

Archeobotanisch onderzoek in het waterleidingtracé tussen Tilburg en Berkel- Enschot (Prehistorie en Middeleeuwen)



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

656

DATUM

MEI 2013

AUTEUR

H. VAN HAASTER

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 656

Archeobotanisch onderzoek in het waterleidingtracé tussen Tilburg en Berkel-Enschot (Prehistorie en Middeleeuwen)

Gemeente: Tilburg

Plaats: Berkel-Enschot

Toponiem: TL Tilburg – Berkel-Enschot

Centrumcoördinaten:

vindplaats 1: 136.547/400.063

vindplaats 3: 138.678/400.759

vindplaats 4: 138.886/400.778

Onderzoeksmeldingsnummer: 49797

Auteur:

H. van Haaster

Opdrachtgever:

ARCHOL BV

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2013

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: haaster@biax.nl

1. Inleiding

Van december 2011 tot april 2012 is door ARCHOL BV Archeologisch onderzoek uitgevoerd in het tracé van een drinkwatertransportleiding tussen Tilburg en Berkel-Enschot. De geplande graafwerkzaamheden vormden een bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische resten, reden waarom het werk archeologische werd begeleid door ARCHOL.

Tijdens de begeleiding zijn meerdere anthropogene grondsporen aangetroffen die gegroepeerd konden worden tot vier vindplaatsen. Twee stammen uit de Bronstijd (vindplaats 1 en 3), een uit de Late Prehistorie (vindplaats 2) en tenslotte een uit de Volle-/Late middeleeuwen (vindplaats 4). Tijdens het veldwerk zijn uit enkele kansrijk geachte grondsporen monsters genomen voor archeobotanisch onderzoek. Het doel van dit onderzoek was informatie te verzamelen over de datering van de sporen, milieuomstandigheden, voedingseconomie en andere aspecten van menselijke activiteit op en rond de vindplaatsen.

2. Methode

2.1.1 Macrorestenonderzoek

Ten behoeve van macrorestenonderzoek zijn vier monsters geselecteerd. Twee zijn afkomstig uit kuilen van de sporencluster op vindplaats 1 (Bronstijd), één uit een kuil van de kuilencluster van vindplaats 3 (Bronstijd?) en één uit de humeuze kern van de waterput van de vol/laatmiddeleeuwse vindplaats 4.

Voorafgaande aan het onderzoek zijn de monsters met leidingwater gezeefd over een set zeven met maaswijdten van 0.25, 0.5, 1 en 2 mm. Vervolgens zijn de monsters gewaardeerd om de waarde ervan voor eventueel gedetailleerd vervolgonderzoek (analyse) vast te stellen. Tijdens de waardering is gelet op conserveringstoestand, rijkdom en globale soortensamenstelling van het botanisch materiaal in het monster. Voor de contextinformatie van de monsters wordt verwezen naar *tabel 1*. Voor de resultaten van de waardering wordt verwezen naar *bijlage 1*.

Tabel 1 Tilburg Berkel-Enschot, contextgegevens van de gewaardeerde botanische monsters.

vindplaats	put	spoor	spoortype	vondstnr.	volume (l)	datering	analyse?
1	5	10	paalkuil	6	1,7	PREHL	nee
1	5	17	paalkuil	7	1,9	BRONSMB	ja + ¹⁴ C
3	10	14	kuil	41	?	BRONS?	nee
4	9	12	waterput	68	3,8	VLME	nee

Tijdens de inventarisatie bleek slechts één monster analysewaardig te zijn (vondstnr. 7 uit spoor 17). De overige monsters bevatten geen (of nauwelijks) plantenresten van betekenis.

De inventarisaties en analyses zijn uitgevoerd door L. Kubiak-Martens. Hiervoor is een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5 gebruikt en de vergelijkingscollecties van BIAX *Consult*.

2.1.2 Pollenonderzoek

Ten behoeve van pollenonderzoek is uit vondstnummer 68 (waterput, spoor 12) een submonster genomen. Ook dit monster is eerst geïnventariseerd. Het bleek rijk te zijn aan goed geconserveerd pollen met een grote diversiteit. Daarom is besloten het monster te analyseren.

Het pollenmonster is volgens een standaardmethode verwerkt. Dit is gedaan op het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit te Amsterdam. De analyse is uitgevoerd door M. van Waijen. Hiervoor is een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 400x gebruikt. Indien nodig zijn determinaties verricht met behulp van fasecontrastmicroscopie en/of vergrotingen tot 1000x. Voor determinatie van het pollen is gebruik gemaakt van de publicaties van Punt *et al.* (1980-2009), Moore *et al.* (1991) en Beug (2004). Voor de determinatie van zogenaamde Non-Pollen Palynomorfen is gebruik gemaakt van de publicaties van Van Geel 1976 en 1998. De pollenpercentages zijn berekend ten opzichte van een totaalpollensom.

2.2 OUDERDOMSBEPALING

Uit vondstnummer 7 (spoor 17, vindplaats 1) zijn plantenresten geselecteerd voor ¹⁴C-onderzoek. De datering is verricht door het ¹⁴C-laboratorium van het Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC) in Glasgow. Voor een overzicht van de ingestuurde plantenresten wordt verwezen naar *bijlage 4*.

3. Resultaten en discussie

3.1 BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het macrorestenonderzoek staan in *bijlage 2*. In het ene onderzochte monster zijn alleen verkoolde plantenresten gevonden. Omdat het grondspoor zich in het verleden gedurende lange tijd boven het grondwaterniveau heeft bevonden zijn de onverkoolde plantenresten vergaan.

3.1.1 Gebruiksplanten

Wat de cultuurgewassen betreft zijn alleen resten van graan gevonden. Twee fragmenten waren te sterk beschadigd waardoor niet achterhaald kon worden van welke graansoort ze afkomstig zijn (Cerealia indet.). Eén graankorrel is afkomstig van emmertarwe (*Triticum dicoccon*). Emmertarwe was in de prehistorie (ook in de Bronstijd) een belangrijk graan.

Van gewone braam (*Rubus fruticosus*) is één pit gevonden. Bramen komen van nature in ons land voor en worden ook veel aangetroffen op ruige plekken in of rond nederzettingen (bijvoorbeeld bij opslagplaatsen of oude schuren). De vruchten werden ook vroeger al veel door de mens verzameld. Ook vogels en andere dieren eten echter vaak bramen. Hierdoor kunnen de pitten overal

terecht komen. Dat de pit verkoold is, doet echter vermoeden dat we hier met consumptieafval te maken hebben.

3.1.2 Wilde planten, onkruiden

Van verkoolde onkruidzaden die op een voormalig nederzettingsterrein worden gevonden, wordt meestal verondersteld dat ze samen met de graanoogst op het nederzettingsterrein terecht zijn gekomen en ook samen met graanproducten of dorsafval verkoold zijn geraakt.¹ Dit betekent dat we met behulp van verkoolde onkruidzaden kunnen proberen de omstandigheden op de akkers te reconstrueren om zo meer inzicht te krijgen in de agrarische economie van de nederzetting(en).

Melganzenvoet (*Chenopodium album*), zwaluwtong (*Fallopia convolvulus*) en smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) worden meestal op voedselrijke grond aangetroffen. De aanwezigheid van de verkoolde resten van deze soorten doet vermoeden dat (een deel van) het graan op voedselrijke grond werd verbouwd. Gewone spurrie (*Spergula arvensis*) en schapenzuring (*Rumex acetosella*), worden tegenwoordig meestal op minder voedselrijke en iets zure bodems aangetroffen, waardoor zou kunnen worden geconcludeerd dat een deel van het graan op minder voedselrijke bodem werd verbouwd. Met deze conclusie is enige voorzichtigheid echter geboden. De reden dat de genoemde soorten meestal op relatief voedselarme grond worden aangetroffen, is namelijk niet dat de planten niet van voedselrijke grond houden, maar op voedselrijke grond zijn ze niet tegen de concurrentie van andere onkruiden opgewassen! Zodra de groei van de 'sterkere', voedselrijkere onkruiden om wat voor reden dan ook geremd wordt (bijvoorbeeld door onkruidbestrijding) zien ook schapenzuring en gewone spurrie kansen om zich uit te breiden op voedselrijke bodems.

Al met al is de (voorzichtige) conclusie dat de akkers waarschijnlijk op voedselrijke tot matig voedselrijke, mogelijk (deels?) iets zure, zandige bodem waren gelegen. Voorzichtigheid bij deze conclusie is echter zeer op zijn plaats omdat maar één monster onderzocht kon worden en het aantal onkruidvondsten laag is.

3.2 POLLENONDERZOEK

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *bijlage 3*.

3.2.1 Milieuomstandigheden

Het boompollenpercentage in het monster uit de waterput bedraagt 23,5%. Uit experimenteel pollenonderzoek in recente vegetaties is gebleken dat bij een dergelijk boompollenpercentage sprake was van een open landschap.² Bij het interpreteren van pollenpercentages in termen van landschap-openheid is enige voorzichtigheid echter op zijn plaats. In sterk door mensen beïnvloede landschappen bestaat namelijk de kans dat door menselijke activiteit de stuifmeelproductie van bomen sterk werd beperkt, terwijl er wel degelijk sprake

¹ Voor de achtergronden van deze theorie wordt verwezen naar Van der Veen 2007.

² Groenman-Van Waateringe 1986, 197.

was van boomgroei.³ Bij de interpretatie van pollenverhoudingen uit waterputten en dergelijke zijn er ook nog andere valkuilen. De aanwezigheid van één enkele boom of struik vlakbij een waterput kan het aandeel van boompollen in de waterput zodanig groot maken dat sprake lijkt van een bosrijke omgeving. Aan de andere kant kunnen locale kruiden zo dominant zijn dat sprake lijkt van een zeer open landschap, terwijl langs de rand van de nederzetting wel degelijk bomen groeien. Ondanks de haken en ogen die er aan de interpretatie van pollengegevens uit waterputten en waterkuilen zitten, is gebleken dat deze gegevens toch geschikt zijn om hiermee een indruk te krijgen van de vegetatie in de omgeving van een nederzetting.⁴

Het meeste boompollen dat in de waterput is aangetroffen, is afkomstig van els (*Alnus*, 9,3%). Dit pollen kan afkomstig zijn van één enkele boom die op een natte plaats in de directe omgeving stond, of van een elzenbos(je) op grotere afstand, bijvoorbeeld in een beekdal of moerassige laagte. Bomen van hoger gelegen drogere standplaatsen zijn maar spaarzaam aanwezig. Het best vertegenwoordigd zijn beuk (*Fagus*, 4,7%), hazelaar (*Corylus*, 3,7%), berk (*Betula*, 2,2%) en eik (*Quercus*, 2,1%). De percentages van deze bomen zijn zo laag dat het niet waarschijnlijk is dat op de hogere gronden vlakbij de nederzetting bos aanwezig was, hooguit een enkele struik.

Wat de kruidige vegetatie betreft, kan geconcludeerd worden dat struikhei (*Calluna vulgaris*) waarschijnlijk een belangrijk rol speelde. Het percentage van 65,4% is in palynologisch opzicht zeer hoog. Struikhei is een plant die van nature maar in bescheiden mate in ons land voorkomt. Pas door toedoen van de mens, vanaf het Neolithicum (zo'n 2500 jaar voor Chr.), heeft struikhei zich in ons land flink uitgebreid. Dit blijkt onder andere uit pollenonderzoek aan oude bodemoppervlakken die onder grafheuvels zijn aangetroffen.⁵ De struikhei kon zich uitbreiden toen voor de landbouw bos werd gekapt, het dode hout werd verbrand en de met as bemeste akkers na uitputting als weidegrond werden gebuikt. De aanwezigheid van struikhei in de omgeving van een nederzetting wordt daarom meestal gezien als aanwijzing voor uitputting van de bodem in combinatie met toegenomen begrazingsdruk.⁶ Enige voorzichtigheid bij het trekken van deze conclusie is echter op zijn plaats. Uit een vergelijkend pollenonderzoek aan waterputten en waterkuilen op de Oost-Nederlandse zandgronden is gebleken dat het aandeel van struikhei niet alleen afhankelijk is van de intensiteit van de exploitatie, maar ook van de natuurlijke vruchtbaarheid van de graasgronden. Op bodems die van nature voedselarm zijn, zal struikhei zich eerder uitbreiden dan op vruchtbare grond (bijvoorbeeld moderpodzolgronden).⁷

Tijdens de macrorestenwaardering van het monster uit de waterput zijn enkele verkoalde heidetakjes gevonden. Ook dit geeft aan dat er sprake was van een heidevegetatie in de omgeving.

³ We kunnen hierbij bijvoorbeeld denken aan een vorm van hakhoutcultuur, waarbij de kapcyclus korter is dan de tijd die de bomen nodig hebben om na de kap weer in bloei te komen. Zie bijvoorbeeld Pott 1988; Hicks 2006.

⁴ Van Haaster 2009.

⁵ Casparie & Groenman-van Waateringe 1980.

⁶ Bakker 2003, 220, 222.

⁷ Zie bijvoorbeeld Groenewoudt *et al.* 2008.

Door het hoge aandeel van struikheide is in het monster relatief weinig pollen van andere planten aanwezig waarmee de lage vegetatie in de nabije omgeving getypeerd kan worden. Graslandplanten zijn nog het beste vertegenwoordigd, maar gezegd moet worden dat de grassen (Poaceae) ook (deels?) van een akkervegetatie afkomstig kunnen zijn. Ook kunnen ze deel hebben uitgemaakt van de heidevegetatie. Dat er echter ook sprake was van een (naar huidige maatstaven) extensief beheerd graslandtype blijkt uit de vondsten van smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), boterbloem (*Ranunculus acris*-type) en blauwe knoop (*Succisa*-type). De percentages van deze soorten zijn echter laag, waaruit kan worden geconcludeerd dat het grasland geen belangrijk vegetatietype in de directe omgeving was. De categorie 'Algemene kruiden' betreft pollentypen die niet tot op de soort konden worden gedetermineerd waardoor ze niet voor één bepaald vegetatietype indicatief zijn.

3.2.2 Cultuurgewassen en menselijke activiteit

Wat de cultuurgewassen betreft is pollen gevonden van rogge (*Secale cereale*), vlas (*Linum usitatissimum*) en gerst/tarwe-type (*Hordeum/Triticum*-type). Enkele graanpollenkorrels waren te sterk beschadigd om te kunnen vaststellen van welk graan ze afkomstig zijn. Het pollen van het gerst/tarwe-type kan zowel van gerst als van tarwe afkomstig zijn. De aantallen pollenkorrels van cultuurgewassen zijn zeer laag. Van vlas, tarwe en gerst is echter bekend dat het zeer slechte pollenproducenten zijn. Vlas en tarwe/gerst zijn daarom waarschijnlijk wel in de nabije omgeving verbouwd. Rogge staat er om bekend dat het zeer veel stuifmeel produceert dat met de wind over grote afstanden kan worden getransporteerd (zie *figuur 1*).



Figuur 1 Stuifmeelwolk van rogge boven een akker in het Nederlands Openluchtmuseum (© Nederlands Openluchtmuseum).

Voor de geografische herkomst van het roggepollen moeten we daarom een iets ruimere marge nemen dan bij de andere cultuurgewassen het geval is. Pollen van boekweit en korenbloem is niet aangetroffen. Dit kan betekenen dat de waterput ouder is dan de Late-Middeleeuwen.

3.3 ¹⁴C-DATERING

Voor de resultaten van de ¹⁴C-datering en de calibraties wordt verwezen naar *bijlage 4*.

Uit de datering is gebleken dat de paalkuil (spoor 17, put 5) een gecalibreerde ouderdom heeft die tussen 1370 en 1132 BC ligt (1 sigma nauwkeurigheid). Het grondspoor hoort dus bij een nederzetting uit de Midden Bronstijd-B.

4. Conclusies

De conserveringsomstandigheden in de onderzochte grondsporen waren over het algemeen slecht. Hierdoor zijn alleen verkoolde plantenresten bewaard gebleven. Het pollen in de middeleeuwse waterput van vindplaats 4 was wel goed geconserveerd.

Uit het onderzoek is gebleken dat in de economie van vindplaats 1 (Midden Bronstijd) emmertarwe, bramen en hazelnoten een rol speelden.⁸ Waarschijnlijk werden meer cultuurgewassen verbouwd en ook meer planten in de omgeving verzameld, maar hier zijn geen resten van teruggevonden. Het beeld over de economie van vindplaats 1 is dus incompleet. Ook over de milieuomstandigheden rond vindplaats 1 heeft het onderzoek niet veel informatie opgeleverd, behalve dat de akkers waarschijnlijk op voedselrijke tot matig voedselrijke grond waren gelegen.

Het onderzoek heeft geen informatie opgeleverd over de economie en milieuomstandigheden van vindplaats 3.

Het pollenonderzoek aan de waterputkern van vindplaats 4 heeft wel enkele waardevolle gegevens opgeleverd. Deze middeleeuwse nederzetting was gelegen in een open landschap waarin slechts weinig bomen stonden. Struikhei was waarschijnlijk een belangrijk onderdeel van de lage vegetatie rond de nederzetting. Dit duidt op degradatie van de bodem als gevolg van overexploitatie. Vermoedelijk werd de heidevegetatie begraasd. Dat ook sprake was van akkerbouw blijkt uit de pollenvondsten van vlas, rogge en tarwe en/of gerst. Ook voor vindplaats 4 geldt dat het beeld van de economie van de nederzetting fragmentarisch is. De middeleeuwse bewoners kenden vrijwel zeker meer gewassen.

5. Literatuur

- Bakker, R., 2003: *The Emergence of Agriculture on the Drenthe Plateau – A Palaeobotanical Study supported by High-Resolution ¹⁴C Dating*, Bonn (Archäologische Berichte 16).
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bronk Ramsey, C., 2013: *OxCal Program v.4.1.7*, Oxford.
- Casparie, W.A., & W. Groenman-van Waateringe 1980: Palynological Analysis of Dutch Barrows, *Palaeohistoria* 22, 7-65.
- 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.
- Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).

⁸ Resten van hazelnoot zijn tijdens de waardering in het niet geanalyseerde vondstnummer 6 (spoor 10) gevonden.

- Groenewoudt, B., H. van Haaster, R. van Beek & O. Brinkkemper 2008: Towards a Reverse Image. Botanical Research into the Landscape History of the Eastern Netherlands (1100 BC - AD 1500), *Landscape History* 29, 17-33.
- 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, 2009: Pollen aus Brunnen und Viehtränken, *Archäologie in Deutschland*, Heft 2/2009, 34-35.
- Hicks, S., 2006: When no Pollen does not mean no Trees, *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 253-261.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- 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., & P.P. Hoen 2009: Asteraceae — Asteroideae, *Review of Palaeobotany and Palynology* 157 (1/2), 22-183.
- 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.
- Reimer, P.J., M.G.L. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, G.S. Burr, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, I. Hajdas, T.J. Heaton, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, F.G. McCormac, S.W. Manning, R.W. Reimer, D.A. Richards, J.R. Southon, S. Talamo, C.S.M. Turney, J. van der Plicht & C.E. Weyhenmeyer 2009: IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP, *Radiocarbon* 51(4), 1111-1150.
- Veen, M. van der, 2007: Formation Processes of Desiccated and Carbonized Plant Remains - the Identification of Routine Practice, *Journal of Archaeological Science* 34, 968-990.

Bijlage 1 Tilburg Berkel-Enschot, resultaten waardering botanische macroresten.

Legenda: (o) = onverkoold; (v) = verkoold; aantal: g = 0; w = 1-6; r = 6-20; v = >20 resten; variatie: aantal soorten; kwaliteit: G = goed; M = matig; S = slecht; frg. = fragment; + = aanwezig.

vondsnummer	spoor	put	cultuurgewassen (v)	kafresten (v)	wilde planten (v)	totaal (v)	soortvariatie (v)	kwaliteit (v)	cultuurgewassen (o)	kafresten (o)	wilde planten (o)	totaal (o)	soortvariatie (o)	kwaliteit (o)	aardewerk	bot	determineerbaar houtskool	opmerkingen
6	10	5	g	g	w	w	w	S	g	g	g	g	g	S	.	.	+	Corylus avellana 2frg, Persicaria lapathifolia 1x (v) Chenopodium album (v)
7	17	5	w	g	r	r	r	R	g	g	w	w	w	S	.	.	.	Triticum cf. dicoccon- 1 frg. (v), Cerealia indet. - 2 frg. (v), Fallopia convolvulus 1x (v), Spargula arvensis 1x (v), Rumex acetosella 1x (verk)., Plantago lanceolata 1x
68	12	9	g	g	w	w	w	S	g	g	g	g	g	S	.	.	.	heidetakjes (v)
41	14	10	g	g	g	g	g	S	g	g	g	g	g	S	+	.	+	geen andere macroresten dan houtskool

Bijlage 2 Tilburg Berkel-Enschot, resultaten van het macrorestenonderzoek. Tenzij anders vermeld betreft het verkoolde zaden. Legenda: (o) = verkoold; cf. = gelijkend op; (+) = 1-10; + = 11-50.

put	5	
spoor	17	
spoortype	paalkuil	
vondstnummer	7	
datering	Midden Bronstijd B	
Gebruiksplanten		
Cerealìa indet.	2	Granen, indet
Triticum dicoccon	1	Emmertarwe
Rubus fruticosus	1	Gewone braam
Onkruiden		
Chenopodium album	1	Melganzenvoet
Fallopia convolvulus	1	Zwaluwtong
Plantago lanceolata	1	Smalle weegbree
Rubus fruticosus	1	Gewone braam
Rumex acetosella	3	Schapenzuring
Spargula arvensis	3	Gewone spurrie
Spargula arvensis (o)	1	Gewone spurrie
Overige vondsten		
Houtskool	+	Houtskool
Cenococcum geophilum	(+)	Bodemschimmel

Bijlage 3 Tilburg Berkel-Enschot, resultaten van het pollenonderzoek.

Legenda: + = waarneming buiten de pollensom, (B) = pollentype volgens Beug 2004; (P) = pollentype volgens Punt *et al.* 1976-2003; T (gevolgd door nummer) = Type sensu Van Geel (1976, 1998).

vondstnummer	68		
spoornummer	12		
spoortype	waterput		
datering	middeleeuwen		
BIAX labnummer	5943		
aantal (N) en percentage (%)	N	%	
ΣAP	180	23,5	Som boompollen
ΣNAP	585	76,5	Som niet-boompollen
Bomen en struiken (drogere gronden)	109	14,2	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	71	9,3	Bomen (nattere gronden)
Cultuurgewassen	10	1,3	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	1	0,1	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten	50	6,5	Graslandplanten
Algemene kruiden	15	2,0	Algemene kruiden
Heide- en hoogveenplanten	508	66,4	Heide en hoogveenplanten
Sporenplanten	1	0,1	Sporenplanten
Pollenconcentratie	804.733	n.v.t.	Pollenconcentratie
Bomen en struiken (drogere gronden)			
Betula (B)	17	2,2	Berk
Carpinus betulus (B)	6	0,8	Haagbeuk
Corylus (B)	28	3,7	Hazelaar
Fagus (B)	36	4,7	Beuk
Ilex aquifolium (B)	1	0,1	Hulst
Pinus (B)	2	0,3	Den
Quercus (B)	16	2,1	Eik
Tilia (B)	1	0,1	Linde
Ulmus (B)	2	0,3	Iep
Bomen (nattere gronden)			
Alnus (B)	71	9,3	Els
Cultuurgewassen			
Cerealia-type	2	0,3	Granen-type
Hordeum/Triticum-type	2	0,3	Gerst/Tarwe-type
Linum usitatissimum-type (B)	1	0,1	Vlas-type
Secale (B)	5	0,7	Rogge
Akkeronkruiden en ruderalen			
Polygonum aviculare-type (B)	+	n.v.t.	Gewoon varkensgras-type
Spergula arvensis	+	n.v.t.	Gewone spurrie
Urticaceae (B)	1	0,1	Brandnetelfamilie
Phaeoceros laevis	+	n.v.t.	Geel houwmos
Graslandplanten			
Plantago lanceolata-type (B)	2	0,3	Smalle weegbree-type
Poaceae (B)	48	6,3	Grassenfamilie
Ranunculus acris-type (B)	1	0,1	Scherpe boterbloem-type
Succisa-type (B)	+	n.v.t.	Blauwe knoop-type
Algemene kruiden			
Apiaceae (B)	+	n.v.t.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	9	1,2	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	2	0,3	Composietenfamilie buisbloemig
Brassicaceae (B)	1	0,1	Kruisbloemenfamilie
Phyteuma-type (B)	2	0,3	Rapunzel-type
Heide- en hoogveenplanten			
Calluna vulgaris (B)	500	65,4	Struikheide
Ericaceae (overig)	3	0,4	Heidefamilie (overig)
Myrica gale (B)	1	0,1	Wilde gagel
Sphagnum	4	0,5	Veenmos
Sporenplanten			

vondstnummer	68		
spoornummer	12		
spoortype	waterput		
datering	middeleeuwen		
BIAX labnummer	5943		
aantal (N) en percentage (%)	N	%	
Pteridium aquilinum	1	0,1	Adelaarsvaren
Indet en Varia	7	0,9	Indet en Varia
EXOOT per PIL	20848	n.v.t.	EXOOT per PIL
Aantal PILLEN	1	n.v.t.	Aantal PILLEN
EXOOT	5	n.v.t.	EXOOT
Σ AP + Σ NAP	765	n.v.t.	Som AP + som NAP
Monstervolume in ml	4	n.v.t.	Monstervolume in ml

Bijlage 4 Tilburg Berkel-Enschot, resultaten van de ^{14}C -datering en de calibraties.
Vermeld worden de intervallen vermeld waarbinnen zich de kalenderouderdom van de monsters met ca. 68% en ca. 95% waarschijnlijkheid bevinden. De calibratie is verricht met Oxcal 4.1.7⁹ (calibratieset: INTCAL 09¹⁰).

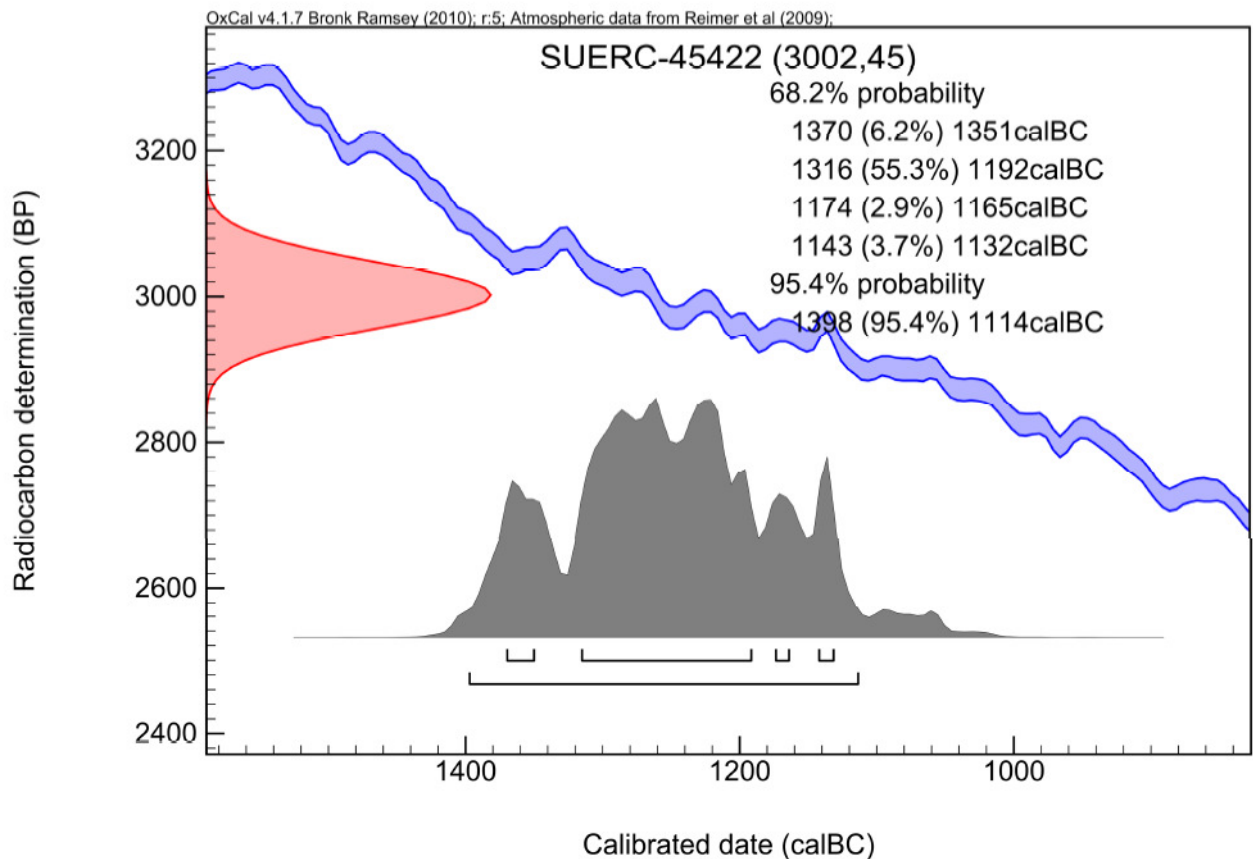
Vindplaats 1 spoor 17, vondstnummer 7

Gedateerd materiaal: *Triticum dicoccon* (1 graanfragment), *Cerealia* (graanfragment), *Spergula arvensis* (1 zaad), *Chenopodium album* (1 zaad), *Fallopia convolvulus* (1 zaad), *Rumex acetosella* (1 zaad), *Plantago lanceolata* (1 zaad).

Laboratoriumcode: SUERC-45422 (GU30355).

^{14}C -ouderdom: 3002 ± 45 BP.

Voor de kalenderouderdom wordt verwezen naar onderstaande calibratiegrafiek.



⁹ Bronk Ramsey 2010.

¹⁰ Reimer *et al.* 2009.