BIAX CONSULT
biologische archeologie &
landschapsreconstructie

Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten in een waterput uit de late-ijzertijd te Sint Niklaas-Witte Molen



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER	1553
DATUM	DECEMBER 2022
AUTEUR	W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:
BIAXiaal 1553
Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten in een waterput uit de late-ijzertijd te Sint-Niklaas-Witte Molen

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

Opdrachtgever: Erfpunt
Projectcode: SN WM 21
Gemeente: Sint-Niklaas
Plaats: Sint-Niklaas
Toponiem: Witte Molen
Projectcode OE: 2021A3
ID archeologienota: 5307
Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 135.086/ 205.688

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

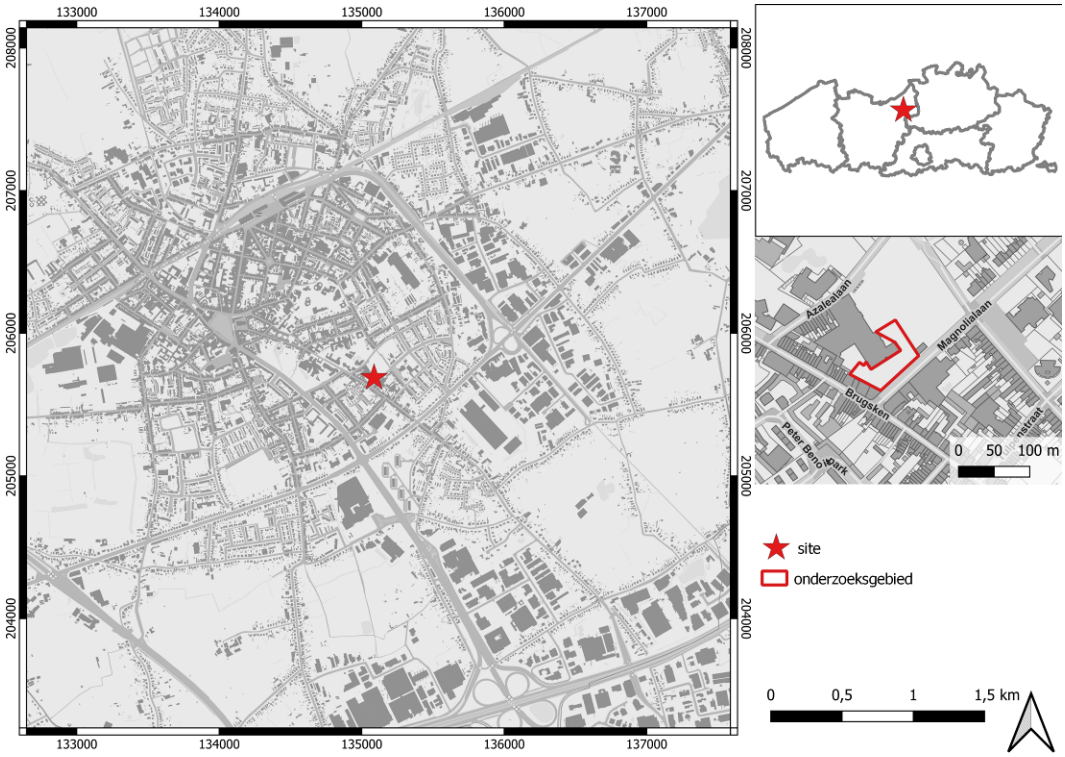
1.1 ALGEMEEN

In januari 2021 werd een vlakdekkende opgraving van ca. 1000 m² uitgevoerd op de plaats van de parking van sportcentrum de Witte Molen in Sint-Niklaas (*Figuur 1*).[1] De opgraving werd uitgevoerd door Erfpunt, onder leiding van T. van Neste. Hierbij werden sporen blootgelegd die lagen in de periferie van een (vermoedelijk meer oostelijk gelegen) nederzetting uit de late ijzertijd. Deze sporen behoren toe aan een reeks van spiekers en een waterput. De waterput werd bemonsterd voor onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten.

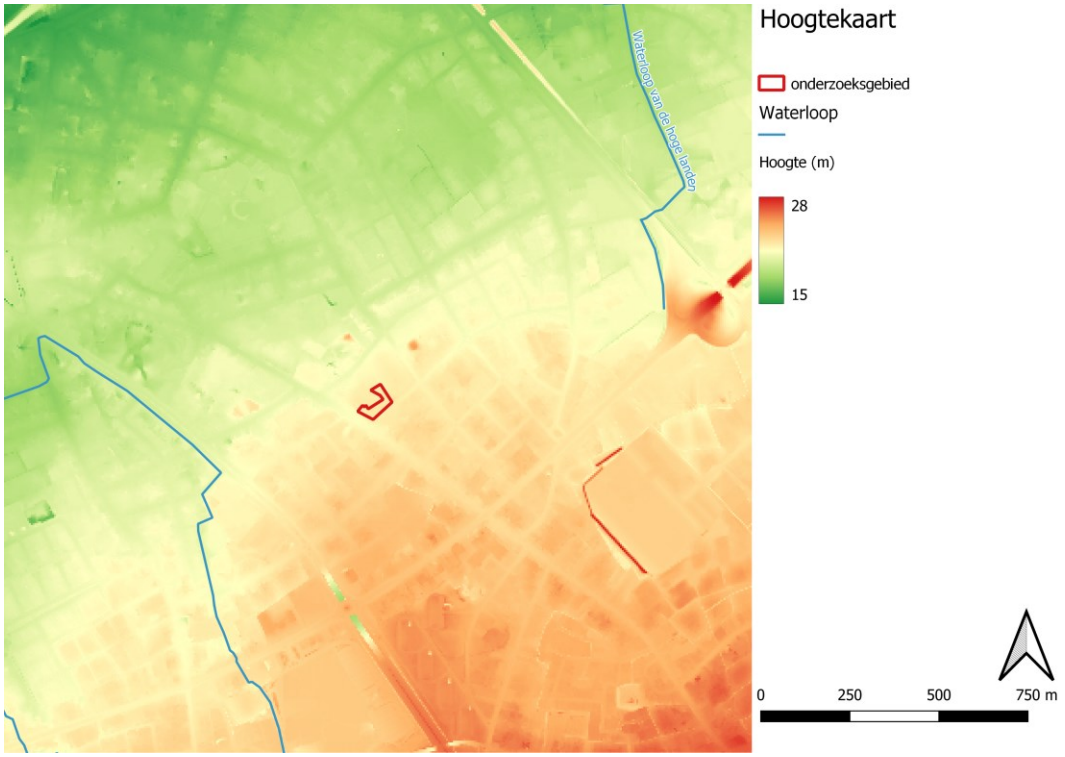
Sint-Niklaas is de hoofdstad van het Waasland. De plaats ligt op de zwak afhellende noordelijke flank van de Wase cuesta (*Figuur 2*). Volgens de indeling van Vlaanderen op basis van ecologische relevante factoren van Sevenant *et al.* ligt de site in het Westelijk zandig Booms cuestadistrict.[2] Dit 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 tegenwoordig door de Molenbeek en de gegraven Waterloop van de Hoge Landen. Door de bebouwing is de bodem rond de site niet gekarteerd (*Figuur 3*). Rond Sint-Niklaas zijn er zandbodems en lemig zandbodems, dikwijls met een dikke antropogene humus A-horizont (plaggendek). Tijdens het archeologisch onderzoek werd een gepodzoliseerde, lemig zandbodem aangetroffen. Deze bodem is afgetopt door de aanleg van bolle akkers en later grondverzet.

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.

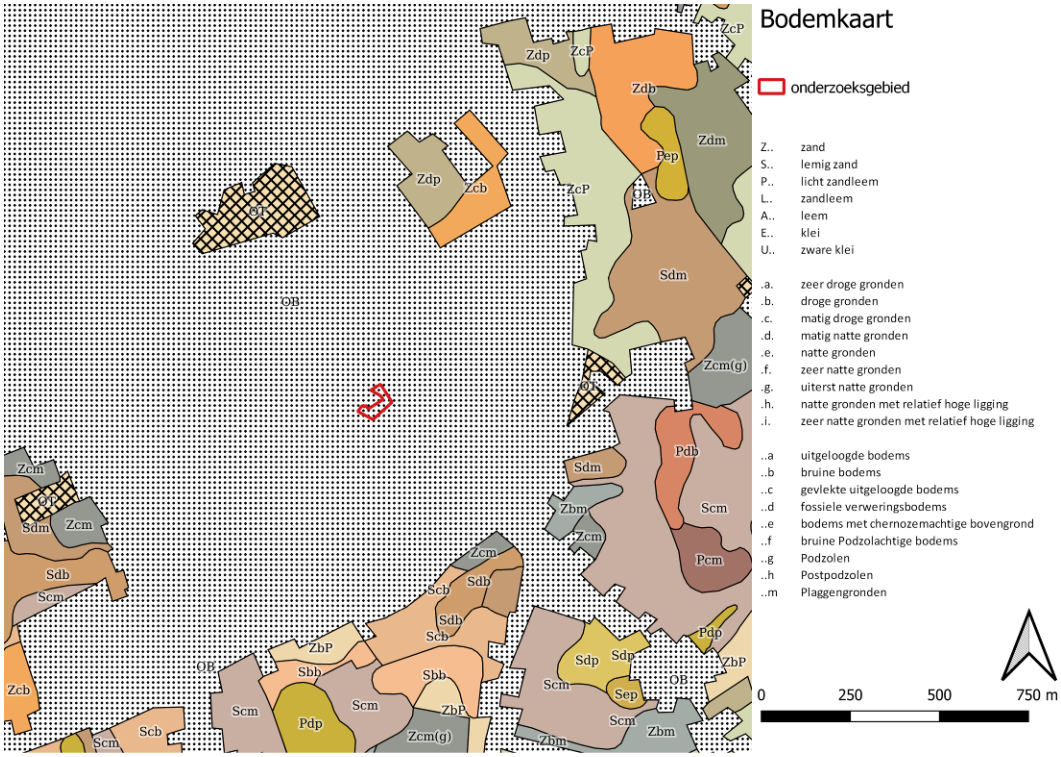
[1] Informatie over de opgraving en site is overgenomen uit het concept eindverslag: Van Neste *et al.*, in voorb.
[2] Sevenant *et al.* 2002.



Figuur 1 Sint-Niklaas-Witte Molen, ligging van de site (bron: AGIV).



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



Figuur 3 Sint-Niklaas-Witte Molen, uitsnede van de bodemkaart met de ligging van de site (bron: AGIV).

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

In het PvM zijn onderzoeksvragen geformuleerd die betrekking hebben op het landschap en voedingseconomie.[3] 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:

- Wat is de aard en de omvang van de archeologische site?
- Is er een bepaalde ruimtelijke/functionele inrichting waarneembaar? Zo ja, is er een waarneembare fasering aanwezig?
o […]
o Wat was de functie van de nederzetting?
o Zijn er sporen van ambachtelijke activiteiten? Zo ja, welke?
- Welke categorieën van culturele artefacten zijn aanwezig?
o […]
o Kunnen we uitspraken doen over lokale productie of handelsnetwerken, over voedselpatronen, de bestaanseconomie, …?
- Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de metaaltijden/Romeinse tijd in 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)?

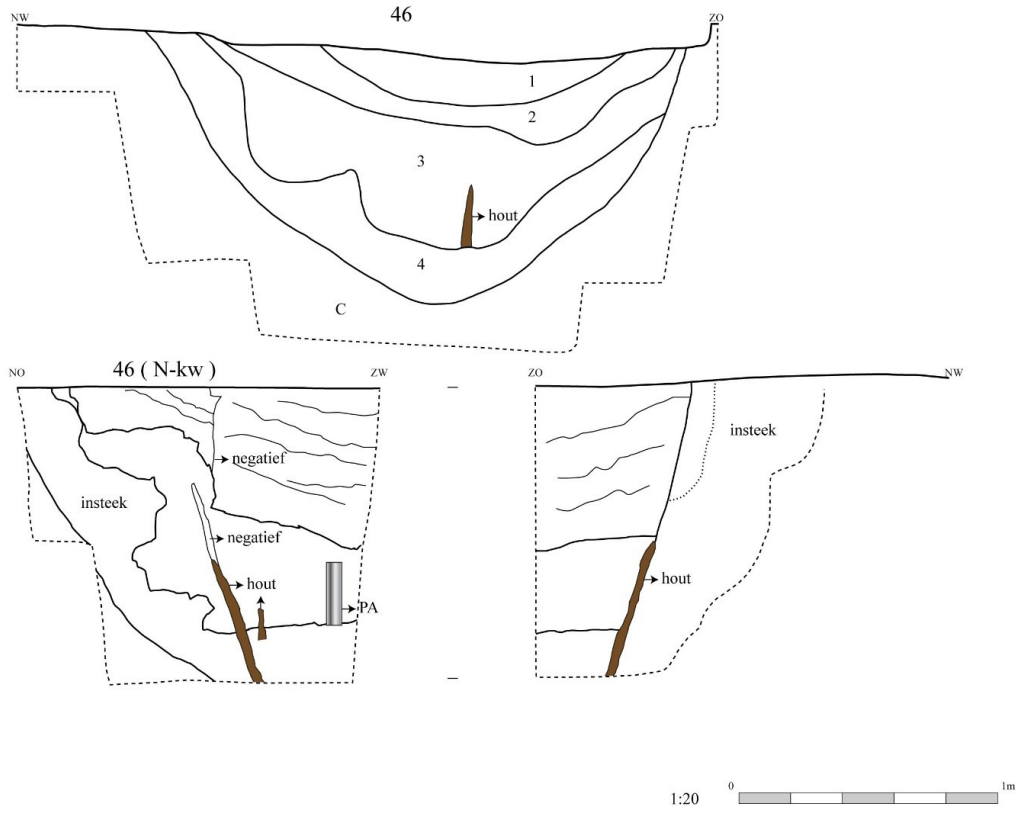
[3] Van Neste & Lauwers 2020.

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

Waterput S46 ligt ten oosten van de spiekers. In het vlak tekende de waterput zich af als een groot spoor met een doorsnede van circa 3,5 m. De onderzijde van de waterput had een beschoeiing van diagonaal geplaatste, aangepunte planken. De onderzijde van de schachtvulling (laag 4) vertoonde een fijne gelaagdheid van organische bandjes (*Figuur 4*). Opvulling van het spoor is daarom vermoedelijk zeer traag verlopen. Uit de vulling is een pollenbak en bulkstaal genomen. In de schacht werd ook een bijzondere, intacte diamantknoppenbeker aangetroffen. Deze beker en het overige aardewerk dateren de vulling in de late ijzertijd. Dendrochronologisch onderzoek geeft aan dat de planken van de beschoeiing afkomstig zijn van een boom gekapt tussen 221 en 210 voor Chr.



Figuur 4 Sint-Niklaas-Witte Molen, coupetekeningen van waterput S46 met de lokatie van de profielbak (PA) (Van Neste *et al.*, in voorb.).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollenstalen

Uit de geselecteerde profielbak is in het laboratorium van BIAX een substaal genomen voor pollenonderzoek (*Tabel 1*). Dit substaal is vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaat volgens de standaardmethode.[4]

Tabel 1 Sint-Niklaas-Witte Molen, administratieve gegevens van het staal voor pollenonderzoek.

spoor	staal	laag	diepte in bak	beschrijving	datering	volume	labcode
46	M3	4	20 cm	waterput	221-57 vC	4 ml	BX10201



Figuur 5 Sint-Niklaas-Witte Molen, pollenbak M3 van waterput S46 na bemonstering.

2.2.2 Bulkstalen

Het bulkstaal (*Tabel 2*) werd door BIAX met kraanwater gezeefd over een zeefkolom met minimale maaswijdte van 0,25 mm. Voor de 0,25 mm-fractie werd een substaal van 0,5 liter gebruikt en voor de 0,5 mm-fractie een substaal van 5,0 liter. De rest van het staal is gezeefd op 1,0 mm. De stalen zijn onder water bewaard in potten.

Tabel 2 Sint-Niklaas-Witte Molen, gegevens van het bulkstaal voor macrorestenonderzoek.

spoor	staal	laag	beschrijving	datering	volume
46	M4	4	waterput	221-57 vC	25,5 l

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 staal, alsook de aantasting van

[4] 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.

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.[5] Zowel het pollen- als het macrorestenstaal bleek geschikt voor verdere analyse. Erfpunt heeft daarom besloten beide 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-lichtmicroscoop (maximaal 10x100).[6] Nomenclatuur volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al*.[7] 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.[8] Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.[9]

2.4.2 Botanische macroresten

De botanische macroresten zijn door de auteur geanalyseerd met een opvallend-lichtmicroscoop (maximaal 10x5). De zeeffracties zijn in hun geheel onderzocht. Tijdens de analyse zijn de herkenbare plantaardige resten op basis van hun morfologische kenmerken gedetermineerd. Voor determinatie is de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAX gebruikt.[10] Nomenclatuur volgt de 23e druk van de Heukels' Flora van Nederland.[11]

De analyse heeft geleid tot een lijst van taxa met het aantal macroresten, of een abundantiescore. Om deze soortenlijst te ordenen zijn cultuurgewassen onderscheiden van wilde soorten. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde planten zijn ingedeeld in standplaatscategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.[12]

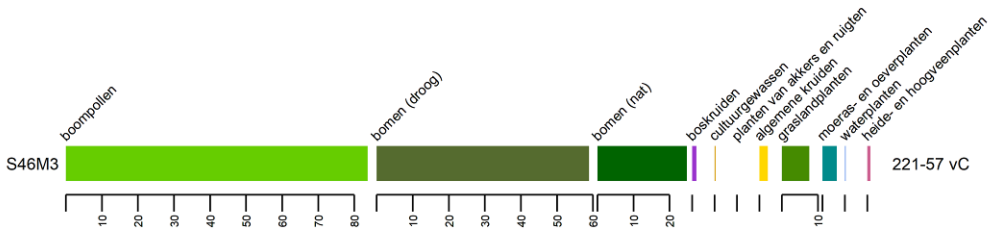
---

[5] Van der Meer & Van Waijjen 2022.
[6] Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al*. 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.
[7] Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.
[8] Juggins 2019.
[9] Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Van Landuyt *et al.* 2006.
[10] Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.
[11] Van der Meijden 2005.
[12] Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schamineé *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

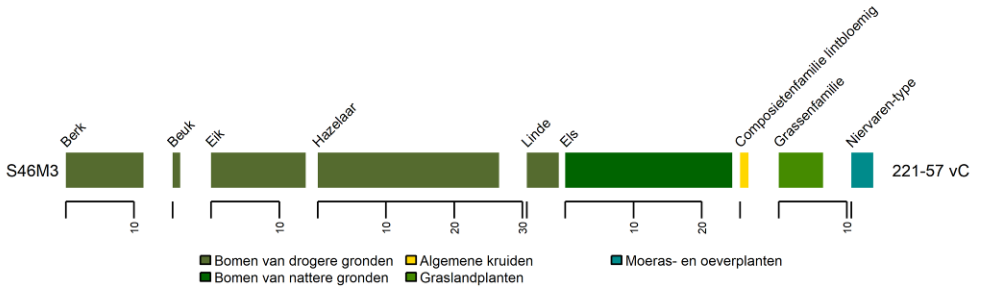
3. Resultaten

3.1 POLLEN

De resultaten van het pollenonderzoek staan in *Bijlage 1* en worden samengevat in *Figuur 6* en *Figuur 7*. De conservering van de pollenstalen is redelijk en de concentratie pollen is zeer hoog. Pollen van bomen overheerst het spectrum. Het grootste aandeel hebben els, hazelaar, eik en berk. Linde en beuk zijn eveneens sterk vertegenwoordigd. De rest van het pollen is voornamelijk afkomstig van graslandplanten, de grassenfamilie in het bijzonder. Moeras- en oeverplanten hebben ook nog een zeker aandeel, maar de overige pollengroepen zijn slechts zeer beperkt vertegenwoordigd. Er zijn twee stuifmeelkorrels van cultuurgewassen aanwezig, het gerst/tarwe-type en vlas. Er zijn ook enkele sporen van mestschimmels.



Figuur 6 Sint-Niklaas-Witte Molen, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen.



Figuur 7 Sint-Niklaas-Witte Molen, pollenpercentages van de meest voorkomende pollentypen.

3.2 BOTANISCHE MACRORESTEN

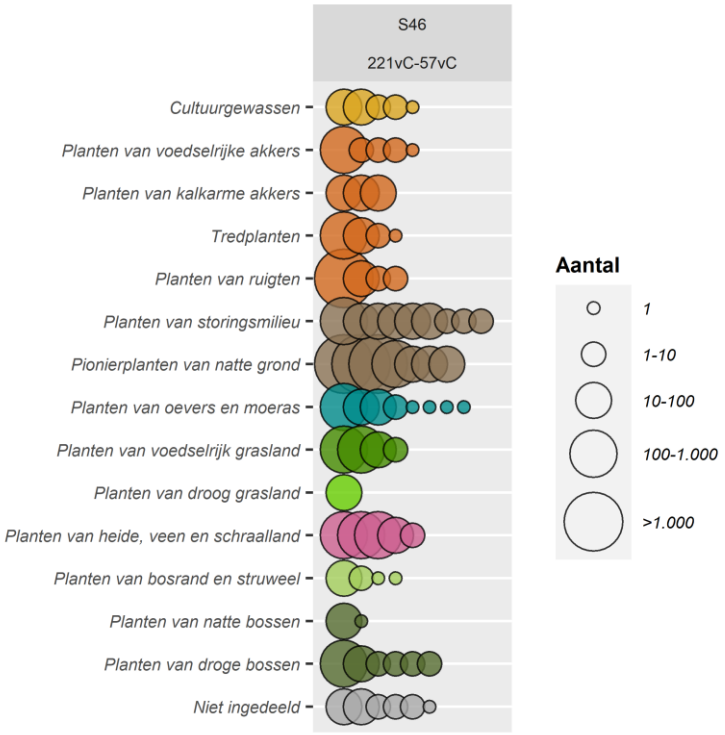
De resultaten van het onderzoek van botanische macroresten staan in *Bijlage 2*. Een samenvatting wordt gegeven door *Figuur 8*. Het zeefstaal is rijk aan botanische resten, die redelijk geconserveerd zijn. Op enkele verkoolde resten na zijn ze alle in waterverzadigde toestand bewaard gebleven.

Het monster bevat diverse cultuurgewassen. Er zijn enkele verkoolde graankorrels gevonden van bedekte gerst en verkoolde zaden van huttentut.

Verder zijn er onverkoolde macroresten aanwezig van pluimgierst, vlas en emmertarwe.

Het staal bevat zeer veel resten van wilde planten, waarvan zeer veel voorkomen in een nat milieu. Dit zijn planten van storingsmilieu, pionierplanten van natte grond en planten van oevers en moerassen. Er zijn ook veel soorten die algemeen voorkomen in sterk door mensen beïnvloed milieu, zoals akkeronkruiden, tredplanten en ruigteplanten. Verder zijn er soorten van graslanden en heide of schraalland. Tenslotte zijn er ook veel resten van bomen en bos(rand)planten op zowel natte als droge grond.

Naast botanische macroresten zijn is ook andersoortig materiaal waargenomen in het staal. Dit betreft archeologische resten, zoals een zeer klein fragment aardewerk, en dierlijke. De dierlijke resten zijn vrij gebruikelijk voor een waterput en bestaan bijvoorbeeld uit resten van insecten, mijten en diverse waterorganismen. Bijzonder zijn echter een klein tiental keutels van een planteneter. Deze keutels zijn capsulevormig, met een punt aan één pool en soms een deuk aan de andere. Ze zijn klein, ca 6-8 mm lang en 4-5 mm in doorsnede. Ze waren ingedroogd voordat ze in de waterput terecht kwamen. De grootte en vorm past bij keutels van de ree.[13] Keutels van schapen en geiten zijn kogelvormig en iets groter. Er bestaan echter schapenrassen met capsulevormige keutels (o.a. het Kempisch Heideschaap) en door het indrogen zal het formaat van de keutels iets gekrompen zijn. Het kan dus niet worden uitgesloten dan de keutels van schapen afkomstig zijn.



Figuur 8 Sint-Niklaas-Witte Molen, bellendiagram van het aantal taxa en resten per standplaatsgroep. Elke bel representeert één taxon.

[13] Van Diepenbeek 2019.

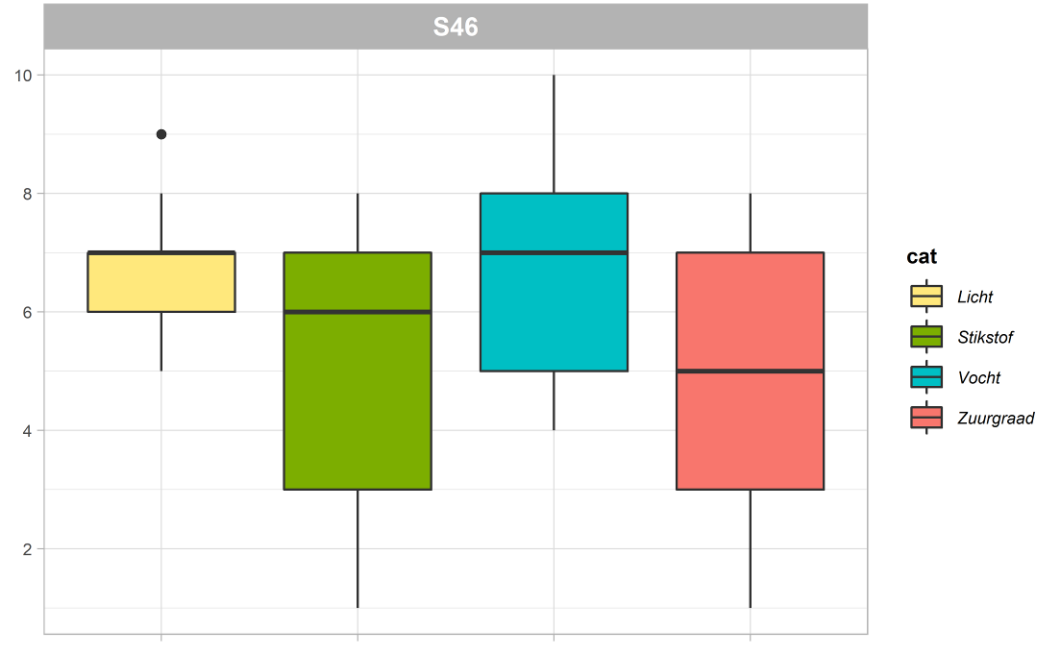
Bovenstaande figuur en beschrijving gaan uit van een enkele standplaats per soort. In werkelijkheid komen veel soorten op meerdere standplaatsen voor. Dit wordt uitgedrukt in het ecotopensysteem van Runhaar *et al. Figuur 9* is een figuur op basis van dit systeem. Uit deze figuur valt af te lezen dat de soorten die in het staal zijn aangetroffen minimaal zijn onder te brengen in de vegetatie van: voedselrijke akkers, vochtig grasland, nat grasland, oevers/moeras, modderige plekken, water en bos. Tegelijk zijn er ook zeer veel soorten die voor kunnen komen in ruigten en nat bos.



Figuur 9 Sint-Niklaas-Witte Molen, diagram met de verschillende vegetatietypen waarin de aangetroffen taxa kunnen voorkomen.

Figuur 10 geeft de spreiding van de Ellenbergwaarden van de in macrorestenstaal M4 aangetroffen soorten weer voor vier parameters (licht, stikstof, vocht,

zuurgraad).[14] Dit geeft een idee van het milieu rond de waterput. Wat de openheid betreft, zijn er planten aanwezig van halfschaduw (5) tot en met vol zonlicht (9), met de mediaan rond halflicht (7). Wat stikstofbeschikbaarheid betreft, is er een zeer grote spreiding van zeer stikstofarm (1) tot en met stikstofrijk (8), met de meeste soorten tussen stikstofarm (3) en stikstofrijk (7) en de mediaan dichter bij stikstofrijk. Ook wat bodemvochtigheid betreft, is er een grote spreiding, van matig droog (4) tot waterig milieu (10), met de meeste soorten van middelvochtig tot vochtig. Ook in de zuurgraad zijn er sterke verschillen, van zeer zuur (1) tot en met vrij basisch (8). De mediaan ligt bij matig zuur (5).



Figuur 10 Sint-Niklaas-Witte Molen, doosdiagram van de Ellenbergwaarden van vier parameters voor de soorten in het macrorestenstaal.

4. Discussie

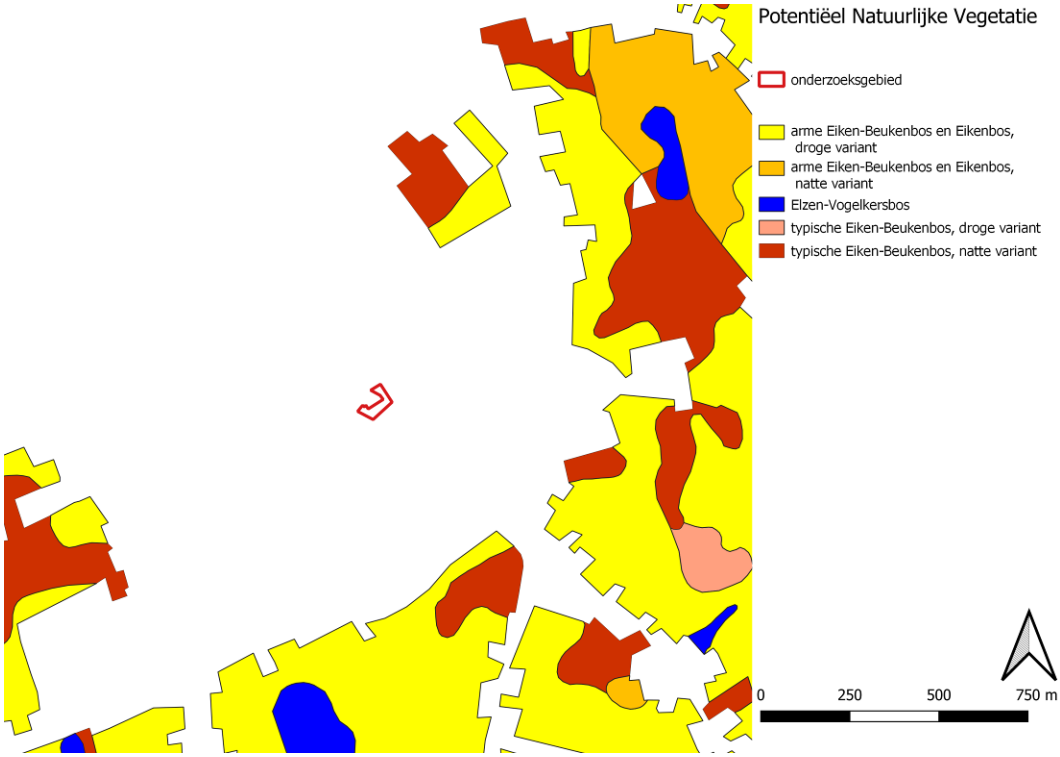
4.1 UITGANGSPUNTEN

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 11*).[15] 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

[14] De indicatorwaarden van Ellenberg geven in ordinale schaal het voorkomen van planten ten opzichte van een bepaalde omgevingsdfactor weer (Ellenberg *et al.* 1992). Deze factoren zijn bijvoorbeeld vochtigheid, of de hoeveelheid beschikbare stikstof.

[15] Berendsen 2008, 156-157.

van arme eiken-beukenbossen, met hier en daar in depressies of langs een beek de natte variant van het arme of typische eiken-beukenbos, of het elzen-vogelkersbos. Het model gaat evenwel uit van de huidige bodemparameters, hoewel die in het geval van Sint-Niklaas-Witte Molen 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 11 Sint-Niklaas-Witte Molen, de potentiëel natuurlijke vegetatie rond de vindplaats.

4.2 VEGETATIE EN LANDGEBRUIK

Het pollen geeft een weidser beeld op de vegetatie, en het hoge boompollenpercentage wijst op een landschap dat grotendeels met bos was bedekt. Tegelijk zien we aan de macroresten dat het lokale milieu vrij lichtrijk was, met veel soorten die voorkomen in akkers, grasland en ruigten. In brede zin kunnen we het landschap dus voorstellen als zeer bosrijk, maar direct rond de nederzetting vrij open. Hier lagen één of meer erven met aan de randen ruige plekjes, akkers en graslanden, die overgingen in boszomen.

Hoge percentages pollen van eik en berk passen in het beeld dat de PNV schetst. Zomereik en ruwe berk zijn de meest voorkomende boomsoorten in arme eiken-beukenbossen, met name wanneer deze degenereren door exploitatie.[16] De beuk waarnaar de naam eiken-beukenbos verwijst, is een climaxsoort die voorkomt in oudere bossen die weinig verstoord worden. Deze

[16] Van de Werf 1991.

boomsoort was in de ijzertijd nog niet volledig doorgedrongen in Vlaanderen.[17] Zijn rol als climaxsoort viel toen onder andere op de linde, die vrij sterk vertegenwoordigd is in dit pollenstaal. Het hoge aandeel pollen van hazelaar wijst op lichtrijke omstandigheden in het bos. Hazelaars stonden vermoedelijk aan de randen van het bos rond de site. De nabijheid van bos blijkt ook aan de grote variëteit aan pollen van boskruiden. Daarnaast was de structuur van het bos rond de nederzetting vermoedelijk vrij open door bosbeweiding, waardoor een lappendeken was ontstaan met dichter bos, struikgewas en open plekken met grasland. Het landschap was dus vermoedelijk minder dicht bebost dan het totale boompollenpercentage doet vermoeden.

In de natte delen van het landschap kwamen elzen en wilgen voor. Gezien het hoge aandeel pollen van els, moeten natte bossen een belangrijk aandeel hebben gehad in het landschap. Deze stonden vermoedelijk in natte depressies of in beekdalen. De Waterloop Van De Hoge Landen is recent, maar wellicht vervangt deze één of meer oudere beeklopen en draineert hij natte depressies die in de ijzertijd nog in het landschap aanwezig waren. De drainage van de lagere delen van het landschap was in het verleden waarschijnlijk slechter vanwege de onderliggende Rupeliaanse klei.[18] Het bos rond de site bood een veelheid aan eetbare noten en fruit. In het macrorestenstaal zijn resten aangetroffen van : hazelaar, braam, framboos, dauwbraam en sleedoorn. Ook eikels zijn eetbaar en werden in de ijzertijd verzameld.[19]

Het meeste niet-boompollen is afkomstig van de grassenfamilie. Pollen van het smalle weegbree-type, scherpe boterbloem-type en veldzuring-type wijzen op begrazing of het maaien van de graslanden rond de site.[20] Enkele sporen van schimmels die leven op mest geven aan dat er inderdaad vee op of nabij de site aanwezig was.[21] Vermoedelijk heeft het houden van veeteelt ook geleid tot de hogere stikstofbeschikbaarheid in de bodem waarop het macrorestenspectrum wijst. Pollen van spirea en sporen van het niervaren-type geven aan dat dit grasland deels vrij nat was, en vermoedelijk de vervanging was voor ontgonnen elzenbossen. Het macrorestenstaal bevat veel resten van grassen, zoals beemdgras, struisgras en geknikte vossenstaart. Daarnaast zijn er veel soorten die kenmerkend zijn voor relatief intensief begraasd grasland, zoals vertakte leeuwentand, scherpe boterbloem-type en zilverschoon.[22] Het beeld is dat van zilverschoongrasland: graslanden die 's winters lang nat blijven en 's zomers droog genoeg zijn voor beweiding. Opvallend is dat struikhei nauwelijks aanwezig is in het pollenbeeld, maar wel zeer aanwezig is in het macrorestenspectrum. Vermoedelijk domineerde de gevonden struikhei nergens en was er geen sprake van heide *sensu stricto,* maar maakte de heidestruiken deel uit van schraallandvegetatie waar ook de gevonden resten van pijpenstrootje, schapenzuring, biezenknoppen en tormentil deel van uitmaakten. Het verkoolde

[17] Vandekerkhove *et al.* 2018.
[18] Sevenant *et al.* 2002, deel 2, 71-72.
[19] Deforce *et al.* 2009.
[20] Behre 1981.
[21] Van Geel & Aptroot 2006.
[22] Greig 1984.

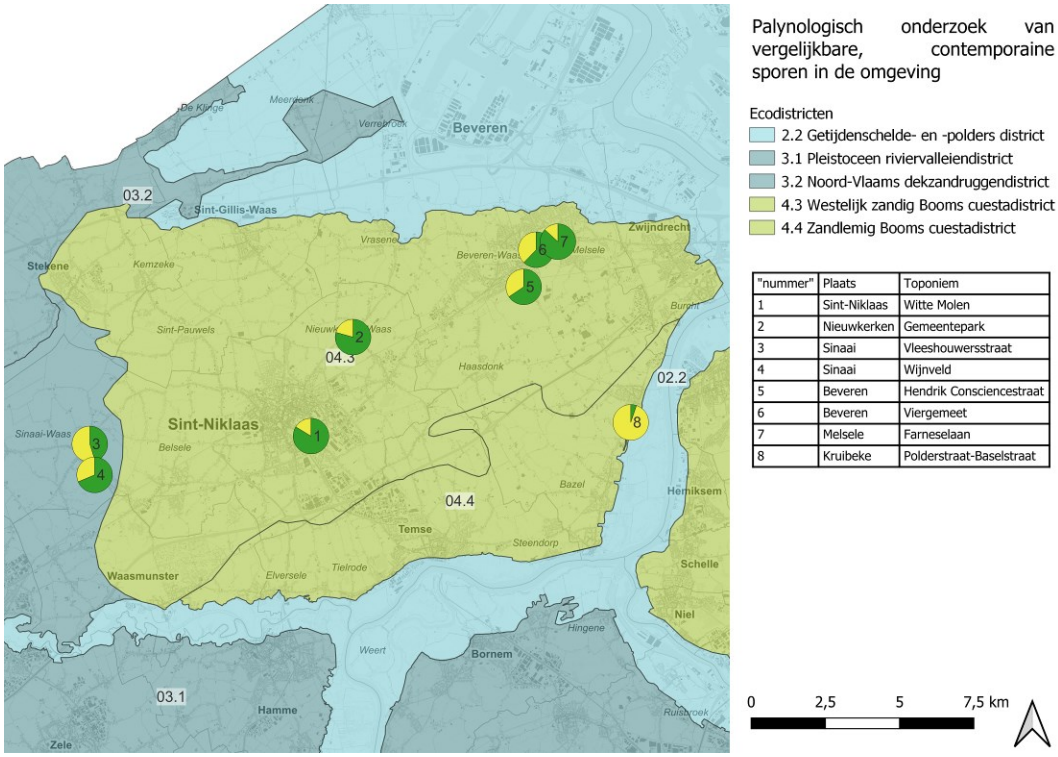
struikheitakje kan wijzen op het afbranden van de schraallandvegetatie, om deze te verjongen voor veeteelt.

Het palynologisch signaal voor akkerbouw is zwak, er is slechts zeer weinig pollen afkomstig van cultuurgewassen en akkeronkruiden. Akkerbouw vond in het landschap waarschijnlijk dus slechts op beperkte mate plaats. In het macrorestenstaal zijn echter wel meedere cultuurgewassen gevangen die rond de site werden verbouwd. Dit zijn pluimgierst, emmertarwe, bedekte gerst, vlas en huttentut. De meeste van deze gewassen behoeven geen uitleg, maar huttentut is een minder bekend gewas. Het is een soort binnen de kruisbloemenfamilie met eetbare, olierijke zaden. Raapzaad zou een cultuurgewas kunnen zijn geweest, verbouwd om de zaden of de wortel. Voor zover bekend is, kenden de ijzertijdbewoners van Vlaanderen geen tuinbouwgewassen of gecultiveerd fruit. Voor fruit en groene groenten zullen ze zich tot de vegetatie in de omgeving hebben gewend. Meerdere van de hier gevonden wilde soorten zijn eetbaar. De soorten eetbaar fruit en noten zijn al genoemd, maar verder kan nog worden gemeld dat de bladeren en zaden van veel wilde soorten, zoals melganzenvoet, spurrie en beklierde duizendknoop, eetbaar zijn.[23]

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 zeven sites, gegroepeerd rond Sint-Niklaas, Sinaai, Beveren-Waas en Kruibeke (*Figuur 12*). Daarnaast is gezocht in BELRADAR en de database van BIAX naar vondsten van cultuurgewassen binnen dezelfde periode en hetzelfde gebied. Dit leverde twee sites op: Sinaai-Vleeshouwersstraat en Beveren-Viergemeet. De resultaten staan in *Tabel 3*.

[23] Behre 2008.



Figuur 12 Sites met palynologisch onderzoek van contemporaine, vergelijkbare sporen in de database van BIAX, geprojecteerd op de kaart van ecodistricten (Sevenant *et al.* 2002). Verklaring: groen = percentage boompollen, geel = percentage niet-boompollen.

De meest dichtbijgelegen site is Nieuwkerken-Gemeentepark. Pollenonderzoek van een waterput uit 350-57 voor Chr. laat ook hier een zeer hoog boompollenpercentage zien, met een groot aandeel els, hazelaar, eik en in mindere mate linde.[24] Het signaal voor akkerbouw is zwak en er zijn enkele indicatoren voor veeteelt.

Van de opgraving Sinaai-Wijnveld werd een waterput uit de eerste helft van de late ijzertijd palynologisch onderzocht.[25] Het pollenbeeld is zeer vergelijkbaar met dat van de waterputten te Sint-Niklaas-Witte Molen en Nieuwkerken-Gemeentepark. Het boompollenpercentage is hoog, en de verhouding van de boompollentypen is grofweg hetzelfde. Er zijn weinig palynologische indicatoren voor akkerbouw, maar voor veeteelt zijn er meerdere. Te Sinaai-Vleeshouwersstraat bevatte een waterput uit de tweede helft van de late ijzertijd duidelijk minder boompollen (voornamelijk pollen van els).[26] 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. Er zijn in deze waterput macroresten aangetroffen van pluimgierst en vlas, maar niet van andere granen. Ook in dit spoor is raapzaad aangetroffen, net als een groot aantal wilde soorten noten en fruit.

[24] Van der Meer 2022.
[25] Van der Meer 2020.
[26] Van der Meer 2017.

Rond Beveren zijn diverse waterputten uit de ijzertijd onderzocht. De stalen uit een waterput uit de vroege ijzertijd te Beveren-Viergemeet en uit de waterput uit de ijzertijd te Melsele-Farneselaan hebben hoge percentages boompollen.[27] Er is weinig pollen van cultuurgewassen en akkeronkruiden op deze sites aangetroffen. Een iets oudere waterput uit de late bronstijd te Beveren-Hendrik Consciencestraat laat een pollenbeeld zien dat vergelijkbaar is met dat uit de vroege ijzertijd te Beveren-Viergemeet.[28] De waterput van Beveren-Viergemeet bevat macroresten van diverse granen (gerst, emmertarwe en pluimgierst), vlas en slaapbol. Verder zijn er resten van enkele soorten wild fruit en hazelnoten aanwezig.

Opvallend is het volledig andere pollenbeeld van een waterput uit de late ijzertijd tot Vroeg Romeinse periode te Kruibeke-Polderstraat.[29] Hier is boompollen bijna 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 in deze waterput.

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.[30]

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.[31] Rond Sint-Niklaas 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. Toch werden er in deze periode welzeker gewassen verbouwd, waaronder emmertarwe, bedekte gerst, pluimgierst, vlas, slaapbol en mogelijk raapzaad. Gezien de vele resten van hazelnoten en diverse soorten wild fruit zal het verzamelen van noten, fruit en allicht andere eetbare plantendelen een zekere rol hebben gehad in de voedingseconomie.

[27] Verbruggen & Van der Meer 2013; Verbruggen 2014.
[28] Verbruggen 2014.
[29] Van der Linden 2020.
[30] Gelorini 2001.
[31] Zie voor vergelijkbare processen op één site bijvoorbeeld Lier-Duwijck II (Laloo *et al.* 2014).

Tabel 3 Sint-Niklaas-Witte Molen, cultuurgewassen in waterputten van andere ijzertijdsites op of rond de Wase-cuesta.

plaats	**Beveren**	**Sinaai**	**Sint-Niklaas**
site	**Viergemeet**	**Vleeshouwers-straat**	**Witte-Molen**
spoor	**2039**	**156**	**46**
	557-250 vC.	**126-118 vC.**	**221-57 vC.**
Granen			
Emmer	x	.	x
Gerst	x	.	x
Pluimgierst	x	x	x
Overige cultuurgewassen			
Vlas	x	x	x
Slaapbol	x	.	.
Mogelijke cultuurgewassen			
Raapzaad	.	x	x
Wild fruit			
Dauwbraam	.	x	x
Framboos	x	x	x
Gewone braam	x	x	x
Gewone vlier	.	x	.
Hazelnoot	x	.	x
Sleedoorn	x	x	x

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

In het kader van de uitwerking van opgraving Sint-Niklaas-Witte Molen werden botanische macroresten en pollen onderzocht uit de vulling van een waterput uit de late ijzertijd.

De resultaten van het onderzoek geven een beeld van een nederzetting in een open plek te midden van een verder sterk bebost landschap. Het bos zelf was evenwel onderdeel van het economisch benutte landschap en wisselde vermoedelijk van afgelegen en schaduwrijk of nat en moeilijk begaanbaar tot meer open struweel en wastine-achtig landschap. Vee was vermoedelijk een belangrijke factor in de openheid van de bossen. Rond de nederzetting lagen akkers en graslanden die in voorgaande perioden op het bos waren veroverd. Hiervoor had men zowel de drogere als de nattere delen in het landschap ontgonnen. Palynologische aanwijzingen voor akkerbouw zijn slechts beperkt aanwezig, maar er zijn veel macroresten aanwezig die wijzen op de teelt van cultuurgewassen rond de site.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- Wat is de aard en de omvang van de archeologische site?

Het palynologisch beeld pas bij een kleine, vrij geïsoleerd gelegen agrarische nederzetting.

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

o […]

o Wat was de functie van de nederzetting?

De functie van de nederzetting was vermoedelijk ten minste deels agrarisch. Er zijn aanwijzingen voor akkerbouw en veeteelt op beperkte schaal.

o Zijn er sporen van ambachtelijke activiteiten? Zo ja, welke?

Er zijn zaden aangetroffen van vlas. Dit cultuurgewas heeft eetbare zaden maar werd tegelijk veel verbouwd voor de sterke vezels. Deze vlasvezels waren de grondstof voor het textiel linnen.

- Welke categorieën van culturele artefacten zijn aanwezig?

o […]

o Kunnen we uitspraken doen over lokale productie of handelsnetwerken, over voedselpatronen, de bestaanseconomie, …?

Er zijn resten aan getroffen van diverse soorten die werden verbouwd voor de voeding: bedekte gerst, pluimgierst, emmertarwe, vlas, huttentut en wellicht raapzaad. Daarnaast werden zeer veel resten aangetroffen die in het wild konden worden verzameld als kwalitatieve aanvulling op het basisvoedsel van cultuurgewassen: hazelnoten, bramen, dauwbramen, frambozen, sleepruimen en allicht eikels. Ook het blad en de zaden van sommige wilde planten zouden kunnen zijn gebruikt, maar dit valt moeilijk aan te tonen. Er zijn geen resten aangetroffen van gewassen die met de handel verkregen zouden moeten zijn.

- Hoe kaderen de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in ruime zin in het beeld van de metaaltijden/Romeinse tijd in Sint-Niklaas en het Waasland?

De resultaten van het onderzoek van deze site laten een beeld zien dat sterk vergelijkbaar is met de andere tot nu toe onderzochte sites op en rond de Wase cuesta. Niet alleen de vrij trage ontginning van de bosrijke omgeving, maar ook het zwakke signaal voor akkerbouw lijkt kenmerkend te zijn geweest voor deze regio in de metaaltijden. Ook werden te Sint-Niklaas-Witte Molen dezelfde cultuurgewassen verbouwd als op andere sites in dit gebied.

- 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, …)?

Er is slechts één laag uit één waterput onderzocht, dus helaas kunnen geen uitspraken worden gedaan over landschappelijke evolutie. Wel valt aan het hoge percentage lichtminnende bomen en struiken af te lezen dat de mens al enige tijd beperkt aanwezig was in het landschap.

o Kunnen er uitspraken gedaan worden omtrent de agrarische activiteiten die aan de basis liggen van de nederzetting?
Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat de site vermoedelijk een gemengd agrarisch bedrijf was, waarop zowel akkerbouw als veeteelt werden bedreven.

o Kan er een verband gelegd worden tussen de verbouwde gewassen en de bodemgesteldheid?
De aangetroffen gewassen komen in geheel Vlaanderen voor gedurende de ijzertijd. Er kan daarom geen verband worden gelegd tussen de verbouwde gewassen en de bodemgesteldheid rond de site.

6. Literatuur

Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae,* Stockholm.

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

Behre, K.E., 2008: Collected seeds and fruits from herbs as prehistoric food, *Vegetation History and Archaeobotany* 17, 65-73.

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

Berggren, G., 1969: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 2: Cyperaceae,* Stockholm.

Berggren, G., 1981: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 3: Salicaceae-Cruciferae,* Stockholm.

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

Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.

Deforce, K., J. Bastiaens, H. van Calster & S. Vanhoutte 2009: Iron age acorns from Boezinge (Belgium): the role of acorn consumption in prehistory, *Archäologisches Korrespondenzblatt* 9, 381-392.

Diepenbeek, A. van, 2019: *Diersporen Europa,* Zeist.

Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulisen 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18, 1-248.

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.-Vl.), *Lunula* IX, 65-72.

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

Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data.*

Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).

Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.

Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.

Laloo P., F. Cruz, J. Cryns, J. Mikkelsen, L. Allemersch, I. Bourgeois & W. van der Meer 2014: De evolutie van het ijzertijdlandschap in Lier Duwijck 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, 2020: *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, 2022: *Palynologisch onderzoek van een waterput uit de late ijzertijd te Nieuwkerken-Gemeentepark*, Zaandam (BIAXiaal 1497).

Meer, W. van der, & M. van Waijjen 2022: *Selectieadvies Sint-Niklaas-Witte Molen: 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 2020: *Nota Sint-Niklaas – Witte Molen 2019: proefsleuven en proefputten*, Sint-Niklaas (Rapporten van Erfpunt – team Onderzoek 174).

Neste, T. van, B. Lauwers & R. Evaert, in voorbereiding: *Eindverslag Sint-Niklaas – Witte Molen 2022 Opgraving, Sint-Niklaas* (Rapporten van Erfpunt – team Onderzoek xxx).

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.

Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Shrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.

Vandekerkhove, K., K. Deforce & J. Bastiaens 2018: *Historic-ecological position of beech in the area of the Sonian Forest and an overview of beechforest-related biodiversity present in the forest*, Brussels, (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (29)).

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).

Werf, S. van der, 1991: *Bosgemeenschappen*, Wageningen (Natuurbeheer in Nederland 5).

Bijlage 1 Sint-Niklaas-Witte Molen, 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	**46**	**spoor**
staal	**M3**	**staal**
labcode	**BX10201**	**labcode**
beschrijving	**waterput**	**beschrijving**
datering	**221-150 vC**	**datering**
Totalen per groep		
Getelde pollensom	657	Getelde pollensom
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	1.008	Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)
Som boompollen	83,7	Som boompollen
Som niet-boompollen	16,3	Som niet-boompollen
Bomen van drogere gronden	58,9	Bomen van drogere gronden
Bomen van nattere gronden	24,8	Bomen van nattere gronden
Boskruiden	1,2	Boskruiden
Cultuurgewassen	0,3	Cultuurgewassen
Planten van akkers en droge ruigten	0,0	Planten van akkers en droge ruigten
Algemene kruiden	2,3	Algemene kruiden
Graslandplanten	7,6	Graslandplanten
Moeras- en oeverplanten	4,0	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	0,2	Waterplanten
Heide- en hoogveenplanten	0,8	Heide- en hoogveenplanten
Bomen van drogere gronden		
Berk	11,4	Betula (B)
Beuk	1,1	Fagus (B)
Den	0,5	Pinus (B)
Eik	13,9	Quercus (B)
Haagbeuk	+	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	26,6	Corylus (B)
Hulst	+	Ilex aquifolium (B)
Iep	0,8	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	+	Sorbus-groep (B)
Linde	4,7	Tilia (B)
Rode kornoelje	+	Cornus sanguinea (B)
Bomen van nattere gronden		
Els	24,5	Alnus (B)
Wilg	0,3	Salix (B)
Boskruiden		
Adelaarsvaren	0,3	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0,5	Polypodium (M)
Grote muur	+	Stellaria holostea (B)
Klimop	0,2	Hedera helix (B)
Koningsvaren	+	Osmunda regalis (M)
Maretak	0,2	Viscum album (B)
Wilde kamperfoelie-type	0,2	Lonicera periclymenum-type (B)
Cultuurgewassen		
Gerst/Tarwe-type	0,3	Hordeum/Triticum-type
Vlas-type	+	Linum usitatissimum-type (B)
Planten van akkers en droge ruigten		
Alsem	+	Artemisia (B)
Ganzenvoetfamilie	+	Chenopodiaceae p.p. (B)
Gewone spurrie	+	Spergula arvensis
Gewoon varkensgras-type	+	Polygonum aviculare-type (B)
Kielduizendknoop	+	Fallopia (B)
Perzikkruid-type	+	Persicaria maculosa-type (B)

spoor	46	spoor
staal	M3	staal
labcode	BX10201	labcode
beschrijving	waterput	beschrijving
datering	221-150 vC	datering
Graslandplanten		
Blauwe knoop	+	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	+	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	6,5	Poaceae (B)
Scherpe boterbloem-type	0,3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0,3	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	0,2	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	0,2	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0,2	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	+	Plantago
Algemene kruiden		
Composietenfamilie buisbloemig	+	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	1,2	Asteraceae liguliflorae
Distel/Vederdistel	+	Carduus/Cirsium
Geel hauwmos	+	Phaeoceros laevis (M)
Kamille-type	0,3	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	0,5	Brassicaceae (B)
Land-/Watervorkje	0,2	Riccia (M)
Schermbloemenfamilie	+	Apiaceae (B)
Zwart hauwmos	0,2	Anthoceros punctatus (M)
Heide- en hoogveenplanten		
Struikhei	0,6	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	0,2	Sphagnum (M)
Moeras- en oeverplanten		
Cypergrassenfamilie	0,3	Cyperaceae (B)
Grote lisdodde-type	0,2	Typha latifolia-type (B)
Munt-type	0,2	Mentha-type (B)
Niervaren-type	3,2	Dryopteris-type (M)
Spirea	0,2	Filipendula (B)
Waterplanten		
Fonteinkruid	0,2	Potamogeton
Algen		
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128A)	0,2	Volvocaceae
Groenwier-familie Volvocaceae (T.128B)	+	Volvocaceae
Groenwier-familie Zygnemataceae	+	Zygnemataceae
Mestschimmelsporen		
Menhirzwammetje-type (T.368)	+	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	+	Sordaria-type
Wratsporig punthoofdje (T.169)	+	Apiosordaria verruculosa
Overige microfossielen		
Flesjesschimmel (T.143)	+	Diporotheca rhizophila
Helicoon pluriseptatum (T.30)	+	Helicoon pluriseptatum
gegevens t.b.v. concentratieberekening		
Exoten per pil	18407	Exoten per pil
Aantal pillen met exoot	2	Aantal pillen met exoot
Getelde exoten	6	Getelde exoten
Monstervolume in ml	4	Monstervolume in ml

Bijlage 2 Sint-Niklaas-Witte Molen, resultaten van de macrorestenanalyse.
Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden.

spoornummer	**46**	
monsternummer	**4**	
context	**waterput**	
datering	**221-57vC**	
Granen		
Bedekte gerst (v)	8	Hordeum vulgare var. vulgare
Emmer, aarvorkje (o)	1	Triticum dicoccon
Pluimgierst, kaf (o)	++	Panicum miliaceum
Nijverheidsgewassen		
Vlas (o)	++	Linum usitatissimum
Oliegewassen		
Huttentut (v)	4	Camelina sativa
Planten van voedselrijke akkers		
Gekroesde melkdistel (o)	+++	Sonchus asper
Guichelheil (o)	+	Anagallis arvensis
Vogelmuur (o)	+	Stellaria media
Zwaluwtong (o)	1	Fallopia convolvulus
Zwarte en Beklierde nachtschade (o)	+	Solanum nigrum
Planten van kalkarme akkers		
Europese hanenpoot, kaf (o)	++	Echinochloa crus-galli
Knopherik (o)	1	Raphanus raphanistrum
Knopherik, vrucht (o)	++	Raphanus raphanistrum
Spurrie (o)	++	Spergula arvensis subsp. arvensis
Tredplanten		
Engels raaigras-type (v)	1	Lolium perenne-type
Gewoon varkensgras (o)	+++	Polygonum aviculare
Grote en Getande weegbree (o)	+	Plantago major
Straatgras (o)	++	Poa annua
Planten van ruigten		
Beklierde duizendknoop (o)	++++	Persicaria lapathifolia
Melganzenvoet (o)	++	Chenopodium album
Raapzaad (o)	+	Brassica rapa
Uitstaande melde-type (o)	+	Atriplex patula-type
Planten van storingsmilieu		
Geknikte vossenstaart (o)	++	Alopecurus geniculatus
Gewone/Slanke waterbies (o)	+	Eleocharis palustris/uniglumis
Hazenzegge (o)	++	Carex ovalis
Kruipende boterbloem-type (o)	++	Ranunculus repens-type
Pitrus-type (o)	+++	Juncus effusus-type
Ruige zegge (o)	+	Carex hirta
Vertakte leeuwentand (o)	+	Leontodon autumnalis
Water-/Akkermunt (o)	++	Mentha aquatica/arvensis
Zilverschoon (o)	++	Potentilla anserina
Pionierplanten van natte grond		
Greppelrus (o)	++++	Juncus bufonius
Moeraskers (o)	+++	Rorippa palustris
Veerdelig tandzaad (o)	++	Bidens tripartita
Waterpeper (o)	++++	Persicaria hydropiper
Zachte duizendknoop (o)	++	Persicaria mitis
Borstelbies (o)	++++	Isolepis setacea

Waterpostelein (o)	++	Lythrum portula
Planten van oevers en moeras		
Grote boterbloem (o)	1	Ranunculus lingua
Mannagras (o)	1	Glyceria fluitans
Moeraswalstro (o)	++	Galium palustre
Scherpe/Stijve zegge (o)	1	Carex acuta/elata
Slanke waterkers (o)	+	Nasturtium microphyllum
Wolfspoot (o)	++	Lycopus europaeus
Grote kattenstaart (o)	+++	Lythrum salicaria
Moerasandoorn (o)	1	Stachys palustris
Planten van voedselrijk grasland		
Gewone brunel (o)	+	Prunella vulgaris
Moeras-/Gewoon struisgras (o)	+++	Agrostis canina/capillaris
Veld-/Ruw Beemdgras (o)	+++	Poa pratensis/trivialis
Veldbeemdgras (o)	++	Poa pratensis
Planten van droog grasland		
Schapenzuring (o)	++	Rumex acetosella
Planten van heide, veen en schraalland		
Egelboterbloem (o)	+++	Ranunculus flammula
Biezenknoppen (o)	+++	Juncus conglomeratus
Pijpenstrootje (o)	+	Molinia caerulea
Struikhei (o)	+++	Calluna vulgaris
Struikhei, bloemdek (o)	+	Calluna vulgaris
Struikhei, twijg (v)	1	Calluna vulgaris
Tormentil (o)	++	Potentilla erecta
Planten van bosrand en struweel		
Framboos (o)	1	Rubus idaeus
Grote brandnetel (o)	++	Urtica dioica
Dauwbraam (o)	+	Rubus caesius
Sleedoorn (o)	1	Prunus spinosa
Planten van natte bossen		
Wilg, knopschub (o)	++	Salix
Zwarte els (o)	1	Alnus glutinosa
Planten van droge bossen		
Gewone braam (o)	+++	Rubus fruticosus
Hazelaar, fragment (o)	++	Corylus avellana
Zomereik, knop (o)	+	Quercus robur
Adelaarsvaren, blad (o)	+	Pteridium aquilinum
Ruwe/Zachte berk (o)	+	Betula pendula/pubescens
Winter-/Zomereik, napje (o)	1	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, vrucht (o)	1	Quercus petraea/robur
Niet ingedeeld		
Akker-/Bosandoorn (o)	1	Stachys arvensis/sylvatica
Gespleten hennepnetel-type (o)	++	Galeopsis bifida-type
Grassenfamilie, halm (fr.) (o)	+	Poaceae
Grassenfamilie, rizoom (o)	+	Poaceae
Hoornbloem (o)	+	Cerastium
Niet determineerbaar (v)	2	Indet.
Niet determineerbaar, blad (o)	++	Indet.
Viooltje (o)	+	Viola
Dierlijke resten		
Eenoogkreeftje, eizak	++	Diaptomus castor
Insekten, skeletdeel	++	Insecta
Ree/Schaap, keutel	+	Mammalia

Mijten, skeletdeel	+	Acari
Regenwormen, eikapsel	++	Lumbricidae
Schietmotten, kokertje	+	Trichoptera
Watervlo, ephippium	++	Daphnia
Archeologische resten		
Aardewerk	1	Aardewerk
Hout	++	Hout
Houtskool	++	Houtskool