

Open grasland en dicht bos - onderzoek van pollen en botanische macroresten uit keutels en een waterput te Heist-op-den-Berg-Koningsbaan



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1680

DATUM

AUGUSTUS 2024

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 1680

Open grasland en dicht bos - onderzoek van pollen en botanische macroresten uit keutels en een waterput te Heist-op-den-Berg-Koningsbaan

Auteur:

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

Projectcode BIAX: HEIKO

Opdrachtgever: JVerrijckt Archeologie & Advies bvba

Projectcode opdrachtgever: 2021-208

Gemeente: Heist-op-den-Berg

Plaats: Heist-op-den-Berg

Toponiem: Koningsbaan 44

Projectcode OE: 2023C335

Nota-ID: 20066

Coördinaten vindplaats (Lambert 72): 171.768 / 193.797

ISSN: 1568-2285

©BIAX, Zaandam, 2024

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 april 2023 voerde J. Verrijckt Archeologie & Advies onder leiding van K. Bouckaert een vlakdekkende opgraving van ca. 1200 m² uit tussen de Koningsbaan en Warandestraat in Heist-op-den-Berg (*Figuur 1*).¹ De sporen kunnen grotendeels worden toegewezen aan een erf uit de volle middeleeuwen, met een hoofdgebouw, twee bijgebouwen, een waterput en een mogelijke drenkpoel. De waterput is bemonsterd voor onderzoek van botanische macroresten en palynologisch onderzoek. De resultaten van dat onderzoek worden in dit verslag besproken.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

In het PvM zijn een aantal onderzoeksvragen geformuleerd waarop archeobotanisch onderzoek een antwoord kan geven:²

- *Op welke manier is de nederzetting en het omliggende landschap ingericht? Is er een directe relatie met het landschap?*
- *Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?*
- *Zijn er op basis van botanisch onderzoek uitspraken te doen over de ontwikkeling van het landschap en de voedsleconomie? Zo ja, hoe verliepen deze ontwikkelingen?*

1.3 LANDSCHAP EN VOORKENNIS

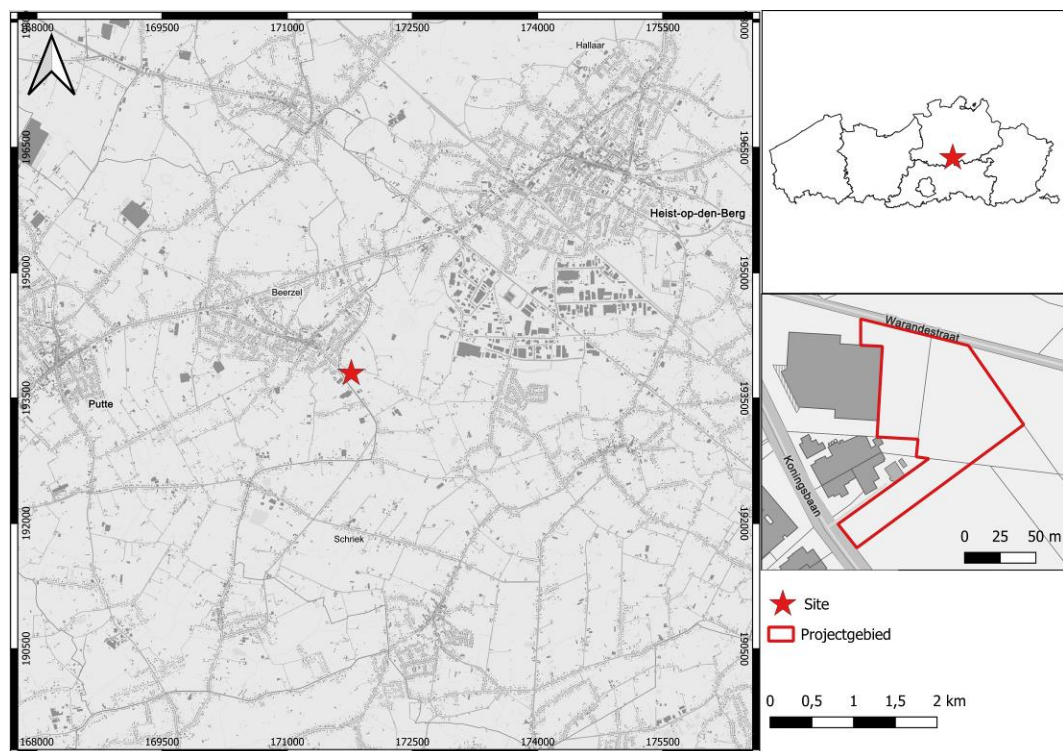
De site ligt geheel in het westen van de gemeente Heist-op-den-Berg aan de grens met Beerzel, een deelgemeente van Putte. De plaatsen liggen in de geografische regio Zuiderkempen, of, volgens de verdeling in ecodistricten van Sevenant *et al.*, in het oostelijk zandig Booms cuestadistrict.³ Deze cuesta wordt veroorzaakt door Boomse klei in de ondergrond en helt zachtjes af van het zuiden naar het noorden. Net ten noorden van Beerzel eindigt het Zuid-Kempisch heuveldistrict, hier gekenmerkt door de getuigenheuvel de Beerzelberg, het hoogste punt van de provincie Antwerpen (*Figuur 2*). De site ligt op een uitloper van deze Berg. De omgeving van de site is verder vrij reliëfarm en bestaat uit lage dekzandkoppen en kleine heuveltjes, contrasterend met vochtige depressies en ondiepe beekdalen. Rond de site komen verscheidene beeklopen voor die hun oorsprong op de berg hebben: de Krekelbeek, Minselbeek en Wellebeek.

¹ Informatie over site en opgraving is overgenomen uit het archeologierapport (Van Baal & Verrijckt 2023).

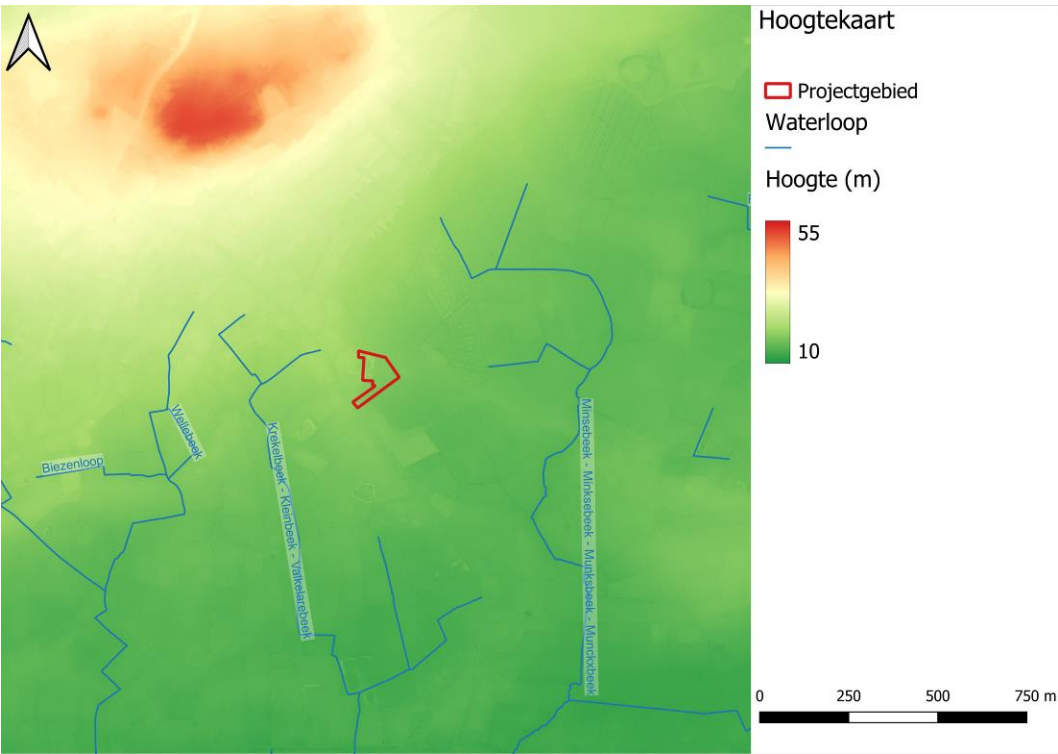
² Jennes 2021.

³ Sevenant *et al.* 2002.

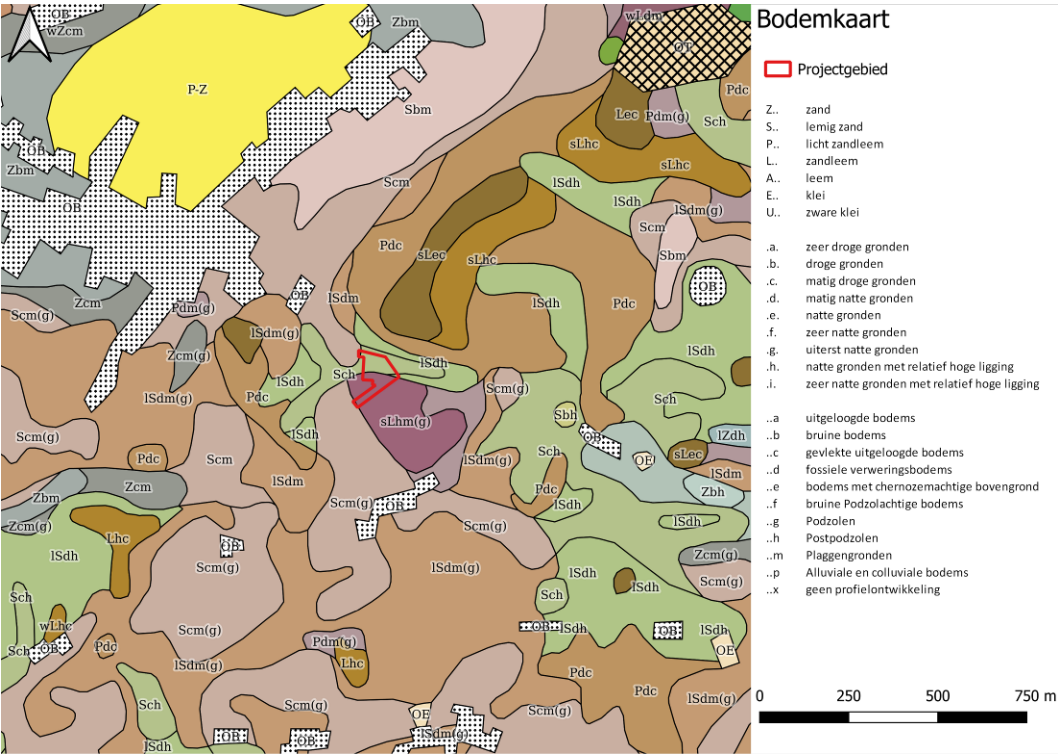
De bodemkaart karteert de textuur binnen het onderzoeksgebied als lemig zand tot zandleem (*Figuur 3*). De vochtigheid is matig droog tot matig nat, met het zuidelijke deel als nat ondanks de relatief hoge ligging. Ook rond de site is er sprake van voornamelijk matig droge tot matig vochtige lemig-zandbodems. Er is sprake van een omvangrijk oppervlak met plaggenbodems, onder andere in het zuiden van het onderzoeksgebied. Deze plaggenbodems werden ook aangetoond tijdens booronderzoek binnen het projectgebied, waarbij de B-horizont over het algemeen geheel in de bouwvoor was opgenomen.



Figuur 1 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, ligging van de vindplaats en het plangebied (bron:AGIV).



Figuur 2 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, ligging van de site volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 3 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, uitsnede van de bodemkaart (bron: AGIV).

2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

Het onderzoeksteam van J. Verrijckt Archeologie & Advies heeft stalen voor natuurwetenschappelijk onderzoek genomen uit de volmiddeleeuwse waterput S6 en uit diverse paalsporen. Het bulkstaal uit de waterput (S6) werd geselecteerd voor een eerste waardering van botanische macroresten en eventueel verder onderzoek.

2.1.1 Waterput S6

De waterput ligt ca. 10 meter ten westen van het bootvormig hoofdgebouw. In het vlak werd de waterput waargenomen als een cirkelvormige verkleuring met een diameter van ongeveer 1,5 meter. Ongeveer een halve meter onder het vlak werd de houten beschoeiing aangetroffen, die bestond uit een uitgeholde boomstam en waarvan nog ca. 60 cm bewaard was gebleven. De kern werd bemonsterd met een bulkstaal (ST1) en een pollenstaal (ST2). De waterput is gedateerd in de volle middeleeuwen op basis van de associatie met de overige sporen. Houtmonsters van de beschoeiing gaven een kapdatum tussen 1101 en 1103.⁴ Ook bleek de stam van beuk te zijn, wat bijzonder is. De periode van gebruik wordt voor dit verslag geschat tussen 1100-1200.



Figuur 4 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, waterput S6 in vlak 1 en in coupe (Van Baal & Verrijckt 2023).

2.2 EERSTE STAALPREPARATIE

2.2.1 Botanische macroresten

Het bulkstaal (*Tabel 1*) is door BIAx met kraanwater gezeefd over een kolom normzeven met als kleinste maaswijdte 0,25 mm. Het residu is nat bewaard. De inventarisatie van de botanische macroresten werd uitgevoerd door W. van der Meer en bestond uit het beoordelen van een steekproef op conservering en

⁴ Van Daalen 2023.

samenstelling met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting tot 10x5.

Tabel 1 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, contextgegevens van het macrorestenstaal.

spoor	staal	context	datering	volume
6	ST1	waterput	1100-1200	4 l

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 het staal geschikt was voor gedetailleerd onderzoek. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en hoeveelheid materiaal, alsook de aantasting ervan. 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 vooronderzoek is uitgevoerd door de auteur. Een opvallende vondst was die van vier knikker tot eikelvormige keutels met een diameter van ca. 5 mm (*Figuur 5*). Deze keutels zijn vermoedelijk afkomstig van schaap of geit, maar mogelijk van ree.⁵

De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overgedragen aan J. Verrijckt Archeologie & Advies.⁶

De conclusie van het vooronderzoek was dat het macrorestenstaal geschikt is voor analyse en dat hiermee een beeld van de lokale vegetatie kan worden gegeven. Ontwikkelingen zoals in de tweede onderzoeksvraag staan kunnen niet worden beschreven, er is immers maar één staal voorhanden, maar deze landschappelijke informatie kan wel besproken worden in het licht van eerdere onderzoeksresultaten in de bredere regio. Dit beeld kan eventueel worden uitgebreid met palynologisch onderzoek van de waterputvulling. Ook zou palynologisch onderzoek van de keutels die in het bulkstaal werden gevonden kunnen worden uitgevoerd, om een beeld te geven van de typen landschap die werden gebruikt als graasgrond voor het vee. Dit heeft in brede zin betrekking op de eerste onderzoeksvraag.

Op grond van de waarderingsresultaten werd door J. Verrijckt Archeologie & Advies besloten om het macrorestenstaal verder te laten analyseren en daarbij ook het voorgestelde pollenonderzoek van een substaal uit de vulling en van de keutels te laten uitvoeren.

⁵ Diepenbeek 2019, 209-210.

⁶ Van der Meer 2024c.



Figuur 5 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, keutels van waarschijnlijk schaap of geit in S6, ST1.

2.3.1 Pollen

Een eerder apart gehouden substaal van ST1 en twee van de keutels uit het zeefresidu zijn in het laboratorium van BIAx verder bemonsterd voor pollenonderzoek (*Tabel 2*). Deze substalen zijn vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁷

Tabel 2 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, contextgegevens van het pollenstaal.

spoor	staal	laag	beschrijving	labcode	volume (ml)	context	datering
6	ST1	kern	vulling	BX10988	4	waterput	1100-1200
6	ST1	kern	keutel	BX10989	1	waterput	1100-1200

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁸ 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'

⁷ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

⁸ Met een doorvallend-lichtmicroscop (max. 10x100). Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Zie voor een overzicht van de determinatieliteratuur over Non-Pollen Palynomorfen: Miola 2012.

Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁹ M. van Waijen voerde de pollenanalyses uit.

2.4.2 Botanische macroresten

De macrorestenanalyse is uitgevoerd door de auteur, met gebruik van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5. Indien nodig is gebruik gemaakt van een doervallend-lichtmicroscop (Olympus CHB) met vergroting tot 10x40. De fracties zijn in hun geheel onderzocht. Er is gebruik gemaakt van de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAx Consult.¹⁰ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.¹¹

2.4.3 Interpretatie

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.

De macrorestenanalyse heeft geleid tot een lijst van soorten met het aantal macroresten of een abundantiescore. De soorten zijn geordend in een tabel, waarbij cultuurgewassen zijn ingedeeld op basis van hun economische rol en wilde soorten op basis van hun ecologische groep.¹²

Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹³ Daarnaast is softwarepakket Rioja gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.¹⁴

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 het pollen is in beide preparaten goed. De concentratie pollen verschilt echter sterk. In het preparaat uit de vulling van de waterput is deze hoog, maar in het preparaat van de keutel is deze zeer laag. Ook het pollenbeeld van beide preparaten kon niet meer verschillend zijn.

In het preparaat uit de vulling is een zeer hoog percentage van het pollen afkomstig van bomen, ca. 86%. Het boompollen is voornamelijk afkomstig van els, eik, hazelaar, beuk, berk, linde en haagbeuk. Het overige pollen is grotendeels van de grassenfamilie en struikhei. Het monster bevat pollen van enkele cultuurgewassen (rogge, gerst/tarwe, vlas en tuinboon) en van vegetatie

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

¹⁰ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

¹¹ Van der Meijden 2005.

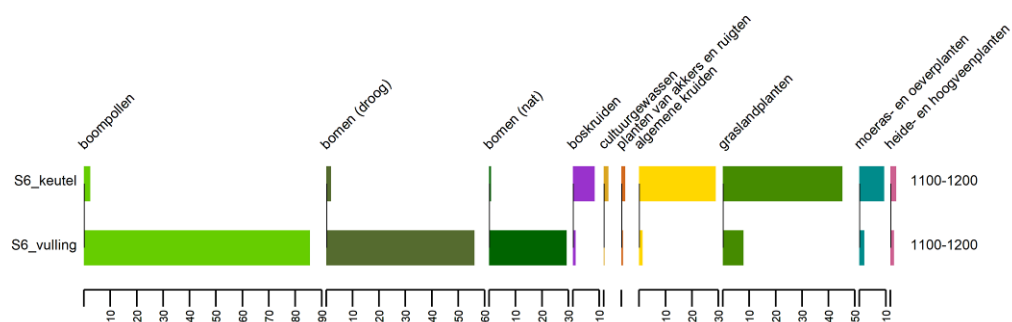
¹² Tamis *et al.* 2004.

¹³ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Van Landuyt *et al.* 2006.

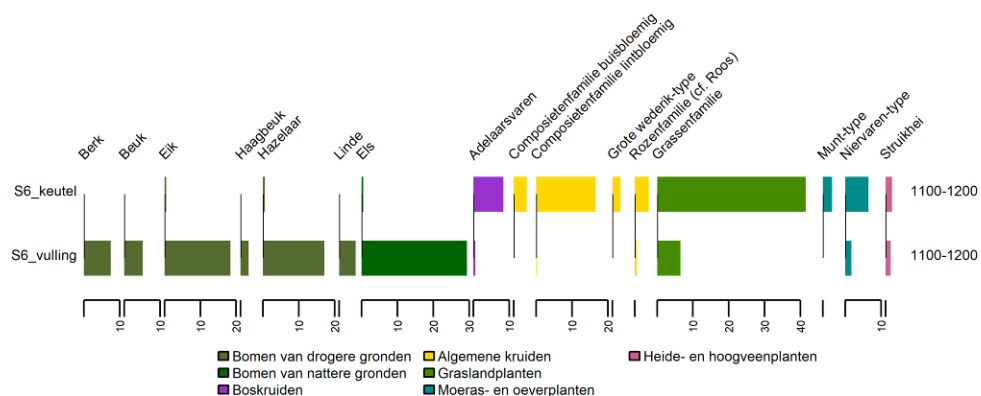
¹⁴ Juggins 2019.

uit door mensen beïnvloed milieu. Ook zijn er sporen van mestschimmels aangetroffen.

Het preparaat van de keutels bevat nauwelijks pollen van bomen. Het meeste pollen (ca. 42%) komt van de grassenfamilie. Ook pollen van lintbloemige composieten heeft een hoog percentage (ca. 17%). Verder zijn sporen van adelaarsvaren en het niervaren-type goed vertegenwoordigd. Het preparaat bevat pollen van cultuurgewassen (granen) en van vegetatie uit door mensen beïnvloed milieu, waaronder het typische akkeronkruid straalscherm. Er zijn geen mestschimmelsporen aangetroffen.



Figuur 6 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de pollengroepen.



Figuur 7 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.

3.2

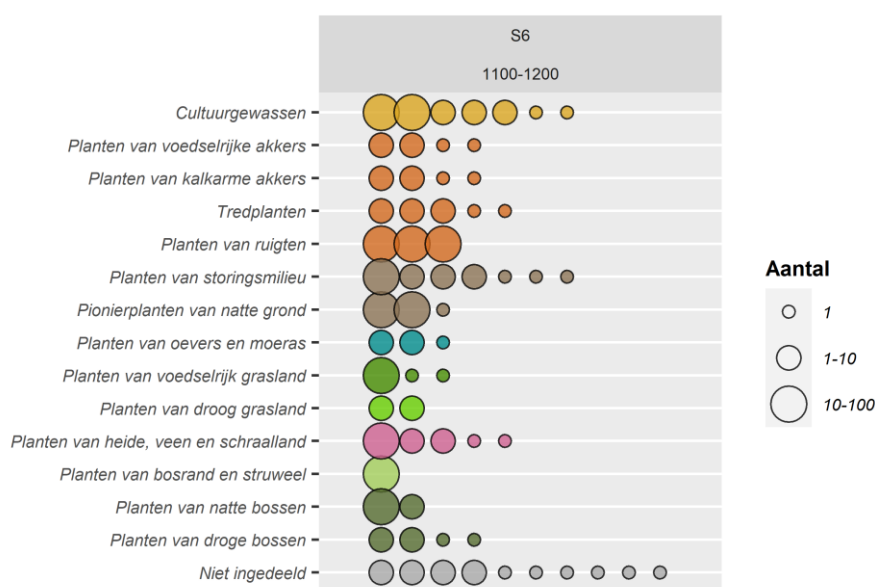
BOTANISCHE MACRORESTEN

De resultaten van het macrorestenonderzoek worden weergegeven door *Bijlage 2* en *Figuur 8*. De matrix van het zeefresidu bestaat uit fragmenten hout. Opvallend hierbij was een min of meer intacte maserknol, een bolvormige woekering in hout. De conservering van de botanische macroresten is redelijk en er zijn 63 taxa gedetermineerd. Over het algemeen waren de botanische macroresten

onverkoold, maar er is ook een tiental verkooldde macroresten aangetroffen. Er werden ook enkele honderden fragmenten houtskool en kleine fragmenten anorganisch materiaal waargenomen.

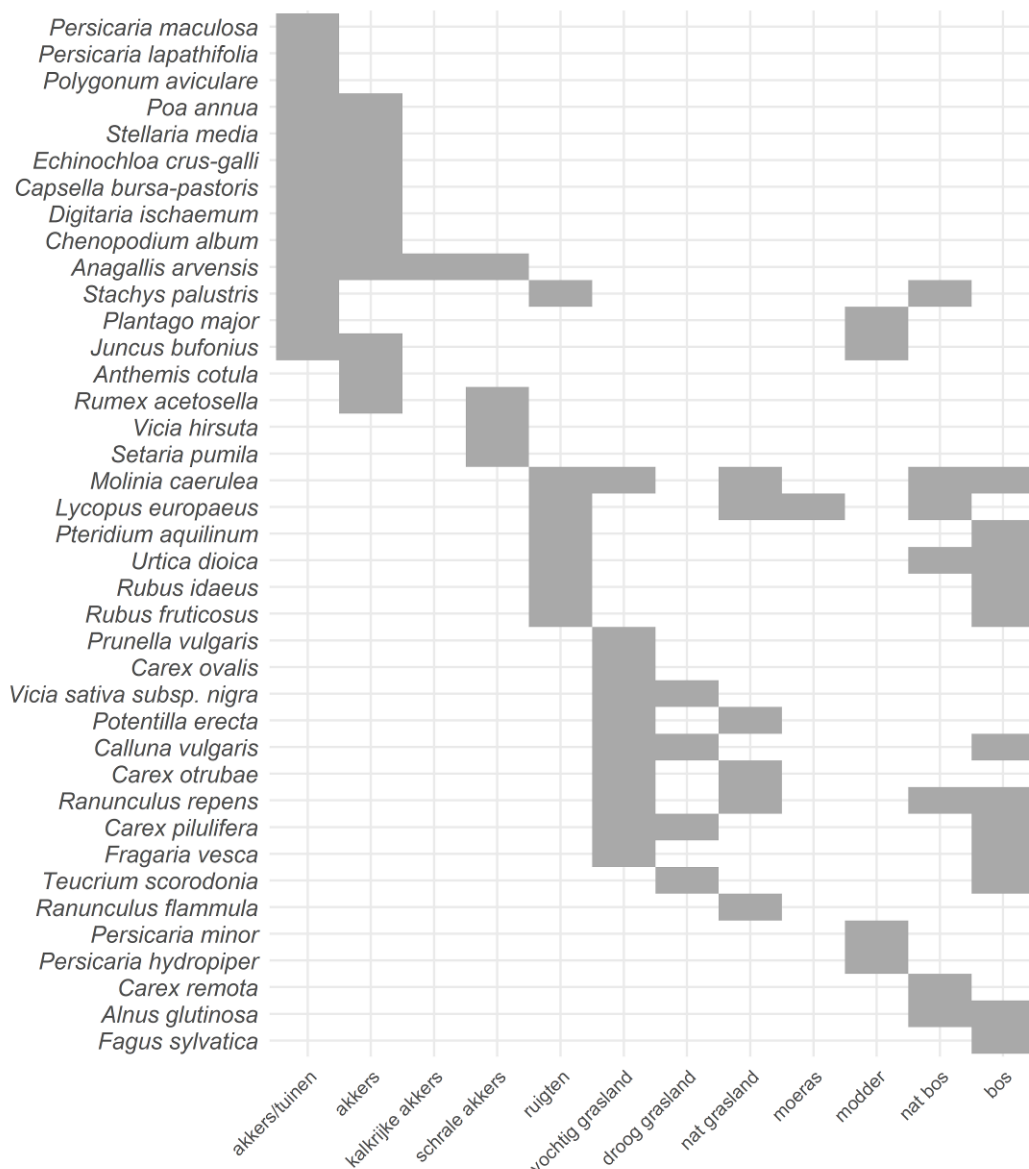
Er zijn enkele resten van cultuurgewassen aangetroffen. Deze betreffen verkooldde graankorrels van rogge, gerst en haver, alsook zaden en kapselfragmenten van vlas. Ook zijn diverse resten van eetbare vruchten aangetroffen: bosaardbei, braam en framboos.

Wilde planten vormen het belangrijkste element in het soortenspectrum in aantal taxa en aantallen resten. De meeste taxa komen voornamelijk voor in antropogeen milieu, zoals akkers, tuinen, ruigten, vertrapte natte bodem en dergelijke. Er zijn ook veel taxa van wisselend natte en droge bodem, òf begraasde grond: planten van storingsmilieu. Verder zijn er veel taxa van heide en/of schraal grasland, bos en bosrand. Ook zijn er een aantal soorten van grasland en vegetatie op natte bodem.



Figuur 8 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, bellendiagram van botanische macroresten per ecologische groep van Van der Maarel *et al.* (Tamis *et al.* 2004). Iedere bel vertegenwoordigd één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

Figuur 8 is overzichtelijk, omdat het elke soort in een enkele ecologische groep plaatst. In werkelijkheid komen veel plantensoorten voor op verschillende typen standplaatsen. *Figuur 9* geeft een overzicht van de ecologische amplitude van de wilde soorten. Het wordt dan duidelijk dat het minimale aantal vegetatietypen kleiner is dan *Figuur 8* doet vermoeden. De macroresten zijn bijna alle in te delen bij akkers/tuinen (ook schrale akkers), ruigten, grasland (nat tot droog) en bos. Belangrijk is dat bij de methode van *Figuur 9* het vegetatietype 'heide' niet wordt onderscheiden van grasland en bos.



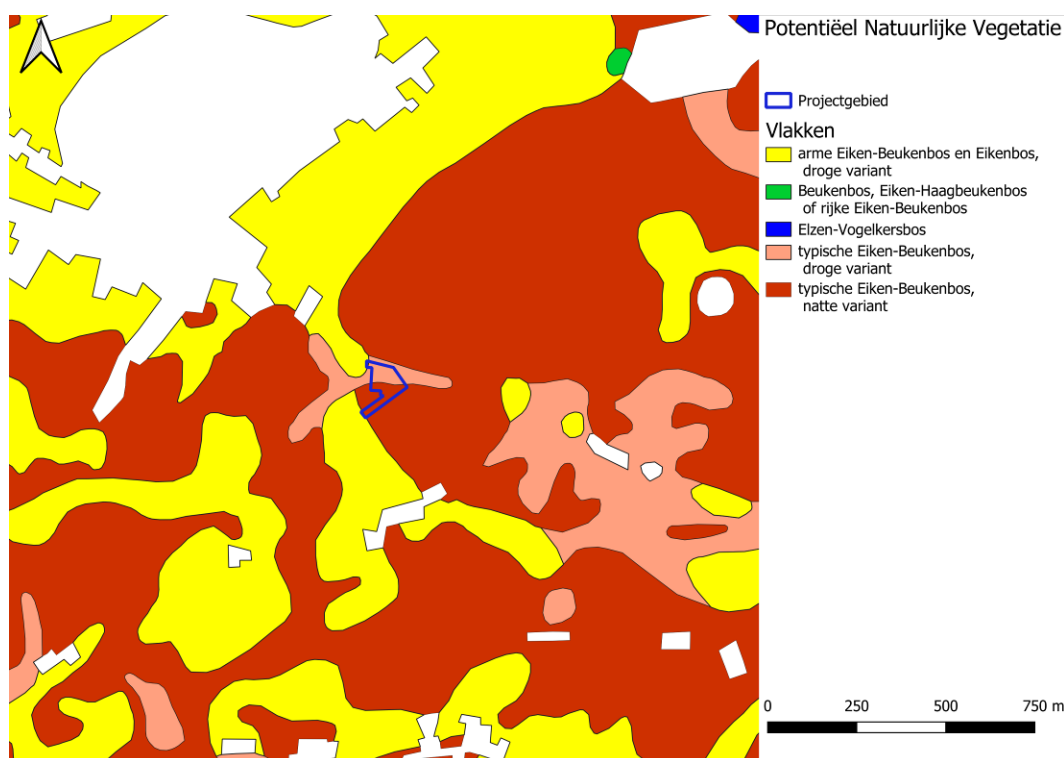
Figuur 9 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, diagram met het voorkomen van de taxa in het botanische macrorestenmonster over verschillende vegetatietypen, volgens het ecotopensysteem van Runhaar *et al.* (Tamis *et al.* 2004).

Om aanvullende informatie in te winnen over de graasgronden van het vee zijn ook twee van de keutels onderzocht op botanische macroresten. Het plantaardig materiaal was zeer sterk gefragmenteerd en de meeste plantenresten waren niet te determineren. Wel werden vijf zaden van een russensoort herkend. Deze zaden zijn zeer klein (minder dan een halve millimeter lang). Op basis van de grootte en de vorm en afmetingen van het netpatroon op het oppervlak zijn de zaden te determineren als het pitrus-type.

4. Discussie

4.1 UITGANGSPUNTEN VOOR INTERPRETATIE

De *Potentiële Natuurlijke Vegetatie* (Figuur 10) helpt bij de interpretatie van palynologische data.¹⁵ Dit model geeft de climaxvegetatie (bos), op basis van huidige vegetatietypen en bodemparameters, wanneer menselijke invloed weg zou vallen. Dit is niet hetzelfde als de vroegere vegetatie, omdat de vegetatietypen niet hetzelfde zijn en er in bijvoorbeeld de volle middeleeuwen al veel menselijke invloed was op het landschap. Toch is het een aantrekkelijk hulpmiddel. De PNV reconstrueert droge arme eiken- of eiken-beukenbossen of droge/natte typische eiken-beukenbossen binnen en rond het projectgebied. Een groot voorbehoud bij het gebruik van de PNV voor de beeldvorming van de vroegere vegetatie is dat dit model gebruik maakt van de huidige bodemparameters. Deze zijn vanaf de volle middeleeuwen veranderd in de omgeving van Beerzel, onder andere door het ophogen met een plaggendeek en de drainage van de depressies en het (ver)graven van beeklopen.

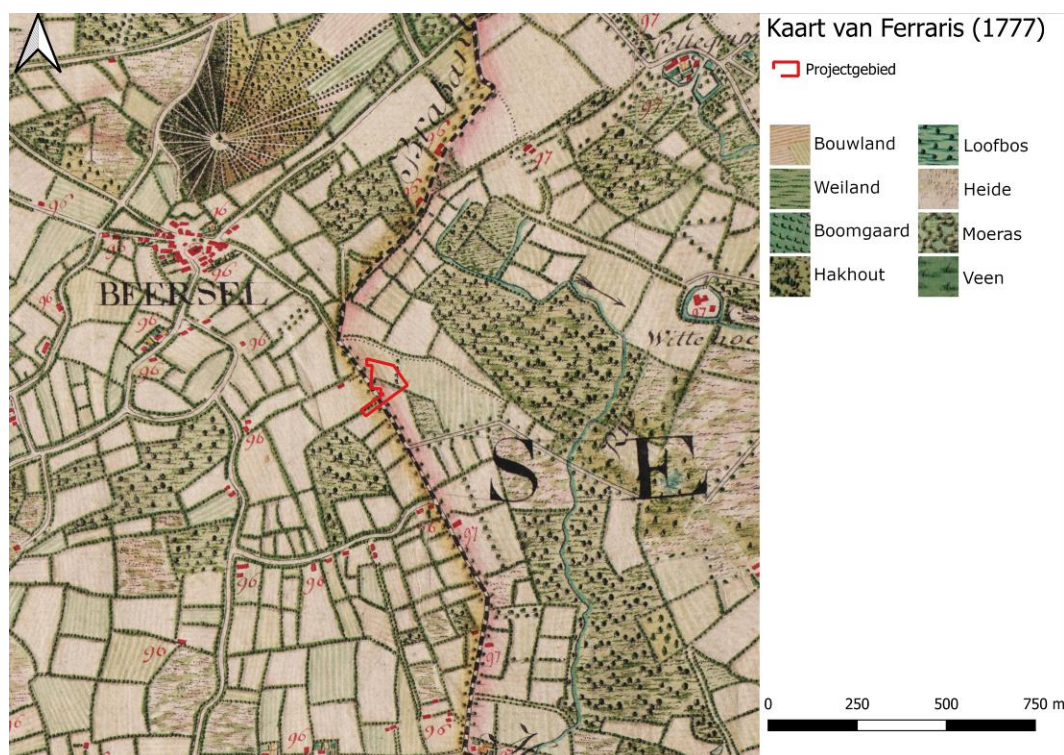


Figuur 10 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de vindplaats (bron: AGIV).

Veel landschappelijke ingrepen vonden plaats na de 19^e eeuw. De kaart van Ferraris geeft de situatie aan het eind van de 18^e eeuw in groot detail weer en kan dus helpen met de beeldvorming van het landschap in de 12^e eeuw. Op een

¹⁵ Berendsen 2008, het model is evenwel gebaseerd op de huidige abiotische parameters.

uitsnede van deze kaart rond de site (*Figuur 11*) wordt een open landschap weergegeven. Het land is grotendeels in gebruik als bouwland. Hier en daar zijn percelen hakhout en heidegrond aanwezig. Vooral op de Beerzeberg en in het dal van de Minsebeek is veel houtige begroeiing aanwezig. De krekelseek en Wellebeek zijn niet afgebeeld, mogelijk omdat deze nog niet waren gegraven.



Figuur 11 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, uitsnede van de kaart van Ferraris.

4.2 INTERPRETATIE

4.2.1 Totstandkoming van verzameling ecologische resten in een waterput

In theorie ontstaat de archeologische vulling van een waterput in drie fasen, de: gebruiksfase, verlatingsfase en dempingsfase.¹⁶ Door afbraak van organisch vulmateriaal boven de grondwaterspiegel ontstaat soms nog een nazak.

De gekozen pollen- en macrorestenstalen zijn genomen uit de onderste organische laag van de waterput. Ze zullen dus corresponderen met de eerste of tweede depositiefase. Het ecologisch materiaal is grotendeels aangedragen door de wind, of samen met ander bodemmateriaal in de schacht gevallen. Het pollen vertegenwoordigt daarom in grote lijnen de vegetatie rond de vindplaats tijdens het gebruik ervan of vlak erna. Het gebied waarop we zicht krijgen met pollenonderzoek moet niet worden overschat. Voor waterputten varieert dit van 50 meter in een dicht bebost landschap tot en met ca. 500-800 meter in een open landschap.¹⁷

¹⁶ Greig 1988.

¹⁷ Sugita 1994; Sugita *et al.* 1999; Broström *et al.* 2005; Groenewoud *et al.* 2007.

Behalve van de vegetatie op en rondom het erf zal de waterput ook resten bevatten van planten die uit de omgeving naar het erf zijn gebracht. Een boerenerf fungeerde namelijk als knoop- of eindpunt in allerlei processen, waarbij plantaardig materiaal vanuit de omgeving naar het erf werd getransporteerd. De ecologische assemblage is dus uit een thanatocoenose; een assemblage van plantensoorten dat pas een eenheid vormde bij depositie. Tijdens hun leven stonden deze soorten niet noodzakelijkerwijs in een enkele plantengemeenschap.¹⁸

Wat betreft de keutels is het pollen afkomstig van de gegeten planten. Dit pollen is niet alleen door die planten zelf geproduceerd, maar ook afkomstig uit de natuurlijke pollenneerslag. Dat pollen plakte dan aan bladeren en stengels. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat het pollen in uitwerpselen van planteneters de vegetatie in de directe omgeving waarvandaan het voedsel komt goed vertegenwoordigd.¹⁹

4.2.2 Landschap

Het zeer hoge percentage boompollen in de vulling van de waterput wijst op een bebost landschap, hoewel dergelijke pollenpercentages soms ook voorkomen in een lokaal halfopen landschap, wanneer er in de wijdere omtrek veel bossen liggen.²⁰ De waterput bevat ook macroresten van bomen, waaronder twijgjes en bladknoppen. Dit wijst erop dat er rond de waterput ook bomen en struiken stonden, wat kan hebben geresulteerd in een oververtegenwoordiging van boompollen. De verhoudingen van verschillende boompollentypen wijzen op bossen op natte, slecht drainerende plekken, zoals wellicht het dal van de Minsebeek, waar elzen het belangrijkste deel van de houtige vegetatie zullen zijn geweest en ijle zegge in de ondergroei stond. Op de drogere gronden moeten er zowel bossen met meer open structuur zijn geweest, met eiken, berken en hazelaars, als dichte, schaduwrijke bossen met beuk, hulst en linde. Macroresten en pollen van planten uit de ondergroei zoals adelaarsvaren, klimop, valse salie en bosviooltje-type bevestigen het beeld van een bosrijke vegetatie tot vlakbij de nederzetting. In deze bossen kon men voedsel verzamelen, wat blijkt uit de aanwezigheid van de pitten van braam, framboos en bosaardbei.

Het pollenstaal uit de vulling wijst op een beperkt areaal bouwland, grasland en heide. Het merendeel van de taxa in het botanische macrorestenstaal komt echter juist uit dergelijke vegetatietypen. Dit geeft aan dat juist deze landschapselementen door de bewoners van de site werden geëxploiteerd. Pollen en botanische macroresten wijzen op grazige graslanden met beemdgras, smalle weegbree, egelboterbloem en gewone brunel, vermoedelijk in het dal van de Minsebeek. Ook waren er meer schrale graslanden of heiden met schapenzuring, blauwe knoop, pijpenstrootje, pilzegge, tormentil en struikhei.

De botanische macroresten wijzen op akkers op voedselrijke tot vrij zure en vermoedelijk zandige bodem. Europese hanenpoot en geelrode naaldaar zijn

¹⁸ Behre & Jacomet 1991.

¹⁹ Schepers & Van Haaster 2015.

²⁰ Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

soorten die veel licht nodig hebben, dus het landschap kan niet overal dichtbebost zijn geweest. Op deze akkers verbouwde men rogge, gerst, vlas en mogelijk tarwe en/of haver. Mogelijk had men ook tuinen, waar bijvoorbeeld tuinboon (vermoedelijk de kleinzadige variant duivenboon) kon worden verbouwd. Typische onkruiden van moestuinen zijn echter niet aangetroffen.

Het beeld van het ecologisch onderzoek komt deels overeen met de bostypen zoals weergegeven door de PNV. Opvallend is het hoge percentage pollen van elen en de vele macroresten van deze soort. Elzenrijke bossen worden niet op de PNV gereconstrueerd. Mogelijk betreft het natte bossen op natte, hooggelegen plekken, zoals het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied, die nadien zijn gedraineerd, bijvoorbeeld door de Krekelbeek. De situatie was in de volle middeleeuwen verder beduidend meer bomenrijk dan de Ferrariskaart toont voor de 18^e eeuw. Deze kaart toont al wel een vegetatiezonering van het open land, met bouwland, grasland en heide of schraal grasland die ook uit het ecologisch onderzoek blijkt, maar vermoedelijk was het merendeel van het landschap rond de nederzetting nog met bos bedekt. De hier opgegraven nederzetting kan misschien als een ontginningsnederzetting worden beschouwd. De 12^e eeuw is een periode waarin veel bossen in Vlaanderen en Brabant werden ontgonnen.²¹ In Noord-Brabant in Nederland is in pollendiagrammen onderzoek op sommige plaatsen een sterke achteruitgang van bos zichtbaar tussen de 11^e en 12^e eeuw.²²

4.2.3 Graasgrond

Het pollenmonster van de keutels in waterput S6 laat een heel ander beeld zien. Het pollen wijst op grasland met lintbloemige composieten, zoals paardenbloem, streepzaad, biggenkruid etc., en varens in het niervaren-type. Ook buisbloemige composieten, waaronder bijvoorbeeld madeliefje en verschillende soorten distels vallen, zijn aanwezig. Verder zijn er aanwijzingen voor munt, wederik, boterbloemen, zuringsoorten en smalle weegbree. Het beeld is van overwegend vochtige tot natte, voedselrijk tot matig voedselrijk grasland. Dit past zeer goed bij de zaden van het pitrus-type, soorten binnen dit type (pitrus, biezenknoppen en zeegroene rus) komen voor in onder andere periodiek nat grasland, bijvoorbeeld in beekdalgrasland.

Opvallend is het hoge aandeel sporen van adelaarsvaren. Deze soort komt voor op oude bosgrond, maar kan van daaruit ook aangrenzende vegetatie binnendringen. Deze varenssoort kan zich snel uitbreiden als het bos wordt gekapt en dan nog lang standhouden. Hoge percentages sporen van adelaarsvaren kunnen daarom als indicatief voor bosontginning worden beschouwd. Adelaarsvaren is giftig voor schapen en geiten als ze er teveel van eten.²³ Melk van schapen en geiten die adelaarsvaren hebben gegeten bevat bovendien eveneens carcinogene stoffen.²⁴ Zowel schapen als geiten vermijden adelaarsvaren als er betere voedingsbronnen aanwezig zijn. Een andere bron van

²¹ Tack *et al.* 1993.

²² Ball & Janssen 2018, 87-144.

²³ Moon & Raafat 1951; Sunderman 1987.

²⁴ Virgilio *et al.* 2015.

de sporen zijn mogelijk bladen van adelaarsvaren die als stalbedding voor dieren zijn gebruikt.²⁵

Het contrast van een pollenspectrum rijk aan boompollen in een waterputvulling en een spectrum arm aan boompollen in keutels uit diezelfde waterput is tevens waargenomen tijdens palynologisch onderzoek uitgevoerd te Maldegem-Ringbaan.²⁶ De verklaring is mogelijk het veel kleinere brongebied van het pollen in de keutels, en een oververtegenwoordiging van de gegeten planten. Een andere verklaring is dat de keutels veel meer een momentopname van de pollenneerslag geven, waarbij graspollen vooral de maanden mei-augustus dominant is en pollen van bomen eerder in het jaar, tussen januari en mei.

De keutel bevat verder ongeveer 2% graanpollen en een stuifmeelkorrel van het typische akkeronkruid straalscherm. Het aandeel pollen van cultuurgewassen en akkeronkruiden is te laag om te concluderen dat graan, stro of beweiding van stoppelweiden een groot aandeel van de voeding van het vee vormde. Toch is dit pollen interessant, want straalscherm is een kensoort van het naaldenkervverband, een plantengemeenschap van kalkrijke, zwaardere bodemtypen. Macroresten van soorten uit dit verbond zijn aangetroffen in contexten ten zuiden van Heist-op-den-Berg, namelijk Lubbeek en Bierbeek.²⁷ De bodem is aldaar zwaarder en lemiger dan te Heist-op-den-Berg. Mogelijk wijst deze vondst op verplaatsing van het vee over grotere afstand, of op transport van diervoeder.

4.3 VERGELIJKING MET CONTEMPORAINE SPOREN IN DE OMGEVING

Voor de regionale vergelijking is gezocht in de archieven van BIAx en in de dagelijks bijgewerkte databank 'Eindverslagen archeologisch onderzoek' van het Agentschap Onroerend Erfgoed. De resultaten van het archeobotanisch onderzoek van deze waterkuil kunnen aldus worden vergeleken met die van acht andere onderzoeken in de regio (*Figuur 12*). Deze liggen niet in het oostelijk zandig Booms cuestadistrict, maar bevinden zich in de omliggende ecodistricten.

4.3.1 Zandlemig Booms cuestadistrict

Te Berlaar-Nachtegaalstraat werden twee opeenvolgende erven opgegraven uit de periode 1100-1250.²⁸ Pollen en botanische macroresten uit de bijbehorende waterput en paalkuilen van de structuren werden onderzocht. Het pollenstaal bevatte een hoog percentage boompollen (ca. 70%) en verder pollen van grassen en struikhei. Kennelijk lag de site in een bosrijke zone. In de macrorestenstalen zijn onder andere resten gevonden van rogge, spelt, mogelijk gerst, hazelnoot en vijg. De onkruiden wijzen op schrale, matig voedselrijke zandgrond op de akkers.

²⁵ Winchester 2006.

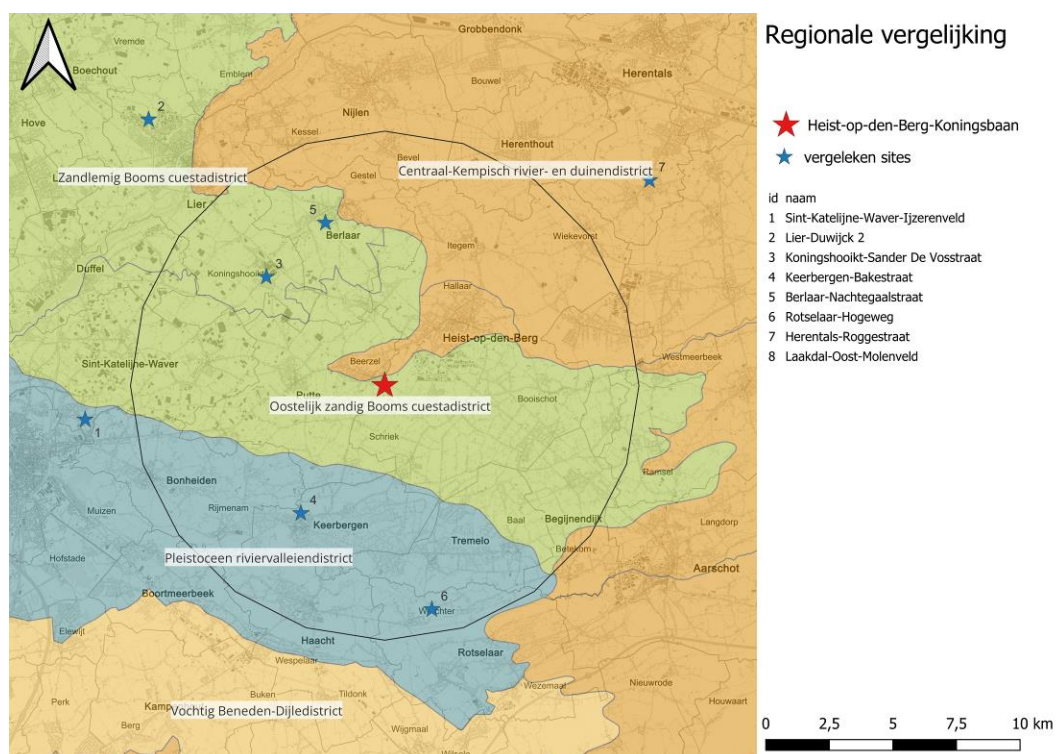
²⁶ Dyselinck *et al.*, in voorbereiding.

²⁷ Van Mousch 2020; Van Van der Meer 2024b.

²⁸ Kruijssen & Hazen 2021.

Te Koningshooikt-Sander de Vosstraat werd een boerderij uit de late 13^e-14^e eeuw opgegraven.²⁹ Er werd onderzoek van pollen en botanische macroresten uitgevoerd van stalen uit een gracht en waterput behorende tot dit erf. Beide pollenstalen bevatten een zeer hoog percentage boompollen (ca. 80%). Verder zijn er aanwijzingen voor de teelt van rogge op betrekkelijk schrale bodem, heide en/of hoogveen en vegetatie op natte bodem.

Bij Lier-Duwijck II werd een kleine volmiddeleeuwse nederzetting met waterput opgegraven, op de plek waar een grotere nederzetting uit de ijzertijd en Romeinse periode had gelegen.³⁰ Het palynologisch onderzoek wees op een zeer bosrijke omgeving in de volle middeleeuwen, terwijl het landschap in de Romeinse periode nog vrij open moet zijn geweest. Er was sprake van een bosrijke omgeving, waarin de nederzetting vrij geïsoleerd moet hebben gelegen. De pollensignalen voor akkerbouw en veeteelt zijn aanwezig, maar vrij zwak. Desondanks zijn er pollen en macroresten aangetroffen van meerdere cultuurgewassen: rogge, haver, tarwe, gerst, duivenboon en vlas. Ook zijn er resten van mispels en allerlei soorten wild fruit aangetroffen.



Figuur 12 Uitsnede van het Grootchalig Basisregister met een projectie van de ecodistricten volgens Sevenant *et al.* 2002 en de locatie van de vergeleken sites (bron:AGIV).

4.3.2 Pleistoceen riviervalleiendistrict

Dit laaggelegen district, beter bekend als de Vlaamse Vallei, ligt ten zuiden en ten westen van het Booms cuesta-district. Dit lage gebied, ook wel gekend als de

²⁹ Van Remoorter 2021.

³⁰ Van der Meer & Lange 2013; Cryns *et al.* 2018.

Brabantse Kempen, kenmerkt zich door zandige vlakten met een complex microreliëf en hoge rivierduinen. Ter plekke zijn de Dijle en de Demer de belangrijkste rivieren.

Te Keerbergen-Bakestraat werden twee waterputten aangetroffen uit de 11^e-12^e eeuw binnen de omgrenzing van een zogeheten 'moated site'. Uit beide waterputten werden pollen- en macrorestenstalen onderzocht.³¹ Het pollenbeeld en de macroresten passen bij een rurale, agrarische site, in een bosachtige, slechts beperkt ontgonnen omgeving. Er zijn aanwijzingen voor akkerbouw en veeteelt rond de site in de vorm van dorsafval, pollen, akkeronkruiden, begrazingsindicatoren en mestschimmels. Er zijn enkele indirecte aanwijzingen voor tuinbouw op of nabij de site, bestaand uit de resten van onkruiden, maar tuinbouwgewassen zijn niet met zekerheid geïdentificeerd. De bossen rond de site werden vermoedelijk gebruikt als graasgrond en er werd vermoedelijk fruit verzameld. Ook de omliggende heide werd geëxploiteerd, vermoedelijk als graasgrond en bron van strooisel.

Te Sint-Katelijne-Waver-IJzerenveld werd pollenonderzoek uitgevoerd van een monster uit een waterput uit de 10^e-11^e eeuw.³² De omgeving van Sint-Katelijne-Waver-IJzerenveld was in de volle middeleeuwen een halfopen tot vrij bebost cultuurlandschap, waarbij nat bos en open droog bos werden afgewisseld met grasland en heide. Er was sprake van een agrarische nederzetting met akkerbouw en veeteelt. Men verbouwde ten minste vlas en rogge, alsook tarwe en/of gerst.

Langs de Hogeweg te Werchter werd een waterput uit de volle middeleeuwen aangetroffen, waaraan onderzoek van pollen en botanische macroresten is verricht.³³ Het paleo-ecologisch onderzoek maakt aannemelijk dat gedurende het gebruik van de waterput in de volle middeleeuwen rond het onderzoeksgebied op deze zandkop vooral akkers en open bossen lagen. Binnen het onderzoeksgebied lagen mogelijk ook tuinen, al zijn er geen tuinbouwgewassen aangetroffen. Tevens werd er op de site vee gehouden, dan wel mest verzameld. In de dalen van de rivieren zullen natte bossen en graslanden hebben gelegen, waar het vee kon worden geweid. Er is ook een duidelijk palynologisch signaal van heide, zonder duidelijke tegenhanger in het macrorestenspectrum. Mogelijk komt dit signaal van schrale vegetatie nabij de nederzetting (heidestruiken in bossen, grasland of heideveldjes), maar het kan ook wijzen op de exploitatie van heide verder weg.

4.3.3 Zuid-Kempisch heuveldistrict

Te Herentals-Roggestraat werden botanische macroresten en pollen onderzocht van vijf waterputten uit de periode tussen de 6^e en 9^e eeuw.³⁴ Het palynologisch onderzoek liet een dalende trend van boompollen zien in een landschap dat om te beginnen al niet bosrijk was. In de 9^e eeuw was er mogelijk sprake van bosregeneratie. Naast grasland was heide een belangrijk landschappelijk

³¹ Van der Meer 2019.

³² Van der Meer 2020.

³³ Van der Meer 2024a.

³⁴ Van der Meer 2015.

element. Het onderzoek van botanische macroresten wijst op de teelt van rogge, spelt, gerst, pluimgierst, vlas en verschillende soorten tuinbouwgewassen en fruitbomen.

Onderzoek van pollen en botanische macroresten in waterputten uit de 11^e-12^e eeuw te Laakdal-Oost Molenveld, op grotere afstand van Heist-op-den-Berg, laat juist een beeld zien van een bosrijk landschap.³⁵ De bewoners van de vindplaats verbouwden rogge, emmer of spelt, vlas, zaadhuttentut, pluimgierst en mogelijk ook gerst. Ook is er pollen van walnoot aangetroffen.

4.3.4 Samenvattend

De palynologische informatie over het westelijk deel van de Boomse cuesta is afkomstig van geïsoleerd liggende boerenerven, waarbij het pollenbeeld wijst op een dichte bebossing van het landschap in de periode van de 11^e tot en met de 14^e eeuw. Het pollenbeeld van Heist-op-den-Berg-Koningsbaan in het oostelijk deel van deze cuesta sluit hier goed bij aan. In de valleien van de Dijle en Demer wijst het pollenonderzoek van waterputten uit de volle middeleeuwen eveneens op een bosrijk landschap, al zijn de percentages boompollen op deze sites iets lager. In het Zuid-Kempisch heuveldistrict lijkt de situatie wisselend te zijn. Rond Herentals was het landschap in grote mate ontgonnen, rond Laakdal veel minder. Rogge, (spelt)tarwe, gerst, vlas en mogelijk haver zijn gebruikelijke teelten. In de het zandige Kempische heuveldistrict ook pluimgierst. Ook tuin-/duivenboon is eerder aangetroffen. Er zijn weinig aanwijzingen voor de productie van tuinboomgewassen, noten of fruit. Wel zijn er op verscheidene sites resten aangetroffen van eetbare vruchten en noten die in de bossen verzameld zouden kunnen zijn geweest. De cultuurgewassen en gebruiksgewassen die in S6 van Heist-op-den-Berg-Koningsbaan zijn aangetroffen, sluiten goed aan bij de vondsten op andere sites in de regio.

5. Conclusies

5.1 ALGEMEEN

In het kader van het archeologisch onderzoek van de site Heist-op-den-Berg-Koningsbaan is een waterput uit de 12^e eeuw bemonsterd en onderzocht op palynologisch materiaal en botanische macroresten. Hierbij is ook palynologisch onderzoek uitgevoerd van enkele keutels die in de waterputvulling zijn gevonden.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- *Op welke manier is de nederzetting en het omliggende landschap ingericht? Is er een directe relatie met het landschap?*

Het palynologisch onderzoek wijst op een zeer bosrijk landschap in de wijdere omgeving rond de nederzetting. Het onderzoek van botanische

³⁵ Van der Meer 2017.

macroresten toont bovendien aan dat deze bossen of uitlopers ervan tot aan de nederzetting zelf reikten. Delen van het landschap rond de nederzetting waren open genoeg voor akkerbouw en het bestaan van graasgronden met grasland en heide of schraal grasland. Het pollenspectrum van enkele schapen- of geitenkeutels toont bloemrijke, grazige weiden op betrekkelijk natte of vochtige plekken waar deze dieren konden grazen, mogelijk in het dal van de Minsebeek.

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of omstandigheden binnen de nederzetting?*

De resultaten van het ecologisch onderzoek zijn vergeleken met andere sites uit de volle en late middeleeuwen binnen een straal van tien kilometer. Het pollenbeeld van Heist-op-den-Berg-Koningsbaan sluit zeer goed aan bij dat van de andere in aangrenzende ecodistricten. Er lijkt in deze omgeving tot in de 12^e eeuw en mogelijk zelfs de 14^e, een zeer bosrijk landschap te zijn geweest. Ook wat betreft de teelten past Heist-op-den-Berg in het patroon. Men verbouwde in de regio rogge (spelt)tarwe, gerst, haver, vlas en duiven-/tuinboon. Aanwijzingen voor tuinen of boomgaarden bij de erven ontbreken, maar vondsten van wilde soorten fruit en noten zijn algemeen.

- *Zijn er op basis van botanisch onderzoek uitspraken te doen over de ontwikkeling van het landschap en de voedsleconomie? Zo ja, hoe verliepen deze ontwikkelingen?*

Omdat er slechts één laag uit één context beschikbaar was voor onderzoek, kunnen geen ontwikkelingen van het landschap en de voedsleconomie op site-niveau worden beschreven. Er zijn bovendien nauwelijks ecologische gegevens gevonden uit de vroege of late middeleeuwen in de nabijheid van de site. Over het algemeen wijzen alle ecologische onderzoeken uit de middeleeuwen op een bosrijk landschap binnen dit en omliggende ecodistricten. Onderzoek van sporen bij Lier toont aan dat dit aldaar secundaire bossen waren, het resultaat van bosregeneratie na de Romeinse periode. Bij Keerbergen en Laakdal lijkt er mogelijk sprake te zijn van een langzame ontginning van de bossen binnen de volle middeleeuwen. Te Herentals verder naar het noorden was de situatie sterk verschillend, hier was al in de vroege middeleeuwen sprake van een open tot halfopen cultuurlandschap.

6. Literatuur

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

- Baal, M. van & J. Verrijckt 2023: *Heist-op-den-Berg, Koningsbaan 44: Archeologierapport van een opgraving aan de Koningsbaan 44 te Heist-op-den-Berg, Beerse (Rapport 1273)*.
- Ball, E.A.G., & Jansen, R. 2018: *Drieduizend jaar bewoningsgeschiedenis van oostelijk Noord-Brabant. Synthetiserend onderzoek naar locatiekeuze en bewoningsdynamiek tussen 1500 v. Chr. en 1500 n. Chr. op basis van archeologisch onderzoek in het Malta-tijdperk*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 61).
- Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.
- Behre, K.-E., & S. Jacomet 1991: Ecological Interpretation of Archaeobotanical Data, in: W. van Zeist, K. Wasylikowa & K.-E. Behre: *Progress in Old World Palaeobotany*, Rotterdam, 81-108.
- 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.
- Broström, A., S. Sugita, M.-J. Gaillard & P. Pilesjö 2005: Estimating Spatial Scale of Pollen Dispersal in the Cultural Landscape of Southern Sweden, *The Holocene* 15, 252-262.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cryns, j., p. Laloo, g. Noens 2018: *De geschiedenis van een bedrijventerrein. Eindrapportage van de archeologische opgraving van een meergefasige occupatie van het gebied Duwijnck II, Bredene (GATE-rapport 63)*.
- Daalen, S. van, 2023: *Heist-op-den-Berg – Koningsbaan, Dendrochronologisch onderzoek*, Lettele (Rapport 23.092).
- Diepenbeek, A. van, 2019: *Diersporen Europa*, Zeist.
- Dyselinck, T., R.C.A. Bakx, B. Mestdag, P. Hazen, W. van der Meer, B. Veselka & G. De Mulder, in voorb.: *Vroeg La Tène occupatie ten westen van Leie en Schelde. Een woelige periode door migratie en klimaatverandering?*, Brussel (SYNTAR ...).
- 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, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.

- Greig, J., 1988: Interpretation of some Roman Well Fills in the Midlands of England, in: H. Küster: *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 31, 367-378.
- 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.
- Groenewoudt, B., H. van Haaster, R. van Beek & O. Brinkkemper 2008: Towards a Reverse Image. Botanical Research into the Landscape History of the Eastern Netherlands (1100 BC - AD 1500), *Landscape History* 29, 17-33.
- Hjelle, K.L., 1999: Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55–81.
- Jennes N., E. Keersmaekers & J. Verrijckt 2021. *Nota Heist-op-den-Berg-Koningsbaan 44: Verslag van Resultaten*, Beerse (Rapport 604).
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.
- 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.
- Kruijssen, M. & P.L.M. Hazen 2021: *Middeleeuwse nederzettingssporen te Berlaar, Een archeologische opgraving te Berlaar – Nachtegaalstraat, Geel* (VEC rapport 114).
- Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud, 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Brecht & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Lindemans, P., 1952: *Geschiedenis van de landbouw in België*, Antwerpen (twee delen).
- Meer, W. van der, 2015: *Vroegmiddeleeuwse akker- en tuinbouw te Herentals-Roggestraat, Zaandam* (BIAXiaal 850).
- Meer, W. van der, 2017: *Laakdal - Oost-Molenveld, fase 2 – het archeobotanisch onderzoek*, Zaandam (BIAXiaal 864).
- Meer, W. van der, 2019: *Onderzoek van macroresten en pollen uit volmiddeleeuwse waterputten op de site Keerbergen-Bakestraat, Zaandam* (BIAXiaal 1179).

- Meer, W. van der, 2020: *Palynologisch onderzoek van waterputten uit de metaaltijden en volle middeleeuwen te Sint-Katelijne-Waver - IJzerenveld, Zaandam* (BIAXiaal 1327).
- Meer, W. van der, 2024a: *Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten in een waterput uit de volle middeleeuwen te Werchter-Hogeweg, Zaandam* (BIAXiaal 1658).
- Meer, W. van der, 2024b: *Onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten in een waterput uit de vroege middeleeuwen te Lubbeek-Dorpskring, Zaandam* (BIAXiaal 1689).
- Meer, W. van der, 2024c: *Selectieadvies Heist-op-den-Berg-Koningsbaan: botanische macroresten, Zaandam* (BIAX Selectieadvies).
- Meer, W. van der, & S. Lange 2013: *Lier - Duwijck II, fase 1 en 2, pollen-, zaden- en houtonderzoek, Zaandam* (BIAXiaal 652).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Miola, A., 2012: Tools for Non-Pollen Palynomorphs (NPPs) analysis: A list of Quaternary NPP types and reference literature in English language (1972–2011), *Review of Palaeobotany and Palynology* 186, 142–161.
- Moon, F.E. & M.A. Raafat 1951: The experimental production of bracken “Poisoning” in sheep, *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics* 61, 88–100.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Mousch, R.G. van, 2020: *Volmiddeleeuwse hutkommen op een afgebrand erf - Een archeologische opgraving op het Mevrouwkensveld te Bierbeek, 's-Hertogenbosch* (BAAC-rapport A-18.0027).
- Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore, P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).
- Remoorter, O. van, 2021: *Eindverslag Opgraving Koningshooikt, Sander De Vosstraat 18, 'Withof', Gent* (BAAC Vlaanderen Archeologierapport 1833).
- 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).
- Schepers, M., & H. Van Haaster, H. 2015: Dung matters: An experimental study into the effectiveness of using dung from hay-fed livestock to reconstruct local vegetation, *Environmental Archaeology*, 20(1), 66–81.
- 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 uitgaave* (vier delen).
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.

- Sugita, S., 1994: Pollen Representation of Vegetation in Quaternary Sediments, *Journal of Ecology* 82, 881-897.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.
- Sunderman, F.M., 1987: Bracken poisoning in sheep, *Australian Veterinary Journal* 64:1, 25-26.
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.
- Tack, G., P. van den Brecht, M. Hermy 1993: *Bossen van Vlaanderen – een historische ecologie*, Leuven.
- 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 Scrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.
- Virgilio, A., A. Sinisi, V. Russo, S. Gerardo, A. Santoro, A. Galeone, O. Tagliatella-Scafati & F. Roperto 2015: Ptaquiloside, the Major Carcinogen of Bracken Fern, in the Pooled Raw Milk of Healthy Sheep and Goats: An Underestimated, Global Concern of Food Safety, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63:19, 4886-4892.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).
- Winchester, A.J.L., 2006: *Village byelaws and the management of a contested common resource: bracken (Pteridium aquilinum) in highland Britain, 1500-1800*, Brescia (IASCP Europe Regional Meeting: Building the European Commons: from Open Fields to Open Source).

Bijlage 1 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, resultaten van de pollenanalyse.
 Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (M) = type Moore & Webb
 (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP sensu Van Geel 1976, 1998.

spoor staal beschrijving context datering labcode	6 ST1 vulling waterput 1100- 1200 BX10988	6 ST1 keutel waterput 1100- 1200 BX10989	
Totalen per groep			
Getelde pollensom	630	614	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	779	13	
Som boompollen	85.6	2.4	
Som niet-boompollen	14.4	97.6	
Bomen van drogere gronden	56.2	1.8	
Bomen van nattere gronden	29.4	0.7	
Boskruiden	1.1	8.3	
Cultuurgewassen	0.3	1.8	
Planten van akkers en droge ruigten	0.6	1.5	
Algemene kruiden	1.3	29.0	
Graslandplanten	7.8	45.3	
Moeras- en oeverplanten	1.9	9.4	
Heide- en hoogveenplanten	1.4	2.3	
Bomen van drogere gronden			
Berk	7.5	.	Betula (B)
Beuk	5.2	.	Fagus (B)
Den	0.2	.	Pinus (B)
Eik	18.4	0.5	Quercus (B)
Haagbeuk	2.2	.	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	17.1	0.5	Corylus (B)
Hulst	0.8	.	Ilex aquifolium (B)
Iep	0.2	.	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	.	0.8	Sorbus-groep (B)
Linde	4.6	.	Tilia (B)
Bomen van nattere gronden			
Els	29.4	0.5	Alnus (B)
Es-type	.	0.2	Fraxinus excelsior-type (B)
Wilg	+	.	Salix (B)
Boskruiden			
Adelaarsvaren	0.5	8.3	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0.3	.	Polypodium (M)
Klimop	+	.	Hedera helix (B)
Koningsvaren	+	.	Osmunda regalis (M)
Zwartkoren	0.3	.	Melampyrum
Cultuurgewassen			
Gerst/Tarwe-type	0.2	1.3	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	.	0.5	Cerealia-type
Rogge	+	.	Secale (B)
Tuinboon	+	.	Vicia faba
Vlas-type	0.2	.	Linum usitatissimum-type (B)
Planten van akkers en droge ruigten			
Alsem	0.2	0.2	Artemisia (B)
Brandnetelfamilie	0.3	0.2	Urticaceae (B)
Ganzenvoetfamilie	+	0.3	Chenopodiaceae p.p. (B)

Gewoon varkensgras-type	.	0.2	Polygonum aviculare-type (B)
Perzikkruid-type	.	0.5	Persicaria maculosa-type (B)
Straalscherm	.	0.2	Orlaya grandiflora (B)
Zwarte nachtschade-type	0.2	.	Solanum nigrum-type (B)
Algemene kruiden			
Anjerfamilie	+	.	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	.	3.6	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	0.2	16.6	Asteraceae liguliflorae
Distel/Vederdistel	.	0.7	Carduus/Cirsium
Grote wederik-type	.	2.3	Lysimachia vulgaris-type (B)
Hennepnetel-Ballote-groep	.	0.5	Galeopsis-Ballota-groep (B)
Kamille-type	0.3	.	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	.	0.3	Brassicaceae (B)
Lathyrus-Wikke-type	0.2	0.2	Lathyrus-Vicia-type (B)
Peen	.	+	Daucus carota (P)
Rozenfamilie (cf. Roos)	0.6	3.9	Rosaceae (cf. Rosa (B))
Schermbloemenfamilie	.	1.0	Apiaceae (B)
Graslandplanten			
Blauwe knoop	0.2	.	Succisa pratensis (P)
Ganzerik-type	0.2	0.5	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	6.5	41.5	Poaceae (B)
Kluwenzuring-groep	.	0.2	Rumex conglomeratus-groep (P)
Schapenzuring	0.3	0.2	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0.2	0.7	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	+	1.0	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	.	0.3	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	0.5	0.7	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	.	0.3	Fabaceae p.p. (B)
Moeras- en oeverplanten			
Cypergrassenfamilie	0.2	.	Cyperaceae (B)
Grote en Blonde egelskop-type	.	0.2	Sparganium erectum-type (P)
Kattenstaart	.	0.2	Lythrum (B)
Munt-type	.	2.6	Mentha-type (B)
Niervaren-type	1.7	6.5	Dryopteris-type (M)
Heide- en hoogveenplanten			
Heifamilie (overig)	.	0.2	Ericaceae (overig)
Struikhei	1.4	1.8	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	+	0.3	Sphagnum (M)
Mestschimmelsporen			
Brokkelspoorzwam-type (T.113)	+	.	Sporormiella-type
Mestvaasje-type (T.55A)	0.2	.	Sordaria-type
Mestvaasje-type (T.55B)	+	.	Sordaria-type
Overige microfossielen			
Flesjesschimmel (T.143)	0.2	.	Diporothea rhizophila
Korsthoutskoolzwam (T.44)	0.2	0.5	Kretzschmaria deusta
Onverkoolde plantenresten	+	+++	Onverkoolde plantenresten
Verkoolde plantenresten	++	nee	Verkoolde plantenresten
Indet	0.6	3.4	Indet
gegevens t.b.v. concentratieberekening			
Exoten per pil	17197	17197	
Aantal pillen met exoot	2	2	
Getelde exoten	7	1620	
Monstervolume in ml	4	1	

Bijlage 2 Heist-op-den-Berg-Koningsbaan, resultaten van de macrorestenanalyse. Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden, ++++ = duizenden.

spoornummer	6	
monsternummer	ST1	
context	waterput	
datering	1100-1200	
Granen		
Bedekte gerst (v)	1	Hordeum vulgare var. vulgare
Haver (v)	2	Avena
Rogge, aarspilsegment (o)	1	Secale cereale
Nijverheidsgewassen		
Vlas (o)	1	Linum usitatissimum
Vlas (v)	1	Linum usitatissimum
Vlas, vrucht (o)	++	Linum usitatissimum
Noten en fruit		
Bosaardbei (o)	+	Fragaria vesca
Framboos (o)	+	Rubus idaeus
Gewone braam, doorn (o)	1	Rubus fruticosus
Gewone braam, endocarp (o)	++	Rubus fruticosus
Planten van voedselrijke akkers		
Guichelheil (o)	+	Anagallis arvensis
Perzikkruid (o)	1	Persicaria maculosa
Ringelwikke (v)	1	Vicia hirsuta
Vogelmuur (o)	+	Stellaria media
Vogelmuur (v)	1	Stellaria media
Planten van kalkarme akkers		
Europese hanenpoot (v)	5	Echinochloa crus-galli
Europese hanenpoot, kaf (o)	1	Echinochloa crus-galli
Geelrode naaldaar, kaf (o)	+	Setaria pumila
Ringelwikke-type (v)	1	Vicia hirsuta-type
Spurrie (o)	1	Spergula arvensis subsp. arvensis
Tredplanten		
Gewoon varkensgras (o)	+	Polygonum aviculare
Gewoon varkensgras (v)	1	Polygonum aviculare
Glad vingergras, kaf (o)	1	Digitaria ischaemum
Grote en Getande weegbree (o)	+	Plantago major
Herderstasje (o)	1	Capsella bursa-pastoris
Straatgras (o)	+	Poa annua
Planten van ruigten		
Beklierde duizendknoop (o)	++	Persicaria lapathifolia
Melganzenvoet (o)	++	Chenopodium album
Stinkende kamille (o)	++	Anthemis cotula
Planten van storingsmilieu		
Hazenzegge (o)	+	Carex ovalis
Kluwen-/Bloedzuring (o)	1	Rumex conglomeratus/sanguineus
Kruipende boterbloem-type (o)	+	Ranunculus repens-type

spoornummer	6	
monsternummer	ST1	
context	waterput	
datering	1100-1200	
Kruipende boterbloem (o)	+	Ranunculus repens
Valse voszegge (o)	1	Carex otrubae
Water-/Akkermunt (o)	++	Mentha aquatica/arvensis
Zomprus-type (o)	1	Juncus articulatus-type
Pionierplanten van natte grond		
Greppelrus (o)	++	Juncus bufonius
Waterpeper (o)	++	Persicaria hydropiper
Waterpeper (v)	1	Persicaria hydropiper
Kleine duizendknoop (o)	1	Persicaria minor
Planten van oevers en moeras		
Beekpunge/Rode waterereprijs (o)	1	Veronica beccabunga/catenata
Wolfspoot (o)	+	Lycopus europaeus
Moerasandoorn (o)	+	Stachys palustris
Planten van voedselrijk grasland		
Gewone brunel (o)	1	Prunella vulgaris
Ogentroost/Helmogentroost (v)	1	Euphrasia/Odontites
Veld-/Ruw Beemdgras (o)	++	Poa pratensis/trivialis
Planten van droog grasland		
Smalle wikke (v)	2	Vicia sativa subsp. nigra
Schapenzuring (o)	+	Rumex acetosella
Planten van heide, veen en schraalland		
Egelboterbloem (o)	++	Ranunculus flammula
Pijpenstrootje (v)	1	Molinia caerulea
Pilzegge (o)	1	Carex pilulifera
Struikhei, houtfragment (o)	+	Calluna vulgaris
Tormentil (o)	+	Potentilla erecta
Planten van bosrand en struweel		
Grote brandnetel (o)	++	Urtica dioica
Planten van natte bossen		
IJle zegge (o)	+	Carex remota
Zwarte els, twijg (o)	+	Alnus glutinosa
Zwarte els, vrucht (o)	++	Alnus glutinosa
Planten van droge bossen		
Beuk, vrucht (o)	1	Fagus sylvatica
Adelaarsvaren, stengel (o)	+	Pteridium aquilinum
Valse salie (o)	1	Teucrium scorodonia
Winter-/Zomereik, knop (o)	1	Quercus petraea/robur
Winter-/Zomereik, knopschub (o)	+	Quercus petraea/robur
Niet ingedeeld		
Akker-/Bosandoorn (o)	1	Stachys arvensis/sylvatica
Akkerdistel/Kale jonker (o)	1	Cirsium arvense/palustre
Bosviooltje-type (o)	+	Viola riviana-type

spoornummer	6	
monsternummer	ST1	
context	waterput	
datering	1100-1200	
Composietenfamilie (o)	1	Asteraceae
Gele zegge-type (o)	+	Carex flava-type
Gespleten hennepnetel-type (o)	+	Galeopsis bifida-type
Grassenfamilie, stengel (v)	+	Poaceae
Havikskruid (v)	1	Hieracium
Kruisbloemenfamilie, vrucht (o)	1	Brassicaceae
Smalle raai-type (v)	1	Galeopsis angustifolia-type
<i>Archeologische resten</i>		
Bouwmateriaal, puin	+	Bouwmateriaal
Hout	+++	Hout
Houtskool	+++	Houtskool