

Palynologisch onderzoek aan een dijkprofiel van Groede-Randzone Waterdunen



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

768

DATUM

AUGUSTUS 2014

AUTEUR

F. VERBRUGGEN

Colofon

Titel:

BIAXiaal 768

Palynologisch onderzoek aan een dijkprofiel van Groede-Randzone Waterdunen

Auteur:

F. Verbruggen

Opdrachtgever:

Archeodienst BV

Projectcode:

GROWA

Gemeente: Sluis

Plaats: Groede

Toponiem: Randzone Waterdunen

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: 58.910

Centrumcoördinaten vindplaats: 23.275/380.205, 23.915/381.570, 25.875/381.550,
26.400/379.500

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2014

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

www.BIAX.nl

1. Inleiding

In het najaar van 2013 heeft Archeodienst BV een archeologisch onderzoek uitgevoerd in het plangebied Waterdunen in de gemeente Sluis, gelegen in de Jong- en Oud-Breskenspolder tussen Groede en Breskens (Zeeuws-Vlaanderen). Deze locatie zal ontwikkeld worden tot natuurgebied. Graafwerkzaamheden, die gepaard gaan met de aanleg van een kwelsloot en het plaatsen van kabels en leidingen, zullen de ondergrond verstoren. Op plekken waar zich op basis van vooronderzoek mogelijk archeologische resten bevinden, zijn de werkzaamheden archeologisch begeleid, verdeeld over verschillende zones.

Uit vooronderzoek is gebleken dat de wijdere omgeving van het gebied voor de eerste keer is bedijkt na 1000 na Chr.¹ Dijkdoorbraken vonden regelmatig plaats als gevolg van stormvloeden, waarna dijken hersteld moesten worden. Ook werden ingepolderde stukken grond in perioden van oorlog of onrust, zoals de Tachtigjarige Oorlog, soms bewust opnieuw onder water gezet om zo de opmars van vijandelijke troepen te verhinderen of te vertragen. Wat vaststaat is dat de Oud-Breskenspolder vanaf 1510 is ingepolderd, gevolgd door de inpoldering van de Jong-Breskenspolder in 1527. Zo werd bruikbare grond aangewonnen in een gebied dat daarvoor anders te nat was als gevolg van verdrinking van het landschap onder invloed van de zee. Het plangebied is in elk geval vanaf 1573 verspreid bewoond geweest, getuige de kaarten van Pourbus (1573) en Visscher-Roman (1645) en de kadastrale minuut van 1832.

Tijdens de archeologische begeleiding zijn in put 81, in zone 8 west (Schallegallepolder, zie *figuur 1*) onder andere resten van een dijklichaam aangetroffen. De dijk rond deze polder behoort samen met de Hogedijk en de Nolletjesdijk mogelijk tot één van de eerste inpolderingsdijken van dit gebied in de 16^e eeuw. Het dijklichaam van zone 8 is opgebouwd uit verschillende pakketten. In de natuurlijke ondergrond en in de dijkvullingen zijn drie pollenbakken geslagen, welke zijn bemonsterd voor palynologisch onderzoek aan pollen (stuifmeel), sporen en niet-pollen palynomorfen. Deze palynologische resten zijn microscopisch klein en zeer licht, met als gevolg dat ze over het algemeen goed verspreiden door de lucht en via water of insecten. Een palynologisch onderzoek kan dan ook meer inzicht geven in de regionale en lokale vegetatiesamenstelling in het landschap van vóór de aanleg van de dijk en het materiaal dat is gebruikt voor de opbouw van de dijk.

In het PvE zijn vragen opgesteld aangaande de opbouw (en mogelijk herstel) van de dijk.² Een deel van de vragen kan met behulp van palynologisch onderzoek (deels) beantwoord worden.

¹ Van der Meij *et al.* 2006; Coppens 2012.

² Coppens 2013.



Figuur 1 Groede-Randzone Waterdunen, plangebied met in zone 8 (Schallegallepolder) de locatie van de aangetroffen dijk (© Archeodienst BV).

2. Materiaal en methode

2.1 DIJKPROFIEL

In totaal zijn drie pollenbakken (in stratigrafische volgorde van onder naar boven: vondstnummers 8, 7 en 9) geslagen in profiel 2 van werkput 81 in zone 8 west. Daar is namelijk een dijklichaam aangetroffen (spoor 62-63), bestaande uit een kern van zand, afgedekt met kleizoden en afwisselende lagen zand en kleizoden (zie *figuur 2*).³

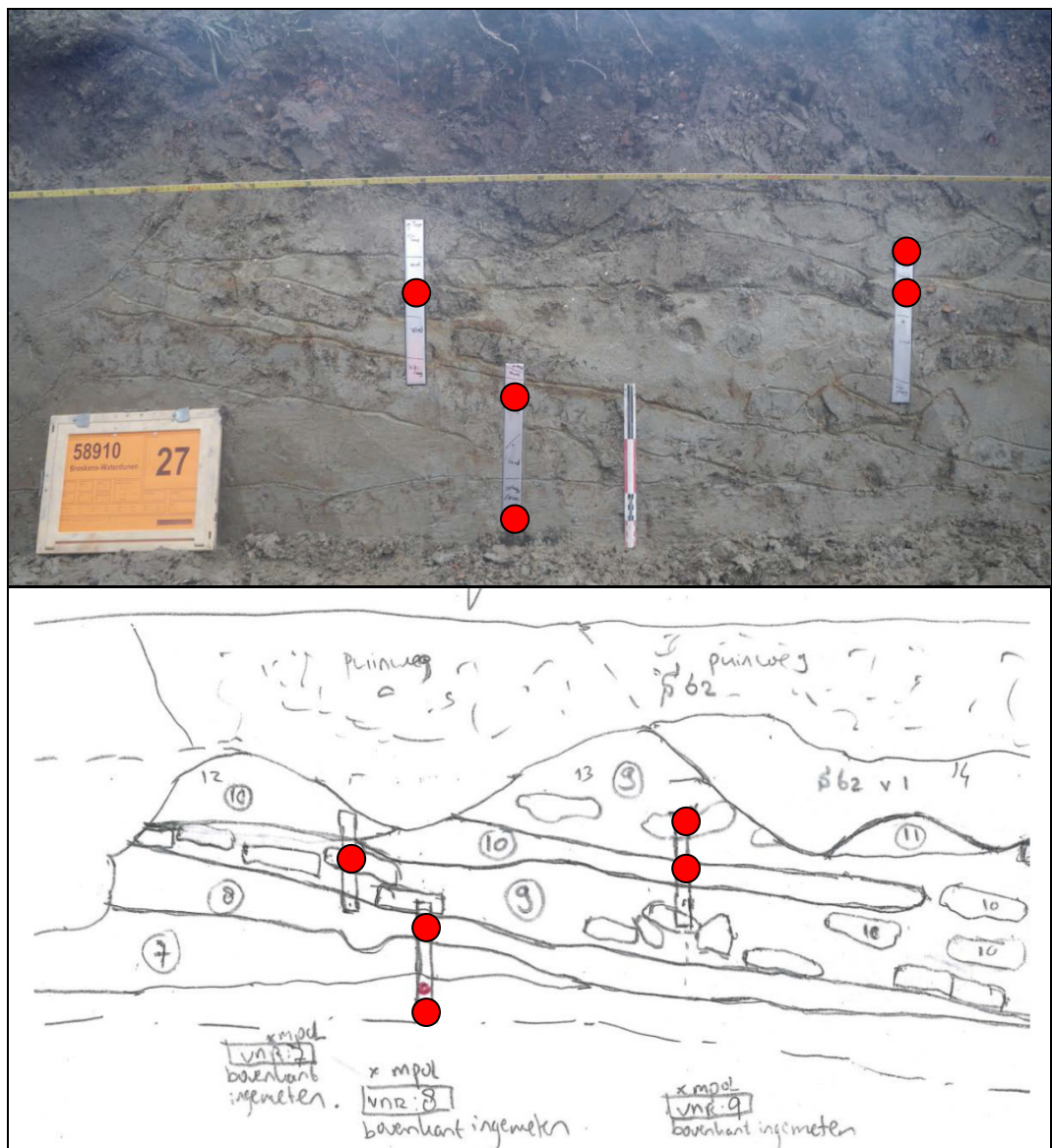
Uit de natuurlijke ondergrond (onder laag 7) is een pollenmonster genomen (BX6593). Ook uit laag 8 (BX6592), een kleizode (of plag) uit het onderste deel van laag 9 (BX6591), laag 10 (een laag die zich binnen laag 9 bevindt; BX6590) en een kleizode uit het bovenste deel van laag 9 (BX6589) zijn pollenmonsters genomen. De locatie van de pollenmonsters in de pollenbakken is weergegeven in *bijlage 1a-c*.

³ Prangsmas 2014, 16.

2.2

OPWERKING

De pollenmonsters van 6 ml elk (zie *tabel 1*) zijn opgewerkt tot draaibare pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.⁴ De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit van Amsterdam. Aan elk monster is een bekende hoeveelheid sporen van een zeer zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium clavatum*) toegevoegd.⁵ Dit maakt het mogelijk om de concentratie pollen en sporen in het preparaat te bepalen.



Figuur 2 Groede-Randzone Waterdunen, locatie pollenbakken in het dijklichaam. De rode cirkels geven de locatie van de pollenmonsters weer (© Archeodienst BV).

⁴ Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

⁵ Stockmarr 1971. Aan elk monster zijn twee tabletten met elk 20.848 sporen toegevoegd.

Tabel 1 Groede-Randzone Waterdunen, administratieve gegevens van de pollenmonsters.

labcode	volume (ml)	aantal tabletten	vnr	laag	diepte in pollenbak
BX6589	6	2	9	bovenste kleizode in laag 9 dijk	1,5-2,5 cm
BX6590	6	2	9	kleilaag 10 dijk	10-11 cm
BX6591	6	2	7	onderste kleizode in laag 9 dijk	14-15 cm
BX6592	6	2	8	kleilaag 8 dijk	6,5-7,5 cm
BX6593	6	2	8	natuurlijke ondergrond onder laag 7	28-29 cm

2.3 DETERMINATIE

De aanwezige pollentypen zijn gedetermineerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop (Olympus BX41 en Olympus CHA, met vergrotingen tot 1000 maal, eventueel met fasecontrast) aan de hand van de pollencollectie van BIA X Consult en met behulp van determinatieliteratuur.⁶ De nomenclatuur van de pollen- en sporentypen volgt deze literatuur. De naamgeving van de planten, die het pollen of de sporen produceerden, volgt de 22^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁷ Naast pollen en sporen zijn ook niet-pollen palynomorfen (NPP's), zoals resten van schimmels en darmparasieten gedetermineerd.⁸ Ecologische affiniteiten van de aanwezige soorten zijn bepaald aan de hand van de Nederlandse Ecologische Flora, de Heukels' Flora van Nederland en de Standaardlijst van de Nederlandse Flora.⁹ Hierbij heeft de huidige relatie tussen de soorten en hun leefmilieu als basis gediend voor de reconstructie van het milieu in het verleden.

2.4 INVENTARISATIE EN ANALYSE

In eerste instantie zijn alle pollenmonsters geïnventariseerd. Hierbij is gekeken naar de aanwezigheid en conserveringstoestand van de aanwezige palynologische resten. Daarnaast is gelet op de aanwezigheid van houtskool en NPP's. Op basis hiervan is advies uitgebracht over vervolgonderzoek in de vorm van een pollenanalyse.¹⁰ De pollenmonsters van de natuurlijke ondergrond en alle lagen van het dijklichaam, behalve die uit de kleizode bovenin laag 9, bevatten voldoende stuifmeel voor een betrouwbare analyse. Hoewel het pollen en de sporen niet optimaal bewaard zijn gebleven, zijn ze wel goed telbaar. Het selectieadvies is opgevolgd, waarna de vier geschikte pollenmonsters zijn geanalyseerd.

Om betrouwbare resultaten te verkrijgen, zijn bij de kwantitatieve pollenanalyse minimaal 600 pollen en sporen van landplanten geteld.¹¹ Voor de bepaling van het relatieve aandeel van de verschillende pollentypen is als

⁶ Beug 2004; Moore *et al.* 1991; Punt *et al.* 1976-2009.

⁷ Van der Meijden 2005.

⁸ Van Geel 1976; 1998.

⁹ Weeda *et al.* 1985-1994; Tamis *et al.* 2004; Van der Meijden 2005.

¹⁰ Voor de resultaten van het inventariserend pollenonderzoek zie Verbruggen 2014.

¹¹ Moore *et al.* 1991, 168.

uitgangspunt een (totaal)pollensom inclusief sporen van varens en veenmossen genomen. Van alle palynomorfen (ook die niet in de pollensom zijn opgenomen, zoals NPP's, zijn percentages berekend aan de hand van deze pollensom. Pollentypen die buiten de kwantitatieve telling in het preparaat zijn aangetroffen, zijn met een plus (+) weergegeven. Het inventariserend palynologisch onderzoek is uitgevoerd door de auteur, terwijl de pollenanalyse is uitgevoerd door M. van Waijjen.

2.5 POLLENDIAGRAM

De resultaten van het pollenonderzoek zijn weergegeven in een overzichtelijk pollendiagram, dat met behulp van het programma TILIA is gemaakt.¹² Palynomorfen (pollen, sporen en NPP's) zijn binnen ecologische groepen gerangschikt op de x-as. De monsters zijn op basis van stratigrafische positie binnen het dijklichaam weergegeven, waarbij het pollenspectrum van het onderste monster (uit de natuurlijke ondergrond) onderaan het pollendiagram is geplott. Omdat niet bekend is of de verschillende lagen binnen de dijk in één keer (of althans in enige dagen of weken bouwtijd) zijn aangebracht en er in het veld geen aanwijzingen gevonden zijn voor verschillende fasen, is ervoor gekozen om de spectra niet in gebruikelijke lijndiagrammen, maar in staafdiagrammen te plotten. De y-as mag gezien worden als een relatieve tijdsas, maar het is niet zeker hoeveel tijd er is verstreken tussen de depositie van de lagen in het dijklichaam. De volgorde van palynomorfen is op onafhankelijke wijze bepaald op basis van het zwaartepunt van het voorkomen. Pollentypen die buiten de kwantitatieve telling in het preparaat zijn aangetroffen zijn in het pollendiagram, evenals in de tabel, met een plus (+) weergegeven.

3. Resultaten en interpretatie analyse

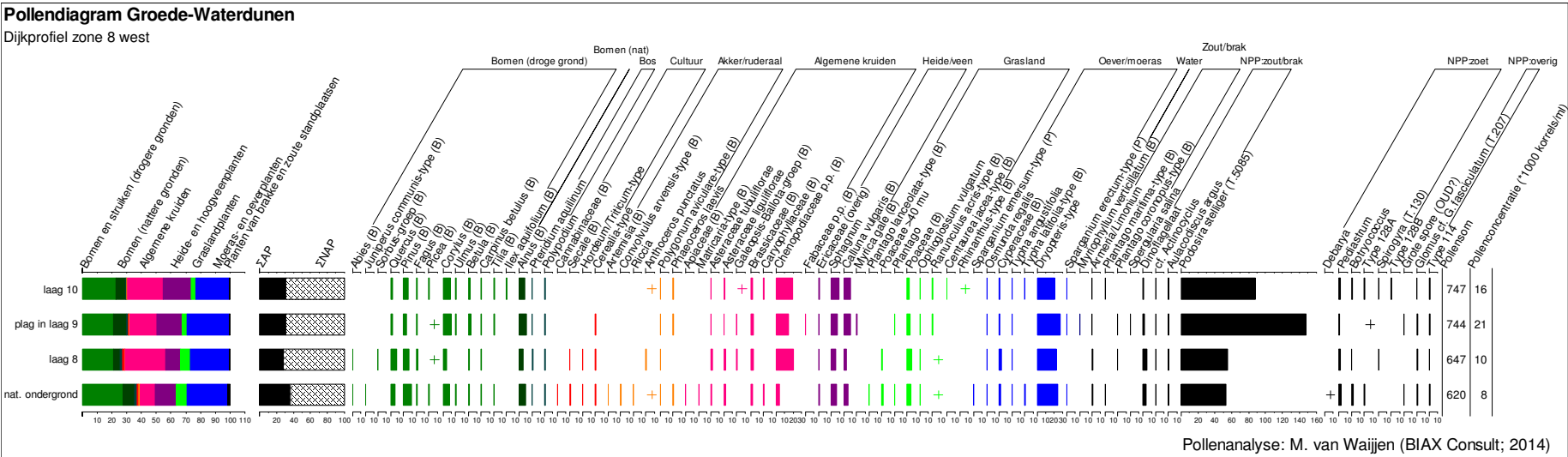
De resultaten van de pollenanalyse zijn als tabel weergegeven in *bijlage 2* en als pollendiagram in *figuur 3*. Eerst zullen de resultaten van het palynologisch onderzoek van de natuurlijke ondergrond worden besproken, gevolgd door die van de lagen in de dijk.

3.1 NATUURLIJKE ONDERGROND

Het valt op dat het pollenmonster uit de natuurlijke ondergrond onder de dijk het rijkst is aan microfossielen van diverse mariene organismen, zoals kiezelwieren en dinoflagellaten die voorkomen in zout (tot brak) water. Daarnaast is ook pollen aanwezig van planten van brakke of zoute milieus. Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat we hier te maken hebben met een landschap waarin de zee een grote rol speelde en waarin zich onder andere een kweldervegetatie heeft ontwikkeld.¹³

¹² Grimm 1992-2011.

¹³ Dit komt overeen met de interpretatie van deze laag in het veld.



Figuur 3 Groede-Randzone Waterdunen, pollendiagram natuurlijke ondergrond en dijklichaam.

3.1.1 Bossen: openheid van het landschap

Van het aanwezige pollen in de natuurlijke ondergrond onder de dijk is iets meer dan één derde afkomstig van bomen. Het aandeel boompollen (*arboreal pollen* of AP) ten opzichte van niet-boompollen (*non-arboreal pollen* of NAP) wordt vaak gebruikt om uitspraken te kunnen doen over de mate van openheid van het landschap in het verleden. Hoge percentages boompollen (>55%) duiden dan op een bebost landschap, terwijl lage percentages boompollen (<25%) een open landschap reflecteren.¹⁴ Een boompollenpercentage van 37%, zoals in de natuurlijke ondergrond onder de dijk het geval is, zou dan duiden op de aanwezigheid van een open bos of een bosrandsituatie op de onderzoekslocatie. Dit lijkt op het eerste oog niet overeen te komen met de interpretatie dat we hier te maken hebben met kwelderafzettingen onder de dijk. Echter, bij kwelderafzettingen moeten we er rekening mee houden dat een groot deel van het pollen aangevoerd kan zijn door zeewater en water uit krekens en geulen die het landschap doorsneden. Een goed bewijs daarvoor vormt de vondst van pollentypen die als het ware gespecialiseerd zijn in verspreiding door water. Het gaat om pollen van coniferen, zoals den (*Pinus*). Dit pollen bestaat uit een lichaam (*corpus*) en twee luchtzakken (*sacci*), wat dit pollen een groot drijfvermogen geeft (zie *figuur 4*).



Figuur 4 Groede-Randzone Waterdunen, pollen van den is veelvoorkomend in zowel de natuurlijke ondergrond onder de dijk als in de dijk zelf. De pijlen geven de locatie van de luchtzakken aan. De afstand tussen elk streepje op de maatbalk komt overeen met 2,5 μm (© BIAX Consult).

¹⁴ Groenman-van Waateringe 1986, 197.

Uiteraard is het niet uitgesloten dat er wat dennen in reeds ingepolderde nabijgelegen gebieden aanwezig zijn geweest, maar de (lokale) aanwezigheid van den, een soort van voedselarme, droge gronden, in een nog niet ingepolderd gebied lijkt onwaarschijnlijk. Met een percentage van 10% is denpollen dan ook sterk oververtegenwoordigd in de natuurlijke ondergrond onder de dijk.

Een tweede bewijs voor aanvoer van pollen van elders vormt de vondst van pollen van twee andere coniferen, namelijk zilverspar (*Abies*) en spar (*Picea*). Beide boomsoorten komen van nature niet voor in het Nederland in de 16^e eeuw (zeker niet in het kustgebied). De vondst van pollen van zilverspar en spar duidt daarom met zekerheid op lange-afstandstransport. Dit pollen is hoogwaarschijnlijk aangevoerd door zeewater.

Bovendien zijn in de ondergrond zeefplaten (T.114 *sensu* van Geel) aangetroffen. Deze komen voor in de houtvaten van sommige bomen zoals hazelaar (*Corylus*) en els (*Alnus*) en worden zeer lokaal afgezet. Omdat we er vanuit kunnen gaan dat er vrijwel geen bomen op de onderzoekslocatie zelf hebben gestaan, vormen ook deze resten een bewijs voor de aanvoer van allochtoon materiaal.

Naast pollen van coniferen is tevens pollen van andere bomen aanwezig. Het is niet zeker of deze in de (wijdere) omgeving te vinden waren of dat ook dit pollen (in suspensie) is meegevoerd met zee- of kreekwater en op de onderzoekslocatie is aangespoeld. Immers, boompollen wordt vaak in groten getale geproduceerd en kan in fluviatiele of mariene afzettingen oververtegenwoordigd zijn. Pollen van hazelaar, eik (*Quercus*) en els is naast dat van den het meest voorkomend. Waarschijnlijk waren er in de (wijdere) omgeving van de onderzoekslocatie op droge plekken eikenbossen te vinden met hazelaar in de ondergroei. Op de nattere plekken, die 's winters onder water stonden, was els te vinden. De vondst van pollen van beuk (*Fagus*) en haagbeuk (*Carpinus betulus*) laat zien dat ook waarschijnlijk dit pollen extra-regionaal is, aangezien deze bomen niet in nog niet of zojuist ontgonnen gebieden verwacht worden.

Kortom, het landschap in 16^e-eeuws Groede was vele malen opener dan men op basis van het pollenspectrum mag verwachten.

3.1.2 Akkers: menselijke invloed

In de natuurlijke ondergrond is pollen aangetroffen van diverse cultuurgewassen. Zo is pollen van een plant van de hennepfamilie aangetroffen. Hiervoor komen twee kandidaten in aanmerking. De eerste is hop (*Humulus lupulus*). Hop komt van nature voor in Nederland als slingerplant in bossen, maar wordt vanaf het eerste kwart van de 14^e eeuw ook gebruikt in de bierbrouwerij.¹⁵ De andere plant die dit pollen geproduceerd kan hebben is hennep (*Cannabis sativa*), dat onder andere werd verbouwd vanwege zijn oliehoudende zaden en vezelhoudende stengels. Van deze vezels konden onder andere stevige touwen gemaakt worden, die onder andere de scheepvaart tot groot nut waren. Daarnaast is pollen van granen aangetroffen, zoals rogge

¹⁵ Doorman 1955, 18; Slicher van Bath 1960, 199.

(*Secale*), gerst/tarwe-type (*Hordeum/Triticum*-type) en granen-type (*Cerealia*-type). Het is goed mogelijk dat nabijgelegen reeds ingepolderde gebieden in gebruik zijn genomen ten behoeve van akkerbouw waarbij rogge en/of gerst en/of tarwe werden verbouwd. Immers, de Zeeuwse zeekleigronden zijn bijzonder geschikt voor akkerbouw. De Zeeuwse graanproductie was in de Nieuwe Tijd voldoende groot om in de eigen behoefte te voorzien, en zelfs meer dan dat (surplusproductie). Er vonden dan ook aanzienlijke graanexporten naar Holland plaats.¹⁶ Zeeland wordt dan ook wel gezien als de graanschuur van Nederland, met name voor tarwe. Zeker in de eerste jaren na inpoldering leverde een intensief gebruik van de nieuw verworven grond als akkerland geen problemen op, omdat de nieuwe grond van zichzelf rijk was en weinig bemesting vereiste.¹⁷ In het geval van Groede zijn de percentages graanpollen niet hoog. Dit is ook niet vreemd omdat we hier nog te maken hebben met een kwelderlandschap, waar de invloed van de zee nog duidelijk te merken is, zoals we hieronder zullen zien.

Een ander aspect waar we in dit landschap rekening mee moeten houden is het feit dat het gerst/tarwe-type niet alleen door de cultuurgewassen gerst en tarwe wordt geproduceerd, maar ook door wilde grassen, zoals kruipertje (*Hordeum murinum*), zeegerst (*Hordeum marinum*) en klein slijkgras (*Spartina maritima*). Zeegerst is een plant van zilt grasland, die voorkomt op bedijkte, maar nog niet ontzilte beweidde (hoge delen van) kwelders.¹⁸ Ook klein slijkgras komt voor op hoge delen van kwelders. Het is dan ook goed mogelijk dat het pollen door deze wilde grassen is geproduceerd. Echter, het is gezien het feit dat er in de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd in Zeeland veel granen werden verbouwd, zeer waarschijnlijk dat het pollen wel degelijk van cultuurgewassen afkomstig is. Temeer omdat er ook vondsten zijn gedaan van pollen en sporen van diverse akkeronkruiden. Het betreft hauwmossen, zoals landvorkje/watervorkje (*Riccia*) en zwart en geel hauwmos (*Anthoceros punctatus* en *Phaeoceros laevis*) en van akkerwinde-type (*Convolvulus arvensis*-type). In Nederland wordt het laatstgenoemde pollentype enkel geproduceerd door akkerwinde. De hauwmossen komen met name voor op stoppelvelden, waar de gewassen reeds zijn geoogst.¹⁹ Ook akkerwinde overdekt braakliggend bouwland veelal pas na de oogst.²⁰ Daarnaast is er in de natuurlijke ondergrond pollen aanwezig van de cultuurvolger alsem (*Artemisia*) en van de tredplant gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*-type), welke beide lijken te duiden op menselijke invloed in de omgeving.²¹

3.1.3 Heide en veen

In de natuurlijke ondergrond onder de dijk is behoorlijk wat pollen aangetroffen van struikhei (*Calluna vulgaris*; 6% van de pollensom) en sporen van veenmos

¹⁶ Priester 1998, 280.

¹⁷ Priester 1998, 377.

¹⁸ Weeda *et al.* 1994, 138.

¹⁹ Koelbloed & Kroeze 1965, 104-107.

²⁰ Weeda *et al.* 1988, 121.

²¹ Hierbij moet opgemerkt worden dat het pollen van alsem ook afkomstig kan zijn van zeealsem (*Artemisia maritima*) en dat gewoon varkensgras van nature voorkomt op vloedmerken aan de kust (Weeda *et al.* 1985, 143).

(*Sphagnum*; 7% van de pollensom). In kustnabije gebieden, waar pollen van planten van brak- of zoutwatermilieus en ook resten van andere mariene organismen duidelijk aanwezig is, is de vondst van veel pollen en sporen van heide- en veenplanten verdacht. Immers, heide is een veelgezien vegetatietype op schrale (voedselarme) zandgronden. Ook hoogveen, dat voor het grootste deel bestaat uit veenmos, vormt zich niet in zoutwatermilieus. In het verleden heeft zich echter wel veen gevormd in Zeeland (eerst het Basisveen en later het Hollandveen). Resten van dit veen zitten in de ondergrond. We moeten er dan ook vanuit gaan dat deze palynologische resten niet *in-situ* op de onderzoekslocatie zijn gevormd, maar afkomstig zijn uit oudere, geërodeerde veenpakketten die door zeewater of water in insnijdende geulen zijn aangesneden en gehersedimenteerd (geremaniëerd) zijn.²² Soms zijn geremaniëerde resten goed herkenbaar, simpelweg omdat ze vandaag de dag niet meer in ons klimaatgebied voorkomen. Een goed voorbeeld hiervan is de vondst van enkele grote (Prekwartaire) sporen in de natuurlijke ondergrond, welke ongetwijfeld opnieuw zijn afgezet.

3.1.4 Grasland

Op de onderzoekslocatie kwamen grassen (Poaceae) voor. Vrijwel alle grassen produceren hetzelfde type pollen. Het is op basis van de morfologie van graspollen dan ook niet mogelijk om het geslacht of de soort te achterhalen.²³ Ook zijn er grote stuifmeelkorrels van grassen (> 40 µm) aanwezig. Deze vallen qua grootte in de categorie granen (granen zijn ook grassen), maar de grootte van de pore en de ring om de pore (*annulus*) laten zien dat we hier niet te maken hebben met granen, maar met wilde grassen.²⁴ Het is goed mogelijk dat deze voorkwamen op de hoogste delen van de kwelders. Tussen de grassen kwam onder andere weegbree (*Plantago*) voor, die pollen van het smalle weegbree-type (*Plantago lanceolata*-type) produceerde. Ook addertong (*Ophioglossum vulgatum*) kwam voor. Het is een plant die in West-Nederland voorkomt in duinvalleien, boezem(hooi)landen en veenmosrietland.²⁵ Het is dan ook mogelijk dat in de omgeving addertong heeft gegroeid, hoewel het niet uitgesloten is dat uit een veenmosgebied uit het achterland afkomstig is. Addertong groeit dikwijls in een omgeving waar het water zwak brak is. Het is dan ook goed mogelijk dat addertong in de omgeving van de onderzoekslocatie te vinden was.

3.1.5 Oevers, moerassen en water

Het aandeel pollen en sporen van oever- en moerasplanten is behoorlijk hoog in de natuurlijke ondergrond onder de dijk; 28% van de aanwezige pollen en sporen

²² Ook is het mogelijk dat de pollen en sporen van heide- en veenplanten afkomstig zijn van veenmoerassen uit het achterland. Geulen die het achterland hebben afgewaterd, kunnen materiaal uit deze moerassen op de onderzoekslocatie hebben afgezet.²² Echter, de vraag is of er in het plangebied geulen waren die water afvoerden vanuit het 'achterland' (vasteland).

²³ In sommige gevallen kan riet (*Phragmites australis*) worden onderscheiden.

²⁴ Let wel, er is ook pollen in de natuurlijke ondergrond aanwezig dat op basis van de grootte van het pollen en de vorm van de pore en *annulus* voldoet aan het criterium voor graanpollen; zie paragraaf 3.1.2.

²⁵ Weeda *et al.* 1985, 28.

is afkomstig van deze planten. Een spore domineert hierin, namelijk niervaren-type (*Dryopteris*-type). Dit sporetype wordt geproduceerd door diverse varens, waaronder mannetjesvaren, smalle en brede stekelvaren en kamvaren (*Dryopteris filix-mas*, *D. carthusiana*, *D. dilatata* en *D. cristata*). Aangezien deze varens op tal van vochtige tot natte plekken voorkomen in het landschap, is het moeilijk om ze één standplaats toe te kennen. Bovendien moeten we er rekening mee houden dat een deel van deze sporen eveneens via (langeafstands)transport in Groede terecht kan zijn gekomen. Naast sporen van niervaren-type zijn sporen gevonden van koningsvaren (*Osmunda regalis*) en pollen van cypergrassen (Cyperaceae), kleine, en grote en blonde egelskop-type (*Sparganium emersum*-type en *S. erectum*-type) en kleine en grote lisdodde (*Typha angustifolia* en *T. latifolia*). Deze planten hebben mogelijk aan de oever van een geul gestaan of op een andere vochtige tot natte plek in het landschap. In de natuurlijke ondergrond zijn microfossielen aangetroffen van diverse algen die voorkomen in zoet water, zoals de groenwieren *Botryococcus*, *Pediastrum* en *Debarya*. Daarnaast is een rest van een zoetwateralg (T.128A *sensu* van Geel) aangetroffen. Deze algen kunnen bijvoorbeeld hebben geleefd in een geul die zoetwater vervoerde, maar kunnen ook afkomstig zijn uit oude veenpakketten.

3.1.6 Brak- en zoutwater: invloed van de zee

In kustnabije settings, zoals in Groede, hebben we gezien dat we bedacht moeten zijn op verschillende factoren die een rol spelen in de depositie van materiaal. Langeafstandstransport en erosie zijn belangrijke aspecten, maar ook transport op kortere afstand speelt in dit soort milieus een belangrijke rol. Zo kan de zee bij hoogwater, zoals bij springtij landinwaarts komen, waarbij materiaal van de kust naar de hoger gelegen delen van het landschap wordt getransporteerd. Andersom wordt in deze geulen of kreken ook materiaal van hogere gelegen delen, zoals kwelders, afgevoerd naar de kust. Het is daarom belangrijk om bij landschappelijke reconstructies niet enkel te kijken naar pollen en sporen, maar ook naar resten van andere organismen, die meer inzicht kunnen geven in de milieuomstandigheden op en nabij de onderzoekslocatie.

In de natuurlijke ondergrond onder de dijk is geen enkele palynologische rest zo veelvoorkomend als fragmenten van de schaaltes van de kiezelwier *Podosira stelliger*, een mariene kiezelwier welke onder andere in getijdegeulen voorkomt.²⁶ Ook van de *Aulacodiscus argus*, een mariene bentische kiezelwier, zijn resten aangetroffen in de natuurlijke ondergrond.²⁷ Daarnaast zijn diverse cysten van marien plankton (dinoflagellaten) aanwezig. Deze vondsten laten zien dat de onderzoekslocatie waarschijnlijk regelmatig werd overspoeld met zeewater.²⁸ Sommige planten zijn hier prima tegen bestand. Van enkele van deze planten is pollen teruggevonden, zoals van Engels gras/lamsoor (*Armeria/Limonium*). Zowel

²⁶ Hendey 1974; Metcalfe *et al.* 2000,103.

²⁷ Hasle & Syvertsen 1996, 141.

²⁸ Ook moeten we er rekening mee houden dat (een deel van) deze resten van kiezelwieren en dinoflagellaten uit geërodeerde oudere mariene afzettingen afkomstig zijn. Deze resten zijn immers zeer resistent tegen afbraak en kunnen lang bewaard blijven. Het is echter zeer aannemelijk dat de resten van deze mariene organismen contemporaan zijn met de afzettingen.

lamsoor als Engels gras komt voor in kweldervegetaties. Daarnaast is pollen aangetroffen van zeeweegebree-type (*Plantago maritima*-type). Dit pollen wordt geproduceerd door *Plantago alpina*, welke in Nederland niet voorkomt, en door zeeweegebree. Zeeweegebree komt net als lamsoor en Engels gras voor op kwelders, evenals langs zeedijken. Bovendien is het goed mogelijk dat er ook pollen van andere kwelderplanten aanwezig is in de ondergrond onder de dijk. Echter, het pollen van sommige planten binnen bepaalde families, zoals de ganzenvoetfamilie (Chenopodiaceae), kruisbloemenfamilie (Brassicaceae), anjerfamilie (Caryophyllaceae), lint- en buisbloemigen van de composietenfamilie (Asteraceae liguliflorae en Asteraceae tubuliflorae) is niet soort- of geslachtspecifiek. Dit betekent dat (vrijwel) alle planten binnen deze families hetzelfde pollen produceren. Veel kwelderplanten zijn planten binnen zulke families. Zo is zeekraal (*Salicornia europaea*) een typische plant van de laagste delen van de kwelder. Het pollen van zeekraal is niet te onderscheiden van andere planten van de ganzenvoetfamilie. Dit pollen is met 4% van de pollensom duidelijk in de natuurlijke ondergrond aanwezig en het is goed mogelijk dat ten minste een deel van dit pollen afkomstig is van zeekraal, maar dit is niet met zekerheid te zeggen. Hetzelfde geldt voor andere kwelderplanten, zoals gewone zoutmelde (*Atriplex portulacoides*) en kustmelde (*Atriplex glabriuscula*; beide ganzenvoetfamilie pollentype), schorrenkruid (*Suaeda maritima*; ganzenvoetfamilie pollentype), zeealsem (*Artemisia maritima*; alsem pollentype), zulte (*Aster tripolium*; Asteraceae tubuliflorae pollentype). Ook is het mogelijk dat een deel van het graspollen afkomstig is van gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*).²⁹

Het staat vast dat we in het geval van Groede te maken hebben met een landschap waarin de zee een grote invloed had en waarin een kweldervegetatie voorkwam (zie *figuur 5*). Het is erg bijzonder dat er een topografisch kaart uit de 16^e eeuw van dit gebied bewaard is gebleven. Het gaat om de zogenaamde Heraldische kaart van het Brugse Vrije, die door Pieter Pourbus in de periode 1561-1571 is getekend. Deze originele kaart, waarvan vandaag de dag overigens alleen de rechterbovenhoek bewaard is gebleven, had na enkele decennia al behoorlijke schade opgelopen. Rond 1600 is er daarom een kopie gemaakt door Pieter Claeissens. Zowel de originele kaart als de kopie is waarschijnlijk iets jonger dan de dijk, aangezien dit gebied reeds was ingepolderd ten tijde van de vervaardiging van de kaart. Met name op de topografische kaart van 1600 is de kruising van de Hogedijk en de Nolletjesdijk, waar zone 8 west zich bevindt, duidelijk aangegeven (zie *figuur 6*). Wat direct opvalt aan deze historische kaart is dat zich een grote zeearm bevond ten noorden van het plangebied. Uiteraard zal deze zeearm in de periode van inpoldering van het gebied nog veel groter zijn geweest. De zeearm vertakt zich aan het einde van de 16^e eeuw sterk naar het zuidoosten en lijkt een gekanaliseerde weg te vervolgen richting het plangebied. Het water dat hierin vervoerd werd zal brak (tot zout) zijn geweest.

²⁹ De enige manier om de aanwezigheid van deze planten aan te tonen is door middel van botanisch macrorestenonderzoek aan de natuurlijke ondergrond en het dijklichaam.



Figuur 5 Groede-Randzone Waterdunen, de invloed van de zee was duidelijk aanwezig vóór de aanleg van de dijk, zoals hier het geval is op Schiermonnikoog (de lagere, zoutste delen zijn begroeid met zeekraal; op de iets hogere delen komen diverse grassoorten voor. In kreken werd zeewater met daarin diverse kustautochtone organismen getransporteerd. Aan deze kreken groeiden waarschijnlijk diverse kwelderplanten. Ook voerden geulen materiaal af van het achterland en werden oude sedimenten (waaronder veenpakketten) uit de ondergrond aangesneden (© BIAX Consult).

Het is dan ook niet vreemd om een kweldervegetatie in zo'n gebied aan te treffen, zeker vóór de echte inpoldering.

Om de invloed van de zee in te perken en nieuw land aan te winnen heeft men in de 16^e eeuw gekozen om de Schallegallepolder (en andere nabijgelegen gebieden) in te polderen, hetgeen is gereflecteerd op de historische kaart van Pourbus/Claeissens. Aan sporen in het nabijgelegen Marolleput (gemeente Sluis) is eveneens palynologisch onderzoek uitgevoerd.³⁰ Hierbij is gebleken dat dit gebied in de (Late-)Middeleeuwen meer onder invloed van zoet dan van brak/zout water stond.³¹ Het lijkt duidelijk dat de invloed van de zee in 16^e-eeuws Groede vele malen hoger was dan in middeleeuws Marolleput.

³⁰ Van Haaster 2011.

³¹ In de onderzochte pollenmonsters zijn resten van groenwieren bijvoorbeeld zeer talrijk.



Figuur 6 Groede-Randzone Waterdunen, kopie van de Heraldische kaart van het Brugse Vrije uit 1600 door Claeissens (origineel 1561-1571 door Pieter Pourbus). De cirkel geeft de monsterlocatie weer; op de kruising van de Hogedijk uit het westen en de Nolletjesdijk uit het oosten. De weg die ten noorden van deze kruising loopt, bestaat vandaag de dag niet meer (© Wikipedia).

3.2

LAGEN IN DE DIJK

Als we de pollenspectra van de natuurlijke ondergrond en die van de onderzochte dijkvullingen met elkaar vergelijken, dan zien we grote overeenkomsten. Er zijn vanuit palynologisch oogpunt bekeken maar weinig verschillen in de pollenspectra van de ophogingslagen ten opzichte van de natuurlijke ondergrond. Dit wijst erop dat er zeer lokaal materiaal is gebruikt voor de aanleg van de dijk en dat het goed mogelijk is dat alle lagen snel na elkaar zijn opgebracht.

Het enige pollentype waarvan het percentage in de dijk duidelijk verschilt met het percentage in de ondergrond, is dat van planten van de ganzenvoetfamilie. In de ondergrond is zo'n 4% van het pollen afkomstig van planten van deze familie, terwijl dat in de dijk zelf 14-20% bedraagt. Het materiaal dat voor de aanleg van de dijk is gebruikt is dus afkomstig uit een milieu waar ganzenvoetachtigen duidelijk aanwezig waren. Omdat het niet mogelijk is om dit pollen tot op geslacht of op soort te determineren, is het niet mogelijk om aan te duiden in welk specifiek milieu deze ganzenvoeten te vinden waren. Het is echter erg waarschijnlijk dat het hier kwelderplanten, zoals zeekraal, schorrenkruid en gewone zoutmelde en/of kustmelde betreft. Bovendien komen veel ganzenvoetachtigen voor in (zeer) voedselrijke ruigten.

Verder is in de dijk het aandeel boompollen iets minder hoog dan in de natuurlijke ondergrond. Omdat dit boompollen waarschijnlijk (over grote afstanden) getransporteerd is, is het niet mogelijk om zinnige uitspraken te doen over het milieu waarin deze bomen voorkwamen.

Wel staat vast dat het aandeel pollen van berk, hazelaar en els wat lager lijkt te zijn in de onderste laag van de dijk (laag 8), terwijl het aandeel pollen van beuk en eik daarin wat hoger is dan in de overige lagen. Ook het aandeel pollen en sporen van heideplanten is lager in laag 8. Hoogstwaarschijnlijk bevat laag 8 iets minder geërodeerd veenmateriaal dan de overige lagen en de natuurlijke ondergrond.

In de kleizode in laag 9 is het aandeel pollen van den weer wat minder. Toch lijkt dit niet het gevolg te zijn van een verminderde invloed van de zee (dit pollen is waarschijnlijk met zeewater naar de onderzoekslocatie vervoerd), want het aandeel schaalfragmenten van de mariene kiezelwier *Podosira stelliger* is juist heel hoog in deze kleizode. In deze kleizode is het aandeel resten van zoetwateralgen lager dan in de overige bestudeerde lagen.

In laag 8 van het dijklichaam is het aandeel pollen van cultuurgewassen zoals pollen van rogge en granen, waaronder gerst/tarwe-type ongeveer ongeveer gelijk met het aandeel van deze gewassen in de natuurlijke ondergrond. In de kleizode van laag 9 is dit aandeel zeer laag, terwijl pollen van cultuurgewassen zelfs afwezig is in laag 10. Dit geeft aan dat de kleizode is gestoken in een gebied waarin nauwelijks aan akkerbouw werd gedaan. Ook het materiaal uit laag 10 lijkt afkomstig uit een gebied waar geen akkerbouw werd gepleegd.³²

De verschillen in de pollenspectra van de verschillende lagen in de dijk ten opzichte van die van de natuurlijk ondergrond zijn over het algemeen klein. Onderlinge verschuivingen in de pollenassemblages zijn waarschijnlijk veelal het gevolg van verschillende factoren (invloed van de zee, locatie van krekken en geulen, mate van erosie en langeafstandstransport van palynologische resten) en hun complexe samenhang.

4. Samenvatting en conclusies

In het plangebied Randzone Waterdunen te Groede (gemeente Sluis) zijn onder andere overblijfselen van een dijklichaam aangetroffen. Aan de natuurlijke ondergrond onder de dijk, alsmede verschillende dijkvullingen, is een palynologisch onderzoek uitgevoerd.

Hieruit is gebleken dat het landschap vóór de aanleg van de dijk sterk beïnvloed werd door de zee. In de ondergrond zijn vele honderden schaalfragmenten van mariene kiezelwieren en tientallen cysten van dinoflagellaten (mariën plankton) aanwezig. Ook het pollenspectrum laat zien dat er planten van brakke tot zoute milieus aanwezig waren. Waarschijnlijk is het aandeel kwelderplanten groter dan we op basis van het pollenspectrum vermoeden, aangezien een groot deel van de kwelderplanten niet geslachts- of

³² Daar is ten minste geen palynologisch bewijs voor gevonden.

soortspecifiek pollen produceert, waardoor de aanwezigheid -zonder een analyse aan botanische macroresten- niet met zekerheid aangetoond kan worden. In het landschap van Groede speelden diverse processen een belangrijke rol in de afzetting van palynologische resten. Zo vond er (langeafstands)transport plaats van boompollen, zoals dat van coniferen. Bovendien moeten we er rekening mee houden dat erosie een belangrijke rol zal hebben gespeeld, waarbij oude veenpakketten zijn aangesneden door geulen en kreken, waarna oud materiaal opnieuw (secundair) is afgezet. We mogen er vanuit gaan dat het landschap vóór de aanleg van de dijk vele malen opener was dan het pollenspectrum van de natuurlijke ondergrond suggereert.

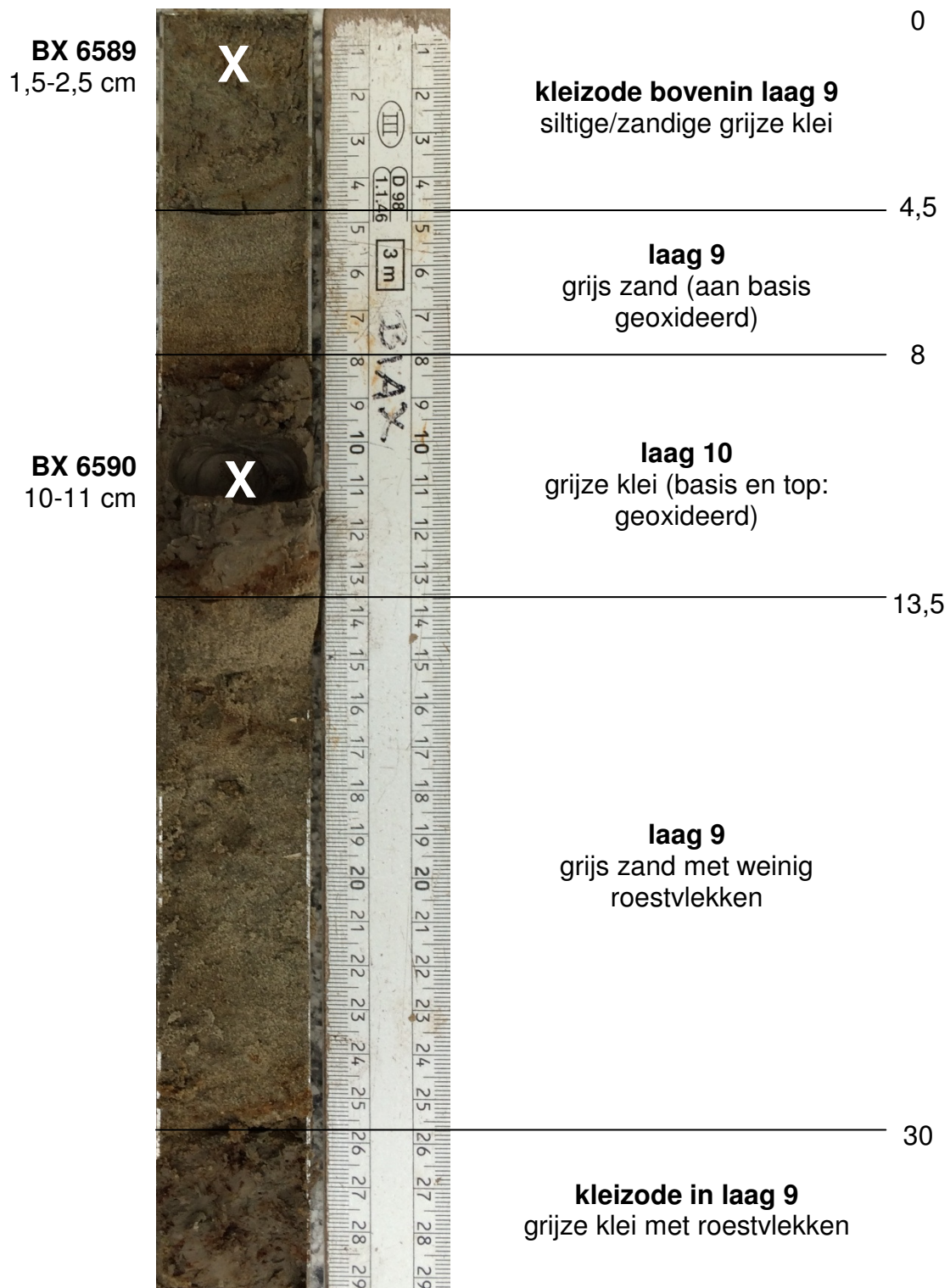
De dijk zelf is opgebouwd uit materiaal dat een zeer lokale oorsprong heeft. Er zijn geen grote verschillen in de pollenspectra van de verschillende lagen, waardoor we op basis van het palynologisch onderzoek niet kunnen spreken van een duidelijke fasering. Het is zeer waarschijnlijk dat de verschillende lagen in een korte periode zijn aangebracht.

Literatuur

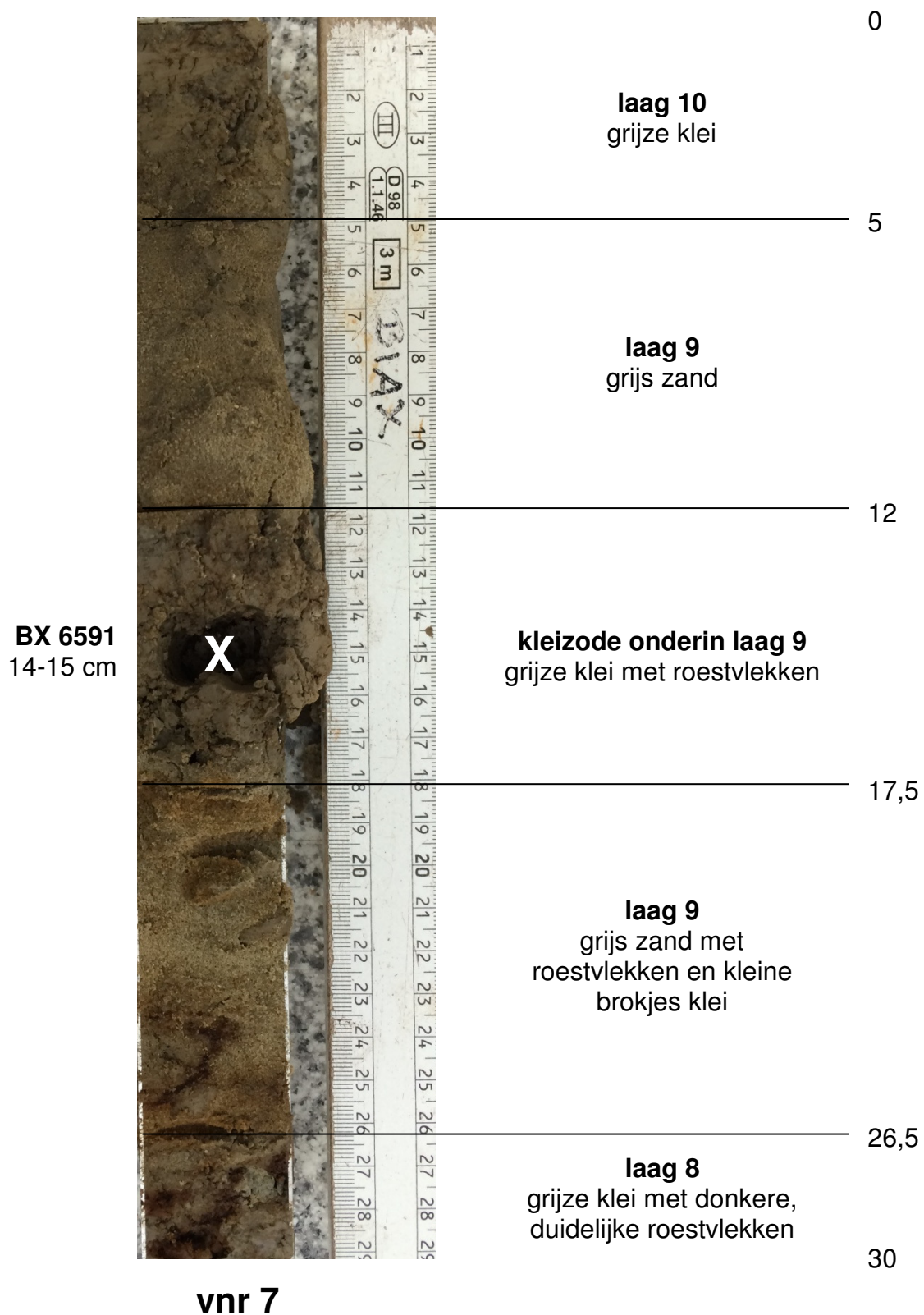
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bohncke, S.J.P., 1984: Palaeobotanical Study on Vegetation Horizons in the Young Holocene Coastal Plain of Groningen (Northern Netherlands), in: J.R.Th. Schoute, Vegetation Horizons and Related Phenomena, *Dissertationes Botanicae*, Band 81, 221-256.
- Coppens, E., 2012: *Groede project Waterdunen, Gemeente Sluis, Aanvullend Archeologisch Bureauonderzoek*, Middelburg (Transect-rapport 84).
- Coppens, E., 2013: *Programma van Eisen Groede Waterdunen Nolletjesdijk*, Middelburg (PvE Artefact!).
- Doorman, G., 1955: *De middeleeuwse brouwerij en de gruit*, 's-Gravenhage.
- 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 (4th Ed.).
- 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*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Grimm, E.C., 1992-2011: *Tilia, Tilia-Graph, and TGView*, Springfield.
- Groenman-van Waateringe, W., 1986: *Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data*, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Haaster, H. van 2011: *Paleo-ecologisch onderzoek aan enkele middeleeuwse grondsporen bij Sluis-Marolleput, Zaandam* (BIAXiaal 520).
- Hartman, A.A., 1968: A Study on Pollen Dispersal and Sedimentation in the Western Part of The Netherlands, *Acta Botanica Neerlandica* 17(6), 506-549.
- Hasle, G.R. & E.E. Syvertsen 1996: Marine diatoms, in: C.R. Tomas (red), *Identifying Marine Phytoplankton*, Academic Press, San Diego pp. 5-385.
- Hendey, N.I. 1974: A revised check-list of the British marine diatoms, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 54, 277-300.
- Koelbloed, K.K., & J.M. Kroeze 1965: *Hauwmossen (Anthoceros) als cultuurbegeleiders*, *Boor en spade* 14, 104-109.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (Intern Rapport Vrije Universiteit).

- Metcalfe, S.E., S. Ellis, B.P. Horton, J.B. Innes, J. McArthur, A. Mitlehner, A. Parkes, J.S. Pethick, J. Rees, J. Ridgway, M.M. Rutherford, I. Shennan & M.J. Tooley 2000: Holocene evolution of the Humber Estuary: reconstructing change in a dynamic environment, in: I. Shennan & J. Andrews (red), Holocene land-ocean interaction and environmental change around the North Sea, *Geological Survey, London, Special Publication* 166, 97-118.
- Meij, L. van der, H.J.L.C. Koopmanschap & P.C. Teekens 2006: *Archeologisch rapport 2006/21, Bureauonderzoek 'Waterdunen' te Sluis, Heerenveen*.
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen etc.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Prangsmma, N.M., 2014: *Randzone Waterdunen in de gemeente Sluis. Een archeologische begeleiding (protocol IVO-P en Opgraven)*, Zevenaar (Evaluatierapport Archeodienst).
- Priester, P.R., 1998: Geschiedenis van de Zeeuwse landbouw circa 1600-1910, *A.A.G. Bijdragen* 37, Wageningen.
- Punt, W., (red.) 1976: *The Northwest European Pollen Flora I*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (red.) 1980: *The Northwest European Pollen Flora II*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (red.) 1981: *The Northwest European Pollen Flora III*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (red.) 1984: *The Northwest European Pollen Flora IV*, Amsterdam.
- Punt, W., & S. Blackmore (red.) 1991: *The Northwest European Pollen Flora VI*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & G.C.S. Clarke (red.) 1988: *The Northwest European Pollen Flora V*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (red.) 1995: *The Northwest European Pollen Flora VII*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (red.) 2003: *The Northwest European Pollen Flora VIII*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore, P.P. Hoen & P.J. Stafford (red.) 2009: *The Northwest European Pollen Flora IX*, Amsterdam.
- Slicher van Bath, B., 1960: *De agrarische geschiedenis van West-Europa (500-1850)*, Utrecht.
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.

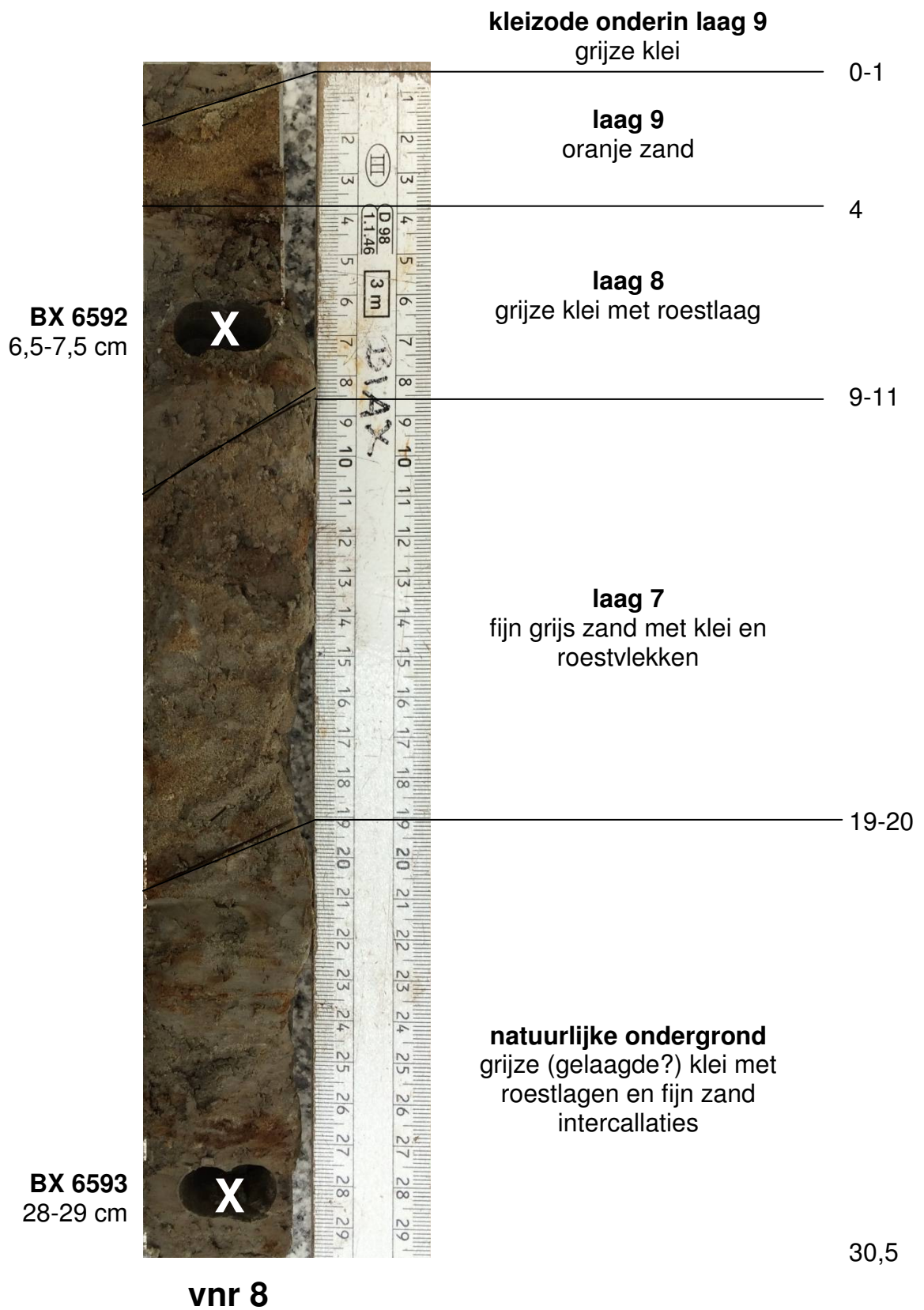
-
- Verbruggen, F., 2014: *Een inventariserend pollenonderzoek aan een dijkprofiel uit Groede-Waterdunen, Zaandam* (BIAX-notitie 353).
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 2*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1991: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5*, Deventer.



vnr 9



Bijlage 1c Groede- Randzone Waterdunen, locatie pollenmonsters in vondstnummer 8.



Bijlage 2 Groede-Randzone Waterdunen, resultaten palynologisch onderzoek.

De codering die na het pollentype vermeld staat, geeft aan welke determinatieliteratuur is gebruikt voor de naamgeving (B = Beug, 2004; M = Moore *et al.*, P = Punt *et al.*, 1976-2009). Verklaring: + = aanwezig (buiten de telling), cf. = gelijkend op.

Vondstnummer	9		7		8		8		vondstnummer
Laag	10		kleizode in lg 9		8		nat. ondergrond		laag
Labcode	BX6590		BX6591		BX6592		BX6593		labcode
diepte in pollenbak (cm)	10-11		14-15		6,5-7,5		28-29		diepte in pollenbak (cm)
absoluut/relatief	N	%	N	%	N	%	N	%	absoluut/relatief
Bomen en struiken (drogere gronden)	170	22,8	156	20,9	136	21,0	172	27,7	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	48	6,4	66	8,9	30	4,6	49	7,9	Bomen (nattere gronden)
Boskruiden	8	1,1	9	1,2	12	1,9	6	1,0	Boskruiden
Cultuurgewassen	0	0,0	3	0,4	8	1,2	9	1,5	Cultuurgewassen
Akkeronkruiden en ruderalen	2	0,3	3	0,4	2	0,3	5	0,8	Akkeronkruiden en ruderalen
Graslandplanten	26	3,5	27	3,6	42	6,5	45	7,3	Graslandplanten
Algemene kruiden	180	24,1	138	18,5	178	27,5	63	10,2	Algemene kruiden
Moeras- en oeverplanten	168	22,5	212	28,5	171	26,4	173	27,9	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	0	0,0	1	0,1	0	0,0	0	0,0	Waterplanten
Heide- en hoogveenplanten	141	18,9	125	16,8	64	9,9	87	14,0	Heide- en hoogveenplanten
Planten van brakke en zoute standplaatsen	4	0,5	4	0,5	4	0,6	9	1,5	Planten van brakke en zoute standplaatsen
ΣAP	226	30,3	231	31,0	178	27,5	227	36,6	Som boompollen
ΣNAP	521	69,7	514	69,0	469	72,5	393	63,4	Som niet-boompollen
Pollensom	747	747	744	744	647	647	620	620	Pollensom
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	16	16	21	21	10	10	8	8	Pollenconcentratie
Bomen en struiken (drogere gronden)									
Abies (B)	.	0,0	.	0,0	1	0,2	2	0,3	Zilverspar
Betula (B)	17	2,3	19	2,6	8	1,2	9	1,5	Berk
Carpinus betulus (B)	7	0,9	3	0,4	2	0,3	2	0,3	Haagbeuk
Corylus (B)	68	9,1	70	9,4	24	3,7	50	8,1	Hazelaar
Fagus (B)	6	0,8	6	0,8	16	2,5	8	1,3	Beuk
Ilex aquifolium (B)	1	0,1	.	0,0	.	0,0	.	0,0	Hulst
Juniperus communis-type (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Jeneverbes-type
Picea (B)	2	0,3	+	+	+	+	2	0,3	Spar
Pinus (B)	42	5,6	29	3,9	40	6,2	61	9,8	Den

Vondstnummer	9		7		8		8		vondstnummer
Laag	10		kleizode in lg 9		8		nat. ondergrond		laag
Labcode	BX6590		BX6591		BX6592		BX6593		labcode
diepte in pollenbak (cm)	10-11		14-15		6,5-7,5		28-29		diepte in pollenbak (cm)
absoluut/relatief	N	%	N	%	N	%	N	%	absoluut/relatief
Quercus (B)	18	2,4	16	2,1	44	6,8	32	5,2	Eik
Sorbus-groep (B)	.	0,0	.	0,0	1	0,2	.	0,0	Lijsterbes-groep
Tilia (B)	6	0,8	7	0,9	.	0,0	2	0,3	Linde
Ulmus (B)	3	0,4	6	0,8	.	0,0	3	0,5	Iep
Bomen (nattere gronden)									
Alnus (B)	48	6,4	66	8,9	30	4,6	49	7,9	Els
Boskruiden									
Polypodium	5	0,7	4	0,5	3	0,5	3	0,5	Eikvaren
Pteridium aquilinum	3	0,4	5	0,7	9	1,4	3	0,5	Adelaarsvaren
Cultuurgewassen									
Cannabinaeae (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Hennepfamilie
Cerealia-type	.	0,0	3	0,4	5	0,8	4	0,6	Granen-type
Hordeum/Triticum-type	.	0,0	.	0,0	2	0,3	2	0,3	Gerst/Tarwe-type
Secale (B)	.	0,0	.	0,0	1	0,2	2	0,3	Rogge
Akkeronkruiden en ruderalen									
Artemisia (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Alsem
Convolvulus arvensis-type (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Akkerwinde-type
Polygonum aviculare-type (B)	1	0,1	2	0,3	1	0,2	1	0,2	Gewoon varkensgras-type
Anthoceros punctatus	+	+	.	0,0	1	0,2	+	+	Zwart hawmos
Phaeoceros laevis	1	0,1	1	0,1	.	0,0	1	0,2	Geel hawmos
Riccia	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Land-/Watervorkje
Algemene kruiden									
Apiaceae (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Schermbloemenfamilie
Asteraceae liguliflorae	9	1,2	5	0,7	14	2,2	11	1,8	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	1	0,1	2	0,3	11	1,7	3	0,5	Composietenfamilie buisbloemig
Brassicaceae (B)	19	2,5	21	2,8	21	3,2	16	2,6	Kruisbloemenfamilie
Caryophyllaceae (B)	3	0,4	.	0,0	.	0,0	2	0,3	Anjerfamilie
Chenopodiaceae p.p. (B)	148	19,8	107	14,4	130	20,1	26	4,2	Ganzenvoetfamilie
Fabaceae p.p. (B)	.	0,0	1	0,1	.	0,0	.	0,0	Vlinderbloemenfamilie
Galeopsis-Ballota-groep (B)	+	+	2	0,3	2	0,3	.	0,0	Hennepnetel-Ballote-groep
Matricaria-type (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	4	0,6	Kamille-type
Heide- en hoogveenplanten									

Vondstnummer	9		7		8		8		vondstnummer
Laag	10		kleizode in lg 9		8		nat. ondergrond		laag
Labcode	BX6590		BX6591		BX6592		BX6593		labcode
diepte in pollenbak (cm)	10-11		14-15		6,5-7,5		28-29		diepte in pollenbak (cm)
absoluut/relatief	N	%	N	%	N	%	N	%	absoluut/relatief
Calluna vulgaris (B)	63	8,4	63	8,5	22	3,4	34	5,5	Struikhei
Ericaceae (overig)	9	1,2	4	0,5	3	0,5	10	1,6	Heifamilie (overig)
Myrica gale (B)	.	0,0	3	0,4	.	0,0	.	0,0	Wilde gagele
Sphagnum	69	9,2	55	7,4	39	6,0	43	6,9	Veenmos
Graslandplanten									
Centaurea jacea-type (B)	1	0,1	.	0,0	.	0,0	.	0,0	Knoopkruid-type
Ophioglossum vulgatum	2	0,3	1	0,1	2	0,3	2	0,3	Addertong
Plantago	.	0,0	1	0,1	.	0,0	1	0,2	Weegbree
Plantago lanceolata-type (B)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	2	0,3	Smalle weegbree-type
Poaceae (B)	19	2,5	24	3,2	33	5,1	30	4,8	Grassenfamilie
Poaceae >40 mm	.	0,0	.	0,0	7	1,1	10	1,6	Grassenfamilie, korrels >40 µm
Ranunculus acris-type (B)	4	0,5	1	0,1	+	+	+	+	Scherpe boterbloem-type
Rhinanthus-type (B)	+	+	.	0,0	.	0,0	.	0,0	Ratelaar-type
Moeras- en oeverplanten									
Cyperaceae (B)	10	1,3	5	0,7	18	2,8	12	1,9	Cypergrassenfamilie
Dryopteris-type	151	20,2	200	26,8	147	22,7	149	24,0	Niervaren-type
Osmunda regalis	2	0,3	2	0,3	2	0,3	5	0,8	Koningsvaren
Sparganium emersum-type (P)	.	0,0	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Kleine egelskop-type
Sparganium erectum-type (P)	1	0,1	1	0,1	.	0,0	1	0,2	Grote en Blonde egelskop-type
Typha angustifolia	2	0,3	4	0,5	4	0,6	3	0,5	Kleine lisdodde
Typha latifolia-type (B)	2	0,3	.	0,0	.	0,0	2	0,3	Grote lisdodde-type
Waterplanten									
Myriophyllum verticillatum (B)	.	0,0	1	0,1	.	0,0	.	0,0	Kransvederkruide
Planten van brakke en zoute standplaatsen									
Armeria/Limonium	3	0,4	1	0,1	3	0,5	8	1,3	Engels gras/Lamsoor
Plantago coronopus-type (B)	.	0,0	2	0,3	1	0,2	.	0,0	Hertshoornweegbree-type
Plantago maritima-type (B)	1	0,1	.	0,0	.	0,0	1	0,2	Zee-weegbree-type
Spergularia salina	.	0,0	1	0,1	.	0,0	.	0,0	Zilte schijnspurrie
Overig									
Grote spore (OUD?)	.	0,0	1	0,1	.	0,0	2	0,3	Grote spore (OUD?)
Microfossielen (brak/zout)									

Vondstnummer	9		7		8		8		vondstnummer
Laag	10		kleizode in lg 9		8		nat. ondergrond		laag
Labcode	BX6590		BX6591		BX6592		BX6593		labcode
diepte in pollenbak (cm)	10-11		14-15		6,5-7,5		28-29		diepte in pollenbak (cm)
absoluut/relatief	N	%	N	%	N	%	N	%	absoluut/relatief
cf. Actinocyclus	1	0,1	4	0,5	2	0,3	2	0,3	Kiezelwier van zout/brakwater
Aulacodiscus argus	5	0,7	7	0,9	3	0,5	6	1,0	Kiezelwier van zout/brakwater
Dinoflagellaat	2	0,3	11	1,5	31	4,8	21	3,4	cysten van Dinoflagellaten (eencellige algen)
Podosira stelliger (T.5085)	660	88,4	1100	147,7	356	55,0	330	53,2	Kiezelwier van zout/brakwater
Microfossielen (water)									
Botryococcus	9	1,2	.	0,0	3	0,5	10	1,6	Groenwier-genus Botryococcus
Debarya	.	0,0	.	0,0	.	0,0	+	+	Groenwier-genus Debarya
Pediastrum	14	1,9	3	0,4	12	1,9	18	2,9	Groenwier-genus Pediastrum
Spirogyra (T.130)	1	0,1	.	0,0	3	0,5	.	0,0	Groenwier-genus Spirogyra (T.130)
Type 128A	1	0,1	+	+	.	0,0	1	0,2	Watertype (T.128A)
Type 128B	1	0,1	.	0,0	.	0,0	.	0,0	Watertype (T.128B)
Microfossielen (overig)									
Type 114	5	0,7	3	0,4	1	0,2	5	0,8	Zeefplaat uit houtvat van o.a. els, berk, hazelaar of gagel
Glomus cf. G. fasciculatum (T.207)	4	0,5	7	0,9	12	1,9	7	1,1	Sclerotia van de bodemschimmel Glomus