

Archeobotanisch onderzoek in het plangebied Well Aijen-Hoogwatergeul 1 A/B (Neolithicum-Romeinse tijd)



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

546

DATUM

maart 2012

AUTEURS

H. van Haaster

Colofon

Titel:

BIAXiaal 546

Archeobotanisch onderzoek in het plangebied Well Aijen-Hoogwatergeul 1 A/B
(Neolithicum-Romeinse tijd)

Auteur:

H. van Haaster

Opdrachtgever:

BAAC bv

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2012

Correspondentie adres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

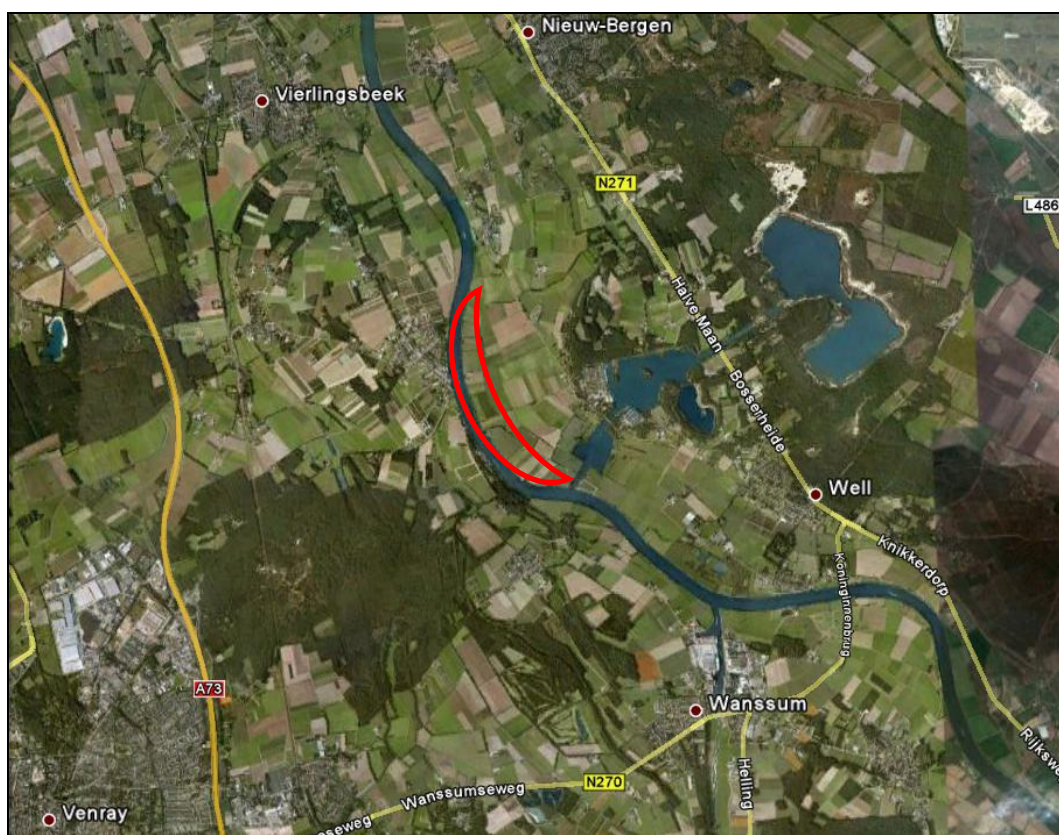
tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: haaster@biax.nl

1. Inleiding

In het voorjaar van 2010 heeft BAAC bv in samenwerking met Archeodienst archeologisch onderzoek verricht in het plangebied Hoogwatergeul Well-Aijen Vak 1 A/B. Het onderzoeksterrein ligt op de oostelijke oever van de Maas, ter hoogte van het dorp Well (zie *figuur 1*).¹ Tijdens het onderzoek zijn archeologische resten aangetroffen daterend uit de periode vanaf het midden neolithicum tot in de Romeinse tijd. Het gaat voornamelijk om kuilen, greppels en paalkuilen. Ook is een ovale depressie/restgeul aangetroffen. In de verspreiding van de archeologische sporen zijn vier concentraties aan te wijzen; twee op duin A1 (de vindplaatsen A en B) en twee op duin A3 (de vindplaatsen C en D). De depressie/restgeul wordt vindplaats E genoemd. Uit een aantal kansrijke sporen zijn grondmonsters verzameld voor onderzoek aan botanische macroresten en pollen. Het doel van dit onderzoek was de in het PvE gestelde vragen ten aanzien van landschap, milieu, economie en menselijke activiteit te helpen beantwoorden (zie hieronder). In het voorliggende rapport worden de resultaten van het pollen- en macrorestenonderzoek gepresenteerd.



Figuur 1 De globale ligging van het onderzoeksterrein op de oostelijke oever van de Maas bij Well (© Google Earth).

¹ De centrumcoördinaat van het plangebied is 201.300/397.000.

2. Geologische achtergrond

Het plangebied Well-Aijen, Werkvak 1A-1B, is geheel gelegen op het zogenoemde Late Dryas terras van de Maas. Dit terras vormde tijdens de Late Dryas de actieve dalvlakte van de Maas, waarin de destijds vlechtende Maas onder hoog-energetische omstandigheden grind en grof zand afzette. Lokaal zijn op dit rivierterras lage landduinen te vinden. Deze zijn in koude, droge perioden opgewaaid na verstuiwing van lokaal rivierzand uit de ernaast liggende geulen. Op basis van de omliggende landschappelijke genese wordt verwacht dat deze landduinen vooral zijn opgewaaid tijdens de tweede koude en droge helft van de Late Dryas (circa 10.500 – 10.150 ¹⁴C-jr BP). Het is algemeen bekend dat de Maas zich vanaf het moment van doorzettende klimaatverbetering aan het begin van het Holoceen sterk heeft ingesneden in haar eigen dalvlakte, waarbij de Late Dryas-dalvlakte geleidelijk verlaten werd en morfologisch gezien een hoger liggend terras werd. Tijdens de fase van insnijding werd het sedimentatiemilieu op het terras rustiger, zodat op de oude dalvlakte in het vroeg-Holoceen onder laag-energetische omstandigheden alleen nog een zeer licht grind- en grof zandhoudende hoogvloedleem kon worden afgezet (equivalent aan de Laag van Wijchen). In de geulen was deze hoogvloedleem kleiiger van aard, terwijl op de hogere delen sprake is van een sterk siltige leem (vermoedelijk verspoelde löss uit het achterland).

3. Vraagstellingen

In het Programma van Eisen worden een aantal vragen gesteld die mede met behulp van het macroresten- en pollenonderzoek moeten worden beantwoord.

De te beantwoorden hoofdvragen voor het macrorestenonderzoek zijn:

- In enkele boringen zijn in de geulzone humeuze sedimenten aangetroffen. Wat is de potentie van deze sedimenten voor archeobotanisch onderzoek?
- Welke aanwijzingen zijn er in de archeobotanische monsters voor het gebruik van het landschap door de mens (invloed op vegetatie, akkerbouw) in (pre-)historische tijd?
- Is er graan verbouwd voor eigen consumptie en/of handel? Wat zijn hiervoor de aanwijzingen?

De te beantwoorden deelvragen voor het macrorestenonderzoek zijn:

- Zijn de archeobotanische monsters geschikt voor analyse of voor ¹⁴C-datering?
- Geven de archeobotanische resten aanwijzingen voor de functie van het gebouw of waar het bemonsterde spoor deel van uitmaakt?
- Geven de archeobotanische resten aanwijzingen voor de in de omgeving verbouwde gewassen?
- Geven de archeobotanische resten aanwijzingen voor bepaalde ambachtelijke activiteiten?

De te beantwoorden hoofdvragen voor het pollenonderzoek zijn:

- Wat is de aard en genese van het biotische landschap in werkvak 1 in de verschillende archeologische perioden?
- In enkele boringen zijn in de geulzone humeuze sedimenten aangetroffen. Wat is de potentie van deze sedimenten voor pollenonderzoek?
- In hoeverre is er sprake van verschuivingen in het nederzettingsspatroon en in het land- en watergebruik in de loop van de tijd? Is het mogelijk om in gebieden of landschappelijke eenheden met resten uit verschillende gebruiksfasen ruimtelijke patronen te onderscheiden?
- Wat kan er gezegd worden over het landschapsgebruik in de late prehistorie. Waar lagen de nederzettingen (huizen en erven), landbouwgronden, begravingzones, ambachtelijke
- zones (bijv. aardewerkproductie, houtskoolwinning, etc.) en depositielocaties in het landschap? En welke relatie is er met de paleolandschappelijke situatie (geogenese, geomorfologie, enz.) te leggen?

De te beantwoorden deelvragen voor het pollenonderzoek zijn:

- Hoe zien de regionale en lokale vegetatiegeschiedenis er uit (op hoofdlijnen)?
- Zijn er aanwijzingen voor beakkering in de directe omgeving van de vindplaats?
- Zijn er aanwijzingen voor de teelt of bewerking van voedselgewassen en zo ja, welke?
- Zijn er aanwijzingen voor de teelt of het gebruik van andere gewassen met een door mensen gewaardeerde functie (bv. kruiden voor medicinaal gebruik, meekrap, hop, vlas, zeepkruid) in de directe omgeving van de depressie en zo ja, welke?
- Wat kan aan de hand van waterminnende soorten gezegd worden over de verlandingsgeschiedenis en eventueel waterdiepte in de depressie?
- In hoeverre kan er op basis van het voorkomen van ruderaal planten of pioniersplanten iets gezegd worden over de bewoningscontinuïteit?
- Welke overige antropogene indicatoren komen voor in de pollencurves en hoe kunnen zij geïnterpreteerd worden?

4. **Monstersselectie en analysetechniek**

4.1 MACRORESTENONDERZOEK

Uit diverse grondsporen zijn in eerste instantie drieëntwintig monsters geselecteerd voor macrorestenonderzoek. Het onderzoek aan deze monsters is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit het inventariseren van de inhoud. Hierbij werd de conserveringstoestand, rijkdom en globale soortensamenstelling van het botanisch materiaal in de monsters onderzocht. Het doel van dit onderzoek was het vaststellen van de waarde van de monsters voor eventueel gedetailleerd vervolgonderzoek (analyse). Op grond van de inventarisatieresultaten is in overleg met de opdrachtgever besloten zes monsters volledig te analyseren. Dat zijn de monsters 571, 921, 1068, 1629, 1633 en 1876.

Voor een overzicht van de onderzochte monsters met hun contextgegevens wordt verwezen naar *tabel 1*.

Tabel 1 Well-Aijen - Hoogwatergeul, contextgegevens van de macrorestenmonsters.
Verklaring: n = nee, j = ja, KL = kuil, PK = paalkuil, GEU = geul (depressie)

vindplaats	put	vondstnr.	spoor	context	datering	analyse	¹⁴ C BP
?	?	416	10158	?	?	n	-
?	?	449	10033	?	?	n	-
B	?	455	10159	KL	MBRONS-IJZ	n	-
B	?	456	10018	PK	MBRONS-IJZ	n	2585 ± 30
B	?	471	10176	PK	MBRONS-IJZ	n	-
?	?	469	10195	?	?	n	-
?	?	541	15072	?	?	n	-
?	?	543	10085	?	?	n	-
B	?	547	15099	KL	MBRONS-IJZ	n	2810 ± 35
A	?	570	60570	?	?	n	-
A	12	571	12070	PK	LBRONS	j	2670 ± 35
A	35	921	35002	KL	LBRONS	j	2740 ± 40
D	38	1068	38056	PK	IJZV	j	-
?	?	1454	41033	?	?	n	-
?	?	1540	22035	?	?	n	-
?	?	1541	22032	?	?	n	-
E	?	1612	40095	GEU	NEOL	n	4155 ± 35
E	?	1618	40095	?	NEOL	n	-
E	?	1619	40095	?	NEOL	n	-
E	40	1629	40095	GEU	NEOL	j	4230 ± 35
D	40	1633	40133	KL	NEOL	j	4095 ± 30
?	?	1698	21128	?	?	n	-
D	45	1876	45019	PK	IJZV	j	2380 ± 35

De macrorestenmonsters zijn met leidingwater gezeefd over een set zeven met maaswijdten van 0.25, 0.5, 1 en 2 mm. De analyses en inventarisaties zijn uitgevoerd door W. van der Meer. Hiervoor is een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5 gebruikt. In sommige gevallen (bijv. grassen en russen) zijn determinaties verricht met een doorvallend-lichtmicroscop onder sterkere vergrotingen.

4.2

POLLENONDERZOEK

Uit de depressie/restgeul is de gehele stratigrafie vanaf het post-Romeinse dek tot onder de onderste vondstlaag (datering Vlaardingen-Stein groep) bemonsterd voor pollenonderzoek. Uit een inventarisatie bleek dat het pollen in het bovenste, deels geoxideerde, profielgedeelte (vondstnummers 1615, 1616 en 1617) slecht bewaard was gebleven en daardoor niet in aanmerking kwam voor nadere analyse. De monsters uit het humeuze, gereduceerde deel van de vulling bevatten wel goed geconserveerd pollen. Uit dit profielgedeelte zijn van zeventien niveaus monsters geanalyseerd (vondstnummers 1944-1960). Voor een

overzicht van de onderzochte pollenmonsters met hun contextgegevens wordt verwezen naar *tabel 2*.

Tabel 2 Well-Aijen - Hoogwatergeul 1A/B, administratieve gegevens van de onderzochte pollenmonsters.

vondstnummer	spoor	diepte in cm +NAP	¹⁴ C BP
1960	47046	10,255	-
1959	47046	10,205	-
1958	47046	10,155	2850 ± 30
1957	47046	10,105	-
1944	47046	10,055	-
1945	47046	10,005	-
1946	47046	9,955	3340 ± 30
1947	47046	9,905	3445 ± 30
1948	47046	9,855	-
1949	47046	9,805	-
1950	47046	9,755	-
1951	47046	9,705	-
1952	47046	9,655	5165 ± 35
1953	47046	9,605	5040 ± 30
1954	47046	9,555	-
1955	47046	9,505	-
1956	47046	9,455	-

De pollenmonsters zijn geprepareerd door M. Konert van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.² Hierbij is de acetolysemethode van Erdtman gebruikt met modificaties van Konert.³ De preparaten zijn met een doorvallend-lichtmicroscop bij een vergroting van 10x40 geanalyseerd. Indien nodig zijn determinaties verricht bij een vergroting van 10x100 en/of door middel van fase-contrastmicroscopie. Voor de bepaling van het relatieve aandeel van de verschillende pollentypen is als uitgangspunt een totaalpollensom inclusief sporen van varens en veenmossen gebruikt.⁴ Het totaal aantal getelde pollen en sporen per monster is daarbij op 100% gesteld. De percentages van de pollentypen, sporen en andere microfossielen zijn berekend op basis van deze totaalpollensom. De pollenanalyses zijn verricht door M. van Waijjen.

4.2.1 ¹⁴C-onderzoek

Er zijn 21 monsters voor ¹⁴C-onderzoek geselecteerd. Deze zijn in eerste instantie verzonden naar het Leibnitz Labor für Altersbestimmung (Kiel, Duitsland). Door

² Faculteit Aard- en Levenswetenschappen.

³ Erdtman 1960; Konert 2002.

⁴ Dierlijke microfossielen en sporen van algen en schimmels zijn buiten de pollensom gehouden.

problemen met de apparatuur die het CO₂ uit de monsters moet omzetten naar grafiet, is een aantal dateringen helaas mislukt. Van dertien monster zijn de buisjes met CO₂ vervolgens naar het ¹⁴C laboratorium van het Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC) in Glasgow gestuurd. Voor een overzicht van de voor datering ingezonden monsters wordt verwezen naar *tabel 3*. Voor de gedetailleerde dateringsgegevens wordt verwezen naar *bijlage 5*.

Tabel 3 Well-Aijen - Hoogwatergeul 1A/B, contextgegevens en datering van de ¹⁴C-monsters.

vindplaats	put	vondstnr.	spoor	context	lab. nr.	datering BP
B	?	455	10159	KL	-	mislukt
B	?	456	10018	PK	SUERC-38260	2585 ± 30
B	?	471	10176	PK	-	mislukt
B	?	547	15099	KL	SUERC-38058	2810 ± 35
A	12	571	12070	PK	SUERC-38059	2670 ± 35
A	35	921	35002	KL	SUERC-38060	2740 ± 40
E	?	1612	40095	GEU	SUERC-38061	4155 ± 35
E	40	1629	40095	GEU	SUERC-38062	4230 ± 35
D	40	1633	40133	KL	SUERC-38261	4095 ± 30
?	?	1698	21128	?	-	mislukt
D	45	1876	45019	PK	SUERC-38066	2380 ± 35
E	?	1946	47046	GEU	SUERC-38262	3340 ± 30
E	?	1947	47046	GEU	SUERC-38263	3445 ± 30
E	?	1949	47046	GEU	-	mislukt
E	?	1956	47046	GEU	-	mislukt
E	?	1957	47046	GEU	-	mislukt
E	?	1959	47046	GEU	-	mislukt
E	?	1952	47046	GEU	SUERC-37747	5165 ± 35
E	?	1953	47046	GEU	SUERC-38264	5040 ± 30
E	?	1958	47046	GEU	SUERC-38265	2850 ± 30
D	38	1068	38056	PK	-	mislukt

5. Resultaten en discussie

5.1 MACRORESTENONDERZOEK

5.1.1 Uitgangspunten bij de interpretatie van de macroresten.

In de verspreiding van de plantenvondsten die op de diverse vindplaatsen zijn gedaan, tekent zich een duidelijk patroon af. Onverkoolde plantenresten zijn uitsluitend bewaard gebleven in de diepere, niet geoxideerde lagen van de depressie/restgeul. In de ondiepe grondsporen op de hogere gelegen vindplaatsen zijn (vrijwel) uitsluitend verkoolde plantenresten bewaard gebleven. Omdat de formatieprocessen die hebben geleid tot de samenstelling van de onverkoolde en verkoolde zadenassemblages sterk verschillen, en omdat hierdoor ook de informatiewaarde van deze assemblages zo verschilt, worden de analyseresultaten van de monsters met verkoolde en onverkoolde resten in

aparte bijlagen vermeld en worden ook de resultaten afzonderlijk besproken. De monsters met alleen verkoolde plantenresten staan in *bijlage 1*. De monsters uit de diepere grondsporen, waarin voornamelijk onverkoolde plantenresten zijn aangetroffen, staan in *bijlage 2*.

Archeobotanici zijn er tegenwoordig van overtuigd dat het overgrote deel van de verkoolde plantenresten die op een voormalig nederzettingsterrein worden gevonden, samen met graan op de nederzetting terecht zijn gekomen.⁵ Hoewel deze plantenresten in eerste instantie in onverkoolde vorm op het nederzettingsterrein terecht kwamen, raakten ze vervolgens door verschillende doelbewust geplande en terloopse handelingen en processen verkoold (zie hieronder). De kans dat onkruiden die tussen granen groeien op deze manier verkoold raken, is vele malen groter dan de kans dat onkruiden uit moestuinen of natuurlijke vegetaties verkoold raken. Belangrijke processen/handelingen waarbij graanakkeronkruiden verkoold raken zijn de volgende.

1. Het gebruik van dorsafval als brandstof. Dit betreft zowel het verbranden van dorsafval (gepland of terloops) als het verbranden van dierlijke mest waarin zich dorsafval bevindt.
2. Voedsel (vooral graanproducten) dat per ongeluk verbrandt tijdens de voedselbereiding (bakken, eesten, roosteren of koken).
3. Voedselvoorraden die per ongeluk of bewust (tijdens vijandelijkheden) verbranden.
4. Het schoonmaken (uitbranden) van voorraadkuilen.
5. Het verbranden van geïnfecteerde of bedorven voedselvoorraden.

Van deze handelingen/processen is de eerstgenoemde verreweg het belangrijkste.⁶

Om deze redenen gaan we er bij de interpretatie van de botanische onderzoeksgegevens van de vindplaats Well-Aijjen - Hoogwatergeul vanuit dat verreweg de meeste verkoolde plantenresten samen met het graan op de nederzettingsterreinen terecht zijn gekomen. Van de onverkoolde zaden is dit veel minder zeker. Zij zullen waarschijnlijk grotendeels afkomstig zijn van planten die deel hebben uitgemaakt van de locale vegetatie in en rond de grondsporen waarin ze zijn aangetroffen. Uiteraard kan een deel ook afkomstig zijn van graanakkers. Graanakkeronkruiden komen immers in eerste instantie in onverkoolde toestand op een nederzettingsterrein terecht. Ze raken pas verkoold tijdens processen die in de nederzetting plaatsvinden en kunnen daarvoor in een onverkoolde toestand in een structuur (bijvoorbeeld een waterkuil) terecht komen waar zij in die toestand bewaard kunnen blijven.

⁵ Van der Veen 2007, 979.

⁶ We gaan er vanuit dat het gebruik van dierlijke mest als brandstof in ons klimaat van ondergeschikt belang is. In aride klimaten speelt dit wel een belangrijke rol, vooral als er nauwelijks brandhout in de natuurlijke omgeving kan worden gevonden (zie bijv. Cappers 2008, 12.)

Bij de indeling van de plantensoorten in de *bijlagen 1* en *2* is omwille van de herkenbaarheid uitgegaan van een recent systeem van ecologische groepering.⁷ Het huidige voorkomen is bij de indeling dus het uitgangpunt, maar dit betekent niet dat de soorten vroeger allemaal in dezelfde vegetatiecategorieën voorkwamen. Vooral door mensen beïnvloede vegetaties (zoals akkers) hadden vroeger een heel andere samenstelling dan vergelijkbare huidige vegetaties. Dit heeft onder andere te maken met fundamentele verschillen in de gebruikte agrarische technieken. Hierbij valt te denken aan bemestingsystemen, grondbewerking en toepassing van braakperiodes. Akkers werden vroeger bemest met een grote verscheidenheid aan organisch materiaal (bijvoorbeeld dierlijke mest, nederzettingsafval, plaggen, bosstrooisel, slootbagger). Hierdoor gingen onkruiden uit veel verschillende milieus deel uitmaken van de akkeronkruidvegetatie. Omdat de grondbewerking minder intensief was dan tegenwoordig, hadden voeger ook meer meerjarige soorten een kans om op akkers te overleven. Ook toepassing van braakperiodes waarbij het akkerland een jaar met rust werd gelaten om de natuurlijke vruchtbaarheid te herstellen, had gevolgen voor de samenstelling van de akkeronkruidvegetatie.

5.1.2 Vindplaats A

Van vindplaats A zijn twee macrorestenmonsters geanalyseerd die vrijwel alleen verkoolde plantenresten bevatten. Uit de ¹⁴C-dateringen blijkt dat de monsters in de Bronstijd dateren.

5.1.2.1 *Gebruiksplanten*

Wat de granen betreft zijn resten gevonden van emmertarwe (*Triticum dicoccon*), gerst (*Hordeum vulgare*) en (mogelijk) pluimgierst (*Panicum miliaceum*).

Emmertarwe en gerst waren de belangrijkste granen in ons land tijdens de Bronstijd.

Van haver zijn twee korrels en enkele tientallen kafnaaldfragmenten gevonden. Door het ontbreken van bepaalde kafresten, kon echter niet met zekerheid worden vastgesteld om welke haversoort het gaat. De resten kunnen daarom in principe zowel van een gecultiveerde haversoort (bijvoorbeeld *Avena sativa* of *Avena strigosa*) als van het akkeronkruid oot (*Avena fatua*) afkomstig zijn. Ruwe haver (*Avena strigosa*) kan echter worden uitgesloten omdat dit gewas pas vanaf de Middeleeuwen in ons land voorkomt. Ook echte haver (*Avena sativa*) komt niet in aanmerking omdat dit gewas pas vanaf de Late IJzertijd in ons land wordt verbouwd. De in het monster aangetroffen resten moeten dus van het akkeronkruid oot afkomstig zijn. Deze plant komt vanaf de Bronstijd in ons land voor.

De meest opvallende vondst is de enorme hoeveelheid resten van erwt (*Pisum sativum*) die in het monster uit de paalkuil (spoor 12070) werden gevonden. Niet eerder zijn zoveel resten van deze peulvrucht in Nederlandse prehistorische of Romeinse context gevonden. Vrijwel zeker maakte de paalkuil deel uit van een structuur waar een voorraad erwten lag opgeslagen. Uiteraard is het ook

⁷ Tamis *et al.* 2004.

mogelijk dat het om een structuur gaat waar maaltijden werden bereid. Erwtten zijn een zeer oud cultuurgewas; ze werden al door de eerste boeren in ons land (zo'n 7000 jaar geleden) verbouwd.

Ook zijn in de monsters van vindplaats A resten van enkele wilde fruitsoorten gevonden. Het gaat om een vlierbespit (*Sambucus nigra*) en zeer veel resten van eikels (*Quercus*). Beide soorten komen van nature in ons land voor en werden vroeger veel door mensen verzameld en gegeten. Vlieren komen behalve in volledig natuurlijke vegetaties ook op allerlei ruige plaatsen in en rond menselijke nederzettingen voor. De bessen worden veel door vogels gegeten en de pitten kunnen met de uitwerpselen van de vogels overal terecht komen. De aanwezigheid van de ene pit is daarom nog geen bewijs dat vlierbessen door de vroegere bewoners van vindplaats A zijn gegeten. Ook de vele resten van eikels die in spoor 35002 gevonden zijn, zouden afkomstig kunnen zijn van een boom die zich in de nabije omgeving van de kuil bevond. In dat geval zouden de eikels echter niet verkoold zijn. Daarom is het waarschijnlijker dat de eikels een rol hebben een rol gespeeld in de voeding van mensen of dieren. Uit historische bronnen is bekend dat varkens vroeger vaak in bossen werden 'geëikeld'. De beesten werden hierbij in het najaar de bossen in gestuurd waar ze zich tegoed deden aan de eikels. Dat eikels vroeger ook door mensen gegeten zijn, is niet zo algemeen bekend. Eikels hebben echter een hoge voedingswaarde en kunnen de basis vormen voor verschillende gerechten. Zo kunnen eikels gekookt en gebakken worden zoals men tamme kastanjes bereidt, maar ze zijn ook tot meel te verwerken en kunnen zo deel uit maken van meelspijzen, zoals koek, brei of brood. Wel moeten voorafgaande aan de consumptie de giftige stoffen (tannine) uit de eikels worden verwijderd. Dat kan vrij eenvoudig door de eikels te koken of roosteren maar in een aantal gevallen, wanneer het tanninegehalte hoog is, moeten eikels eerst met water worden uitgeloozd voordat ze verder verwerkt kunnen worden.⁸ Ondanks deze ongemakken zijn er aanwijzingen dat met name in de prehistorie, eikels tot voedsel zijn verwerkt.⁹

De korrel van (mogelijk) pluimgierst cf. *Panicum miliaceum*) was helaas te zwaar beschadigd om met zekerheid te kunnen worden gedetermineerd. Pluimgierst is een graansoort die vanaf de Bronstijd in ons land wordt verbouwd.

Ook het zaad van huttentut (*Camelina sativa*) kon door de verkoling niet nauwkeurig worden gedetermineerd. Van huttentut bestaan (in ons land) twee ondersoorten: vlashuttentut (*Camelina sativa* subsp. *alyssum*) en zaadhuttentut (*Camelina sativa* subsp. *sativa*). Vlashuttentut is een plant die vroeger vrijwel uitsluitend als onkruid op vlasakkers voorkwam.¹⁰ Zaadhuttentut werd vroeger verbouwd voor de oliehoudende zaden. Hoewel de ondersoort niet kon worden vastgesteld, levert de vondst van het zaad dus wel het bewijs voor de aanwezigheid van nóg een cultuurgewas: huttentut of vlas. Beide soorten werden in de prehistorie in ons land verbouwd. Vlas werd behalve voor de

⁸ Mason 1995, 19.

⁹ Mason 1995, 2000; Jørgensen 1977.

¹⁰ Körber-Grohne 1987, 395

oliehoudende zaden (het lijnzaad) ook verbouwd voor de vezels, waar textiel (linnen) of fijn touw van werd gemaakt.

Er is geen dorsafval gevonden op grond waarvan uitspraken kunnen worden gedaan over de lokale productie van de cultuurgewassen.

5.1.2.2 *Wilde planten*

Zoals hierboven al werd beargumenteerd, gaan we er bij de interpretatie van de verkoolde onkruidvondsten vanuit dat ze samen met het graan op het nederzettingsterrein terecht zijn gekomen. We kunnen deze onkruiden dan ook gebruiken om de omstandigheden op de akkers te karakteriseren om zo meer inzicht te krijgen in de agrarische economie van de nederzetting. In de monsters van vindplaats A zijn alle verkoolde onkruidzaden afkomstig van soorten die kenmerkend zijn voor akkers op voedselrijke bodem. Het gaat om zwaluwtong (*Fallopia convolvulus*), perzikkruid (*Persicaria maculosa*) en melganzenvoet (*Chenopodium album*). Het zaad van watertorkruid (*Oenanthe aquatica*) is onverkoold en heeft waarschijnlijk een ander herkomst. We houden er rekening mee dat het zaad van deze water- en oeverplant subrecent is en via bioturbatie of andere vormen van bodemverstoring in het grondmonster terecht is gekomen.

5.1.3 Vindplaats B

Van vindplaats B zijn geen macrorestenmonsters geanalyseerd.

5.1.4 Vindplaats C

Van vindplaats C zijn geen macrorestenmonsters geanalyseerd.

5.1.5 Vindplaats D

Van vindplaats D zijn drie macrorestenmonsters geanalyseerd. Twee zijn afkomstig uit paalkuilen die op het duin zijn aangetroffen. In deze monsters zijn vrijwel uitsluitend verkoolde plantenresten bewaard gebleven. Eén monster is afkomstig uit een kuil die in de depressie/restgeul is aangetroffen. In dit monster zijn vooral onverkoolde resten aangetroffen. Beide paalkuilmonsters dateren uit de IJzertijd. Het monster uit de kuil in de depressie dateert uit het Neolithicum.

5.1.5.1 *Gebruiksplanten*

Wat de granen betreft, zijn resten gevonden van pluimgierst (IJzertijd), emmertarwe en spelt (beide Neolithisch). Van een aantal graankorrels kon helaas niet worden vastgesteld van welk graan ze afkomstig zijn (*Cerealia indet.*)

Met pluimgierst en emmertarwe hadden we al bij de beschrijving van vindplaats A kennis gemaakt. De vondst van enkele kafresten van spelt (*Triticum spelta*) is zeer bijzonder, want resten van dit graan zijn in ons land nog niet eerder in Neolithische context gedaan. Alle tot op heden gedane speltvondsten dateren vanaf de Bronstijd. Echt populair wordt het in ons land pas in de Romeinse tijd. Spelt staat bekend als een tarwesoort die ook onder marginale klimatologische omstandigheden nog een betrouwbare opbrengst levert en weinig vatbaar is voor plantenziekten.

In de monsters van vindplaats D zijn vier zogenaamde wilde fruitsoorten gevonden. Dat zijn vlierbes, gewone braam (*Rubus fruticosus*), sleedoorn (*Prunus spinosa*) en hazelnoot (*Corylus avellana*). Alle soorten komen van nature in ons land voor en kunnen door de vroeger bewoners van vindplaats D in de omgeving zijn verzameld.

Er is in de monsters van vindplaats D geen dorsafval gevonden op grond waarvan uitspraken kunnen worden gedaan over de lokale productie van de cultuurgewassen.

5.1.5.2 Wilde planten

De meeste onkruiden die in de kuilen op A3 zijn gevonden, zijn verkoold. Dat betekent dat de kans groot is dat ze samen met de graanoogst op het nederzettingsterrein terecht zijn gekomen (zie discussie hierboven). De meeste onkruiden zijn kenmerkend voor voedselrijke grond. Het gaat om melganzenvoet, zwaluwtong, guichelheil (*Anagallis arvensis*) en een meldesoort (*Atriplex patula*-type). Ook de soorten die bij de graslandplanten staan ingedeeld hebben waarschijnlijk tussen het graan gestaan. Vroeger kwamen op akkers veel soorten onkruid voor die tegenwoordig als graslandplant bekend staan. Van de graslandplanten is schapenzuring (*Rumex acetosella*) een plant die ook veel op voedselarme grond wordt gevonden. Dit betekent echter niet dat de plant niet van voedselrijke bodems houdt. Op dergelijke bodems wordt schapenzuring echter makkelijk weggeconcentreerd door snel groeiende 'voedselrijke onkruiden'. Al met is de conclusie dat de graanakkers waarschijnlijk op voedselrijke grond gelegen waren.

De onkruiden die op en rond het nederzettingsterrein en in graslanden in de omgeving groeiden, hadden een veel kleinere kans om te verkolen en zijn daarom in de (boven de grondwaterspiegel liggende) kuilen op het duin niet bewaard gebleven. In de kuil in de depressie/restgeul (spoor 40133) zijn ze echter wel bewaard gebleven. Dit geeft de mogelijkheid om ook iets te weten te komen over andere vegetaties dan die op de graanakkers.

Binnen de categorie 'Voedselrijke akkers en tuinen' zijn onverkoolde resten van eenjarige stikstofliefhebbers goed vertegenwoordigd. Dat zijn zwarte en beklierde nachtschade, perzikkruid, vogelmuur en herderstasje. Gezien hun stikstofvoorkeur en hun korte levensduur komen de planten veel voor op regelmatig omgewerkte, voedselrijke grond zoals moestuinen en hakvruchtakkers (tussen aardappels, rapen, kool, bieten e.d.). De (voorzichtige) conclusie is dat op het duin, regelmatig omgewerkte, voedselrijke standplaatsen aanwezig waren. Dat kunnen moestuinen zijn geweest.

De planten uit de categorie 'Stikstofrijke, modderige plaatsen' kunnen ook op het nederzettingsterrein gestaan hebben, bijvoorbeeld bij afvalhopen. De kans dat ze op modderige plekken op de oever van de depressie/restgeul stonden is echter ook groot.

Uit de aanwezigheid van resten van kranswieren (*Chara*), zoetwatersponsen (Porifera), watervlooien (*Daphnia*, *Simocephalus*), waterranonkels (*Ranunculus aquatilis*-type) en roeipootkreeftjes (*Diaptomus castor*) blijkt dat in de kuil zoet water stond.

Het monster uit de kuil wordt verder gekenmerkt door een grote hoeveelheid resten van oever- en moerasplanten. Sommige van deze planten komen ook voor in natte graslanden. In natuurlijke situaties lopen oevervegetaties vaak geleidelijk over in natte graslanden. Het is goed mogelijk dat de soorten in de directe omgeving van de kuil stonden op het moment dat deze in gebruik was. De kans is echter ook reëel dat ze deel uitmaakten van de vegetatie in de bovenste vullingslagen van de depressie/restgeul. Door het graven van de kuil door deze vullingslagen, kunnen de planten dan in de vulling van de kuil gekomen zijn. Eigenlijk geldt dit ook voor de waterplanten (en dierlijke waterorganismen).

5.1.6 Vindplaats E

Vindplaats E is geen op zichzelf staande archeologische vindplaats, maar een depressie/restgeul waarin zich behalve resten van de natuurlijke vegetatie in de depressie/restgeul ook de neerslag bevindt van menselijke activiteit buiten de depressie. Van vindplaats E is een monster onderzocht dat voornamelijk onverkoelde plantenresten bevat. Het monster is gedateerd in het laat-Neolithicum.

5.1.6.1 *Gebruiksplanten*

Wat de gebruiksplanten betreft, zijn resten gevonden van gerst, emmertarwe, gewone braam en vlier. Van een aantal graankorrels kon helaas niet worden vastgesteld van welke graansoort zij afkomstig zijn. De resten van de granen zijn verkoold. De pitten van braam en vlier zijn onverkoold. Alle gebruiksplanten zijn normale verschijningen in Neolithische contexten.

5.1.6.2 *Wilde planten*

Het monster uit de depressie bevat niet veel resten van wilde planten. Perzikkruid, melganzenvoet, varkensgras en korrelganzenvoet (*Chenopodium polyspermum*) zijn planten die op en rond een nederzettingsterrein, op akkers of andere veel door mensen beïnvloede standplaatsen hebben gestaan. De eendenkroos, watervlooien, waterweegbree (*Alisma*) en kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*) geven aan dat zich de depressie/restgeul water bevond. Uit de vondst van knoppen van eik en katjes van wilg blijkt dat één of meer van deze bomen vlakbij de geul/depressie stond.

5.2 POLLENONDERZOEK

De resultaten van het pollenonderzoek staan in de *bijlagen 3* (deel 1) en *4* (deel 2). In deel 1 van het pollendiagram wordt aan de linkerzijde de verhouding boompollen (AP) ten opzichte van het niet-boompollen (NAP) weergegeven. In dit diagramdeel is alleen het pollen van de zogenaamde hogere planten opgenomen, waarbij de totale som van boompollen en niet-boompollen op 100% is gesteld. Dit diagramgedeelte wordt vaak gebruikt om een globale indruk te krijgen van de openheid van het landschap. Zo is uit pollenonderzoek in recente vegetaties gebleken dat boompollenpercentages van minder dan 25% duiden op een open landschap. Bij een percentage van meer dan 55% is sprake van bos, terwijl bij een percentage tussen 25 en 55% sprake is van open bos of een

bosrandsituatie.¹¹ Naast de AP-NAP curve zijn alle aangetroffen pollentypen, verdeeld over twaalf belangrijke soortengroepen weergegeven. Daarnaast is een pollenconcentratiecurve opgenomen. De pollenconcentratie in een veenpakket is van een aantal factoren afhankelijk. De belangrijkste factor is echter de accumulatiesnelheid van het veen. Onder accumulatie wordt verstaan het netto resultaat van veengroei, afbraak en compactie. Wanneer we uitgaan van een constante jaarlijkse pollenneerslag kan de pollenconcentratie gebruikt worden om inzicht te krijgen in de accumulatiesnelheid van een veenpakket.¹² In de twee kolommen rechts van de concentratiecurve worden de getelde pollensommen vermeld. De totaalsommen liggen in alle gevallen boven de 600. Dit aantal is voldoende groot om een in statistisch opzicht betrouwbaar beeld te krijgen van de onderlinge verhoudingen van de meest voorkomende pollentypen.¹³ Rechts van de kolommen met pollensommen, en in deel 2 van het pollendiagram staan alle individuele percentagecurven getekend.

Op grond van het verloop van de pollencurven is het diagram onderverdeeld in drie fasen, A, B en C, die hieronder achtereenvolgens worden besproken, te beginnen met de oudste fase (A).

5.3 FASE A: 9,45 - 9,60 m +NAP

Deze fase omvat vier pollenspectra van de diepten 9.45, 9.50, 9.55 en 9.60 m +NAP. Niveau 9,605 m +NAP (bovengrens fase A) is gedateerd op 5040 ± 30 BP.

5.3.1 Milieuomstandigheden

De pollenspectra uit fase A worden gedomineerd door boompollen. De percentages boompollen liggen rond de 90%. Het meeste pollen (50-60%) is afkomstig van eik (*Quercus*), maar ook els (*Alnus*: 10-15%), hazelaar (*Corylus*: ca. 10%), iep (*Ulmus*, 3-5%) en linde (*Tilia*: 6-8%) zijn relatief goed vertegenwoordigd. Een dergelijke samenstelling is kenmerkend voor pollenmonsters uit het Atlanticum. Het Atlanticum was een relatief warme klimaatperiode, zo'n 7000-5000 jaar geleden. Uit tal van pollenonderzoeken is gebleken dat zich op de hoger gelegen gronden in ons land destijds gemengd eikenbos (*Quercetum mixtum*) bevond.¹⁴ Dit zogenaamde Atlantische climaxbos was een gevarieerd loofbos met veel eik, linde, iep en hazelaar. Belangrijke andere soorten in dit bos waren klimop (*Hedera helix*) en maretak (*Viscum album*).¹⁵ Ook van deze kruiden zijn enkele pollenkorrels in de monsters uit fase A gevonden.

Op grond van het relatief lage pollenpercentage van den, wordt voorzichtig geconcludeerd dat het veen uit fase A in de tweede helft van het Atlanticum is

¹¹ Groenman-Van Waateringe 1986, 197.

¹² Middeldorp 1982.

¹³ Moore *et al.* 1991, 169.

¹⁴ Zie bijvoorbeeld Van Geel *et al.* 1981; Jong 2004; Van Smeerdijk *et al.* 2004, maar ook de discussie in Spek 2004 en Bakker 2003.

¹⁵ Jong 2004.

gevormd.¹⁶ Dit wordt bevestigd door de ¹⁴C-datering van de bovenkant van het veen uit deze fase (5040 ± 30 BP, Midden-Neolithicum).

Door de dominantie van het boompollen bevatten de pollenspectra maar weinig pollen waarmee de lokale milieuomstandigheden in de depressie/geul kunnen worden getypeerd. Pollen van echte waterplanten is nauwelijks aangetroffen, maar dit is een bekend verschijnsel in pollendiagrammen. Veel soorten waterplanten produceren namelijk pollenkorrels waarvan de wand niet zo sterk is als bij het pollen van land- en oeverplanten.¹⁷ Wat de waterplanten betreft zijn alleen enkele pollenkorrels van eendenkroos (*Lemna*) en sporen van het groenwier *Botryococcus* aangetroffen. Pollen van oeverplanten is ook niet veel aangetroffen. Toch kunnen we uit het feit dat ter plaatse plantenresten konden accumuleren al veel afleiden over de lokale milieuomstandigheden. Veenvorming (i.e. accumulatie van afgestorven plantenresten) kan namelijk alleen optreden als de productie van ervan groter is dan de afbraak. Onder normale, zuurstofrijke omstandigheden (boven het grondwaterniveau) worden afgestorven plantenresten snel afgebroken en kan er geen organisch materiaal accumuleren. Als de grondwaterstand zo hoog staat dat deze een groot gedeelte van het jaar boven het bodemoppervlak staat, dan ontstaat zuurstofgebrek in de bodem, waardoor de afbraak van afgestorven plantenresten stagneert en veenvorming kan optreden. Een tweede belangrijke voorwaarde voor veenvorming is dat de milieuomstandigheden stabiel moeten zijn. Al met al betekent dit dat zich in de depressie/geul ten tijde van de vorming van het onderzochte materiaal (vrijwel permanent) water bevond. De dynamiek van dit water was heel laag: het stroomde hooguit zwak.

5.3.2 Menselijke activiteit?

In het monster zijn geen betrouwbare aanwijzingen gevonden voor menselijke activiteit. Er is geen pollen gevonden van cultuurgewassen. Wel zijn enkele pollenkorrels gevonden van onkruiden die vaak in verband gebracht worden met menselijke activiteit. Het gaat bijvoorbeeld om alsem (*Artemisia*), perzikkruid-type (*Persicaria maculosa*-type), brandnetelfamilie (Urticaceae) en smalle weegbree-type (*Plantago lanceolata*-type). Deze soorten komen in ons land weliswaar vaak op door mensen beïnvloede standplaatsen voor, maar óók op plaatsen waarvan de bodem op een natuurlijke manier verstoord wordt.¹⁸ De slechts enkele pollenkorrels van de betreffende taxa vormen daarom geen betrouwbare aanwijzing voor menselijke activiteit in de nabije omgeving.¹⁹

¹⁶ Den was in de klimaatperiode voorafgaand aan het Atlanticum (het Boreaal) een belangrijke boomsoort en wordt tijdens het Atlanticum langzaam teruggedrongen door loofbomen.

¹⁷ Veel waterplanten zijn wat de bestuiving betreft hydrogaam (bestuiving door water) of cleistogaam (zelfbestuiving). Het pollen hoeft daarom niet zo'n sterke wand te hebben als bij planten die hun pollen via de lucht verspreiden. Het pollen van veel waterplanten blijft daardoor minder goed bewaard.

¹⁸ Het gaat bij de genoemde soorten om zogenaamde secundaire antropogene indicatoren. Dit betekent dat de soorten deel uitmaken van de oorspronkelijke natuurlijke vegetatie in ons land en weliswaar vaak op door mensen beïnvloede standplaatsen voorkomen, maar óók op plaatsen die op een natuurlijke manier verstoord worden.

¹⁹ Behre 2007, 214.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het aantonen van menselijke activiteit in pollenmonsters die uit de vroege prehistorie afkomstig zijn, meestal zeer problematisch is. Dat komt omdat de mens in deze periode in ons land niet of nauwelijks aan akkerbouw of andere vormen van grondbewerking deed. Hierdoor zijn akkerbouwgewassen en akkeronkruiden sowieso niet te verwachten. De kans om andere antropogene onkruiden aan te treffen bestaat alleen als sprake was van een min of meer permanente nederzetting.²⁰ Een tweede probleem dat ons vooral parten speelt bij het aantonen van menselijke activiteit in pollendiagrammen die de vroege prehistorie beslaan, is het feit dat eventuele antropogene indicatoren zich door de aanwezigheid van de vele bomen in deze tijd veel minder ver verspreiden dan in jongere perioden.

5.4 FASE B: 9,65 - 9,90 +NAP

Deze fase omvat zes pollenspectra van de diepten 9,65, 9,70, 9,75, 9,80, 9,85 en 9,90 m +NAP. Niveau 9,655 m +NAP (ondergrens fase B) is gedateerd op 5165 ± 35 BP. Niveau 9,905 m +NAP (bovengrens fase B) is gedateerd op 3445 ± 30 BP.

5.4.1 Milieuomstandigheden

Fase B wordt gekenmerkt door een geleidelijke afname van het aandeel van boompollen. Op de dieptes 9,85 en 9,70 is een sterkere afname te zien, maar die wordt veroorzaakt door de hoge productie van pollen van de grassenfamilie (Poaceae). Waarschijnlijk gaat het om grassen die tijdelijk domineerden in de locale vegetatiesuccessie in het moeras, zoals riet (*Phragmites australis*), rietgras (*Phalaris arundinacea*) en liesgras (*Glyceria*). Door de hoge locale pollenproductie van deze planten wordt het boompollenpercentage als het ware omlaag gedrukt. De pollenpercentages zijn immers berekend op basis van een totaalpollensom per monster. Hierdoor resulteert een hoog percentage van een bepaald taxon automatisch in een (schijnbaar) lager aandeel van andere taxa.

In veel pollendiagrammen valt een afname van de AP-NAP verhouding, en daarmee het opener worden van het landschap, samen met een toename van indicatoren van menselijke activiteit. Ook hier is dat het geval (zie hieronder).

De afname van het boompollen wordt vooral veroorzaakt door de afname van eikenpollen. De eiken stonden op de hoger gelegen delen in het landschap en werden waarschijnlijk gekapt voor bouw- en constructiedoeleinden, brandstof of ten behoeve van landbouwgrond.

De locale vegetatie laat zich slecht typeren. Het aandeel van moeras- en oeverplanten is vergeleken met fase A groter. Daarnaast is in het diagram een toename te zien van graslandplanten. Met name de toename van, en het continu worden van de curven van smalle weegbree-type en veldzuring-type (*Rumex acetosa*-type), zijn belangrijke indicatoren voor het toegenomen aandeel van graslandvegetaties in de nabije omgeving van de monsterlocatie.

²⁰ Zoals bijvoorbeeld laat-mesolithische Ertebølle-nederzettingen in Zuid-Scandinavië: zie bijv. Kubiak-Martens 1999.

5.4.2 Menselijke activiteit

In fase B zijn in het diagram betrouwbare aanwijzingen voor menselijke activiteit te zien. In het onderste monster (9,65 +NAP) ontbreken deze nog, maar naar boven toe worden de aanwijzingen geleidelijk sterker. Ze bestaan uit pollenkorrels van het gerst/tarwe-type (*Hordeum/Triticum*-type) en enkele korrels van het tarwe-type (*Triticum*-type). De percentages van deze pollentypen zijn laag, maar dat komt omdat tarwe en gerst zogenaamde cleistogame graansoorten zijn. Dit betekent dat het pollen tijdens de bloei voor het grootste deel in het kaf besloten blijft. De percentages tarwe dan wel gerst/tarwe zijn voor palynologische begrippen daarom toch hoog. Dat betekent dat met zekerheid kan worden geconcludeerd dat gerst en/of tarwe in de directe omgeving werd verbouwd of verwerkt. Bij het verwerken (dorsen en andere activiteiten die met het zuiveren van de oogst te maken hebben) van graan komt veel pollen vrij.²¹

Ook van de zogeheten secundaire antropogene indicatoren zijn in fase B meer vondsten gedaan. Het gaat om de tredplant varkensgras (*Polygonum aviculare*), perzikkruid en alsem. Ook de belangrijke toename van smalle weegbree en veldzuring heeft zonder twijfel te maken met menselijk aanwezigheid. Smalle weegbree is een betrouwbare indicator voor landbouwactiviteit. Uit eerder verricht pollenonderzoek is gebleken dat deze plant rond 3000 voor Chr. in ons land op diverse plaatsen verscheen. Hieruit wordt afgeleid dat de uitbreiding van smalle weegbree te maken heeft met het begin van de landbouw in ons land. Het staat echter ter discussie voor welke landbouwactiviteit de plant indicatief is. Hoewel smalle weegbree tegenwoordig vooral voorkomt in extensief begraasde (of gemaaide) graslanden kwam de plant volgens sommige onderzoekers in de prehistorie vooral als akkerplant voor.²² Volgens andere onderzoekers wijst het voorkomen van smalle weegbree in pollendiagrammen echter op niet al te intensief begraasde, grasrijke vegetaties en dus op het houden van vee.²³ Gezien de recente voorkeur van de plant (extensief begraasde graslanden), moet de conclusie waarschijnlijk zijn dat op plaatsen waar smalle weegbree in de prehistorie op akkers voorkwam, deze tijdens een braakperiode als weidegrond gebruikt werden. Ook de toename van veldzuring kan gerelateerd worden extensief beheerde graslandvegetaties in de omgeving van de vindplaats.²⁴ Gezien de ¹⁴C-dateringen die beschikbaar zijn van de onder- en bovenkant van deze fase, kan geconcludeerd worden dat de antropogene indicatoren in fase B behoren bij menselijke activiteit in de periode Midden tot Laat-Neolithicum.

5.5 FASE C: 9,95 - 10,25 +NAP

Deze fase omvat zeven pollenspectra van de diepten 9,95, 10,00, 10,05, 10,10, 10,15, 10,20 en 10,25 m +NAP. Niveau 9,955 m +NAP (ondergrens fase C) is gedateerd op 3340 ± 30 BP. Niveau 10,155 m +NAP (tweede deel fase C) is gedateerd op 2850 ± 30 BP.

²¹ Zie onder andere Hall 1988, 268 en Diot 1992.

²² Groenman-van Waateringe 1986.

²³ Bakker 2003.

²⁴ Bakker 2003, 253.

5.5.1 Milieuomstandigheden

Fase C wordt gekenmerkt door een drastische daling van het aandeel van boompollen. De percentages dalen van ca. 50% in het spectrum van 9,95 +NAP tot ca. 20% in het bovenste spectrum. Het landschap verandert van een nog steeds bomenrijk landschap aan het begin van fase C in een zeer open landschap aan het einde ervan. Vooral het aandeel van bomen op hoger gelegen standplaatsen, waaronder eik, neemt drastisch af. Op de lager gelegen, nattere gronden blijven elzen aanwezig, maar hun aandeel neemt in het tweede deel van fase C ook duidelijk af.

In fase C is ook beuk (*Fagus*) in elk pollenmonster aanwezig. De aanwezigheid van beuk wordt vaak gebruikt om pollenspectra enigszins in de tijd te plaatsen. Na de laatste IJstijd (zo'n 10.000 jaar geleden) verscheen de beuk pas als een van de laatste loofboomsoorten in ons land. De beuk komt in het Limburgse lössgebied rond 1400 voor Chr. tot ontplooiing. In het noorden van ons land gebeurde dit iets later.²⁵

Wat de kruidige vegetatie betreft, neemt het aandeel van graslandplanten tijdens fase C enorm toe. Het diagram bevat sterke aanwijzingen voor de aanwezigheid van hooi en/of weilanden. Deze aanwijzingen worden geleverd door de sterke toename van smalle weegbree, boterbloemen (*Ranunculus acris*-type) en veldzuring. Vooral de toename van smalle weegbree is voor palynologische begrippen spectaculair. Graslanden met smalle weegbree, boterbloemen en zuring zijn tegenwoordig nog te vinden in extensief beheerde graslanden (zie *figuur 2*). Meestal gaat het om een gemengd gebruik als hooi- en weiland.

²⁵ Als het beukenpollen in het monster met rivierwater uit het achterland van de Maas is aangevoerd, dan is een oudere datering mogelijk. Op het Plateau van Langres (Noord-Frankrijk) heeft de beuk zijn eerste uitbreiding namelijk aan het begin van het Subboreaal, dus aan het begin van het Neolithicum!



Figuur 2 Extensief beheerd grasland dat wordt gedomineerd door boterbloemen, smalle weegbree en veldzuring (© BIAx Consult).

In de geul/depressie lijken de omstandigheden vergeleken met de vorige fasen iets natter te zijn geworden, met name in het tweede deel van fase C. Het aandeel van oever- en moerasplanten is groter geworden met onder andere pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), fonteinkruid (*Potamogeton natans*-type), liesgras (*Glyceria*) en de algen *Botryococcus* en Type 128.

5.5.2 Menselijke activiteit

In elk monster uit fase C is pollen van granen gevonden. Het gaat om gerst en/of tarwe. Ook enkele antropogene onkruiden getuigen van menselijke activiteit.

Opvallend is de goede vertegenwoordiging (ca. 10%) van pollen van grassen die groter zijn dan 40 μm , met name in de tweede helft van fase C. Dit type pollen voldoet officieel niet aan de criteria van graanpollen omdat de porediameter en de afmetingen van de annulus rond de pore niet groot genoeg zijn. Er bestaat een sterk vermoeden dat dit pollen van pluimgierst afkomstig is, of althans gedeeltelijk daartoe behoort. In een pollendiagram van de locatie Duckenburg, iets ten zuiden van Nijmegen (in voormalig Romeins gebied), laat de pollencurve van grote grassen een interessant verloop zien.²⁶ Vanaf ca. 1000 voor Chr. is het pollen van grote grassen duidelijk met meestal meerdere procenten aanwezig. In het begin van de Romeinse tijd neemt de curve duidelijk

²⁶ Teunissen 1990; Kalis *et al.* 2008.

af, hetgeen door Kalis in verband wordt gebracht met het feit dat de Romeinen de in de IJzertijd en Bronstijd zo geliefde pluimgierst niet langer verbouwden.²⁷

Gezien de dateringen die van fase C beschikbaar zijn, kan geconcludeerd worden dat antropogene indicatoren in deze fase behoren bij menselijke activiteit uit de periode Bronstijd tot IJzertijd.

5.6 OUDERDOMSBEPALING

Voor de resultaten van de ¹⁴C-dateringen en de calibraties wordt verwezen naar *bijlage 5*.

6. Conclusies

Het gecombineerde pollen- en macrorestenonderzoek heeft waardevolle gegevens opgeleverd over milieu-omstandigheden en menselijke activiteit van het Midden-Neolithicum tot en met de IJzertijd.

De oudste gegevens over de milieu-omstandigheden dateren uit de tweede helft van het Atlanticum. Het Atlanticum was een relatief warme klimaatperiode, zo'n 7000-5000 jaar geleden. In deze tijd bevond zich rond de monsterlocatie een zeer dicht zogenaamd Atlantische climaxbos met veel eik, linde, iep en hazelaar. Van menselijke activiteit lijkt in deze tijd (fase A in het pollendiagram) nog geen sprake, maar dit wordt veroorzaakt door het feit dat de mens in deze tijd nog niet aan akkerbouw deed. Activiteiten als jagen en verzamelen zijn in een pollendiagram nauwelijks te herkennen.

De eerste duidelijke aanwijzingen voor menselijke activiteit dateren uit het Midden-Neolithicum (fase B in het pollendiagram). Het gaat hier zonder twijfel om landbouwers (boeren). In het pollendiagram is te zien dat veel bomen op de hoger gelegen gronden worden gekapt. Vooral het aandeel van eiken in het landschap daalt drastisch. De bomen worden gekapt voor bouw- en constructiedoeleinden, brandstof of ten behoeve van landbouwgrond. Uit het pollenonderzoek blijkt ook dat de Neolithische bewoners tarwe en mogelijk gerst verbouwden. Ook zijn er aanwijzingen voor veehouderij. In de loop van de tijd wordt het landschap door de gestaag toenemende menselijke activiteit steeds opener van karakter. Vooral vanaf de Bronstijd (begin fase C in het pollendiagram) neemt de intensiteit van de menselijke activiteit toe. Er wordt meer graan verbouwd en ook het aandeel van bomen in de lager gelegen, nattere delen in het landschap neemt vanaf de Bronstijd af. Blijkbaar worden nu ook deze delen van het landschap intensiever gebruikt. Ook de aanwijzingen voor extensief beheerde graslanden nemen toe.

Het macrorestenonderzoek heeft nog waardevolle aanvullende gegevens opgeleverd over de voedingseconomie en de lokale milieu-omstandigheden. De laat-neolitische bewoners aten onder andere gerst, emmertarwe en spelt. Deze granen werden waarschijnlijk door de bewoners zelf verbouwd, hoewel dit voor emmertarwe en spelt niet kon worden bewezen. Het dieet werd aangevuld met

²⁷ Kalis 2005, 11.

vruchten en noten die in de omgeving werden verzameld: hazelnoten, sleepruimen, bramen en vlierbessen. Mogelijk werden nog andere cultuurgewassen verbouwd, en zonder twijfel werden nog meer voedselplanten, geneeskruiden of andere nuttige planten in de omgeving verzameld, maar hiervan zijn geen resten teruggevonden.

In de voedsel economie van de bronstijdbewoners speelden gerst, emmertarwe, huttentut, erwt, vlierbessen en mogelijk pluimgierst en eikels een rol. De economie lijkt hiermee gevarieerder te zijn geweest dan die tijdens de Bronstijd, maar dit beeld is mogelijk vertekend.

Tijdens de IJzertijd werden wat de granen betreft pluimgierst en een tarwesoort gegeten. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor het verzamelen van wilde fruitsoorten en noten. Het beeld van de voedingsgewoonten tijdens de IJzertijd is dus vrij mager, maar dit is veroorzaakt door het feit dat uit deze tijd slechts twee monsters uit paalkuilen met verkoolde plantenresten beschikbaar waren.

In de geul/depressie stond zoet, voedselrijk water. In de tijd dat zich hierin veen begon te vormen, stroomde het water hooguit zwak. Uit het onderzoek blijkt dat in de geul/depressie afval van een nabij gelegen nederzetting terecht is gekomen.

7. Literatuur

- Kalis, A.J., 2005: *Romeinen aan de Rijn, archeologisch onderzoek naar de uitwerking van de Romeinse bezetting*, congresbundel bij de 45^e Belgisch-Nederlandse Palynologendagen in Xanten, Frankfurt.
- Kalis, A.J., S. Karg, J. Meurers-Balke & H. Teunissen-van Oorschot 2008: Mensch und Vegetation am Unteren Niederrhein während der Eisen- und Römerzeit, in: M. Müller, H.-J. Schalles & N. Zieling, *Colonia Ulpia Traiana, Xanten und sein Umland in Römischer Zeit*, Mainz am Rhein.
- Bakker, R., 2003: *The Emergence of Agriculture on the Drenthe Plateau – A Palaeobotanical Study supported by High-Resolution ¹⁴C Dating*, Bonn (Archäologische Berichte 16).
- Behre, K.-E., 2007: Evidence for Mesolithic Agriculture in and around Central Europe?, *Vegetation History and Archaeobotany* 16, 203-219.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Cappers, R.T.J., 2008: *Akkers in muren. De reconstructie van vroege akkerbouw in het Nabije Oosten*, Leiden.
- Diot, M.F., 1992: Études palynologiques de blés sauvages et domestiques issus de cultures expérimentales, in: P.C. Anderson (ed.): *Préhistoire de l'agriculture: nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*, Périgueux (Monographie du CRA No 6, CNRS), 107-111.

- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, thesis, Amsterdam.
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Haaster, H. van, 1997: De introductie van cultuurgewassen in de Nederlanden tijdens de Middeleeuwen, in: A.C. Zeven (red.), *De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders van het Neolithicum tot 1500 AD*, Wageningen, 53-104.
- Haaster, H. van, 2009: Pollen aus Brunnen und Viehtränken, *Archäologie in Deutschland*, Heft 2/2009, 34-35.
- Hall, V.A., 1988: The Role of Harvesting Techniques in the Dispersal of Pollen Grains of Cerealia, *Pollen et Spores* 30-1, 265-270.
- Hicks, S., 2006: When no Pollen does not mean no Trees, *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 253-261.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (Intern Rapport Vrije Universiteit).
- Kubiak-Martens, L., 1999: The Plant Food Component of the Diet at the Late Mesolithic (Ertebølle) Settlement at Tybrind Vig, Denmark, *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 117-127.
- Pott, R., 1988: Extensive anthropogene Vegetationsveränderungen und deren pollenanalytischer Nachweis, *Flora* 180, 153-160.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1980: *The Northwest European Pollen Flora II*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1981: *The Northwest European Pollen Flora III*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1984: *The Northwest European Pollen Flora IV*, Amsterdam.
- Punt, W., & S. Blackmore (eds.) 1991: *The Northwest European Pollen Flora VI*, Amsterdam.
- Punt, W., (ed.) 1976: *The Northwest European Pollen Flora I*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & G.C.S. Clarke (eds.) 1988: *The Northwest European Pollen Flora V*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (eds.) 1995: *The Northwest European Pollen Flora VII*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (eds.) 2003: *The Northwest European Pollen Flora VIII*, Amsterdam.

-
- Teunissen, D., 1990: Palynologisch onderzoek in het oostelijk rivierengebied,
Mededelingen van de afdeling Biogeologie van de Sectie Biologie van de KU Nijmegen
16, Nijmegen.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische flora.*
Wilde planten en hun relaties 3, Deventer.

Bijlage 1 Well Aijen - Hoogwatergeul 1A/B, resultaten van het macrorestenonderzoek aan de verkoolde monsters.

Legenda: o = onverkoold, + = 11-50, ++ = 51-100, +++ = >100.

vindplaats	A	A	D	D	
vondstnummer	571	921	1068	1876	
put	12	35	38	45	
spoor	12070	35002	38056	45019	
context	PK	KL	PK	PK	
datering	LBRONS	LBRONS	IJZV	IJZV	
Gebruiksplanten					
<i>Granen</i>					
Avena	1	1	.	.	Haver
Avena, kafnaaldfragment	+	.	.	.	Haver
Cerealia indet.	2	3	5	3	Granen
cf. Panicum miliaceum	1	.	.	.	Pluimgierst
Hordeum vulgare	2	1	.	.	Gerst
Panicum miliaceum	.	.	2	.	Pluimgierst
Triticum	.	.	1	.	Tarwe
Triticum dicoccon	.	1	.	.	Emmer
Triticum dicoccon, aarvorkje	.	1	.	.	Emmer
<i>Peulvruchten</i>					
Pisum sativum	41	.	.	.	Erwt
Pisum sativum, arillus	+++	.	.	.	Erwt
Pisum sativum, fragment	+++	.	.	.	Erwt
Pisum sativum, hilum	5	.	.	.	Erwt
Pisum sativum, zaadlob	62	.	.	.	Erwt
<i>Oliehoudende gewassen</i>					
Camelina sativa	.	3	.	.	Huttentut
<i>Wild fruit</i>					
Sambucus nigra (o)	1	.	.	.	Gewone vlier

vindplaats	A	A	D	D	
vondstnummer	571	921	1068	1876	
put	12	35	38	45	
spoor	12070	35002	38056	45019	
context	PK	KL	PK	PK	
datering	LBRONS	LBRONS	IJZV	IJZV	
Quercus robur/petraea, apex	.	4	.	.	Eik
Quercus robur/petraea, fragment	.	+++	.	.	Eik
Quercus robur/petraea, schaalfragment	.	++	.	.	Eik
Quercus robur/petraea, schijf	.	2	.	.	Eik
Quercus robur/petraea, zaadlob	.	6	.	.	Eik
Wilde planten					
<i>Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen</i>					
Anagallis arvensis	.	.	.	3	Guichelheil
Atriplex patula-type	.	.	1	.	Uitstaande melde
cf. Capsella bursa-pastoris	1	.	.	.	Gewoon herderstasje?
Chenopodium album	10	14	5	4	Melganzenvoet
Chenopodium album (o)	.	.	.	6	Melganzenvoet
Fallopia convolvulus	1	1	1	2	Zwaluwtong
Fumaria officinalis (o)	.	.	.	1	Gewone duivenkervel
Persicaria maculosa	1	.	.	.	Perzikkruid
Solanum nigrum (o)	.	.	+	.	Zwarte en Beklierde nachtschade
<i>Oever- en moerasplanten</i>					
Alisma, vrucht	.	.	1	.	Waterweegbree
Alisma, zaad	.	.	1	.	Waterweegbree
Eleocharis palustris/uniglumis	.	.	1	.	Gewone waterbies/Slanke waterbies
Mentha aquatica/arvensis	.	.	.	1	Watermunt/Akkermunt
Oenanthe aquatica (o)	.	1	.	.	Watertorkruid
<i>Graslandplanten</i>					
Medicago lupulina	.	.	7	.	Hopklaver

vindplaats	A	A	D	D	
vondstnummer	571	921	1068	1876	
put	12	35	38	45	
spoor	12070	35002	38056	45019	
context	PK	KL	PK	PK	
datering	LBRONS	LBRONS	IJZV	IJZV	
Rumex acetosella	.	.	.	1	Schapenzuring
Rumex crispus-type	.	.	1	.	Krulzuring
Stellaria graminea	.	.	.	1	Grasmuur
Trifolium arvense-type	.	.	1	.	Hazenpootje
Heide- en veenplanten					
Calluna vulgaris, takje	1	.	.	.	Struikhei
Diverse plantenvondsten					
Camelina/Capsella	.	.	.	1	Huttentut/Herderstasje
Persicaria	.	1	.	.	Duizendknoop
Phleum	.	.	15	.	Doddegras
Poaceae	1	.	.	.	Grassenfamilie
houtskool	e	e	x	e	houtskool
Vicia hirsuta/sativa/tetrasperma	1	.	1	.	Wikke
Overige vondsten					
aardewerk/huttenleem	.	x	.	.	aardewerk/huttenleem
bot	.	.	x	.	bot
PPM/Parenchym	8	8	.	1	Bereid voedsel/Parenchym
hamerslag	1	.	.	.	hamerslag

Bijlage 2 Well Aijen - Hoogwatergeul 1A/B, resultaten van het macrorestenonderzoek aan de onverkoolde monsters.

Legenda: v = verkoold, + = 11-50, ++ = 51-100, +++ = >100, ++++ = >1000.

vindplaats	E	D	
vondstnummer	1629	1633	
put	40	40	
spoor	40095	40133	
context	geul	kuil (in geul)	
datering	NEOL	NEOL	
Gebruiksplanten			
<i>Granen</i>			
Cerealia indet. (v)	6	.	Granen
Hordeum vulgare subsp. distichon, aarspilsegment (v)	3	.	Gerst
Hordeum vulgare, aarspilsegment (v)	6	.	Gerst
Triticum dicoccon (v)	.	3	Emmer
Triticum dicoccon, aartjesvorkje (v)	.	2	Emmer
Triticum dicoccon, kafbasis (v)	1	.	Emmer
Triticum spelta, kafbasis	.	2	Spelt
<i>Wild fruit</i>			
Corylus avellana (v)	.	1	Hazelnoot
Prunus spinosa (v)	.	1	Sleedoorn
Rubus fruticosus	+	9	Gewone braam
Sambucus nigra	+	3	Gewone vlier
Wilde planten			
<i>Onkruiden van voedselrijke akkers en tuinen</i>			
Atriplex patula/prostrata	1	5	Uitstaande melde/Spiesmelde
Capsella bursa-pastoris	.	2	Gewoon herderstasje
Chenopodium album	+	+	Melganzenvoet
Chenopodium polyspermum	++	+	Korrelganzenvoet
Echinochloa crus-galli	.	1	Hanenpoot

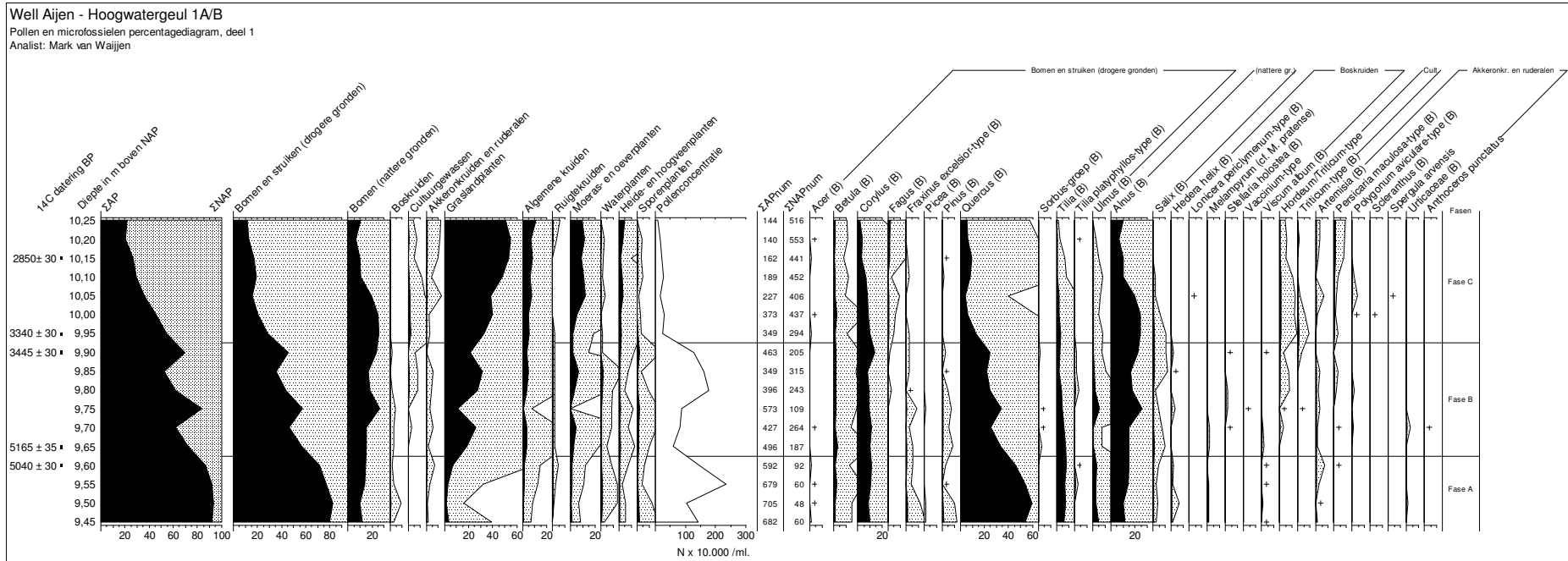
vindplaats	E	D	
vondstnummer	1629	1633	
put	40	40	
spoor	40095	40133	
context	geul	kuil (in geul)	
datering	NEOL	NEOL	
Persicaria lapathifolia	.	+	Beklierde duizendknoop
Persicaria maculosa	1	+++	Perzikkruid
Polygonum aviculare	1	2	Gewoon varkensgras
Solanum nigrum	.	2	Zwarte en Beklierde nachtschade
Stellaria media	.	8	Vogelmuur
<i>Planten van Storingsmilieus</i>			
Alopecurus geniculatus	.	+	Geknikte vossenstaart
cf. Ranunculus sardous	.	1	Behaarde boterbloem?
<i>Planten van stikstofrijke, modderige plaatsen</i>			
Juncus bufonius	.	+	Greppelrus
Persicaria minor	.	5	Kleine duizendknoop
Persicaria hydropiper	.	+	Waterpeper
<i>Waterplanten</i>			
Chara	.	x	Kranswier
Hydrocharis morsus-ranae	2	.	Kikkerbeet
Lemna	3	.	Eendenkroos
Ranunculus aquatilis-type	.	+	Waterranonkels
<i>Dierlijke waterorganismen</i>			
Simocephalus, ephippia	x	.	Watervlooien
Daphnia, ephippia	.	x	Watervlooien
Diaptomus castor	.	x	Roeipootkreeftje
Porifera	.	x	Zoetwatersponsen
<i>Oever- en moerasplanten</i>			
Sparganium angustifolium	.	+	Drijvende egelskop

vindplaats	E	D	
vondstnummer	1629	1633	
put	40	40	
spoor	40095	40133	
context	geul	kuil (in geul)	
datering	NEOL	NEOL	
Alisma, zaad	+++	++++	Waterweegbree
Alisma plantago-aquatica	.	++++	Waterweegbree
Damasonium alisma, zaad	.	+	Stervruchtige waterweegbree
Carex riparia	5	.	Oeverzegge
Eleocharis palustris/uniglumis	.	+	Gewone waterbies/Slanke waterbies
Glyceria fluitans	+	++	Mannagras
Glyceria fluitans (v)	.	1	Mannagras
Lycopus europaeus	.	3	Wolfspoot
Mentha aquatica/arvensis	2	+	Watermunt/Akkermunt
Oenanthe aquatica	.	+++	Watertorkruid
Sagittaria sagittifolia, zaad	.	+++	Pijlkruid
Schoenoplectus lacustris	.	1	Mattenbies
Sparganium emersum	.	+	Kleine egelskop
Graslandplanten			
Carex disticha-type	.	2	Tweerijige zegge
Daucus carota	.	3	Peen
Rumex acetosella	.	1	Schapenzuring
Stellaria graminea	.	2	Grasmuur
Heide- en veenplanten			
Potentilla erecta	.	2	Tormentil
Bomen			
Quercus robur/petraea, knop	3	.	Eik
Salix, katjesfragment	1	.	Wilg
Diverse plantenvondsten			

vindplaats	E	D	
vondstnummer	1629	1633	
put	40	40	
spoor	40095	40133	
context	geul	kuil (in geul)	
datering	NEOL	NEOL	
Phleum (v)	.	1	Doddegras
Apiaceae	1	.	Schermbloemenfamilie
Bromus (v)	1	.	Dravik
cf. Fabaceae, fragment (v)	1	.	Vlinderbloemenfamilie?
Hypericum	1	.	Hertshooi
hout	x	.	Hout
houtskool	.	x	Houtskool
Overige vondsten			
aardewerk	1	.	aardewerk
Acari	.	x	Mijten
Insecta	x	x	Insekten

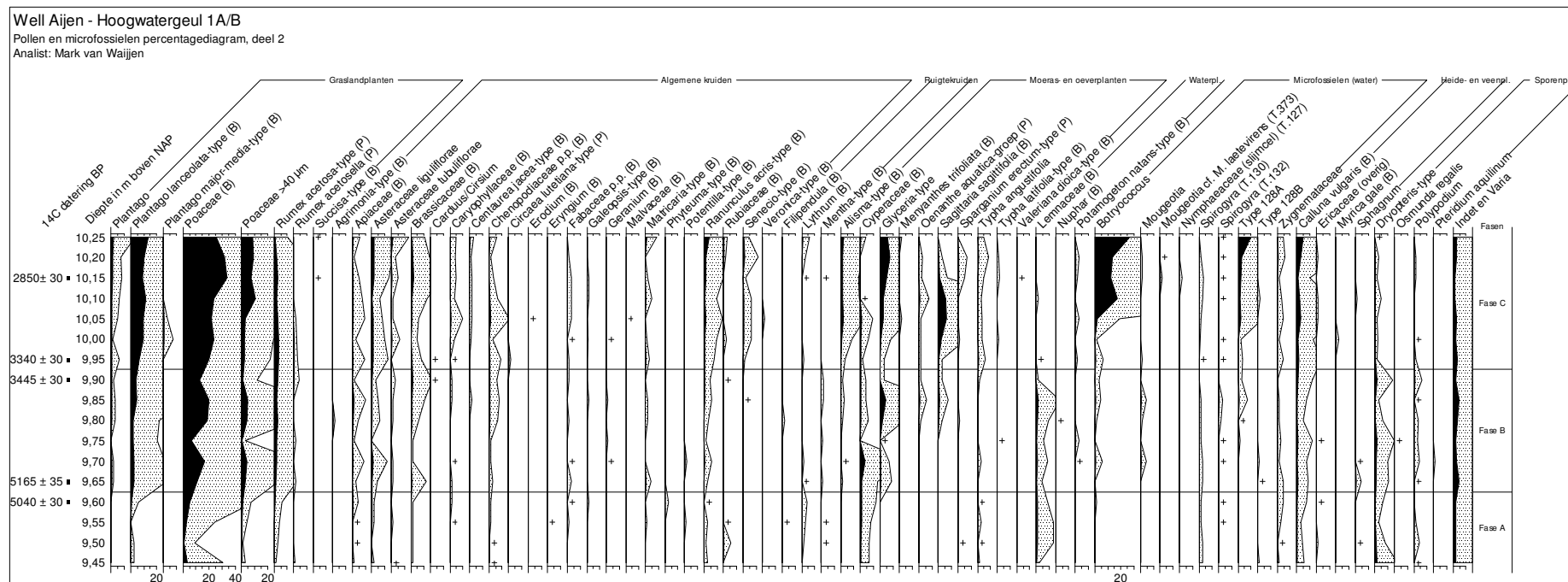
Bijlage 3 Well Aijen - Hoogwatergeul, resultaten van het pollenonderzoek (deel 1)

Legenda: + = waarneming buiten de pollensom, cf. = determinatie niet geheel zeker, B = determinatie volgens Beug (2004), P = determinatie volgens Punt *et al.* (1976-2003), T (gevolgd door nummer) = Type *sensu* Van Geel (1976).



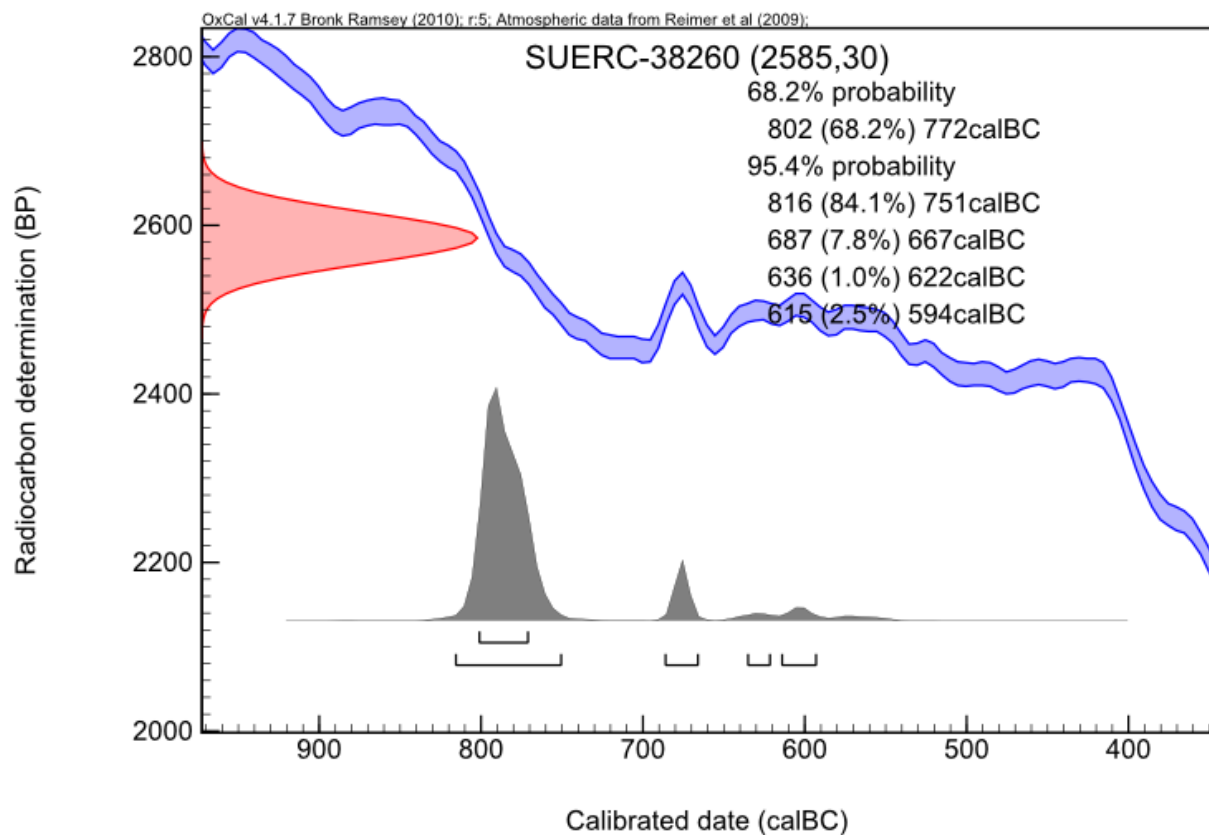
Bijlage 4 Well Aijen - Hoogwatergeul, resultaten van het pollenonderzoek (deel 2)

Legenda: + = waarneming buiten de pollensom, cf. = determinatie niet geheel zeker, B = determinatie volgens Beug (2004), P = determinatie volgens Punt *et al.* (1976-2003), T (gevolgd door nummer) = Type *sensu* Van Geel (1976).

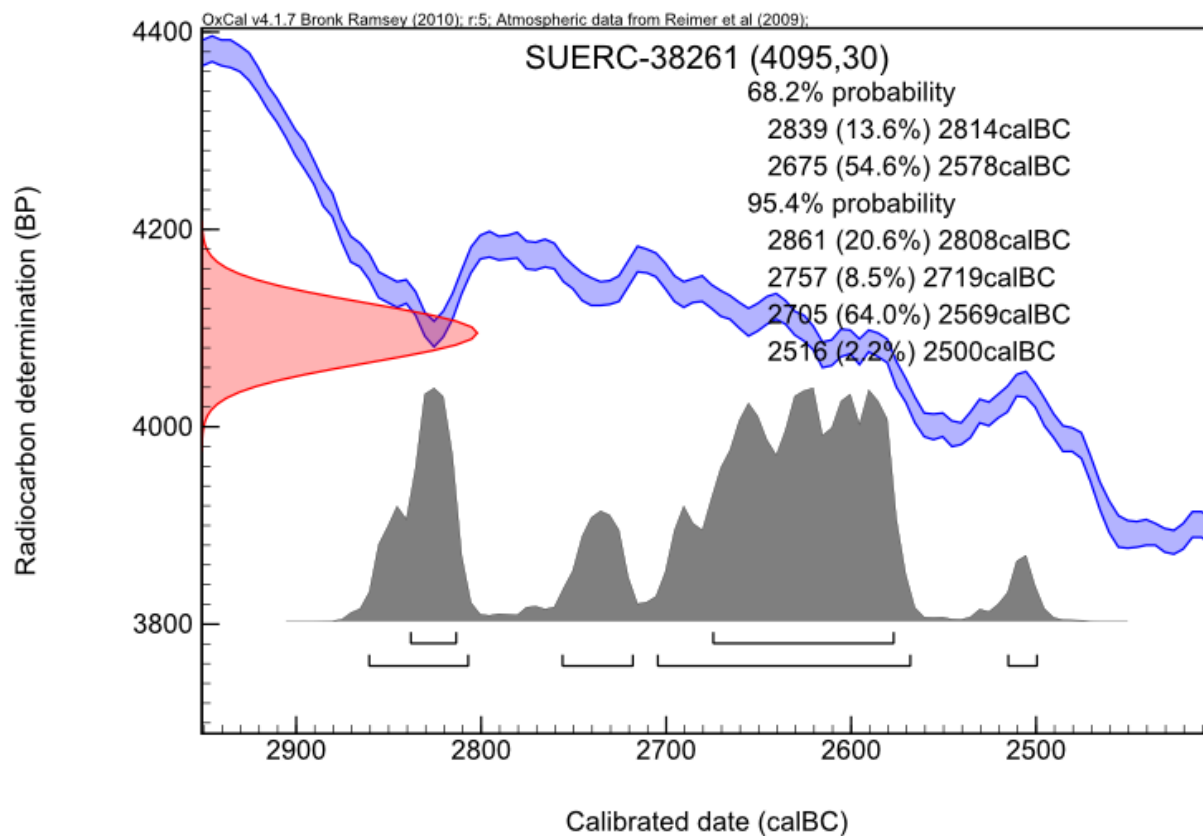


Bijlage 5 Well Aijen - Hoogwatergeul, resultaten van de ^{14}C -datering en de calibraties.
In de calibratiegrafieken worden de intervallen vermeld waarbinnen zich de kalenderouderdom van de monsters met ca. 68% en ca. 95% waarschijnlijkheid bevinden. De kalibratie is verricht met OxCal v4.1.7.

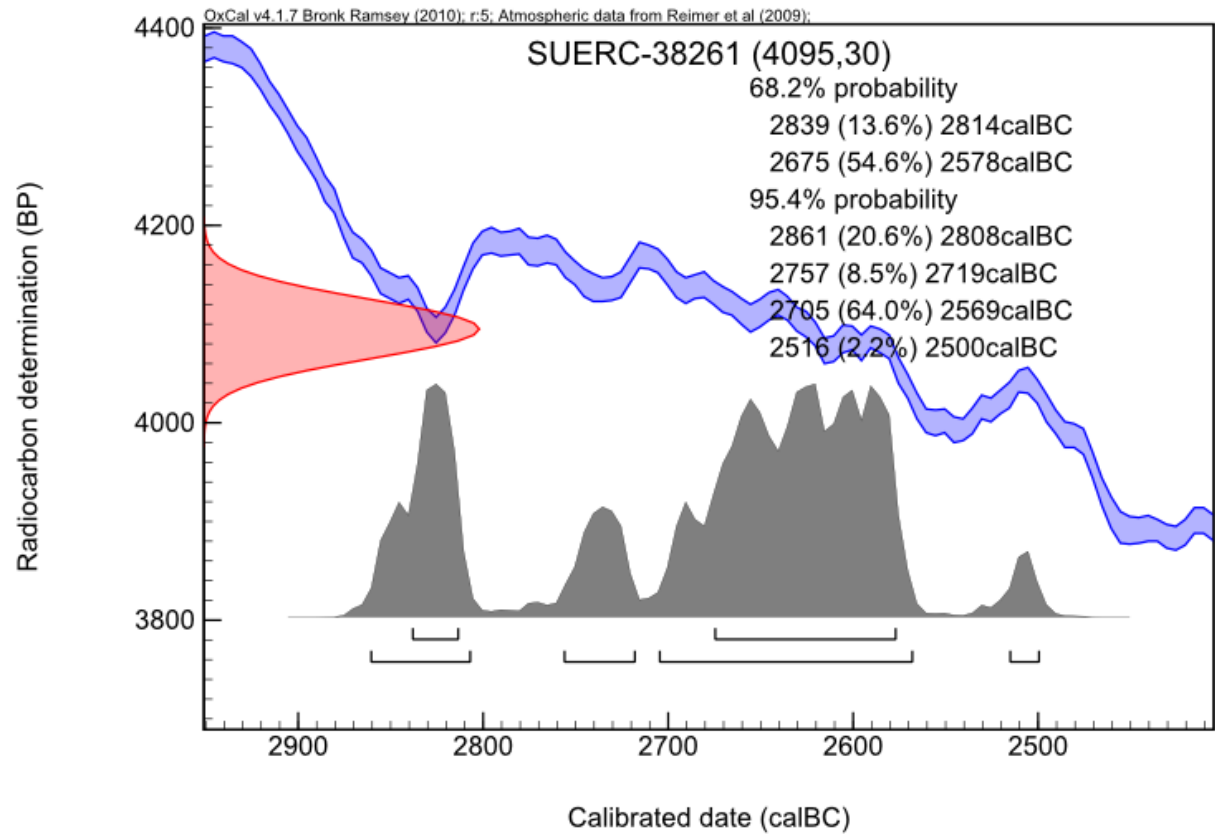
Laboratory Code	SUERC-38260 (GU26593)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	10018
Sample Reference	WAIHO-456
Material	Plant Macrofossil: A: Cerealia indet. and Panicum
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-18.9 ‰
Radiocarbon Age BP	2585 $\pm$ 30



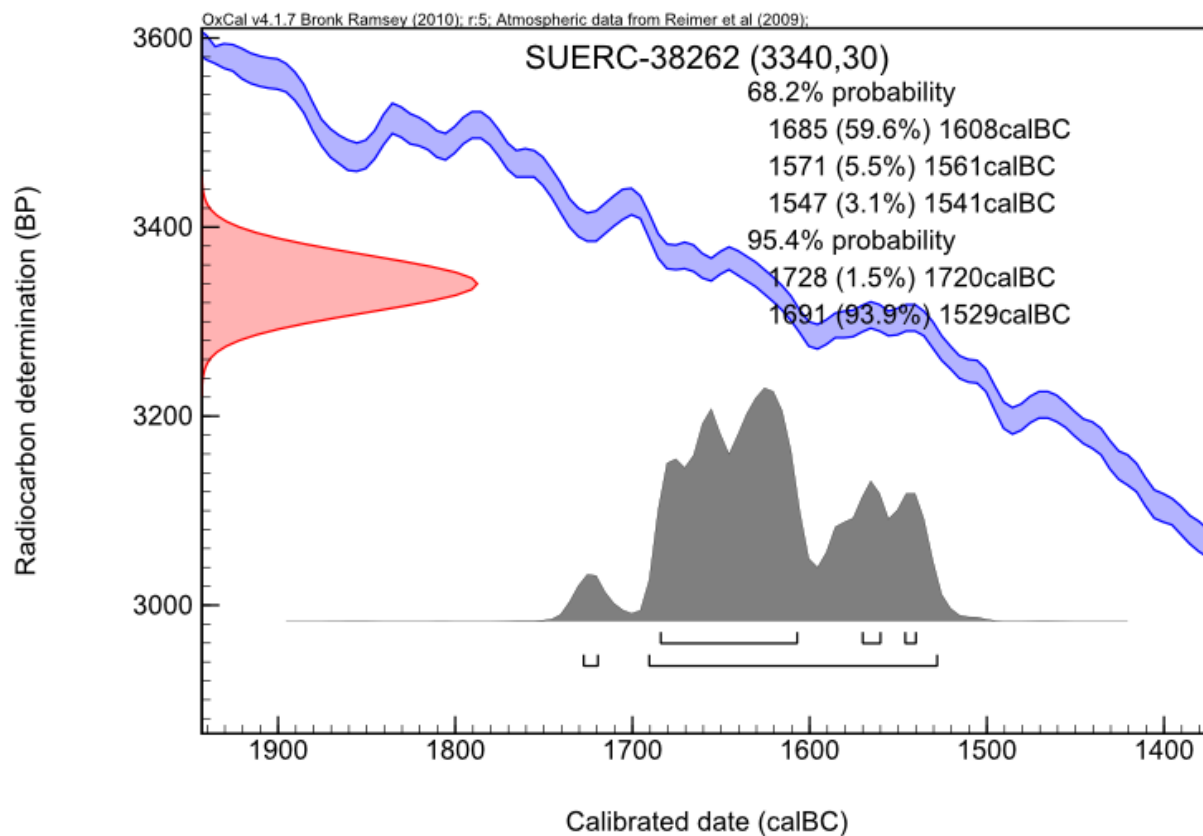
Laboratory Code	SUERC-38261 (GU26594)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	40133
Sample Reference	WAIHO-1633
Material	Plant Macrofossil: <i>Prunus spinosa</i>
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-24.0 ‰
Radiocarbon Age BP	4095 $\pm$ 30



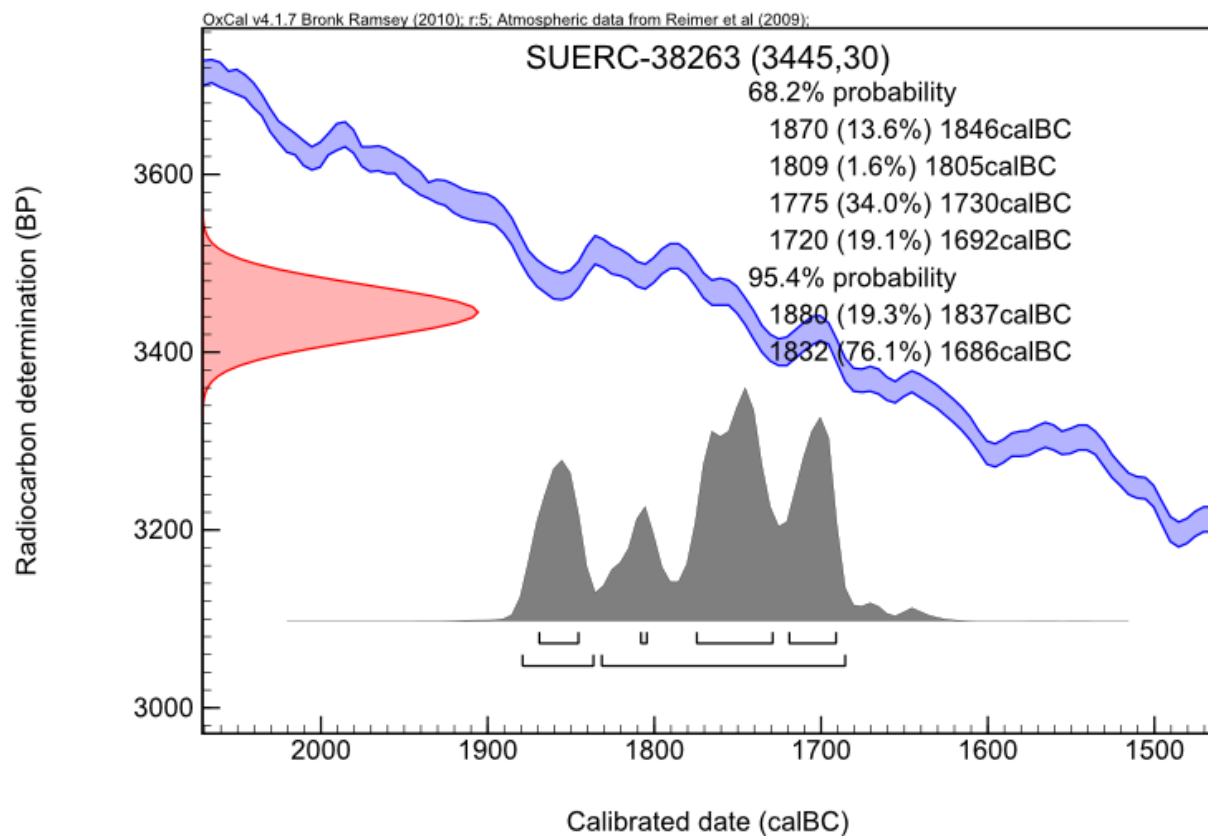
Laboratory Code	SUERC-38261 (GU26594)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	40133
Sample Reference	WAIHO-1633
Material	Plant Macrofossil: <i>Prunus spinosa</i>
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-24.0 ‰
Radiocarbon Age BP	4095 $\pm$ 30



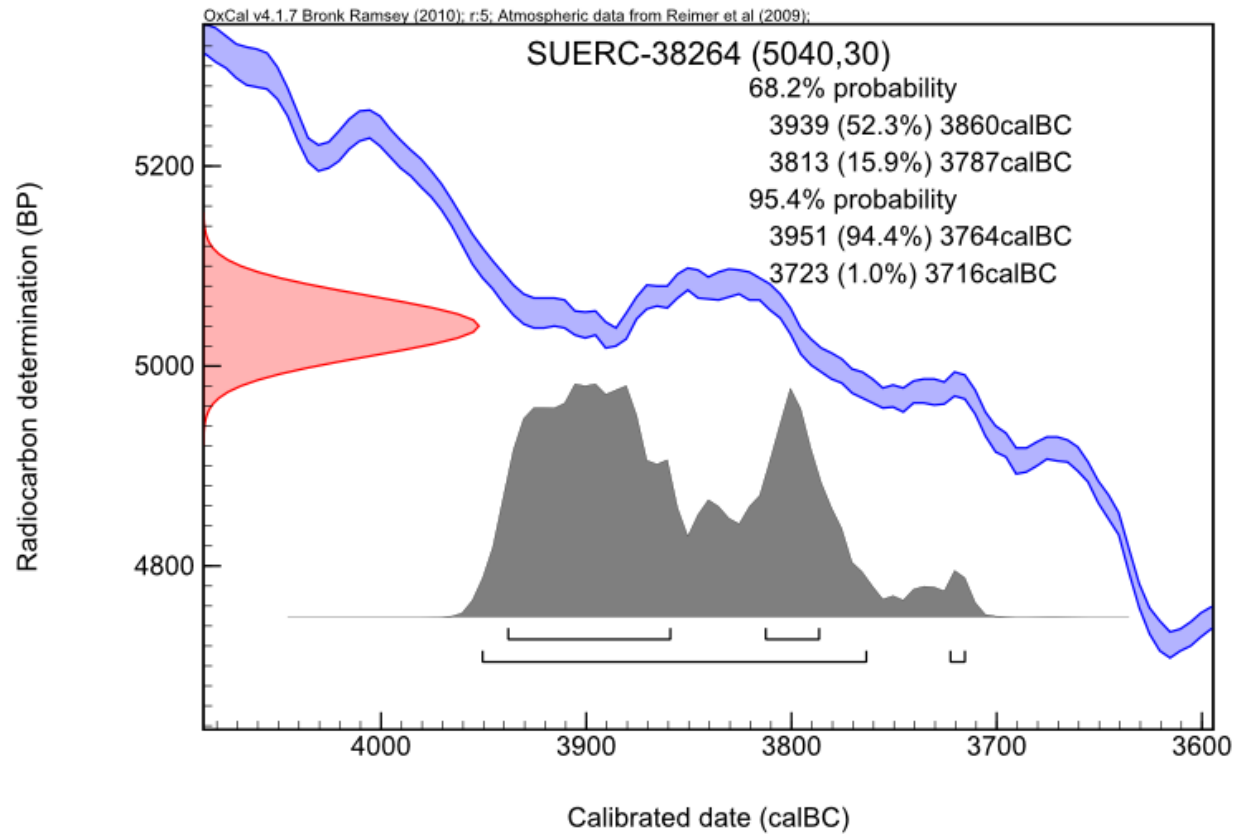
Laboratory Code	SUERC-38262 (GU26595)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	47046
Sample Reference	WAIHO-1946
Material	Charcoal: Salix, Alnus and indet. Decid
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-27.2 ‰
Radiocarbon Age BP	3340 $\pm$ 30



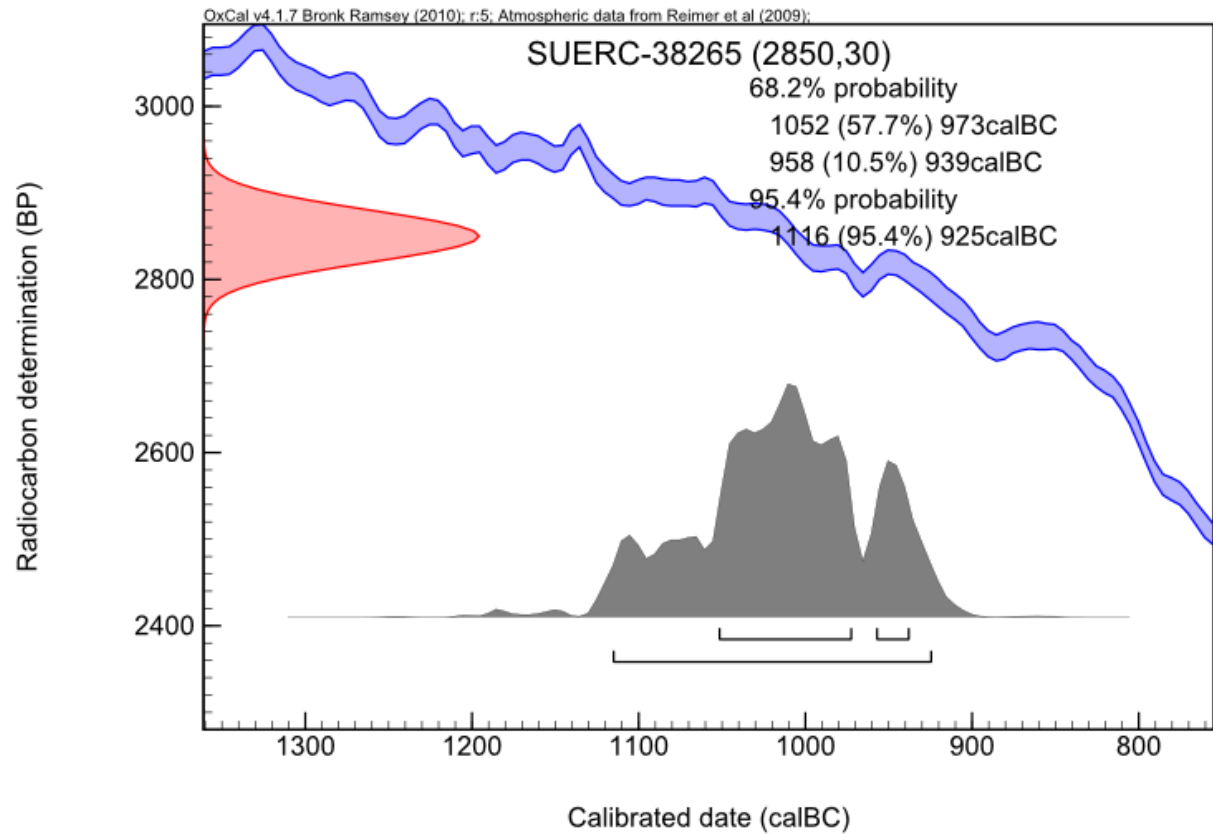
Laboratory Code	SUERC-38263 (GU26596)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	47046
Sample Reference	WAIHO-1947
Material	Charcoal: Salix branch
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-27.3 ‰
Radiocarbon Age BP	3445 ± 30



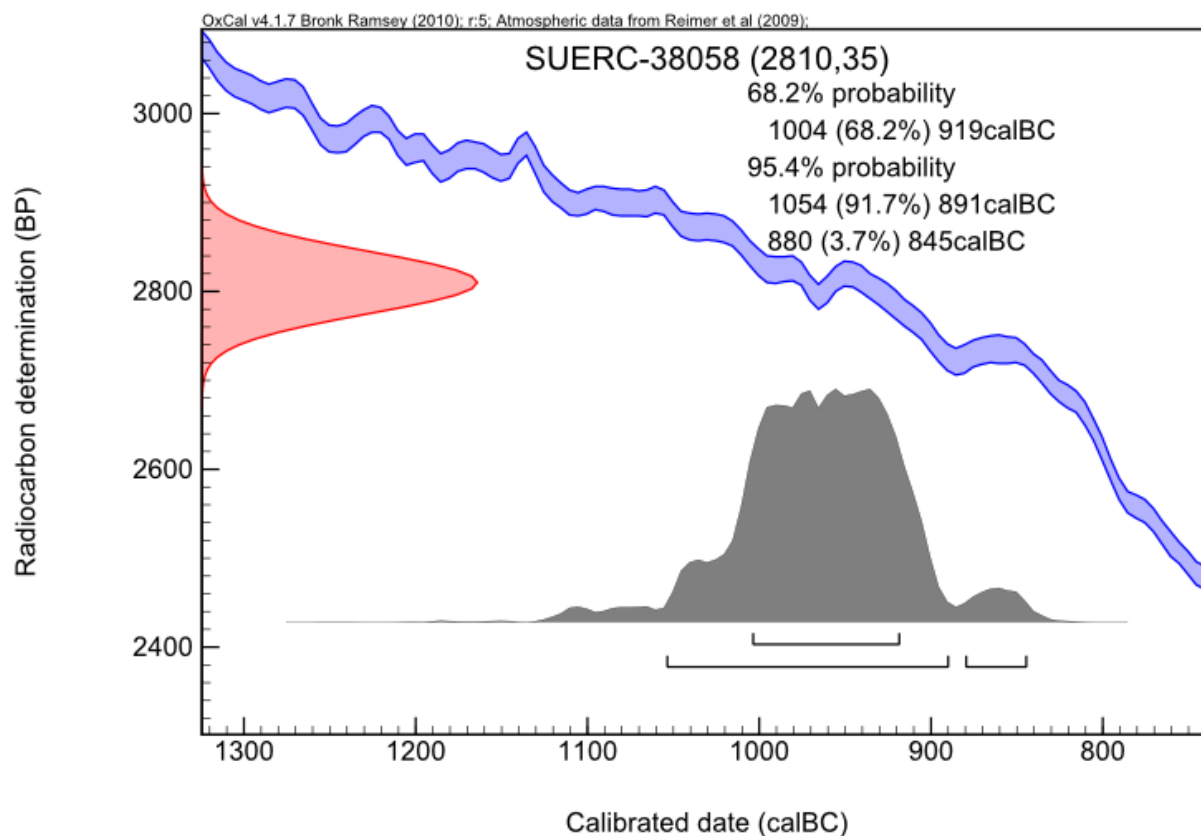
Laboratory Code	SUERC-38264 (GU26597)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	47046
Sample Reference	WAIHO-1953
Material	Plant Macrofossil: Rubus fruticosus, Quercus
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-26.6 ‰
Radiocarbon Age BP	5040 $\pm$ 30



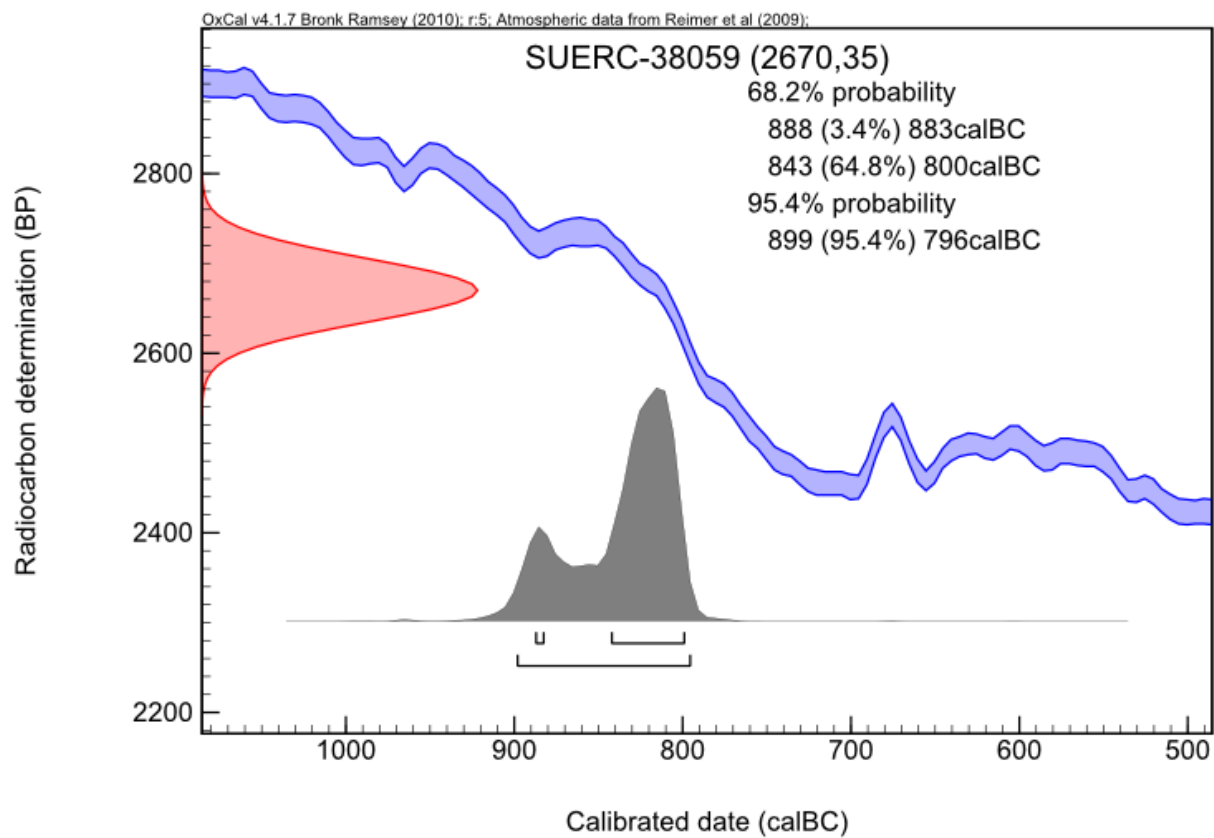
Laboratory Code	SUERC-38265 (GU26599)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	47046
Sample Reference	WAIHO-1958
Material	Plant Macrofossil: Alisma
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-27.0 ‰
Radiocarbon Age BP	2850 $\pm$ 30



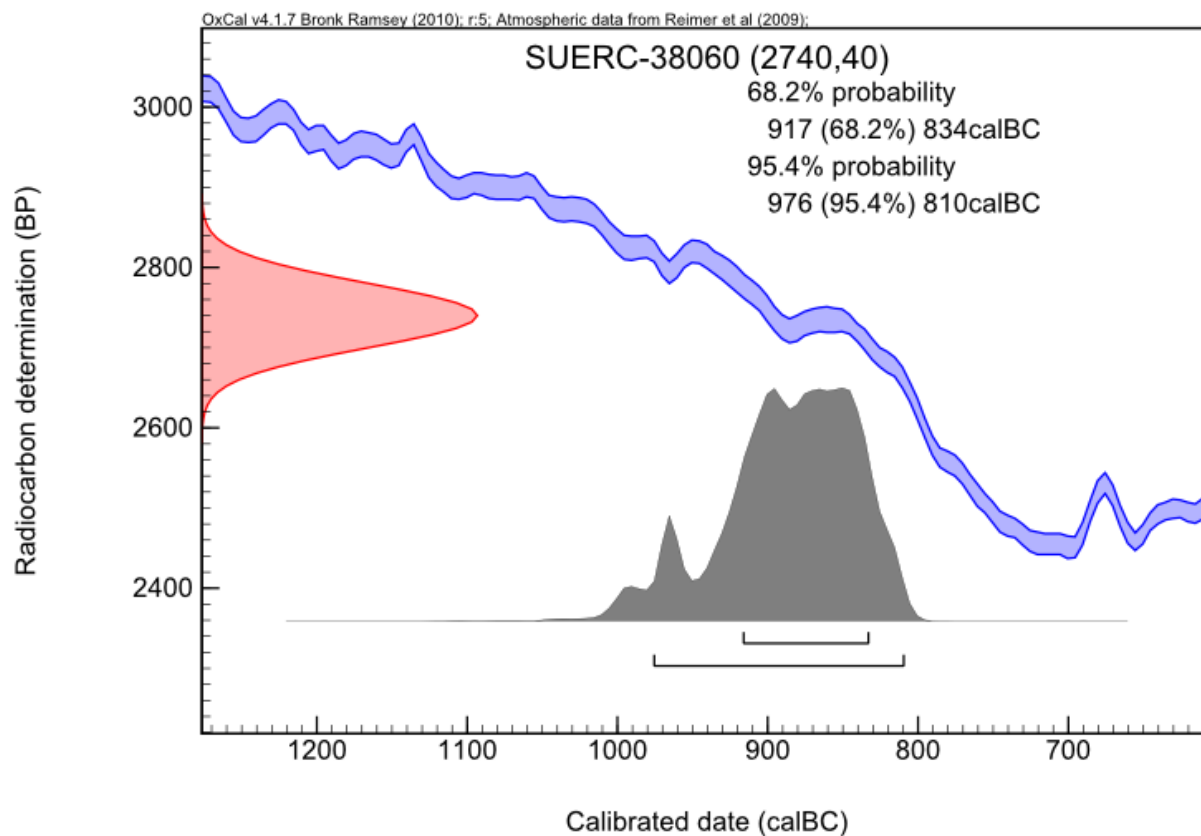
Laboratory Code	SUERC-38058 (GU26511)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	15099
Sample Reference	WAIHO-547 (KIA-46623)
Material	Charred Plant Macrofossil: Hordeum vulgare, charred fruit fragments; Cerealia indet.
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-25.1 ‰
Radiocarbon Age BP	2810 $\pm$ 35



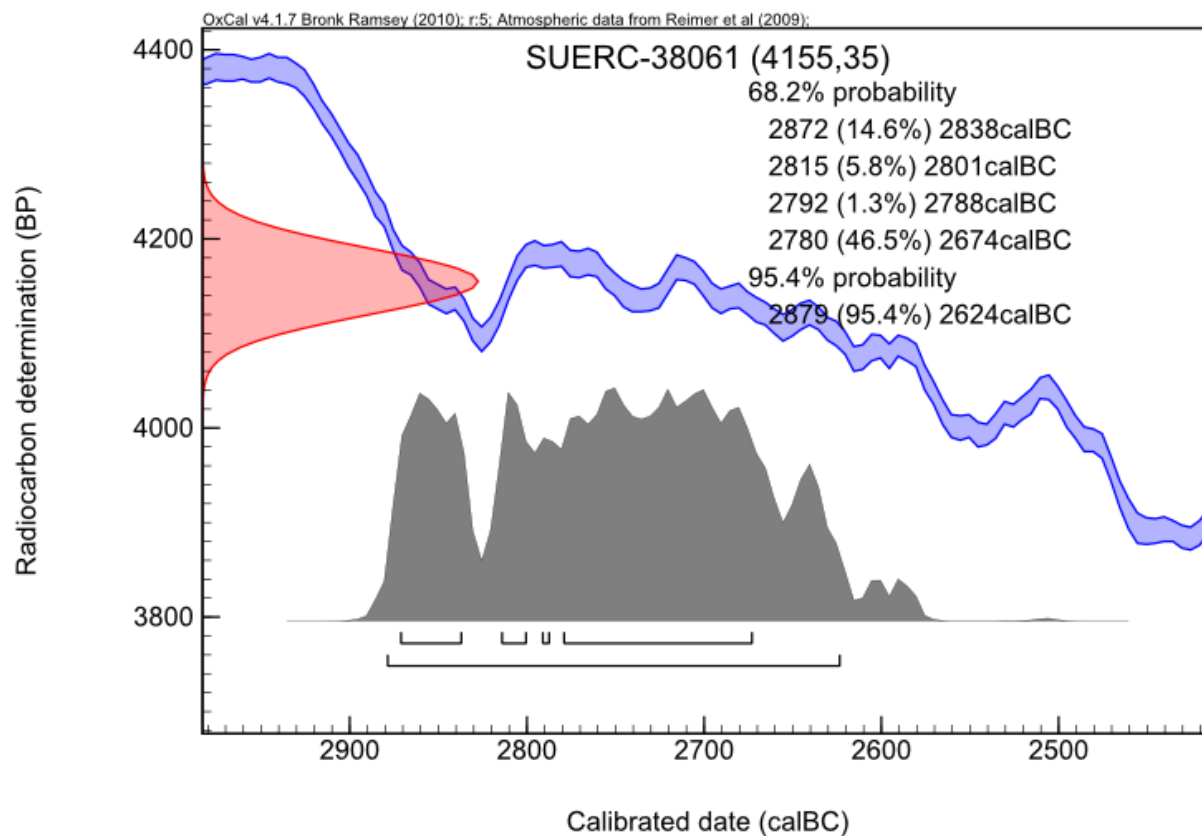
Laboratory Code	SUERC-38059 (GU26512)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	12070
Sample Reference	WAIHO-571 (KIA-46224)
Material	Charred seed: <i>Pisum sativum</i>
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-21.5 ‰
Radiocarbon Age BP	2670 $\pm$ 35



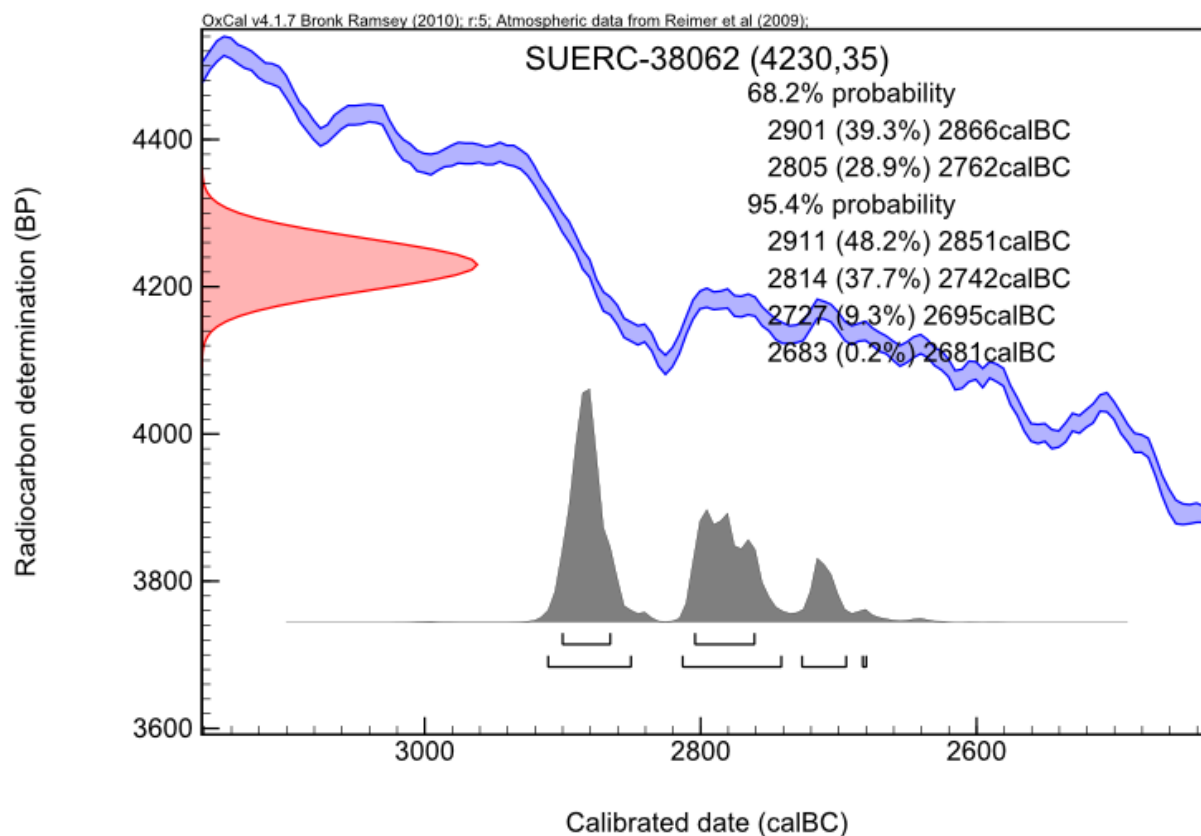
Laboratory Code	SUERC-38060 (GU26513)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	35002
Sample Reference	WAIHO-921 (KIA-46225)
Material	charred cotyledon: Quercus
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-27.0 ‰
Radiocarbon Age BP	2740 $\pm$ 40



Laboratory Code	SUERC-38061 (GU26515)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	40095
Sample Reference	WAIHO-1612 (KIA-46227)
Material	Charcoal: Acer, Corylus avellana
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-26.1 ‰
Radiocarbon Age BP	4155 $\pm$ 35



Laboratory Code	SUERC-38062 (GU26516)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	40095
Sample Reference	WAIHO-1629 (KIA-46228)
Material	Plant Macrofossil: <i>Sambucus nigra</i> , uncharred endocarps; <i>Rubus fruticosus</i> uncharred endocarps; <i>Quercus</i> , uncharred buds
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-26.5 ‰
Radiocarbon Age BP	4230 $\pm$ 35



Laboratory Code	SUERC-38066 (GU26518)
Site Reference	Well-Aijen-hoogwatergeul werkvak 1 (NL)
Context Reference	45019
Sample Reference	WAIHO-1876 (KIA-46230)
Material	Charred Plant Macrofossil: Triticum
$\delta^{13}\text{C}$ relative to VPDB	-24.9 ‰
Radiocarbon Age BP	2380 $\pm$ 35

