

Palynologisch onderzoek van een waterkuil uit de ijzertijd te Herentals-Lierseweg



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1376

DATUM

JANUARI 2021

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1376

Palynologisch onderzoek van een waterkuil uit de ijzertijd te Herentals-
Lierseweg

Auteur:

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

Opdrachtgever: Studiebureau Archeologie bvba

Projectcode opdrachtgever: 2019A411

Gemeente: Herentals

Plaats: Herentals

Toponiem: Lierseweg

Projectcode: 2019A411

Nota: ID 8696

Centrumcoördinaten vindplaats (Lambert 72): 181.728 / 207.192

ISSN: 1568-2285

©BIAX Consult, Zaandam, 2021

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 Herentals-Lierseweg liep van januari tot en met februari 2019 en werd uitgevoerd door Studiebureau Archeologie bvba onder leiding van N. Van Liefferinge (*Figuur 1*).¹ Bij de opgraving werden onder andere de sporen van een nederzetting uit de ijzertijd aangetroffen, waaronder een viertal waterkuilen en een reeks boomvalkuilen. Deze boomvalkuilen worden gerelateerd aan de eerste ontginning van de site in de ijzertijd.

Herentals ligt in de Antwerpse Kempen, in een gebied dat ecologisch tot het 'Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict' wordt gerekend.² Dit district is een vlak tot zwak golvend dekzandlandschap met vele waterlopen en kenmerkende landduinen. De site ligt op de noordwestelijke flank van de lage dekzandrug Olen-Geel, aan de rand van het dal van de Kleine Nete (*Figuur 2*). De bodemtextuur rond de site bestaat uit lemig zand (S.) of lichte zandleem (P.). De zandrug is droog tot matig nat (.b/c.), de flanken matig nat (.d.), terwijl de beekdalen nat tot zeer nat zijn (.e/f.) (*Figuur 3*). Ter hoogte van de site is een plaggendeek aanwezig (.m).

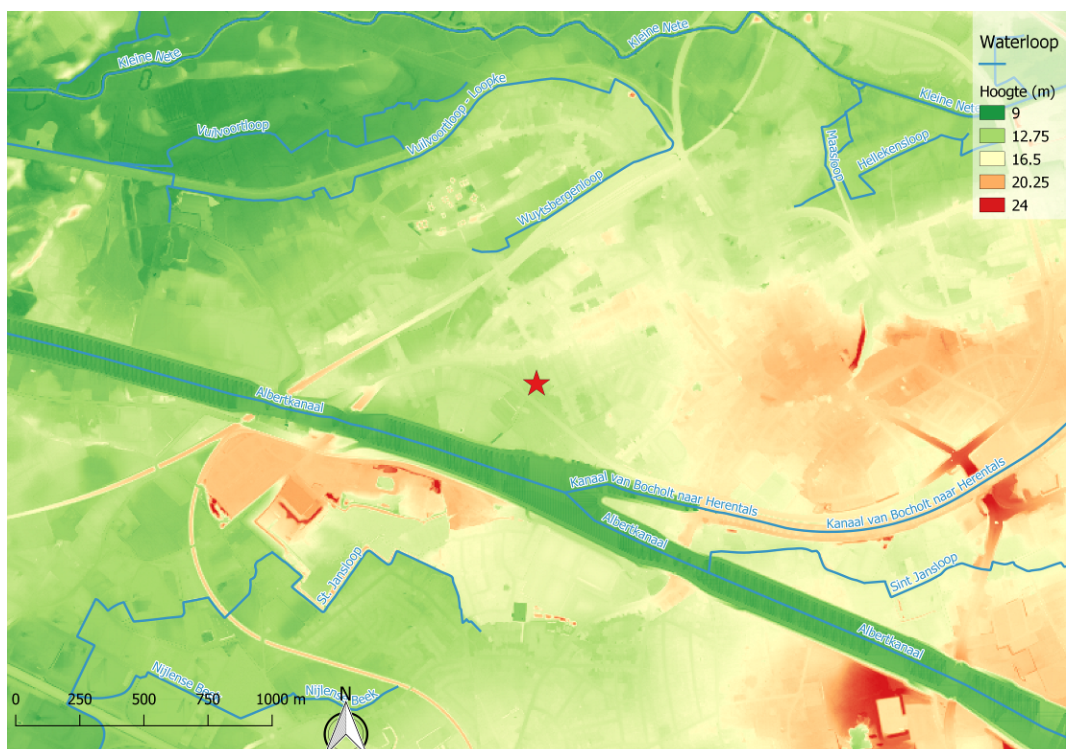
Tijdens de opgraving heeft het veldwerkteam een aantal sporen bemonsterd met bulkstalen en pollenbakken. Enkele van deze stalen zijn geselecteerd voor archeobotanisch onderzoek, om een beeld te vormen van het landschap en de activiteiten rond de site in de ijzertijd. Deze stalen zijn afkomstig uit een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

¹Informatie over het archeologisch onderzoek is betrokken uit het archeologierapport: Decramer 2019.

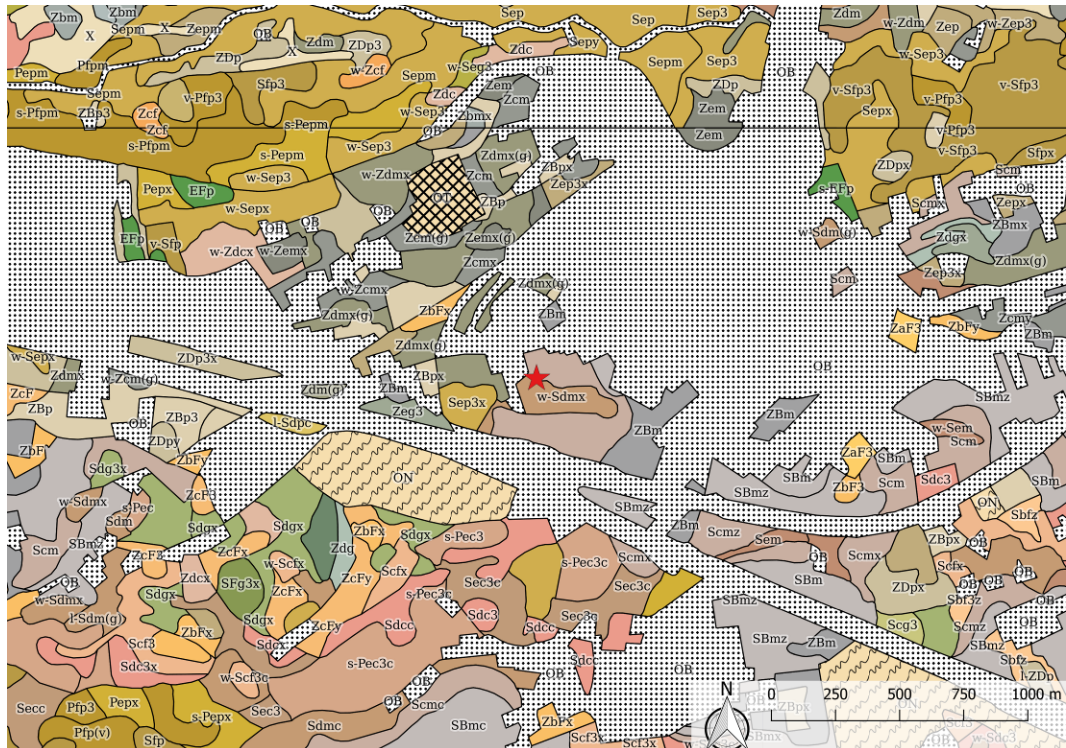
²Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Herentals-Lierseweg, ligging van de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).



Figuur 2 Herentals-Lierseweg, 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 Herentals-Lierseweg, uitsnede van de bodemkaart, site aangegeven met rode ster.
(bron: AGIV).

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Een aantal van de onderzoeksvragen in het Programma van Maatregelen heeft betrekking op botanisch onderzoek:³

1.2.1 Landschap:

- Wat kan er gezegd worden over de inrichting en vegetatie in de nabije en ruimere omgeving van de vindplaats en de verbouwde gewassen? Is er een verschil merkbaar tussen de verschillende fasen?
- Kan de theorie opgesteld na het proefsleuvenonderzoek (bebossing en daarna ontbossing van het terrein) worden bevestigd? In welke periode kan dit worden gedateerd? In welke context dienen deze handelingen te worden gezien?
- Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?
- Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteiten voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?

³ Decramer & De Raymaecker 2018.

- Kan het landschap tijdens de verschillende fasen worden gereconstrueerd?
Zijn er grote verschillen in bijvoorbeeld vegetatie waarneembaar?

2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

2.1.1 Waterkuil S41, ijzertijd

De waterkuil heeft geen beschoeiing, er werden vier lagen onderscheiden (*Figuur 4*). De coupe werd bemonsterd met een pollenbak. De meest organische lagen, laag 2 en 3, werden geselecteerd voor pollenonderzoek.



Figuur 4 Herentals-Lierseweg, coupefoto van waterkuil S41 (foto: Studiebureau Archeologie bvba).

2.1.2 Boomvalkuil S147, ijzertijd

S147 is één van een groep boomvalkuilen, die net als de waterkuilen liggen in het lagere deel van het onderzoeksgebied (*Figuur 5*). Uit de organische vulling werd een bulkstaal genomen voor onderzoek van botanische macroresten.



Figuur 5 Herentals-Lierseweg, coupefoto van boomvalkuil S147 (foto: Studiebureau Archeologie bvba).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De pollenbak is 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 Herentals-Lierseweg, administratieve gegevens van de stalen voor pollenonderzoek.

spoor	laag	diepte in bak	tracers	volume	labcode	context	datering
41	2	13-14cm	16.461	4 ml	BX8897	waterkuil	ijzertijd
41	3	37-38cm	16.461	5 ml	BX8898	waterkuil	ijzertijd

2.2.2 Botanische macroresten

Het grondstaal is door Studiebureau Archeologie bvba met leidingwater gezeefd over een zeef met maaswijdte van 0,25 mm. Een overzicht is weergegeven in *Tabel 2*.

Tabel 2 Herentals-Lierseweg, gegevens van het bulkstaal voor macrorestenonderzoek.

spoor	laag	volume	context	datering
147	-	ca. 5l	boomvalkuil	ijzertijd

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. 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 Waijen, de botanische macroresten door de auteur. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Studiebureau Archeologie bvba. Ze worden herhaald in *Bijlage 1* en *2*.

Alleen de pollenstalen bleken geschikt voor analyse. Op basis van advies van BIAX heeft Studiebureau Archeologie bvba daarom besloten deze te selecteren voor verder onderzoek.

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.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁵ De pollensom bedraagt 600 en is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen.

Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op de gebruikte determinatiewerken. M. van Waijen 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.⁶

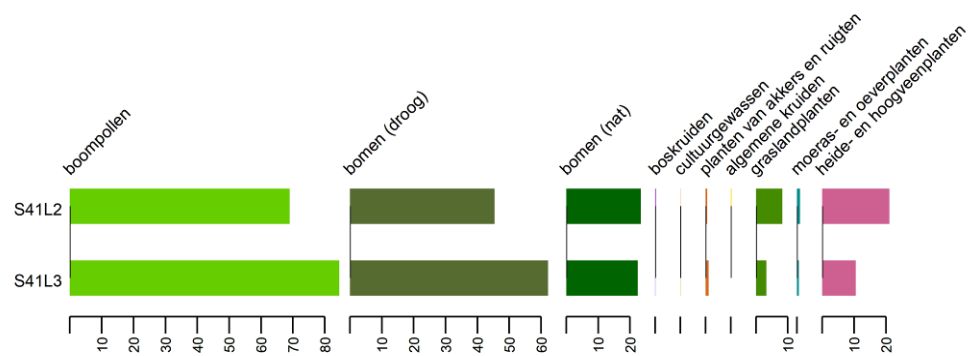
3. Resultaten

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *Bijlage 3* en worden samengevat in *Figuur 6* en *Figuur 7*.

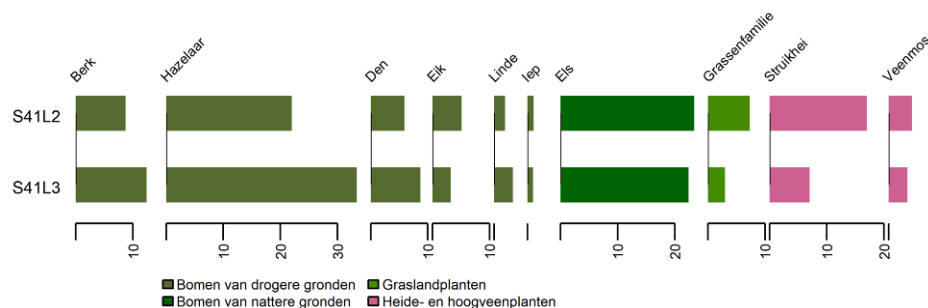
De pollenspectra van de beide stalen uit S41 vertonen zeer veel overeenkomsten. Boompollen is dominant, waarbij hoofdzakelijk boompollen is aangetroffen van els, hazelaar, berk, den, eik en linde. Binnen het niet-boompollen is meer pollen van struikhei aanwezig dan pollen van grassen, verder hebben ook veenmossoren een groot aandeel. Er zijn enkele stuifmeelkorrels van cultuurgewassen aangetroffen, namelijk van het granen-type en van vlas. De bovenste laag (L2) bevat minder boompollen (voornamelijk hazelaar) en meer pollen van grassen en struikhei.

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

⁶ 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 6 Herentals-Lierseweg, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen.

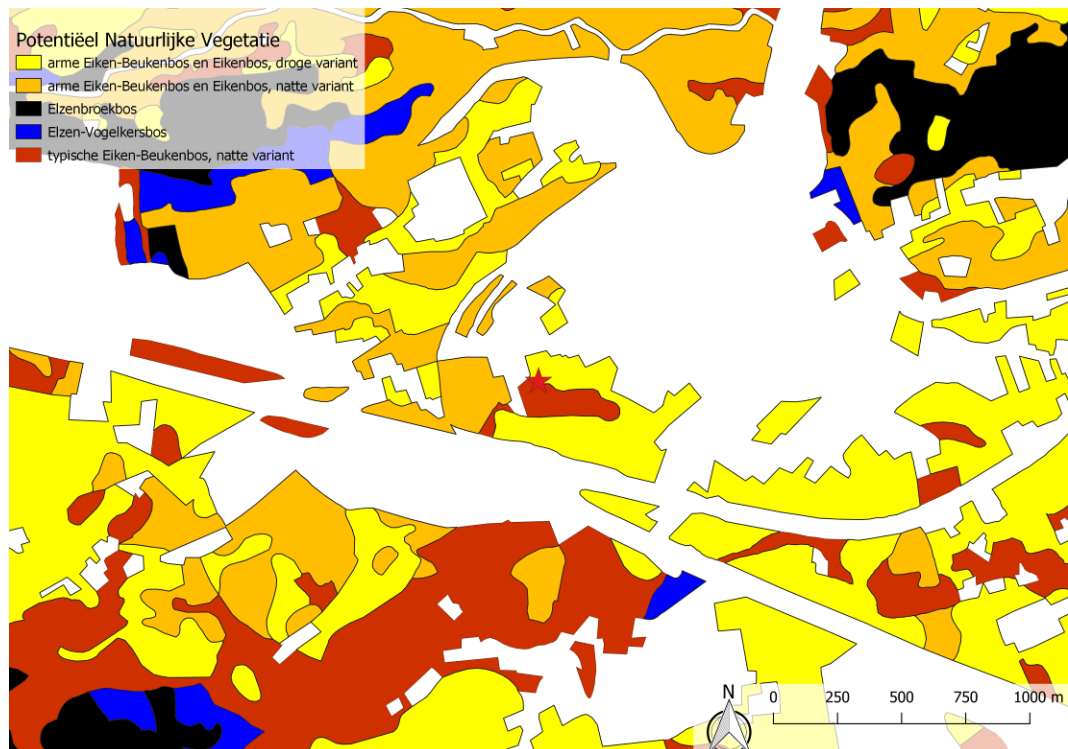


Figuur 7 Herentals-Lierseweg, pollenpercentages van de meest abundante pollentypen.

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 op de vegetatie zelf (Figuur 8). Een belangrijk voorbehoud is dat dit model gebruik maakt van de huidige bodemparameters, inclusief de parameters die indirect veroorzaakt zijn door de moderne mens, zoals gerationaliseerde afwatering. Op grond van de PNV worden er arme droge en arme en typische natte eiken-beukenbossen verwacht rond de site. In de dalen van de Kleine Nete en Nijlense Beek worden alluviale elzenbossen en elzenbroekbossen gereconstrueerd.



Figuur 8 Herentals-Lierseweg, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).

4.2

INTERPRETATIE RESULTATEN

De resultaten wijzen alleszins op een bosrijke omgeving.⁷ De boompollentypen komen overeen met de verwachtingen op basis van de PNV. Den heeft een opvallend hoog aandeel in de pollenstalen. Deze soort verdwijnt op de meeste locaties in Vlaanderen uit het pollenbestand in de loop van het Atlanticum. Op sommige plaatsen in de Kempen lijkt de soort lang stand te houden, tot in de metaaltijden.⁸ Den komt voornamelijk voor op plaatsen waar loofbomen niet goed gedijen, zoals zandgrond zonder bodemprofiel of op hoogveen.

Er zal geen sprake zijn geweest van een zeer dichte bebossing, maar eerder van een open bos. Het bladerdak moet op veel locaties voldoende open zijn geweest om halfschaduwsoorten zoals hazelaar en berk te accommoderen. Hier en daar was het bladerdak dichter, getuige het pollen van linde en beuk. Dit zijn soorten die veel schaduw produceren. Linde was een belangrijke soort in Atlantische oerbossen. Ook maretak hoort bij dergelijke primaire bossen. De aanwezigheid van maretak op zandige bodem geeft aan dat er nog locaties zijn waar de bodem niet is uitgeloogd.⁹ In de ondergroei en op open plekken kwamen grassen en struikheide voor.¹⁰ Begrazing van deze zones blijkt uit de aanwezigheid van pollen

⁷ Zie voor de bespreking van de relatie boompollen en bebossing onder andere: Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

⁸ Van der Meer 2016.

⁹ <https://www.floravannederland.nl/planten/maretak>, geraadpleegd op 25-01-2021.

¹⁰ De verkoolde struikheideakjes in de boomvalkuil S147 wijzen mogelijk op het afbranden van de struiklaag en ondergroei voorafgaand aan het rooien van de bomen.

van het veldzuring-type en het scherpe boterbloem-type.¹¹ Er zullen zich ook akkers hebben bevonden waar men graan en vlas verbouwde, maar het signaal voor akkerbouw is zwak. Het percentage veenmosporen doet vermoeden dat in de beekdalen hier en daar ook hoogveenvorming plaats had. Wellicht moet niet zozeer worden gedacht aan de verschillende landschapselementen afzonderlijk, maar als een soort parklandschap, een lappendeken van zones met open bos, dichter bos, heideveldjes en grasland, begrensd door de ontoegankelijke alluviale bossen en veenmoerassen in de beekdalen.

De verschillen in pollenspectra tussen de stalen uit laag 3 en laag 2 zijn op te vatten als een evolutie van het landschap, waarbij het struikgewas in de omgeving van de site verminderde, waardoor heide en grasland zich konden uitbreiden. In de natte beekdalen lijkt er op basis van de pollenspectra weinig te veranderen. Het is mogelijk dat de menselijke activiteit eik heeft bevoorkeeld, bijvoorbeeld omdat grote bomen intact werden gelaten voor later gebruik, of omdat het teveel moeite kostte om ze te verwijderen, afgezien van die bomen die gerooid werden voor de kern van de nederzetting. Dit is slechts een mogelijke verklaring voor de verschillen. De verschillen in het pollenbeeld kunnen ook het gevolg zijn van een, al dan niet antropogene, depositie van pollenhoudend materiaal in de waterkuil.

4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Er is gezocht naar vindplaatsen uit de metaaltijden binnen hetzelfde ecodistrict waar pollenonderzoek van waterkuilen of –putten werd verricht.

Er valt een goede vergelijking te trekken met de resultaten van pollenonderzoek van enkele lagen uit een waterkuil die werd opgegraven te Pulderbos-Groenstraat.¹² Deze waterkuil dateert uit de 9^e eeuw voor Christus. Hoewel de waterkuil vermoedelijk ouder is dan S41, is het pollenspectrum en zijn de waarneembare ontwikkelingen deels vergelijkbaar. Te Pulderbos-Groenstraat vertegenwoordigt de onderste laag eenzelfde bosachtige situatie, met een hoog aandeel boompollen, voornamelijk hazelaar. In de bovenliggende lagen neemt het aandeel pollen van hazelaar en berk steeds verder af, terwijl het aandeel pollen van grassen toeneemt. Ook op die vindplaats lijken struikgewas en kleine bomen in een open bos of parklandschap plaats te maken voor lage vegetatietypen, waarbij het aantal indicatoren voor akkerbouw en veeteelt toeneemt. Er zijn te Pulderbos eveneens geen aanwijzingen voor ontginning van de beekdalen.

Te Olen-Schaatsbergen is het pollen uit een enkele laag uit een waterput uit de 7^e/6^e eeuw voor Chr. onderzocht.¹³ Het boompollenpercentage was ca. 55% en bestond vooral uit berk, hazelaar en els. Het aandeel grassen was hoog (ca. 30%), terwijl het aandeel struikheipollen veel lager was (ca. 5%). Te Geel-Stessenstraat dateert één van de onderzochte waterputten uit de vroege ijzertijd.¹⁴ Het boompollenpercentage is ca. 65%, waarbij eik, berk, els en hazelaar hoge

¹¹ Behre 1981.

¹² Van der Meer 2019.

¹³ Van der Meer *et al.* 2013.

¹⁴ Van Haaster & Lange 2016.

aandelen hebben. Het aandeel grassen ligt rond de 21%, het aandeel struikheide is verwaarloosbaar, maar veenmos is verassend goed vertegenwoordigd. Deze sites lijken zich eveneens in een halfopen landschap of open bos te hebben bevonden.

Hoewel gelegen in een ander ecodistrict is Lier-Duwijk, gelegen op de Boomse cuesta, een andere site waar een vergelijking mee is te trekken. Hier werden pollen en macroresten uit meerdere vullagen van vijf waterputten uit de midden- tot late ijzertijd onderzocht.¹⁵ De site lag in een betrekkelijk nat, bosrijk landschap, dat vanaf de midden-ijzertijd langzaam ontgonnen werd. De ontginning lijkt gefaseerd te hebben plaatsgevonden en hierbij lijkt vooral grasland te zijn gecreëerd. De beperkte hogere en drogere delen van de omgeving waren vermoedelijk al eerder in de prehistorie ontgonnen. Het pollensignaal voor akkerbouw is tamelijk zwak. Vermoedelijk zijn deze waterputten onderdeel van bewoning perifeer aan die op de drogere delen van het landschap.

Op basis van deze vergelijkingen, is aannemelijk te maken dat waterkuil S41 te Herentals-Lierseweg onderdeel was van de ontginning van woeste gronden die eerder extensief werden gebruikt, waarschijnlijk als bosweide. De natste zones, de beekdalen, lijken in het geval van Herentals-Lierseweg aanvankelijk niet ontgonnen te zijn. Vergelijkbare processen hadden gedurende de late bronstijd en vroege/midden-ijzertijd plaats op verschillende plaatsen in de Centrale Kempen.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Als onderdeel van het archeologisch onderzoek van de site Herentals-Lierseweg zijn pollenstalen uit een waterkuil en de botanische macroresten uit een boomvalkuil onderzocht. Beide sporen dateren uit de ijzertijd. Na een waardering zijn de twee pollenstalen geselecteerd voor analyse.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

5.2.1 Landschap

- *Wat kan er gezegd worden over de inrichting en vegetatie in de nabije en ruimere omgeving van de vindplaats en de verbouwde gewassen? Is er een verschil merkbaar tussen de verschillende fasen?*

Waterkuil S41 is aangelegd in een landschap dat waarschijnlijk het best te beschrijven is als een open bos of parklandschap, een afwisselend landschap gedomineerd door bomen en struikgewas, maar met lappen grasland en heide. In de beekdalen waren alluviale bostypen aanwezig, alsook veenmoerassen. De vegetatie op de hogere gronden was vermoedelijk in voorgaande perioden ontstaan door extensief gebruik, bijvoorbeeld bosbeweiding. Hoewel de boomvalkuilen op de site kunnen

¹⁵ Van der Meer & Lange 2013.

worden geïnterpreteerd als de sporen van het rooien van middelgrote bomen, wellicht samenhangend met nieuwe bewoning, wijst het pollenonderzoek erop dat in de wijdere omgeving vooral struiken en kleine bomen verdwenen om plaats te maken voor graasgronden en bouwland. Op dit bouwland heeft men in elk geval granen en vlas gecultiveerd.

- *Kan de theorie opgesteld na het proefsleuvenonderzoek (bebossing en daarna ontbossing van het terrein) worden bevestigd? In welke periode kan dit worden gedateerd? In welke context dienen deze handelingen te worden gezien?*
In het verslag van resultaten van het proefsleuvenonderzoek worden de boomvalkuilen gedateerd in een periode na de ijzertijd. Deze datering is in tussentijd aangepast naar de ijzertijd. Het pollenonderzoek toonde aan dat de ijzertijdbewoning inderdaad samenging met de ontbossing van een aanvankelijk bosrijk landschap. De boomvalkuilen kunnen daarom inderdaad een verband hebben gehad met de eerste ijzertijdbewoning.
- *Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?*
Er zijn duidelijke overeenkomsten tussen de resultaten van dit pollenonderzoek en dat van 'ontginningsnederzettingen' uit de metaaltijden te Pulderbos en Lier. Op die vindplaatsen zijn er ontwikkelingen waarneembaar die te relateren vallen aan ontginning van en bewoning in een open bos. Het pollenbeeld van Herentals-Lierseweg komt overeen met de eerste fasen van bewoning op beide bovengenoemde sites.
- *Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteiten voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?*
Het pollenonderzoek geeft een beeld van een fase van bewoning in de ijzertijd. Deze fase bestaat uit de ingebruikname van het gebied voor bewoning. In samenhang daarmee werden kleine bomen en struikgewas rond de site ontgonnen tot bouwland en graasgronden.
- *Kan het landschap tijdens de verschillende fasen worden gereconstrueerd? Zijn er grote verschillen in bijvoorbeeld vegetatie waarneembaar?*
Zie voor een beschrijving van het toenmalig landschap het antwoord op de eerste vraag hierboven. Er zijn geen grote verschillen in vegetatie waarneembaar tussen de beide onderzochte pollenstalen, maar ze lijken groot genoeg om in verband te brengen met een toenemend gebruik van de omgeving. Er is enige voorzichtigheid geboden met deze interpretatie aangezien de accumulatiesnelheid van de waterkuil niet bekend is.

6. Literatuur

- Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.
- 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.
- Decramer, W., 2019: *Archeologierapport van de opgraving aan de Lierseweg te Herentals*, Tienen.
- Decramer, W. & A. De Raymaecker 2018: *Nota: Het vooronderzoek aan de Lierseweg te Herentals*, Tienen.
- 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.
- 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, & S. Lange 2016: *Archeobotanisch onderzoek aan drie waterputten van de opgraving aan de Stessensstraat te Geel (ijzertijd-middeleeuwen)*, Zaandam (BIAxiaal 859).
- 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.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Brecht & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Meer, W. van der, 2016: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten van sporen en lagen op de vindplaats Retie-Molenakkers*, Zaandam (BIAxiaal 925).
- Meer, W. van der, 2019: *Pollenonderzoek van een waterput uit de late bronstijd te Pulderbos-Groenstraat*, Zaandam (BIAxiaal 1203).
- Meer, W. van der, & S. Lange 2013: *Lier - Duwijck II, fase 1 en 2, pollen-, zaden- en houtonderzoek*, Zaandam (BIAxiaal 652).

- Meer, W. van der, S. Lange & M. Jacobs 2013: *Archeobotanisch onderzoek bij opgraving Olen-Schaatsbergen, Zaandam* (BIAxiaal 674).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- 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).
- 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.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Bijlage 1 Herentals-Lierseweg, resultaten van de polleninventarisatie.

Verklaring: + = sporadisch aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = regelmatig/veel aanwezig, ++++ = zeer veel aanwezig.

spoor laag		S41 L2	S41 L3	
diepte in bak		13-14cm	37-38cm	
labcode		BX8897	BX8898	
	rijkdom	zeer rijk	rijk	rijkdom
	conservering	matig/red.	matig	conservering
	telbaar	ja	ja	telbaar
	globale AP/NAP	85/15	90/10	globale verhouding bomen/niet-bomen
	bomen en struiken (drogere gronden)	++++	++++	bomen en struiken (drogere gronden)
	bomen (nattere gronden)	+++	++++	bomen (nattere gronden)
	cultuurgewassen	+	+	cultuurgewassen
	waaronder: gerst/tarwe-type	.	+	waaronder: <i>Hordeum/Triticum</i> -type
	granen-type	.	+	Cerealiala-type
	vlas	+	.	<i>Linum usitatissimum</i>
	hauwmossen	+	++	akkeronkruiden en ruderalen
	graslandplanten en kruiden (algemeen)	+	+	graslandplanten en kruiden (algemeen)
	moeras- en oeverplanten	+	.	moeras- en oeverplanten
	microfossielen van open zoet water	+	+	microfossielen van open zoet water
	heide	+++	++	heide
	veenmos	++	++	<i>Sphagnum</i>
	varens	+	+	varens
	verkoolde plantenresten	+	+	verkoolde plantenresten
	onverkoolde organische resten	+	+	onverkoolde organische resten

Bijlage 2 Herentals-Lierseweg, resultaten van de macroresteninventarisatie.

Verklaring: (v) = verkoold, S = slecht, M = matig, R = redelijk, G = goed, + = 1-10, ++ = 10-100, +++ = 100-1000, ++++ > 1000.

spoor	
147	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 verkolde heitakjes aardewerk houtskool bot analyse macroresten

Bijlage 3 Herentals-Lierseweg, 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	S41	S41	
laag	L2	L3	
diepte in bak	13-14cm	37-38cm	
context	waterkuil	waterkuil	
datering	ijzertijd	ijzertijd	
labcode	BX8897	BX8898	
Som AP	69,0	84,6	Som boompollen
Som NAP	31,0	15,4	Som niet-boompollen
Bomen en struiken (drogere gronden)	45,4	62,2	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	23,4	22,4	Bomen (nattere gronden)
Boskruiden	0,2	+	Boskruiden
Cultuurgewassen	+	+	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	0,5	1,0	Akkeronkruiden en ruderalen
Algemene kruiden	0,3	.	Algemene kruiden
Graslandplanten	8,3	3,3	Graslandplanten
Moeras- en oeverplanten	0,9	0,6	Moeras- en oeverplanten
Heide- en hoogveenplanten	21,1	10,5	Heide- en hoogveenplanten
Bomen en struiken (drogere gronden)			Bomen en struiken (drogere gronden)
Betula (B)	8,7	12,4	Berk
Carpinus betulus (B)	+	.	Haagbeuk
Corylus (B)	22,0	33,4	Hazelaar
Fagus (B)	0,5	+	Beuk
Fraxinus excelsior-type (B)	.	0,2	Es-type
Pinus (B)	5,9	8,7	Den
Quercus (B)	5,1	3,2	Eik
Sorbus-groep (B)	0,2	.	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	1,9	3,3	Linde
Ulmus (B)	1,1	1,0	Iep
Bomen (nattere gronden)			Bomen (nattere gronden)
Alnus (B)	23,4	22,4	Els
Salix (B)	+	.	Wilg
Boskruiden			Boskruiden
Polypodium (M)	+	+	Eikvaren
Pteridium aquilinum (M)	.	0,3	Adelaarsvaren
Viscum album (B)	0,2	+	Maretak
Cultuurgewassen			Cultuurgewassen
Cerealia-type	+	+	Granen-type
Linum usitatissimum-type (B)	+	+	Vlas-type
Akkeronkruiden en ruderalen			Akkeronkruiden en ruderalen
Artemisia (B)	0,5	.	Alsem
Anthoceros punctatus (M)	.	+	Zwart hawmos
Chenopodiaceae p.p. (B)	+	.	Ganzenvoetfamilie
Phaeoceros laevis (M)	+	1,0	Geel hawmos
Algemene kruiden			Algemene kruiden
Apiaceae (B)	+	.	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	0,3	.	Composietenfamilie lintbloemig
Graslandplanten			Graslandplanten
Poaceae (B)	7,3	3,0	Grassenfamilie
Potentilla-type (B)	0,3	0,2	Ganzerik-type
Ranunculus acris-type (B)	0,3	.	Scherpe boterbloem-type
Rumex acetosa-type (P)	0,2	0,2	Veldzuring-type
Succisa pratensis (P)	0,2	+	Blauwe knoop
Moeras- en oeverplanten			Moeras- en oeverplanten
Cyperaceae (B)	0,6	.	Cypergrassenfamilie

spoor	S41	S41	
laag	L2	L3	
diepte in bak	13-14cm	37-38cm	
context	waterkuil	waterkuil	
datering	ijzertijd	ijzertijd	
labcode	BX8897	BX8898	
Dryopteris-type (M)	0,3	0,6	Niervaren-type
Heide- en hoogveenplanten			Heide- en hoogveenplanten
Calluna vulgaris (B)	17,0	7,0	Struikhei
Ericaceae (overig)	+	0,2	Heifamilie (overig)
Sphagnum (M)	4,1	3,3	Veenmos
Microfossielen (water)			Microfossielen (water)
Debarya	.	0,2	Groenwier-genus Debarya
Zygnemataceae	0,3	0,2	Groenwier-familie Zygnemataceae
Microfossielen (overig)			Microfossielen (overig)
Indet en Varia	0,3	0,2	Indet en Varia
gegevens t.b.v. concentratieberekening			gegevens t.b.v. concentratieberekening
Pollenconcentratie	378.015	49.978	Pollenconcentratie
Exoten per pil	16.461	16.461	Exoten per pil
Aantal pillen met exoot	2	2	Aantal pillen met exoot
Getelde exoten	14	83	Getelde exoten
Getelde pollensom	641	629	Getelde pollensom
Monstervolume in ml	4	5	Monstervolume in ml