

Palynologisch onderzoek van een waterput uit de vroege middeleeuwen te Sint-Niklaas - Heimolenstraat



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1298

DATUM

JUNI 2020

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 1298

Palynologisch onderzoek van een waterput uit de vroege middeleeuwen te Sint-Niklaas - Heimolenstraat

Auteur:

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

Opdrachtgever: Erfpunt Onroerend Goed Waasland

Projectcode opdrachtgever: SN-HMS-18

Gemeente: Sint-Niklaas

Plaats: Sint-Niklaas

Toponiem: Heimolenstraat

Projectcode: 2018E218

Archeologienota: ID 3259

Centrumcoördinaten vindplaats: 133.572 / 203.416

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

De archeologische opgraving van de site te Sint-Niklaas - Heimolenstraat werd uitgevoerd onder leiding van T. van Neste van Erfpunt in mei-juni 2018 (*figuur 1*).¹ De opgraving bracht een groot aantal paalsporen uit de metaaltijden, Romeinse periode en middeleeuwen aan het licht, maar er konden nochtans slechts twee structuren worden gereconstrueerd, beide vierpalige spiekers uit de middeleeuwen. Behalve deze paalsporen werden ook een waterput en twee greppels ontdekt.

Sint-Niklaas ligt centraal in het Waasland, op een zandige rug op de Wase Cuesta *Figuur 2* en *Figuur 3*. Volgens Sevenant *et al.* kan de cuesta wat betreft ecoregio worden verdeeld in het 'Westelijk zandig Booms cuestadistrict' en het (hoger gelegen) 'Zandlemig Booms cuestadistrict'. De grens ligt net ten zuiden van de site.² Op de site is de bodem tijdens het veldwerk vastgesteld als een droge zandbodem zonder profielontwikkeling. Op de lagere gronden rond de site is de bodem natter en de zandleemgronden in het zuiden zijn eveneens matig nat. Langsheen de site lopen enkele beken, maar de beekdalen zijn volgens de bodemkaart niet uitgesproken nat.

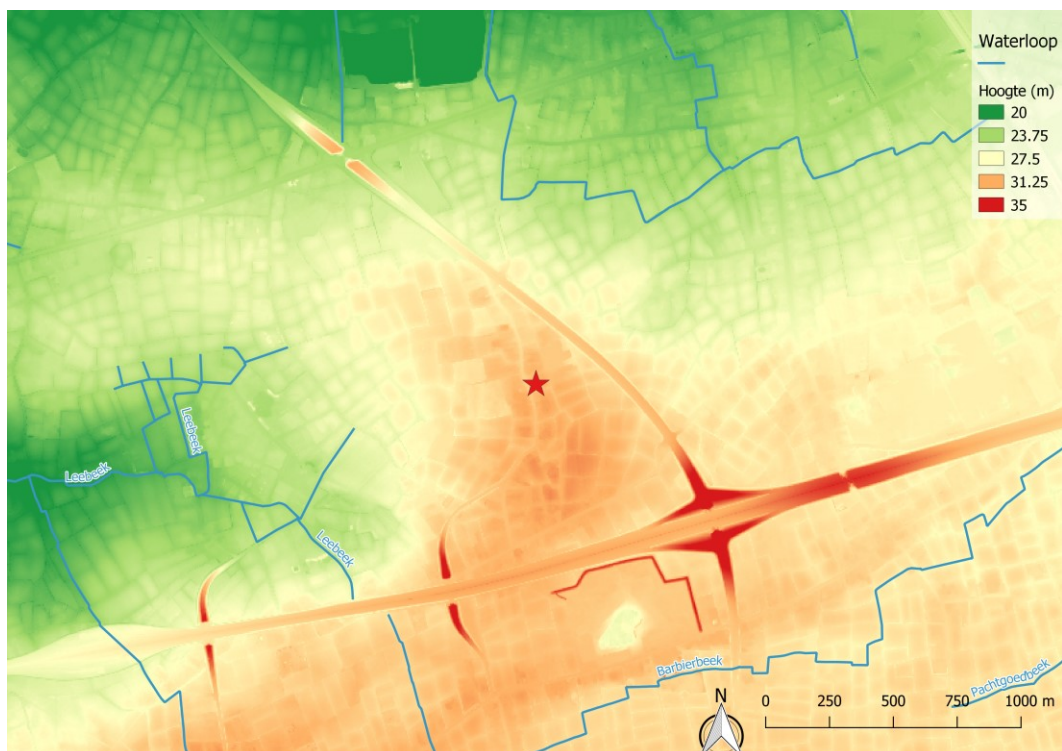
Tijdens de opgraving heeft het veldwerkteam uit een waterput stalen genomen voor onderzoek van palynologische resten en botanische macroresten. Deze stalen zijn geselecteerd voor archeobotanisch onderzoek om een beeld te vormen van het landschap en de activiteiten rond de site in deze periode. Dit deelonderzoek is uitgevoerd door BIAx. De resultaten ervan worden in dit verslag besproken.

¹Informatie over het archeologisch onderzoek is betrokken uit het archeologierapport (Van Neste & De Puydt 2018) en het concept eindverslag (Van Neste & De Puydt, in voorb.).

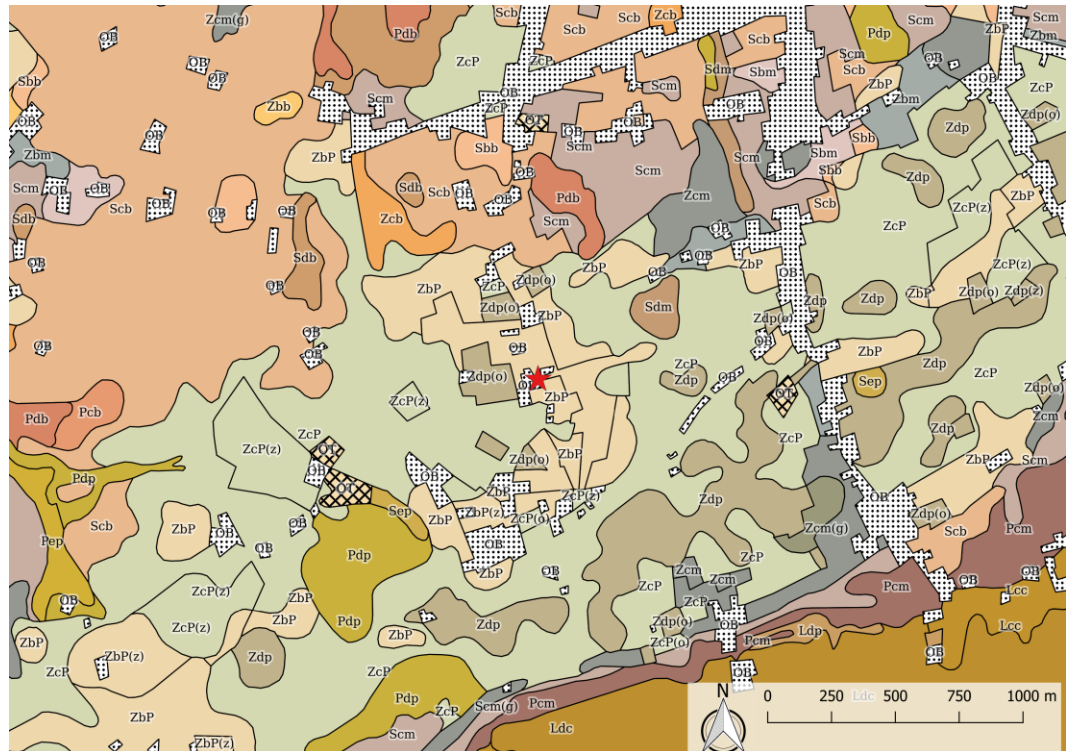
² Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, ligging van de vindplaats (rode ster) (bron:AGIV).



Figuur 2 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, 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 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een rode ster (bron: AGIV).

1.2

ONDERZOEKSVRAGEN

Het archeobotanisch onderzoek kan mogelijk een (gedeeltelijk) antwoord geven op de volgende onderzoeksvragen:

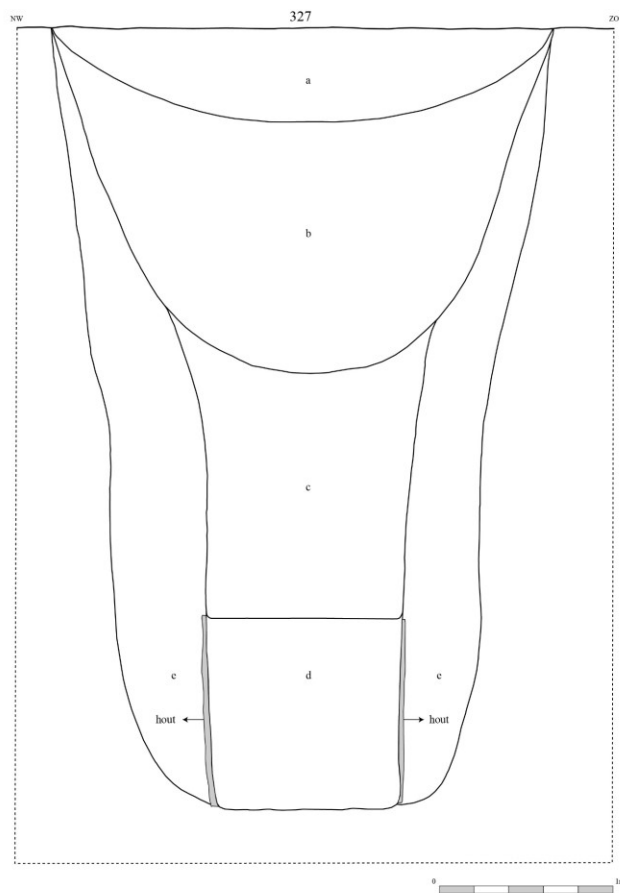
- Is er een bepaalde ruimtelijk/functionele inrichting waarneembaar? Zo ja, is er een waarneembare fasering aanwezig?
 - o Wat was de functie van de nederzetting?
 - o Hoe verhouden de sporen uit de verschillende periodes zich ten opzichte van elkaar? Is er sprake van continuïteit?
- Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de middeleeuwen in het Waasland?
- Kunnen er uitspraken gedaan worden over de invloed van het landschap en/of de landschappelijke context op de indeling van de nederzetting(en)?
 - o Is er een evolutie in de landschappelijke context (flora, fauna, indeling van het land, ...) zichtbaar? Zo ja, kan bepaald worden in welke mate de mens hierin een rol speelde (exploitatie, domesticatie, introductie van soorten, pollutie en verstoring, ...)?
 - o Kunnen er uitspraken gedaan worden omtrent de agrarische activiteiten die aan de basis liggen van de nederzetting?
 - o Kan er een verband gelegd worden tussen de verbouwde gewassen en de bodemgesteldheid?

2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

2.1.1 Waterput S327

De waterput heeft een houten bekisting en was ca. 4,5 meter diep onder het vlak. Op basis van de dendrochronologische datering en koolstofdatering van de bekisting kan het slaan van de waterput in de 8^e-10^e eeuw worden geplaatst. De lagen c en d vertegenwoordigen de gebruiksfase van de waterput, deze zijn bemonsterd met profielbakken (V51 en V52) en bulkstalen (V53 en V54).



Figuur 4 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, schetsmatige coupetekening van waterput S327 (© Erfpunt).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De pollenbakken zijn op basis van de selectie door Erfpunt in het laboratorium van BIAx bemonsterd (*figuur 5*). De inhoud van pollenbak 51 bleek door het transport los te zijn geraakt, maar laag c kon nog wel betrouwbaar worden bemonsterd. De exacte plaats in de pollenbak en dus in het profiel, is echter onbekend. De substalen zijn vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens

een standaardmethode.³ De administratieve gegevens van de stalen staan in *tabel 1*.



Figuur 5 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, profielbak V52 uit S327 met plaats van monstername. Er is geen foto van M51, omdat de vulling los was geraakt.

Tabel 1 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, administratieve gegevens van de pollenstalen.

put	spoor	staal	laag	volume	labcode	context	periode
1	327	51	c	5 ml	BX9171	waterput	MEVC
1	327	52	d	4 ml	BX9172	waterput	MEVC

2.2.2 Botanische macroresten

De voor waardering geselecteerde grondstalen zijn door Erfpunt met leidingwater gezeefd over een kolom zeven met als kleinste maaswijdte 0,25 mm. De administratieve gegevens van de stalen zijn weergegeven in *tabel 2*.

³ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (per monster 3 tabletten met 10.679 sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Tabel 2 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, gegevens van de bulkstalen. Het staalvolume is niet bepaald.

put	spoor	laag	staal	volume (l)	context	periode
1	327	c	53	-	waterput	MEVC
1	327	d	54	-	waterput	MEVC

2.3

VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel te bepalen of de stalen geschikt waren voor gedetailleerd onderzoek (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 Waijjen, de botanische macroresten door W. van der Meer. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Erfpunt (*bijlage 1*).

De macrorestenstalen bleken ongeschikt voor verdere analyse, omdat ze te weinig resten bevatten. Beide pollenstalen bleken daarentegen wel geschikt voor verder onderzoek. De samenstelling van beide pollenstalen is vergelijkbaar, waardoor kon worden volstaan met de analyse van het best geconserveerde staal, namelijk dat uit laag c (BX9171). Aldus werd door Erfpunt besloten om dit staal te laten analyseren.

2.4

VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1

Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁴ De steekproefgrootte van de totaalpollensom 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 Beug en Punt *et al.*⁵ 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.⁶

⁴ Met 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.

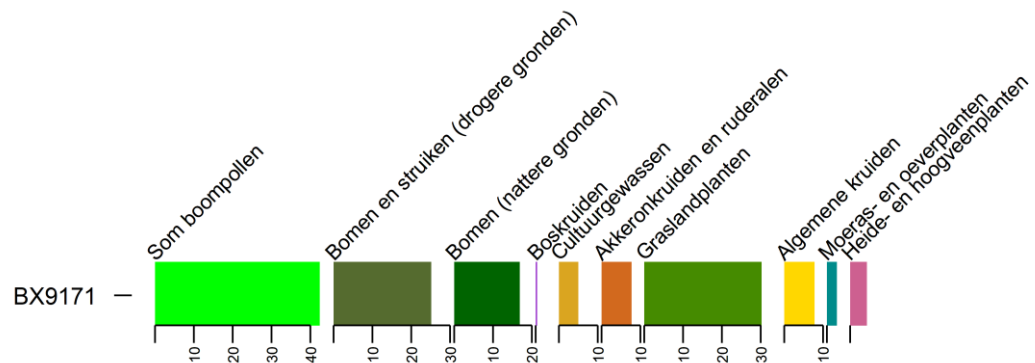
⁵ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

⁶ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

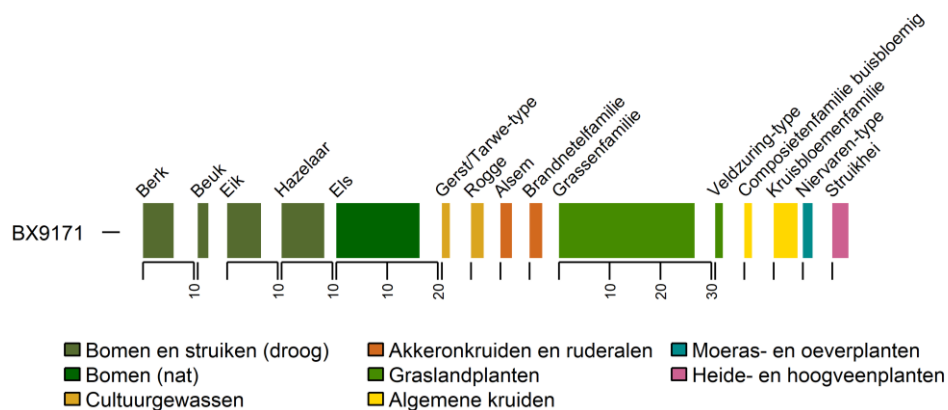
3. Resultaten en discussie

3.1 RESULTATEN

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *bijlage 2* en worden samengevat in *Figuur 6* en *Figuur 7*. De concentratie pollen is hoog en de conservering is redelijk.



Figuur 6 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van pollengroepen.

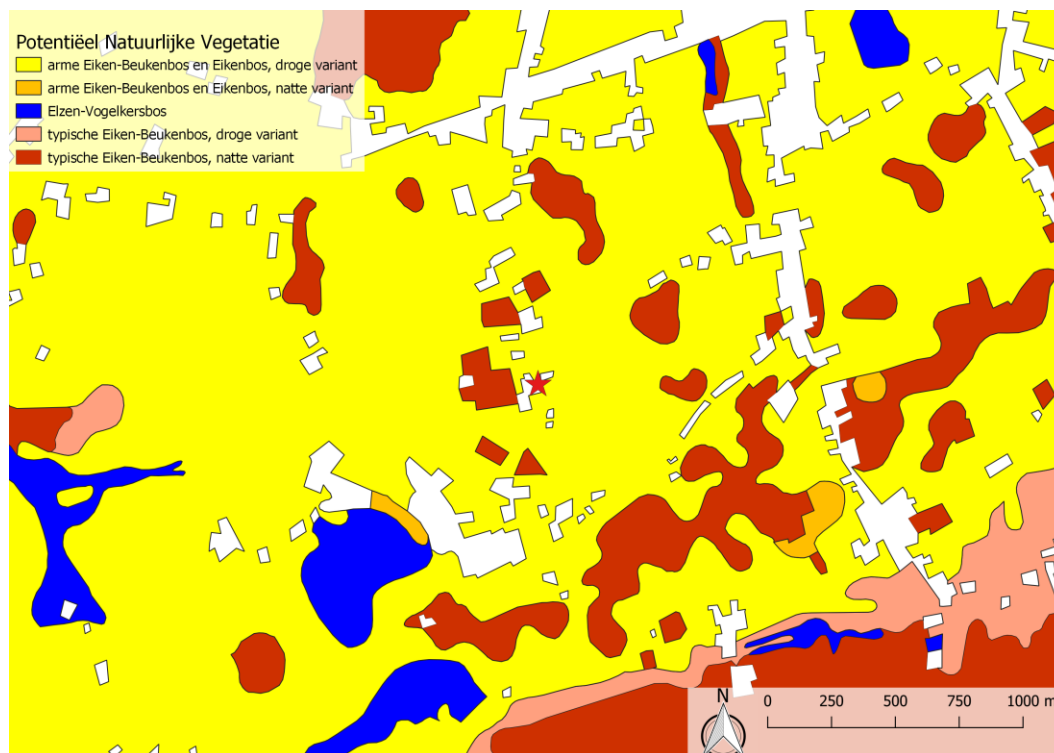


Figuur 7 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.

3.2 UITGANGSPUNTEN VOOR INTERPRETATIE

De *Potentiële Natuurlijke Vegetatie* is een model van de climaxvegetatie in een gebied, dat als uitgangspunt kan dienen om de palynologische gegevens te interpreteren (*figuur 8*). Het model is gebaseerd op de huidige huidige abiotische parameters. De PNV reconstrueert arme eiken-beukenbossen of eikenbossen op het zandige deel van de Wase Cuesta. Op het meer zandlemige deel betreft de

PNV meer rijke eiken-beukenbossen. In delen van de beekdalen wordt elzen-vogelkersbos ingetekend.



Figuur 8 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de vindplaats (rode ster) (bron: AGIV).

3.3 INTERPRETATIE

3.3.1 Landschap

Het boompollenpercentage van ca. 42% kan worden beschouwd als indicatie voor een omgeving die halfbebost is.⁷ De boompollentypen wijzen op bos op nattere locaties, zoals beekdalen en depressies, en bos op drogere plekken, zoals beuk en eik. Ook de varensoren uit de ondergroei van bossen wijzen op nattere plekken, zoals koningsvaren, en drogere, zoals eikvaren. Het hoge aandeel van lichtminnende taxa zoals hazelaar, berk en eik wijst vermoedelijk op een sterke mate van menselijke exploitatie van de omliggende houtbestanden. Pollen van beuk, linde en klimop wijzen echter ook op meer schaduwrijke, dus minder sterk benutte, bossen in de nabijheid. Opvallend is het hoge aandeel van els in het pollenstaal, gezien de draineringsklassen rond de site, die wijzen op een weinig natte bodem. Mogelijk was de situatie in de vroege middeleeuwen natter, maar eveneens is het mogelijk dat het elzenpollen deels afkomstig is van de nattere gebieden rond de Wase Cuesta.

⁷ De relatie boompollen en bebossing wordt onder andere beschreven in: Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

Graspollen domineert het staal, wijzend op het belang van grasland in het landschap. Pollentypen die sterk in verband worden gebracht met begrazing zijn het veldzuring-type, scherpe boterbloem-type en smalle weegbree-type.⁸ Een enkele mestschimmelspore van het mestvaasje-type vormt een bescheiden indicatie voor de aanwezigheid van vee op het erf.⁹ Het ratelaar-type kan in verband worden gebracht met meer extensief graslandbeheer. Ratelaar komt veel voor in hooiland, graslanden die nauwelijks worden begraasd, maar vooral worden gemaaid. Hooiland is vaak vrij schraal. Schralere vegetatietypen worden tevens vertegenwoordigd door het niervaren-type, veenmos en struikhei. Deze typen van (veen)moeras en heide hebben echter geen groot aandeel. Het toponiem van het nabijgelegen vroegere gehucht 'Heimolen' zal dus niet verwijzen naar een heideveld dat reeds bestond in de vroege middeleeuwen.

3.3.2 Agrarische economie

Er is pollen aangetroffen van verscheidene cultuurgewassen. Dit betreft voornamelijk pollen van granen, waarbij rogge en het gerst/tarwe-type konden worden onderscheiden. Rogge heeft het grootste aandeel. Deze graansoort is, in tegenstelling tot de andere, niet zelfbestuivend en geeft daarom een veel sterker pollensignaal. Behalve graanpollen is er ook pollen van tuinboon aangetroffen. Tijdens de inventarisatie van macroresten zijn verkoolde resten aangetroffen van gerst en mogelijk erwten. De aanwezige pollentypen die kunnen worden beschouwd als akkeronkruiden en ruderalen wijzen grotendeels op een voedselrijke bodem. Spurrie en schapenzuring zijn indicatoren voor meer schrale, zandige bodem.

3.4 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Er zijn weinig resultaten van palynologisch onderzoek van contemporaine sporen uit het Waasland en de aanliggende delen van de Vlaamse Vallei bekend. Te Zele-Wijnveld is de inhoud van een mogelijke rootgreppel uit de 7^e-8^e eeuw onderzocht.¹⁰ Het pollenbeeld verschilt sterk van dat te Sint-Niklaas – Heimolenstraat. Het landschap lijkt daar opener te zijn geweest en heide en moerasvegetatie speelden een grotere rol. Mogelijk heeft dat een oorzaak in de deponering van materiaal (plaggen?) in de betreffende greppel, want uit het onderzoek van een waterkuil uit de 13^e eeuw van dezelfde site komt juist een pollenbeeld naar voren dat veel meer vergelijkbaar is met dat van de vroegmiddeleeuwse waterput te Sint-Niklaas - Heimolenstraat, al blijft het aandeel van heidevegetatie te Zele duidelijk groter. Meer naar het westen zijn waterputten uit de late middeleeuwen onderzocht te Lokeren-Hoogstraat en Sinaai-Vleeshouwersstraat.¹¹ Het pollenbeeld van deze sites wordt gekenmerkt door zeer hoge boompollenpercentages en duidelijk minder indicatoren voor menselijke activiteit. Vergelijkbare resultaten leverde het pollenonderzoek van

⁸ Behre 1981.

⁹ Van Geel & Aptroot 2006.

¹⁰ Van der Meer 2018b.

¹¹ Van der Meer 2018a, Van der Meer 2017.

een volmiddeleeuwse waterputten te Melsele-Pauwstraat en Ekeren-Het Laar.¹² De Wase Cuesta was in de 8^e-10^e eeuw dus duidelijk al meer ontgonnen dan deze delen van de Moervaartvallei en Scheldepolders in de 12^e-14^e eeuw. Ten slotte zijn er nog een aantal stalen onderzocht uit vol- tot laatmiddeleeuwse greppels te Bornem-Nattenhaasdonk.¹³ Het pollenbeeld van deze stalen is vergelijkbaar met dat te Sint-Niklaas – Heimolenstraat, al blijkt de ligging van Bornem in de Scheldevaai duidelijk uit een hoger aandeel pollentypen van moerasvegetatie.

4. Conclusies

4.1 ALGEMEEN

Als onderdeel van het natuurwetenschappelijk onderzoek bij het archeologisch onderzoek van de site Sint-Niklaas – Heimolenstraat zijn pollen en botanische macroresten uit een middeleeuwse waterput onderzocht. Na inventarisatie is een pollenstaal geselecteerd voor verder onderzoek.

Het pollenstaal wijst op een halfopen cultuurlandschap met bos(restanten), akkers en grasland in de 8^e-10^e eeuw. De eiken- en eiken-beukenbossen rond de site werden vermoedelijk vrij intensief geëxploiteerd, bijvoorbeeld als bosweide, waardoor de structuur over het algemeen vrij open zal zijn geweest. Rond de site lagen weilanden en mogelijk ook hooiland. Het aandeel van heiden en moerassen in de omgeving lijkt beperkt te zijn geweest. Op de akkers rond de site werden ten minste rogge en gerst verbouwd en men cultiveerde tevens duivenbonen en erwten.

4.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- *Is er een bepaalde ruimtelijk/functionele inrichting waarneembaar? Zo ja, is er een waarneembare fasering aanwezig?*

Het pollenonderzoek geeft geen antwoord op deze vragen.

- o *Wat was de functie van de nederzetting?*

Het pollenstaal bevat veel pollen van cultuurgewassen en akkeronkruiden en ruderalen. Het pollenbeeld past daarom bij een agrarische nederzetting.

- o *Hoe verhouden de sporen uit de verschillende periodes zich ten opzichte van elkaar? Is er sprake van continuïteit?*

Een antwoord op deze vraag is niet mogelijk, omdat er slechts pollenstaal is onderzocht uit één spoor.

- o *Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de middeleeuwen in het Waasland?*

Er is weinig vergelijkingsmateriaal voorhanden. Op basis van beperkte waarnemingen kunnen enkele algemene opmerkingen worden gemaakt. Ten opzichte van latere middeleeuwse sites in de Moervaartvallei en Scheldepolders was de omgeving van Sint-

¹² Van der Meer, in voorbereiding; Gelorini 2004.

¹³ Van Beurden 2020.

Niklaas al eerder en in grotere mate in cultuurgebracht in de 8^e-10^e eeuw. In dat opzicht zijn er meer overeenkomsten met middeleeuwse sites in de Vlaamse Vallei in het zuiden van het Waasland.

- *Kunnen er uitspraken gedaan worden over de invloed van het landschap en/of de landschappelijke context op de indeling van de nederzetting(en)?*

Voor een antwoord op deze vraag is onvoldoende bekend van de indeling van de nederzetting.

- *Is er een evolutie in de landschappelijke context (flora, fauna, indeling van het land, ...) zichtbaar? Zo ja, kan bepaald worden in welke mate de mens hierin een rol speelde (exploitatie, domesticatie, introductie van soorten, pollutie en verstoring, ...)?*

Er zijn onvoldoende palynologische gegevens over de vegetatie op de Wase Cuesta direct voorafgaand aan of volgend op deze periode.

- o *Kunnen er uitspraken gedaan worden omtrent de agrarische activiteiten die aan de basis liggen van de nederzetting?*

Het pollenonderzoek heeft aanwijzingen opgeleverd voor een gemengde agrarische economie, waarbij akkerbouw en veeteelt beide een rol spelen. De teelt van rogge en gerst kon worden aangetoond, alsmede de verbouw van duivenbonen en erwten.

- o *Kan er een verband gelegd worden tussen de verbouwde gewassen en de bodemgesteldheid?*

Rogge en gerst geven beide een goede kans op een succesvolle oogst op schrale zandbodem. De teeltkeuze zal daarom ingegeven zijn door de bodemkwaliteit.

5. 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.
- Beurden, L. van, 2019: *Greppels, grachten en kreken: pollen- en macrorestenonderzoek aan de Pastoor Huveneersstraat en de Nattenhaasdonk te Bornem, Provincie Antwerpen, Zaandam* (BIAXiaal 1232).
- 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.
- Gelorini, V., 2004: Het pollen (palynologie), in: C. Verbeek, S. Delaruelle & J. Bungeneers, *Verloren Voorwerpen – Archeologisch onderzoek op het HSL-traject in de Provincie Antwerpen*, Antwerpen, 353-363.
- 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, & K. Hänninen 2019: *Archeobotanisch onderzoek aan enkele grondsporen uit de Romeinse tijd en middeleeuwen in de Hoogstraat te Lokeren (Oost-Vlaanderen)*, Zaandam (BIAXiaal 1202).
- 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 en D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Meer, W. van der, 2017: *Onderzoek van pollen en macroresten uit twee waterputten van de opgraving Sinaai-Vleeshouwersstraat, Zaandam* (BIAXiaal 964)

- Meer, W. van der, 2018a: *Archeobotanisch onderzoek van vindplaats Zele-Wijnveld fase 1*, Zaandam (BIAXiaal 1031).
- Meer, W. van der, 2018b: *Natuurwetenschappelijk onderzoek van sporen te Lokeren-Hoogstraat, in het bijzonder het pollenonderzoek van een 12e-eeuwse waterput*, Zaandam (BIAXiaal 1049).
- Meer, W. van der, in voorbereiding: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten uit een waterput uit middeleeuwen te Melsele-Pauwstraat*, Zaandam (BIAXiaal 1249).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Neste, T. van, & M. de Puydt 2018: *archeologierapport Sint-Niklaas – Heimolenstraat 2018, opgraving, Erfpunt – cel onderzoek*, Sint-Niklaas.
- Neste, T. van, & M. de Puydt, in voorbereiding: *Eindverslag Sint-Niklaas - Heimolenstraat 2018, opgraving*, Sint-Niklaas.
- 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 2 Sint-Niklaas - Heimolenstraat, resultaten van pollenanalyse.
 Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP sensu Van Geel 1976, 1998.

spoor	327	
staal	51	
laag	c	
context	waterput	
periode	700-1000	
labcode	BX9171	
Som boompollen	42,4	
Som niet-boompollen	57,6	
Bomen en struiken (drogere gronden)	25,1	
Bomen (nattere gronden)	16,9	
Boskruiden	0,4	
Cultuurgewassen	5,0	
Akkeronkruiden en ruderalen	7,7	
Graslandplanten	30,2	
Algemene kruiden	7,8	
Moeras- en oeverplanten	2,6	
Heide- en hoogveenplanten	4,3	
Bomen en struiken (drogere gronden)		
Berk	6,0	Betula (B)
Beuk	2,1	Fagus (B)
Den	+	Pinus (B)
Eik	6,7	Quercus (B)
Es-type	0,1	Fraxinus excelsior-type (B)
Haagbeuk	+	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	8,4	Corylus (B)
Hulst	0,1	Ilex aquifolium (B)
Iep	0,7	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	0,1	Sorbus-groep (B)
Linde	0,7	Tilia (B)
Bomen (nattere gronden)		
Els	16,4	Alnus (B)
Wilg	0,4	Salix (B)
Boskruiden		
Eikvaren	+	Polypodium (M)
Klimop	0,3	Hedera helix (B)
Koningsvaren	+	Osmunda regalis (M)
Zwartkoren (cf. Hengel)	0,1	Melampyrum (cf. M. pratense)
Cultuurgewassen		
Gerst/Tarwe-type	1,6	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0,9	Cerealia-type
Rogge	2,5	Secale (B)
Tuinboon	+	Vicia faba
Akkeronkruiden en ruderalen		
Alsem	2,3	Artemisia (B)

spoor	327	
staal	51	
laag	c	
context	waterput	
periode	700-1000	
labcode	BX9171	
Brandnetelfamilie	2,5	Urticaceae (B)
Ganzenvoetfamilie	1,0	Chenopodiaceae p.p. (B)
Gewone spurrie	0,1	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	0,6	Polygonum aviculare-type (B)
Land-/Watervorkje	0,3	Riccia (M)
Perzikkruid-type	0,1	Persicaria maculosa-type (B)
Schapenzuring	0,7	Rumex acetosella (P)
Graslandplanten		
Ganzerik-type	0,1	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	26,7	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0,6	Poaceae >40 mu
Ratelaar-type	0,1	Rhinanthus-type (B)
Rolklaver	0,1	Lotus (B)
Scherpe boterbloem-type	0,3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0,3	Plantago lanceolata-type (B)
Veldzuring-type	1,5	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0,1	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	0,3	Plantago
Algemene kruiden		
Anjerfamilie	0,3	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	1,5	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	0,9	Asteraceae liguliflorae
Kaardebol	+	Dipsacus (B)
Kamille-type	0,1	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	4,7	Brassicaceae (B)
Schermbloemenfamilie	0,3	Apiaceae (B)
Moeras- en oeverplanten		
Cypergrassenfamilie	0,6	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	0,1	Sparganium erectum-type (P)
Niervaren-type	1,9	Dryopteris-type (M)
Microfossielen (water)		
Groenwier-genus Debarya	+	Debarya
Watertype (T.128A)	0,6	Type 128A
Heide- en hoogveenplanten		
Heifamilie (overig)	0,1	Ericaceae (overig)
Struikhei	3,2	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	0,9	Sphagnum (M)
Mestindicatoren		
Mestvaasje-type	0,1	Sordaria-type (T.55B)
Microfossielen (overig)		
Zeefplaat uit houtvat van els, berk, hazelaar of gagel	0,7	Type 114

spoor	327	
staal	51	
laag	c	
context	waterput	
periode	700-1000	
labcode	BX9171	
Indet en Varia	2,3	Indet en Varia
gegevens t.b.v. concentratieberekening		
Pollenconcentratie	195.004	
Exoten per pil	17461	
Aantal pillen met exoot	2	
Getelde exoten	25	
Getelde pollensom	682	
Monstervolume in ml	5	