BIAX CONSULT
biologische archeologie & landschapsreconstructie

Onderzoek naar pollen uit middeleeuwse waterputten van de site Oud Turnhout-Opstal



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER 1355
DATUM DECEMBER 2020

AUTEUR W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:
BIAX*iaal* 1355
Onderzoek naar pollen uit middeleeuwse waterputten van de site Oud Turnhout-Opstal

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

Opdrachtgever: J. Verrijckt Archeologie & Advies
Projectcode opdrachtgever: 2019-208
Gemeente: Oud Turnhout
Plaats: Oud Turnhout
Toponiem: Opstal
Projectcode: 2019I200
Centrumcoördinaten vindplaats (Lambert 72): 191.984/225.146
ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2020

Correspondentieadres:
BIAX *Consult*
Symon Spiersweg 7-D2
1506 RZ Zaandam
tel: 075 – 61 61 010
e-mail: vandermeer@biax.nl
www.biax.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

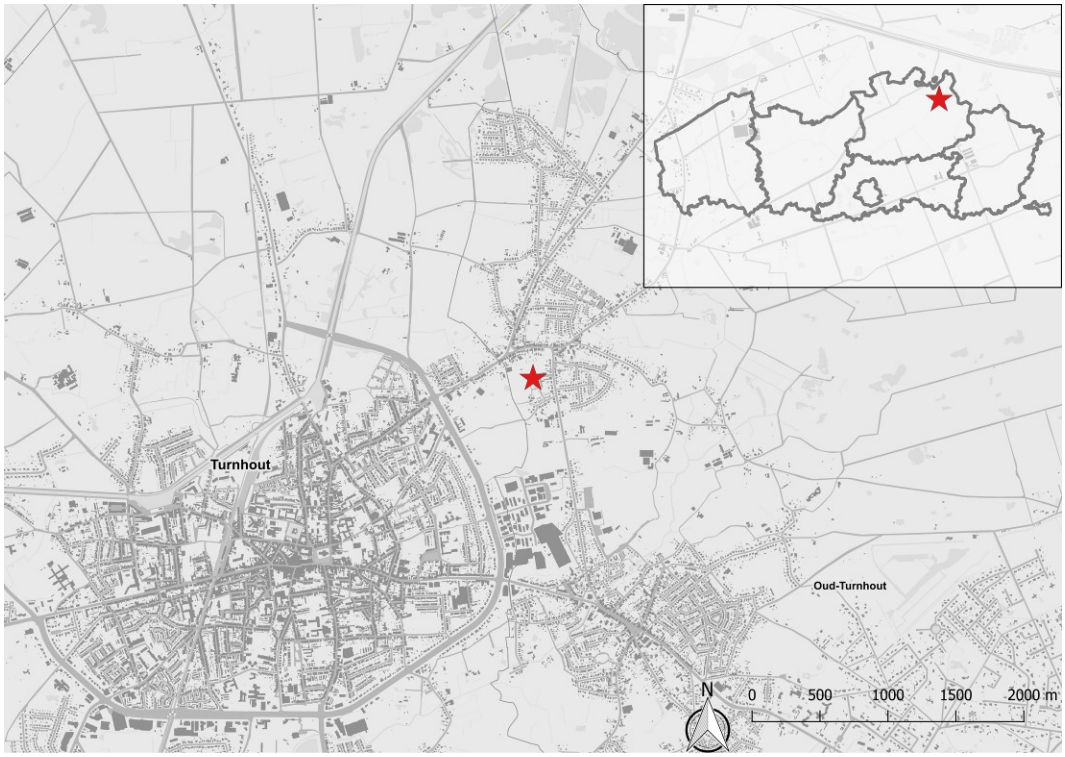
Het veldwerk bij het archeologisch onderzoek van Oud Turnhout-Opstal liep van oktober tot en met december 2019 en werd uitgevoerd door J. Verrijckt Archeologie & Advies onder leiding van N. Jennes (*Figuur 1*).[1] Bij de opgraving werden onder andere gebouwplattegronden uit de vroege middeleeuwen aangetroffen. Daarnaast werd een negental waterputten opgegraven, die dateren van de vroege tot en met de late middeleeuwen.

Oud Turnhout is een plaats in de Noorderkempen, dat ecologisch tot het 'Noord-Kempisch kleisubstraatdistrict' wordt gerekend.[2] Dit district is een vlak dekzandlandschap, gekenmerkt door zandruggen, depressies en beekdalen. De ondoorlatende kleilaag in de ondergrond accentueert de verschillen in bodemvochtigheid, de ruggen zijn droog, in de lage delen treedt kwel op. De site ligt op een zandrug (*Figuur 2*). Ten westen ligt een moerassig gebied, dat wordt afgewaterd door de Visbeek of Meirgorenbeek. Ten oosten ligt het beekdal van de Aa. De bodemtextuur rond de site bestaat uit lemig zand (S..) of lichte zandleem (P..). De zandrug is droog tot matig droog (.b/c.), de flanken matig nat (.d.), terwijl de beekdalen nat tot zeer nat zijn (.e/f.) (*Figuur 3*). Over de hele zandrug is een plaggendek aanwezig (..m).

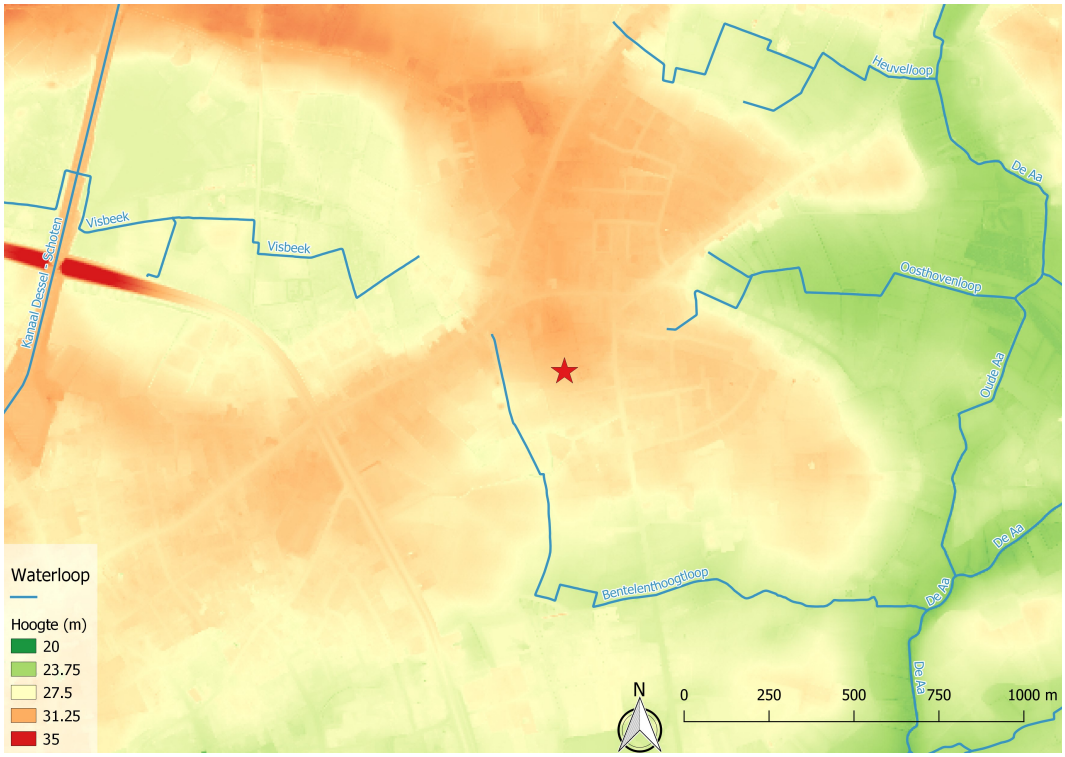
Tijdens de opgraving heeft het veldwerkteam een aantal van de waterputten bemonsterd met bulkstalen en pollenbakken. Deze stalen zijn geselecteerd voor archeobotanisch onderzoek, om een beeld te vormen van het landschap en de activiteiten rond de site in de middeleeuwen. Dit deelonderzoek is uitgevoerd door BIAX *Consult.* De resultaten ervan worden in dit verslag besproken.

[1] Informatie over het archeologisch onderzoek is betrokken uit het concept eindrapport: Jennes, in voorb.

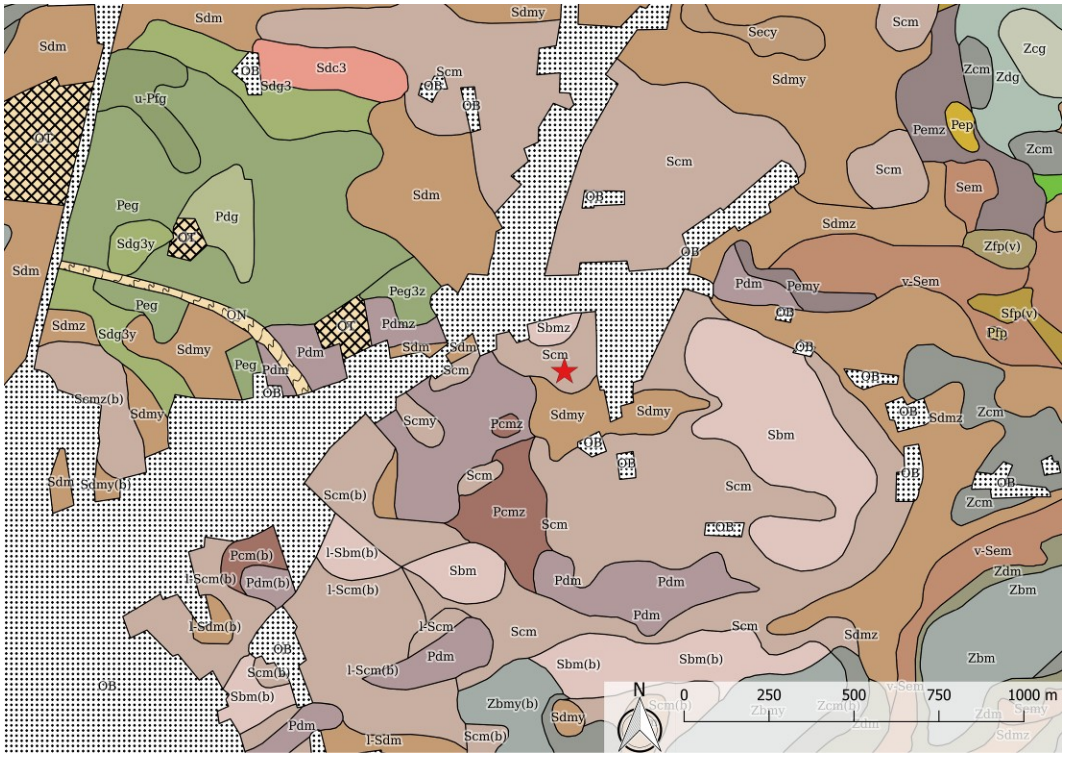
[2] Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Oud Turnhout-Opstal, ligging van de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).



Figuur 2 Oud Turnhout-Opstal, ligging van de site (rode ster) volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 3 Oud Turnhout-Opstal, uitsnede van de bodemkaart, site aangegeven met rode ster. (bron: AGIV).

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Een aantal van de geformuleerde onderzoeksvragen heeft betrekking op botanisch onderzoek:[3]

1.2.1 Landschappelijk kader:

- - Hoe zag het landschap er tijdens de verschillende bewonings- en gebruiksfasen uit?
- - Heeft de bodem of het landschap een invloed gehad op het landgebruik en de landinrichting?
- - Zijn er doorheen de tijd, veranderingen op getreden in het landschap en het landschapsgebruik? Zijn deze veranderingen veroorzaakt door de mens?

1.2.2 Nederzetting:

- - Wat is de aard van vindplaats?
- - Is er sprake van een ruimtelijke inrichting van het landschap waarbij bepaalde zones een bepaalde functie kenden of toebehoorden aan één erf?
- - Zijn er sporen aanwezig die verband houden met een specifieke ambacht?

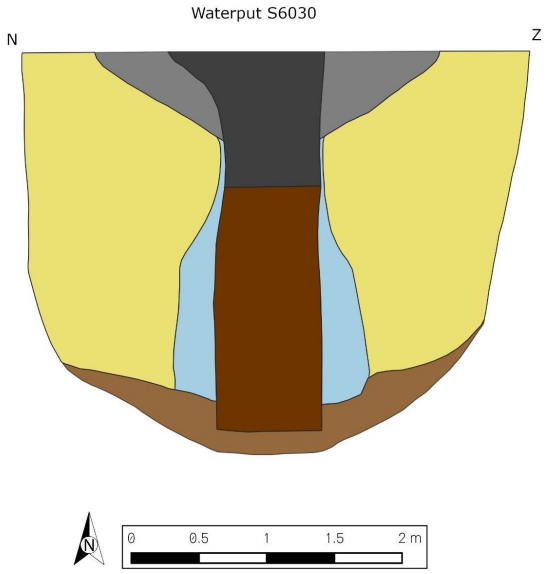
[3] Jennes, in voorb.

2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

2.1.1 Waterput S6030, Karolingisch

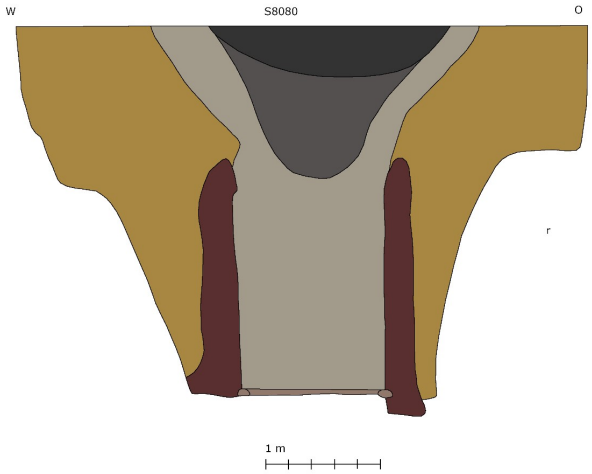
Deze boomstamput is gedateerd aan de hand van het aanwezige aardewerk (*Figuur 4*). Uit de kern werden bulkstalen verzameld voor onderzoek van pollen en botanische macroresten.



Figuur 4 Oud Turnhout-Opstal, coupetekening van waterput S6030 (Bron: Jennes in voorb.).

2.1.2 Waterput S8080, 1375-1425

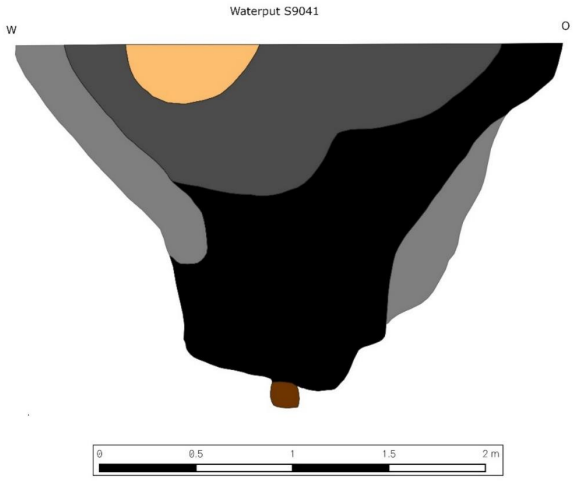
Waterput S8080 had een wand van plaggen die waren geplaatst rond een wagenwiel (*Figuur 5*). De datering berust op het aardewerk in de vulling. De kern werd bemonsterd met pollenbakken. Daarnaast werd de plaggenwand bemonsterd voor onderzoek met een bulkstaal.



Figuur 5 Oud Turnhout-Opstal, coupetekening van waterput S8080 (Bron: Jennes in voorb.).

2.1.3 Waterput S9041, 1250-1300

Van S9041 is geen wandconstructie bewaard gebleven en een kern is niet langer herkenbaar (*Figuur 6*). Het spoor is gedateerd aan de hand van aardewerk. De vulling is bemonsterd met bulkstalen voor onderzoek van pollen en botanische macroresten.



Figuur 6 Oud Turnhout-Opstal, coupetekening van waterput S9041 (Bron: Jennes in voorb.).

2.1.4 Waterput S13022, 1350-1400

Deze waterput had een plaggenwand (*Figuur 7*). Bij het couperen van dit spoor kon de onderzijde niet worden bereikt. Vondstmateriaal uit de vulling geeft een datering in het midden van de 14e eeuw. De kern werd bemonsterd met bulkstalen voor onderzoek van pollen.



Figuur 7 Oud Turnhout-Opstal, coupefoto van waterput S13022 (Bron: Jennes in voorb.).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De bulkstalen en de pollenbak zijn in het laboratorium van BIAX *Consult* bemonsterd. De substalen zijn vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.[4] De administratieve gegevens van de stalen staan in *Tabel 1*.

Tabel 1 Oud Turnhout-Opstal, administratieve gegevens van de stalen voor pollenonderzoek.

spoor	laag	diepte in bak	*tracers*	volume	labcode	context	datering
6030	3	bulk	18.407*2	5 ml	BX9367	waterput	Karolingisch
8080	3	18-19cm	18.407*2	3 ml	BX9370	waterput	1375-1425
9041	3	bulk	18.407*2	3 ml	BX9368	waterput	1250-1300
13022	boven hout	bulk	18.407*2	3 ml	BX9369	waterput	1350-1400

2.2.2 Botanische macroresten

De voor waardering geselecteerde grondstalen zijn door J. Verrijckt Archeologie & Advies met leidingwater gezeefd over een zeef met maaswijdte van 1 mm. Een overzicht van de stalen is weergegeven in *Tabel 2*.

Tabel 2 Oud Turnhout-Opstal, overzicht van de bulkstalen voor macrorestenonderzoek.

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

spoor	laag	volume	context	datering
6030	3	-	waterput	Karolingisch
8080	plag	-	waterput	1375-1425
9041	3	-	waterput	1250-1300

2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel om tot selectie te komen voor de tweede fase, de analyse.[5] Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal in elk monster, alsook de aantasting van het materiaal. Op basis van de resultaten is een waardering van de stalen gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn een goede conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen, de botanische macroresten door W. van der Meer. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan J. Verrijckt Archeologie & Advies. Ze worden herhaald in *Bijlage 1* en *2*.

Alleen drie van de pollenstalen bleken geschikt voor analyse. Op basis van advies van BIAX heeft J. Verrijckt Archeologie & Advies daarom besloten de pollenstalen uit de sporen 8080, 9041 en 13022 te selecteren voor verder onderzoek.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld. De pollensom bedraagt 600 en is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen. Nomenclatuur volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al*.[6] M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

De resultaten van de analyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale vegetatiecategorieën zoals bos op droge grond, heide, grasland etc. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.[7]

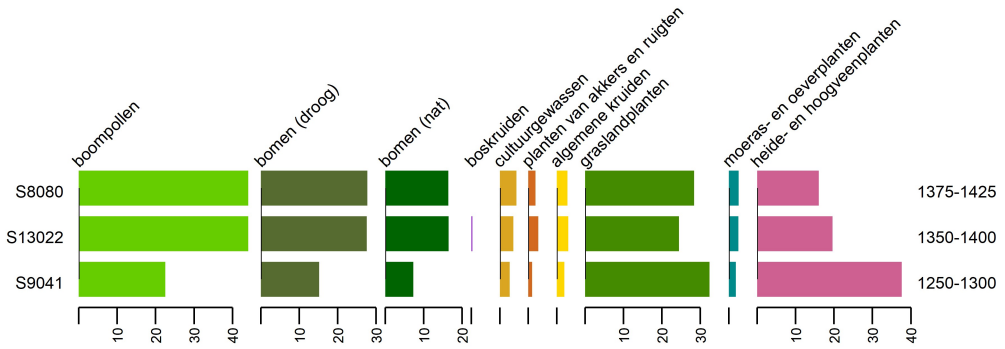
3. Resultaten

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *Bijlage 3* en worden samengevat in *Figuur 8* en *Figuur 9*.

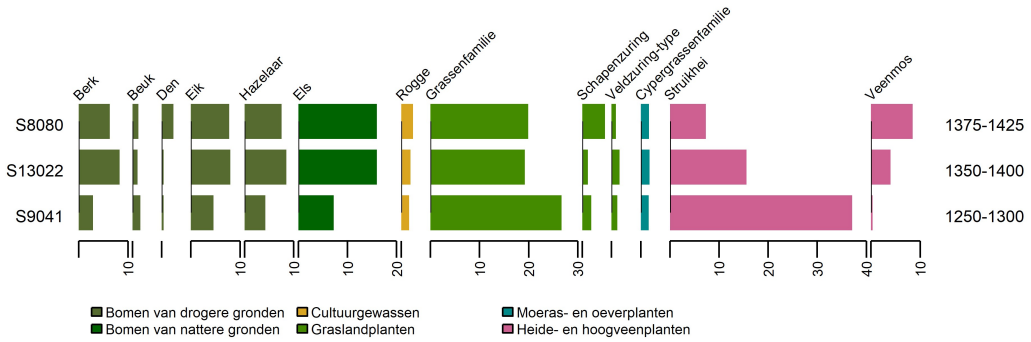
[5] Bij inventarisatie en analyse is voor het pollenonderzoek gebruik gemaakt van een doorvallend-lichtmicroscoop (max. 10x100). Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al*. 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

[6] Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

[7] Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.



Figuur 8 Oud Turnhout-Opstal, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen.



Figuur 9 Oud Turnhout-Opstal, pollenpercentages van de meest abundante pollentypen.

De pollenspectra van de stalen uit S8080 en S13022 vertonen zeer veel overeenkomsten, en ze verschillen beide sterk van het staal uit S9041. Kenmerkend voor S9041 is een zeer hoog percentage pollen van struikhei en van grassen. Het boompollenpercentage is ca. 20% en omvat voornamelijk els, eik, hazelaar en berk. De pollenspectra van S8080 en S13022 kenmerken zich door een hoger boompollenpercentage, maar het betreft dezelfde boompollentypen in ruwweg dezelfde verhoudingen. In S8080 is ook relatief veel pollen van den aanwezig, dat bij de andere stalen vrijwel afwezig is. Pollen van grasssen speelt in stalen S8080 en S13022 een grote rol, daarnaast is in S13022 struikhei sterk vertegenwoordigd, terwijl in S8080 ook veenmossporen duidelijk aanwezig zijn. In alle stalen is pollen van cultuurgewassen aanwezig, en in S8080 is een enkele spore van een mestschimmel aangetroffen.

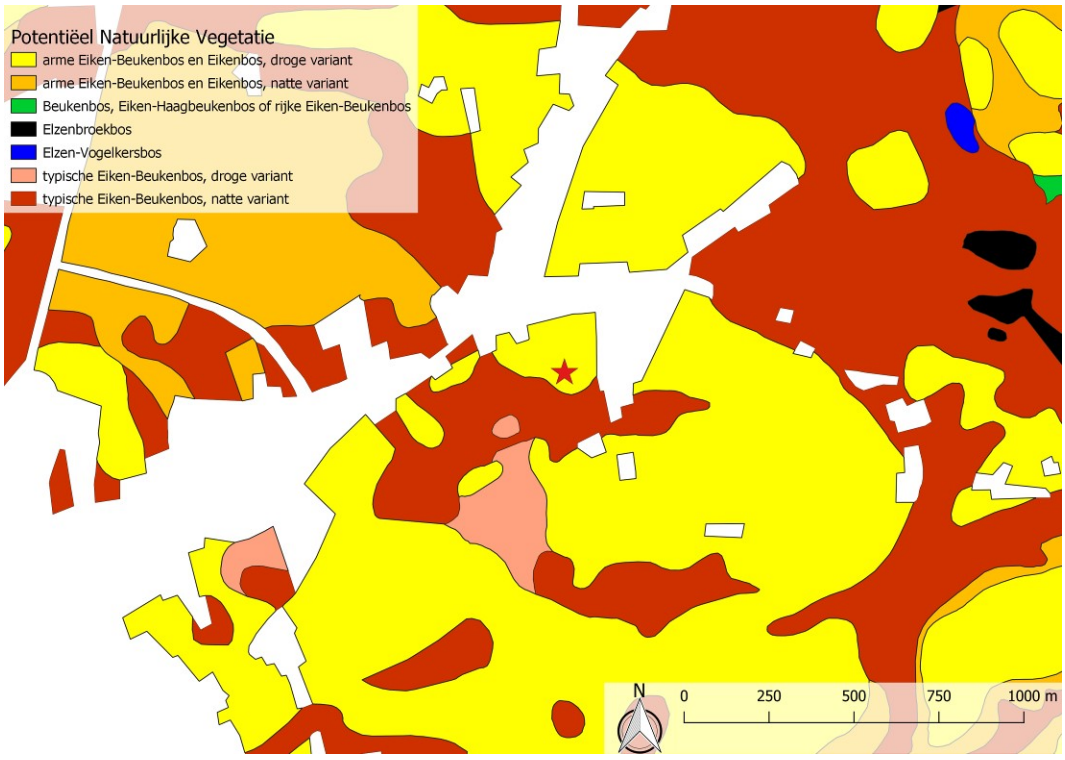
.

4. Discussie

4.1 UITGANGSPUNTEN

De *Potentieel Natuurlijke Vegetatie* (PNV) kan beschouwd worden als een uitgangspunt voor het beeld van landschappelijke ontwikkeling: dit model geeft een basaal idee van de vegetatie zonder directe menselijke invloed in de vegetatie zelf (*Figuur 10*). Een belangrijk voorbehoud is dat dit model gebruik maakt van de huidige bodemparameters, inclusief degene die indirect veroorzaakt zijn door de moderne mens, zoals gerationaliseerde afwatering. Op grond van de PNV worden er arme en typische droge en natte eiken-beukenbossen verwacht rond de site.

Een idee van de vegetatie voor de grote veranderingen in de moderne tijd kan worden opgedaan met de kaart van Ferraris, uit de late 18e eeuw (*Figuur 11*). Het gehucht Oosthoven ligt in een bomenarm cultuurlandschap, met ten westen enkele beboste percelen en natte graslanden met de toponiem De Meirgoren. Ook in het dal van de Aa bevinden zich natte graslanden. Ongeveer twee kilometer ten westen bevind zich een moerassig gebied dat tegenwoordig bekend staat als De Liereman. In de wijdere omgeving bevonden zich uitgestrekte heidevelden.



Figuur 10 Oud Turnhout-Opstal, de potentiëel natuurlijke vegetatie rond de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).



Figuur 11 Oud Turnhout-Opstal, locatie van site (rode ster) op de kaart van Ferraris (1771-1778), bron: AGIV. NB de schaal is niet gelijk aan *Figuur 10*.

Onderzoek van palynologisch materiaal uit boringen die zijn genomen in de Liereman brengen de vegetatiegeschiedenis van Oud Turnhout in kaart.[8] In de Liereman zelf ontwikkelde zich vanaf het Atlanticum (7000-3800 v.Chr.) broekbossen en later volgens natuurlijke successie oligotrofe veenmoerassen. De vegetatie rond de Liereman volgde in grote lijnen de gebruikelijke vegetatieontwikkelingen. Tussen ca. 4300 en 3400 v.Chr. wordt het landschap meer open getuige de (nog beperkte) toename van pollen van grassen en struikhei. Tijdens het subatlanticum (ca. 1100 v.Chr.) neemt de menselijke invloed steeds sterker toe, resulteren in een steeds opener landschap, waar veeteelt en akkerbouw werd bedreven. Het aandeel boompollen neemt sterk af, terwijl het aandeel grassen en struikhei sterk toeneemt. Dit pollenonderzoek heeft evenwel een zeer beperkte chronologische resolutie voor de periode van de recente prehistorie en daarna. De toplaag van het veen is vermoedelijk deels verdwenen door oxidatie. Dit illustreert het belang van pollenonderzoek aan archeologische sporen om ook de meest recente fasen van de vegetatiegeschiedenis van dit gebied in kaart te brengen.

4.2 INTERPRETATIE RESULTATEN

Het pollen in de stalen is vermoedelijk deels afkomstig uit de plaggenwand van de waterputten. Een inventarisatie van de macroresten in de plaggenwand van S8080 toonde aan dat de betreffende plag bestond uit een massa vegetatief

[8] Verbruggen *et al.* 2018; 2019.

materiaal (stengelresten, wortelstokken en bladeren) van veenbloembies, met ook enkele stammetjes van hei. Deze plag is gestoken in een moerassig milieu, zoals een verland heideven of veenmoeras. Dit verklaart het hoge percentage sporen van veenmos en palynologische resten van de schimmelsoort *Tilletia sphagni*, een hoogveenindicator. Ook het hoge percentage struikheipollen in S9041 en het hoge percentage struikheipollen en veenmossporen in S13022 kan vermoedelijk deels worden verklaard vanuit het gebruik van plaggen als putwand. Desondanks kan worden aangenomen dat het pollenbeeld een redelijk goede weergave is van de vegetatie rond de site in de 13e-14e eeuw, maar de verschillen tussen de pollenspectra van de sporen onderling kunnen niet in verband worden gebracht met veranderingen in de vegetatie in deze periode.

Het boompollenpercentage in deze drie sporen wijst op een halfopen tot open landschap, waarbij dus rekening moet worden gehouden met oververtegenwoordiging van heide- en hoogveenvegetatie.[9] De situatie rond de nederzetting zelf zal dus eerder halfopen zijn geweest. Het boompollen wijst op beboste gebieden langs de beken, met een hoog aandeel els, es of wilg. Els zal hebben gedomineerd op plaatsen waar water stagneerde, langs de beken en in natte depressies.[10] Het pollen van beuk, zomereik, berk en hazelaar is afkomstig van de eiken-beukenbossen op de hogere gronden. Den kwam vermoedelijk voor in de omliggende heidevelden en venen. Het relatief hoge percentage haagbeuk wijst mogelijk op de aanwezigheid van eiken-haagbeukenbossen, zoals nu nog worden aangetroffen langs de Visbeek (Meirgorenloop).[11]

Pollen van graslandplanten vormt een belangrijk deel van de drie stalen. Het grootste deel daarvan is van de grassenfamilie, maar ook schapenzuring is relatief sterk vertegenwoordigd. Enkele typen, zoals het veldzuring-type, scherpe boterbloem-type en smalle weegbree worden beschouwd als indicatief voor begrazing.[12] Schapenzuring, blauwe knoop en het ganzerik-type (hier vermoedelijk tormentil) wijzen op heischrale graslanden, of moeten zelfs eerder in een heidevegetatie worden gedacht. Ratelaar en knoopkruid-type kunnen in verband worden gebracht met natte, voedselarme hooilanden, zoals beekdalgraslanden.[13]

Het meest opvallend zijn de hoge percentages pollen van struikhei en sporen van veenmos. Deze typen vertegenwoordigen de marginale gronden, die wellicht niet direct rond de vindplaats aanwezig waren, maar in de wijdere omgeving van Oud Turnhout, zoals de Liereman en de heide tussen Turnhout en Ravels. Dit palynologisch materiaal is niet alleen via de atmosfeer in de waterputten beland, maar ook met de plaggen waaruit de wand was opgebouwd. Allicht waren deze resten aanwezig in plaggen die werden gestoken voor de bemesting van de akkers rond de site. Deze zogenaamde plaggenbemesting was kenmerkend voor de Noord-Vlaamse en Kempische landbouw en leidde tot de

[9] Zie voor de bespreking van de relatie boompollen en bebossing onder andere: Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.
[10] Zie ook het palynologische onderzoek van een venige depressie te Oud-Turnhout-Kasteelloop (Van der Linden & Hänninen 2019).
[11] Opstaele & Berten 2013.
[12] Behre 1981.
[13] Greig 1984.

vorming van dikke plaggendekken, zoals ook rond deze site aanwezig zijn. In Vlaanderen ving de variant waarbij zodehoudende plaggen werden gebruikt vermoedelijk aan in de 13e eeuw, maar er waren vermoedelijk eerdere varianten waarbij men gemaaide hei gebruikte als stalstrooisel.[14]

Opvallend is dat in geen van de waterputten mestschimmelsporen zijn aangetroffen, met uitzondering van een enkele spore in S8080, die bovendien werd waargenomen buiten de eigenlijke telling. Wellicht werd het vee dus niet op de vindplaats gehouden, maar elders. Dit past bij de suggestie van Lindemans dat in de Kempen het vee aanvankelijk in de woeste gronden werd gestouwd en pas in een latere periode nabij de boerderij werd gestald, toen de plagenbemesting werd geïntroduceerd.[15] Daarbij moet worden opgemerkt dat vanuit de afwezigheid van deze mestschimmelsporen geen duidelijke conclusies kunnen worden getrokken.

Het laat-middeleeuws Kempisch boerenbedrijf was een gemengd bedrijf, waarbij de mest van het vee van groot belang was voor de akkerbouw.[16] Het primaire gewas op de zandige Kempische bodem was rogge.[17] In alle drie de pollenstalen is evenwel ook pollen aanwezig van gerst en/of tarwe, landbouwhistorisch gezien is gerst het meest waarschijnlijk. Vanaf de 12e-13e eeuw komt de boekweitteelt op in de zandige gebieden van Vlaanderen en Nederland.[18] Op deze site is deze soort aanwezig in de 14e-eeuwse sporen. Verder is er pollen aangetroffen van een notelaar, wat een aanwijzing is voor de aanwezigheid van gecultiveerde notenbomen, en dus allicht ook fruitbomen, rond de site. Pollen van de hennepfamilie, ten slotte, kan wijzen op de verbouw van hennep of hop. De stalen bevatten voorts enkele pollentypen die in verband kunnen worden gebracht met akkerbouw op arme, schrale zandgrond, zoals korenbloem, zandblauwtje en spurrie. Deze laatste soort werd in de late middeleeuwen en nieuwe tijd overigens ook gebruikt als nagewas, dat werd ingezaaid na de graanoogst, en daarna aangewend als voedergewas.[19]

4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Te Ravels-Kleine Wereld werd het pollen en de botanische macroresten uit een 13e-eeuwse waterput met houten wandconstructie onderzocht.[20] De resultaten wijzen op een site in een halfopen, agrarisch landschap. Vooral graslanden zijn sterk vertegenwoordigd, het signaal voor heide en hoogveen is zwakker dan te Oud Turnhout-Opstal. Ook hier was rogge het meest aanwezige cultuurgewas, maar er werden ook resten aangetroffen van gerst, vlas en diverse moestuingewassen en gecultiveerde fruitsoorten. Dit beeld komt ook naar voren uit het macrorestenonderzoek van waterputten uit de 12e en 13e eeuw te Beerse-Holleweg en Poederlee-Heikant.[21]

[14] Bastiaens & Verbruggen 1996; Behre 2000; Spek 2004, 744-746.
[15] Lindemans 1952(1), 74.
[16] Lindemans 1952(1), 74—77.
[17] Lindemans 1952(2), 9-15.
[18] Van Haaster 1997.
[19] Lindemans 1952(1), 74—77.
[20] Van der Meer 2020.
[21] Van der Meer 2014a; 2014b.

Te Herenthout-Uilenberg werd pollen uit de gebruikslaag van een waterput uit de 16e eeuw of jonger onderzocht.[22] Ook hier ontstaat het beeld van een agrarische nederzetting in een halfopen cultuurlandschap. Het signaal voor grasland is duidelijk sterker dan dat voor heide. Het beeld is verder van een gemengd boerenbedrijf waar naast rogge ook boekweit, vlas, tarwe en/of gerst en diverse tuinbouwgewassen werden verbouwd, naast meerdere noten- en fruitbomen.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Eén van de deelonderzoeken van het archeologisch onderzoek van de site Oud Turnhout-Opstal was het onderzoek van pollen en botanische macroresten uit een viertal middeleeuwse waterputten. Na een waardering zijn de pollenstalen uit drie waterputten uit de 13e en 14e eeuw geselecteerd voor analyse.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

5.2.1 Landschappelijk kader:

- *- Hoe zag het landschap er tijdens de verschillende bewonings- en gebruiksfasen uit?*
  In de 13e en 14e eeuw lag de site in een halfopen landschap. Zowel in de lagere delen van het landschap, beekdalen en natte depressies, als op de hogere delen waren nog bosbestanden aanwezig. Hoewel in de pollenstalen een sterk signaal valt waar te nemen voor hoogveen- en heidevegetatie, moeten deze vegetatietypen waarschijnlijk op grotere afstand van de site worden gezocht. Direct rond de site zullen bouwlanden en graslanden hebben gelegen. Deze bouwlanden waren van nature vrij schraal, getuige de aanwezigheid van bepaalde typen akkeronkruiden. Kenmerkend voor graslandbeheer op de zandgronden is een zonering op basis van de kwaliteit van de grond. Het hier aangetroffen pollenspectrum past bij het gebruik van graslanden van wisselende kwaliteit, zoals voedselrijke weilanden, heideschrale graslanden en voedselarm beekdalhooiland.
- *- Heeft de bodem of het landschap een invloed gehad op het landgebruik en de landinrichting?*
  De laat-middeleeuwse landbouw in de Kempen kenmerkt zich door de plaggenlandbouw. Hierbij werd materiaal, voornamelijk plaggen, gewonnen op de marginale gronden om de vruchtbaarheid van het bouwland te vergroten. Uit het onderzoek komt duidelijk naar voren dat de marginale gronden rond de site werden geëxploiteerd om plaggen te steken. Deze plaggen werden gebruikt als wandconstructie van de waterputten, maar allicht ook voor de landbouw. Voor dit laatste is

[22] Lammertsma & Verbruggen 2019.

evenwel geen bewijs te vinden in de waterputten. Wel wijst het akkeronkruidspectrum op de verbouw van gewassen op een schrale, zandige bodem.

- *- Zijn er doorheen de tijd, veranderingen op getreden in het landschap en het landschapsgebruik? Zijn deze veranderingen veroorzaakt door de mens?*
  Hoewel de monsters een duidelijke chronologische opvolging kennen, zijn de verschillen tussen de drie pollenstalen niet in relatie te brengen met veranderingen in vegetatie, omdat er tevens een duidelijk vermenging is met pollen uit de plaggenwand. Worden de stalen in de context geplaatst van eerdere onderzoeken van veenkernen in de nabijheid, dan blijkt duidelijk dat er een sterke menselijke invloed was op de vegetatie rond de site. Over een periode van eeuwen vond er toenemende ontbossing plaats, alsook bodemdegradatie door overbeweiding en later afplagging en strooiselroof. Belangrijk is om op te merken dat uit het onderzoek van deze waterputten en waterputten elders in dit deel van de Kempen blijkt dat dit gebied in de late middeleeuwen en vroege Nieuwe Tijd nog relatief bebost was.

5.2.2 Nederzetting:

- *- Wat is de aard van vindplaats?*
  Het pollen wijst op een deels agrarisch landschap, maar of de vindplaats eveneens agrarisch van karakter was, blijkt daar niet uit.
- *- Is er sprake van een ruimtelijke inrichting van het landschap waarbij bepaalde zones een bepaalde functie kenden of toebehoorden aan één erf?*
  Er is geen pollen aangetroffen dat in verband kan worden gebracht met een zonering van activiteiten.
- *- Zijn er sporen aanwezig die verband houden met een specifieke ambacht?*
  Er is geen pollen aangetroffen dat in verband kan worden gebracht met bepaalde activiteiten nabij één van de waterputten.

6. Literatuur

Bastiaens, J., & C. Verbruggen 1996: Fysische en socio-economische achtergronden van het plaggenlandbouwsysteem in de Antwerpse Kempen, *Tijdschrift voor Ecologische Geschiedenis* 1, 26-32.

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

Behre, K.-E., 2000: Frühe Ackersysteme: Düngemethoden und die Entstehung der nordwestdeutschen Heiden, *Archäologisches Korrespondenzblatt 30:1*, 135-151.

Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.

Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.

Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).

Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).

Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides,* ongepubliceerd.

Geel, B. van, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.

Greig, J., 1984: The palaeoecology of some British hay meadow types (Iron Age), in: van Zeist, W. & Casparie, W.A. (eds.), *Plants and Ancient Man: Studies in Palaeoethnobotany*, Rotterdam, 213-226.

Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.

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.

Jennes, N., in voorb.: *Van klokbekers over een Karolingische nederzetting tot laatmiddeleeuws pottenbakkersafval. Eindrapport van een opgraving ter hoogte van Opstal te Oud-Turnhout*, Beerse (J. Verrijckt Archeologie & Advies rapport …).

Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.

Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten),* Meise.

Lammertsma, E., & F. Verbruggen 2019: *Archeobotanisch onderzoek aan materiaal van de vindplaatsen Herenthout, Oud-Turnhout en Herentals-Geelseweg, provincie Antwerpen (België)*, Zaandam (BIAXiaal 1084).

Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.

Lindemans, P., 1952: *Geschiedenis van de landbouw in België*, Antwerpen (twee delen).

Linden, M. van der, & K. Hänninen 2019: *Archeobotanisch onderzoek aan een waterput en depressie bij Turnhout-Kasteelloop*, Zaandam (BIAXiaal 1207).

Meer, W. van der, 2014a: *Akkerbouw en heide-exploitatie langs de Holleweg bij Beerse in de 13e eeuw*, Zaandam (BIAXiaal 769).

Meer, W. van der, 2014b: *Archeobotanisch onderzoek van een vol-middeleeuwse waterput op de vindplaats Poederlee-Heikant*, Zaandam (BIAXiaal 770).

Meer, W. van der, 2020: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten uit een waterput uit de volle middeleeuwen te Ravels-Kleine Wereld*, Zaandam (BIAXiaal 1223).

Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.

Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.

Opstaele, B., & D. Berten 2013: *Beheerplan bosreservaat Den Doolhof te Turnhout en Oud-Turnhout*, Gent (Rapport Grontmij).

Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore, P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999: *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).

Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen*, geen plaats van uitgave (vier delen).

Spek, T., 2004: *Het Drentse esdorpenlandschap. Een historisch-geografische studie*, Utrecht.

Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.

Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.

Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.

Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.

Verbruggen, F., I. Bourgeois, F. Cruz, M. Boudin, J. Bastiaens & P. Crombé 2018: Late Glacial and Holocene vegetation history inferred from peat sequences in the Liereman depression (Prov. of Antwerp, Belgium), *Notae Praehistoricae* 38.

Verbruggen, F., I. Bourgeois, F. Cruz, M. Boudin & P. Crombé 2019: Holocene vegetation dynamics in the Campine coversand area (Liereman, N Belgium) in relation to its human occupation, *Review of Palaeobotany and Palynology* 260, 27-34.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Bijlage 1 Oud Turnhout-Opstal, resultaten van de polleninventarisatie.
Verklaring: + = sporadisch aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = regelmatig/veel aanwezig, ++++ = zeer veel aanwezig.

	spoor	**6030**	**9041**	**13022**	**8080**	
	laag	**3**	**3**	**gr.bl. boven hout**	**3**	
	labcode	**BX9367**	**BX9368**	**BX9369**	**BX9370**	
	rijkdom	zeer arm	zeer rijk	matig rijk	zeer rijk	rijkdom
	conservering	slecht	goed	redelijk	goed	conservering
	telbaar	nee	ja	ja	ja	telbaar
	globale AP/NAP	-	15/85	35/65	50/50	globale verhouding bomen/niet-bomen
bomen van drogere gronden		+	++	+++	+++	bomen van drogere gronden
waaronder:	haagbeuk	.	+	.	+	waaronder: *Carpinus*
bomen van nattere gronden		.	++	+++	+++	bomen van nattere gronden
cultuurgewassen		.	++	++	++	cultuurgewassen
waaronder:	boekweit	.	.	+	.	waaronder: *Fagopyum*
	gerst/tarwe-type	.	+	+	+	*Hordeum/Triticum*-type
	rogge	.	++	+	++	*Secale cereale*
	walnoot	.	.	+	.	*Juglans*
planten van akkers en droge ruigten		.	+	++	+	planten van akkers en droge ruigten
waaronder:	korenbloem	.	+	.	+	waaronder: *Centaurea cyanus*
graslandplanten		++	+++	+++	+++	graslandplanten
algemene kruiden		+	+	++	++	algemene kruiden
heide		.	++++	+++	++	heide
veenmos		+	+	++	++	*Sphagnum*
moeras- en oeverplanten		.	.	+	+	moeras- en oeverplanten
algen		.	.	.	+	algen
mestschimmelsporen		.	.	.	+	mestschimmelsporen
verkoolde plantenresten		++++	.	.	.	verkoolde plantenresten

Bijlage 2 Oud Turnhout-Opstal, resultaten van de macroresteninventarisatie.
Verklaring: (v) = verkoold, S = slecht, M = matig, R = redelijk, G = goed, + = 1-10, ++ = 10-100, +++ = 100-1000, ++++ > 1000.

spoor	laag	cultuurgewassen (v)	kafresten (v)	wilde planten (v)	soortvariatie (v)	kwaliteit (v)	cultuurgewassen (o)	kafresten (o)	wilde planten (o)	soortvariatie (o)	kwaliteit (o)	cultuur-/gebruiksgewassen	wilde planten van	aardewerk	houtskool	bot	analyse macroresten
6030	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	n
8080	plag	.	.	.	.	.	.	.	++++	3	G	.	veenmoeras	.	.	.	n
9041	3	.	.	+	2	R	.	.	.	.	.	.	heide	.	++	.	n

Bijlage 3 Oud Turnhout-Opstal, resultaten van de pollenanalyse.
Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt *et al*., T… = type NPP *sensu* Van Geel 1976, 1998.

spoor	**8080**	**13022**	**9041**	
laag	**3**	**-**	**3**	
beschrijving	**waterput**	**waterput**	**waterput**	
datering	**1375-1425**	**1325-1375**	**1250-1300**	
labcode	**BX9370**	**BX9369**	**BX9368**	
Totalen per groep				
Getelde pollensom	744	733	768	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	399	202	629	
Som boompollen	44,1	44,1	22,5	
Som niet-boompollen	55,9	55,9	77,5	
Bomen van drogere gronden	27,7	27,6	15,2	
Bomen van nattere gronden	16,4	16,5	7,3	
Boskruiden	.	0,3	+	
Cultuurgewassen	4,3	3,5	2,6	
Planten van akkers en droge ruigten	1,9	2,6	1,0	
Graslandplanten	28,4	24,4	32,4	
Algemene kruiden	2,8	3,0	2,0	
Heide- en hoogveenplanten	16,0	19,6	37,6	
Moeras- en oeverplanten	2,6	2,5	1,8	
Bomen van drogere gronden				
Berk	6,3	8,3	2,9	Betula (B)
Beuk	1,2	1,0	1,6	Fagus (B)
Den	2,4	0,4	0,4	Pinus (B)
Eik	7,8	8,0	4,6	Quercus (B)
Esdoorn	.	0,1	.	Acer (B)
Gelderse roos-type	0,1	.	.	Viburnum opulus-type (B)
Haagbeuk	1,2	.	1,0	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	7,5	8,5	4,2	Corylus (B)
Iep	0,4	0,1	0,1	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	0,1	+	0,4	Sorbus-groep (B)
Linde	0,5	1,0	0,1	Tilia (B)
Sporkehout	.	0,1	.	Rhamnus frangula
Bomen van nattere gronden				
Els	16,0	16,0	7,2	Alnus (B)
Es-type	0,4	0,1	.	Fraxinus excelsior-type (B)
Wilg	.	0,4	0,1	Salix (B)
Boskruiden				
Eikvaren	.	.	+	Polypodium (M)
Zwartkoren	.	0,3	.	Melampyrum
Cultuurgewassen				
Boekweit	0,4	0,1	.	Fagopyrum (B)
Gerst/Tarwe-type	0,7	0,7	0,1	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0,8	0,8	0,8	Cerealia-type
Hennepfamilie	.	.	0,1	Cannabinaceae (B)
Rogge	2,4	1,9	1,6	Secale (B)
Walnoot	.	+	.	Juglans (B)
Planten van akkers en droge ruigten				
Alsem	0,4	0,3	+	Artemisia (B)
Brandnetelfamilie	0,3	.	.	Urticaceae (B)
Driekleurig viooltje-type	.	.	+	Viola tricolor-type (B)
Gewone spurrie	0,9	1,2	0,7	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	.	1,0	0,1	Polygonum aviculare-type (B)

spoor	8080	13022	9041	
laag	3	-	3	
beschrijving	waterput	waterput	waterput	
datering	1375-1425	1325-1375	1250-1300	
labcode	BX9370	BX9369	BX9368	
Korenbloem	0,3	.	+	Centaurea cyanus (B)
Perzikkruid-type	+	+	+	Persicaria maculosa-type (B)
Zandblauwtje-type	.	0,1	0,3	Jasione montana-type (B)
Graslandplanten				
Blauwe knoop	0,1	.	0,1	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	0,1	0,5	1,7	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	19,9	19,2	26,7	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0,3	0,3	.	Poaceae >40 mu
Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type	0,1	.	.	Plantago major-media-type (B)
Knoopkruid-type	+	0,1	.	Centaurea jacea-type (B)
Ratelaar-type	+	.	.	Rhinanthus-type (B)
Rode klaver-type	.	.	+	Trifolium pratense-type (B)
Schapenzuring	4,6	1,1	1,8	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0,9	0,1	0,3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	1,2	1,0	0,5	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	.	0,4	0,1	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	0,9	1,6	1,2	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0,1	.	.	Fabaceae p.p. (B)
Algemene kruiden				
Anjerfamilie	.	0,1	0,1	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0,5	0,1	.	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	0,7	1,2	0,7	Asteraceae liguliflorae
Dwergvlas	.	.	+	Radiola linoides (B)
Ganzenvoetfamilie	0,1	+	+	Chenopodiaceae p.p. (B)
Grote wederik-type	.	0,3	.	Lysimachia vulgaris-type (B)
Kamille-type	+	0,1	0,3	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	1,3	1,1	0,3	Brassicaceae (B)
Land-/Watervorkje	.	.	0,1	Riccia (M)
Schermbloemenfamilie	0,1	.	0,3	Apiaceae (B)
Zwart hauwmos	.	+	0,3	Anthoceros punctatus (M)
Heide- en hoogveenplanten				
Heifamilie (overig)	0,3	0,1	0,3	Ericaceae (overig)
Struikhei	7,3	15,6	37,1	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	8,5	4,0	0,3	Sphagnum (M)
Moeras- en oeverplanten				
Cypergrassenfamilie	1,7	1,8	1,6	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	0,1	.	.	Sparganium erectum-type (P)
Kleine lisdodde	0,1	.	.	Typha angustifolia
Munt-type	.	.	+	Mentha-type (B)
Niervaren-type	0,5	0,7	0,3	Dryopteris-type (M)
Algen				
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	0,5	0,1	.	Volvocaceae
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128B)	0,1	.	.	Volvocaceae
Groenwier-genus Botryococcus	0,1	.	.	Botryococcus
Groenwier-genus Pediastrum	.	+	.	Pediastrum
Mestschimmelsporen				
Menhirzwammetje-type (T.368)	+	.	.	Podospora-type
Overige microfossielen				
Amphitrema flavum (T.31A)	0,1	.	.	Amphitrema flavum
Assulina muscorum (T.32A)	0,1	.	.	Assulina muscorum
cf. Entophlyctis lobata (T.13)	0,5	.	.	cf. Entophlyctis lobata
Helicoon pluriseptatum (T.30)	0,1	.	.	Helicoon pluriseptatum

spoor	**8080**	**13022**	**9041**	
laag	**3**	**-**	**3**	
beschrijving	**waterput**	**waterput**	**waterput**	
datering	**1375-1425**	**1325-1375**	**1250-1300**	
labcode	**BX9370**	**BX9369**	**BX9368**	
Tilletia sphagni (T.27)	7,4	0,5	.	Tilletia sphagni
Indet	0,5	1,0	0,1	
gegevens t.b.v. concentratieberekening				
Exoten per pil	18407	18407	18407	
Aantal pillen met exoot	2	2	2	
Getelde exoten	23	45	15	
Monstervolume in ml	3	3	3	