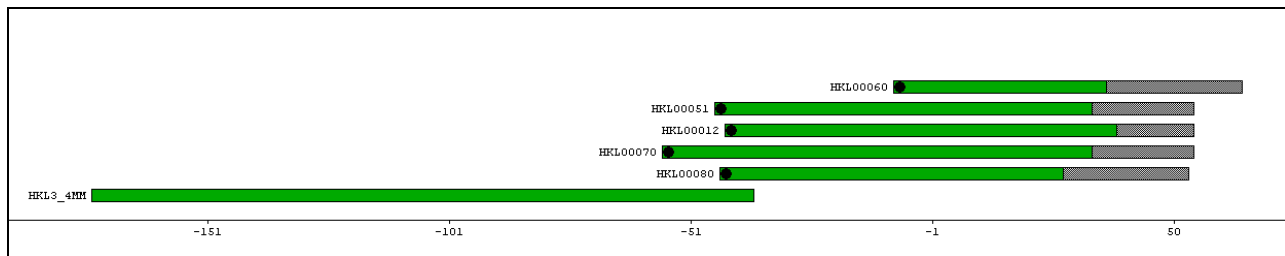
Sample	OI	GI	SL	THO
HKL00030 vs. HKL00040	116	82,3	0,0001	14,9
HKL00051 vs. HKL00012	98	68,4	0,0001	6,92
HKL00060 vs. HKL00012	63	69,8	0,0001	5,65
HKL00060 vs. HKL00051	63	71,4	0,0001	5,31
HKL00070 vs. HKL00012	98	74	0,0001	6,67
HKL00070 vs. HKL00051	100	61	0,0001	4,56
HKL00080 vs. HKL00051	98	60,2	0,0001	3,87
HKL00080 vs. HKL00070	98	73	0,0001	6,55
HKL00080 vs. HKL00012	97	65,5	0,0001	4,59

Tabel 3. Gemiddelde curven.

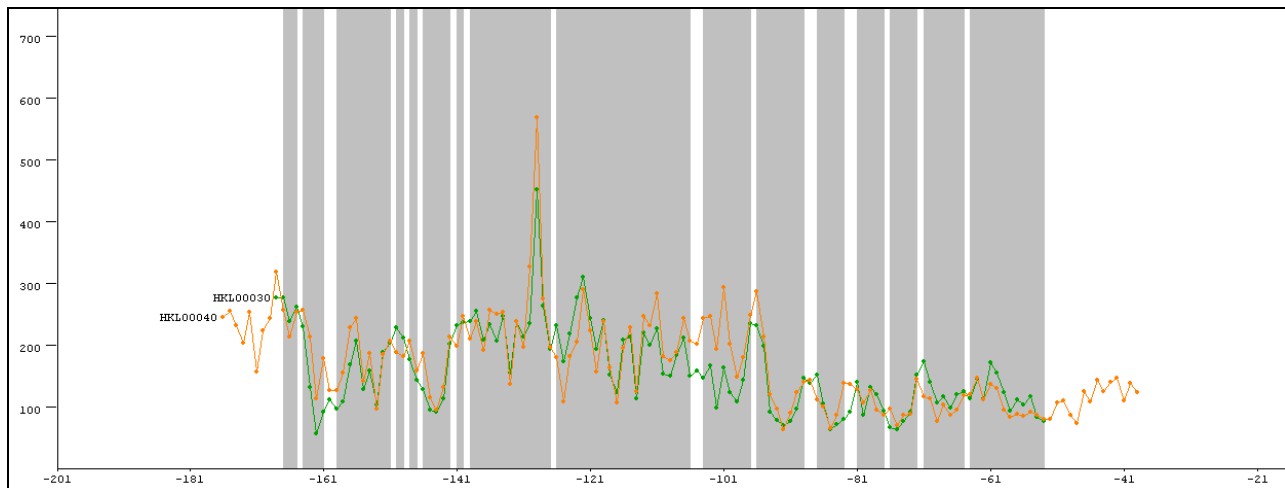
Meetreeksen	RINGcode gemiddelde curve	n	1e jaar	ne jaar	t	%PV	p	Kalender
HKL00030 HKL00040	HKL3_4MM	138	-176	-39	6,76	68,1	0,0001	NLVLAA01
HKL00012 HKL00051 HKL00060 HKL00070	HKL4MMMM	121	-57	64	6,47	66,9	0,0002	NLVEEN06

RING-rapport 2009031, Hoogeloon-Kleine Beerze (KLBE-3)

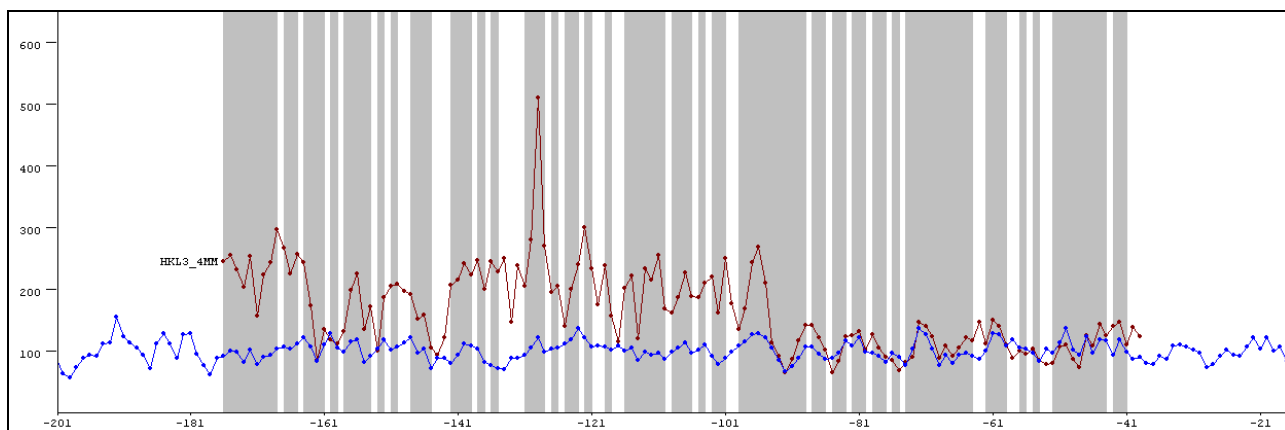
Bijlage 2. Afbeeldingen van de meetreeksen



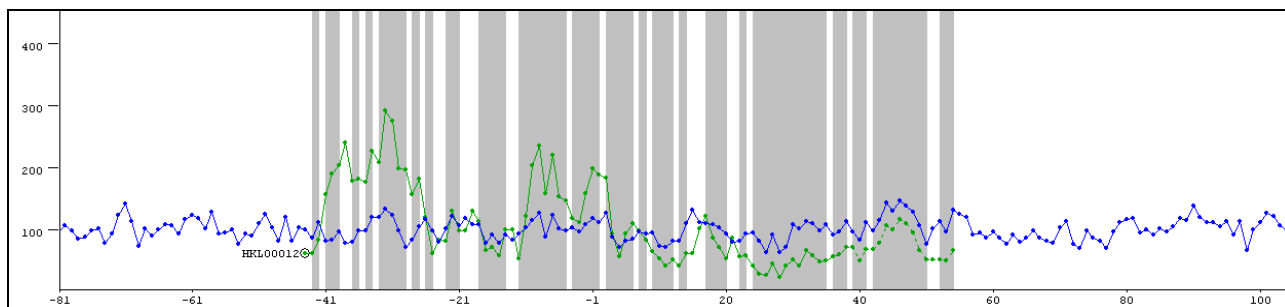
Afbeelding 1. Tijdsperiode van de gedateerde monsters. Deze zijn gesorteerd op de laatste gemeten jaarring. De schatting van de veldatum is niet weergegeven op deze afbeelding. Het grijze gebied geeft de spintringen weer. De zwarte punt wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is. x-as: kalenderjaar.



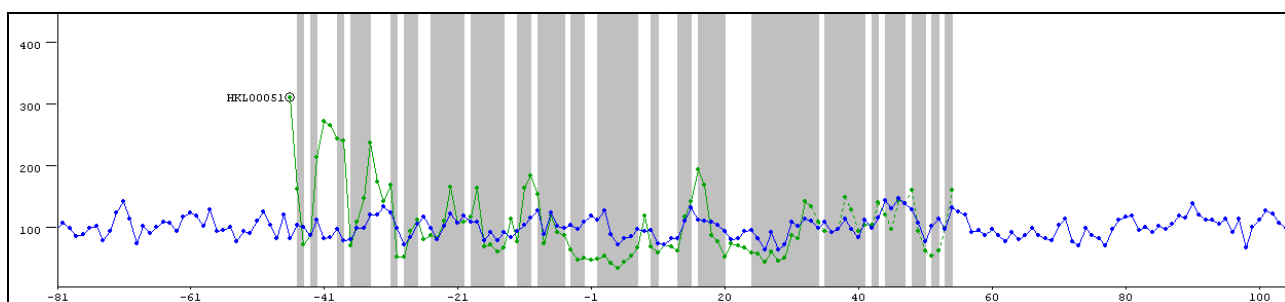
Afbeelding 2. Visuele synchronisatie tussen de gedateerde meetreeksen HKL00030 (groen) en HKL00040 (oranje). Deze monsters zijn afkomstig uit dezelfde boom; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: jaarringnummer. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedtevariëaties (%PV) van beide patronen).



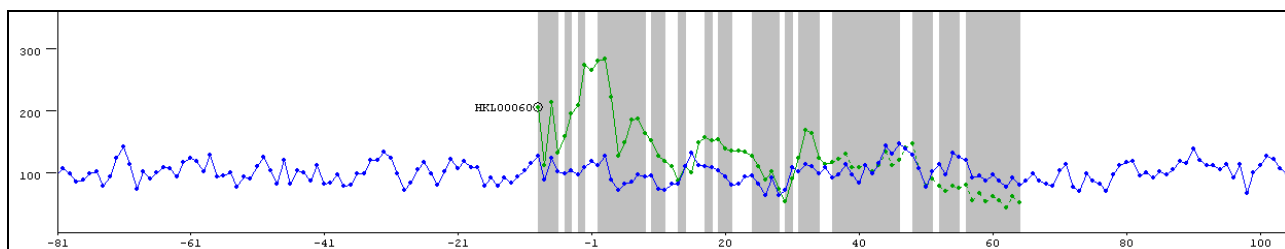
Afbeelding 3. Bruin: gemiddelde curve HKL3_4MM; blauw: referentiechronologie NLVLAA01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedtevariëaties (%PV) van beide patronen).



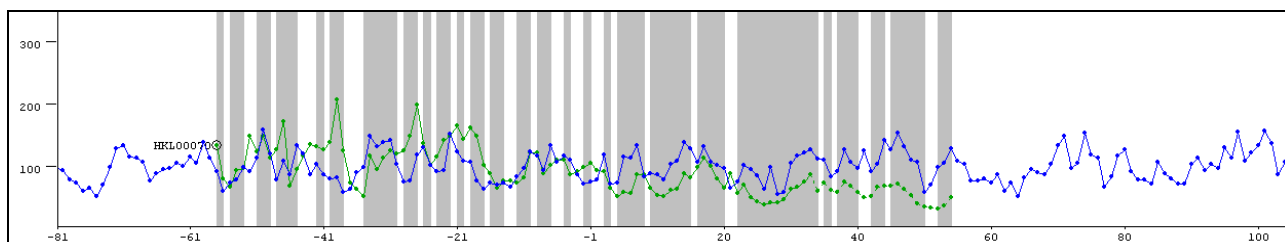
Afbeelding 4. Groen: gedateerde meetreeks HKL00012 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer en de cirkel wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is); blauw: referentiecurve NLVEEN06; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



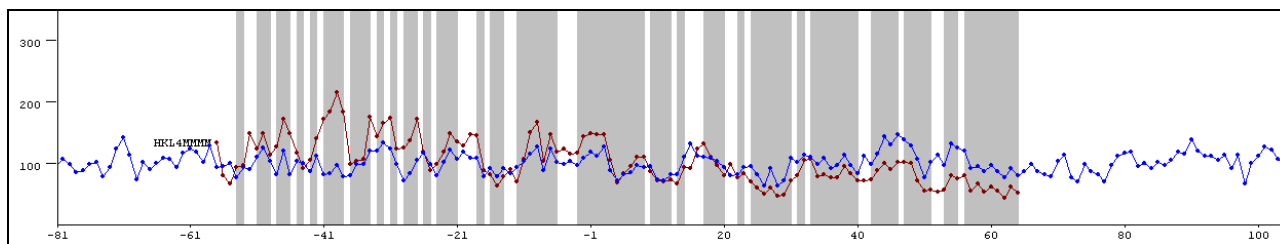
Afbeelding 5. Groen: gedateerde meetreeks HKL00051 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer en de cirkel wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is); blauw: referentiecurve NLVEEN06; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



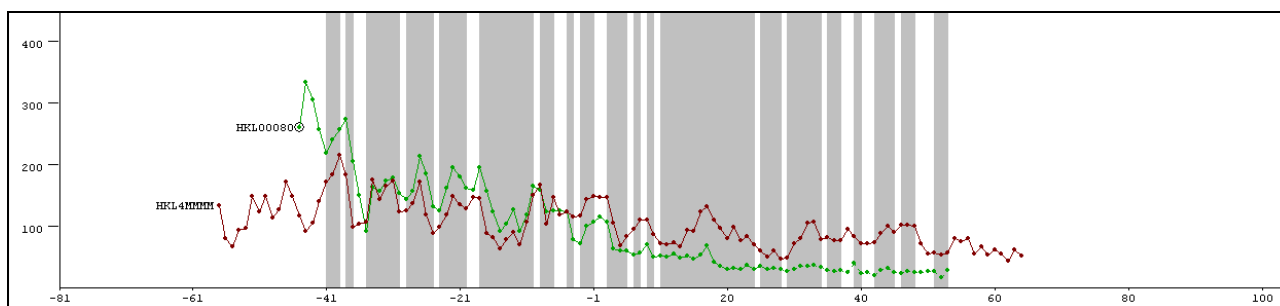
Afbeelding 6. Groen: gedateerde meetreeks HKL00060 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer en de cirkel wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is); blauw: referentiecurve NLVEEN06; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 7. Groen: gedateerde meetreeks HKL00070 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer en de cirkel wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is); blauw: referentiecurve NLROMR01; y-as: jaarringbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 8. Bruin: gemiddelde curve HKL4MMMM; blauw: referentiechronologie NLVEEN06; y-as: jaarlingbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedtevariaties (%PV) van beide patronen).



Afbeelding 9. Groen: gedateerde meetreeks HKL00080 (de gestippelde lijn geeft de spintringen weer en de cirkel wijst erop dat de kern in het monster aanwezig is); bruin: referentiecurve HKL4MMMM; y-as: jaarlingbreedte in $\text{mm} \cdot 10^{-2}$; x-as: kalenderjaar. Het grijze gebied toont de *Gleichläufigkeit* (percentage van parallelle ringbreedte variaties (%PV) van beide patronen).

RING-rapport 2009031, Hoogeloon-Kleine Beerze (KLBE-3)

Bijlage 3. Toelichting op de resultaten van de dendrochronologische analyse

Houtsoort = Het hout wordt door ons enkel gedetermineerd ten behoeve van de datering. Alleen de *genus*, bijv. Den (*Pinus*), wordt bepaald. Verdere soortbepaling, zoals bijv. grove den (*Pinus sylvestris*), blijft in principe achterwege, tenzij deze eenvoudig vastgesteld kan worden. Een uitzondering hierop is *Abies alba* (Zilverspar), de enige soort *Abies* die in het verleden in Nederland is toegepast.

Kern= (Geschatte afstand tot) de eerstgevormde (oudste) jaarring in de stam.

Spint= Aantal gemeten ringen spinhout. Volgens Hollstein (1980) heeft eik een gemiddeld aantal spintringen van 16 ± 5 bij een boom tot 100 jaar oud, 20 ± 6 bij een boom van 100 tot 200 jaar oud, en 26 ± 8 bij een boom ouder dan 200 jaar. Wij gebruiken een nieuwe, bijgestelde spinhoutberekening voor archeologisch/ historisch constructiehout dat dateert met Nederlandse en Duitse chronologieën (Jansma 2007). Bij eikenhout uit het Baltische gebied is het gemiddelde aantal spintringen iets lager dan in West Europa, $15 (+9/-6)$ (Wazny, 1990). Grove den, (*Pinus sylvestris*) heeft weliswaar ook duidelijk zichtbaar spinhout, maar doordat het aantal spinthoutringen onregelmatig is, is een schatting van de velddatum niet mogelijk. Fijnspar, (*Picea abies*) heeft geen spinhout. Uiteraard geeft een aanwezige wankant wel de precieze kapdatum van de boom.

Wankant = Het geschatte aantal jaarringen tot de wankant, d.w.z. tot de laatstgevormde jaarring (direct onder de bast), nodig voor een absolute datering van de veldatum.

Veldatum = De datum waarop de boom geveld is. Als er wankant aanwezig is, is er een absolute datering mogelijk. Als er spintringen aanwezig zijn, of zelfs alleen spintgrens, wordt de veldatum berekend door het aantal ontbrekende spintringen te berekenen. Als er bij een eik van 100 tot 200 jaar oud b.v. 4 spintringen gemeten zijn, is het geschatte aantal ontbrekende spintringen dus 16 ± 6 . Dit getal wordt bij de datering opgeteld. Als er geen spintringen meer op het monster aanwezig zijn, is het onbekend hoeveel *kernhoutringen* er nog ontbreken. De veldatum ligt dan een onbekend aantal jaren ná de datering van de laatste (jongste) ring + de schatting van het ontbrekende aantal spinthoutringen. Bij een boom, die 100 tot 200 jaar oud is, is de veldatum dus xxxx AD + $20 (\pm 6) + X$.

n = Totaal aantal jaarringen in het houtmonster.

x = Geschat aantal missende ringen (kernhout en/of spinhout) tot de wankant.

%PV = “Gleichlaufigkeit” (Duitse term) of “Percentage of Parallel Variation” (Engelse term); het percentage van de ringen in het onderzochte jaarringpatroon die aan de referentiechronologie identieke toe- en afnames van de breedte vertonen op de door de datering van het patroon aangegeven positie t.a.v. de referentiechronologie. De significantie van dit percentage is een functie van de lengte in jaren van het onderzochte jaarringpatroon en de referentie chronologie.

T = De waarde die resulteert uit een Students t-test op de kruiscorrelatie die behoort bij de beste “match” tussen het onderzochte jaarringpatroon en de referentiechronologie.

P = De kans (uitgedrukt als een fractie van 1) dat de gevonden waarde voor %PV per toeval optreedt, dus niet op een datering duidt.

RING-rapport 2009031, Hoogeloon-Kleine Beerze (KLBE-3)

Bijlage 4. Gebruikte referentiechronologieën

NLROMR01 Midden Nederland natte standplaatsen (Jansma, 1995).

NLVEEN06 Veengebieden (Visser, n.p.).

NLVLAAN01 Nederland en Vlaanderen (Jansma & Hanraets 2004).

RING-rapport 2009031, Hoogeloon-Kleine Beerze (KLBE-3)

Bijlage 5. Literatuur

Hollstein, E., 1980. *Mitteleuropäische Eichenchronologie*. Verlag Philipp von Zabern, Mainz am Rhein.

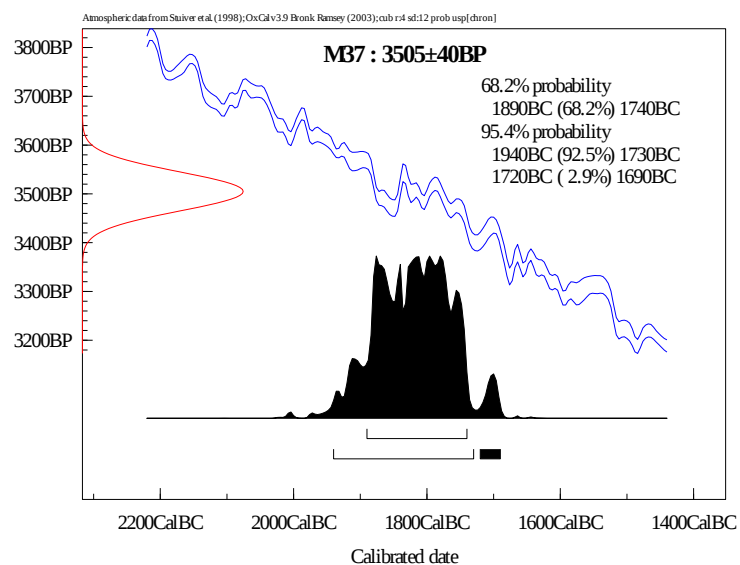
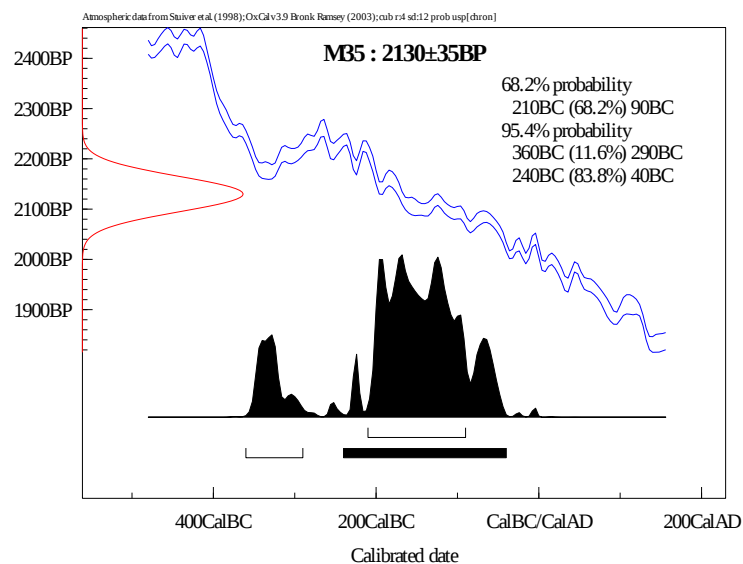
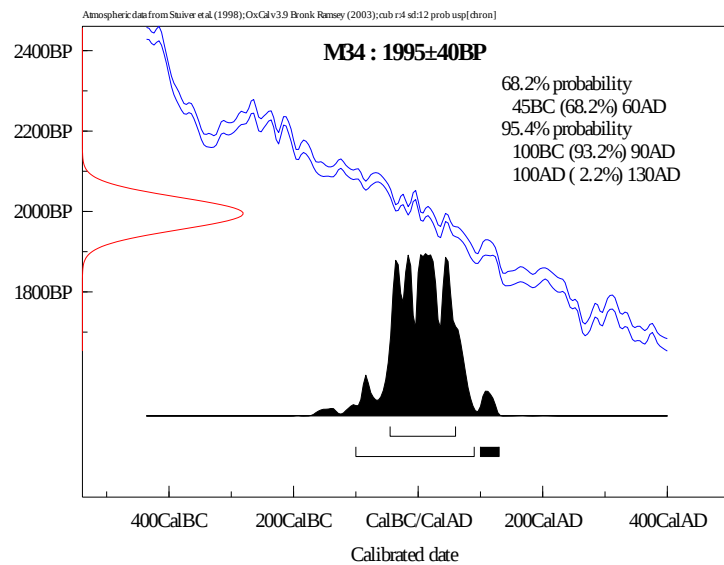
Jansma, E., 1995. *Rememberings, The development and application of local and regional tree-ring chronologies of oak for the purposes of archaeological and historical research in the Netherlands*. Diss. UvA (Nederlandse Archeologische Rapporten 19), 150 pp.

Jansma, E., 2007: *Datering, herkomst en bouwvolgorde van De Meern 4*. In: T. de Groot & J.-M.A.W. Morel (red.), 2007: *Het schip uit de Romeinse tijd De Meern 4 nabij boerderij de Balijs, Leidsche Rijn, gemeente Utrecht. Waardestellend onderzoek naar de kwaliteit van het schip en het conserverend vermogen van het bodemmilieu*. RACM.

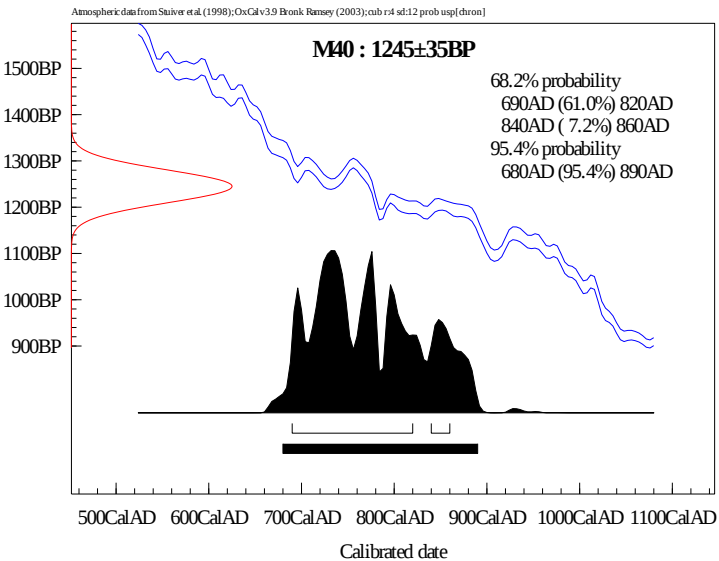
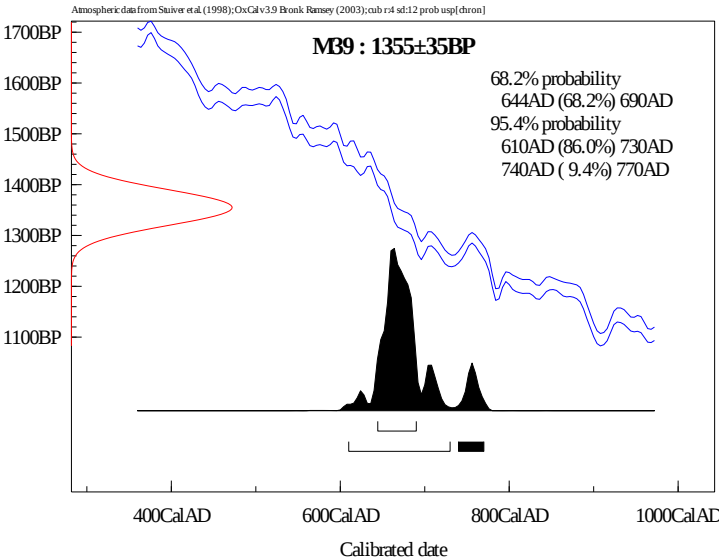
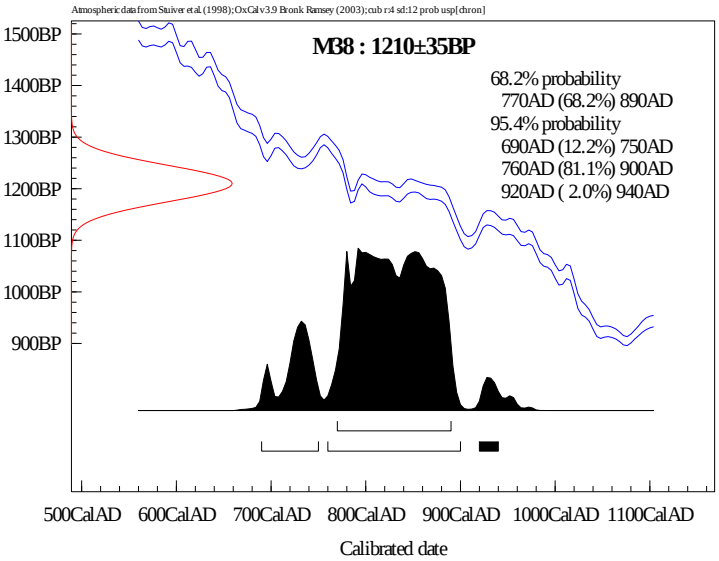
Jansma, E., & E. Hanraets 2004: *Dating Flanders. Towards a Flemish tree-ring chronology of oak*, in: E. Jansma, A. Brauning, H. Gärtner & G. Schleser (eds.), *Tree-rings in archaeology, climatology and ecology (TRACE) 2, Proceedings of the Dendrosymposium 2003, Jülich* (Schriften des Forschungszentrum Jülich, Reihe Umwelt 44), 131-138.

Wazny, T., 1990. *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie fuer Eichenholz in Polen*. Dissertatie Universiteit van Ham

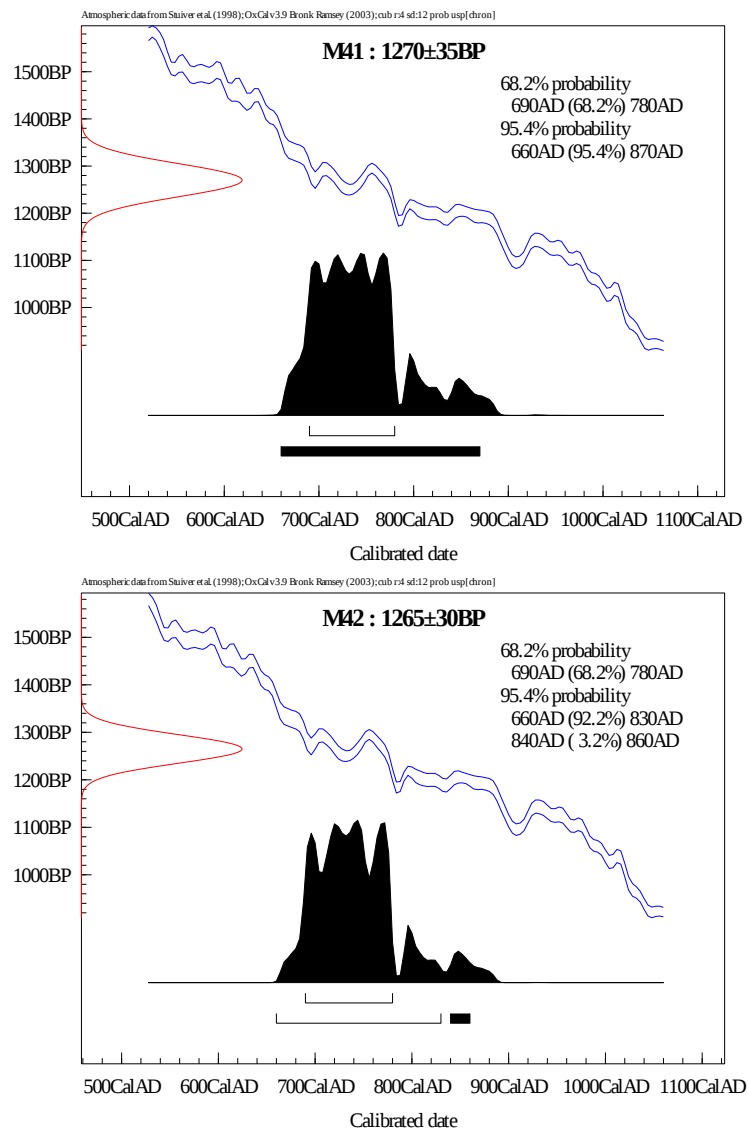
Bijlage 3 Hoogeloon-Kleine Beerze, calibratieresultaten van ^{14}C -onderzoek.



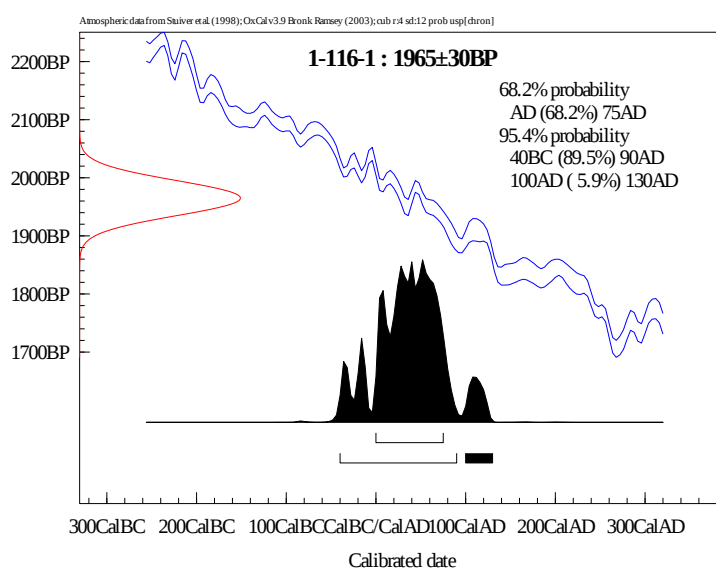
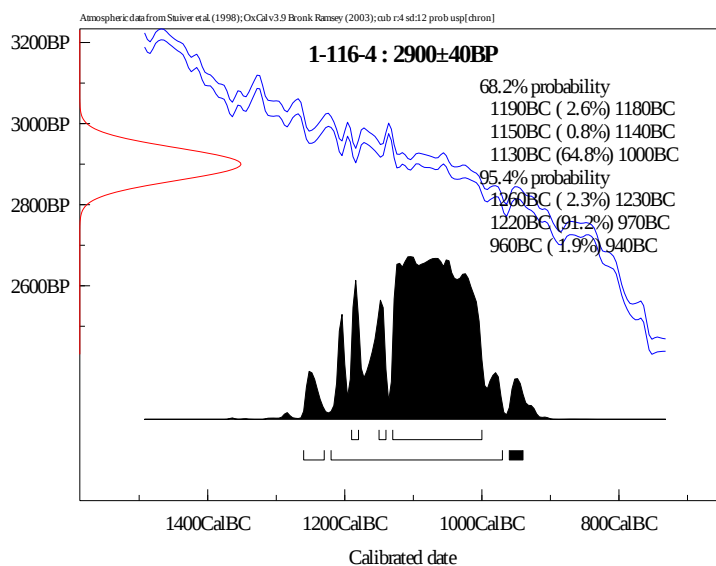
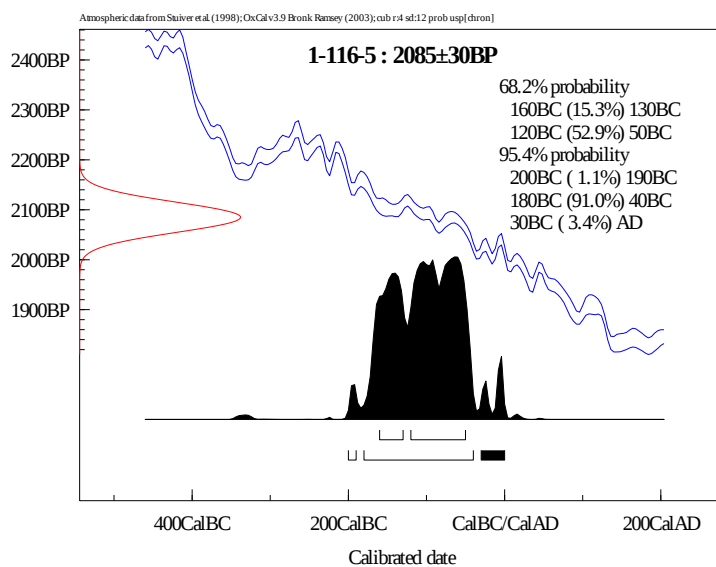
Vervolg *bijlage 3*, calibratieresultaten ¹⁴C-monsters palen



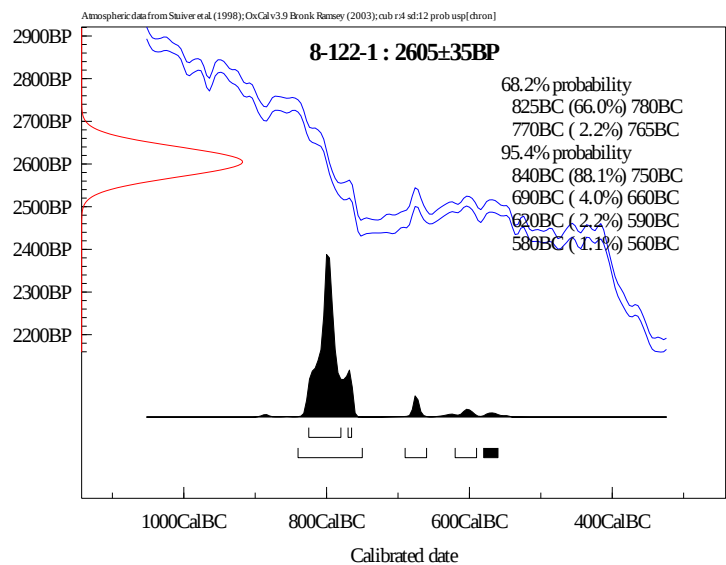
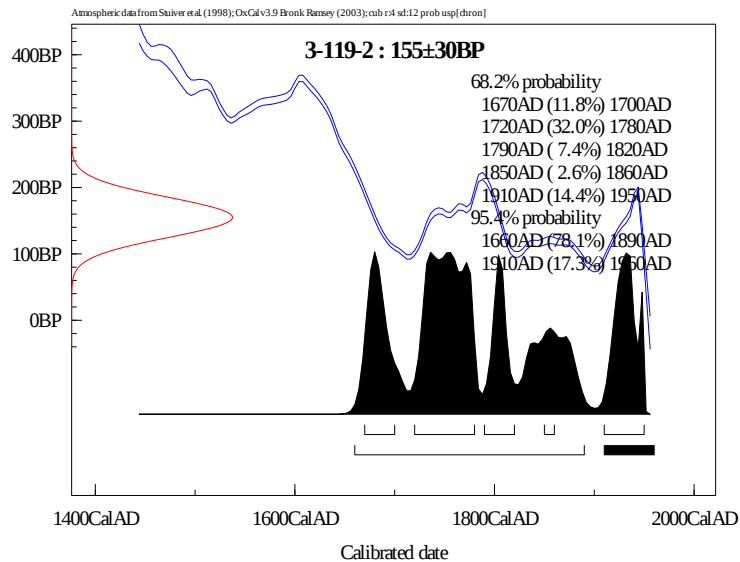
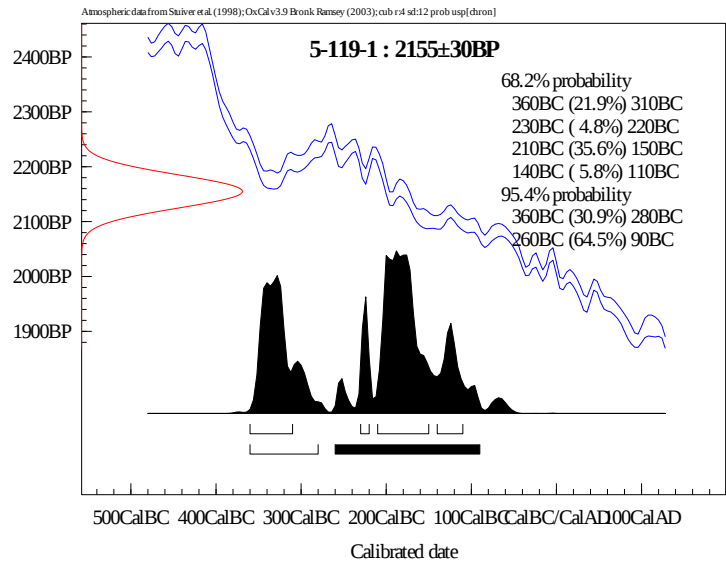
Vervolg *bijlage 3*, calibratieresultaten ¹⁴C-monsters palen.



Vervolg *bijlage 3*, calibratieresultaten ^{14}C -monsters pollenbakken.



Vervolg bijlage 3, calibratieresultaten ¹⁴C-monsters pollenbakken.



Bijlage 4 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten pollenonderzoek (percentages) aan de geulvulling (M1-2), += zeldzaam, B= pollentype volgens Beug, P= pollentype volgens Punt, cf.= onzekere determinatie.

pollenbak vondstnummer BXnummers diepte in cm	M1 1-116-1 3973 75-76 cm	M1 1-116-2 3974 60-61 cm	M1 1-116-3 3975 46-47 cm	M2 1-116-4 3976 25-26 cm	M2 1-116-5 3977 7-8 cm	
ΣAPup	45,4	53,1	51,6	54,9	21,0	Som boompollen upland
ΣNAPup	54,6	46,9	48,4	45,1	79,0	Som niet-boompollen upland
Bomen en struiken (drogere gronden)	44,5	52,4	51,6	54,9	21,0	Bomen en struiken (drogere gronden)
Boskruiden	0,8	0,8	.	+	+	Boskruiden
Cultuurgewassen	9,9	4,2	5,4	4,8	1,2	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	2,8	2,1	0,3	1,9	1,4	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten en kruiden algemeen	42,0	40,6	42,7	38,4	76,3	Graslandplanten en kruiden algemeen
Heide	9,6	8,6	10,1	19,4	10,4	Heide en hoogveenplanten
Bomen (nattere gronden)	70,4	91,1	86,7	68,9	20,6	Bomen (nattere gronden)
Ruigtekruiden	+	0,5	1,3	1,0	0,4	Ruigtekruiden
Moeras- en oeverplanten	9,0	8,1	9,2	7,9	3,1	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	0,8	+	0,6	+	.	Waterplanten
Sporenplanten	2,3	6,0	7,9	6,0	5,7	Sporenplanten
Pollenconcentratie	589470	1175017	497004	820215	366882	Pollenconcentratie
ΣAPnum	161	203	163	173	103	Som boompollen numeriek
ΣNAPnum	194	179	153	142	387	Som niet-boompollen numeriek
Bomen en struiken (drogere gronden)						
Betula (B)	4,8	6,3	4,1	5,1	1,0	Berk
Carpinus betulus (B)	+	+	0,3	.	.	Haagbeuk
Corylus (B)	14,1	17,0	14,6	17,1	6,1	Hazelaar
Euonymus (B)	.	.	.	.	.	Kardinaalsmuts
Fagus (B)	2,8	2,1	1,6	3,2	1,4	Beuk
Fraxinus excelsior-type (B)	0,6	0,3	.	0,6	0,2	Es-type
Ilex aquifolium (B)	.	0,3	.	.	.	Hulst
Juglans (B)	.	.	.	.	.	Walnoot
Juniperus communis-type (B)	.	.	.	.	.	Jeneverbes-type
Picea (B)	+	+	0,3	.	.	Spar
Pinus (B)	1,7	3,4	4,7	3,5	0,2	Den
cf. Pinus (B)	.	.	.	.	0,2	Den (?)
Quercus (B)	16,9	19,1	21,8	21,0	10,4	Eik

pollenbak vondstnummer BXnummers diepte in cm	M1 1-116-1 3973 75-76 cm	M1 1-116-2 3974 60-61 cm	M1 1-116-3 3975 46-47 cm	M2 1-116-4 3976 25-26 cm	M2 1-116-5 3977 7-8 cm	
Sambucus nigra-type (B)	.	.	0,3	.	.	Gewone vlier-type
Sorbus-groep (B)	.	.	.	.	.	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	2,3	3,4	3,2	3,2	1,4	Linde
Tilia platyphyllos-type (B)	+	+	.	.	.	Zomerlinde-type
Ulmus (B)	1,4	0,5	0,6	1,3	.	Iep
Boskruiden						
Hedera helix (B)	0,6	0,5	.	.	.	Klimop
Lonicera periclymenum-type (B)	0,3	+	.	+	+	Wilde kamperfoelie-type
cf Stellaria holostea (B)	.	.	.	.	+	Grote muur
Viscum album (B)	.	0,3	.	.	.	Maretak
Cultuurgewassen						
Cerealia-type	.	0,5	0,9	1,9	1,0	Granen-type
Fagopyrum (B)	.	.	.	.	.	Boekweit
Hordeum-type (B)	.	.	.	.	.	Gerst-type
Hordeum/Triticum-type	9,9	1,6	3,5	2,9	.	Gerst/Tarwe-type
Humulus lupulus (P)	.	.	.	.	.	Hop
Linum usitatissimum-type (B)	.	.	.	.	.	Vlas-type
Rubus idaeus-type	+	.	.	+	.	Framboos-type
Secale (B)	.	.	0,6	.	.	Rogge
Triticum-type (B)	.	2,1	0,3	.	0,2	Tarwe-type
Akkeronkruiden en ruderalen						
Artemisia (B)	0,8	0,3	+	+	.	Alsem
Centaurea cyanus (B)	.	.	.	.	.	Korenbloem
Convolvulus arvensis-type (B)	.	.	.	.	.	Akkerwinde-type
Papaver rhoeas-type (B)	.	.	.	.	.	Grote klaproos-type
Persicaria maculosa-type (B)	+	1,0	0,3	1,0	+	Perzikkruid-type
Polygonum aviculare-type (B)	0,6	+	+	1,0	1,2	Gewoon varkensgras-type
Scleranthus (B)	.	.	.	.	.	Hardebloem
Spergula arvensis	1,4	0,8	.	+	+	Gewone spurrie
Urtica dioica-type	.	.	.	.	.	Grote brandnetel-type
Urtica pilulifera (B)	.	.	.	.	.	Kogeltjesbrandnetel
Anthoceros punctatus	.	.	.	.	0,2	Zwart hawwmos
Phaeoceros laevis	+	.	.	.	.	Geel hawwmos

pollenbak vondstnummer BXnummers diepte in cm	M1 1-116-1 3973 75-76 cm	M1 1-116-2 3974 60-61 cm	M1 1-116-3 3975 46-47 cm	M2 1-116-4 3976 25-26 cm	M2 1-116-5 3977 7-8 cm	
Riccia	+	+	.	+	+	Land-/Watervorkje
Graslandplanten en kruiden algemeen						
Aconitum-groep (B)	.	.	0,6	.	.	Monnikskap-groep
Anagallis-type (B)	.	.	.	.	.	Guichelheil-type
Anemone-type	.	.	.	.	.	Anemoon-type
Apiaceae (B)	0,3	+	0,3	1,0	.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	0,3	1,3	0,3	1,3	4,5	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	+	0,3	.	0,6	0,6	Composietenfamilie buisbloemig
Ballota-Galeopsis-groep (B)	.	.	.	.	0,4	Ballote-hennepnetel-groep
Brassicaceae (B)	1,4	2,1	0,9	1,6	0,4	Kruisbloemenfamilie
Carduus/Cirsium	.	.	.	.	0,2	Distel/Vederdistel
Caryophyllaceae (B)	.	+	.	+	0,6	Anjerfamilie
Centaurea jacea-type (B)	.	+	+	+	0,2	Knoopkruid-type
Chenopodiaceae p.p. (B)	0,6	0,3	0,3	0,3	0,6	Ganzenvoetfamilie
Ephedra (B)	.	+	.	.	.	Ephedra
Erodium (B)	.	.	.	.	.	Reigersbek
Fabaceae p.p. (B)	0,8	0,5	0,3	0,3	0,4	Vlinderbloemenfamilie
Gentiana pneumonanthe-type (B)	.	.	.	+	.	Klokjesgentiaan-type
Jasione montana-type (B)	.	.	.	0,3	.	Zandblauwtje-type
Lotus-type (B)	.	+	.	.	.	Rolklaver-type
Matricaria-type (B)	.	0,5	.	0,3	.	Kamille-type
Phyteuma-type (B)	.	+	.	.	.	Rapunzel-type
Plantago	.	.	.	+	+	Weegbree-type
Plantago lanceolata-type (B)	2,0	3,1	5,7	1,9	14,7	Smalle weegbree-type
Plantago major-media-type (B)	.	.	.	.	.	Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type
Poaceae (B)	31,5	27,5	29,4	24,8	50,2	Grassenfamilie
Poaceae >40 µm	.	.	.	.	.	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Potentilla-type (B)	0,8	+	0,6	1,0	.	Ganzerik-type
Ranunculaceae (overig)	0,3	.	.	0,3	.	Ranonkelfamilie (overig)
Ranunculus acris-type (B)	0,6	+	+	.	+	Scherpe boterbloem-type
Rhinanthus-type (B)	.	0,3	.	0,3	.	Ratelaar-type
Rosaceae	.	0,3	0,3	1,0	0,4	Rozenfamilie
Rubiaceae (B)	+	.	0,3	+	0,2	Sterbladigenfamilie

pollenbak vondstnummer BXnummers diepte in cm	M1 1-116-1 3973 75-76 cm	M1 1-116-2 3974 60-61 cm	M1 1-116-3 3975 46-47 cm	M2 1-116-4 3976 25-26 cm	M2 1-116-5 3977 7-8 cm	
Rumex acetosa-type (B)	.	0,3	.	.	1,4	Veldzuring-type
Rumex acetosella (P)	0,8	2,4	3,2	2,2	1,2	Schapenzuring
Senecio-type (B)	2,0	1,6	.	1,3	0,2	Kruiskruid-type
Spergularia-type (B)	.	0,3	0,3	+	.	Schijnspurrie-type
Succisa-type (B)	0,3	+	+	+	+	Blauwe knoop-type
Trifolium (B)	.	.	+	.	.	Klaver
Lathyrus-type (B)	.	.	.	+	.	Wikke-type
Heide						
Calluna vulgaris (B)	8,7	8,1	7,0	12,1	7,3	Struikhei
Ericaceae (overig)	0,8	0,5	3,2	7,3	3,1	Heifamilie (overig)
Bomen (nattere gronden)						
Alnus (B)	70,4	90,3	85,1	68,3	20,6	Els
Salix (B)	.	0,8	1,6	0,6	.	Wilg
Ruigtekruiden						
Filipendula (B)	+	0,3	0,3	0,6	+	Spirea
Lythrum (B)	.	0,3	+	0,3	0,2	Kattenstaart
Mentha-type (B)	+	.	0,9	+	0,2	Munt-type
Thalictrum (B)	.	.	.	.	.	Ruit
Valeriana officinalis-type (B)	.	+	.	.	.	Echte valeriaan-type
Moeras- en oeverplanten						
Alisma-type (B)	.	0,3	+	0,3	.	Waterweegbree-type
Caltha-type (B)	0,3	.	.	.	.	Dotterbloem-type
Cyperaceae (B)	3,9	3,9	7,9	3,8	2,0	Cypergrassenfamilie
cf. Drosera (B)	.	.	.	.	.	Zonnedaauw
Epilobium tetragonum-type (P)	+	.	.	.	.	Kantige basterdwederik s.l.-type
Hydrocotyle vulgaris (B)	0,3	+	.	.	.	Gewone waternavel
Menyanthes trifoliata (B)	0,3	+	+	0,3	.	Waterdrieblad
Oenanthe aquatica-groep (P)	0,3	.	.	0,6	.	Watertorkruid-groep
Rumex aquaticus-type (B)	.	.	.	+	.	Paardenzuring-type
Sparganium erectum-type (P)	2,3	2,6	+	1,3	0,2	Grote en Blonde egelskop-type
Typha angustifolia	2,0	1,3	1,3	1,6	0,8	Kleine lisdodde
Typha latifolia-type (B)	.	.	+	.	.	Grote lisdodde-type
Valeriana dioica-type (B)	.	.	.	.	.	Kleine valeriaan-type

pollenbak vondstnummer BXnummers diepte in cm	M1 1-116-1 3973 75-76 cm	M1 1-116-2 3974 60-61 cm	M1 1-116-3 3975 46-47 cm	M2 1-116-4 3976 25-26 cm	M2 1-116-5 3977 7-8 cm	
Waterplanten						
Ludwigia palustris (B)	0,8	+	0,6	+	.	Waterlepelkje
Myriophyllum verticillatum (B)	.	+	.	.	.	Kransvederkruid
Nuphar (B)	.	.	.	.	.	Plomp
Potamogeton natans-type (B)	.	.	.	.	.	Drijvend fonteinkruid-type
Sporenplanten						
Sphagnum	0,3	.	0,6	0,3	.	Veenmos
Dryopteris-type	1,1	4,2	5,4	4,1	2,2	Niervaren-type
Osmunda regalis	.	.	.	.	.	Koningsvaren
Pilularia globulifera	.	.	.	.	.	Pilvaren
Polypodium	0,6	0,5	+	0,3	0,2	Eikvaren
Pteridium aquilinum	0,3	0,8	1,9	0,6	2,7	Adelaarsvaren
Selaginella selaginoides	.	.	.	.	.	Selaginella
onbekende mossporten	.	0,5	.	0,6	0,6	onbekende mossporten
Microfossielen (water)						
Botryococcus	.	.	.	.	0,4	Groenwier-genus Botryococcus
Mougeotia	.	.	.	.	.	Groenwier-genus Mougeotia
Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)	.	.	0,9	+	.	Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)
Pediastrum	.	.	.	.	.	Groenwier-genus Pediastrum
Spirogyra (T.130)	1,4	.	+	+	.	Groenwier-genus Spirogyra (T.130)
Type 128A	0,8	.	1,3	1,3	0,4	Watertype (T.128A)
Type 128B	.	.	.	0,6	.	Watertype (T.128B)
Zygnemataceae	0,6	.	.	0,3	.	Groenwier-familie Zygnemataceae
Microfossielen (mest)						
Cercophora-type (T.112)	1,7	.	0,3	+	0,2	(Mest-)Schimmel Cercophora-type (T.112)
Chaetomium (T.7A)	.	.	.	.	0,4	(Mest-)Schimmel Chaetomium (T.7A)
Podospora-type (T.368)	+	+	.	+	1,0	(Mest-)Schimmel Podospora-type (T.368)
Sordaria-type (T.55A)	.	.	+	.	1,0	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55A)
Sordaria-type (T.55B)	.	.	.	.	4,1	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55B)
Neurospora-type (T.55C)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Neurospora-type (T.55C)
Sporormiella-type (T.113)	+	0,8	.	1,3	1,0	(Mest-)Schimmel Sporormiella-type (T.113)
Tripterospora-type (T.169)	.	.	.	.	0,6	(Mest-)Schimmel Tripterospora-type (T.169)

pollenbak	M1	M1	M1	M2	M2	
vondstnummer	1-116-1	1-116-2	1-116-3	1-116-4	1-116-5	
BXnummers	3973	3974	3975	3976	3977	
diepte in cm	75-76 cm	60-61 cm	46-47 cm	25-26 cm	7-8 cm	
Microfossielen (overig)						
Gelasinospora (T.1)	.	+	.	.	.	Gelasinospora (T.1)
Ustulina deusta (T.44)	.	0,3	+	.	0,2	Ustulina deusta (T.44)
Diporotheca rhizophila (T.143)	.	0,8	0,3	.	.	Diporotheca rhizophila (T.143)
Juncus zaadwand	.	+	.	.	.	Juncus zaadwand
Houtskool fragmenten	.	.	.	+	+	Houtskool fragmenten
Indet en Varia	.	0,8	.	.	0,8	Indet en Varia
EXOOT per PIL	18583	18583	18583	18583	18583	EXOOT per PIL
Aantal PILLEN	2	2	2	2	2	Aantal PILLEN
EXOOT	43	26	51	29	35	EXOOT
Σ APup + Σ NAPup	355	382	316	315	490	Upland pollensom
Monstervolume in ml	1	1	1	1	2	Monstervolume in ml
totaal aantal pollen	682	819	682	640	687	

Bijlage 5 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten pollenonderzoek (percentages) aan het wegprofiel (M8), += zeldzaam, B= pollentype volgens Beug, P= pollentype volgens Punt, cf.= onzekere determinatie.

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
ΣAPup	51,4	79,7	43,8	21,8	Som boompollen upland
ΣNAPup	48,6	20,3	56,2	78,2	Som niet-boompollen upland
Bomen en struiken (drogere gronden)	51,4	79,7	43,8	21,6	Bomen en struiken (drogere gronden)
Boskruiden	.	.	.	0,2	Boskruiden
Cultuurgewassen	0,6	0,4	9,0	24,4	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	2,3	3,1	6,8	0,4	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten en kruiden algemeen	45,7	16,9	40,4	53,4	Graslandplanten en kruiden algemeen
Heide	1,2	18,4	12,8	6,2	Heide en hoogveenplanten
Bomen (nattere gronden)	26,6	206,5	81,6	16,9	Bomen (nattere gronden)
Ruigtekruiden	.	0,4	2,7	0,2	Ruigtekruiden
Moeras- en oeverplanten	125,4	8,4	11,1	0,9	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	0,6	.	.	.	Waterplanten
Sporenplanten	53,8	34,1	9,2	2,1	Sporenplanten
Pollenconcentratie	85594	194314	333751	261323	Pollenconcentratie
ΣAPnum	89	208	181	116	Som boompollen numeriek
ΣNAPnum	84	53	232	416	Som niet-boompollen numeriek
Bomen en struiken (drogere gronden)					
Betula (B)	24,9	3,8	2,4	2,3	Berk
Carpinus betulus (B)	+	.	0,7	.	Haagbeuk
Corylus (B)	12,7	44,1	12,8	8,1	Hazelaar
Euonymus (B)	.	.	.	.	Kardinaalsmuts
Fagus (B)	1,7	6,9	2,9	0,2	Beuk
Fraxinus excelsior-type (B)	+	0,4	.	.	Es-type
Ilex aquifolium (B)	.	+	+	.	Hulst
Juglans (B)	.	.	.	+	Walnoot
Juniperus communis-type (B)	0,6	.	.	0,2	Jeneverbes-type
Picea (B)	+	+	+	0,4	Spar
Pinus (B)	7,5	.	1,2	3,4	Den

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
cf. Pinus (B)	.	.	.	.	Den (?)
Quercus (B)	4,0	12,6	22,8	6,2	Eik
Sambucus nigra-type (B)	.	.	.	.	Gewone vlier-type
Sorbus-groep (B)	.	.	0,2	.	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	.	11,1	0,7	0,8	Linde
Tilia platyphyllos-type (B)	.	0,4	.	.	Zomerlinde-type
Ulmus (B)	+	0,4	+	0,2	Iep
Boskruiden					
Hedera helix (B)	.	+	.	0,2	Klimop
Lonicera periclymenum-type (B)	.	+	.	+	Wilde kamperfoelie-type
cf Stellaria holostea (B)	+	.	.	.	Grote muur
Viscum album (B)	.	.	.	.	Maretak
Cultuurgewassen					
Cerealia-type	.	0,4	1,2	9,4	Granen-type
Fagopyrum (B)	.	.	0,2	0,6	Boekweit
Hordeum-type (B)	.	.	.	.	Gerst-type
Hordeum/Triticum-type	.	.	5,3	6,8	Gerst/Tarwe-type
Humulus lupulus (P)	.	.	.	.	Hop
Linum usitatissimum-type (B)	.	.	+	.	Vlas-type
Rubus idaeus-type	.	.	.	.	Framboos-type
Secale (B)	0,6	.	2,2	7,3	Rogge
Triticum-type (B)	.	.	.	0,4	Tarwe-type
Akkeronkruiden en ruderalen					
Artemisia (B)	2,3	+	0,7	.	Alsem
Centaurea cyanus (B)	.	.	+	0,2	Korenbloem
Convolvulus arvensis-type (B)	.	.	.	.	Akkerwinde-type
Papaver rhoeas-type (B)	.	.	.	+	Grote klaproos-type
Persicaria maculosa-type (B)	.	1,9	0,2	.	Perzikkruid-type
Polygonum aviculare-type (B)	.	.	0,5	0,2	Gewoon varkensgras-type
Scleranthus (B)	.	.	.	.	Hardebloem
Spergula arvensis	.	1,1	5,1	+	Gewone spurrie

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
Urtica dioica-type	.	.	.	.	Grote brandnetel-type
Urtica pilulifera (B)	.	.	.	.	Kogeltjesbrandnetel
Anthoceros punctatus	.	.	+	.	Zwart hauwmos
Phaeoceros laevis	.	.	.	+	Geel hauwmos
Riccia	.	.	0,2	+	Land-/Watervorkje
Graslandplanten en kruiden algemeen					
Aconitum-groep (B)	.	0,8	0,5	+	Monnikskap-groep
Anagallis-type (B)	.	.	.	.	Guichelheil-type
Anemone-type	.	.	.	.	Anemoon-type
Apiaceae (B)	+	+	1,2	.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	0,6	0,4	0,7	7,0	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	2,3	1,1	3,1	1,9	Composietenfamilie buisbloemig
Ballota-Galeopsis-groep (B)	.	0,4	.	.	Ballote-hennepnetel-groep
Brassicaceae (B)	3,5	.	0,7	2,1	Kruisbloemenfamilie
Carduus/Cirsium	+	.	.	.	Distel/Vederdistel
Caryophyllaceae (B)	0,6	1,1	.	0,2	Anjerfamilie
Centaurea jacea-type (B)	.	+	.	0,2	Knoopkruid-type
Chenopodiaceae p.p. (B)	1,2	0,4	0,2	0,2	Ganzenvoetfamilie
Ephedra (B)	.	.	.	.	Ephedra
Erodium (B)	.	.	.	.	Reigersbek
Fabaceae p.p. (B)	.	+	.	.	Vlinderbloemenfamilie
Gentiana pneumonanthe-type (B)	.	.	.	.	Klokjesgentiaan-type
Jasione montana-type (B)	.	.	.	.	Zandblauwtje-type
Lotus-type (B)	.	.	.	.	Rolklaver-type
Matricaria-type (B)	.	0,4	.	.	Kamille-type
Phyteuma-type (B)	.	0,8	.	.	Rapunzel-type
Plantago	.	.	.	.	Weegbree-type
Plantago lanceolata-type (B)	.	2,3	1,5	0,4	Smalle weegbree-type
Plantago major-media-type (B)	.	.	0,2	.	Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type
Poaceae (B)	35,8	8,0	28,1	40,2	Grassenfamilie
Poaceae >40 æm	.	.	.	.	Grassenfamilie, korrels >40 µm

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
Potentilla-type (B)	+	.	.	0,4	Ganzerik-type
Ranunculaceae (overig)	.	.	.	.	Ranonkelfamilie (overig)
Ranunculus acris-type (B)	.	1,1	0,5	.	Scherpe boterbloem-type
Rhinanthus-type (B)	.	+	.	.	Ratelaar-type
Rosaceae	.	.	.	.	Rozenfamilie
Rubiaceae (B)	1,7	.	+	.	Sterbladigenfamilie
Rumex acetosa-type (B)	.	.	.	0,9	Veldzuring-type
Rumex acetosella (P)	.	.	0,7	.	Schapenzuring
Senecio-type (B)	.	.	0,5	.	Kruiskruid-type
Spergularia-type (B)	+	.	1,7	.	Schijnspurrie-type
Succisa-type (B)	.	+	0,5	+	Blauwe knoop-type
Trifolium (B)	.	.	.	.	Klaver
Lathyrus-type (B)	.	.	.	.	Wikke-type
Heide					
Calluna vulgaris (B)	1,2	17,2	9,7	2,1	Struikhei
Ericaceae (overig)	+	1,1	3,1	4,1	Heifamilie (overig)
Bomen (nattere gronden)					
Alnus (B)	13,9	206,5	79,4	16,9	Els
Salix (B)	12,7	.	2,2	.	Wilg
Ruigtekruidenten					
Filipendula (B)	.	.	1,9	0,2	Spirea
Lythrum (B)	.	0,4	0,7	.	Kattenstaart
Mentha-type (B)	+	.	.	.	Munt-type
Thalictrum (B)	.	.	+	.	Ruit
Valeriana officinalis-type (B)	.	.	.	.	Echte valeriaan-type
Moeras- en oeverplanten					
Alisma-type (B)	0,6	0,4	0,5	.	Waterweegbree-type
Caltha-type (B)	.	.	.	.	Dotterbloem-type
Cyperaceae (B)	108,1	3,1	1,7	0,9	Cypergrassenfamilie
cf. Drosera (B)	.	0,4	.	.	Zonnedaauw
Epilobium tetragonum-type (P)	.	.	.	.	Kantige basterdwederik s.l.-type

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
Hydrocotyle vulgaris (B)	.	.	0,2	.	Gewone waternavel
Menyanthes trifoliata (B)	+	.	.	.	Waterdrieblad
Oenanthe aquatica-groep (P)	.	0,4	2,4	.	Watertorkruid-groep
Rumex aquaticus-type (B)	.	.	.	.	Paardenzuring-type
Sparganium erectum-type (P)	12,1	1,5	1,2	.	Grote en Blonde egelskop-type
Typha angustifolia	4,6	2,7	5,1	.	Kleine lisdodde
Typha latifolia-type (B)	.	.	0,2	.	Grote lisdodde-type
Valeriana dioica-type (B)	.	.	+	.	Kleine valeriaan-type
Waterplanten					
Ludwigia palustris (B)	.	.	.	.	Waterlepelkje
Myriophyllum verticillatum (B)	.	.	.	.	Kransvederkruid
Nuphar (B)	.	.	.	.	Plomp
Potamogeton natans-type (B)	0,6	.	.	.	Drijvend fonteinkruid-type
Sporenplanten					
Sphagnum	0,6	1,5	0,5	0,4	Veenmos
Dryopteris-type	2,3	21,1	6,3	0,9	Niervaren-type
Osmunda regalis	.	.	.	.	Koningsvaren
Pilularia globulifera	.	.	.	.	Pilvaren
Polypodium	.	3,1	1,2	+	Eikvaren
Pteridium aquilinum	+	3,8	0,5	0,8	Adelaarsvaren
Selaginella selaginoides	1,7	.	.	.	Selaginella
onbekende mossporten	49,1	4,6	0,7	.	onbekende mossporten
Microfossielen (water)					
Botryococcus	.	.	+	.	Groenwier-genus Botryococcus
Mougeotia	.	.	.	.	Groenwier-genus Mougeotia
Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)	.	0,4	.	.	Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)
Pediastrum	1,2	.	.	.	Groenwier-genus Pediastrum
Spirogyra (T.130)	+	0,4	1,0	.	Groenwier-genus Spirogyra (T.130)
Type 128A	5,2	3,4	1,5	.	Watertype (T.128A)
Type 128B	.	.	1,0	.	Watertype (T.128B)
Zygnemataceae	.	.	0,7	.	Groenwier-familie Zygnemataceae

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M8 8-118-3 3971 38-39 cm	M8 8-122-1 3970 21-22 cm	M8 8-122-2 3969 6-7 cm	M8 8-8.004-1 3968 2-3 cm	
Microfossielen (mest)					
Cercophora-type (T.112)	.	.	0,5	+	(Mest-)Schimmel Cercophora-type (T.112)
Chaetomium (T.7A)	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Chaetomium (T.7A)
Podospora-type (T.368)	.	.	.	0,2	(Mest-)Schimmel Podospora-type (T.368)
Sordaria-type (T.55A)	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55A)
Sordaria-type (T.55B)	.	.	.	0,2	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55B)
Neurospora-type (T.55C)	.	.	.	0,2	(Mest-)Schimmel Neurospora-type (T.55C)
Sporormiella-type (T.113)	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Sporormiella-type (T.113)
Tripterospora-type (T.169)	.	.	.	1,3	(Mest-)Schimmel Tripterospora-type (T.169)
Microfossielen (overig)					
Gelasinospora (T.1)	.	.	.	.	Gelasinospora (T.1)
Ustulina deusta (T.44)	.	.	.	.	Ustulina deusta (T.44)
Diporotheca rhizophila (T.143)	.	.	.	.	Diporotheca rhizophila (T.143)
Juncus zaadwand	.	++	.	.	Juncus zaadwand
Houtskool fragmenten	.	.	.	+	Houtskool fragmenten
Indet en Varia	.	0,8	.	0,6	Indet en Varia
EXOOT per PIL	18583	18583	18583	18583	EXOOT per PIL
Aantal PILLEN	2	2	2	2	Aantal PILLEN
EXOOT	231	92	50	96	EXOOT
$\sum$ APup + $\sum$ NAPup	173	261	413	532	Upland pollensom
Monstervolume in ml	1	2	2	1	Monstervolume in ml
Totaal aantal pollen	532	959	898	672	Totaal aantal pollen

Bijlage 6 Hoogeloon-Kleine Beerze, resultaten pollenonderzoek (percentages) aan de greppels en overige lagen (M3, M4, M5 en M6), += zeldzaam, B= pollentype volgens Beug, P= pollentype volgens Punt, cf.= onzekere determinatie.

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M6 6-118-1 3972 los monster	M5 5-119-1 3964 41-42 cm	M4 4-123-1 3965 41-42 cm	M3 3-119-2 3966 39-40 cm	M3 3-8.004-2 3967 21-22 cm	
ΣAPup	48,9	65,4	51,8	65,8	50,5	Som boompollen upland
ΣNAPup	51,1	34,6	48,2	34,2	49,5	Som niet-boompollen upland
Bomen en struiken (drogere gronden)	48,7	65,0	51,6	65,8	50,5	Bomen en struiken (drogere gronden)
Boskruiden	0,3	0,4	0,2	.	.	Boskruiden
Cultuurgewassen	1,1	2,8	8,1	3,3	8,7	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	2,6	3,2	3,2	2,1	3,1	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten en kruiden algemeen	47,4	21,6	36,9	28,8	37,7	Graslandplanten en kruiden algemeen
Heide	7,9	7,1	4,4	8,4	20,9	Heide en hoogveenplanten
Bomen (nattere gronden)	56,1	101,4	98,8	149,5	81,6	Bomen (nattere gronden)
Ruigtekruiden	1,1	1,8	2,1	1,8	5,3	Ruigtekruiden
Moeras- en oeverplanten	29,9	18,0	6,9	6,9	31,8	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	.	1,1	0,7	.	.	Waterplanten
Sporenplanten	3,4	10,2	2,5	8,4	15,6	Sporenplanten
Pollenconcentratie	733539	388178	965284	1260891	648428	Pollenconcentratie
ΣAPnum	185	185	225	219	162	Som boompollen numeriek
ΣNAPnum	193	98	209	114	159	Som niet-boompollen numeriek
Bomen en struiken (drogere gronden)						
Betula (B)	8,7	12,4	5,1	6,9	5,6	Berk
Carpinus betulus (B)	+	0,4	+	1,2	1,6	Haagbeuk
Corylus (B)	18,0	13,8	15,9	18,6	16,2	Hazelaar
Euonymus (B)	.	.	.	.	+	Kardinaalsmuts
Fagus (B)	1,3	2,1	1,8	3,3	5,6	Beuk
Fraxinus excelsior-type (B)	0,8	0,7	0,5	+	.	Es-type
Ilex aquifolium (B)	0,3	0,4	.	0,3	0,3	Hulst
Juglans (B)	.	.	.	.	.	Walnoot
Juniperus communis-type (B)	.	.	.	.	.	Jeneverbes-type
Picea (B)	+	+	+	+	+	Spar
Pinus (B)	3,4	3,9	2,8	3,6	0,6	Den
cf. Pinus (B)	.	.	0,2	+	.	Den (?)
Quercus (B)	10,6	26,5	21,7	29,4	19,6	Eik

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M6 6-118-1 3972 los monster	M5 5-119-1 3964 41-42 cm	M4 4-123-1 3965 41-42 cm	M3 3-119-2 3966 39-40 cm	M3 3-8.004-2 3967 21-22 cm	
Sambucus nigra-type (B)	.	.	.	.	.	Gewone vlier-type
Sorbus-groep (B)	0,3	.	.	.	.	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	4,8	3,9	2,8	2,1	0,3	Linde
Tilia platyphyllos-type (B)	.	.	.	+	.	Zomerlinde-type
Ulmus (B)	0,5	1,1	0,9	0,3	0,6	Iep
Boskruiden						
Hedera helix (B)	0,3	.	+	+	.	Klimop
Lonicera periclymenum-type (B)	+	0,4	+	+	.	Wilde kamperfoelie-type
cf Stellaria holostea (B)	+	.	0,2	.	.	Grote muur
Viscum album (B)	.	.	+	.	.	Maretak
Cultuurgewassen						
Cerealia-type	.	1,1	0,9	0,3	2,8	Granen-type
Fagopyrum (B)	.	.	.	.	+	Boekweit
Hordeum-type (B)	.	.	7,1	.	.	Gerst-type
Hordeum/Triticum-type	1,1	1,8	.	3,0	0,3	Gerst/Tarwe-type
Humulus lupulus (P)	.	.	.	.	0,3	Hop
Linum usitatissimum-type (B)	.	.	.	.	.	Vlas-type
Rubus idaeus-type	.	.	.	.	.	Framboos-type
Secale (B)	.	.	.	.	5,3	Rogge
Triticum-type (B)	.	.	.	.	.	Tarwe-type
Akkeronkruiden en ruderalen						
Artemisia (B)	0,5	1,1	0,5	0,3	0,3	Alsem
Centaurea cyanus (B)	.	.	.	.	0,3	Korenbloem
Convolvulus arvensis-type (B)	.	.	+	.	.	Akkerwinde-type
Papaver rhoeas-type (B)	.	.	.	.	.	Grote klaproos-type
Persicaria maculosa-type (B)	1,1	+	0,5	0,6	0,3	Perzikkruid-type
Polygonum aviculare-type (B)	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	Gewoon varkensgras-type
Scleranthus (B)	.	.	.	.	.	Hardebloem
Spergula arvensis	0,8	1,8	1,6	0,6	1,6	Gewone spurrie
Urtica dioica-type	.	.	0,2	.	.	Grote brandnetel-type
Urtica pilulifera (B)	.	.	+	+	.	Kogeltjesbrandnetel
Anthoceros punctatus	+	.	.	.	.	Zwart hawwmos
Phaeoceros laevis	.	+	.	.	.	Geel hawwmos

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M6 6-118-1 3972 los monster	M5 5-119-1 3964 41-42 cm	M4 4-123-1 3965 41-42 cm	M3 3-119-2 3966 39-40 cm	M3 3-8.004-2 3967 21-22 cm	
Riccia	+	+	0,2	0,3	0,3	Land-/Watervorkje
Graslandplanten en kruiden algemeen						
Aconitum-groep (B)	.	.	.	.	.	Monnikskap-groep
Anagallis-type (B)	.	.	0,2	0,3	.	Guichelheil-type
Anemone-type	0,3	.	0,2	0,3	0,3	Anemoon-type
Apiaceae (B)	0,5	1,1	+	2,1	4,0	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	1,6	0,4	0,7	+	0,9	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	0,5	.	0,5	0,3	0,6	Composietenfamilie buisbloemig
Ballota-Galeopsis-groep (B)	.	.	0,7	0,3	+	Ballote-hennepnetel-groep
Brassicaceae (B)	2,6	1,1	0,2	1,2	2,2	Kruisbloemenfamilie
Carduus/Cirsium	.	.	.	.	.	Distel/Vederdistel
Caryophyllaceae (B)	+	0,7	.	+	+	Anjerfamilie
Centaurea jacea-type (B)	+	+	0,2	+	.	Knoopkruid-type
Chenopodiaceae p.p. (B)	1,1	0,4	0,5	0,3	0,6	Ganzenvoetfamilie
Ephedra (B)	.	.	.	.	.	Ephedra
Erodium (B)	.	.	.	.	+	Reigersbek
Fabaceae p.p. (B)	0,3	.	0,2	.	0,3	Vlinderbloemenfamilie
Gentiana pneumonanthe-type (B)	.	.	.	.	0,3	Klokjesgentiaan-type
Jasione montana-type (B)	0,8	0,4	+	.	0,3	Zandblauwtje-type
Lotus-type (B)	.	.	.	.	.	Rolklaver-type
Matricaria-type (B)	.	.	+	.	.	Kamille-type
Phyteuma-type (B)	.	.	.	.	.	Rapunzel-type
Plantago	.	.	.	.	.	Weegbree-type
Plantago lanceolata-type (B)	4,5	1,8	1,2	1,8	1,6	Smalle weegbree-type
Plantago major-media-type (B)	.	.	.	.	.	Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type
Poaceae (B)	31,7	11,0	27,2	18,6	17,1	Grassenfamilie
Poaceae >40 æm	.	.	.	.	.	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Potentilla-type (B)	0,8	1,8	0,7	1,2	0,6	Ganzerik-type
Ranunculaceae (overig)	.	.	.	.	0,6	Ranonkelfamilie (overig)
Ranunculus acris-type (B)	0,8	0,4	0,5	.	0,9	Scherpe boterbloem-type
Rhinanthus-type (B)	.	+	.	.	0,3	Ratelaar-type
Rosaceae	0,3	+	0,2	.	0,3	Rozenfamilie
Rubiaceae (B)	+	0,7	.	.	0,6	Sterbladigenfamilie

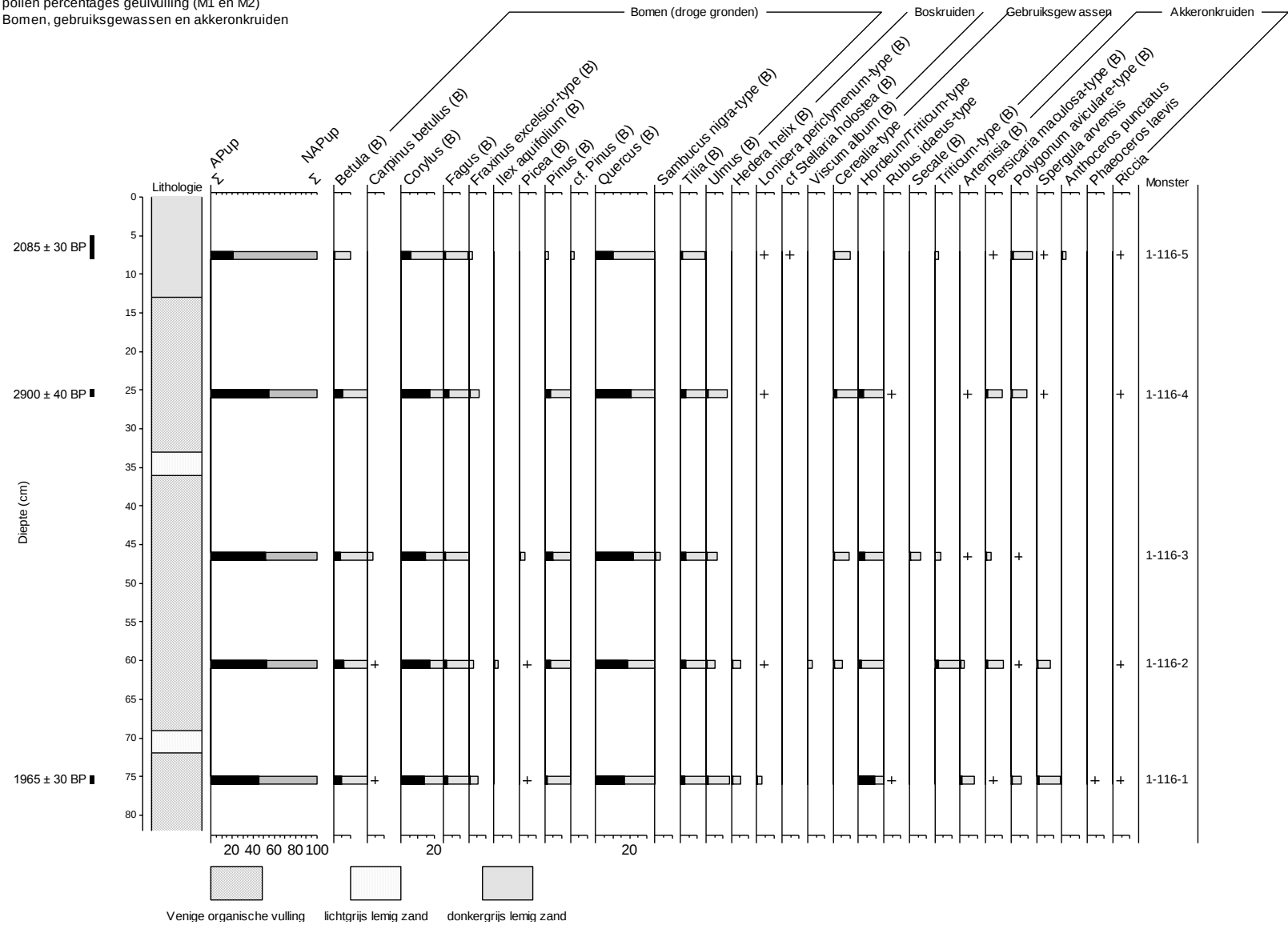
pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M6 6-118-1 3972 los monster	M5 5-119-1 3964 41-42 cm	M4 4-123-1 3965 41-42 cm	M3 3-119-2 3966 39-40 cm	M3 3-8.004-2 3967 21-22 cm	
Rumex acetosa-type (B)	.	0,4	.	.	.	Veldzuring-type
Rumex acetosella (P)	1,1	.	0,5	1,2	2,2	Schapenzuring
Senecio-type (B)	0,5	1,4	3,0	+	1,2	Kruiskruid-type
Spergularia-type (B)	.	.	.	.	2,5	Schijnspurrie-type
Succisa-type (B)	+	0,4	+	0,6	+	Blauwe knoop-type
Trifolium (B)	.	.	.	+	.	Klaver
Lathyrus-type (B)	.	.	.	.	.	Wikke-type
Heide						
Calluna vulgaris (B)	7,4	2,5	1,8	7,2	15,6	Struikhei
Ericaceae (overig)	0,5	4,6	2,5	1,2	5,3	Heifamilie (overig)
Bomen (nattere gronden)						
Alnus (B)	54,2	100,4	97,9	147,1	79,1	Els
Salix (B)	1,9	1,1	0,9	2,4	2,5	Wilg
Ruigtekruiden						
Filipendula (B)	1,1	1,4	1,8	1,8	4,0	Spirea
Lythrum (B)	+	.	0,2	.	1,2	Kattenstaart
Mentha-type (B)	.	+	+	.	.	Munt-type
Thalictrum (B)	.	+	.	.	.	Ruit
Valeriana officinalis-type (B)	+	0,4	.	.	+	Echte valeriaan-type
Moeras- en oeverplanten						
Alisma-type (B)	0,5	.	0,5	0,6	3,7	Waterweegbree-type
Caltha-type (B)	.	.	.	.	.	Dotterbloem-type
Cyperaceae (B)	22,0	13,8	3,2	2,4	15,6	Cypergrassenfamilie
cf. Drosera (B)	.	.	.	.	.	Zonnedaauw
Epilobium tetragonum-type (P)	+	.	.	.	.	Kantige basterdwederik s.l.-type
Hydrocotyle vulgaris (B)	.	.	0,2	0,6	+	Gewone waternavel
Menyanthes trifoliata (B)	6,6	1,8	+	.	+	Waterdrieblad
Oenanthe aquatica-groep (P)	+	0,4	.	.	5,6	Watertorkruid-groep
Rumex aquaticus-type (B)	.	.	.	.	0,3	Paardenzuring-type
Sparganium erectum-type (P)	0,5	2,1	2,8	2,1	2,5	Grote en Blonde egelskop-type
Typha angustifolia	0,3	.	0,5	1,8	4,0	Kleine lisdodde
Typha latifolia-type (B)	.	.	.	.	.	Grote lisdodde-type
Valeriana dioica-type (B)	.	.	.	.	.	Kleine valeriaan-type

pollenbak vondst-nummer BXnummers diepte in cm	M6 6-118-1 3972 los monster	M5 5-119-1 3964 41-42 cm	M4 4-123-1 3965 41-42 cm	M3 3-119-2 3966 39-40 cm	M3 3-8.004-2 3967 21-22 cm	
Waterplanten						
Ludwigia palustris (B)	.	0,7	0,7	.	.	Waterlepelkje
Myriophyllum verticillatum (B)	.	.	+	.	.	Kransvederkruid
Nuphar (B)	.	.	.	.	+	Plomp
Potamogeton natans-type (B)	.	0,4	.	.	.	Drijvend fonteinkruid-type
Sporenplanten						
Sphagnum	0,3	.	.	.	1,2	Veenmos
Dryopteris-type	1,6	3,9	1,2	6,3	11,5	Niervaren-type
Osmunda regalis	.	.	.	+	0,6	Koningsvaren
Pilularia globulifera	.	.	.	.	+	Pilvaren
Polypodium	0,5	0,4	0,2	0,6	1,6	Eikvaren
Pteridium aquilinum	1,1	0,7	1,2	1,5	0,6	Adelaarsvaren
Selaginella selaginoides	+	.	.	.	.	Selaginella
onbekende mossporten	+	5,3	.	.	.	onbekende mossporten
Microfossielen (water)						
Botryococcus	.	.	.	.	0,3	Groenwier-genus Botryococcus
Mougeotia	.	.	.	.	0,6	Groenwier-genus Mougeotia
Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)	.	.	.	.	.	Nymphaeaceae (slijmcel) (T.127)
Pediastrum	.	.	.	.	.	Groenwier-genus Pediastrum
Spirogyra (T.130)	.	.	0,9	.	0,6	Groenwier-genus Spirogyra (T.130)
Type 128A	0,8	1,4	3,0	2,4	3,7	Watertype (T.128A)
Type 128B	.	.	0,5	.	4,0	Watertype (T.128B)
Zygnemataceae	0,3	+	.	.	0,3	Groenwier-familie Zygnemataceae
Microfossielen (mest)						
Cercophora-type (T.112)	.	.	0,5	.	.	(Mest-)Schimmel Cercophora-type (T.112)
Chaetomium (T.7A)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Chaetomium (T.7A)
Podospora-type (T.368)	.	.	+	.	.	(Mest-)Schimmel Podospora-type (T.368)
Sordaria-type (T.55A)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55A)
Sordaria-type (T.55B)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55B)
Neurospora-type (T.55C)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Neurospora-type (T.55C)
Sporormiella-type (T.113)	.	.	+	.	.	(Mest-)Schimmel Sporormiella-type (T.113)
Tripterospora-type (T.169)	.	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Tripterospora-type (T.169)

pollenbak	M6	M5	M4	M3	M3	
vondst-nummer	6-118-1	5-119-1	4-123-1	3-119-2	3-8.004-2	
BXnummers	3972	3964	3965	3966	3967	
diepte in cm	los monster	41-42 cm	41-42 cm	39-40 cm	21-22 cm	
Microfossielen (overig)						
Gelasinospora (T.1)	.	.	.	.	.	Gelasinospora (T.1)
Ustulina deusta (T.44)	.	.	.	.	.	Ustulina deusta (T.44)
Diporothea rhizophila (T.143)	.	.	.	.	.	Diporothea rhizophila (T.143)
Juncus zaadwand	1,0	.	.	.	.	Juncus zaadwand
Houtskool fragmenten	+	.	+	.	.	Houtskool fragmenten
Indet en Varia	.	.	.	.	0,3	Indet en Varia
EXOOT per PIL	18583	18583	18583	18583	18583	EXOOT per PIL
Aantal PILLEN	2	2	2	2	2	Aantal PILLEN
EXOOT	38	63	36	27	47	EXOOT
Σ APup + Σ NAPup	378	283	434	333	321	Upland pollensom
Monstervolume in ml	1	1	1	1	1	Monstervolume in ml
Totaal aantal pollen	750	658	935	916	819	Totaal aantal pollen

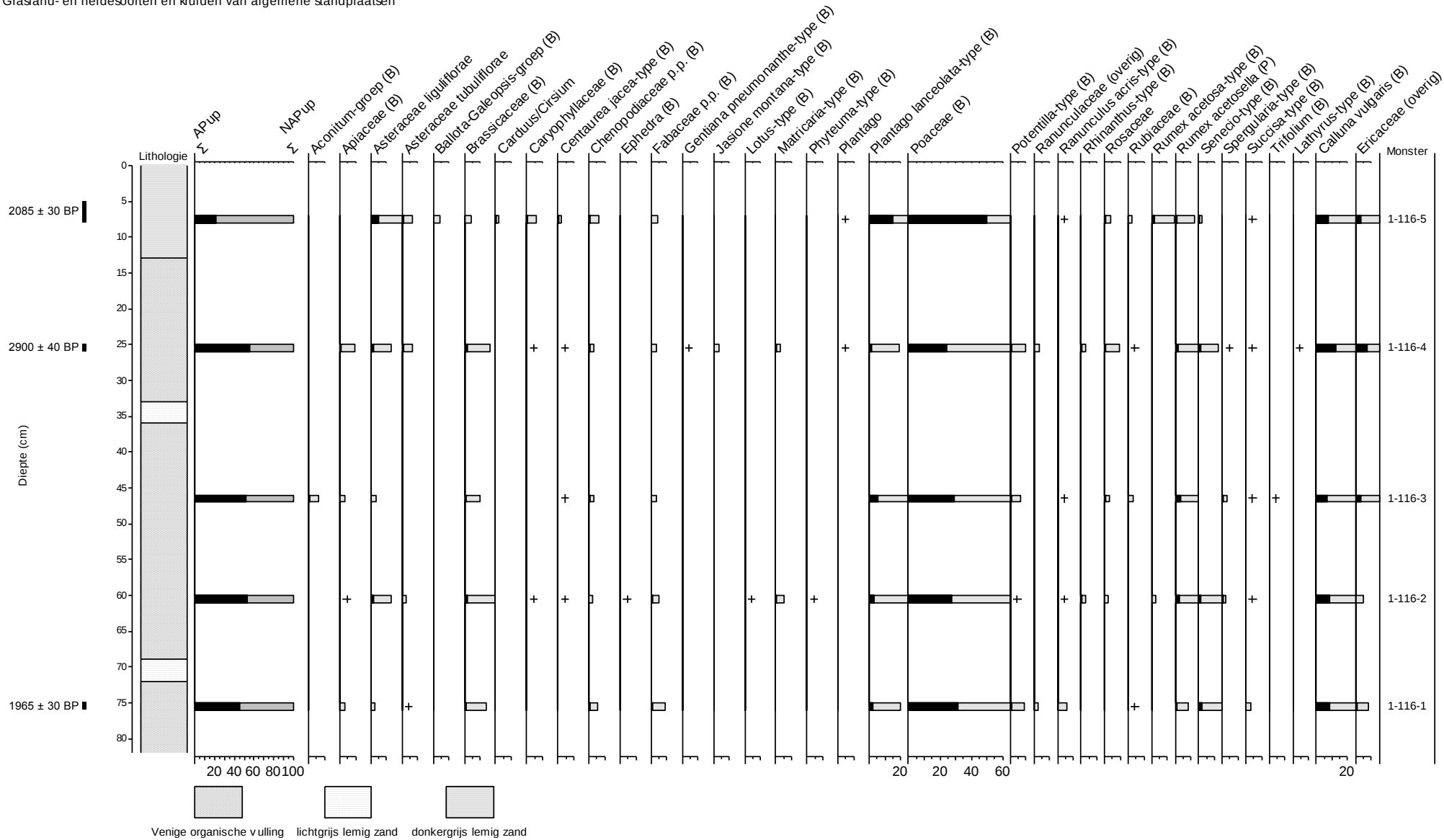
Bijlage 7 Pollendiagram geulvulling deel 1: bomen, cultuurgewassen en akkeronkruiden. De gevulde staven zijn de werkelijke percentages, de gestippelde staven zijn 10% uitvergroet, += zeldzaam.

Hoogeloon - Kleine Beerze
pollen percentages geulvulling (M1 en M2)
Bomen, gebruiksgewassen en akkeronkruiden



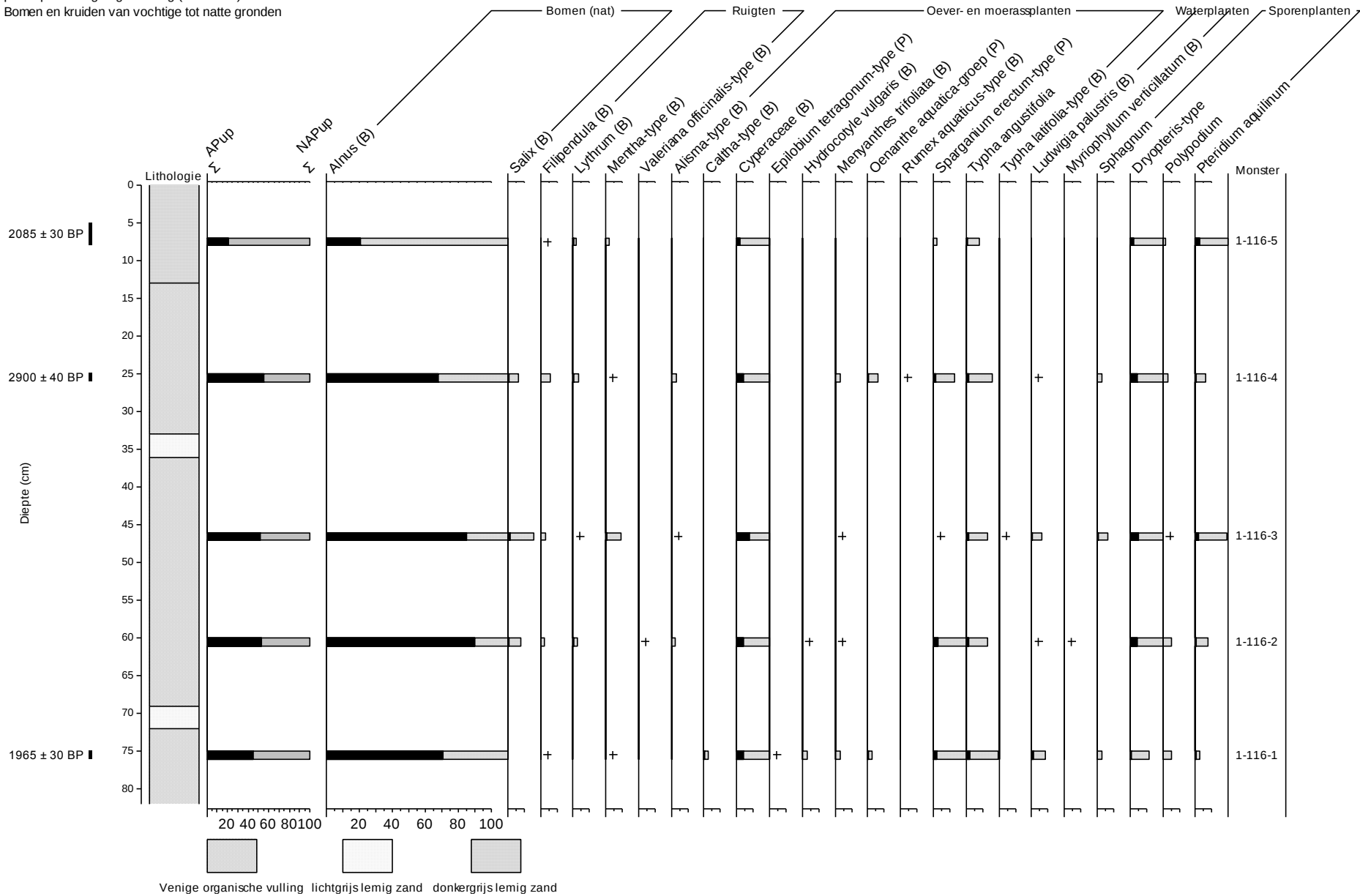
Vervolg *bijlage* 7: Pollendiagram geulvulling deel 2.

Hoogeloon - Kleine Beerze
pollen percentages geulvulling (M1 en M2)
Grasland- en heidesoorten en kruiden van algemene standplaatsen



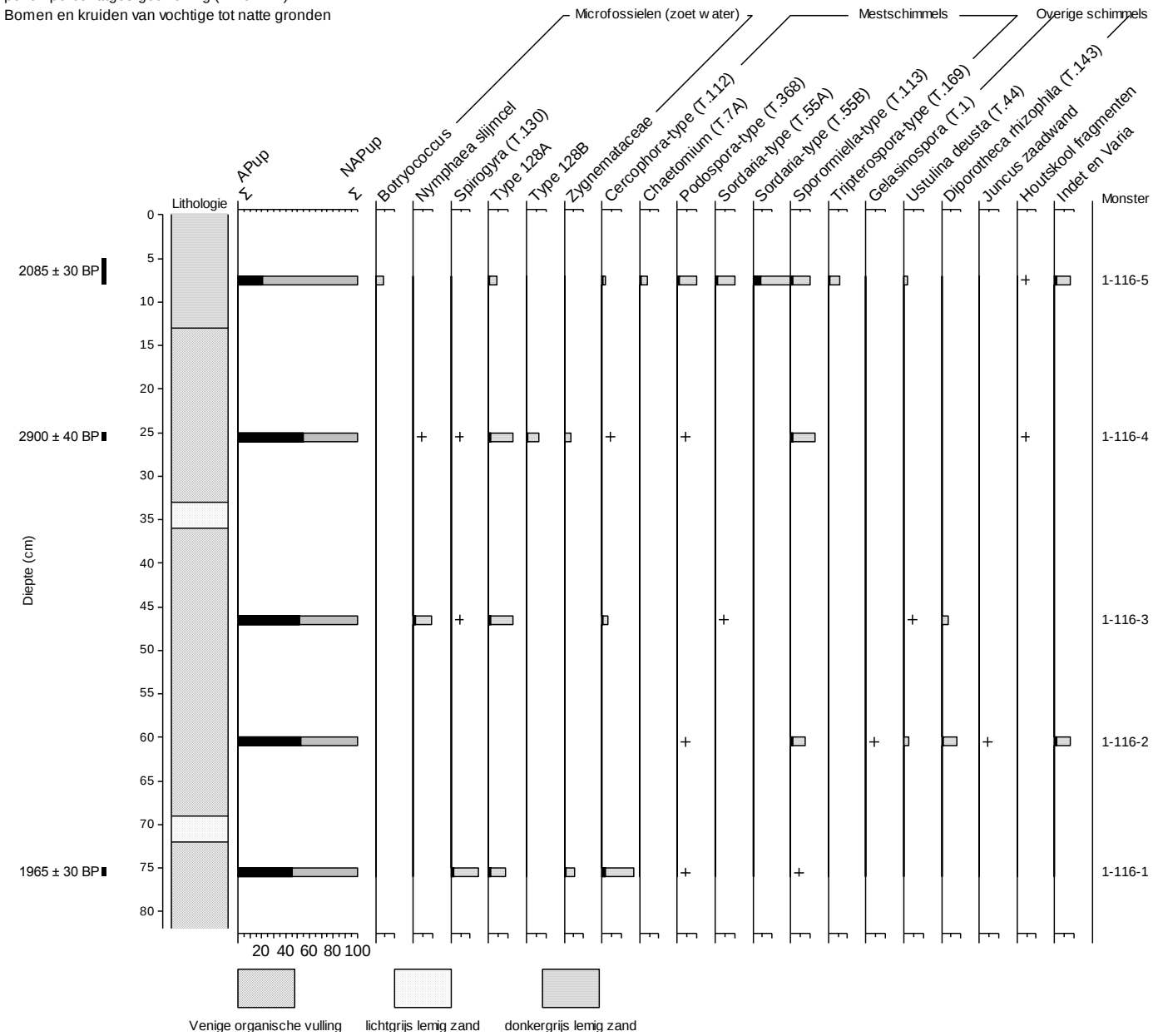
Vervolg *bijlage* 7: Pollendiagram geulvulling deel 3.

Hoogeloon - Kleine Beerze
pollen percentages geulvulling (M1 en M2)
Bomen en kruiden van vochtige tot natte gronden

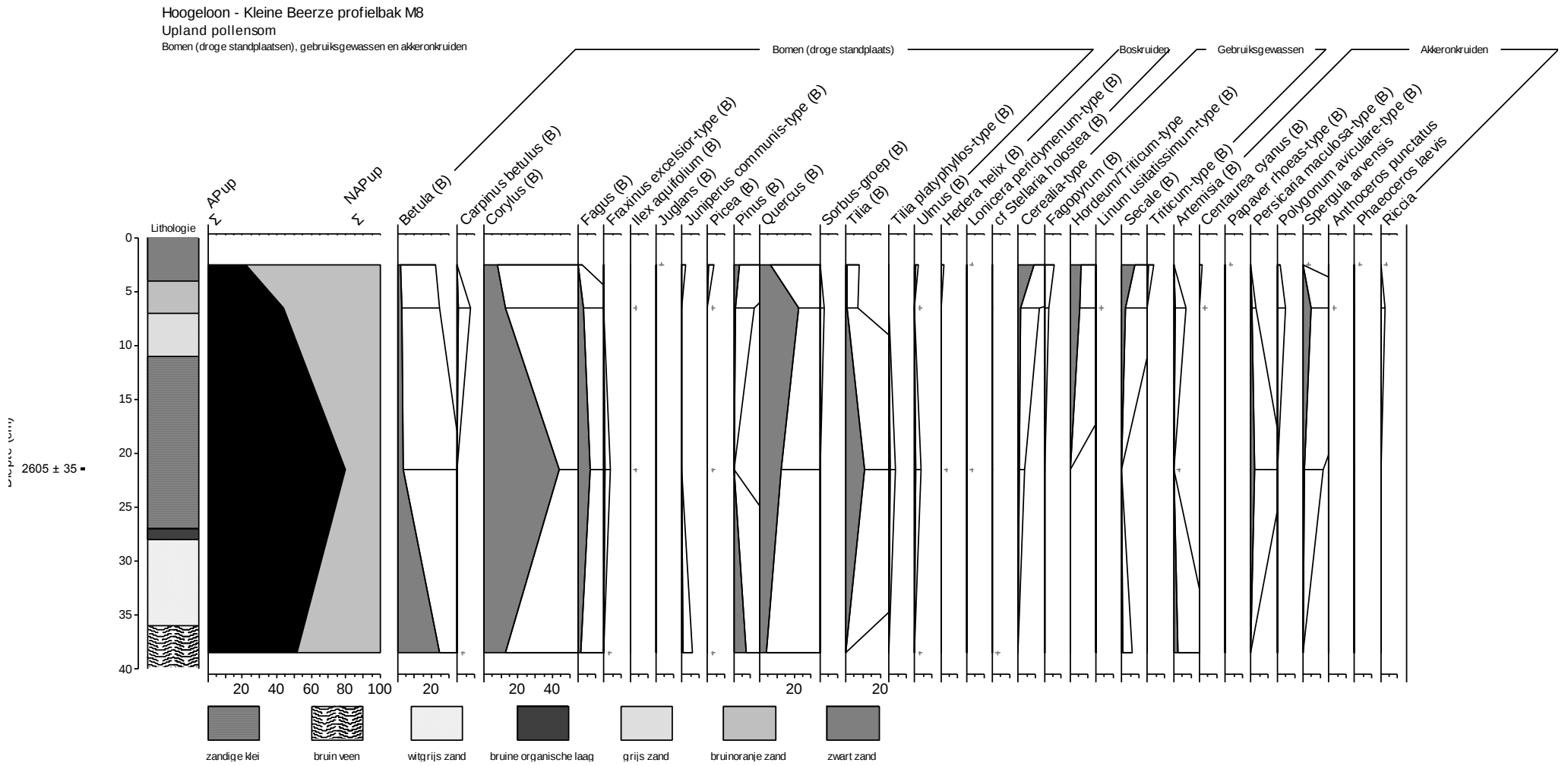


Vervolg *bijlage* 7: Pollendiagram geulvulling deel 4.

Hoogeloon - Kleine Beerze
pollen percentages geulvulling (M1 en M2)
Bomen en kruiden van vochtige tot natte gronden

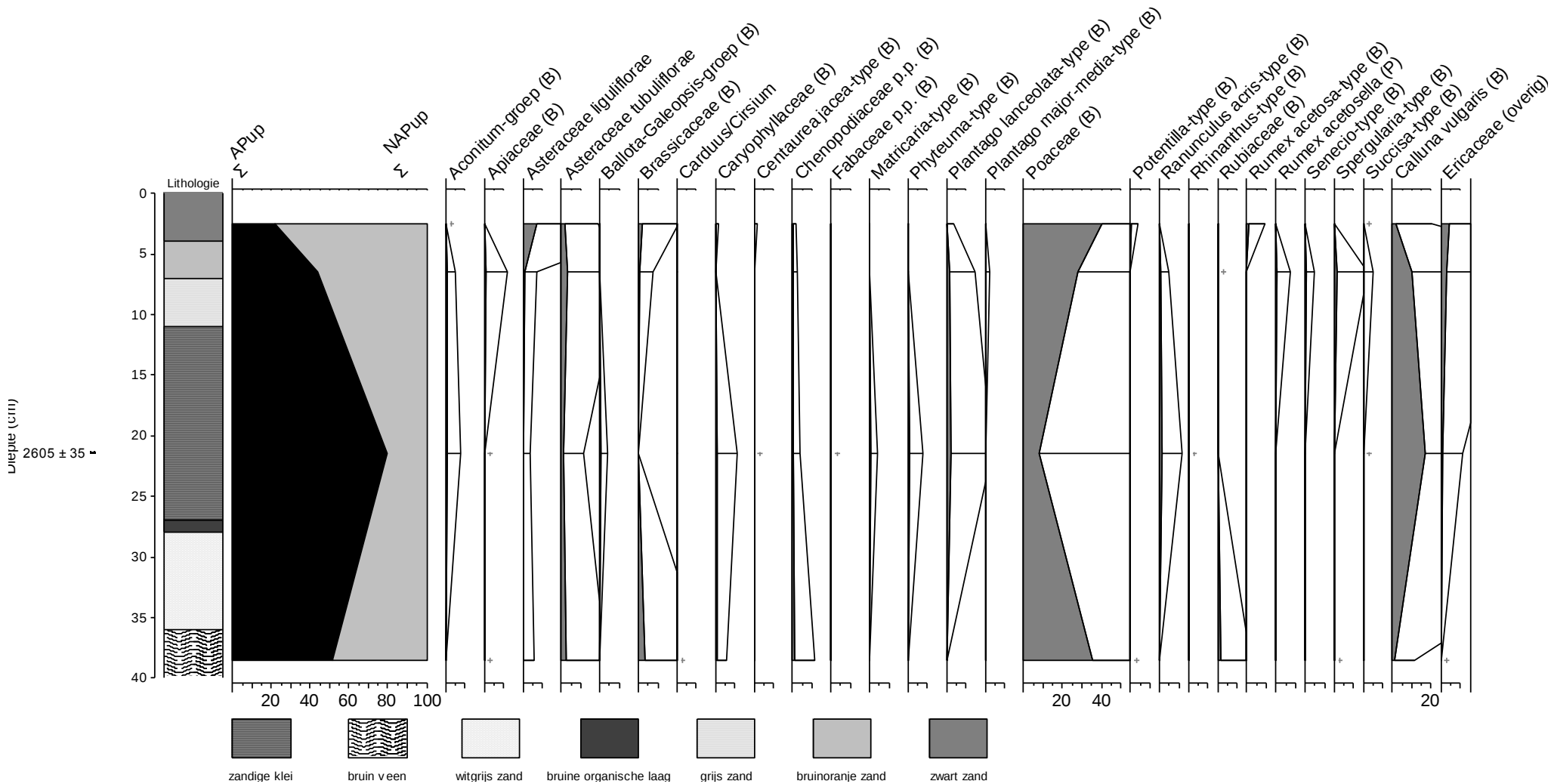


Bijlage 8 Pollendiagram profielbak M8 deel 1: bomen, cultuurgewassen en akkeronkruiden. De gevulde curves zijn de werkelijke percentages, de witte curves met diepte-lijnen zijn 10% uitvergroet, += zeldzaam.

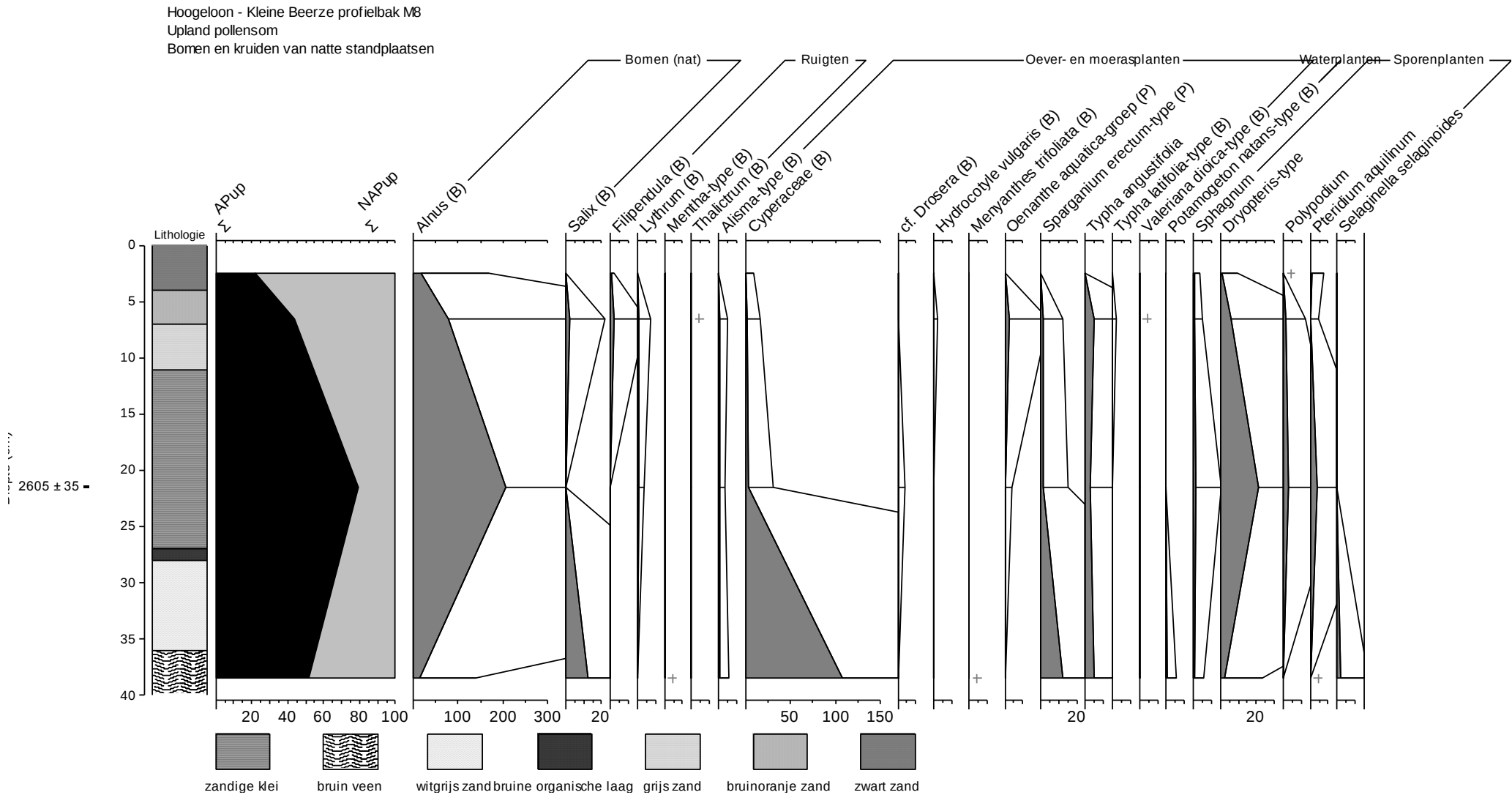


Vervolg *bijlage* 8: Pollendiagram profielbak M8 deel 2.

Hoogeloon - Kleine Beerze profielbak M8
Upland pollensom
Grasland- en heidesoorten en kruiden van algemene standplaats

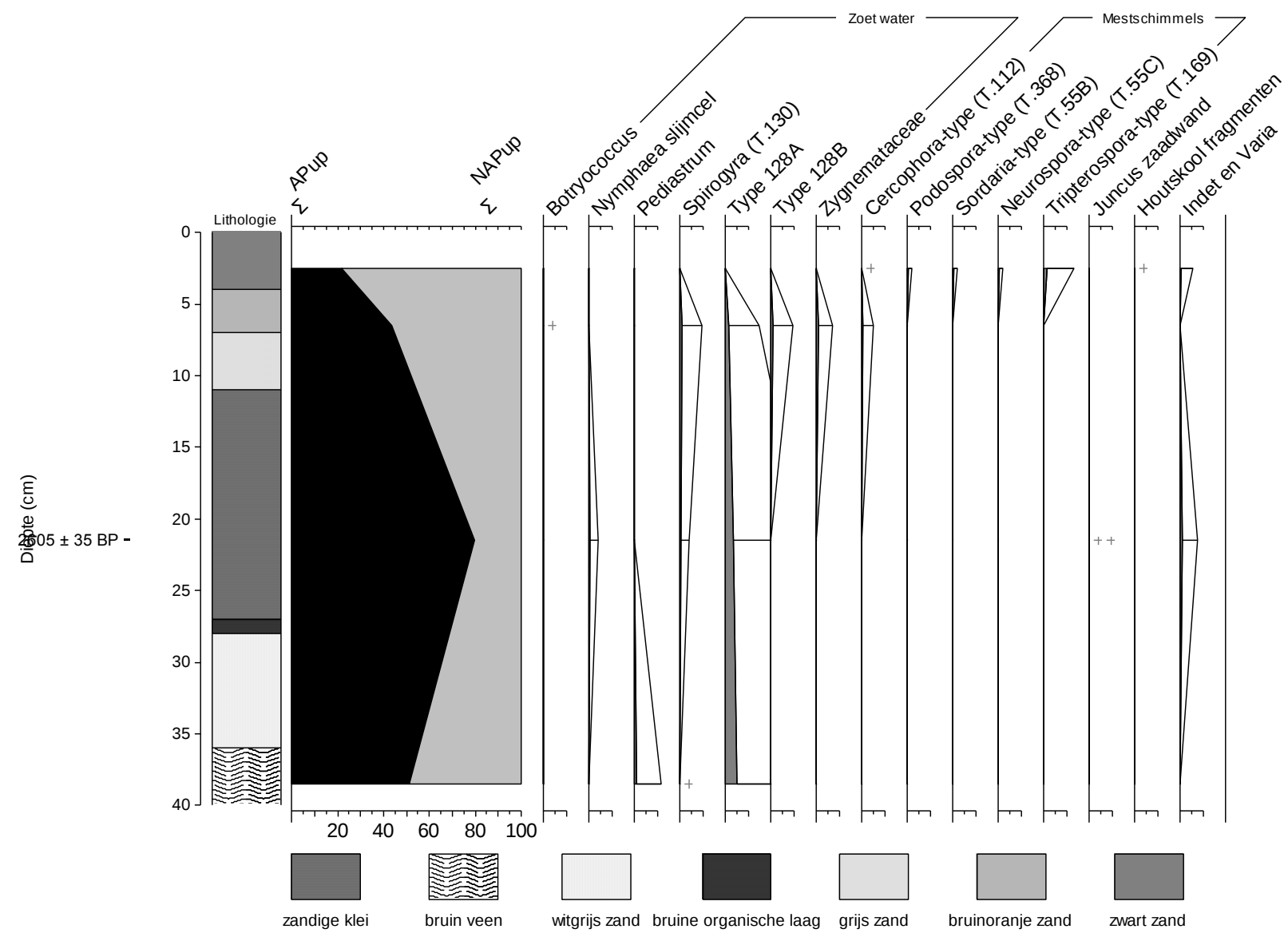


Vervolg *bijlage 8*: Pollendiagram profielbak M8 deel 3.

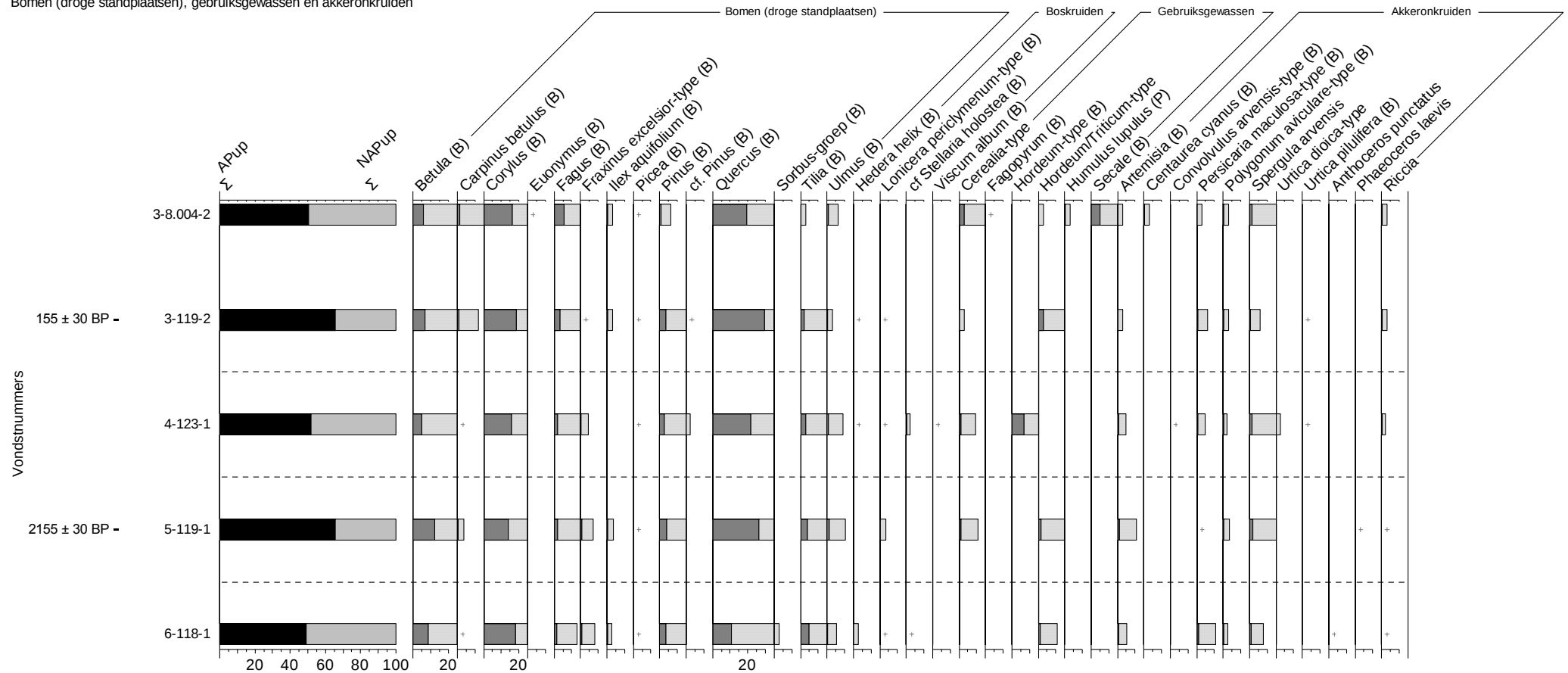


Vervolg *bijlage 8*: Pollendiagram profielbak deel 4.

Hoogeloon - Kleine Beerze profielbak M8
Upland pollensom
Overige microfossielen

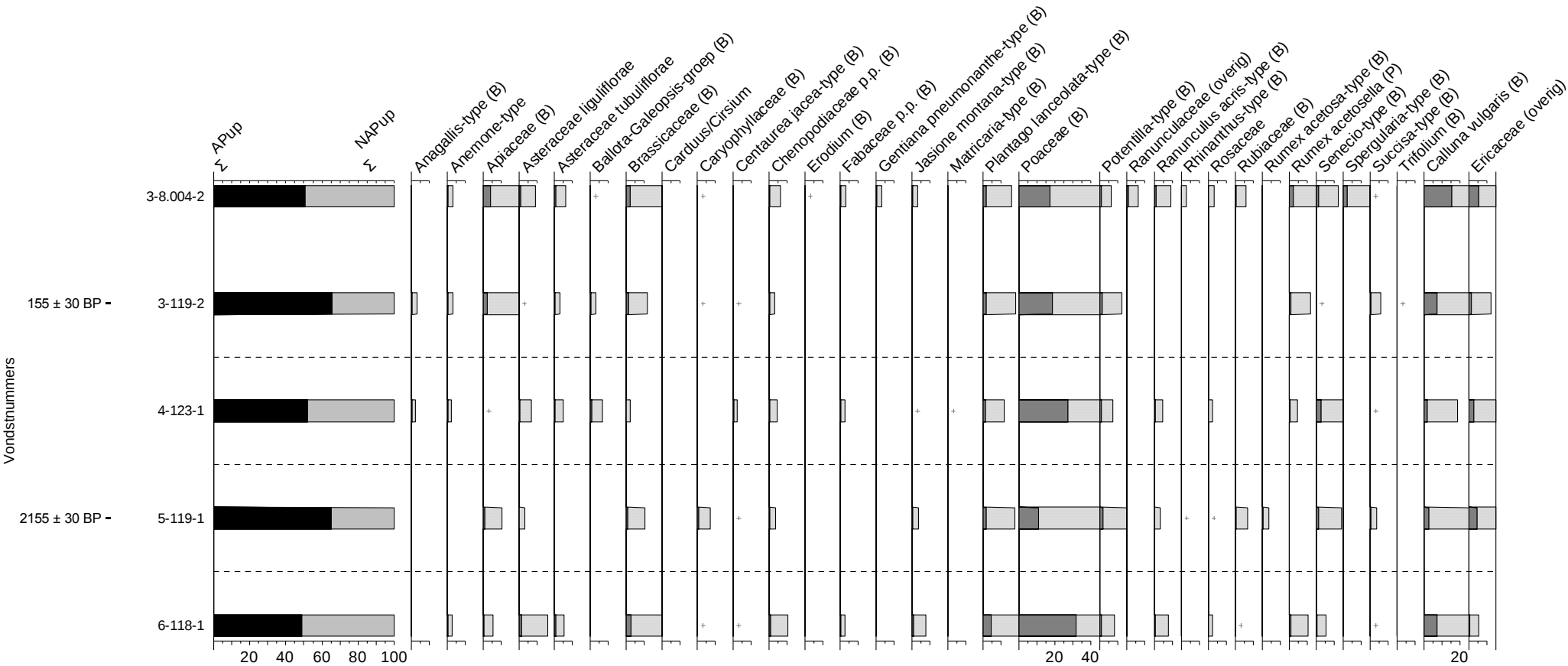


Bijlage 9 Pollendiagram greppelmonsters deel 1: bomen, cultuurgewassen en akkeronkruiden. De gevulde staven zijn de werkelijke percentages, de gestippelde staven zijn 10% uitvergroet, += zeldzaam.



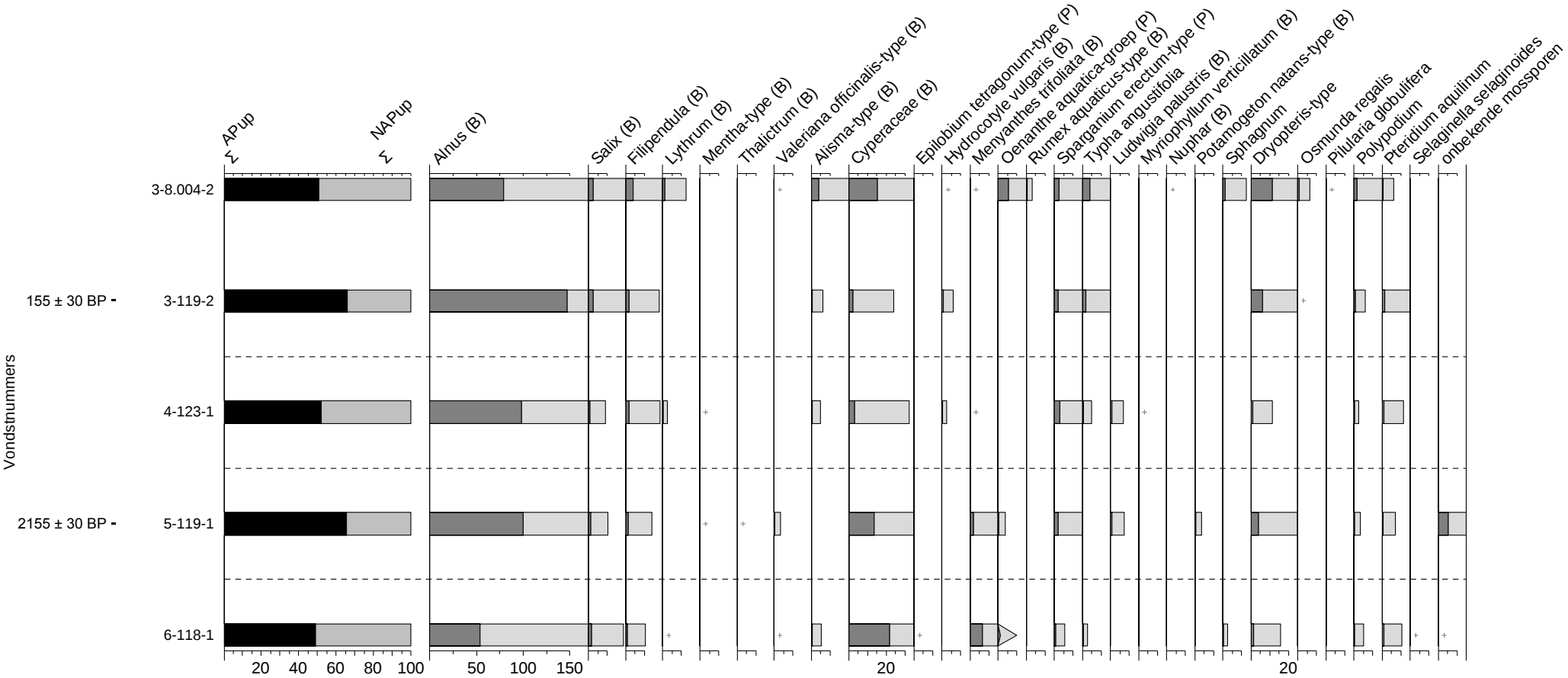
Vervolg *bijlage* 9: Pollendiagram greppelmonsters deel 2.

Hoogeloon - Kleine Beerze greppelmonsters
Upland pollensom
Grasland- en heidesoorten en kruiden van algemene standplaats



Vervolg *bijlage* 9: Pollendiagram greppelmonsters deel 3.

Hoogeloon - Kleine Beerze greppelmonsters
Upland pollensom
Bomen en kruiden van natte standplaatsen



Vervolg *bijlage* 9: Pollendiagram greppelmonsters deel 4.

Hoogeloon - Kleine Beerze greppelmonsters
Upland pollensom
Overige microfossielen

