

Palynologisch onderzoek van een waterput uit de late ijzertijd te Nieuwkerken-Gemeentepark



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1497

DATUM

MEI 2021

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1497

Palynologisch onderzoek van een waterput uit de late ijzertijd te Nieuwkerken-
Gemeentepark

Auteur:

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

Opdrachtgever: Erfpunt

Projectcode: NK GP 20

Gemeente: Sint-Niklaas

Plaats: Nieuwkerken

Toponiem: Gemeentepark

Projectcode OE: 2020B213

ID archeologienota: 7178

Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 136.503/209019

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2022

Correspondentieadres:

BIAX

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

Proefsleuvenonderzoek binnen het nieuw aan te leggen Gemeentepark te Nieuwkerken (gem. St. Niklaas) bracht de aanwezigheid van Romeinse graven aan het licht.¹ Erfpunt voerde daarna in 2020 een opgraving uit onder leiding van T. van Neste (*Figuur 1*).² Deze opgraving legde behalve twaalf Romeinse graven ook de sporen bloot van een vijftal woonhuizen en enkele andere structuren uit de 5^e tot vroege 4^e eeuw voor Chr. Ook is een waterput aangetroffen uit een latere fase in de ijzertijd, die bemonsterd werd voor archeobotanisch onderzoek. De waterput behoort vermoedelijk toe aan een nederzetting buiten het onderzoeksgebied.³

Nieuwkerken is een deelgemeente van St. Niklaas en onderdeel van het Waasland. De plaats ligt op de Wase cuesta, ongeveer halverwege de zwak afhellende noordflank (*Figuur 2*). Volgens de indeling van Vlaanderen op basis van ecologische relevante factoren van Sevenant *et al.* ligt de site in het Westelijk zandig Booms cuestadistrict.⁴ Dit gebied heeft een vlak tot zwak golvend reliëf, een zandige bodem en een sterk schommelende grondwatertafel door een kleilaag in de ondergrond. Afwatering van de omgeving geschiedt door een aantal kleine beeklopen gecombineerd met een dicht netwerk van gegraven sloten die uitkomen in de Gaverse Beek. De bodemtextuur binnen het projectgebied is gekarteerd als zand, terwijl rond de site ook zones met lemig zand te vinden zijn (*Figuur 3*). Het betreft bijna zonder uitzondering bodems met een dikke antropogene humus A-horizont, dus plaggendekken. De drainageklasse is hoofdzakelijk matig droog tot matig nat.

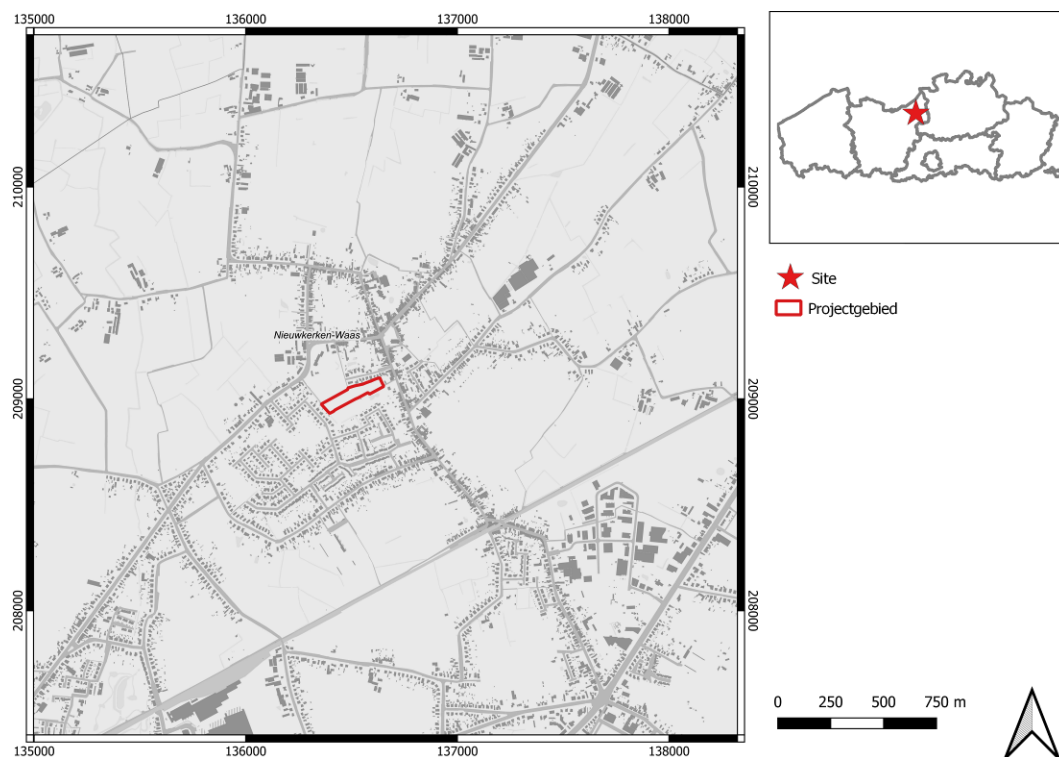
De stalen die door Erfpunt uit de waterput zijn genomen zijn onderzocht door BIAx. Van dit onderzoek naar palynologische resten en botanische macroresten wordt hieronder verslag gedaan.

¹ Van Neste & De Puydt 2018.

² Van Neste *et al.* 2020.

³ Pers. com. T. van Neste 18 mei 2022.

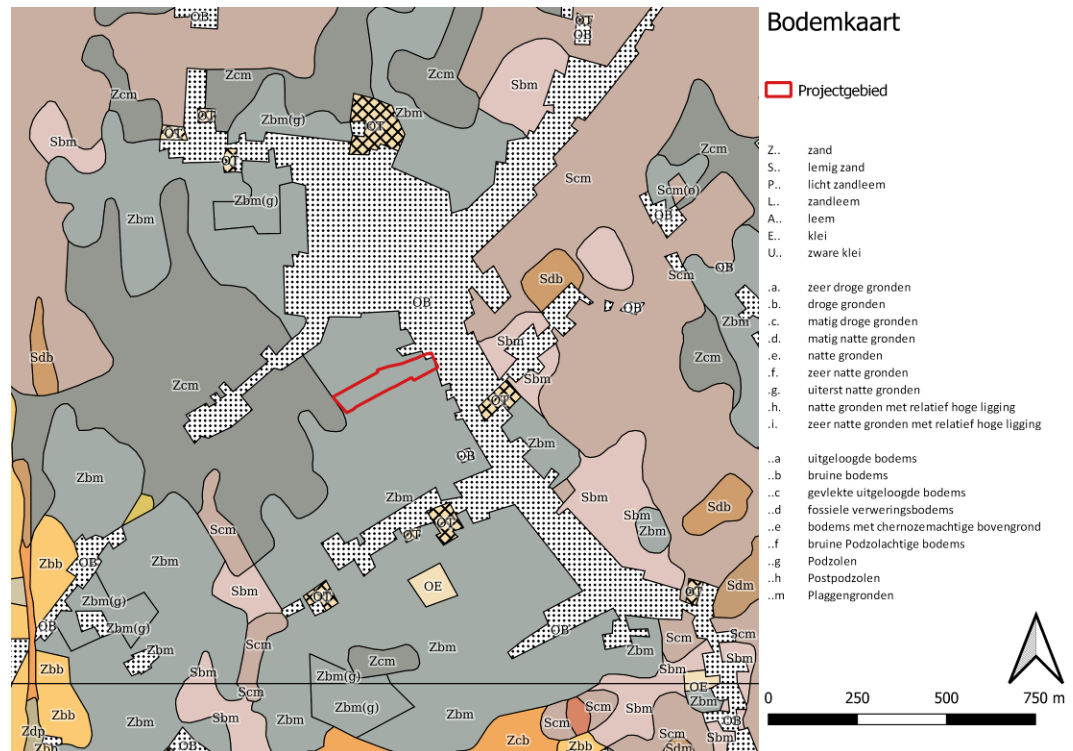
⁴ Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Nieuwkerken-Gemeentepark, ligging van de vindplaats (bron: AGIV).



Figuur 2 Nieuwkerken-Gemeentepark, ligging van de site volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 3 Nieuwkerken-Gemeentepark, uitsnede van de bodemkaart. (bron: AGIV).

1.2

ONDERZOEKSVRAGEN

In het PvM zijn onderzoeksvragen geformuleerd die betrekking hebben op het landschap en voedingseconomie.⁵ Om deze vragen te beantwoorden, is onder andere gekozen om de vroegere vegetatie in kaart te brengen met onderzoek van pollen en botanische macroresten. Deze vragen zijn:

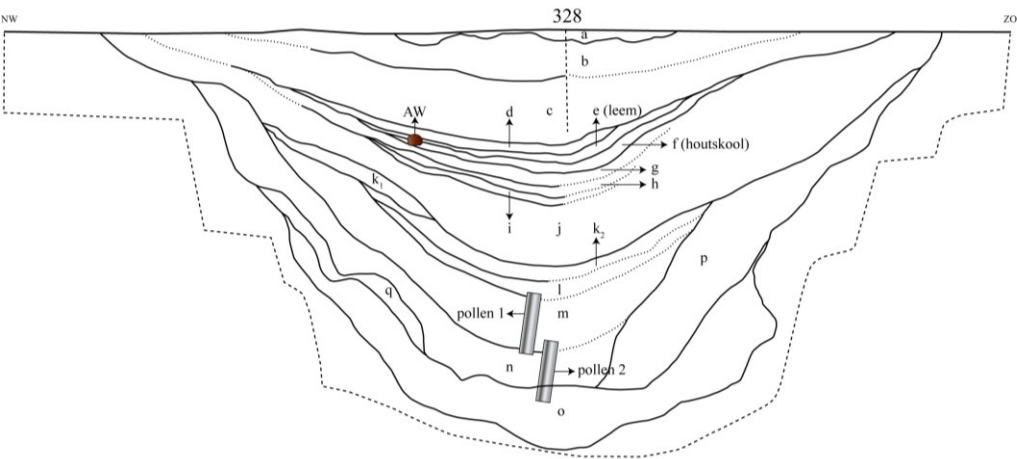
- Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de Romeinse tijd en de middeleeuwen in Nieuwkerken, Sint-Niklaas en het Waasland?
- Kunnen er uitspraken gedaan worden over de invloed van het landschap en/of de landschappelijke context op de indeling van de nederzetting(en)?
- 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?

⁵ Van Neste & De Puydt 2018.

2. **Materiaal en methode**

2.1 **ONDERZOEKSMATERIAAL**

Erfpunt selecteerde waterput S238 (*Figuur 4*) voor onderzoek van pollen en botanische macroresten. De kern van de waterput werd bemonsterd door het veldwerkteam met profielbakken en bulkstalen. Een radiokoolstofmeting geeft een datering van 2152 ± 22 (350-58 voor Chr.) voor de tweede organische laag (laag m).



Figuur 4 Nieuwkerken-Gemeentepark, NW-ZO-profiel van S238 op basis van 3D-model (Van Neste *et al.* 2020).

2.2 **STAALPREPARATIE**

2.2.1 **Pollenstalen**

Uit de twee geselecteerde profielbakken zijn in het laboratorium van BIAX twee substalen genomen voor pollenonderzoek (*Tabel 1*). De substalen zijn vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁶

Tabel 1 Nieuwkerken-Gemeentepark, administratieve gegevens van de stalen voor pollenonderzoek.

spoor	staal	laag	diepte in bak	beschrijving	datering	volume	labcode
238	M121	m	19 cm	waterput	350-58 vC	4 ml	BX10191
238	M122	n	36 cm	waterput	350-58 vC	4 ml	BX10190

⁶ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van 2*18.407 markers (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.



Figuur 5 Nieuwkerken-Gemeentepark, pollenbakken M121 en M122 van waterput S238 met locatie van de pollenstalen.

2.2.2 Bulkstalen

De bulkstalen (*Tabel 2*) werden door Erfpunt met water gezeefd over een zeefkolom met minimale maaswijdte van 0,25 mm. Deze stalen zijn nat bewaard in gripzakken.

Tabel 2 Nieuwkerken-Gemeentepark, gegevens van de bulkstalen voor macrorestenonderzoek.

spoor	staal	laag	beschrijving	datering
238	134	m	waterput	350-58vC
238	135	n	waterput	350-58vC

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 de conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen, de botanische macroresten door de auteur. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overlegd aan Erfpunt.⁷ Ze worden herhaald in *Bijlage 1* en *2*.

Alleen de pollenstalen bleken geschikt voor verdere analyse. De macrorestenstalen bevatten nauwelijks botanische macroresten. Erfpunt heeft daarom besloten om alleen de pollenstalen verder te laten onderzoeken.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is geteld tot een totaalpollensom van 600 met een doorvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x100).⁸ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁹ M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën. Het softwarepakket Rioja is gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.¹⁰ Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹¹

3. Resultaten

3.1 POLLEN

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *Bijlage 3* en worden samengevat in *Figuur 6* en *Figuur 7*. De conservering van de pollenstalen is goed en de concentratie pollen is zeer hoog. Veruit het grootste deel van het pollen is afkomstig van bomen. Els, hazelaar en eik nemen het grootste deel van het boompollen voor zich, maar ook linde en berk zijn sterk vertegenwoordigd. Het overige palynologisch materiaal is voornamelijk afkomstig van de grassenfamilie, struikhei, de cypergrassenfamilie en adelaarsvaren. In beide stalen zijn buiten de pollensom enkele stuifmeelkorrels van cultuurgewassen waargenomen, dit betreft pollen van het granen-type en het gerst/tarwe-type. Het pollenspectrum van beide stalen is vergelijkbaar, al is in laag n iets minder boompollen aanwezig.

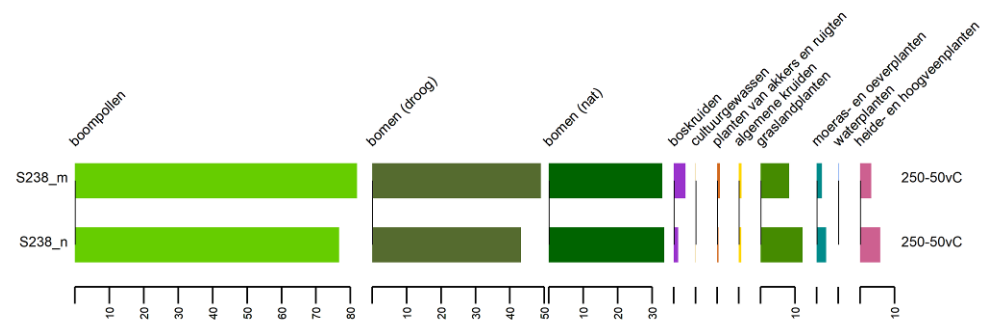
⁷ Van der Meer & Van Waijjen 2021.

⁸ Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

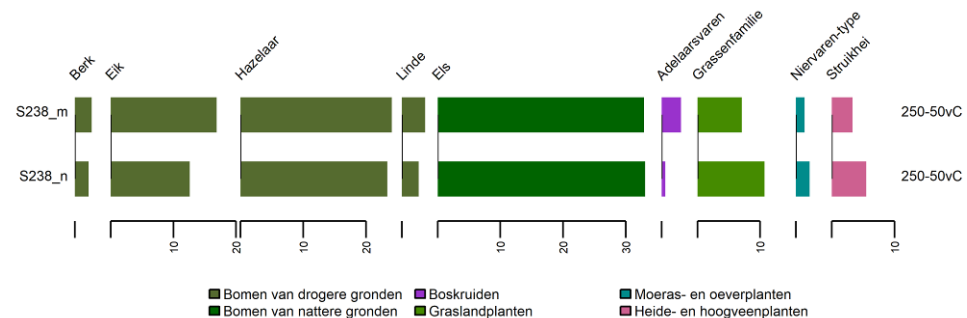
⁹ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

¹⁰ Juggins 2019.

¹¹ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Van Landuyt *et al.* 2006.



Figuur 6 Nieuwkerken-Gemeentepark, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen.



Figuur 7 Nieuwkerken-Gemeentepark, pollenpercentages van de meest voorkomende pollentypen.

4. Discussie

4.1 UITGANGSPUNTEN

De basis voor het begrip van de vroegere vegetatie kan worden ontleend aan de *Potentieel Natuurlijke Vegetatie* (PNV). Dit model geeft een basaal idee van de vegetatie wanneer er geen directe menselijke invloed zou zijn geweest (*Figuur 8*).¹² De PNV gaat uit van een climaxvegetatie zoals deze nu zou voorkomen. Het model houdt geen rekening met (grootschalige) ingrepen door de mens zoals deze al plaatsvonden vanaf de jonge steentijd: overbegrazing, boskap en later ook drainage van natte gronden. Volgens de PNV zou er rond de site sprake zijn van arme eiken-beukenbossen, met hier en daar in depressies of langs een beek de natte variant van het arme of typische eiken-beukenbos. Het model gaat evenwel uit van de huidige bodemparameters, hoewel die in het geval van

¹² Berendsen 2008, 156-157.

Nieuwkerken niet oorspronkelijk zijn door het opbrengen van een plaggendek in de middeleeuwen en nieuwe tijd. Hierdoor kan de PNV niet de situatie van het vroegere micro-reliëf aangeven.



Figuur 8 Nieuwkerken-Gemeentepark, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de vindplaats.

4.2

VEGETATIE EN LANDGEBRUIK

Het pollen wijst op een landschap dat grotendeels met bos was bedekt. Een hoog aandeel hazelaar wijst op een open bosstructuur van een gedeelte van dit bos. Ook de kardinaalsmuts, een struik met opvallende rode vruchten en zaden, komt voor op lichte plekken in en langs bossen.¹³ Deze hazelaars en kardinaalsmuts stonden wellicht aan de rand van het bos en de beperkte open grond rond de nederzetting, maar het is ook aannemelijk dat rond de nederzetting een zone was met open bos, dat betrekkelijk intensief werd geëxploiteerd, bijvoorbeeld voor bosbeweiding. De aanwezigheid van schaduwsoorten zoals linde en hulst doen vermoeden dat er ook delen van de omliggende bossen waren die nog vrij dicht begroeid waren. Er zijn sporen van diverse varentaxa uit de ondergroei van bossen, alsook pollen van klimplanten en epifyten, zoals maretak, klimop en kamperfoelie.

Het pollenonderzoek wijst op een natter landschap toen dan nu. Met het beeld van de PNV in het achterhoofd is het hoge percentage els immers opvallend. De els is een soort van bossen op natte grond, beekdalen en slecht drainerende

¹³ Van Landuyt *et al.* 2006, 389.

depressies, die door de PNV nauwelijks worden gemodelleerd voor de omgeving van de site. Allicht dekt het lokale plaggendek een microreliëf af waar in het verleden wel sprake was van groeiplaatsen voor de els. Daarnaast was de drainage van de lagere delen van het landschap in het verleden waarschijnlijk slechter, wat in samenhang met de onderliggende Rupeliaanse klei wellicht grote gevolgen had voor de vegetatie rond de site.¹⁴

Het niet-boompollen is voor een groot deel afkomstig van grassen en graslandtypen zoals smalle weegbree-type, scherpe boterbloem-type en veldzuring-type. Deze pollentypen worden geassocieerd met menselijke activiteit en veeteelt in het bijzonder.¹⁵ Soorten binnen deze typen komen voor in weilanden en hooilanden. Blauwe knoop, de sterbladigenfamilie en het ganzerik-type zijn eveneens kenmerkend voor grasland.¹⁶ Blauwe knoop is daarbij kenmerkend voor schrale graslandtypen. Er zijn geen mestschimmelsporen aangetroffen, die gebruikelijkerwijs worden geïnterpreteerd als aanwijzingen voor de lokale aanwezigheid van vee.¹⁷

Er is ook pollen aanwezig van de cypergrassenfamilie, kattenstaart en er zijn sporen van het niervaren-type aangetroffen. Dit zijn taxa van natte standplaatsen, maar de percentages zijn vrij laag. De natte delen van het landschap lijken voornamelijk door elzenbossen te zijn begroeid.

Pollen van struikhei is betrekkelijk duidelijk aanwezig, wijzend op schrale vegetatie in de omgeving van de site. De zeefstalen uit dit spoor bevatten nauwelijks botanische macroresten, met uitzondering van een verkoolde bloemdek van struikhei, verkoolde heitakjes en verkoolde rizomen van éénzaadlobbigen. Deze resten wijzen op de exploitatie van schrale vegetatie, waarbij de verkoolde resten van hei en éénzaadlobbigen wijzen op het afbranden ervan. Afbranden van vegetatie is een manier om deze te verjongen en zo meer geschikt te maken voor beweiding. Waarom deze macroresten (als enige) aanwezig zijn in deze waterput is onduidelijk. Waterputten uit de ijzertijd met een plaggenwand zijn in Vlaanderen onbekend.¹⁸

Beide pollenstalen bevatten resten van cultuurgewassen, namelijk pollen van het granen-type en van het gerst/tarwe-type. Het betreft slechts een zeer klein aantal stuifmeelkorrels. Er is ook pollen aangetroffen van taxa uit sterk antropogeen milieu, zoals akkeronkruiden: perzikkruid-type, alsem, spurrie en de ganzenvoetfamilie.

4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Binnen de database van BIAx is gezocht naar palynologisch onderzoek van min of meer contemporaine waterputten op of rond de Wase cuesta. Dit leverde een dataset op van zes sites, gegroepeerd rond Sinaai, Beveren-Waas en Kruibeke (*Figuur 9*).

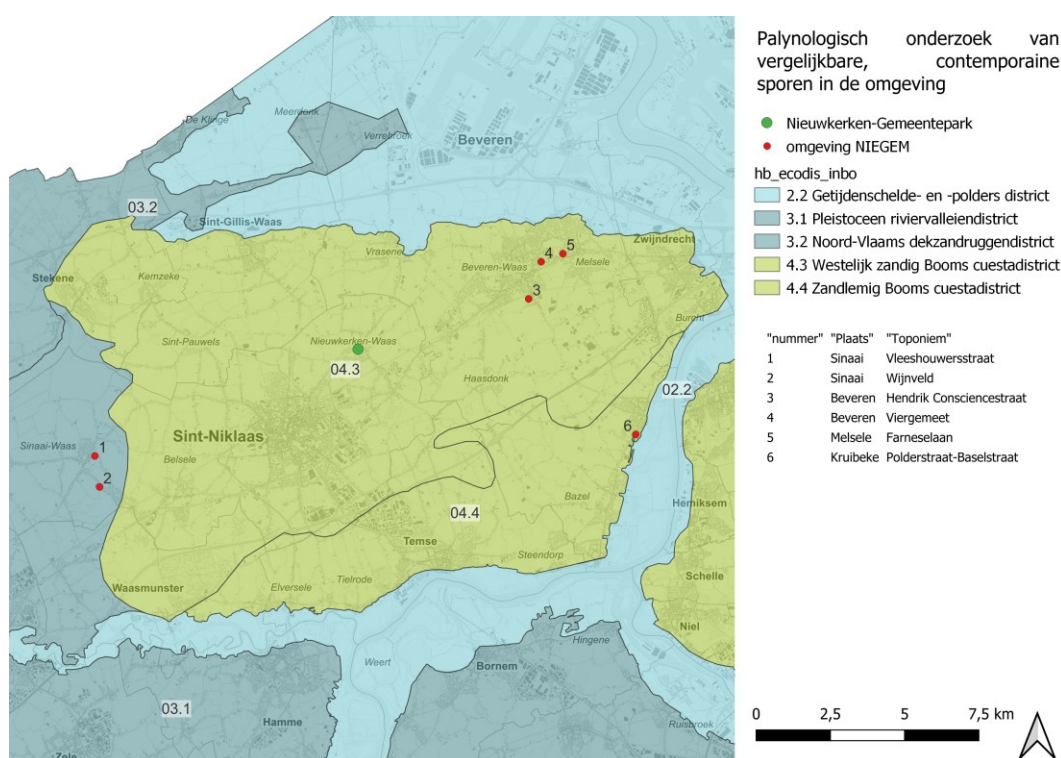
¹⁴ Sevenant *et al.* 2002, deel 2, 71-72.

¹⁵ Behre 1981.

¹⁶ Hjelle 1999.

¹⁷ Van Geel & Aptroot 2006.

¹⁸ De Brandt 2009.



Figuur 9 Sites met palynologisch onderzoek van contemporaine, vergelijkbare sporen in de database van BIAx, geprojecteerd op de kaart van ecodistricten (Sevenant *et al.* 2002).

Te Sinaai-Wijnveld werd pollen uit een waterput uit de eerste helft van de late ijzertijd onderzocht.¹⁹ Het pollenbeeld is zeer vergelijkbaar met dat van de waterput te Nieuwkerken-Gemeentepark. Het boompollenpercentage is vergelijkbaar, evenals de verhouding van de boompollentypen. Het pollensignaal voor akkerbouw is laag, maar er zijn verscheidene palynologische indicatoren voor veeteelt. Een waterput uit de tweede helft van de late ijzertijd te Sinaai-Vleeshouwersstraat heeft een aanzienlijk lager percentage boompollen (voornamelijk pollen van els).²⁰ Wel bevat deze waterput zeer veel macroresten van bomen en bosrandplanten. Het pollensignaal voor akkerbouw is zwak en het meeste pollen en de meeste macroresten zijn eerder te relateren aan veeteelt.

Ook de stalen uit de waterput uit de vroege ijzertijd te Beveren-Viergemeet en uit de waterput uit de ijzertijd te Melsele-Farneselaan zijn de percentages boompollen hoog.²¹ Idem is er weinig pollen van cultuurgewassen en akkeronkruiden op deze sites. Pollenonderzoek van een waterput uit de late bronstijd te Beveren-Hendrik Consciencestraat laat een landschap zien vergelijkbaar aan dat uit de vroege ijzertijd te Beveren-Viergemeet.²²

Een waterput uit de late ijzertijd tot Vroeg Romeinse periode te Kruikeke-Polderstraat laat een geheel ander pollenbeeld zien.²³ Hier is boompollen bijna

¹⁹ Van der Meer 20201.

²⁰ Van der Meer 2017.

²¹ Verbruggen & Van der Meer 2013; Verbruggen 2014.

²² Verbruggen 2019.

²³ Van der Linden 2020.

afwezig: grassen en graslandplanten domineren het spectrum en er is een duidelijk signaal voor akkerbouw. Het beeld van de natuurlijke vegetatie rond deze site is mogelijk verstoord door de depositie van plantaardig materiaal uit kruidachtige vegetatie, inclusief pollen.

Gegevens van onderzoek van de site Sint-Gillis-Waas-Kluizenmolen werden niet in detail openbaar gemaakt en zijn niet opgenomen in de dataset, maar wel relevant. De resultaten van dit pollenonderzoek leidden tot de kwalificatie van de toenmalige omgeving van deze site als een halfopen cultuurlandschap.²⁴

Het algemene beeld is dat de Wase cuesta in de late bronstijd en vroege ijzertijd nog vrij sterk was bebost. In het verloop naar de late ijzertijd en de vroeg-Romeinse periode werd het landschap Rond Sint-Niklaas en Beveren-Waas meer open.²⁵ Rond Nieuwkerken-Gemeentepark lijkt deze ontwikkeling zich niet of pas later te hebben afgespeeld. Toekomstig onderzoek kan hier wellicht meer informatie over geven. Opvallend is het zeer lage percentage boompollen in de waterput uit de late ijzertijd/Vroeg Romeinse tijd te Kruibeke. Wellicht mag hieruit een Romeinse datering worden afgeleid. Kenmerkend voor alle prehistorische sites is een zwak pollensignaal voor akkerbouw. Zeker vergeleken met de middeleeuwen lijkt de economie van de ijzertijd meer gericht te zijn geweest op veeteelt.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Pollen en macroresten uit twee lagen in een waterput uit de late ijzertijd van de site Nieuwkerken-Gemeentepark werden onderzocht. Na waardering zijn de pollenstalen geselecteerd voor analyse.

Het pollenbeeld past bij een kleine agrarische nederzetting in een zeer bosrijk landschap, dat veel natter moet zijn geweest dan tegenwoordig. Delen van de bossen hadden een open karakter door waarschijnlijk bosbeweiding en mogelijk een vorm van zwervende akkers. Het pollenspectrum doet vermoeden dat de nadruk van de landbouwactiviteiten lag bij veeteelt, aangezien het pollensignaal voor akkerbouw zeer beperkt is. Het pollenbeeld is opvallend, aangezien er al zeker enkele eeuwen voordat de waterput werd aangelegd al bewoning was op de site. De invloed van de lokale bewoning op het omliggende landschap lijkt beperkt te zijn geweest, althans in die fase waarin de lagen n en m tot stand kwamen in waterput S238. Het is mogelijk dat het pollenbeeld een zeer lokale situatie weergeeft van een verlaten deel van een in ruime zin nog bewoond of gebruikt gebied. Bomen en struiken lijken het eerder bewoonde lokale landschap weer te hebben ingenomen.

²⁴ Gelorini 2001.

²⁵ Zie voor vergelijkbare processen op één site bijvoorbeeld Lier-Duwijck II (Laloo *et al.* 2014).

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- *Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de Romeinse tijd en de middeleeuwen in Nieuwkerken, Sint-Niklaas en het Waasland?*
Het pollenonderzoek heeft betrekking op het landschap in de late ijzertijd. In deze periode lijkt de nederzetting zich te bevinden in een duidelijk meer bosrijk landschap dan bijvoorbeeld rond Sinaai, Kruibeke en Beveren-Waas. De situatie rond Nieuwkerken lijkt eerder vergelijkbaar met die in de vroege ijzertijd zoals waargenomen te Sinaai en Melsele.

- *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,...)?

De beide pollenstalen uit de waterput uit de late ijzertijd laten een vrijwel identiek beeld zien. Er is dus geen evolutie waarneembaar binnen de periode waarin de waterput werd gebruikt.

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

Rond de nederzetting werd in de ijzertijd graan verbouwd en vee gehouden. Daarbij moet worden gezegd dat de aanwijzingen voor akkerbouw zeer beperkt zijn.

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

Het pollen van de gewassen kon niet tot op soort worden gedetermineerd en er kan geen verband worden gelegd met de bodemgesteldheid.

6. Literatuur

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

Berendsen, H.J.A., 2008: *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren*, Assen.

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

Brandt, R. de, 2009: *Waterputconstructies*, Gent (Masterscriptie Universiteit Gent).

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., 2001: Palynologisch onderzoek van protohistorische waterputten te Sint-Gillis-Waas/Kluizemolen (O.-VI.), *Lunula* IX, 65-72.
- Hjelle, K.L., 1999: Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55–81.
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).
- Laloo P., F. Cruz, J. Cryns, J. Mikkelsen, L. Allemersch, I. Bourgeois & W. van der Meer 2014: De evolutie van het ijzertijdlandschap in Lier Duwijk II (prov. Antwerpen, België). De rijke oogst van zeven waterputten, *Lunula, Archaeologia protohistorica* XXII, 145-150.
- 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 Bremt & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Linden, M. van der, 2020: *Archeobotanisch onderzoek aan een ijzertijd-vroeg Romeinse site op de Wase cuesta te Kruibeke, Zaandam* (BIAXiaal 1264).
- 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, 2020a: *Archeobotanisch onderzoek van pollen en macroresten uit een waterput uit de late ijzertijd-vroeg Romeinse periode te Sinaai-Wijnveld, Zaandam* (BIAXiaal 1248).
- Meer, W. van der & M. van Waijen 2022: *Selectieadvies Nieuwkerken-Gemeentepark: pollen en botanische macroresten, Zaandam* (BIAX selectieadvies).
- 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, B. Lauwers & M. De Puydt 2020: *Archeologierapport Nieuwkerken - Gemeentepark 2020. Opgraving, Sint Niklaas*.
- Neste, T. van & M. De Puydt 2018: *Nota Nieuwkerken-waas – gemeentepark 2018, 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.
- 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., 2014: *Archeobotanisch onderzoek aan sporen uit de IJzertijd en Middeleeuwen van Beveren-Viergemeet*, Zaandam (BIAXiaal 741).
- Verbruggen, F., & W. van der Meer 2013: *Pollenonderzoek aan een waterkuil uit de IJzertijd in Melsele (B)*, Zaandam (BIAXiaal 658).
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Bijlage 1 Nieuwkerken-Gemeentepark, resultaten van de polleninventarisatie.
 Verklaring: + = sporadisch aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = regelmatig/veel aanwezig, ++++ = zeer veel aanwezig.

spoor	238	238
staal	M121	M122
laag	m	n
diepte in bak	19 cm	36 cm
labcode	BX10191	BX10190
<i>rijkdom</i>	zeer rijk	zeer rijk
<i>conservering</i>	goed	goed
<i>telbaar</i>	ja	ja
<i>globale AP/NAP</i>	90/10	80/20
<i>bomen en struiken (drogere gronden)</i>	++++	++++
<i>bomen (nattere gronden)</i>	++++	++++
<i>boskruiden</i>	+	+
<i>cultuurgewassen</i>	+	+
gerst/tarwe-type	+	+
granen-type	.	+
<i>planten van akkers en droge ruigten</i>	+	+
<i>graslandplanten</i>	++	+++
<i>algemene kruiden</i>	+	+
<i>heide</i>	+	++
veenmos	.	+
<i>moeras- en oeverplanten</i>	+	+
<i>waterplanten</i>	+	.
<i>verkoolde plantenresten</i>	+	++

Bijlage 2 Nieuwkerken-Gemeentepark, resultaten van de macroresteninventarisatie.

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

staal	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	houtskool	visbot	aardewerk	analyse macroresten
134	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+++	.	+	n
135	.	.	+	2	R	.	.	.	.	.	.	heide	++	.	+	n

Bijlage 3 Nieuwkerken-Gemeentepark, resultaten van de pollenanalyse.

Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, * = ook aangetroffen als aggregaat, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP *sensu* Van Geel 1976, 1998, M = Moore & Webb.

spoor staal laag diepte in bak labcode	238 M121 m 19 cm BX10191	238 M122 n 36 cm BX10190	
Som boompollen	81,9	76,7	
Som niet-boompollen	18,1	23,3	
Getelde pollensom	733	713	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	3.382	3.290	
Bomen van drogere gronden	49,0	43,2	
Bomen van nattere gronden	32,9	33,5	
Boskruiden	3,4	1,3	
Cultuurgewassen	+	+	
Planten van akkers en droge ruigten	0,8	0,4	
Algemene kruiden	0,8	0,7	
Graslandplanten	8,3	12,2	
Moeras- en oeverplanten	1,5	2,8	
Waterplanten	+	.	
Heide- en hoogveenplanten	3,3	5,9	
Bomen van drogere gronden			
Berk	2,7	2,2	Betula (B)
Beuk	+	0,6	Fagus (B)
Den	0,1	0,4	Pinus (B)
Eik	16,9	12,6	Quercus (B)
Hazelaar	24,1	23,4	Corylus (B)
Hulst	0,5	0,3	Ilex aquifolium (B)
Iep	0,8	1,0	Ulmus (B)
Kardinaalsmuts	+		Euonymus (B)
Lijsterbes-groep	0,0	+	Sorbus-groep (B)
Linde	3,7	2,7	Tilia (B)
Bomen van nattere gronden			
Els	32,9	33,1	Alnus (B)
Wilg	0,0	0,4	Salix (B)
Boskruiden			
Adelaarsvaren	3,1	0,6	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0,1	0,6	Polypodium (M)
Klimop	0,0	+	Hedera helix (B)
Maretak	0,1	0,0	Viscum album (B)
Wilde kamperfoelie-type	+	0,1	Lonicera periclymenum-type (B)
Cultuurgewassen			
Gerst/Tarwe-type	+	+	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	+	+	Cerealia-type
Planten van akkers en droge ruigten			
Alsem	0,0	+	Artemisia (B)
Ganzenvoetfamilie	0,3	0,1	Chenopodiaceae p.p. (B)
Gewone spurrie	0,3	0,1	Spergula arvensis
Perzikkruid-type	0,3	0,1	Persicaria maculosa-type (B)
Algemene kruiden			
Anjerfamilie	0,1	0,1	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0,1	0,1	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	0,1	0,3	Asteraceae liguliflorae
Duifkruid-type	+	0,0	Scabiosa columbaria-type (P)
Geel hawmos	+	0,0	Phaeoceros laevis (M)

spoor	238	238	
staal	M121	M122	
laag	m	n	
diepte in bak	19 cm	36 cm	
labcode	BX10191	BX10190	
Kamille-type	0,1	0,0	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	0,3	0,0	Brassicaceae (B)
Rozenfamilie	0,0	0,1	Rosaceae
Schermbloemenfamilie	+	+	Apiaceae (B)
Zwart hawwmos	0,0	+	Anthoceros punctatus (M)
Graslandplanten			
Blauwe knoop	+	0,3	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	0,4	0,0	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	7,1	10,7	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0,1	0,1	Poaceae >40 mu
Scherpe boterbloem-type	+	0,3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0,4	0,3	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	0,1	0,1	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	0,1	0,4	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0,0	+	Fabaceae p.p. (B)
Moeras- en oeverplanten			
Cypergrassenfamilie	0,1	0,6	Cyperaceae (B)
Kattenstaart	+		Lythrum (B)
Niervaren-type	1,4	2,2	Dryopteris-type (M)
Waterplanten			
Eendenkroosfamilie	+	0,0	Lemnaceae (B)
Heide- en hoogveenplanten			
Heifamilie (overig)	0,0	0,3	Ericaceae (overig)
Struikhei	3,3	5,5	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	0,0	0,1	Sphagnum (M)
Algen			
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	0,0	0,1	Volvocaceae
Niet ingedeeld			
Indet	0,3	0,3	
gegevens t.b.v. concentratieberekening			
Exoten per pil	18407	18407	
Aantal pillen met exoot	2	2	
Getelde exoten	2	2	
Monstervolume in ml	4	4	