

Archeobotanisch onderzoek aan een akkerlaag en een waterput van een Karolingische nederzetting in Uddel



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

745

DATUM

MEI 2014

AUTEUR

H. VAN HAASTER

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 745

Archeobotanisch onderzoek aan een akkerlaag en een waterput van een
Karolingische nederzetting in Uddel

Auteur:

H. van Haaster

Gemeente: Apeldoorn

Plaats: Uddel

Toponiem: Plangebied Heegderweg - Aardhuisweg

ARCHIS-onderzoekmeldingsnummer: 57659

Coördinaten vindplaats: 182.315/474.492

Opdrachtgever:

Econsultancy bv

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2014

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: haaster@biax.nl

Tijdens de opgraving zijn onder andere de restanten aangetroffen van een dorp uit de 8^e en 9^e eeuw. Het betreft een Karolingisch dorp of domein, dat zeer waarschijnlijk samenhangt met de eerste historische vermelding van Uddel (als Uttiloch). Vindplaatsen uit de Karolingische tijd zijn op de Veluwe zeer zeldzaam. De enige vergelijkbare vindplaats in de regio is een ruim 30 jaar geleden opgegraven Karolingische dorp in Kootwijk (zie paragraaf 4.3). Het archeologisch onderzoek in Uddel bood daarom een unieke kans om meer inzicht te krijgen in de bewoningsgeschiedenis van de Veluwe tijdens de Karolingische tijd.

Tijdens de opgraving zijn uit een aantal kansrijke grondsporen monsters genomen voor pollenonderzoek en onderzoek aan botanische macroresten. Een belangrijke doelstelling van het macrorestenonderzoek was te achterhalen wat de voedingsgewoonten van de bewoners van het dorp waren en of er andere activiteiten door de bewoners werden ontplooid. We kunnen hierbij denken aan lokale tuinbouw, het houden van dieren of bepaalde ambachtelijke activiteiten. Het doel van het pollenonderzoek was aanvullende informatie te verkrijgen over de voedingseconomie, de lokale milieuomstandigheden en menselijke activiteit, evenals gegevens over het landschap in de wijdere omgeving van de nederzetting.

2. Monsterselectie en onderzoeksmethoden

2.1 EEN GROTE WATERPUT

Tijdens de opgraving is slechts één waterput aangetroffen (spoor 3651 in put 11). Het betreft echter een bijzonder groot exemplaar met een diameter van bijna 12 meter en een diepte van 6,6 meter onder het vlakniveau. De waterput heeft een min of meer trechtervormige vorm en in de spoorvullingen zijn de kern, de insteek en fases van opvulling te herkennen waarvan de bovenste als een ‘nazak’ kan worden geclassificeerd. Uit de humeuze kern van de waterput (vulling 4) zijn door middel van een boring van vijf niveaus grondmonsters genomen voor pollen- en macrorestenonderzoek. De contextgegevens van deze monsters zijn weergegeven in *tabel 1*.

Tabel 1 Uddel-Aardhuisweg, overzicht van pollen- en macrorestenmonsters uit de kern van waterput S 3651.
Verklaring: p = op pollen onderzocht, m = op botanische macroresten onderzocht. De volumes betreffen de totale volumina van de monsters.

vondstnr.	vulling	diepte in m onder vlak	BIAX labnr.	volume (l)	analyse
V 624	kern	-2,80 tot -3,00	BX6356	0,8	p + m
V 619	kern	-3,00 tot -3,20	BX6357	0,5	p + m
V 613	kern	-3,20 tot -3,50	BX6358	0,6	p + m
V 618	kern	-3,50 tot -4,00	BX6359	0,4	p + m
V 621	C-horizont	-4,00 tot -4,30	BX6360	0,2	p + m

Nadat ten behoeve van pollenonderzoek uit elk monster een submonster met een volume van 4 ml was genomen, is het restant van de monsters met leidingwater gezeefd over een aantal zeven met als kleinste maaswijdte 0,25 mm. De op de zeven achter gebleven residu's zijn met een microscoop met een vergroting tot 50 maal geanalyseerd op botanische macroresten. Dit werk is gedaan door L. Kubiak-Martens.

De submonsters voor pollenonderzoek zijn geprepareerd door M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.¹ Hierbij is de acetolysemethode van Erdtman gebruikt.² Om pollenconcentratieberekeningen mogelijk te maken, is aan elk monster een bekend aantal *Lycopodium*-sporen toegevoegd.³ De pollenconcentratie kan gebruikt worden om een indruk te krijgen van de accumulatiesnelheid van een sediment.⁴ Van elk monster is één pollenpreparaat gemaakt. De preparaten zijn met een doorvallend-lichtmicroscoop bij een vergroting van 400-600 maal geanalyseerd. Indien nodig zijn determinaties verricht bij een vergroting van 1000 maal 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 mossen gebruikt, maar exclusief pollen van oever-, moeras- en waterplanten.⁵ Dit houdt in dat het totaal aantal getelde pollen en sporen van alle planten, behalve oever-, moeras- en waterplanten per monster op 100% is gesteld. De percentages van de afzonderlijke pollentypen, sporen en andere microfossielen zijn vervolgens berekend op basis van de totaalpollensom. Het pollenonderzoek is verricht door M. van Waijen.

2.2 HET BODEMPROFIEL

Tijdens de opgraving is in meerdere profielen een kenmerkende bodemopbouw waargenomen (zie *figuur 2*). De bovenste grijszwart gekleurde laag is geïnterpreteerd als een opgebracht plaggendek (Aa-horizont), welke op basis van 13^e-eeuws vondstmateriaal waarschijnlijk in de Late-Middeleeuwen dateert. Hieronder is een dunne, neutraalgrijsbruin gekleurde laag te zien, welke gezien wordt als een ontginningslaag. Deze laag is vermoedelijk ontstaan door een combinatie van bewoningsactiviteiten en beakkering. Onder het ontginningsniveau komt een bruingeel gekleurde laag voor die als Bhs2-/BC-horizont wordt geïnterpreteerd. Onder deze horizont bevindt zich de oorspronkelijke C-horizont.

Het bodemprofiel is bemonsterd door een pollenbak in de profielwand (profiel D-D') te slaan (*figuur 3*). Uit de pollenbak zijn van vier niveaus pollenmonsters genomen. De administratieve gegevens van deze monsters staan in *tabel 2*. De monsters zijn eerst geïnventariseerd om te achterhalen welke monsters voor

¹ Faculteit Aard- en Levenswetenschappen.

² Erdtman 1960.

³ Stockmarr 1971.

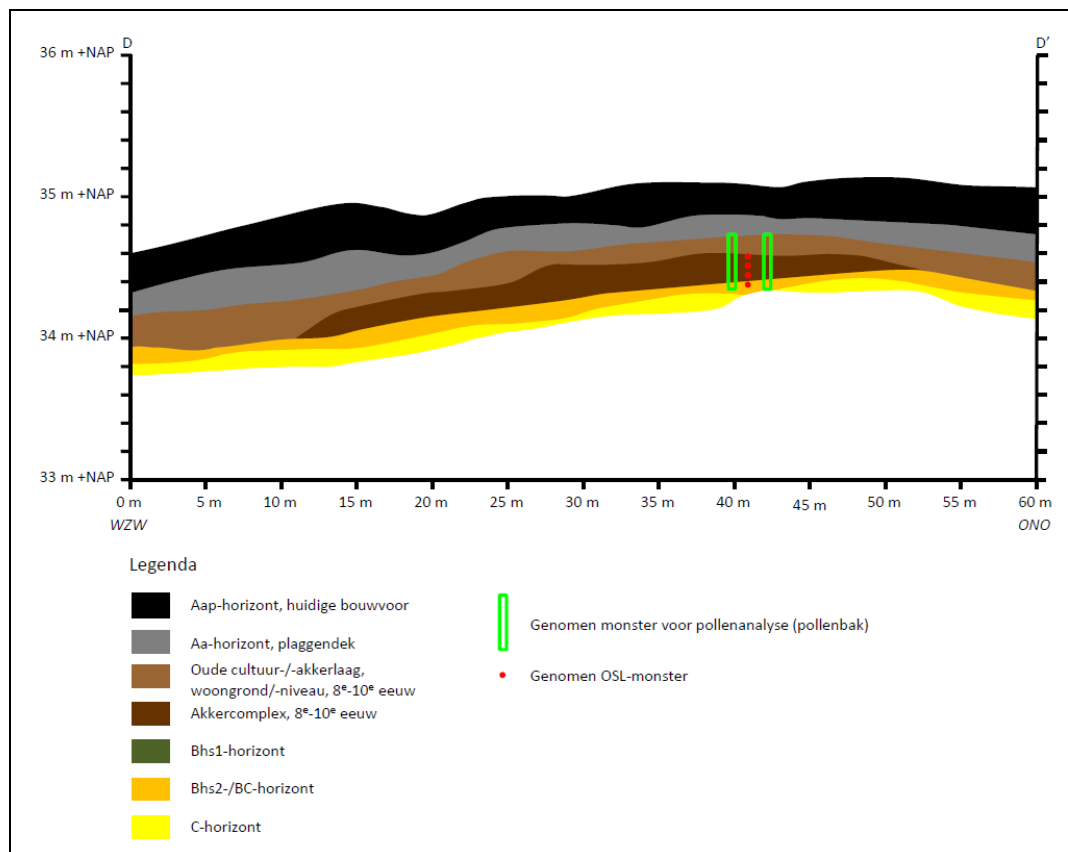
⁴ Middeldorp 1982.

⁵ Dierlijke microfossielen, diatomeeën en sporen van algen en schimmels zijn buiten de pollensom gehouden.

analyse in aanmerking komen. Daarbij is gekeken naar de rijkdom van het materiaal en de conservering van het pollen. Daarnaast is gekeken naar de pollensamenstelling van elk monster, waarbij extra aandacht is besteed aan de aanwezigheid van pollen van cultuurgewassen en andere indicatoren die op menselijke activiteiten wijzen.



Figuur 2 Uddel-Aardhuisweg, bodemprofiel D-D', © Econsultancy).



Figuur 3 Uddel-Aardhuisweg, tekening van het profiel D-D' met positie van de pollenbakken en OSL-monsters (© Econsultancy).

Tabel 2 Uddel-Aardhuisweg, overzicht van de pollenmonsters uit bodemprofiel D-D'.

vondstnr.	bodemhorizont	diepte in pollenbak	BIAX labnr.
882	Aa-horizont, plaggende	3-4 cm van top	BX6361
882	cultuur-/akker-/woonlaag	22-23 cm van top	BX6362
882	akkercomplex	38-39 cm van top	BX6363
882	Bhs2-/BC-horizont	47-48 cm van top	BX6364

Uit de inventarisatie bleek dat alleen de drie bovenste monsters voldoende goed geconserveerd pollen bevatten om een betrouwbare analyse toe te laten. Het monster uit de Bhs2-/BC-horizont bevatte te weinig pollen van goede kwaliteit voor een analyse. Het pollenonderzoek aan het bodemprofiel is uitgevoerd door M. van Waijjen.

3. Resultaten en discussie

3.1 DE WATERPUT

3.1.1 Pollenonderzoek

Helaas bleken alle vijf pollenmonsters uit de kern van de waterput ongeschikt te zijn voor verdere analyse. De preparaten bevatten naast veel houtskoolfragmenten voornamelijk sterk aangetast pollen van grassen (Poaceae), els (*Alnus*) en struikhei (*Calluna*). Afgezien van het feit dat de monsters maar weinig pollen bevatten, is de conservering ervan zo slecht dat de onderlinge verhoudingen tussen de diverse pollentypen niet betrouwbaar bepaald kunnen worden. Het aanwezige pollen geeft ook geen aanwijzingen omtrent een mogelijke ouderdom van het materiaal. Een deel van de grote stuifmeelkorrels van grassen die in de bovenste vier monsters zijn aangetroffen, zijn wellicht afkomstig van granen. Maar ook hierbij maakt de slechte conservering een betrouwbare determinatie onmogelijk.

3.1.2 Macrorestenonderzoek

De resultaten van het macrorestenonderzoek staan in *bijlage 1*.

In de monsters zijn maar weinig plantenresten gevonden. Deels komt dit omdat de monstervolumes klein waren⁶, maar voor een ander deel ligt de oorzaak in de matige conserveringsomstandigheden. Hierdoor is ook het pollen slecht bewaard gebleven. Waarschijnlijk heeft de waterputvulling gedurende lange tijd boven het grondwaterniveau gelegen. Hierdoor zijn nauwelijks onverkoelde plantenresten bewaard gebleven. In grondsporen die zich boven het

⁶ De monstervolumes bedroegen gemiddeld zo'n 0,5 liter. 'Normale' grondmonsters voor macrorestenonderzoek hebben een volume van minimaal 5 liter.

grondwaterniveau bevinden, blijven na verloop van tijd alleen verkoolde plantenresten bewaard. Alleen in het diepste monster uit de waterkuil zijn nog enkele onverkoolde plantenresten gevonden. Mogelijk heeft dit monster altijd onder het grondwaterniveau gelegen.

Wat de cultuurgewassen betreft, zijn alleen enkele verkoolde resten van graan gevonden. Het gaat om twee aarspilsegmenten en een fragment van een graankorrel van rogge (*Secale cereale*) en een graankorrel die te sterk beschadigd is om te kunnen achterhalen van welke graansoort hij afkomstig is. Aarspilsegmenten zijn de onderdelen van de aar waar de graankorrels aan vast zitten. Ze worden tijdens het dorsen van de korrels gescheiden; het is dus dorsafval. Rogge was in grote delen van ons land tijdens de Middeleeuwen een populaire graansoort. Omdat het weinig eisen aan de grondsoort stelt, werd het vooral op voedselarme, zandige grond veel verbouwd.

Ook zijn enkele zaden van onkruiden gevonden. De analyse van resten van onkruiden die in archeologische context worden gevonden, kan informatie opleveren over milieuomstandigheden en menselijke activiteit op en rond een nederzettingsterrein, op akkers en andere door de mens geëxploiteerde vegetaties zoals graslanden en heidegebieden. In de monsters uit de waterput zijn resten gevonden van melganzenvoet (*Chenopodium album*), schapenzuring (*Rumex acetosella*), naaldaar (*Setaria*), akkerviooltje (*Viola arvensis*) en struisgras of beemdgras (*Agrostis/Poa*). Schapenzuring, akkerviooltje en naaldaar zijn onkruiden die meestal op matig voedselrijke zandige bodems voorkomen. In archeologische context worden ze vaak in relatie met rogge gevonden. Ook de zaden van melganzenvoet en struisgras/beemdgras kunnen afkomstig zijn van akkeronkruiden. Melganzenvoet wordt echter vaker aangetroffen op voedselrijke grond. In de waterput zijn geen resten gevonden van water-, oever- of moerasplanten. Dit is opvallend omdat de waterput voldoende groot was om het voorkomen van deze planten mogelijk te maken.

De enige conclusie die kan worden getrokken, is dat zich rond de waterput regelmatig omgewerkte matig voedselrijke, zandige grond bevond. Dit kan een roggeakker zijn geweest. Enige voorzichtigheid bij het trekken van deze conclusies is wel op zijn plaats, want het aantal plantenvondsten is erg klein.

3.2

HET BODEMPROFIEL

De resultaten van het pollenonderzoek aan het bodemprofiel staan in *bijlage 2* (tabel) en *bijlage 3* (pollendiagram). In het meest linker deel van het pollendiagram zijn alle aangetroffen pollentypen, verdeeld over acht belangrijke soortengroepen, weergegeven. De eerste twee curven in dit diagramgedeelte geven de percentages boompollen aan (droge en natte standplaatsen). De andere curven geven de totalen aan van de categorieën Cultuurgewassen, Akkeronkruiden en ruderalen, Graslandplanten, Algemene kruiden, Heide- en hoogveenplanten en Sporenplanten.⁷ In het diagramgedeelte daarnaast staat de verhouding tussen het boompollen en het niet-boompollen weergegeven. Deze

⁷ Het pollen van oever-, moeras- en waterplanten is niet opgenomen in de pollensom en is om deze reden niet weergegeven in het hoofddiagram links.

verhouding wordt vaak gebruikt om een globale indruk van de openheid van het landschap te krijgen. Daarnaast staan de percentagecurven van alle individuele pollentypen weergegeven. In de laatste kolom (uiterst rechts in het pollendiagram) staan de absolute pollensom en pollenconcentraties vermeld.

3.2.1 Enkele opmerkingen over het voorkomen van pollen in minerale bodems

Bij de interpretatie van pollentellingen uit minerale bodems (zoals bij het bodemprofiel van Uddel het geval is) dient rekening te worden gehouden met een aantal bijzondere processen die bij onderzoek aan veenprofielen niet of nauwelijks een rol spelen. Op de eerste plaats is dat het gedrag van pollen in bodems. Bij de opbouw van een veenprofiel wordt pollen tijdens de opbouw van het profiel ingevangen. Dat betekent dat al het pollen van een bepaald niveau in een veenprofiel in principe van gelijke ouderdom is. Omdat door de hoge zuurgraad in veenafzettingen de biologische activiteit zeer beperkt is, blijft de chronologische pollenopbouw in de meeste gevallen ook na duizenden jaren nagenoeg in tact.

Pollen dat op een zandig bodemoppervlak terecht komt, verplaatst zich in ons klimaatgebied naar verloop van tijd naar beneden. De snelheid waarmee dit gebeurt, is afhankelijk van de zuurgraad van de bodem en bovendien niet voor elk pollentype gelijk. In het algemeen gesproken bevindt het meeste oude pollen zich echter onderin een bodemprofiel terwijl het meeste jonge pollen zich bovenin het profiel bevindt. Ook in de gevoeligheid voor aantasting door biologische en chemische processen zijn er belangrijke verschillen tussen pollentypen. Dit betekent dat op een bepaald niveau in een bodemprofiel pollen van verschillende ouderdommen aanwezig kan zijn, waarvan de onderlinge verhouding meestal ook nog beïnvloed kan zijn door selectieve corrosie.⁸ Bij de interpretatie van de pollengegevens uit akkerlagen, moeten we er bovendien rekening mee houden dat de chronologische opbouw van het profiel door ploegen flink verstoord is. Binnen één ploegdiepte zal al het pollen elke jaar flink vermengd worden worden. Dit stopt pas op het moment dat een bepaald niveau buiten het bereik van de ploeg komt (bijvoorbeeld door ophoging). Al met al kunnen we dus bij de interpretatie van de pollengegevens uit het bodemprofiel van Uddel te maken krijgen met een aantal lastige problemen, die (gelukkig) deels bekend zijn.

3.2.2 Het monster uit de Bh/BC-horizont.

Het monster van dit niveau bevatte te weinig pollen van goede kwaliteit om een analyse te rechtvaardigen. Toch kan wel iets over dit monster worden gezegd. Het aandeel van boompollen is vergeleken met de andere (jongere) monsters relatief hoog (ca. 50%). Ook is pollen van struikhei (*Calluna vulgaris*) goed vertegenwoordigd. Waarschijnlijk is dit pollen representatief voor een fase vóór het in gebruik nemen van het terrein als akker. Dit zou dan kunnen betekenen dat het landschap vóór het aanleggen van de akker relatief bomenrijk was en dat

⁸ vgl. Dimpleby 1961, 1985.

struikheideen belangrijk deel uitmaakte van de vegetatie. Over de verdeling van de bomen in het landschap kan niets betrouwbaars worden gezegd. Het kan om een bosrandsituatie gaan of om verspreid staande groepen bomen.

3.2.3 Het monster uit de oudste akkerlaag

Wat cultuurgewassen betreft, is in de oudste akkerlaag pollen gevonden van rogge, boekweit (*Fagopyrum esculentum*) en gerst en/of tarwe (*Hordeum/Triticum*-type). Ook zijn enkele pollenkorrels gevonden waarvan niet kon worden vastgesteld van welke graansoort zij afkomstig zijn (Cerealia-type). Boekweit is een cultuurgewas dat pas vanaf de 14^e eeuw algemeen in ons land verbouwd wordt. Het gewas stelt niet veel eisen aan de bodem en was daarom vooral op voedselarme zand- en veengrond (boekweitbrandcultuur) populair. Uit eerder verricht archeobotanisch en palynologisch onderzoek is gebleken dat boekweit voor het eerst tijdens de Karolingische tijd in ons land in cultuur werd gebracht. De bewijzen daarvoor komen uit Noord-Brabant.⁹ Vanaf de Karolingische tijd heeft de cultuur van boekweit zich stapsgewijs, en met regionale verschillen, over ons land uitgebreid. De vondst van boekweit in de akkerlaag van Uddel betekent dat het gewas ook hier al in de Karolingische tijd werd verbouwd. Boekweit werd in de Karolingische tijd dus nog niet veel in ons land verbouwd, maar rogge, tarwe en gerst wel. Tarwe is een veeleisend gewas, dat alleen een goede opbrengst levert op voedselrijke, kalkhoudende bodems. De kans dat de pollenkorrels van het gerst/tarwe-type van tarwe afkomstig zijn, is daarom niet zo groot. Het is waarschijnlijker dat zij van gerst afkomstig zijn.

Dat naar verhouding maar weinig pollen van cultuurgewassen in akkerlagen wordt gevonden is een bekend verschijnsel. De meeste cultuurgewassen produceren maar weinig pollen omdat ze zelfbestuivend zijn of gespecialiseerd zijn in bestuiving door insecten (waar maar heel weinig stuifmeel voor nodig is). Het weinige pollen dat op een akker terecht komt, heeft bovendien geen goede kans om in de akkerbodem bewaard te blijven door de regelmatig terugkerende grondbewerkingen. Hierdoor wordt de oxidatie van organisch materiaal in de bodem immers bevorderd, waardoor stuifmeel een zeer kleine kans heeft om bewaard te blijven. Dit leidt er toe dat in oude akkerlagen vaak maar weinig pollen van cultuurgewassen gevonden wordt.¹⁰

Pollen van 'officiële' akkeronkruiden is ook niet veel gevonden. Van gewone spurrie (*Spergula arvensis*), varkensgras (*Polygonum aviculare*) en alsem (*Artemisia*) is maar één pollenkorrel gevonden. Vrijwel zeker stonden er op de akker meer soorten onkruiden. Omdat chemische onkruidbestrijding nog niet bestond en de vruchtbaarheid van de akkers in de Middeleeuwen op peil werd gehouden met allerlei natuurlijke meststoffen, kwamen vroeger veel meer onkruiden op akkers voor dan tegenwoordig. Vooral veel soorten die tegenwoordig met name bekend staan als graslandplant groeiden op akkers (zie bijvoorbeeld *figuur 4*). Waarschijnlijk groeiden ook veel planten die in *bijlage 1* en *2* staan ingedeeld in de categorie 'Algemene kruiden' op de akkers rond het Karolingische Uddel.

⁹ Van Haaster 1997, 62.

¹⁰ Bakels 2000, zie ook Hall 1988, 268, Diot 1992 en van Haaster 2008



Figuur 4 Ouderwetse gerstakker met veel graslandplanten als onkruid (© BIAAX Consult).

Vooraf van grassen (Poaceae) is veel pollen gevonden. Opvallend en ook enigszins raadselachtig is de enorme hoeveelheid pollen van struikheide dat in de akkerlaag is aangetroffen. Meer dan de helft van het pollen in de akkerlaag is afkomstig van struikheide! Er zijn drie mogelijkheden om de aanwezigheid van dit pollen in de akkerbodem te verklaren. De eerste is dat zich in de zeer nabije omgeving van de akker een struikheidevegetatie bevond, en dat het pollen daarvan (door de lucht) op de akker terecht is gekomen. Een tweede optie is dat het pollen van struikheide door bemesting met heideplaggen op de akker terecht is gekomen. Heideplaggen of heidevlagen¹¹ werden in stallen vaak gemengd met dierlijke mest en vervolgens op de akkers gebracht. Er zijn in de onderzochte akkerlaag echter geen aanwijzingen gevonden voor bemesting met dierlijke mest (in de vorm van sporen van mestschimmels). Een derde mogelijkheid waarmee de grote hoeveelheid pollen van struikheide verklaard kan worden is dat de akker aangelegd is op een voormalig heideveld. In deze optiek gaat het dan om pollen dat al in de bodem aanwezig was voordat de akker daarop werd aangelegd. Struikheide is een plant die van nature niet veel in ons land voorkomt. De plant heeft zich vooral uitgebreid op relatief voedselarme bodems die door de mens intensief werden geëxploiteerd. Door akkers na uitputting te laten begrazen door schapen en runderen raakte de bodem steeds verder verarmd en ontstonden vooral vanaf de Late Middeleeuwen uitgestrekte struikheidevelden in ons land.

¹¹ Bij het steken van plaggen werden de heideplanten met wortel en al verwijderd en werd er ook anorganisch bodemmateriaal (zand) meegeëoogst. Dit werd als zeer schadelijk beschouwd. Bij het steken van vlagen werd alleen de bovenste humeuze laag verwijderd waardoor de wortels intact bleven. Hierdoor konden de heideplanten weer opnieuw uitlopen (Vera 2002, 58).

Het boompollenpercentage in de oudste akkerlaag is 29,5%. Dit zou betekenen dat sprake was van een half-open landschap of een bosrandsituatie.¹² Het meeste boompollen is afkomstig van els (*Alnus*: 12,8%) en hazelaar (*Corylus*: 10,9). Elzen staan in natuurlijke situaties op natte plekken in een landschap. Meestal staat het grondwater in de wintermaanden boven het maaiveld. Het pollen is waarschijnlijk afkomstig van elzen die in een natte laagte of langs een beek in de omgeving stonden. Hazelaars staan op drogere plekken. In natuurlijke situaties komen ze vaak aan randen van bossen voor. Het zijn eigenlijk geen echte bomen, maar grote struiken die behalve hazelnoten ook veel rechte takken voortbrengen. De hazelnoten werden vroeger veel gegeten en de takken werden op boerenbedrijven gebruikt voor het maken van vlechtwerk-wanden, erfafscheidingen, gereedschappen en als bonen-/erwtstaken in moestuinen. Bij veel boerderijen stonden vroeger hazelaars om dit belangrijke 'geriefhout' te leveren. Als hazelaars op lichte, open plekken staan, bloeien ze uitbundig en produceren ze veel stuifmeel. Al met al was het landschap rond de akker waarschijnlijk opener dan het totale boompollenpercentage doet veronderstellen. De elzen stonden immers verder weg op een natte plaats, en de hazelaars stonden op een lichte, open plaats. Helaas is niet helemaal zeker voor welke fase dit landschapsbeeld representatief is. Van de cultuurgewassen nemen we aan dat ze representatief zijn voor de akkerfase. Het pollen van veel andere planten en bomen kan (ook) een fase vóór het gebruik als akker vertegenwoordigen.

3.2.4 Het monster uit de cultuur-/akker-/woonlaag

Het soortenspectrum van de cultuurgewassen in de cultuur-/akker-/woonlaag is gelijk aan dat in de oudste akkerlaag. Wel zijn er verschillen in de aantallen stuifmeelkorrels van cultuurgewassen. In het monster uit de cultuur-/akker-/woonlaag is minder pollen gevonden van boekweit, en meer pollen van gerst en/of tarwe. Of dit met een verschil in de economie van de nederzetting te maken heeft, is niet zeker. Het kan misschien ook te maken hebben met een verschil in het gebruik van het terrein. In het onkruidenspectrum zijn geen significante verschillen met de oudste akkerlaag te zien.

Interessant is de vondst van een pollenkorrel van korenbloem (*Centaurea cyanus*). Korenbloem is van oorsprong een steppeplant die pas vanaf de Middeleeuwen als akkeronkruid in ons land voorkomt. De aanwezigheid van het pollen of de zaden in een of andere context wordt dan ook vaak gebruikt om de context een *terminus post quem* datering te geven. Uit de tot op heden beschikbare gegevens over de verspreidingsgeschiedenis van korenbloem blijkt dat de plant vermoedelijk al in de Karolingische tijd hier en daar in ons land voorkwam. Echt algemeen komt korenbloem vermoedelijk pas vanaf de Volle-Middeleeuwen voor.¹³

Ook in de cultuur-/akker-/woonlaag is bijna de helft van het pollen afkomstig van struikheide. Ook zijn er ten opzichte van de oudste akkerlaag geen verschillen

¹² Groenman-Van Waateringe 1986, Schepers & Van Haaster 2014.

¹³ Bakels 2012, 30.

in het boompollenspectrum. In palynologisch opzicht lijken er daarom geen significante verschillen tussen de twee lagen te zijn.

3.2.5 Het monster uit het plaggendek

In het monster uit het laatmiddeleeuwse plaggendek is aanzienlijk meer pollen van cultuurgewassen gevonden dan in de oudere akker- en cultuurlagen. Het totale pollenpercentage van cultuurgewassen in het plaggendek is maar liefst vijf maal hoger. Van alle gewassen is veel meer pollen gevonden, maar vooral van rogge is het percentage flink hoger. Bovendien is pollen van het tarwe-type (*Triticum*-type) in het plaggendek aangetroffen. In het plaggendek zijn daarnaast twee stuifmeelkorrels van de hennepfamilie (Cannabinaceae) gevonden. Dit pollen kan afkomstig zijn van zowel hennep (*Cannabis sativa*) als hop (*Humulus lupulus*). Het pollen van deze soorten lijkt zoveel op elkaar dat het niet altijd van elkaar kan worden onderscheiden. Hop is een slingerplant die van nature in ons land in bossen en struikgewas voorkomt. In theorie kan het aangetroffen pollen dus van hop afkomstig zijn. Uit historisch onderzoek blijkt dat bij vrijwel iedere boerderij vroeger hennep werd verbouwd voor het maken van touw en stevig textiel (canvas).¹⁴ Het (ruwe) hennep-touw werd onder andere gebruikt in veestallen, in de scheepvaart en in de visserij.

Interessant is de vondst van pollen van het zogenaamde groot warkruid-type (*Cuscuta europaea*-type, categorie 'Akkeronkruiden en ruderalen'). Binnen dit pollentype vallen officieel drie soorten in Nederland voorkomende planten: vlaswarkruid (*Cuscuta epilinum*), klein warkruid (*Cuscuta epithymum*) en groot warkruid (*Cuscuta europaea*). Alle soorten zijn bleke planten zonder bladgroen daardoor ze niet zelfstandig kunnen fotosynthetiseren.¹⁵ Warkruiden parasiteren daarom op andere planten. Na het kiemen, klimmen ze in een gastheerplant en doorboren ze met speciale wortels de stengels van de gastheerplant. Vervolgens worden de fotosyntheseproducten aan de gastheer onttrokken. Vanwege deze eigenschap worden warkruiden in de volksmond ook wel Duivelsnaaigaren genoemd. Warkruiden zijn meestal sterk op één gastheer gespecialiseerd. Groot warkruid parasiteert voornamelijk op grote brandnetel, klein warkruid parasiteert vooral op struikhei, maar vlaswarkruid is gespecialiseerd op vlas (zie *figuur 5*). Mogelijk is de vondst van het pollen in het plaggendek dus een aanwijzing voor de verbouw van vlas op de akker. Vlas is een gewas dat zowel voor de oliehoudende zaden als voor de vezels kan worden verbouwd. Vlasvezels kunnen voor de productie van textiel (linnen) en fijn touw gebruikt worden. Uit de zaden (lijnzaad) kan olie (lijnolie) geperst worden die in de voeding voor de bereiding van verf of voor verlichting gebruikt kan worden. Lijnolie werd ook gebruikt voor het verduurzamen van touw, visnetten, zeildoek en houtwerk. Vanwege de lage productie en slechte verspreiding van pollen van vlas is de kans groot dat geen pollenkorrels worden teruggevonden terwijl de plant er wel stond.

¹⁴ Zie bijvoorbeeld Lindemans 1952 deel II, 249.

¹⁵ Fotosynthese is een proces waarin zonlicht wordt gebruikt om water en koolstofdioxide om te zetten in koolhydraten, zoals glucose.



Figuur 5 Stengels van vlas omwonden met vlaswarkruid. Dit zogenaamde ‘Duivelsnaaigaren’ kon het oogsten van vlas vroeger sterk bemoeilijken (© BIOPIX).

Ook in de akkeronkruidvegetatie zijn veranderingen opgetreden. Het aantal pollenvondsten van korenbloem is groter dan in de cultuurlaag/leeflaag onder het plaggendek. Dit zal te maken hebben met het feit dat het plaggendek jonger is.

Interessant is de aanwezigheid van korensla (*Arnoseris minima*). Korensla is een tegenwoordig (in ons land) bijna uitgestorven plant die vroeger veel voorkwam op akkers waar sprake was van jarenlange verbouw van winterrogge (*figuur 6*).¹⁶ De plant is sterk afhankelijk van continuïteit in de verbouw van winterrogge, dus het toepassen van braakjaren is niet bevorderlijk voor het voorkomen van de plant. Dit betekent dan weer dat de akkers waar deze landbouwmethode werd toegepast met zekerheid werden bemest. Continue verbouw van rogge op zandgrond zonder toepassing van braakjaren (om de bodemvruchtbaarheid te herstellen) is namelijk alleen mogelijk als de akkers goed bemest worden. Al met

¹⁶ Schaminée *et al.* 1998, 228; Behre 1993.

al is de vondst van korensla een aanvullend bewijs voor agrarische intensivering tijdens de plaggendekfase.



Figuur 6 De tegenwoordig bijna uitgestorven korensla (© Cruydhoeck).

Het is moeilijk om op basis van pollenonderzoek aan plaggendekken betrouwbare uitspaken te doen over de milieuomstandigheden in de omgeving van de onderzoekslocatie. Van het pollen van de cultuurgewassen en de akkeronkruiden nemen we aan dat het afkomstig is van planten die op de akker stonden. Het andere pollen kan echter overal vandaan komen. Plaggendekken ontstonden namelijk door het opbrengen van allerlei soorten organisch materiaal (vaak met een minerale component) op de akker. Dit kunnen heideplaggen, allerlei soorten strooisel en maaisel, nederzettingsafval, bosstrooisel, slootbagger al of niet vermengd met dierlijke mest zijn geweest.

4. Samenvatting en conclusies

4.1 DE WATERPUT

De conserveringsomstandigheden voor onverkoolde plantenresten (inclusief pollen) in de Karolingische waterput waren verre van optimaal. Het pollen is sterk aangetast en daardoor niet analysewaardig. Alleen in het diepste monster zijn enkele onverkoolde botanische macroresten bewaard gebleven. Op de hogere niveaus zijn de macroresten alleen in verkoolde vorm bewaard gebleven. Wat de voedingseconomie betreft, kon alleen worden geconcludeerd dat rogge

daarin een rol speelde. In de nabije omgeving van de waterkuil was sprake van regelmatig omgewerkte, matig voedselrijke zandige grond.

4.2 HET BODEMPROFIEL

Het pollenonderzoek aan het bodemprofiel heeft meer gegevens opgeleverd over de economie en de milieuomstandigheden.

Er zijn aanwijzingen dat zich ter plaatse al een struikheidevegetatie bevond vóórdat de oudste akker werd aangelegd. Dit zou dan betekenen dat toen al sprake was van bodemdegradatie als gevolg van intensieve exploitatie van het terrein. In deze tijd was het aandeel van bomen in het landschap groter dan tijdens de jongere gebruiksfasen van het terrein. Dit kan duiden op ontbossing door de mens om zo bijvoorbeeld meer grond te verkrijgen voor akkerbouw en/of veeteelt. De vroegste akker is waarschijnlijk aangelegd op een struikheideveld of in de directe omgeving daarvan. Op deze akker werden rogge, boekweit en waarschijnlijk gerst verbouwd, hoewel niet uitgesloten kan worden dat ook tarwe een rol in de Veluwe akkerbouw heeft gespeeld.

In de cultuur-/akker-/woonlaag daarboven zijn dezelfde cultuurgewassen aangetroffen, maar de verhoudingen zijn anders. In het monster uit de cultuur-/akker-/woonlaag is minder pollen gevonden van boekweit en meer pollen van gerst en/of tarwe. In het aandeel van rogge lijkt niet veel veranderd te zijn. In hoeverre de waargenomen verschillen met een verandering in de economie van de nederzetting of het gebruik van de grond te maken hebben, is niet duidelijk.

Het monster uit het laat-middeleeuwse plaggendek heeft een duidelijk andere samenstelling. Het aandeel van pollen van cultuurgewassen is ongeveer vijf maal groter dan in de oudere akker-/cultuurlagen. De percentages van zowel boekweit als gerst/tarwe en rogge zijn hoger. Vooral de continue verbouw van winterrogge lijkt in de economie een belangrijke rol te hebben vervuld. Mogelijk zijn in de plaggendekfase ook hennep en vlas verbouwd.

4.3 VERGELIJKING MET KOOTWIJK

Als we de resultaten van het onderzoek in Uddel vergelijken met die van het botanisch onderzoek aan het Karolingische Kootwijk, dan kan het volgende worden gezegd. Van de vindplaats Kootwijk zijn ruim dertig jaar geleden 125 monsters onderzocht, afkomstig uit 71 grondsporen.¹⁷ Daaronder waren 13 waterputten, waarin veel onverkoolde plantenresten werden gevonden. De datering van deze grondsporen ligt tussen 700 en 1000 AD. Omdat op de locatie Uddel slechts enkele kleine monsters uit een waterkuil en twee pollenmonsters uit Karolingische akker-/cultuurlagen konden worden onderzocht loopt een vergelijking van het botanisch onderzoek op beide vindplaatsen op voorhand al mank. In Kootwijk zijn resten van dertien soorten gebruiksplanten gevonden, namelijk haver, rogge, gerst, huttentut, wouw, aardbei, hazelnoot, framboos, vlas, appel, vlierbes, duivenboon en raapzaad. In de Karolingische sporen van Uddel konden slechts rogge, boekweit en mogelijk gerst worden aangetoond.

¹⁷ Pals 1988.

Vrijwel zeker kenden de Karolingische bewoners van Uddel ook de gewassen die in Kootwijk zijn gevonden, maar door het veel kleiner aantal monsters dat van Uddel onderzocht kon worden, zijn op deze vindplaats de resten van veel cultuurgewassen en andere nuttige planten niet teruggevonden.

5. Literatuur

- Bakels, C.C., 2000: Pollen Diagrams and Prehistoric Fields: the Case of Bronze Age Haarlem, the Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 109, 205-218.
- Bakels, C., 2012: The early history of Cornflower (*Centaurea cyanus* L.) in the Netherlands, *Acta Palaeobotanica* 52, 25-31.
- Behre, K.-E., 1993: Die tausendjährige Geschichte des Teesdalio-Arnoseridetums, *Phytocoenologia* 23, 449-456.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Dimbleby, G.W., 1961: Soil Pollen Analyses, *Journal of Soil Science*, 12, 1-11.
- Dimbleby, G.W., 1985: *The Palynology of Archaeological Sites*, London etc.
- 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, 2008: Palynologisch onderzoek in het tracé van de Hanzelijn (Oude Land), Zaandam (BIAxiaal 316).
- Hall, V.A., 1988: The Role of Harvesting Techniques in the Dispersal of Pollen Grains of Cerealia, *Pollen et Spores* 30-1, 265-270.
- Lindemans, P., 1952: *Geschiedenis van de landbouw in België*, Antwerpen (twee delen).

- Middeldorp, A.A., 1982: Pollen Concentration as a Basis for Direct Dating and Quantifying Net Organic and Fungal Production in a Peat Bog Ecosystem, *Review of Palaeobotany and Palynology* 37, 225-282.
- Pals, J.P., 1988: Phyto-archeologische studies, thesis, Amsterdam.
- 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.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1998: *De vegetatie van Nederland*, IV: *plantengemeenschappen van kust en binnenlandse pioniermilieu's*, Leiden etc.
- Schepers, M., & H. van Haaster 2014: Dung Matters: An Experimental Study into the Effectiveness of Using Dung from Hay Fed Livestock to Reconstruct Local Vegetation, *Environmental Archaeology* pp, in press.
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Vera, H., 2002: Potstallen en esdekken. Een kritisch onderzoek naar het Brabantse landschap, *Brabants Heem* 54 (2), 55-66.

Bijlage 1 Uddel-Aardhuisweg, resultaten van het macrobotanisch onderzoek aan de boormonsters uit de waterput.
 Legenda: v = verkoold, o = onverkoold.

put	11	11	11	11	11	
spoor	3651	3651	3651	3651	3651	
vondstnr.	624	619	613	618	621	
diepte in m onder maaiveld	2,80 - 3,00	3,00 - 3,20	3,20 - 3,50	3,50 - 4,00	4,00 - 4,30	
Cultuurgewassen						
Secale cereale (v)	.	.	1 fragm.	.	.	Rogge
Secale cereale, aarspilsegmenten (v)	1	1	.	.	.	Rogge
Cerealia indet. (v)	.	.	.	.	1 fragm.	Granen indet.
Onkruiden						
Agrostis/Poa (v)	.	1	.	.	.	Struisgras/Beemdgras
Chenopodium album (o)	.	.	.	.	3	Melganzenvoet
Chenopodium album (v)	.	2	.	1	.	Melganzenvoet
Chenopodium/Atriplex (v)	.	.	1	.	.	Melganzenvoet/Melde
Rumex acetosella (o)	.	.	.	.	3	Schapenzuring
Rumex acetosella (v)	.	1	1	.	.	Schapenzuring
Setaria (v)	1	.	.	1	.	Naalbaar
Viola arvensis (o)	.	.	.	.	1	Akkerviooltje
Overige vondsten						
houtschool	± 50	± 25	± 75	± 25	± 35	houtschool

Bijlage 2 Uddel-Aardhuisweg, resultaten van het pollenonderzoek aan de akkerlaag.

Legenda: + = aangetroffen buiten de pollentelling, B = determinatie volgens Beug (2004), P = determinatie volgens Punt *et al.* (1976-2009), T (gevolgd door nummer) = Type *sensu* Van Geel (1976). Houtskoolfragmenten: + = aanwezig, ++ = veel.

vondstnummer	V 882		V 882		V 882		V 882		
laag	Aa-hor.		cult.-laag		akkerlaag		Bh/BC-hor.		
diepte van top pollenbak	3-4 cm		22-23 cm		38-39 cm		47-48 cm		
BIAX labnummer	BX6361		BX6362		BX6363		BX6364		
aantal (N) en percentage (%)	N	%	N	%	N	%	N	%	
Totalen									
Totaal boompollen	84	12,1	207	29,9	200	29,5	.	ca. 50%	Som boompollen
Totaal niet-boompollen	609	87,9	485	70,1	479	70,5	.	ca. 50%	Som niet-boompollen
Bomen en struiken (drogere gronden)	46	6,6	101	14,6	113	16,6	.	.	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	38	5,5	106	15,3	87	12,8	.	.	Bomen (nattere gronden)
Cultuurgewassen	110	15,9	22	3,2	19	2,8	.	.	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	13	1,9	1	0,1	3	0,4	.	.	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten	198	28,6	97	14,0	82	12,1	.	.	Graslandplanten
Algemene kruiden	32	4,6	16	2,3	19	2,8	.	.	Algemene kruiden
Heide- en hoogveenplanten	252	36,4	342	49,4	353	52,0	.	.	Heide- en hoogveenplanten
Sporenplanten	4	0,6	7	1,0	3	0,4	.	.	Sporenplanten
Water-, moeras- en oeverplanten	3	0,4	1	0,1	0	.	.	.	Water-, moeras- en oeverplanten
Pollenconcentratie	607.198	607.198	246.701	246.701	174.618	174.618	.	.	Pollenconcentratie
Bomen en struiken (drogere gronden)									
Betula (B)	5	0,7	11	1,6	15	2,2	.	.	Berk
Carpinus betulus (B)	+	+	2	0,3	1	0,1	.	.	Haagbeuk
Corylus (B)	26	3,8	71	10,3	74	10,9	+	+	Hazelaar
Fagus (B)	2	0,3	3	0,4	2	0,3	.	.	Beuk
Pinus (B)	1	0,1	2	0,3	5	0,7	+	+	Den
Quercus (B)	8	1,2	5	0,7	8	1,2	+	+	Eik
Sorbus-groep (B)	.	.	.	.	1	0,1	.	.	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	3	0,4	6	0,9	5	0,7	+	+	Linde
Ulmus (B)	1	0,1	1	0,1	2	0,3	.	.	Iep
Bomen (nattere gronden)									
Alnus (B)	38	5,5	106	15,3	87	12,8	+	+	Els
Cultuurgewassen									
Cannabaceae (B)	2	0,3	.	.	.	.	.	.	Hennepfamilie
Cerealia-type	23	3,3	6	0,9	3	0,4	.	.	Granen-type

vondstnummer	V 882		V 882		V 882		V 882		
laag	Aa-hor.		cult.-laag		akkerlaag		Bh/BC-hor.		
diepte van top pollenbak	3-4 cm		22-23 cm		38-39 cm		47-48 cm		
BIAX labnummer	BX6361		BX6362		BX6363		BX6364		
aantal (N) en percentage (%)	N	%	N	%	N	%	N	%	
Fagopyrum (B)	12	1,7	+	+	5	0,7	.	.	Boekweit
Hordeum/Triticum-type	18	2,6	12	1,7	5	0,7	.	.	Gerst/Tarwe-type
Secale (B)	53	7,6	4	0,6	6	0,9	.	.	Rogge
Triticum-type (B)	2	0,3	.	.	.	.	.	.	Tarwe-type
Akkeronkruiden en ruderalen									
Arnoseris minima (B)	3	0,4	.	.	.	.	.	.	Korensla
Artemisia (B)	1	0,1	1	0,1	1	0,1	.	.	Alsem
Centaurea cyanus (B)	++	++	+	+	.	.	.	.	Korenbloem
Cuscuta europaea-type (B)	+	+	.	.	.	.	.	.	Groot warkruid-type
Polygonum aviculare-type (B)	1	0,1	.	.	1	0,1	.	.	Gewoon varkensgras-type
Scleranthus (B)	2	0,3	+	+	.	.	.	.	Harbloem
Spergula arvensis	5	0,7	+	+	1	0,1	.	.	Gewone spurrie
Anthoceros punctatus	.	.	.	.	.	.	+	+	Zwart hauwmos
Riccia	1	0,1	.	.	.	.	.	.	Land-/Watervorkje
Graslandplanten									
Plantago lanceolata-type (B)	2	0,3	1	0,1	3	0,4	.	.	Smalle weegbree-type
Poaceae (B)	141	20,3	77	11,1	71	10,5	+	+	Grassenfamilie
Poaceae >40 µm	12	1,7	12	1,7	2	0,3	.	.	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Rumex acetosa-type (P)	43	6,2	6	0,9	1	0,1	.	.	Veldzuring-type
Succisa pratensis	.	.	1	0,1	5	0,7	.	.	Blauwe knoop
Algemene kruiden									
Apiaceae (B)	1	0,1	.	.	.	.	.	.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	18	2,6	5	0,7	5	0,7	.	.	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	.	.	2	0,3	3	0,4	+	+	Composietenfamilie buisbloemig
Brassicaceae (B)	1	0,1	1	0,1	.	.	.	.	Kruisbloemenfamilie
Caryophyllaceae (B)	1	0,1	+	+	+	+	.	.	Anjerfamilie
Centaurea jacea-type (B)	1	0,1	.	.	.	.	.	.	Knoopkruid-type
Chenopodiaceae p.p. (B)	3	0,4	1	0,1	5	0,7	.	.	Ganzenvoetfamilie
Fabaceae p.p. (B)	1	0,1	.	.	1	0,1	.	.	Vlinderbloemenfamilie
Galeopsis-Ballota-groep (B)	2	0,3	.	.	.	.	.	.	Hennepnetel-Ballote-groep
Matricaria-type (B)	1	0,1	.	.	1	0,1	.	.	Kamille-type
Mentha-type (B)	.	.	.	.	+	+	.	.	Munt-type

vondstnummer laag diepte van top pollenbak BIAX labnummer aantal (N) en percentage (%)	V 882 Aa-hor. 3-4 cm BX6361		V 882 cult.-laag 22-23 cm BX6362		V 882 akkerlaag 38-39 cm BX6363		V 882 Bh/BC-hor. 47-48 cm BX6364		
	N	%	N	%	N	%	N	%	
Phyteuma-type (B)	.	.	1	0,1	1	0,1	.	.	Rapunzel-type
Potentilla-type (B)	1	0,1	1	0,1	1	0,1	.	.	Ganzerik-type
Ranunculus acris-type (B)	1	0,1	4	0,6	2	0,3	.	.	Scherpe boterbloem-type
Rubiaceae (B)	1	0,1	1	0,1	.	.	.	.	Sterbladigenfamilie
Heide- en hoogveenplanten									
Calluna vulgaris (B)	250	36,1	340	49,1	350	51,5	++	++	Struikhei
Ericaceae (overig)	1	0,1	.	.	1	0,1	.	.	Heifamilie (overig)
Myrica gale (B)	+	+	.	.	.	.	.	.	Wilde gagel
Sphagnum	1	0,1	2	0,3	2	0,3	.	.	Veenmos
Sporenplanten									
Dryopteris-type	1	0,1	4	0,6	+	+	+	+	Niervaren-type
Polypodium	.	.	+	+	.	.	.	.	Eikvaren
Pteridium aquilinum	3	0,4	3	0,4	3	0,4	.	.	Adelaarsvaren
Water-, moeras- en oeverplanten									
Cyperaceae (B)	3	0,4	.	.	.	.	.	.	Cypergrassenfamilie
Potamogeton natans-type (B)	.	.	+	+	.	.	.	.	Drijvend fonteinkruid-type
Sparganium erectum-type (P)	.	.	1	0,1	.	.	.	.	Grote en Blonde egelskop-type
Microfossielen (water)									
Debarya	.	.	1	0,1	+	+	.	.	Groenwier-genus Debarya
Mougeotia	.	.	+	+	.	.	.	.	Groenwier-genus Mougeotia
Microfossielen (mest)									
Sordaria-type (T.55A)	.	.	1	0,1	.	.	.	.	(Mest-)Schimmel Sordaria-type (T.55A)
Microfossielen (overig)									
Gelasinospora (T.1)	1	0,1	.	.	.	.	.	.	
Gelasinospora cf. G. reticulispora (T.2)	2	0,3	.	.	.	.	.	.	
Houtskool, fragmenten	+	+	++	++	+	+	.	.	Houtskool,fragmenten
Indet en Varia	6	0,9	18	2,6	12	1,8	.	.	Indet en Varia
EXOOT per PIL	20848	20848	20848	20848	20848	20848	20848	20848	EXOOT per PIL
Aantal PILLEN	2	2	2	2	2	2	2	2	Aantal PILLEN
EXOOT	16	16	40	40	55	55	.	.	EXOOT
Monstervolume in ml	3	3	3	3	3	3	4	4	Monstervolume in ml

Bijlage 3 Uddel-Aardhuisweg, resultaten van het pollenonderzoek aan de akkerlaag in diagramvorm (percentages).
Legenda: + = aangetroffen buiten de pollentelling, B = determinatie volgens Beug (2004), P = determinatie volgens Punt *et al.* (1976-2009), T (gevolgd door nummer) = Type *sensu* Van Geel (1976). Het percentage boompollen en niet-boompollen van het onderste monster (47-48 cm in de pollenbak) is geschat.

