

Onderzoek van palynologisch materiaal, botanische macroresten en hout in de vulling van twee sloten uit de Romeinse tijd in de Lionserpolder



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1588

DATUM

JUNI 2023

AUTEUR

W. VAN DER MEER

Colofon

Titel:

BIAXiaal 1588

Onderzoek van palynologisch materiaal, botanische macroresten en hout in de
vulling van twee sloten uit de Romeinse tijd in de Lionserpolder

Auteur:

W. van der Meer (Senior KNA specialist archeobotanie)

Opdrachtgever: Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed

Projectcode: LIHO21

Gemeente: Leeuwarden

Plaats: Leeuwarden

Toponiem: Lionserpolder

Archis Zaakidentificatie: 5110073100

Centrumcoördinaten vindplaats: 175.400 / 574.300

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2023

Correspondentieadres:

BIAX

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: vandermeer@biax.nlwww.biax.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

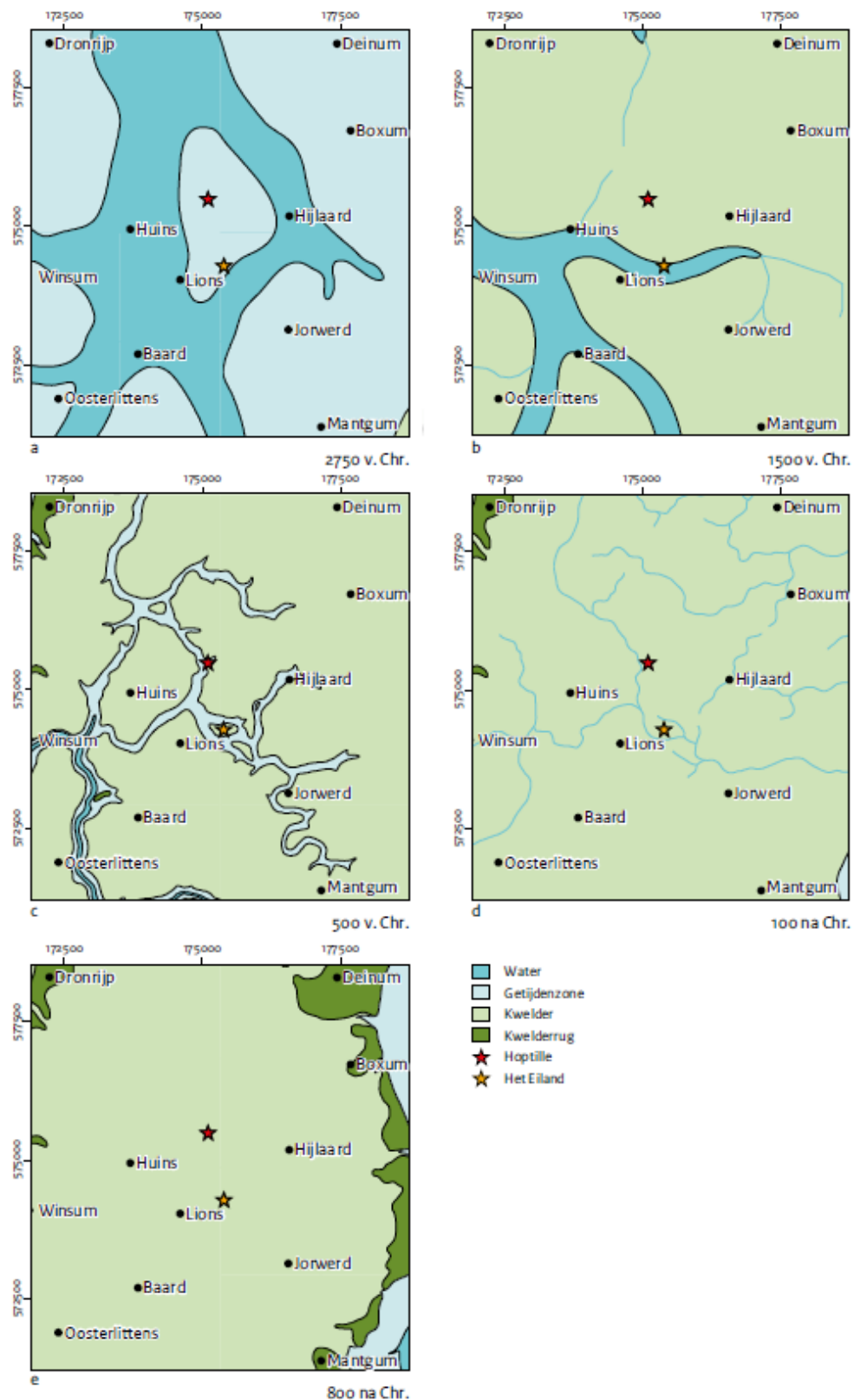
In september 2021 voerden M. van de Heiden en R. Feiken van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed een waarderend proefsleuvenonderzoek uit binnen het meerjarig onderzoeksproject Lionserpolder (gemeente Leeuwarden).¹ Dit project vloeit voort uit archeologische waarnemingen die gedaan zijn in de periode tussen 2014 en 2016.² Het huidige onderzoek richt zich met name op de periferie van een overslibde nederzetting uit de Romeinse ijzertijd, met de naam 'Het Eiland'. Het projectgebied ligt binnen het natuurgebied Lionserpolder. Omdat hier geen verstoringen plaatsvinden, kunnen over lange tijd verschillende kleinschalige veldonderzoeken worden uitgevoerd om deze periferie in kaart te brengen, zo ook het aanleggen van deze twee proefsleuven.

Het gebied is onderdeel van Westergo, het westelijk deel van Friesland. Feiken en Van der Heiden beschrijven de landschapsgenese als volgt.³ In de prehistorie ontwikkelde het landschap van Westergo zich vanuit een waddengebied tot een kweldergebied dat in de periode 700-600 voor Chr. voldoende ontwikkeld was om bewoning mogelijk te maken. Het krekenlandschap, dat nog steeds zichtbaar is in de Lionserpolder, ontwikkelde zich in deze tijd. Het getijdebekken van de oer-Borne vormde de verbinding van dit kweldergebied met de zee en hierlangs waterde ook het veengebied in het achterland af. Tussen 600 voor Chr. en het begin van de jaartelling slibde het getijdenbekken dicht, waarbij de kust steeds verder in noordelijke richting werd uitgebouwd. De Marne in het zuiden en de Middelzee in het oosten werden de belangrijkste waterlopen. De Middelzee breidde zich daarbij vanaf ca. 1000 steeds verder landinwaarts uit. De kreken in het zuidoosten van Westergo hadden echter geen goede afwatering, en na de afzetting van een dik kleipakket in de Romeinse periode ontstonden hier meren en poelen in de lage delen van het landschap. In het noordoosten van het projectgebied ontstond zo het Hesensermeer. De vindplaats zelf ligt in dit lager gelegen gebied op een verhoging: 'Het Eiland' (zie *Figuur 1*).

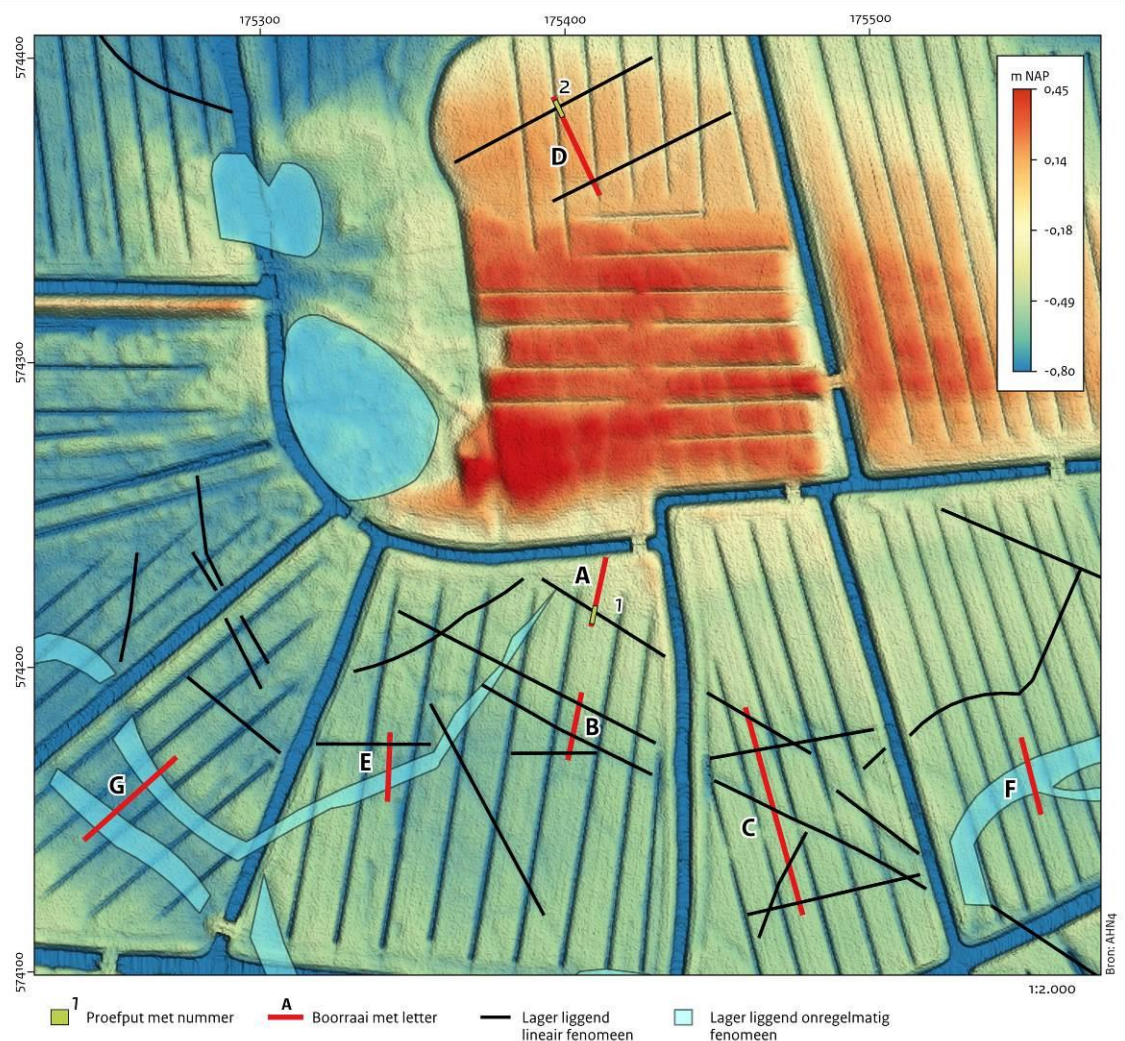
¹ Van der Heiden & Feiken 2022.

² Feiken & Van der Heiden 2018.

³ Feiken & Van der Heiden 2023.



Figuur 1 Lions-Lionserpolder, Paleogeografische reconstructies voor de periode tussen 2750 v. Chr. en 800 n. Chr. van de regio rondom het onderzoeksgebied (naar: Vos & De Vries 2013; bron: Feiken & Van der Heiden 2018).



Figuur 2 Lions-Lionserpolder, uitsnede van de AHN met de ligging van werkputten 1 en 2. De nederzetting lag centraal op de kaart, bron: RCE.

De proefsleuven werden aangelegd over twee sloten die al eerder waren aangetoond met booronderzoek en *remote sensing*. Deze sloten liggen verwijderd van de nederzetting, de één verder dan de andere (Figuur 2). Sloot S7 in werkput 1 ligt op de flank van het hoger gelegen 'Het Eiland'. Sloot S15 in werkput 2 ligt op 'Het Eiland', maar op grotere afstand van de nederzetting. De sloten hebben een kleiïge tot organisch kleiïge vulling en worden afgedekt door een dik pakket overstromingsafzettingen. De vulling bevat aardewerk uit de periode ijzertijd-Romeinse tijd. Om een beeld te vormen van de vegetatie in het landschap rond de nederzetting is de vulling van beide sloten bemonsterd met pollenbakken en er zijn enkele bulkmonsters genomen. Tijdens de aanleg van de proefsleuven werden er ook enkele stukken hout geborgen uit de vulling van sloot S15 in werkput 2.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Voor het onderzoeksproject in de Lionserpolder is een overkoepelend PvE opgesteld.⁴ Hierin zijn enkele onderzoeksvragen opgenomen, waarop palynologisch en archeobotanisch onderzoek van de sloten mogelijk een antwoord kan geven:

- *Wanneer zijn de sloten gegraven?*
- *Wanneer zijn de sloten opgevuld?*
- *Wat voor aanwijzingen zijn er in de slotens voor akkerbouw- of andere economische activiteiten (op grond van pollen- en macrobotanisch en archeozoologisch onderzoek)?*
- *Hoe zag door de tijd heen het landschap rondom de sloten eruit?*

2. Materiaal en methode

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden werd onderzoek gedaan naar overblijfselen van de vroegere vegetatie, meer specifiek het palynologisch materiaal en de botanische macroresten. Palynologisch materiaal (pollen, sporen en overige microscopische resten) en botanische macroresten (zaden, vruchten en overige grotere plantenresten) zijn in grote mate karakteristiek voor de plantentaxa die ze hebben geproduceerd. Studie van deze resten geeft informatie over de vegetatie rond een site en de exploitatie daarvan. Zowel palynologisch materiaal als botanische macroresten kunnen zeer goed bewaard blijven in diepe sporen, in het zuurstofarme milieu onder de grondwaterspiegel. Daarnaast kunnen botanische macroresten ook in verkoolde staat bewaard blijven in ondiepe sporen. Ook het hout uit S15 werd door onderzocht, omdat dit mogelijk informatie zou geven over het gebruik van het landschap.

Om bovendien beter zicht te krijgen op de invloed van de zee op het omliggende land, werd onderzoek gedaan naar diatomeeën (kiezelwieren). Deze aquatische organismen hebben een zeer resistent kiezelskelet, gecombineerd met een soms zeer beperkte ecologische amplitude. Hierdoor is het een zeer geschikte proxy om informatie te verkrijgen over het vroegere aquatisch milieu.

Ten slotte is de periode waarin de sloten opgevuld zijn geraakt bepaald, door organisch materiaal uit te vullen te dateren met de radiokoolstofmethode. Dit materiaal is verzameld tijdens het onderzoek van botanische macroresten.

2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

De archeologen van het RCE namen tijdens het veldwerk een aantal monsters bestemd voor archeobotanisch onderzoek. Het profiel door de beide grote sloten (S7 en S15) werd bemonsterd met pollenbakken (V21 en V58). Daarnaast werden drie macrorestenmonsters verzameld tijdens de werkzaamheden: een stuk

⁴ Feiken & Van der Heiden 2020.

mogelijk verslagen veen (V41, S15), een concentratie organisch materiaal (V9, S7) en een klein zwart bolletje uit een greppel (S8) naast sloot S7 (V20, S8). Ook werden uit de vulling van sloot S15 twee stuks hout verzameld (V42 en V43). Alle sporen werden op basis van het aangetroffen aardewerk aanvankelijk in de ijzertijd-Romeinse periode gedateerd. Na koolstofdatering kon de datering van de sporen worden aangescherpt tot de midden-Romeinse periode tot en met de Merovingische periode.

Tabel 1 Lions-Lionserpolder, monsters geselecteerd voor onderzoek van palynologisch materiaal, botanische macroresten en/of hout.

werkput	spoor	vnr	context	beschrijving	periode
1	7	9	sloot		ROMM-ROML
1	8	20	greppel	bolletje	ROMM-ROML
1	4, 7	21	sloot	pollenbak	ROMM-ROML
2	15	41	sloot	veen	ROMM-MEVB
2	15	42	sloot	hout	ROMM-MEVB
2	15	43	sloot	hout	ROMM-MEVB
2	15, 14	58	sloot	pollenbak	ROMM-MEVB

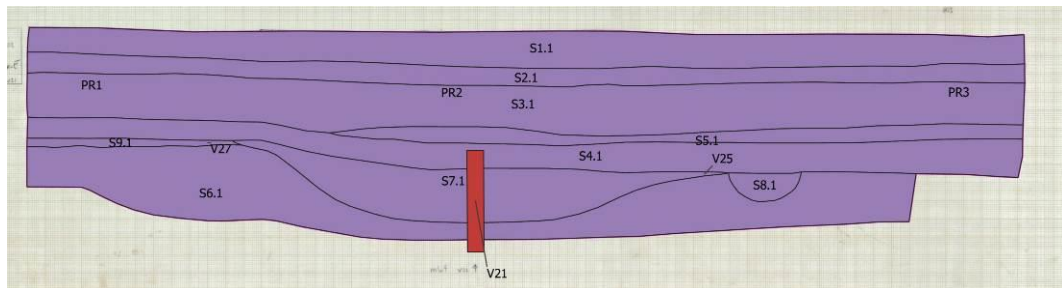
2.1.1 Beschrijving pollenbakken

2.1.1.1 *V21, werkput 1*

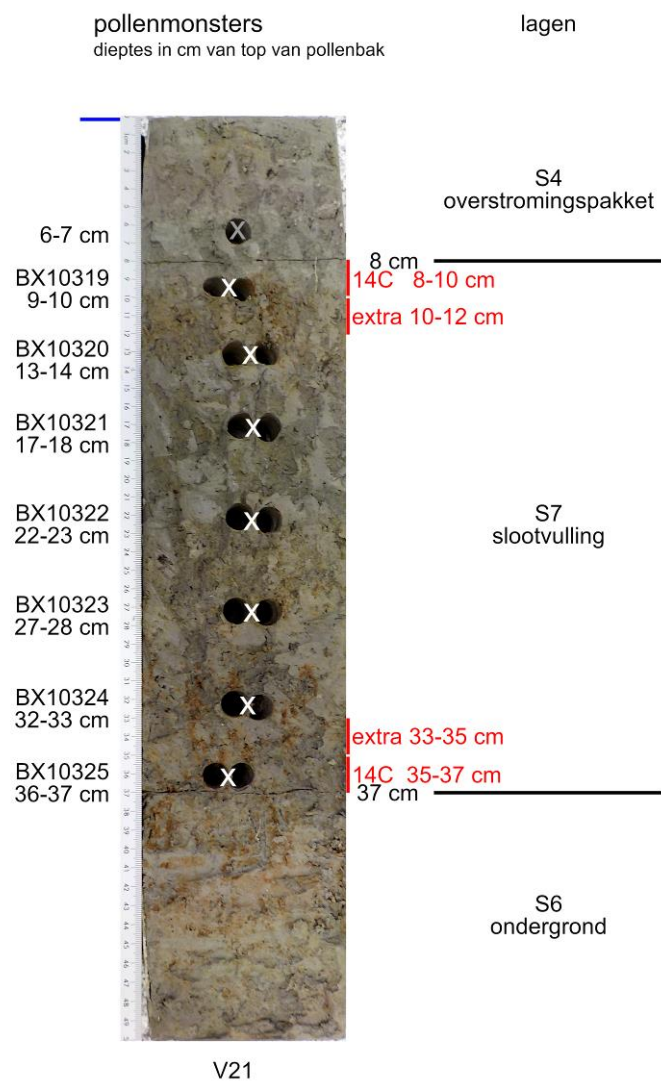
Pollenbak V21 is geslagen over S6, S7 en S4 (*Figuur 3* tot en met *Figuur 5*). Spoor 6 bestaat uit kwelderafzettingen: grijze, zandige klei. Spoor 7 is de vulling van een sloot. Deze is over de gehele diepte vrij uniform, maar vertoont hier en daar humeuze vlekken en onderin zijn gleyvlekken zichtbaar. Naast S7 lag een greppel (S8). De grens van de slootvulling S7 met het pakket peri-mariene afzettingen S4 wordt gevormd door een dun zandlaagje.



Figuur 3 Lions-Lionserpolder, profielfoto van WP1 (Van der Heiden & Feiken 2022).



Figuur 4 Lions-Lionserpolder, profieltekening van WP1 met pollenbak V21 (bron: RCE).



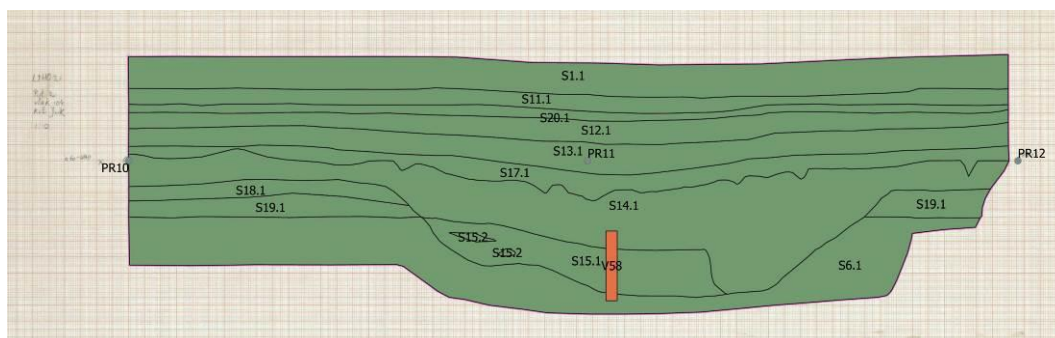
Figuur 5 Lions-Lionserpolder, pollenbak V21 na bemonstering voor pollen en diatomeeën.

2.1.1.2 V58, werkput 2

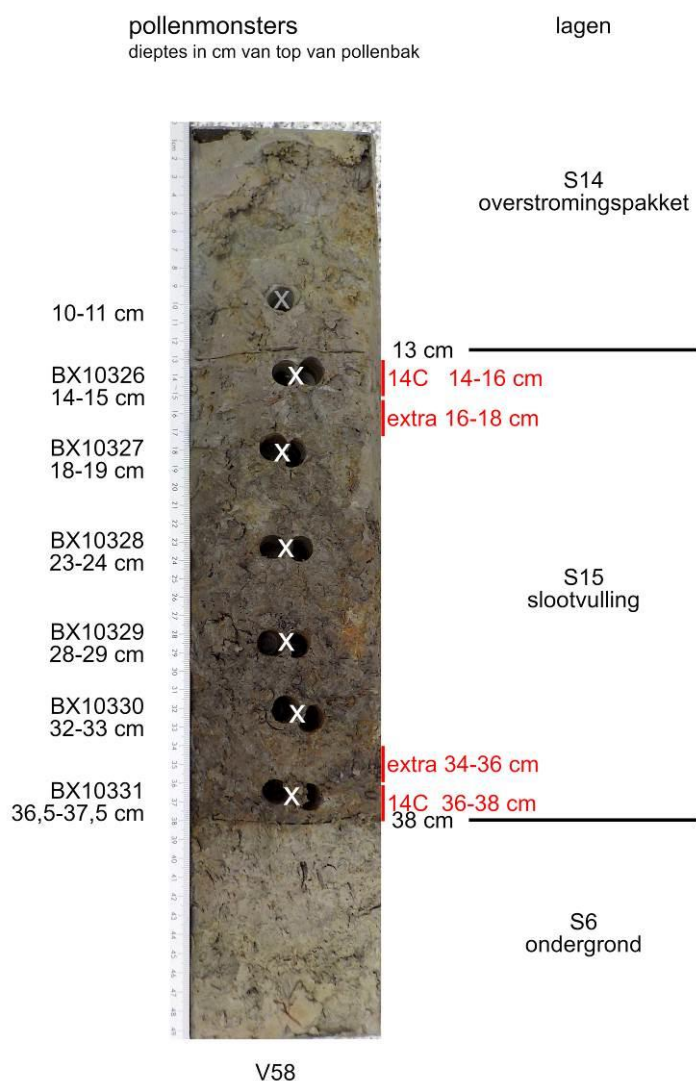
Met pollenbak V58 werden de lagen S6, S15 en S14 bemonsterd in werkput 2 (Figuur 6 tot en met Figuur 8). S6 zijn de kwelderafzettingen waarin S15 werd gegraven, deze bestaan uit zandige grijze klei. S15 is de slootvulling. Deze vulling bestaat onderin uit bruine, organische klei met grove organische resten en houtskoolspikkels. Bovenin is de vulling meer grijs en minder organisch. S15 wordt afgedekt door S14, een pakket peri-mariene afzettingen analoog aan S4 in werkput 1. In tegenstelling tot in V21 is de overgang van de slootvulling naar de peri-mariene afzettingen niet scherp begrensd, maar eerder vaag, en er is geen zandlaagje. De stratigrafie van S14 wijst erop dat S15 opnieuw is uitgegraven nadat deze opgevuld was geraakt.



Figuur 6 Lions-Lionserpolder, profielfoto van WP2 (Van der Heiden & Feiken 2022).



Figuur 7 Lions-Lionserpolder, profieltekening van WP2 met pollenbak V58 (bron: RCE).



Figuur 8 Lions-Lionserpolder, pollenbak V58 na bemonstering voor pollen en diatomeeën.

2.1.2 Bemonstering pollenbakken

In overleg met R. Feiken (RCE) werd besloten om in elke pollenbak de slootvulling om ca. 5 cm te bemonsteren voor onderzoek van palynologisch materiaal, botanische macroresten en diatomeeën. Deze monsterresolutie zou een vrij gedetailleerde beschrijving van de vegetatiegeschiedenis mogelijk moeten kunnen maken. De bemonstering van pollenbakken vond plaats in het lab van BIAx. De geregistreerde diepte van de pollenmonsters is het middelpunt van een pons met een diameter van 1 cm. Rond hetzelfde punt is een macrorestenmonster in de vorm van een 2 cm dikke plak genomen. Voor ¹⁴C-datering van de basis en de top van de slootvullingen zijn ook nog extra macrorestenmonsters genomen in het geval het onderste respectievelijk bovenste monster onvoldoende botanische macroresten zou bevatten. Het was niet altijd mogelijk om het middelpunt van het pollenmonster gelijk te houden met dat van het macrorestenmonster op hetzelfde niveau, waardoor er soms kleine verschillen zijn in de geregistreerde

diepte van de verschillende typen monsters in de diagrammen hieronder. De submonsters voor onderzoek van diatomeeën zijn genomen met dezelfde pons en op dezelfde niveaus als de monsters voor pollenonderzoek, met daarnaast nog een monster uit de laag overstromingsafzettingen (S4 en S14) die de sloot en greppel afdekt. De monsters voor diatomeeënonderzoek zijn overhandigd aan G. Verweij van Bureau Waardenburg.

2.2 MONSTERPREPARATIE

2.2.1 Pollen

De submonsters (*Tabel 2*) zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman.⁵

Tabel 2 Lions-Lionserpolder, overzicht van submonsters uit pollenbakken voor onderzoek van palynologisch materiaal.

werkput	vnr	spoor	NAP (m)	labcode	P	volume (ml)	context	14C-datering ($\sigma 2$)
1	21	7	-1.11	BX10319	4		sloot	
1	21	7	-1.15	BX10320	4		sloot	
1	21	7	-1.19	BX10321	4		sloot	
1	21	7	-1.24	BX10322	4		sloot	
1	21	7	-1.29	BX10323	4		sloot	
1	21	7	-1.34	BX10324	4		sloot	
1	21	7	-1.38	BX10325	4		sloot	216-363
2	58	15	-1.14	BX10326	4		sloot	419-562
2	58	15	-1.18	BX10327	4		sloot	
2	58	15	-1.23	BX10328	4		sloot	
2	58	15	-1.28	BX10329	4		sloot	
2	58	15	-1.32	BX10330	4		sloot	
2	58	15	-1.36	BX10331	4		sloot	83-237

2.2.2 Botanische macroresten

De monsters voor macrorestenonderzoek zijn in het veld genomen (*Tabel 3*), of zijn submonsters uit pollenbakken (*Tabel 4*). Alle monsters zijn door BIAx met kraanwater gezeefd over een kolom labzeven met minimale maaswijdte van 0,25 mm. Het residu werd in water bewaard.

⁵ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van 2*18.407 markers (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

Tabel 3 Lions-Lionserpolder, overzicht van in het veld genomen monsters voor onderzoek van botanische macroresten.

werkput	vnr	spoor	context	beschrijving	vol. (l)
1	9	7	sloot	.	< 0,1 l
1	20	8	greppel	bolletje	< 0,1 l
2	41	15	sloot	"veen"	ca. 0,5

Tabel 4 Lions-Lionserpolder, overzicht van submonsters uit pollenbakken voor onderzoek van botanische macroresten.

werkput	vnr	laag	NAP min (m)	NAP max (m)	volume (l)	context	14C-datering (σ2)
1	V21	S7	-1.12	-1.10	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.16	-1.14	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.20	-1.18	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.25	-1.23	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.30	-1.28	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.35	-1.33	0.2	sloot	
1	V21	S7	-1.39	-1.37	0.2	sloot	216-363
2	V58	S15	-1.15	-1.13	0.2	sloot	419-562
2	V58	S15	-1.19	-1.17	0.2	sloot	
2	V58	S15	-1.24	-1.22	0.2	sloot	
2	V58	S15	-1.29	-1.27	0.2	sloot	
2	V58	S15	-1.32	-1.30	0.2	sloot	
2	V58	S15	-1.37	-1.35	0.2	sloot	83-237

2.3

VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel om tot selectie te komen voor de tweede fase, de analyse. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van elk pollenmonster en van de in het veld genomen macrorestenmonsters en van het bovenste en onderste macrorestenmonster uit de pollenbakken. Hierbij werd ook de mate van aantasting van het materiaal beoordeeld. Op basis van de resultaten is een waardering van de monsters gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn de conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijen, de botanische macroresten door W. van der Meer. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overhandigd aan de RCE.⁶

Alle pollenmonsters bleken geschikt voor verder onderzoek. De in het veld genomen macrorestenmonsters waren echter niet zeer rijk aan materiaal. V9 bevatte nauwelijks botanische macroresten, V20 bestond uit een enkel bolletje pyriet en V41 bestond niet uit veen. De informatiewaarde van de in het veld genomen monsters was te laag was voor verder onderzoek, hoewel V41 wellicht interessant zou kunnen zijn. Dit monster was duidelijk geen veen, maar het zou

⁶ Van der Meer & Van Waijen 2022.

mest kunnen zijn. Vier van de drie submonsters voor macrorestenonderzoek uit de pollenbakken, primair genomen voor radiokoolstofdatering, bevatten echter vrij veel botanische macroresten. Analyse van deze en meer monsters uit de pollenbakken zou informatie geven over lokale vegetatieontwikkelingen. Het advies was daarom om alle pollen- en diatomeeënmonsters verder te analyseren, samen met submonsters voor macrorestenonderzoek uit de pollenbakken V21 en V58 op dezelfde niveau's als de pollenmonsters. Verder was het een advies om van V41 te laten bepalen of het uit mest bestond, om later eventueel verder te onderzoeken als het inderdaad mest bleek te zijn. Dit zou zicht kunnen geven op de weidegronden waarover de bewoners van de nederzetting konden beschikken. De bepaling zou kunnen worden uitgevoerd door onderzoek van coprosterolen. De RCE heeft dit advies overgenomen.

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is geteld tot een totaalpollensom van 600 met een doorvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x100).⁷ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁸ M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm, met percentages op basis van de totaalpollensom. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën. Het softwarepakket Rioja is gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.⁹ Bij de interpretatie van de analysesresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹⁰

2.4.2 Botanische macroresten

De botanische macroresten zijn door de auteur geanalyseerd met een opvallend-lichtmicroscop (maximaal 10x10). De zeeffracties zijn in hun geheel onderzocht. Tijdens de analyse zijn de herkenbare plantaardige resten op basis van hun morfologische kenmerken gedetermineerd. Voor determinatie is de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAx gebruikt.¹¹ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.¹² De analyse heeft geleid tot een lijst van taxa met het aantal macroresten, of een abundantiescore. Om deze soortenlijst te ordenen zijn cultuurgewassen onderscheiden van wilde soorten. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde planten zijn

⁷ Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976; Van Geel *et al.* 1981; 1989; Pals 1981; Bakker & Van Smeerdijk 1982; Van Smeerdijk 1989.

⁸ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

⁹ Juggins 2019.

¹⁰ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999.

¹¹ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

¹² Van der Meijden 2005.

ingedeeld in standplaatscategorieën. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹³

2.4.3 Koolstofdatering

De selectie van organisch materiaal is van belang om het verschil tussen de ¹⁴C-ouderdom en de werkelijke ouderdom zoveel mogelijk te beperken. Botanische macroresten vormen een goede basis, aangezien zij de vegetatie tijdens depositie vertegenwoordigen en na depositie vrijwel immobiel zijn. Om het hard-watereffect, waarbij opgenomen niet-atmosferisch koolstof wordt gedateerd, te voorkomen, werden macroresten van terrestrische planten geselecteerd.¹⁴ Bij afwezigheid van landplanten werden macroresten gekozen van moerasplanten, die soms een beperkte mogelijkheid hebben om opgelost anorganisch koolstof te assimileren.¹⁵

De datering is uitgevoerd door het Poznan Radiocarbon Laboratory onder leiding van prof. dr. hab. T. Goslar. De gebruikte methoden volgen Brock *et al.*¹⁶ Het materiaal is voorbehandeld met een ABA-behandeling. De monsters zijn daarna verbrand, waarna de isotopenfractionering van het gas is gemeten. De meting is uitgevoerd met een 1.5 SDH-Pelletron Model "Compact Carbon AMS" ser. no. 003, geproduceerd in 2001 door de National Electrostatics Corporation, Middleton, USA. De kalibratie is uitgevoerd met behulp van OxCal 4.4.2 aan de hand van de IntCal20 curve.¹⁷ In het rapport hieronder wordt verder uitgegaan van het betrouwbaarheidsinterval van 2σ (95,4%).

2.4.4 Houtonderzoek

Het hout is in het veld door de RCE bemonsterd en verpakt in gripzakken. Op het laboratorium van BIAx werd het hout schoongemaakt en verder beschreven en onderzocht. Hierbij werden de basale maten opgenomen, het aantal jaarringen bepaald en werd het hout onderzocht op sporen van bewerking of gebruik. Voor de houtsoortdeterminatie werden coupes gemaakt op drie vlakken ten opzichte van de asrichting: transversaal, radiaal en tangentiaal. Determinatie werd uitgevoerd met een doorgvallend-lichtmicroscop (10x50) en de determinatiesleutel van Schweingruber.¹⁸ Het houtonderzoek werd uitgevoerd door de auteur, onder begeleiding van S. Lange (Senior KNA specialist archeobotanie).

¹³ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Tamis *et al.* 2004.

¹⁴ Philipsen 2013.

¹⁵ Zie o.a. Marcenko *et al.* 1989; Törnqvist *et al.* 1992.

¹⁶ Brock *et al.* 2010. Zie voor details www.radiocarbon.pl.

¹⁷ Reimer *et al.* 2020.

¹⁸ Schweingruber 1982.

2.4.5 Diatomeeënonderzoek

Het diatomeeënonderzoek is uitgevoerd door G. Verweij van Bureau Waardenburg.¹⁹ Het onderzoek van diatomeeën had onder andere tot doel om fasen van verhoogde mariene activiteit te reconstrueren.

2.4.6 Faecal biomarkers

Om te bepalen of V41 bestond uit mest, werd de aanwezigheid van *faecal biomarkers* onderzocht. Dit onderzoek werd uitgevoerd door H. Whelton van de Universiteit van Bristol.²⁰

2.5 KWALITEITSBORGING EN ARCHIVERING

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de vigerende KNA, het protocol Specialistisch onderzoek (BRL 4006) en het interne kwaliteitshandboek van BIAx.

De pollenbak en zeefresiduen zijn na analyse geretourneerd. Bijzondere plantenresten en pollenpreparaten zijn in verband met kwetsbaarheid opgeslagen in het archief van BIAx. De onderzoeksgegevens zijn na twee jaar beschikbaar via www.biax.nl en na archivering door de opdrachtgever in DANS

3. Resultaten

3.1 KOOLSTOFDATERING

Voor een chronologisch kader van het ecologisch onderzoek zijn botanische macroresten voor koolstofdatering verzameld uit de basis en de top van de vullingen van sloten S7 en S15 (*Tabel 5*). De monsters uit de top van S7 bevatten (samen) minder dan 1 mg determineerbare botanische macroresten. Dit is door BIAx beoordeeld als te weinig materiaal voor een ¹⁴C-datering met een bruikbaar resultaat en er is daarom geen materiaal ingestuurd van de top van S7. De resultaten van de metingen en successievelijke kalibratie van de overige monsters worden weergegeven in *Tabel 6* en *Figuur 9*. De resultaten tonen aan dat de sloot S7 is opgevuld vanaf 216-363 en sloot S15 tussen 83-237 en 419-562. Voor S7 ontbreekt een einddatering, maar aangezien zowel S7 als S15 worden afgedekt door het pakket peri-mariene afzettingen S4/S14, kan worden aangenomen dat de einddatering van S7 vergelijkbaar is met die van S15. Het ecologisch onderzoek geeft dus informatie over het landschap tussen minimaal de vroege 3^e en vroege 5^e eeuw en maximaal tussen de late 1^e eeuw en midden 6^e eeuw.

¹⁹ Verweij 2023.

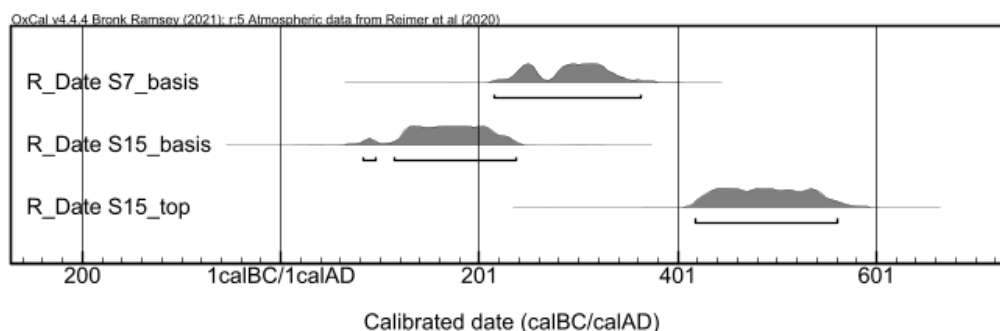
²⁰ Whelton 2023.

Tabel 5 Lions-Lionserpolder, macroresten geselecteerd voor ¹⁴C-datering.

vondstnummer	spoor	laag	NAP (m)	geselecteerd
21	7	basis	-1.39-1.37	Cirsium arvense/palustre, vrucht, 1; Apiaceae, vrucht, 1; Atriplex patula-type, vrucht, 43; Juncus gerardii, zaad, 2; Trichlochin maritima, vrucht, 1
58	15	basis	-1.37-1.35	Atriplex patula-type, vrucht, 54; Suaeda maritima, vrucht, 5; Potentilla anserina, vrucht, 3; Atriplex littoralis-type, vrucht, 2; Bolboschoenus maritima, vrucht, 2
58	15	top	-1.15-1.13	Cirsium arvense/palustre, vrucht, 10; Atriplex patula-type, vrucht, 46; Sonchus asper, vrucht, 3; Sonchus arvensis, vrucht, 3; Plantago major, zaad, 1; Chenopodium ficifolium, vrucht, 2; Polygonum aviculare, vrucht, 3

Tabel 6 Lions-Lionserpolder, resultaten ¹⁴C-datering.

werkput	spoor	vondstnummer	laag	NAP (m)	materiaal	labcode	BP	SD	2σ
1	7	21	basis	-1.39-1.37	macroresten	Poz-163267	1775	30	216-363
2	15	58	basis	-1.37-1.35	macroresten	Poz-163268	1875	30	83-237
2	15	58	top	-1.15-1.13	macroresten	Poz-163269	1580	35	419-562

Figuur 9 Lions-Lionserpolder, resultaten ¹⁴C-datering.

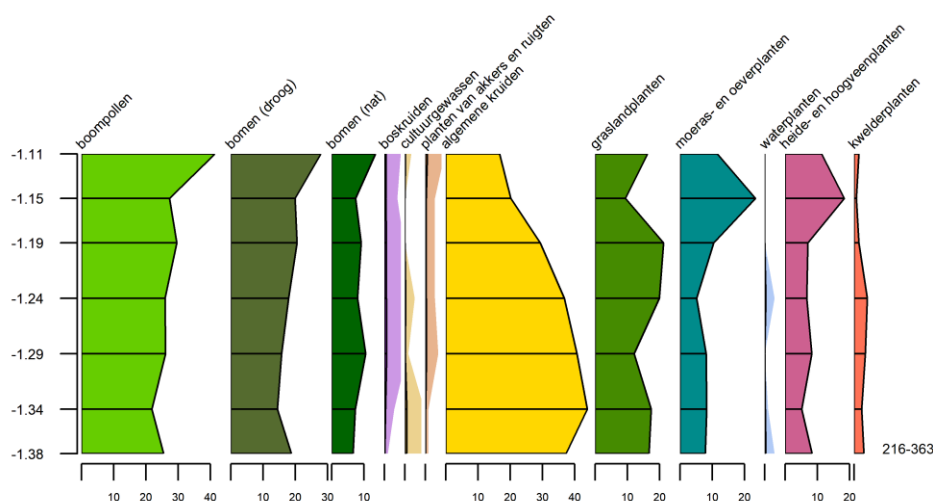
3.2 POLLEN

De resultaten van de pollenanalyse worden in tabelvorm weergegeven als *Bijlage 1* en *Bijlage 2*, alsook grafisch in de vorm van pollendiagrammen als *Bijlage 3* en *Bijlage 4*. *Figuur 10* t/m *Figuur 13* zijn vereenvoudigde pollendiagrammen. De conservering van het pollen uit sloot S15 in werkput 2 is goed. Het pollen uit sloot S7 in werkput 1 is goed geconserveerd onderin het spoor, en redelijk goed

bovenin. De concentratie pollen ligt tussen de ca. 30.000 en 100.000 pollen/cm³. Er lijkt in geen van de preparaten sprake te zijn van een sterke selectieve corrosie.²¹

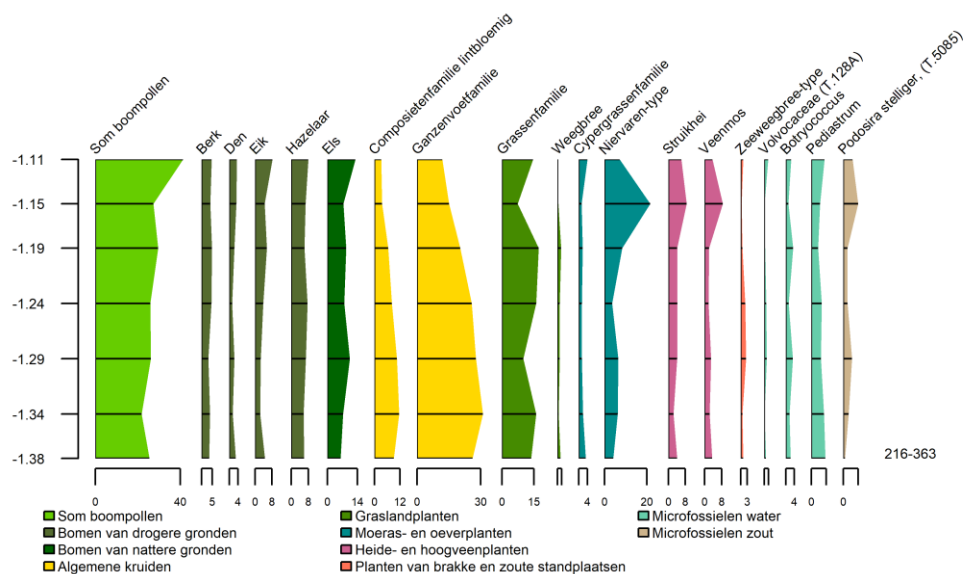
3.2.1 Werkput 1, sloot S7

De monsters uit deze slootvulling vertonen veel overeenkomsten, maar in de top is de samenstelling anders. Het percentage boompollen ligt onderin rond de 20%-25%. De grootste bijdrage aan de monsters wordt geleverd door de grassenfamilie, de ganzenvoetfamilie en de lintbloemige composieten. In alle monsters is graanpollen aanwezig, alsook sporen van mestschimmels en/of eieren van darmparasieten. Vanaf -1,19 mNAP neemt dit percentage boompollen toe, tot ca. 40% in het bovenste monster. Ook stijgen de waarden van het niervaren-type, veenmos en struikheide, nemen de waarden van typische kwelderplanten af, maar de waarden van de mariene diatomee *Podosira stelliger* toe. Graanpollen, mestschimmels en darmparasieten zijn afwezig op -1,19 en -1,15 mNAP. In het bovenste monster neemt het aandeel boompollen toe en nemen waarden van het niervaren-type, veenmos en struikheide af. Ook zijn granen en mestschimmels weer aanwezig. In alle preparaten zijn veel verkoolde fragmenten van plantenresten aanwezig.



Figuur 10 Lions-Lionserpolder, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen in spoor 7 in werkput 1 (V21). Op de y-as de hoogte NAP (m).

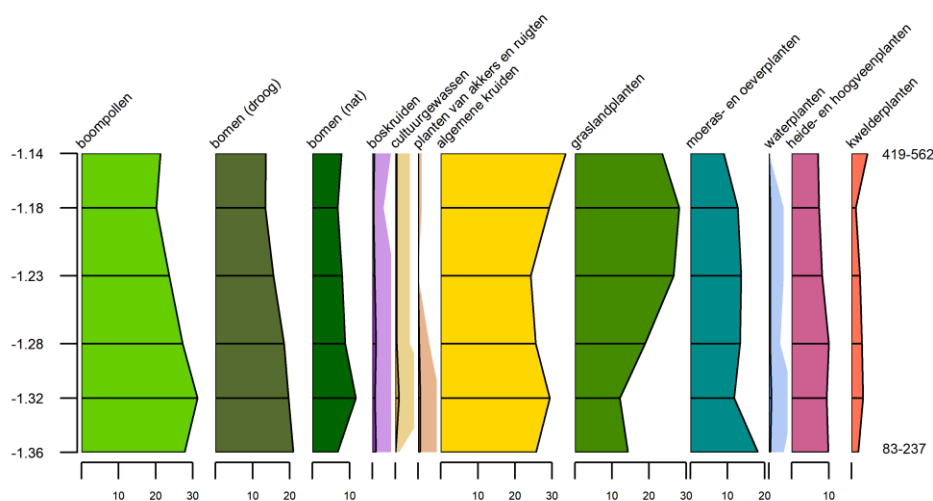
²¹ Selectieve corrosie is het verschijnsel dat minder resistente pollentypen als eerste vergaan, waardoor het pollenspectrum ten tijde van analyse veranderd is ten opzichte van het oorspronkelijke.



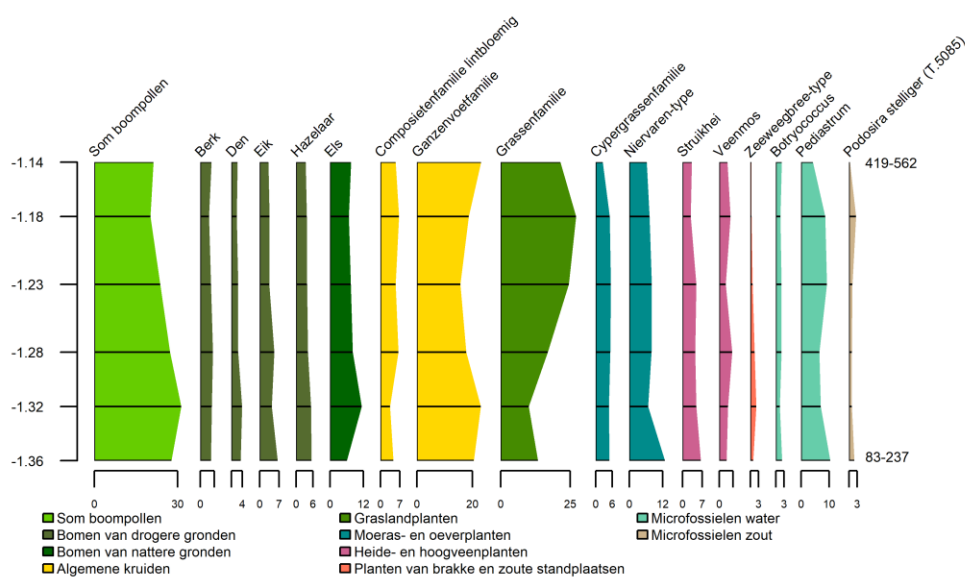
Figuur 11 Lions-Lionserpolder, pollenpercentages van de meest voorkomende typen pollen en NPP's in spoor 7 in werkput 1 (V21). Op de y-as de hoogte NAP (m).

3.2.2 Werkput 2, sloot S15

De monsters uit deze slootvulling vertonen veel overeenkomsten, maar er zijn enkele trends waarneembaar. Het percentage boompollen ligt in alle monsters tussen de ca. 20%-30%. De meestvoorkomende pollentypen zijn de grassenfamilie en de ganzenvoetfamilie. Daarnaast komen ook lintbloemige composieten, de cypergrassenfamilie, het niervaren-type, veenmos en struikhei in elk monster in relatief hoge waarden voor. Onderin is de ganzenvoetfamilie sterker vertegenwoordigd, en bovenin de grassenfamilie, behalve helemaal in de top, waar de ganzenvoetfamilie weer hogere waarden heeft. Het aandeel pollen van kustplanten correleert deels positief met de ganzenvoetfamilie en neemt sterk toe in het bovenste monster. In alle monsters is pollen van cultuurgewassen aanwezig. Dit betreft pollen van granen, tuinboon en vlas. Op alle niveaus behalve het bovenste zijn sporen van mestschimmels en/of eieren van darmparasieten aanwezig. In alle preparaten zijn verkoolde fragmenten van plantenresten aanwezig, maar duidelijk minder dan in S7.



Figuur 12 Lions-Lionserpolder, percentages van de verschillende onderscheiden pollengroepen in spoor 15 in werkput 2 (V58). Op de y-as de hoogte NAP (m).



Figuur 13 Lions-Lionserpolder, pollenpercentages van de meest voorkomende typen pollen en NPP's in spoor 15 in werkput 2 (V58). Op de y-as de hoogte NAP (m).

3.3

BOTANISCHE MACRORESTEN

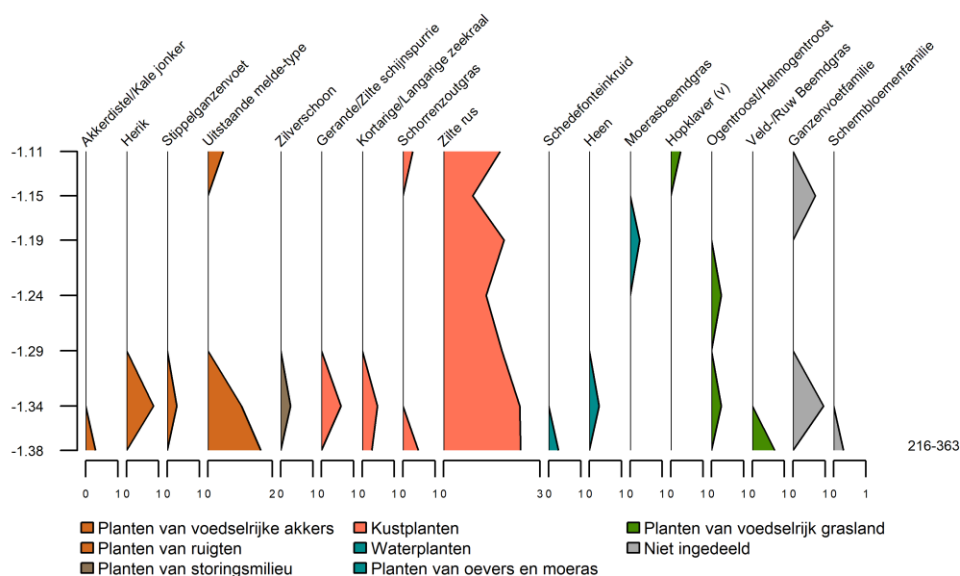
Bijlage 5 toont de resultaten van de analyse van botanische macroresten in tabelvorm. Figuur 14 en Figuur 15 geven een overzicht van de aangetroffen resten. Net als bij het pollen, is de conservering van de botanische macroresten in sloot S15 in werkput 2 vrij uniform, en te omschrijven als redelijk. In sloot S7 in werkput 1 neemt de mate van conservering naar boven toe af en is te omschrijven als matig in de basis en slecht in de top. De concentratie macroresten

ligt tussen ca. 50 en 4.500 macroresten/dm³, gemiddeld 1400 macroresten/dm³. In S7 ligt deze concentratie over het algemeen veel lager dan in S15 en er zijn ook beduidend minder taxa aangetroffen: 17 in S7 en 55 in S15.

Behalve botanische macroresten zijn er ook resten van andere organismen aangetroffen en archeologische resten. Deze worden opgesomd in *Bijlage 5* en in dit verslag niet in detail besproken. Het zijn resten van insecten en mijten, maar ook van diverse waterorganismen, zoals beenvissen, zeeduizendpoten, watervlooien, foraminiferen, mosselkreeften etc. De archeologische resten bestaan uit enkele zeer kleine fragmenten aardewerk en houtskool onderin S7 en in het midden van S15.

3.3.1 Werkput 1, sloot S7

De monsters onderin deze slootvulling zijn nog betrekkelijk rijk aan macroresten, maar het aantal neemt sterk af vanaf ca. -1,29 mNAP. Ook is de conservering van de macroresten onderin duidelijk beter dan bovenin. Onderin zijn de monsters dus van goede kwaliteit, maar naar boven toe worden de monsters de kwaliteit minder. Alleen zilte rus is in alle monsters aanwezig. In de onderste monsters zijn diverse planten van akkers en ruigten alsook kustplanten aanwezig. In sommige monsters zijn ook soorten van oevers en moeras of grasland aangetroffen. Opvallend is een verkoold zaadje van hopklaver in het bovenste monster.



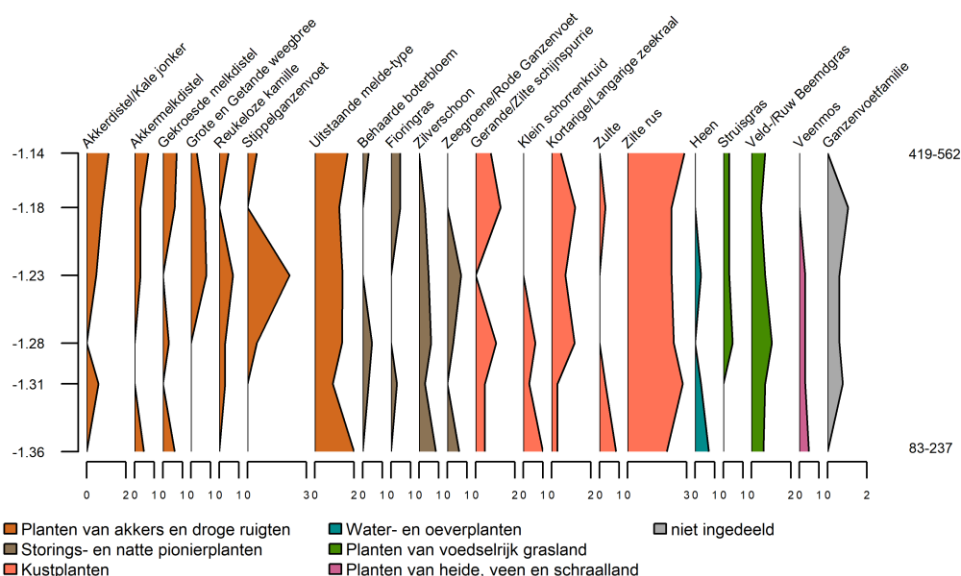
Figuur 14 Lions-Lionserpolder, logaritmische transformatie (log10) van aantallen botanische macroresten in spoor 7 in werkput 1 (V21). Op de y-as de hoogte NAP (m).

3.3.2 Werkput 2, sloot S15

Alle monsters uit deze slootvulling zijn, gezien het kleine volume, vrij rijk aan botanische macroresten. Zaden van het uitstaande melde-type en zilte rus komen het meest voor. Daarnaast komen nog diverse andere soorten voor die vallen in

de ecologische groepen planten van akkers en droge ruigten, storings- en natte pioniersplanten, kustplanten en graslandplanten. Ook werden slecht geconserveerde blaadjes veenmos in diverse monsters waargenomen, één keer kon een blaadje als kam/bultveenmos worden gedetermineerd. Op -1,28 mNAP werden twee fragmenten van kroonkaf van pluimgierst aangetroffen, het enige cultuurgewas in deze sloot.

Het onderzoek van *faecal biomarkers* in het brok organisch materiaal V41 gaf geen resultaten die wijzen op de aanwezigheid van dierlijke uitwerpselen (5 β -stanolen of galzuren).²² Wel werden er meerdere *biomarkers* voor plantaardig materiaal aangetroffen. Het materiaal bestaat dus niet uit mest, maar uit een brok plantaardig materiaal dat in de sloot is gevallen of afgezet. Het monster is daarom niet verder onderzocht.



Figuur 15 Lions-Lionserpolder, logaritmische transformatie (log10) van aantallen van de meest voorkomende botanische macroresten in spoor 15 in werkput 2 (V58). Op de y-as de hoogte NAP (m).

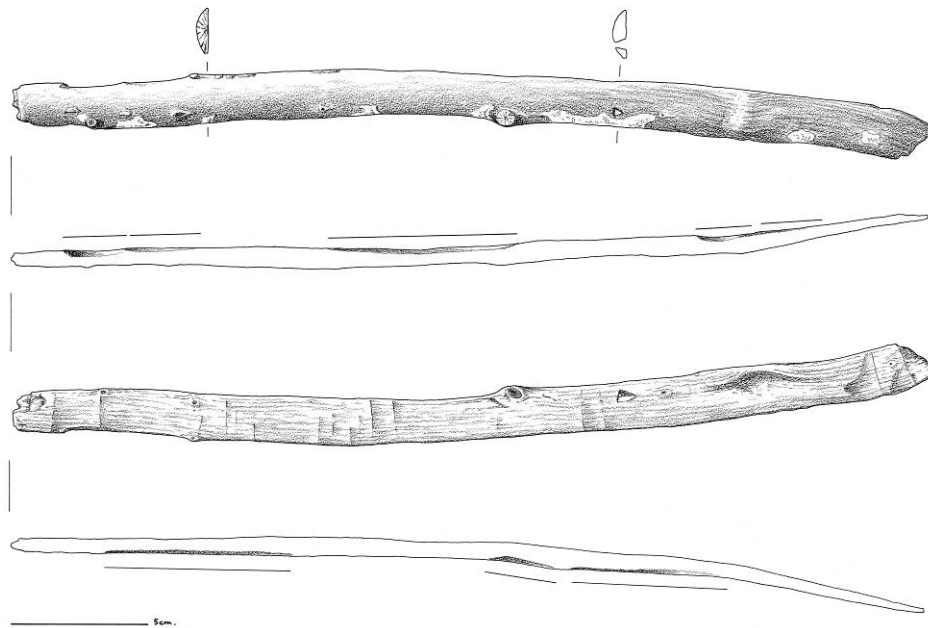
3.4 HOUT

3.4.1 Werkput 2, sloot S15, V42

V42 bestaat uit drie fragmenten van hetzelfde voorwerp (*Figuur 17*). Het voorwerp is een tak van taxushout die in de lengte is gespleten en waarvan de smalle lange zijden zijn bijgesneden. De resterende lengte is 34,0 cm, de breedte 1,5 tot 1,8 cm en de dikte is overwegend 0,5 cm. De tak is niet door het hart gespleten. De oorspronkelijke diameter was ca. 2,5 cm. Er zijn nog 7 jaarringen aanwezig. Er is geen schors meer aanwezig, maar wel enkele restjes binnenbast. Zijtakjes zijn afgesneden. Er zijn enkele aanzetten te zien van het snijgereedschap

²² Whelton 2023.

waarmee de tak is gespleten. Er zijn vervolgens verschillende aanzetjes te zien waar kracht is gezet om de tak in de lengte door te snijden (*Figuur 18*). Zo is af te leiden dat op ca. 25 cm de tak is gaan scheuren. Het mes is daarna opnieuw ingezet om te snijden. Vervolgens zijn de scherpe kanten deels afgesneden om deze stomper te maken (*Figuur 19*). Op ca. 5 cm. is met twee sneden een inkeping gemaakt in één van de scherpe lange zijden.



Figuur 16 Lions-Lionserpolder, V42 S15, Fragment van in de lengte gespleten tak van taxushout (tekening: R. Timmermans).



Figuur 17 Lions-Lionserpolder, V42 S15, Fragment van in de lengte gespleten tak van taxushout.



Figuur 18 Lions-Lionserpolder, V42 S15, In de lengte gespleten tak van taxushout. Aanzetten van snijgereedschap (rode pijlen).



Figuur 19 Lions-Lionserpolder, V42 S15, facetten op de lange, smalle zijden van de gespleten tak. Rechtsonder: inkeping.

3.4.2 Werkput 2, sloot S15, V43

Deze vondst is een korte, onbewerkte tak van eikenhout, met aanzet naar een grotere tak of stam (*Figuur 20*). De resterende lengte is 19,5 cm. Het ene uiteinde is dikker (2,5 cm) dan het andere (1,6 cm). De tak is oudtijds ingedroogd waardoor het hout in lengterichting is gaan scheuren. Er zijn enkele vraatgangen zichtbaar, met een diameter van 1-2 mm en een lengte van soms meer dan 5 cm. Er is geen schors aanwezig, maar op sommige plekken nog wel stukjes

binnenbast. Op één punt is het hout aangekoold. Er zijn geen bewerkingssporen vastgesteld.



Figuur 20 Lions-Lionserpolder, V43 S15, eikenhouten tak met aangekoolde plek (rode pijl) en vraatgangen (blauwe pijl).

4. Discussie

4.1 FORMATIE VAN HET ECOLOGISCH MATERIAAL

Productie, transport en depositie van pollen en botanische macroresten zijn van vele factoren afhankelijk. Veel van deze aspecten worden nog niet geheel begrepen, of zijn niet te reconstrueren. Voor de interpretatie van pollen in afzettingen is het model van Prentice/Sugita nuttig.²³ Volgens dit model is het pollen in een afzetting te scheiden in pollen afkomstig uit een groter brongebied en pollen uit een beperkt brongebied rond de afzetting. Het wijdere brongebied is ca. 50 km² groot en dit regionale pollen bestaat voornamelijk uit gehomogeniseerd pollen uit hogere luchtlagen, voornamelijk van bomen, want bomen produceren veel pollen, met een grote verspreidingskracht. Het beperkte gebied, ook wel *relevant source area of pollen* genoemd is gedefinieerd als dat gebied waarbinnen de bedekking van een soort een positieve correlatie heeft met het aandeel van zijn pollen in een pollenopvangbekken. Dit model gaat echter uit van een afzetting waarin alleen pollen aanwezig is dat door de lucht is getransporteerd.

Een complicerende factor met sloten zoals S7 en S15, is dat ze vermoedelijk deel uitmaakten van een netwerk, dat in verbinding stond met waterlopen waar mogelijk getijdewerking was en/of overstromingen hebben plaats gevonden. Er

²³ Prentice 1985; Sugita 1994.

zal dus ook transport van pollen en botanische macroresten met water zijn geweest (vanuit het achterland of vanuit zee). Een duidelijke aanwijzing hiervoor zijn veenmosblaadjes, kam/bultveenmos in het bijzonder, afkomstig van hoogveenbulten elders. De positieve correlatie van hoogveenindicatoren en mariene diatomeeën in S7 wijst op een rol van de zee bij het transport van veenresten. De zee kan behalve verslagen veen ook andere pollen en botanische macroresten hebben vervoerd, onder andere van kweldervegetatie. Bij perioden van verhoogde mariene activiteit kunnen deze over grote afstand worden vervoerd. Palynologische mariene indicatoren werden bijvoorbeeld aangetroffen in afzettingen uit de Romeinse periode in het Boornedal bij Oldeboorn.²⁴ Het getransporteerde materiaal kan veel ouder zijn dan het moment waarop de depositie plaatsvond, door de herwerking van oude afzettingen met organisch materiaal. Er zijn bijvoorbeeld sporen van mosplantje (*Selaginella selaginoides*) aangetroffen. Deze soort wordt geassocieerd met het pleniglaciaal en laat glaciaal veen.²⁵

Het onderzoek van diatomeeën had onder andere tot doel om fasen van verhoogde mariene activiteit te reconstrueren, zodat dit kon worden gecorreleerd met de resultaten van het pollenonderzoek.²⁶ De conclusies zijn dat onderin S7 sprake is van een brak milieu. Er is vervolgens een toenemende begroeiing en een afname van mariene invloed. Het milieu lijkt brak tot zoet te worden. Vanaf -1,19 mNAP lijkt de mariene langzaam invloed weer toe te nemen, maar er worden ook veel zoete en brakke soorten aangetroffen. Ook lijkt de mate van begroeiing af te nemen. In S15 zijn er gedurende de gehele periode van sedimentatie taxa van zowel zoete als mariene milieus aanwezig. De mariene taxa lijken meer allochtoon (aangevoerd van elders). Er is waarschijnlijk een brak tot zoet brak milieu met mariene invloeden. Naar boven toe lijkt de invloed van zoet water groter te worden. Transport van pollen en botanische macroresten is dus een mogelijkheid gedurende alle fasen, maar de fase van verhoogde mariene activiteit in de top van S7 correleert duidelijk met een afwijkend pollenbeeld (hoger boompollenpercentage en meer hoogveenindicatoren). Het is daarmee aannemelijk dat de mariene invloed op het pollenbeeld van de andere niveaus beperkt is.

Ten slotte kan er botanisch materiaal in de sloot zijn gevallen of gedeponeerd vanaf de oevers. Aanwijzingen hiervoor worden gegeven door het micro-morfologisch onderzoek.²⁷ Het betreft brokjes aarde, indicatief voor grondbewerking, bijvoorbeeld akkerbouw, maar ook fragmenten van coprolieten. In de ecologische monsters zijn ook aanwijzingen voor deze processen aangetroffen. In de macrorestenmonsters is een enkele eizak van de regenwormenfamilie aangetroffen. Deze wijst op de depositie van bodemmateriaal in de sloot. De pollenmonsters bevatten eieren van darmparasieten, die afkomstig zijn uit uitwerpselen. Er zal ook pollen met de mest of uitwerpselen zijn gedeponeerd. Dit pollen is dan afkomstig van de

²⁴ Smit & Brinkkemper 2012.

²⁵ Hoek 1997.

²⁶ Verweij 2023.

²⁷ Huisman 2023.

planten die door de dieren of mensen zijn gegeten, en deze kunnen op enige afstand van de nederzetting zijn verzameld, of de dieren kunnen op enige afstand van de nederzetting hebben ge graasd.

4.2

VEGETATIE EN LANDSCHAP

Uit het bovenstaande komt naar voren dat het botanisch materiaal in de sloten niet alleen van lokale vegetatie afkomstig zal zijn, maar van zowel de lokale vegetatie als van diverse andere vegetaties op afstand, van waaruit pollen en zaden zijn getransporteerd naar de nederzetting door wind, water, mens of dier. In grote lijnen zien we in het pollenspectrum meerdere landschapstypen: kwelders, bos, laagveengrasland en hoogveenvegetatie en/of heide. In het macrorestenspectrum zijn kweldervegetatie en/of zilt grasland en ruderaal vegetatie waar te nemen.

Gezien de context is het niet mogelijk om met zekerheid te zeggen welke resten zijn getransporteerd en welke niet. Hierdoor is het niet mogelijk met volledige zekerheid te bepalen wat de lokale vegetatie was, en welke vegetatie zich verder weg bevond. Gezien de geografische voorkennis, is het evenwel het meest waarschijnlijk dat de resten van kweldervegetatie grotendeels van de lokale vegetatie afkomstig zijn. Pollen en macroresten die te verbinden zijn met kweldervegetatie zijn immers dominant. Het is daarom waarschijnlijk dat dit ook het dominante vegetatietype was rond de nederzetting 'Het Eiland', hoewel periodiek inspoelend zeewater tot een oververtegenwoordiging van kwelderplanten kan hebben geleid.

Het is gebleken dat verschillende vegetatietypen domineren in verschillende archeologische contexten in hetzelfde kwelderlandschap. Zo was te Wartena-Noord in de greppels kweldervegetatie dominant, maar in de mestmonsters zoet grasland.²⁸ Om beeld van de vegetatie rond de nederzetting 'Het Eiland' beter te karakteriseren is het zinvol om in de toekomst ook andere typen contexten te onderzoeken, indien mogelijk.

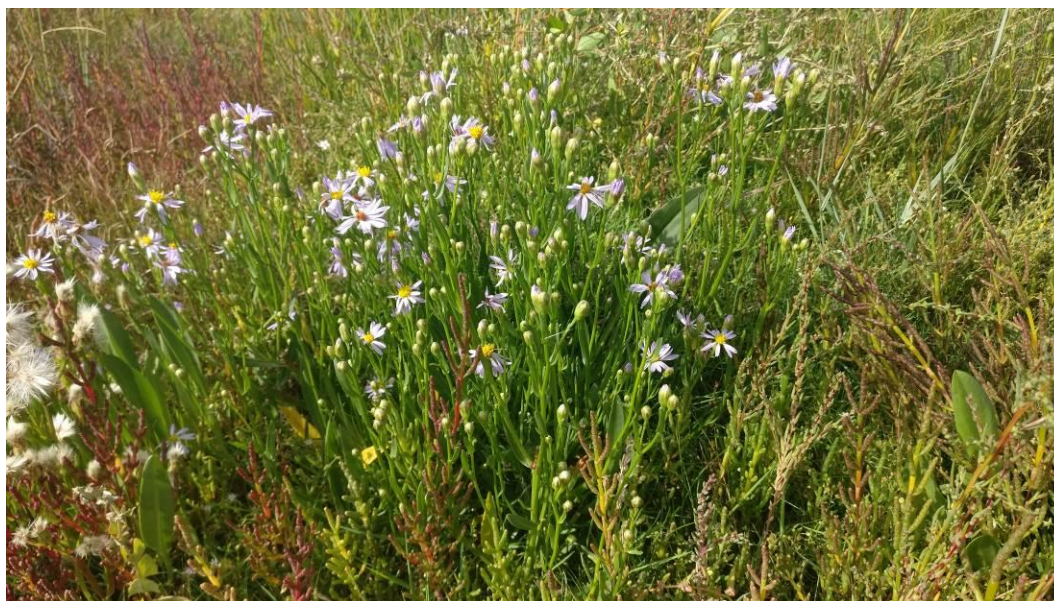
Kweldervegetatie wordt over het algemeen gedomineerd door leden van de families van de ganzenvoeten en grassen en deze pollentypen zijn ook co-dominant in de pollenmonsters uit beide sloten. Het macrorestenonderzoek laat zien welke taxa het kan betreffen binnen deze grote families. Van de ganzenvoetfamilie zijn het melde (uitstaande melde, spiesmelde en/of strandmelde), stippelganzenvoet, zeekraal, klein schorrenkruid en in mindere mate melganzenvoet en esdoornganzenvoet. Grassen zijn niet zeer veel aangetroffen bij het macrorestenonderzoek, de graanvruchtwand van grassen is namelijk vrij gevoelig voor aantasting. Er zijn resten aangetroffen van fioringras, stomp kweldergras, moerasbeemdgras veld-/ruw beemdgras. Pollen van de ganzenvoetfamilie en grassenfamilie is soms in aggregaten, samengeklonterd, aangetroffen, wat betekent dat dit pollen samen met de helmhokjes is gedeponneerd. Dit is een aanwijzing voor lokaal voorkomen.

Er zijn meerdere manieren om de soorten in een macrorestenassemblage te beschouwen. Eén is fytosociologisch, waarbij de plantensoort wordt beschouwd

²⁸ Bakker & De Langen 2017.

als lid en vertegenwoordiger van een plantengemeenschap. Dit ligt gevoelig in het geval van archeobotanische data, omdat de plantengemeenschappen van nu niet noodzakelijkerwijs die van vroeger zijn. Toch kan een dergelijke beschouwing nuttige informatie opleveren. Om de macrorestenassemblages te vergelijken met huidige plantengemeenschappen is gebruik gemaakt van SYNBIOSYS.²⁹ Hierbij is de soortdata gereduceerd tot aanwezig/afwezig.

Volgens die analyse vertoont het macrorestenspectrum van S7 en S15 de meeste overeenkomsten met de zeeaster-klasse (*Asteretea tripolii*), die voorkomt op kwelders die regelmatig tot af en toe overstromen (Figuur 21). In het bijzonder betreft het de rompgemeenschap met schorrenzoutgras, die voorkomt op lage plekken en langs greppels en poelen in het kwelderlandschap. Daarnaast zijn er met name voor S15 overeenkomsten met de klasse van akkergemeenschappen (*Stellarietea mediae*) en de klasse van ruderaal gemeenschappen (*Artemisietea vulgaris*) vastgesteld. Dit wijst op de aanwezigheid van relatief droge delen in het landschap die geregeld werden verstoord, waarschijnlijk in relatie tot landbouw. Dit betreft naar alle waarschijnlijk 'Het Eiland' zelf, dat hoger lag in het landschap en niet alleen de locatie van de nederzetting zelf was, maar vermoedelijk dus ook voor het meest intensief benutte bouwland van de nederzetting.



Figuur 21 Typische kwelderplanten: schorrenkruid, zulte en zeekraal, foto: H. van Haaster.

Een andere manier om een macrorestenspectrum te interpreteren is om ecologische eigenschappen te beschouwen, aangezien deze waarschijnlijk niet sterk veranderd zijn sinds het moment van depositie van de plantenresten. In dit geval is zouttolerantie de meest interessante ecologische eigenschap. Figuur 22 en Figuur 23 geven de zouttolerantie weer van de soorten in S7 en S15 op de schaal van Ellenberg.³⁰ Uit de figuren blijkt duidelijk dat er niet alleen zouttolerante en

²⁹ Hennekens 2023.

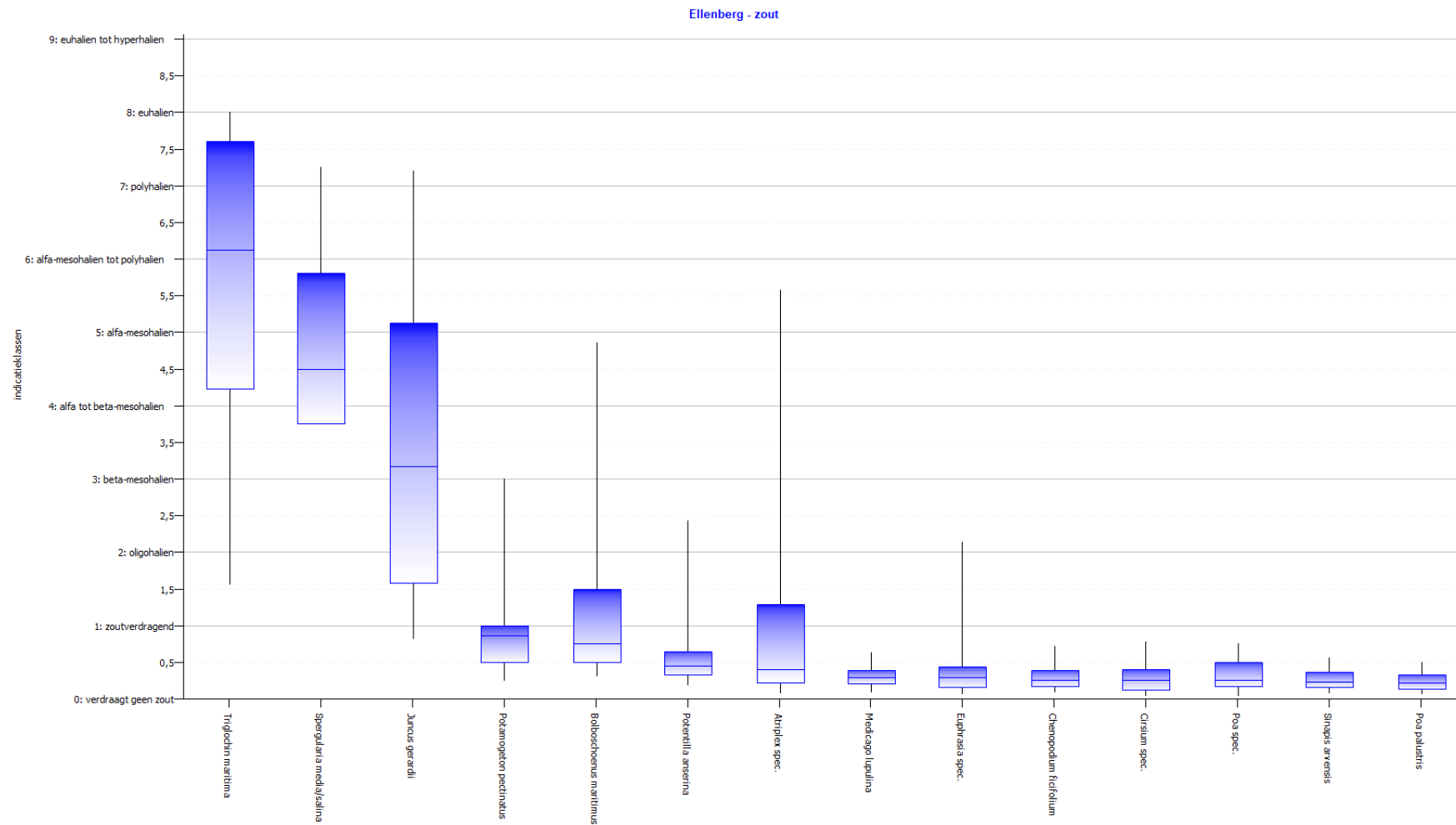
³⁰ Ellenberg *et al.* 1992

zoutminnende soorten aanwezig zijn, maar ook soorten die nauwelijks zout verdragen. De zoutmijdende soorten zijn evenwel niet zeer sterk vertegenwoordigd. In aantallen resten voeren zouttolerante soorten de boventoon. Ook in de pollenmonsters zijn pollentypen van zoutmijdende taxa aanwezig, zoals blauwe knoop, adderwortel-type, grote valeriaan-type en spirea. Er moeten in het landschap dus ook (periodiek) zones zijn geweest die niet of nauwelijks overstroomden met zeewater. De plantentaxa met lage zouttolerantie behoren tot de groepen ruderalen en graslandplanten. Dit geeft aan dat de hoogste gedeelten van het landschap rond de nederzetting werden gebruikt als bouwgrond en weiland.

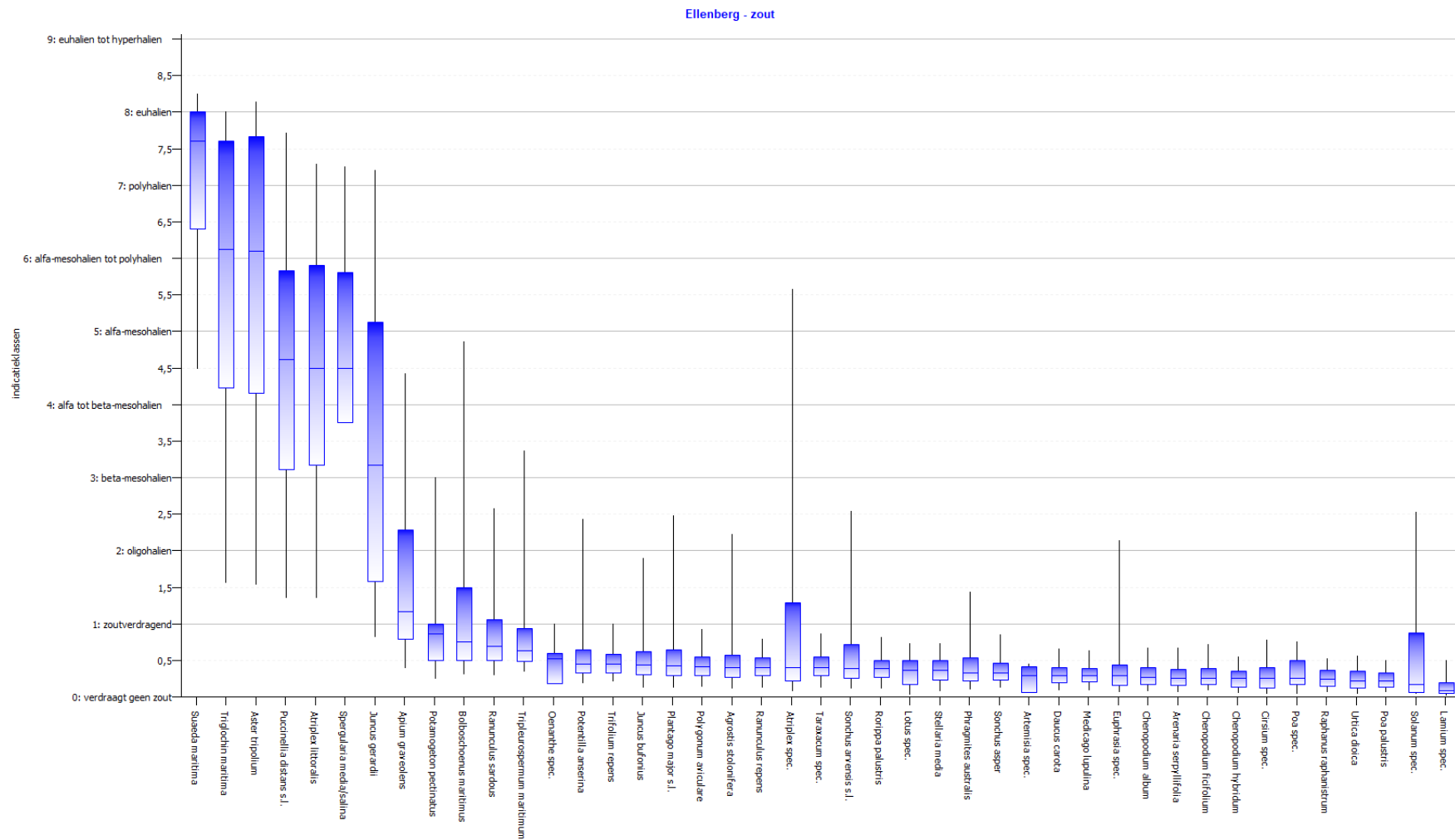
Uit het onderzoek van diatomeeën blijkt dat het aquatisch milieu onder invloed stond van toestromend zoet water. Instroming van zoet water blijkt ook uit de aanwezigheid van pollen van teer vederkruid, een zoetwaterplant en zygosporen van verschillende zoetwater groenwiertaxa, zoals volvocaceae, *Pediastrum* en *Botryococcus*. Deze groenwieren hebben consistent hoge waarden, wat kan wijzen op een contactzone tussen zoet- en brakwater, waardoor versnelde neerslag plaatsheeft in de vorm van *flocculation*.³¹

Op verschillende niveaus zijn in S7 en S15 epifytische diatomeeën waargenomen, die wijzen op vegetatie in en langs de sloten. Er zijn evenwel niet veel macroresten aangetroffen van typische oeverplanten, die de vegetatie aan de randen van de sloten zouden hebben gevormd. Het betreft enkele resten van riet, heen en torkruid. Riet, heen en sommige soorten torkruid hebben een beperkte zouttolerantie. De plak plantaardig materiaal V41 is mogelijk afkomstig van vegetatie direct langs de greppel. Er zijn echter niet veel macroresten in aangetroffen tijdens de inventarisatie en het betreft geen typische oevervegetatie, maar eerder een combinatie van kwelderplanten en ruderaal vegetatie. Het materiaal lijkt daarmee afkomstig van iets hogerop in het landschap. Van de vegetatie in het water van de sloten zijn, behalve de eerder genoemde groenwieren, macroresten overgebleven van schedefontijnkruid en pollen van aarvederkruid, teer vederkruid en waterlelie. Aarvederkruid en waterlelie hebben een beperkte zouttolerantie, teer vederkruid niet. De gevonden soorten wijzen daarmee op een milieu in de sloten dat bestond uit stilstaand tot zwakstromend water, dat enigszins brak kan zijn geweest. Periodiek kan het milieu anders zijn geweest. Hoewel het duidelijk is dat de sloten zich geleidelijk hebben opgevuld, is in het macroresten- of pollenspectrum geen duidelijk proces van verlanding te zien.

³¹ Matthiesen *et al.* 2000.



Figuur 22 Lions-Lionserpolder, zouttolerantie van de soorten in S7 op de schaal van Ellenberg (Ellenberg *et al.* 1992). De basis van waarden zijn de gemiddelde indicatiewaarden van opnamen uit de Landelijke Vegetatie Databank waarin de soort voorkomt (Hennekens 2023).



Figuur 23 Lions-Lionserpolder, zouttolerantie van de taxa in S15 op de schaal van Ellenberg (Ellenberg et al. 1992). De basis van waarden zijn de gemiddelde indicatiewaarden van opnamen uit de Landelijke Vegetatie Databank waarin de soort voorkomt (Hennekens 2023).

4.3 ONTWIKKELINGEN IN HET KWELDERLANDSCHAP

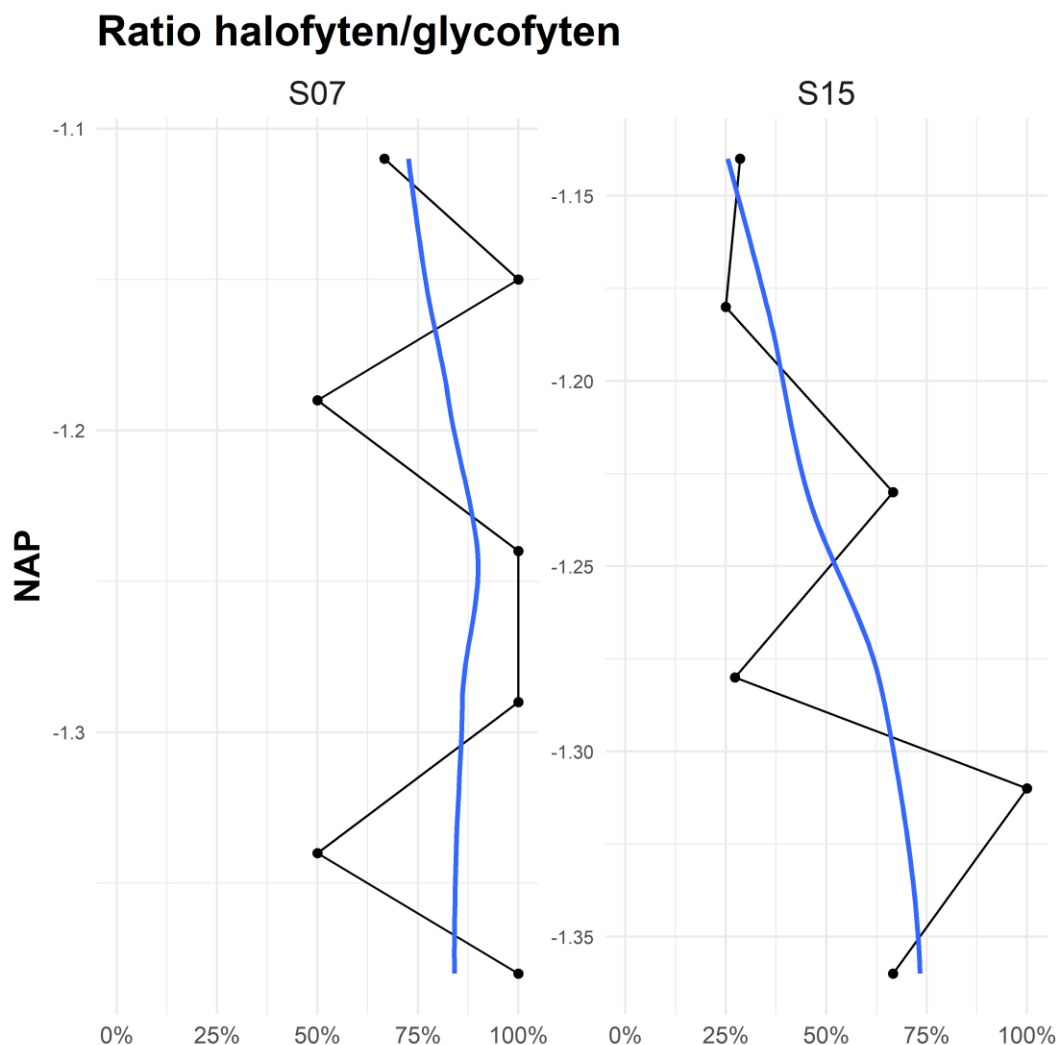
Hoewel een onbedijkt kustlandschap vrij dynamisch is, komt uit de pollenspectra van S7 en S15 paradoxaal genoeg een beeld naar voren van een vegetatie die binnen de 200-400 jaar onder beschouwing vrij stabiel is. De 'dynamische kust' heeft echter betrekking op de veranderingen van het fysieke landschap. Het is juist de continue verstoring door zeewater die leidt tot een vegetatie van zouttolerante pionierplanten (de kwelderplanten), die telkens in het veranderende landschap verhuizen naar de voor hen geschikte plaatsen. Het gebrek aan ontwikkeling in de pollendiagrammen moet dus juist omgekeerd worden gezien: de situatie rond de vindplaats was zodanig dynamisch, dat er nauwelijks (palynologisch waarneembare) vegetatiesuccessie plaatsvond.

Toch zijn er enkele ontwikkelingen merkbaar. In de onderste helft van S15 is een dalende trend zichtbaar van het percentage pollen van de ganzenvoetfamilie en van kwelderplanten, en een stijgend percentage van pollen van de grassenfamilie. In de bovenste twee monsters is dat omgekeerd. In S7 is over de gehele hoogte een dalende trend van de ganzenvoetfamilie en van kwelderplanten te zien, al wordt het pollenbeeld in de bovenste monsters verstoord door watergetransporteerd materiaal uit een hoogveencontext. Deze trends zouden kunnen betekenen dat de vegetatie rond de vindplaats zich ontwikkelde van een kwelderlandschap in de richting van een landschap met zilte graslanden, wat een gebruikelijke successie is wanneer de mariene invloed afneemt in een begraasd gebied. Aan het eind van de periode van opvulling van S7 neemt de mariene invloed weer toe, rond S15 lijkt hetzelfde te gebeuren. Het diatomeeënonderzoek van S7 geeft in grote lijnen dezelfde resultaten voor het aquatisch milieu in de sloot, maar in S15 zijn deze trends niet waargenomen.

Uit de macrorestenmonsters kan een vergelijkbaar beeld worden gedistilleerd. De ratio halofyten (zoutminnende planten) ten opzichte van het totaal aan halofyten en glycofyten (zoutmijdende planten) in een monster is in het verleden gebruikt om informatie te krijgen over de mate van mariene invloed op het landschap.³² *Figuur 24* geeft deze ratio's voor de macrorestenmonsters uit S7 en S15. Voor S15 lijkt de trend vergelijkbaar met die van de verhouding pollen van de ganzenvoetfamilie/grassenfamilie. Voor S7 niet, de slechte conservering van de macroresten in S7 zou hierbij een rol kunnen spelen.

Op basis van het plantaardig materiaal lijkt er dus een langdurig proces van ontzilting plaats te vinden rond de vindplaats. Dit eindigde na toenemende mariene invloed aan het eind van de opvullingsperiode, waarbij zich uiteindelijk het overdekkende pakket peri-mariene afzettingen vormde.

³² Behre 1979; 1991.



Figuur 24 Lions-Lionserpolder, ratio halofyten (x-as) in macrorestenmonsters uit S7 en S15. S15 laat een dalende trend zien.

4.4

VEGETATIE IN HET ACHTERLAND

Een deel van het pollen en de botanische macroresten is met vrij grote zekerheid in het achterland van de vindplaats te plaatsen. Het mag worden aangenomen dat het boompollen in de monsters geheel of voornamelijk regionaal pollen is. In een kweldergebied groeien immers geen of nauwelijks bomen. Dat lijkt bevestigd te worden door de botanische macroresten, waarbij geen enkel houtig gewas is aangetroffen. Als er al bomen groeiden, dan waren dit waarschijnlijk vooral snelgroeiende soorten zoals wilg en populier, die echter palynologisch slecht waarneembaar zijn. Het hout van eik en taxus dat in S15 is aangetroffen moet dan ook van elders naar de vindplaats zijn getransporteerd. Het boompollen is vermoedelijk grotendeels afkomstig van de zandgronden, de meeste boompollentypen passen in een eiken-beukenbos. Hier zou ook taxus kunnen voorkomen, hoewel daar geen pollen van is aangetroffen. Het pollen van els kan

afkomstig zijn van nabijgelegen veenmoerassen, de soort komt bijvoorbeeld voor aan de randen van hoogveenkoepels, of uit de beekdalen op de zandgronden. Er is pollen van diverse naaldbomen aangetroffen: den, spar en zilverspar. Pollen van naaldbomen heeft luchtzakken en kan zeer ver worden getransporteerd met wind of water. Spar en zilverspar waren geen inheemse soorten in de Romeinse periode, dit pollen moet dus van ver afkomstig zijn. Den was wel een inheemse soort, hoewel veel zeldzamer dan nu.

Pollen van struikhei, gagel en zonnedauw, alsook sporen van veenmos zullen eveneens niet van lokale vegetatie afkomstig zijn. Deze resten zijn van heide of hoogveenvegetatie en deze taxa komen niet voor in een kweldergebied. De resten zullen ook niet uit de ondergrond afkomstig zijn, aangezien hierin geen hoogveen werd aangetroffen tijdens het booronderzoek.³³ De situatie is op deze vindplaats dus anders dan te Leeuwarden-Bullepolders, waar hoogveen en kwelder naast elkaar voorkwamen.³⁴ Hoewel struikhei ook pollen met de wind verspreidt, is het geen goede verspreider.³⁵ Veenmos verspreid sporen eveneens met de wind, via een bijzonder mechanisme, maar de verspreiding van deze sporen zal vermoedelijk ook vrij beperkt zijn. Het is waarschijnlijk dat dit pollen en deze sporen met water zijn getransporteerd vanuit het uitgestrekte veengebied in het achterland, of met zeewater zijn afgezet samen met verslagen veen. Er zijn echter geen macroscopische resten van verslagen veen waargenomen, met uitzondering van enkele geïsoleerde veenmosblaadjes. Daarnaast is het mogelijk dat het pollen van hoogveensoorten door de mens naar de vindplaats werd getransporteerd. Zowel in S15 als S7 zijn ook enkele verkoolde veenmosresten aangetroffen in de pollenpreparaten. In het boomloze kwelderlandschap was turf een alternatief voor brandstof. Het verzamelen van turf voor brandstof is gedocumenteerd door Plinius de Jongere.³⁶ Te Leeuwarden-Bullepolder werden mogelijk sporen van turfsteken waargenomen die dateren uit de ijzertijd.³⁷ Elders in Nederland zijn archeologische aanwijzingen bekend van turfsteken in de ijzertijd en Romeinse periode.³⁸

Er zijn ook taxa die wijzen op lage vegetatie in een zoet milieu. De vraag is of deze taxa lokaal voorkwamen, of door watertransport in de sloten terecht kwamen. Het betreft pollentypen als spirea en echte valeriaan-type alsook het grote aantal sporen van het niervaren-type. Het zijn pollentypen die kenmerkend zijn voor laagveen-milieu of beekdalvegetatie. In S7 is er een positieve correlatie tussen palynologisch materiaal van hoogveen- en laagveenvegetatie, vermoedelijk zijn deze typen dus gezamenlijk naar de site getransporteerd.

4.5

HOUT EN HOUTGEBRUIK

Er zijn twee stuks hout onderzocht. Van de eikenhouten tak V43 valt weinig te zeggen, behalve dat het vermoedelijk een stuk drijfhout of sprokkelhout is dat

³³ Feiken & Van der Heiden 2023.

³⁴ Bakker & De Langen 2020.

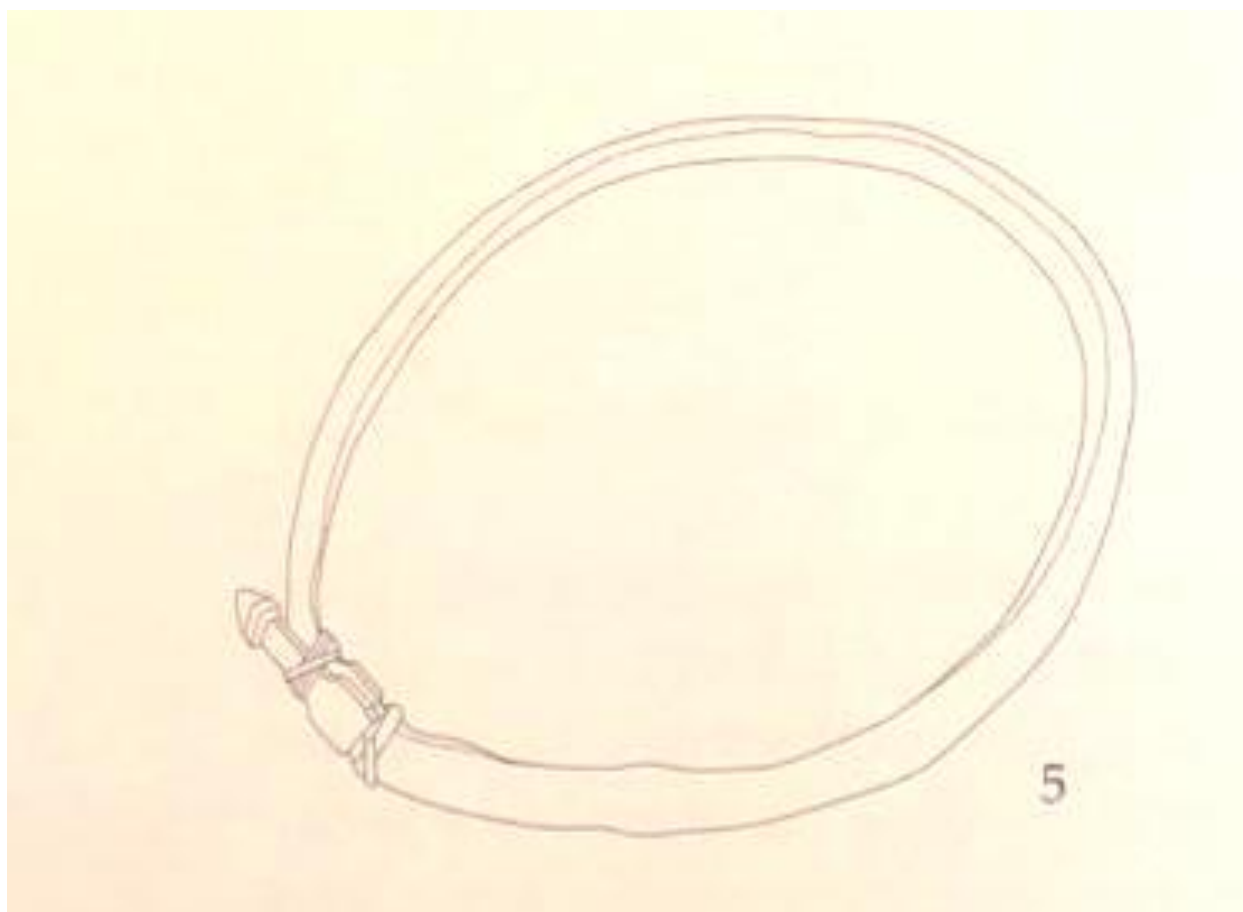
³⁵ Bunting 2003.

³⁶ Plinius *Nat. Hist.* XVI.1.

³⁷ Bakker & De Langen 2020.

³⁸ Van den Broeke 1996.

verzameld is als brandhout. Indien gesprokkeld, dan is dit gebeurd op enige afstand van de vindplaats, op een plek waar eiken voor konden komen. V42 is daarentegen een bijzondere vondst. Het is een stuk hout van taxus, dat op zich al een redelijk zeldzame houtsoort is. Het splijten en vervolgens besnijden en inkepen van de smalle kanten is een bewerking die wordt gezien bij hoepels. Op deze manier konden de uiteinden stevig worden vastgebonden (*Figuur 25*). Hoepels werden voornamelijk gebruikt om kuipwerk, zoals tonnen en vaten, bijeen te houden. Er waren echter ook visfuiken waarbij hoepels worden gebruikt om de netten open te houden (*Figuur 26*). Te Borssele-Ellewoutsdijk is een hoepel van een dergelijke fuik in een spoor uit de Romeinse periode op een meter van de oever van een kreek aangetroffen. Ook deze hoepel was van taxushout. Hij was twee meter lang met op verschillende plekken gaatjes met taxushouten pennen.³⁹ Taxushouten hoepels bij wilgentenen fuien in een restgeul bij Leiderdorp-Plantage werden geïnterpreteerd als afkomstig van eenzelfde type netfuik, evenals taxushouten hoepels in een geul bij Oegstgeest-Rijnfront.⁴⁰ Taxushout is sterk en flexibel, en daardoor wellicht een houtsoort die werd verkozen voor dit type hoepels.



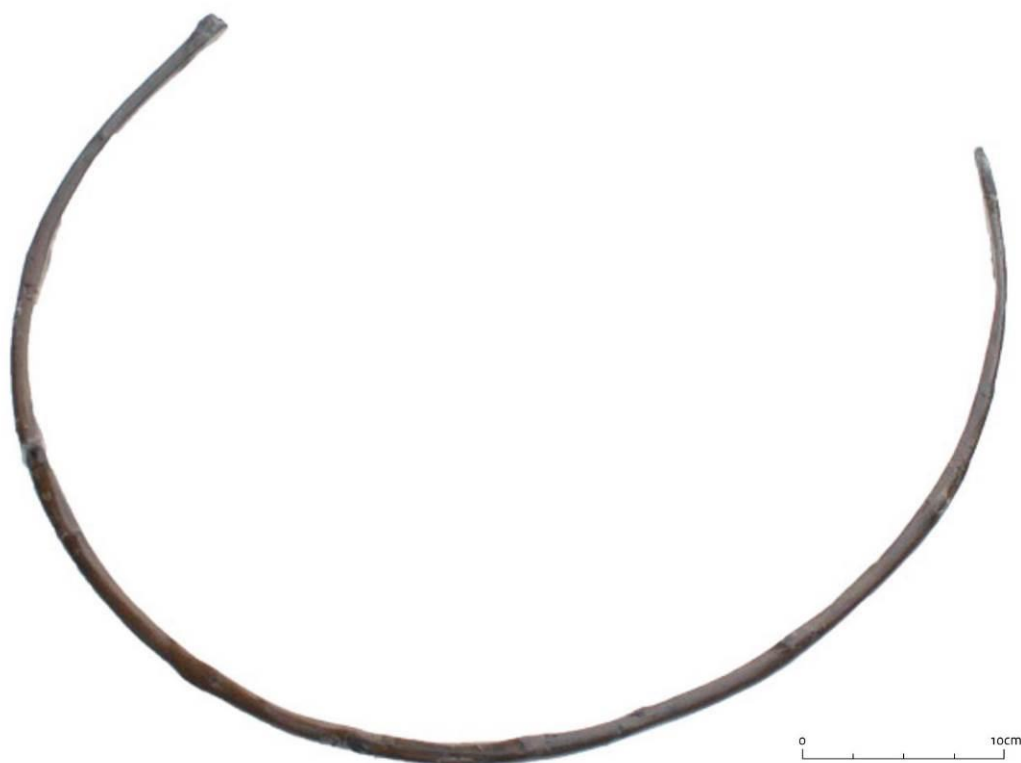
Figuur 25 Afbeelding van een hoepel met bijgesneden zijden en inkepingen op het punt waar de uiteinden zijn samengebonden (bron: Ulbbicht 2006).

³⁹ Sier 2001, 50.

⁴⁰ Lange 2017, 81-83, 104.



Figuur 26 Drogende visfuike met hoepels te Schellinkhout, bron: Beeldbank Zuiderzeemuseum.



Figuur 27 Taxushouten hoepel van mogelijk een visfuike gevonden te Leiderdorp-Plantage (uit Lange 2017).

4.6 ECONOMISCHE ACTIVITEITEN: AKKERBOUW, VEETEELT EN VISSERIJ

Het grote aantal ontwateringssloten rond de nederzetting duidt op een intensief agrarisch gebruik van het omliggende landschap.⁴¹ In de sloten zijn inderdaad diverse indicatoren aangetroffen voor akkerbouw en veeteelt. In beide sloten is pollen van granen aanwezig. Het gaat om pollen van het gerst/tarwe-type en mogelijk rogge. In S15 bovendien is pollen van vlas en tuinboon aangetroffen. Zowel vlas als tuinboon zijn insectenbestuivers. Het pollen is groot en verspreidt zich niet makkelijk met de wind. Graanpollen verspreidt zich wel met de wind, maar de meeste granen zijn cleistogaam: het grootste deel van het pollen verlaat de bloem niet. Rogge is hierop overigens een uitzondering. Macroresten van cultuurgewassen zijn aangetroffen in S15, in de vorm van enkele kroonkafresten van pluimgierst. Hiermee is het vrij aannemelijk dat rond de nederzetting graan werd verbouwd: pluimgierst, gerst en/of tarwe en mogelijk rogge. Ook verbouwde men tuinboon (althans de toen gangbare kleinzadige variant duivenboon) en vlas.

Gerst, vlas en duivenboon worden zeer algemeen aangetroffen bij opgravingen van terpnederzettingen uit de ijzertijd/Romeinse periode.⁴² Experimenten in onbedijkte kwelders hebben aangetoond dat deze gewassen een relatief hoge zouttolerantie hebben.⁴³ Emmertarwe wordt altijd in kleine hoeveelheden gevonden, maar is wel zodanig vaak aanwezig, dat aangenomen mag worden dat deze soort lokaal werd verbouwd.⁴⁴ Macroresten van rogge worden zelden aangetroffen in het kweldergebied, al werd de soort in de ijzertijd/Romeinse periode al wel gecultiveerd op de zandgronden ten noorden van de Rijn. Het pollen van rogge op deze vindplaats is geen zekere determinatie, dus het kan niet worden bepaald of dit gewas lokaal werd verbouwd. Pluimgierst is erg zeldzaam in het kweldergebied. Op de terpen van Bentumersiel (D) en Jemgumkloster (D) komt dit graan iets vaker voor, vooral in de Romeinse periode.⁴⁵ Pluimgierst is een zomergewas dat vooral op zandgrond wordt geteeld. De soort was vooralsnog afwezig in het Nederlandse terpengebied, maar is in de ijzertijd en Romeinse periode wel bekend uit het Noordhollands duingebied en de Pleistocene zandgronden.⁴⁶ In het onderzoeksgebied komen zandige kreekafzettingen voor.⁴⁷ Indien deze dagzoomden in de Romeinse periode, werd de pluimgierst vermoedelijk daar verbouwd. Het is een gewas met een kort groeiseizoen, wat het aantrekkelijk maakt voor gronden die slechts voor korte tijd in het jaar te bebouwen zijn.

Het is op basis van het aantal ruderaal taxa en cultuurgewassen en het percentage graanpollen aannemelijk dat de gecultiveerde velden dichterbij werkput 2 lagen dan bij werkput 1. Het is evenwel mogelijk dat het pollen en macroresten niet zozeer de plek van de akkers weergeeft, maar eerder de plek

⁴¹ Bakker & De Langen 2019, 94-95.

⁴² Schepers & Behre 2023.

⁴³ Van Zeist et al. 1976; Bottema et al. 1980.

⁴⁴ Schepers 2015.

⁴⁵ Schepers & Behre 2023.

⁴⁶ RADAR: Van Haaster & Brinkkemper 1995.

⁴⁷ Feiken & Van der Heiden 2023.

van de verwerking van de oogst en/of depositie van agrarisch of huishoudelijk afval. Bij oogstverwerking komt immers ook veel pollen vrij, vooral in geval van granen.

Akkers en tuinen vormen niet alleen een leefplek voor cultuurgewassen, maar ook voor onkruiden: opportunistische pioniers die kunnen standhouden in dit extreme milieu (extreem in de vorm van bodembewerking, die het grootste deel van de vegetatie verstoort). Een aantal van de gevonden taxa is algemeen in deze akkeronkruidvegetatie, zoals de pollentypen alsem, perzikkruid-type en zwarte nachtschade-type en de soorten akkermelkdistel, herik, knopherik, vogelmuur en stippelganzenvoet. Deze soorten zijn veel sterker vertegenwoordigd in S15 dan in S7, wat een verdere aanwijzing is dat de cultuurgrond van de nederzetting dichter bij werkput 2 lag dan bij werkput 1. Hierbij moet wel vermeld worden dat de conservering in S7 veel slechter was dan in S15. Niet alleen akkeronkruidvegetatie bestaat uit pionierplanten, ook kweldervegetatie bestaat voornamelijk uit dit type plant. Op een kwelder is het niet de mens, maar de zee die voor de verstoring zorgt. Er kan/zal zelfs sprake zijn van een sterke overlap: op een buitendijkse akker zullen ook zeer veel kwelderplanten voorkomen als onkruid. Uit experimenten blijkt dat de teelt van zomergewassen in de onbedijkte kwelder zeker geen onmogelijkheid is. Een waarschijnlijke strategie bestond uit vele kleine veldjes omringd door ondiepe greppels.⁴⁸

Kwelders waren goede veeteeltgebieden (*Figuur 28*). Het zijn uitgestrekte graasgronden. Dit zal vooral aantrekkelijk zijn geweest in een periode dat er in het binnenland veel minder door de mens gemaakte graslanden bestonden dan nu. Er zijn in beide sloten aanwijzingen gevonden voor veeteelt. De aanwezigheid van grazers blijkt uit sporen van coprofiele schimmels, die voorkomen op mest van grote grazers.⁴⁹ Brokkelspoorzwal-type en menhirzwammetje-type zijn daarbij het meest indicatief voor mest. Schimmels van het mestvaasje-type komen ook voor op andere vormen van rottend plantaardig materiaal. Beide sloten, met name S15, bevatten ook eieren van darmparasieten. Dit zijn eieren van spoelworm, zweepworm en mogelijk ook haarworm. Spoelworm, zweepworm en haarworm zijn alle rondwormen, die voor kunnen komen bij de mens.⁵⁰ De eitjes van spoel- en zweepworm worden overgedragen door contact met besmette grond of uitwerpselen, die van haarworm ook door de consumptie van besmette dieren. Spoelworm komt verder ook voor bij varkens. Zweepworm kan worden gevonden bij verschillende dieren (onder andere herkauwers), evenals haarworm (vooral bij vogels).⁵¹ Het is in deze context niet mogelijk om aan te tonen op welke gastheer de wormen parasiteerden, waarschijnlijk betreft het zelfs meerdere.

De plantengemeenschap die wordt geassocieerd met beweide kweldergrasland is de associatie van zilte rus. Dit is een associatie binnen de zeeaster-klasse. Inderdaad komen veel van de soorten in de macrorestenmonsters zijn

⁴⁸ Schepers & De Langen 2019.

⁴⁹ Van Geel & Aptroot 2006.

⁵⁰ Mehlhorn 2016.

⁵¹ Mehlhorn 2016.

aangetroffen voor binnen de associatie van zilte rus. Begrazingsindicatoren in een kweldergebied zijn allereerst zilte rus, zilverschoon en schorrenzoutgras.⁵² Daarnaast zijn kruipende boterbloem, witte klaver en paardenbloem soorten die in een zoeter milieu op begrazing wijzen.⁵³ Pollen van smalle weegbree-type, veldzuring-type en scherpe boterbloem-type zijn eveneens indicatief voor het economisch gebruik van grasland.⁵⁴ Sommige pollentypen, zoals het grote weegbree-type wijzen op vrij intensief gebruik. Andere, zoals addertong, knoopkruid-type, ratelaar-type wijzen eerder op een meer extensief beheer. De pollenpreparaten bevatten bovendien verschillende indicatoren voor zoete graslanden in beekdalen of laagveengebieden, zoals spirea en echte valeriaan-type. De vraag is echter of deze resten werkelijk geëxploiteerde landschapstypen vertegenwoordigen, of dat er sprake is van ingespoeld pollen.



Figuur 28 Begraasde kwelder in de Jadebusen (Noordwest-Duitsland), foto: H. van Haaster.

De kweldervegetatie werd mogelijk beheerd om de productie van biomassa te verhogen. In alle pollenpreparaten werden hoge aantallen fragmenten van verkoold plantaardig weefsel aangetroffen. Laagjes verkoold materiaal in de nabijheid van terpnederzettingen werden eerder geïnterpreteerd als afkomstig van het afbranden van dorre kwelderplanten om nieuwe groei te faciliteren.⁵⁵ In dit geval blijft het probleem bestaan dat de resten mogelijk door (zee)water naar de sloot zijn getransporteerd. De enige herkenbare verkoolde macroresten zijn van hopklaver, aangetroffen in de bovenste vulling van zowel S7 als de onderste

⁵² Nieuwhof 2006.

⁵³ Greig 1984.

⁵⁴ Behre 1981.

⁵⁵ Exaltus & Kortekaas 2008; Feiken & Brinkkemper 2020.

van S15. Hopklaver is een graslandplant die ook voorkomt op akkers. Deze verkoolde zaden hebben waarschijnlijk dus een relatie met akkerbouw en niet met het afbranden van kweldervegetatie.

Het stuk hout van een taxushouten hoepel kan hoogstwaarschijnlijk met visserij in verband worden gebracht. De sloten boden wellicht een goede mogelijkheid om nabij de woonplaats vis te vangen op een arbeidsextensieve wijze. Het taxushout is vermoedelijk door de mens naar de vindplaats getransporteerd, al dan niet reeds bewerkt. Daarnaast is het mogelijk dat het stuk hout met zeewater naar deze plek in de sloot is gespoeld, al betekent de goede staat waarin het hout verkeert dat het niet zomaar een stuk drijfhout is.

5. Samenvatting en beantwoording onderzoeksvragen

5.1 ALGEMEEN

Bij de aanleg van twee proefsleuven om de aanwezigheid van sloten rond een nederzetting uit de ijzertijd-Romeinse tijd in de Lionserpolder te staven, werden grond- en houtmonsters uit twee slootvullingen genomen. Twee pollenbakken werden geselecteerd voor een gedetailleerd onderzoek van palynologisch materiaal en botanische macroresten in de slootvulling, met als doel informatie in te winnen over het vroegere landschap en het economisch gebruik ervan. Daarnaast werden twee houten voorwerpen onderzocht, een aangekoolde eikenhouten tak en een fragment van een taxushouten hoepel.

5.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

- Wanneer zijn de sloten gegraven?

Er zijn monsters uit de basis en de top van beide slootvullingen genomen voor koolstofdatering. Het materiaal uit de basis van sloot S7 dateert uit 216-363, het materiaal uit de basis van S15 uit 83-237. Deze koolstofdateringen geven *termini ante quos* voor het graven van de sloten.

- Wanneer zijn de sloten opgevuld?

Er is geen datering verkregen van de top van sloot S7. Het materiaal uit de top van S15 dateert uit 419-562. Sloot 15 is dus opgevuld tussen 83-237 en 419-562. Sloot S7 heeft vermoedelijk een vergelijkbare einddatering als S15, aangezien beide sporen worden afgedekt door dezelfde primariene afzettingen. Sloot S7 is dus opgevuld tussen 216-363 en de vroege 5^e-midden 6^e eeuw.

- Wat voor aanwijzingen zijn er in de sloten voor akkerbouw- of andere economische activiteiten (op grond van pollen- en macrobotanisch en archeozoologisch onderzoek)?

Zowel in de palynologische monsters als de botanische macrorestenmonsters zijn er aanwijzingen voor economische activiteiten.

De pollenmonsters bevatten pollen van cultuurgewassen en ruderaal planten, alsook palynologische indicatoren voor veeteelt in de vorm van sporen van mestschimmels en pollentypen die wijzen op beheerd grasland. Grote aantallen microscopische fragmenten verkoold plantaardig materiaal wijzen mogelijk op het afbranden van de kweldervegetatie als vorm van beheer. Ook zijn er beperkte aanwijzingen voor het gebruik van turf als brandstof in de vorm van verkoold fragmenten veenmosblad.

De macrorestenmonsters bevatten macroresten van cultuurgewassen, van ruderaal planten en van planten die voorkomen in begraasd grasland. Het onderzoek heeft resten van pluimgierst, vlas, duivenboon, gerst of tarwe en mogelijk rogge opgeleverd. In geen van de gevallen is het zeker dat het gewas lokaal is verbouwd, maar er zijn eveneens geen argumenten om import te veronderstellen. Pluimgierst is evenwel een bijzondere vondst in dit deel van het terpengebied.

Het houtonderzoek heeft een aanwijzing opgeleverd voor visvangst, in de vorm van het fragment van een hoepel, die waarschijnlijk aan een fuik toebehoorde.

- *Hoe zag door de tijd heen het landschap rondom de sloten eruit?*

De context van sloten in een kwelderlandschap levert een probleem op met de interpretatie van het ecologisch materiaal, aangezien transport van pollen en botanische macroresten met de bewegingen van het water van invloed zal zijn geweest op welk materiaal er in de sloten is afgezet. Desondanks lijkt het zeer aannemelijk dat de vegetatie op de lage delen rond de nederzetting een begraasde kweldervegetatie was. De invloed van de zee was waarschijnlijk grotendeels beperkt tot de sloten en de lagere delen van het landschap. Er zijn aanwijzingen voor landbouwgrond en beweid grasland op de hogere delen van het landschap ("Het Eiland") die minder door de zee werden beïnvloed. Tevens was het water in de sloten ten minste periodiek vrij zoet en/of was er sprake van de instroom van zoet water, gezien de aanwezigheid van zoutmijdende waterplanten en groenwieren die slechts weinig zout verdragen. Gedurende het verloop van de opvulling van de sloten lijkt het landschap minder zout te worden, totdat de mariene invloed aan het eind van de periode sterk toeneemt.

Hoewel houtige vegetatie rond de vindplaats niet kan worden uitgesloten, is het waarschijnlijk dat het boompollen geheel of grotendeels afkomstig is van verder weg. Dit geldt ook voor het pollen van zowel hoog- als laagveenvegetatie. Deze vegetatie, van de Pleistocene zandgronden en veengebieden in het zuiden, werd mogelijk wel benut door de bewoners van de vindplaats.

6. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Bakker, M., & D.G. van Smeerdijk 1982: A palaeoecological study of a Late Holocene section from "Het Ilperveld", Western Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 36, 95-163.
- Bakker, M. & G.J. de Langen 2017: *Opgraving Wartena-Noord 2013 (GIA-131): onderzoek aan een huisterp en een oud verkavelingspatroon in het Friese klei-op-veengebied tussen Warten en Warstiens*, Groningen (Grondsporen 28).
- Bakker, M. & G.J. de Langen 2019: *Opgraving Tjerkwerd-Arkum: ontginning en hergebruik van een later verdwenen (klei-op-)veenlandschap*, Groningen (Grondsporen 46).
- Bakker, M. & G.J. de Langen 2020: *Opgraving Leeuwarden-Bullepolder: van vlaknederzetting op het hoogveen in de midden-ijzertijd tot terpbewoning in een klei-op-veengebied in de Romeinse tijd*, Groningen (Grondsporen 38).
- Behre, K.-E., 1979: Zur Rekonstruktion ehemaliger Pflanzengesellschaften an der deutschen Nordseeküste, in: O. Wilmanns und R. Tüxen (Hrsg.), *Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften*, Vaduz (Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Rinteln, 20.-23. März 1978), 181-214.
- Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.
- Behre, K.-E., 1991. Umwelt und Ernährung der frühmittelalterlichen Wurt Niens/Butjadingen nach den Ergebnissen des botanischen Untersuchungen. *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18: 141-168.
- 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.
- Bottema, S., T.C. van Hoorn, H. Woldring & W.H.E. Gremmen 1980: An Agricultural Experiment in the Unprotected Salt Marsh, Part II, *Palaeohistoria* 22, 127-140.
- Brock, F., T. Higham, P. Ditchfield & C. Bronk Ramsey 2010: Current Pretreatment Methods for AMS Radiocarbon Dating at the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (ORAU), *Radiocarbon* 52, 103–112.

- Broeke, P.W. van den, 1996: Turfwinning en zoutwinning langs de Noordzeekust - Een verbond sinds de ijzertijd?, *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 5, 48-59.
- Bronk Ramsey, C., 2020 : *OxCal 4.4.2.*, Oxford.
- Bunting, M.J., 2003: Pollen-vegetation relationships in non-arboreal moorland taxa, *Review of Palaeobotany and Palynology* 125, 285-298.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Cappers, R.T.J., R. Neef, R.M. Bekker, F. Fantone & Y. Okur 2016: *Digital Atlas of Traditional Agricultural Practices and Food Processing* (drie delen), Groningen (GAS 30).
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulsen 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica* 18, 1-248.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Exaltus, R.P. & G.L.G.A. Kortekaas 2008: Prehistorische branden op Groningse kwelders, *Paleo-Aktueel* 19, 115-125.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).
- Feiken, H. & M. van der Heiden 2018: *Onderzoek met uitzicht. Karterend booronderzoek in de Lionserpolder, gemeente Leeuwarden, Amersfoort* (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 246).
- Feiken, H. & M. van der Heiden 2020: *Overkoepelend PvE meerjarig onderzoeksproject Lionserpolder*, Amersfoort (Intern rapport Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).
- Feiken, H. & M. van der Heiden 2023: *Een cultuurlandschap uit de ijzertijd-Romeinse tijd in de Lionserpolder (gemeente Leeuwarden) - Oppervlaktekarteringen en booronderzoek 2020*, Amersfoort (RAM 275).
- Feiken, R. & O. Brinkkemper 2020: Wetlandbewoning langs de Nederlandse kust in de vroege ijzertijd, in: J. Bazelmans, E. Beukers, O. Brinkkemper, I.M.M. van der Jagt, E. Rensink, B.I. Smit & M. Walrecht (red.): *Tot op het bot onderzocht - Essays ter ere van archeozoöloog Roel Lauwerier*, Amersfoort (NAR 70), 201-221.
- 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, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.
- Geel, B. van, G.R. Coope & T. van der Hammen 1989: Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (the Netherlands), *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, 25-129.

- Geel, B. van, S.J.P. Bohncke & H. Dee 1981: A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, the Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 367-448.
- Greig, J., 1984: The palaeoecology of some hay meadow types, in: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds): *Plants and Ancient Man - studies in palaeoethnobotany*, Rotterdam, 213-26.
- Haaster, H. van & O. Brinkkemper 1995: RADAR, a relational archaeobotanical database for advanced research. *Vegetation History & Archaeobotany* 4: 117.
- Heiden, M. van der & H. Feiken 2022: *Evaluatie- en selectierapport Lionserpolder proefsleuven 2021 (LIHO21)*, Amersfoort (Intern rapport Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).
- Hennekens, S.H. & Schaminee, J.H.J. 2023: SYNBIOSYS 3.6.9, Wageningen.
- Hoek, W.Z., 1997: Palaeogeography of Lateglacial Vegetations, Amsterdam (Proefschrift Vrije Universiteit).
- Huisman, H., 2023: *Deelrapport specialistisch onderzoek Micromorfologie*, Amersfoort (Intern rapport RCE).
- Juggins, S., 2019: *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (intern rapport Vrije Universiteit).
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Lammertsma, E. 2021: *Palynologisch en daterend onderzoek aan een middeleeuwse waterput van de site Hasselt-Veldstraat, Zaandam* (BIAXiaal 1441).
- Lange, S., 2017: *Uit het juiste hout gesneden - Houten gebruiksvoorwerpen uit archeologische context tot 1300 n.Chr.*, Amersfoort (NAR 54).
- Marcenko, E., D. Srdoc, S. Golubic, J. Pezdic & M.J. Head 1989: Carbon uptake in aquatic plants deduced from their natural ^{13}C and ^{14}C content, *Radiocarbon* 31:3, 785-794.
- Matthiessen, J., M. Kunz-Pirrung & P.J. Mudie 2000: Freshwater chlorophycean algae in recent marine sediments of the Beaufort, Laptev and Kara Seas (Arctic Ocean) as indicators of river runoff, *International Journal of Earth Sciences* 89:3, 470-485.
- Meer, W. van der & M. van Waijen 2022: *Voorstel voor selectieadvies Leeuwarden - Lionserpolder: waardering palynologische resten, diatomeeën en macrobotanische resten*, Zaandam (BIAX selectieadvies).
- Mehlhorn, H., 2016: *Animal Parasites – Diagnosis, Treatment, Prevention*, Cham.

- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Nieuwhof, A., 2006: Changing landscape and grazing: macroremains from the terp Peins-east, province of Friesland, the Netherlands, *Vegetation History & Archaeobotany* 15: 125–136.
- Pals, J.P., B. van Geel & A. Delfos 1980: Paleoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Prov. of Noord-Holland), *Review of Palaeobotany and Palynology* 30, 371-418.
- Philipsen, B., 2013: The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating, *Heritage Science* 2013, 1-24.
- Prentice, I.C., 1985: Pollen Representation, Source Area, and Basin Size: Toward a Unified Theory of Pollen Analysis, *Quaternary Research* 23, 76-86.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore & P.J. Stafford (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).
- Reimer, P. et al. 2020: The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP), *Radiocarbon*, 62:4, 725-757.
- 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., 2015: Akkerbouw en vegetatie in Marssum, in: J.B. Hielkema: *Nederzettingssporen op de kwelder Haak Noord, vindplaats 1: Marssum-It Aldlân, Weesp* (RAAP-rapport 2997), 231-251.
- Schepers, M. & G. De Langen 2019: Efficiënt boeren op de kwelder: resultaten van een buitendijks experiment, *De Vrije Fries* 99, 161-163.
- Schepers, M. & K.E. Behre 2023: A meta-analysis of the presence of crop plants in the Dutch and German terp area between 700 bc and ad 1600, *Vegetation History and Archaeobotany* 32:3, 305-319.
- Schweingruber, F.H., 1982: *Mikroskopische Holzanatomie*, Birmensdorf.
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen, geen plaats van uitgave* (vier delen).
- Sier, M., (red.) 2001: *Een opgraving in het veen; bewoningssporen uit de Romeinse tijd in de gemeente Borsele, provincie Zeeland, Bunschoten* (ADC-rapport 76).
- Smeerdijk, D.G. van, 1989: A palaeoecological and chemical study of a peat profile from the Assendelver Polder (The Netherlands), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 58, 231-288.
- Smit, B.I. & O. Brinkkemper 2008: *Boren in het Boornedal*, Amersfoort (RAM 208).
- 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.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Shrubs, *Circaea* 3(2), 45-130.
- Törnqvist, T.E., A.F.M. de Jong, W.A. Oosterbaan & K. van der Borg 1992: Accurate dating of organic deposits by AMS ¹⁴C measurement of macrofossils, *Radiocarbon* 34, 566-577.
- Ulbbicht, I., 2006: Das geböttcherte Holz aus dem mittelalterlichen Schleswig, *Ausgrabungen in Schleswig - Berichte und Studien* 17, 97-198.
- Verweij, G., 2023: *Resultaten waardering bodemmonsters Lionserpolder, Culemborg* (Waardenburg Ecology rapport 22-295).
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).
- Whelton, H., 2023: *Project LIHO21 - Summary of the faecal biomarker analyses of organic matter from an Iron Age ditch in the Netherlands*, Bristol (Intern rapport Universiteit van Bristol).

Bijlage 1 Lions-Lionserpolder, resultaten van de pollenanalyse van pollenbak V21 uit sloot S7 (werkput 1).

Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt et al., T... = type NPP.

vondstnummer	21	21	21	21	21	21	21	
spoor	7	7	7	7	7	7	7	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	
labcode	BX10319	BX10320	BX10321	BX10322	BX10323	BX10324	BX10325	
Totalen								
Som boompollen	41.4	27.3	29.6	25.9	26.1	21.8	25.5	
Som niet-boompollen	58.6	72.7	70.4	74.1	73.9	78.2	74.5	
Getelde pollensom	657	689	659	699	708	708	707	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	35	33	69	68	30	62	53	
Bomen van drogere gronden	27.9	19.9	20.5	17.9	15.7	14.4	18.8	
Bomen van nattere gronden	13.5	7.4	9.1	8.0	10.5	7.3	6.6	
Boskruiden	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.3	0.1	
Cultuurgewassen	0.2	.	.	0.3	0.1	0.6	0.6	
Planten van akkers en droge ruigten	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	
Graslandplanten	16.3	9.4	21.2	19.9	12.1	17.4	16.7	
Algemene kruiden	16.7	20.2	29.3	36.8	40.7	43.9	37.3	
Heide- en hoogveenplanten	11.3	18.3	7.0	6.7	8.2	5.1	8.3	
Moeras- en oeverplanten	11.6	23.4	10.5	5.2	8.1	8.3	7.9	
Waterplanten	.	.	.	0.3	.	0.1	0.3	
Planten van brakke en zoute standplaatsen	1.5	0.7	1.5	4.1	3.5	2.4	3.1	
Bomen van drogere gronden								
Berk	4.7	4.1	4.9	4.6	3.1	4.0	3.5	Betula (B)
Beuk	1.4	0.4	0.5	+	0.3	0.4	0.3	Fagus (B)
Den	3.5	3.3	2.3	1.3	2.4	1.6	3.0	Pinus (B)
Eik	8.2	4.5	5.6	3.9	2.7	2.4	4.7	Quercus (B)
Haagbeuk	0.3	.	0.2	.	.	+	0.6	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	8.1	6.7	6.2	7.6	6.9	5.8	6.1	Corylus (B)
Iep	0.6	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	+	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	.	0.1	.	.	.	.	.	Sorbus-groep (B)
Linde	0.8	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	Tilia (B)
Spar	0.2	0.1	0.2	.	+	+	0.3	Picea (B)
Zilverspar	0.2	0.1	+	+	+	+	0.1	Abies (B)
Bomen van nattere gronden								
Els	13.2	7.4	8.8	7.9	10.5	7.3	6.2	Alnus (B)

vondstnummer	21	21	21	21	21	21	21	
spoor	7	7	7	7	7	7	7	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	
labcode	BX10319	BX10320	BX10321	BX10322	BX10323	BX10324	BX10325	
Wilg	0.3	.	0.3	0.1	.	.	0.4	Salix (B)
Boskruiden								
Adelaarsvaren	0.2	.	0.2	.	0.3	0.1	0.1	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0.2	0.4	0.2	0.1	0.4	0.1	+	Polypodium (M)
Koningsvaren	0.2	+	0.3	0.4	+	.	+	Osmunda regalis (M)
Cultuurgewassen								
Gerst/Tarwe-type	0.2	.	.	0.3	0.1	0.4	0.3	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	.	.	.	.	.	0.1	0.3	Cerealia-type
Planten van akkers en droge ruigten								
Alsem	0.2	0.1	0.2	+	0.3	.	0.1	Artemisia (B)
Gewoon varkensgras-type	0.5	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	+	Polygonum aviculare-type (B)
Graslandplanten								
Addertong	.	0.3	.	.	.	.	+	Ophioglossum vulgatum (M)
Ganzerik-type	.	.	0.2	.	.	.	.	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	14.6	7.3	17.3	16.0	1.	16.0	13.7	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0.2	.	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	Poaceae >40 mu
Grote weegbree-type	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	.	.	Plantago major-media-type (B)
Klaver	.	.	.	.	.	.	0.1	Trifolium
Knoopkruid-type	.	.	.	0.1	.	.	.	Centaurea jacea-type (B)
Schapenzuring	0.2	.	.	.	.	.	0.1	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0.2	.	.	+	.	.	0.3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0.5	0.1	0.9	0.6	0.6	0.4	0.4	Plantago lanceolata-type (B)
Sterbladigenfamilie	0.2	0.1	.	.	.	.	0.1	Rubiaceae (B)
Veldzuring-type	0.3	0.4	0.5	.	.	.	.	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	.	0.6	0.5	1.7	.	0.1	0.1	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	0.2	0.4	1.7	1.0	1.0	0.6	1.4	Plantago
Algemene kruiden								
Anjerfamilie	0.2	0.1	0.2	+	0.3	+	0.1	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	0.6	0.6	0.9	1.4	0.6	0.6	0.1	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	3.2	3.6	6.5	8.2	10.6	11.6	9.2	Asteraceae liguliflorae
Distel/Vederdistel	0.2	.	0.3	0.1	.	.	.	Carduus/Cirsium
Ganzenvoetfamilie	11.9	15.1	20.3	25.8	27.8	31.1	26.2	Chenopodiaceae p.p. (B)
Kamille-type	.	0.3	0.2	0.9	0.7	0.4	0.4	Matricaria-type (B)

vondstnummer	21	21	21	21	21	21	21	
spoor	7	7	7	7	7	7	7	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	
labcode	BX10319	BX10320	BX10321	BX10322	BX10323	BX10324	BX10325	
Kruisbloemenfamilie	0.6	0.3	0.5	0.3	0.7	0.3	0.8	Brassicaceae (B)
Kruiskruid-type	.	.	0.5	.	.	.	0.4	Senecio-type (B)
Schermbloemenfamilie	0.2	0.1	.	0.1	.	.	.	Apiaceae (B)
Heide- en hoogveenplanten								
Heifamilie (overig)	1.2	0.4	0.5	0.3	0.7	0.1	0.4	Ericaceae (overig)
Struikhei	6.1	8.6	4.1	4.3	4.2	2.4	4.2	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	3.7	8.6	2.1	1.9	3.0	2.4	3.5	Sphagnum (M)
Wilde gael	0.3	0.7	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	Myrica gale (B)
Moeras- en oeverplanten								
Cypergrassenfamilie	4.0	1.3	1.8	1.4	1.4	2.0	3.3	Cyperaceae (B)
Grote egelskop-type	.	0.3	0.2	.	.	.	0.3	Sparganium erectum-type (P)
Haagwinde	.	.	.	0.1	.	.	.	Calystegia (B)
Kleine lisdodde	0.3	0.1	0.2	.	.	0.1	0.3	Typha angustifolia
Niervaren-type	7.2	21.6	8.3	3.6	6.5	6.2	4.1	Dryopteris-type (M)
Spirea	0.2	.	.	.	0.1	.	.	Filipendula (B)
Waterplanten								
Fonteinkruid/Zoutgras	.	.	.	0.3	.	0.1	0.3	Potamogeton/Triglochin
Planten van brakke en zoute standplaatsen								
Engels gras/Lamsoor	0.3	0.1	+	.	0.1	0.1	0.3	Armeria/Limonium
Gerande/Zilte schijnspurrie	+	0.1	0.3	0.7	0.3	0.4	0.6	Spergularia media/salina
Hertshoornweegbree-type	0.2	0.1	0.3	0.4	0.1	0.4	0.8	Plantago coronopus-type (B)
Zeeweegbree-type	1.1	0.3	0.8	2.0	2.4	0.8	1.1	Plantago maritima-type (B)
Zilte schijnspurrie	.	.	0.2	1.0	0.6	0.6	0.3	Spergularia salina
Algen								
Volvocaceae (T.128A)	1.8	0.1	0.3	0.9	1.1	+	0.8	Volvocaceae
Volvocaceae (T.128B)	0.8	0.1	0.9	0.4	0.4	0.3	0.6	Volvocaceae
Zygnemataceae	0.2	0.3	.	.	.	0.1	.	Zygnemataceae
Botryococcus	2.6	1.3	3.5	1.4	3.4	1.8	2.3	Botryococcus
Mougeotia	0.2	.	.	.	.	.	.	Mougeotia
Pediastrum	6.2	4.1	3.2	4.9	4.5	5.9	6.6	Pediastrum
Spirogyra (T.130)	0.2	0.1	.	0.3	0.1	.	0.1	Spirogyra
Sponsnaalden (T.220/T.424)	0.2	0.1	.	.	.	0.1	.	Spongillidae
Mariene microfossielen								

vondstnummer	21	21	21	21	21	21	21	
spoor	7	7	7	7	7	7	7	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	
labcode	BX10319	BX10320	BX10321	BX10322	BX10323	BX10324	BX10325	
Aulacodiscus argus (diatomee)	0.2	+	.	0.1	0.3	0.4	0.1	Aulacodiscus argus
cf. Cymatiosphaera, (dinoflagellaat, T.116)	0.5	.	0.3	0.1	0.3	0.8	+	cf. Cymatiosphaera
Dinoflagellaat (marien plankton)	.	.	.	0.1	0.8	0.7	1.0	Dinoflagellaat
Podosira stelliger, (diatomee, T.5085)	4.3	7.0	2.0	2.0	4.1	2.5	0.7	Podosira stelliger
oud/verpoeld pollen/sporen								
Darmparasieten								
Mestschimmelsporen								
Brokkelspoorzam-type (T.113)	0.2	.	.	.	+	0.1	.	Sporormiella-type
Mestvaasje-type (T.55A)	+	.	.	0.1	.	+	0.1	Sordaria-type
Mestvaasje-type (T.55B)	.	.	.	.	.	0.1	.	Sordaria-type
Overige microfossielen								
Tilletia sphagni (T.27)	.	0.3	.	.	.	0.3	0.3	Tilletia sphagni
Zeefplaat uit houtvat (T.114)	0.3	.	0.2	.	.	.	.	Zeefplaat uit houtvat
Indet	1.5	1.2	2.0	2.0	2.0	1.3	1.3	
gegevens t.b.v. concentratieberekening								
Exoten per pil	13,761	13,761	13,761	13,761	13,761	13,761	13,761	
Aantal pillen met exoot	3	3	3	3	3	3	3	
Getelde exoten	195	220	101	109	248	119	140	
Monstervolume in ml	4	4	4	4	4	4	4	

Bijlage 2 Lions-Lionserpolder, resultaten van de pollenanalyse van pollenbak V58 uit sloot S15 (werkput 2).
 Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt et al., T... = type NPP.

vondstnummer	58	58	58	58	58	58	
spoor	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.32	-1.36	
labcode	BX10326	BX10327	BX10328	BX10329	BX10330	BX10331	
Totalen							
Som boompollen	21.3	20.2	23.7	27.3	31.3	27.8	
Som niet-boompollen	78.7	79.8	76.3	72.7	68.7	72.2	
Getelde pollensom	759	719	710	718	712	704	
Pollenconcentratie (*1000 korrels/ml)	101	85	79	61	51	33	
Bomen van drogere gronden	13.6	13.4	15.6	18.5	19.7	21.0	
Bomen van nattere gronden	7.8	6.8	8.0	8.8	11.7	6.8	
Boskruiden	0.5	0.3	0.6	1.0	0.7	1.0	
Cultuurgewassen	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0	0.1	
Planten van akkers en droge ruigten	0.1	0.1	.	0.3	0.6	0.6	
Graslandplanten	23.5	28.1	26.6	18.9	12.1	14.3	
Algemene kruiden	33.7	29.2	24.2	25.6	29.4	25.7	
Heide- en hoogveenplanten	7.1	7.4	8.2	1.	9.4	9.9	
Moeras- en oeverplanten	9.0	12.8	13.7	13.4	11.8	18.2	
Waterplanten	.	0.4	0.4	0.3	0.7	0.4	
Planten van brakke en zoute standplaatsen	4.3	1.1	2.3	2.8	3.1	1.8	
Bomen van drogere gronden							
Berk	4.0	3.1	3.8	4.5	4.1	3.8	Betula (B)
Beuk	0.4	0.1	0.6	0.7	0.8	0.6	Fagus (B)
Den	2.2	1.9	2.5	2.5	3.9	3.4	Pinus (B)
Eik	3.2	3.6	3.5	5.3	4.4	6.5	Quercus (B)
Esdoorn	.	.	.	.	.	0.1	Acer (B)
Haagbeuk	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	3.4	3.8	3.9	4.2	5.3	5.5	Corylus (B)
Hulst	.	0.1	.	0.1	.	.	Ilex aquifolium (B)
Iep	0.1	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	Ulmus (B)
Linde	.	+	0.3	0.3	0.1	0.1	Tilia (B)
Spar	0.1	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	Picea (B)
Zilverspar	.	.	.	0.3	0.3	0.1	Abies (B)
Bomen van nattere gronden							

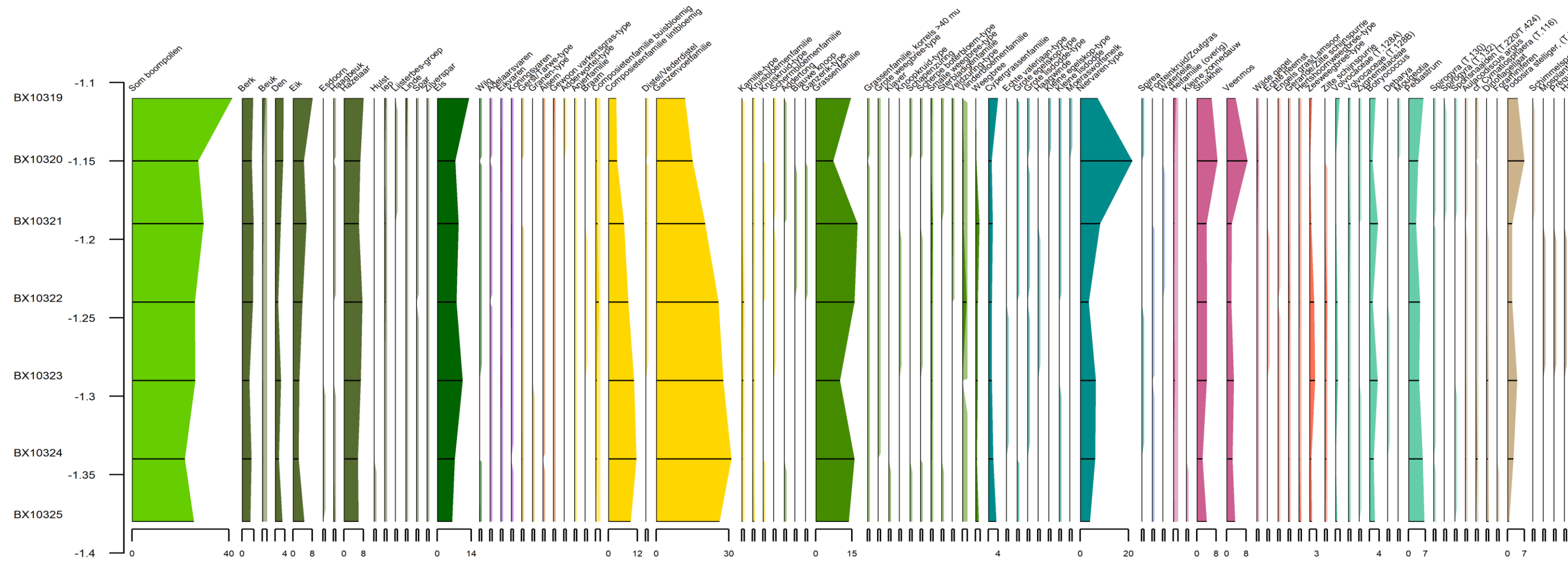
vondstnummer	58	58	58	58	58	58	
spoor	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.32	-1.36	
labcode	BX10326	BX10327	BX10328	BX10329	BX10330	BX10331	
Els	7.6	6.8	7.5	8.2	11.4	6.1	Alnus (B)
Es-type	0.1	.	+	0.1	0.3	0.3	Fraxinus excelsior-type (B)
Wilg	.	.	0.6	0.4	.	0.4	Salix (B)
Boskruiden							
Adelaarsvaren	0.4	0.1	0.1	0.3	0.1	0.7	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0.1	0.1	+	0.6	0.1	0.3	Polypodium (M)
Hop	.	.	0.1	.	.	.	Humulus lupulus (P)
Koningsvaren	+	+	0.3	0.1	0.4	+	Osmunda regalis (M)
Cultuurgewassen							
Gerst/Tarwe-type	0.1	0.3	0.1	0.1	0.7	+	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0.3	.	0.3	0.3	0.3	0.1	Cerealia-type
Vlas-type	.	0.1	.	.	.	.	Linum usitatissimum-type (B)
Planten van akkers en droge ruigten							
Alsem	+	+	+	0.3	0.4	0.4	Artemisia (B)
Gewoon varkensgras-type	0.1	0.1	+	+	0.1	+	Polygonum aviculare-type (B)
Zwarte nachtschade-type	.	.	.	.	.	0.1	Solanum nigrum-type (B)
Graslandplanten							
Addertong	.	.	+	+	+	0.1	Ophioglossum vulgatum (M)
Blauwe knoop	+	+	.	.	0.1	.	Succisa pratensis (P)
Grassenfamilie	21.5	27.1	24.5	16.9	10.1	13.4	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	0.4	0.1	.	0.1	0.6	0.1	Poaceae >40 mu
Krulzuring	.	.	.	0.3	.	.	Rumex crispus (P)
Ratelaar-type	.	+	0.1	+	+	.	Rhinanthus-type (B)
Schapenzuring	0.3	.	.	0.1	0.1	.	Rumex acetosella (P)
Scherpe boterbloem-type	0.4	0.3	0.3	+	0.3	0.3	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0.4	.	0.6	0.1	0.1	+	Plantago lanceolata-type (B)
Veldzuring-type	.	.	.	0.1	.	0.3	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	0.1	0.1	0.4	0.4	.	.	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.1	Plantago
Zuring	.	+	0.3	0.3	.	.	Rumex spec.
Algemene kruiden							
Anjerfamilie	0.4	0.4	0.4	0.1	+	+	Caryophyllaceae (B)
Composietenfamilie buisbloemig	1.4	1.3	1.0	+	0.6	0.1	Asteraceae tubuliflorae

vondstnummer	58	58	58	58	58	58	
spoor	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.32	-1.36	
labcode	BX10326	BX10327	BX10328	BX10329	BX10330	BX10331	
Composietenfamilie lintbloemig	5.5	6.7	5.5	6.5	3.5	4.7	Asteraceae liguliflorae
Distel/Vederdistel	+	0.3	0.3	+	.	+	Carduus/Cirsium
Ganzenvoetfamilie	23.1	18.6	15.6	17.7	23.0	20.5	Chenopodiaceae p.p. (B)
Grote wederik-type	.	.	0.1	.	+	+	Lysimachia vulgaris-type (B)
Hennepnetel-Ballote-groep	.	.	.	.	0.3	.	Galeopsis-Ballota-groep (B)
Kamille-type	1.8	1.0	0.4	0.7	0.7	0.1	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	0.3	0.4	0.6	0.3	0.4	.	Brassicaceae (B)
Kruiskruid-type	0.8	0.3	0.3	0.3	0.7	0.1	Senecio-type (B)
Schermbloemenfamilie	0.4	0.3	.	.	0.1	0.1	Apiaceae (B)
Heide- en hoogveenplanten							
Heifamilie (overig)	0.9	0.1	0.6	0.4	1.3	0.4	Ericaceae (overig)
Struikhei	3.3	2.9	4.9	4.5	4.9	6.5	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	2.9	4.0	2.3	4.7	3.1	2.6	Sphagnum (M)
Wilde gagel	+	0.3	0.4	0.4	0.1	0.4	Myrica gale (B)
Moeras- en oeverplanten							
Cypergrassenfamilie	2.5	5.1	5.5	5.3	4.8	5.0	Cyperaceae (B)
Grote egelskop-type	0.1	0.1	0.1	.	0.1	0.3	Sparganium erectum-type (P)
Grote lisdodde-type	.	0.1	.	.	.	.	Typha latifolia-type (B)
Kattenstaart	.	.	.	0.1	.	.	Lythrum (B)
Kleine lisdodde	.	+	+	.	0.1	0.1	Typha angustifolia
Munt-type	0.1	+	.	.	.	.	Mentha-type (B)
Niervaren-type	6.2	7.2	8.0	7.9	6.7	12.8	Dryopteris-type (M)
Watertorkruid-groep	.	0.1	.	.	.	.	Oenanthe aquatica-groep (P)
Waterplanten							
Fonteinkruid/Zoutgras	.	0.4	0.4	0.3	0.7	0.1	Potamogeton/Triglochin
Teer vederkruid	.	.	.	.	.	0.1	Myriophyllum alterniflorum (B)
Waterlelie	.	.	.	+	.	0.1	Nymphaea (B)
Planten van brakke en zoute standplaatsen							
Engels gras/Lamsoor	0.3	+	+	0.1	0.4	+	Armeria/Limonium
Gerande/Zilte schijnspurrie	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.1	Spergularia media/salina
Hertshoornweegbree-type	0.1	0.1	0.4	0.4	0.1	0.4	Plantago coronopus-type (B)
Zeewegbree-type	0.4	0.4	0.8	1.5	2.2	1.0	Plantago maritima-type (B)
Zilte schijnspurrie	3.0	0.3	0.6	0.4	.	0.3	Spergularia salina

vondstnummer	58	58	58	58	58	58	
spoor	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.32	-1.36	
labcode	BX10326	BX10327	BX10328	BX10329	BX10330	BX10331	
Algen							
Tetraedron cf. T. minimum (T.371)	.	0.3	+	.	0.1	.	Tetraedron cf. T. minimum
Volvocaceae (T.128A)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.6	0.6	Volvocaceae
Volvocaceae (T.128B)	0.3	0.4	0.1	0.1	0.3	0.3	Volvocaceae
Botryococcus	2.2	1.7	2.1	2.1	1.5	2.3	Botryococcus
Pediastrum	4.2	8.6	9.2	6.5	7.0	10.5	Pediastrum
Spirogyra (T.130)	0.1	0.3	+	0.1	+	0.1	Spirogyra
Sponsnaalden (T.220/T.424)	.	.	.	.	+	0.1	Spongillidae
Mariene microfossielen							
Aulacodiscus argus (diatomee)	.	0.4	+	0.1	0.1	0.4	Aulacodiscus argus
cf. Cymatiosphaera, (dinoflagellaat, T.116)	.	+	0.4	0.3	0.6	0.1	cf. Cymatiosphaera
Dinoflagellaat (marien plankton)	+	0.4	1.0	0.3	1.1	1.6	Dinoflagellaat
Foraminiferen (Gaatjesdragers/Krijtdiertjes)	.	.	0.1	0.1	0.4	0.7	Foraminifera
Podosira stelliger, (diatomee, T.5085)	0.3	2.6	1.3	1.0	1.0	2.0	Podosira stelliger
Schimmelspore (T.707) op hout (brak)	.	.	+	0.1	+	.	Culcitalna achraspora
oud/verpoeld pollen/sporen							
Darmparasieten							
Zweepworm	.	+	.	0.1	.	.	Trichuris
Mestschimmelsporen							
Brokkelspoorzam-type (T.113)	.	+	0.3	0.1	0.8	0.4	Sporormiella-type
Menhirzwammetje-type (T.368)	.	.	+	+	0.1	+	Podospora-type
Mestvaasje-type (T.55A)	.	+	0.1	0.6	0.8	0.1	Sordaria-type
Mestvaasje-type (T.55B)	.	.	.	+	.	0.1	Sordaria-type
Overige microfossielen							
Eenoogkreeftjes/Roeipootkreeftjes (T.28)	.	.	.	0.1	0.1	+	Copepoda, spermatophore
Kraterspoorzam (T.1)	.	.	.	.	.	0.1	Gelasinospora
Tilletia sphagni (T.27)	.	.	0.3	0.1	0.4	0.1	Tilletia sphagni
Zeefplaat uit houtvat (T.114)	0.4	.	.	0.3	0.3	0.4	Zeefplaat uit houtvat
Indet	3.2	1.7	2.0	1.4	2.5	2.0	
gegevens t.b.v. concentratieberekening							
Exoten per pil	13,761	13,761	13,761	13,761	13,761	13,761	
Aantal pillen met exoot	3	3	3	3	3	3	

vondstnummer	58	58	58	58	58	58
spoor	15	15	15	15	15	15
hoogte (mNAP)	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.32	-1.36
labcode	BX10326	BX10327	BX10328	BX10329	BX10330	BX10331
Getelde exoten	80	89	95	123	148	225
Monstervolume in ml	4	4	4	4	4	4

Bijlage 3 Lions-Lionserpolder, pollendiagram van V21 uit S7 (werkput 1). Op de y-as de hoogte NAP (m).



Bijlage 5 Lions-Lionserpolder, resultaten van de macrorestenanalyse.

Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold, cf. = gelijkend op, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden.

spoornummer	7	7	7	7	7	7	7	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.31	-1.36	
datering	216- 363	216- 363	216- 363	216- 363	216- 363	216- 363	216- 363	83- 562	83- 562	83- 562	83- 562	83- 562	83- 562	
Granen														
Pluimgierst, kaf (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	Panicum miliaceum
Planten van voedselrijke akkers														
Akkerdistel/Kale jonker (o)	.	.	.	.	.	.	1	12	5	2	.	3	.	Cirsium arvense/palustre
Akkermelkdistel (o)	.	.	.	.	.	.	.	4	1	1	.	.	2	Sonchus arvensis
Gekroesde melkdistel (o)	.	.	.	.	.	.	.	4	3	.	1	.	3	Sonchus asper
Gewone zandmuur (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Arenaria serpyllifolia
Herik, vrucht (o)	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	Sinapis arvensis
Vogelmuur (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	Stellaria media
Planten van kalkarme akkers														
Knopherik, vrucht (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	Raphanus raphanistrum
Tredplanten														
Gewoon varkensgras (o)	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	Polygonum aviculare
Grote en Getande weegbree (o)	.	.	.	.	.	.	.	2	4	5	.	.	.	Plantago major
Planten van ruigten														
Esdoornganzenvoet (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Chenopodium hybridum
Melganzenvoet (o)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	Chenopodium album
Reukeloze kamille (o)	.	.	.	.	.	.	.	2	.	4	1	1	.	Tripleurospermum maritimum
Stippelganzenvoet (o)	.	.	.	.	.	1	.	2	.	138	2	.	.	Chenopodium ficifolium
Uitstaande melde-type (o)	2	.	.	.	.	10	43	46	16	25	23	7	97	Atriplex patula-type
Planten van storingsmilieu														
Behaarde boterbloem (o)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2	1	.	Ranunculus sardous
Fioringras (o)	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	1	.	Agrostis stolonifera
Kruipende boterbloem (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Ranunculus repens
Witte klaver, bloemdek (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	Trifolium repens
Zilverschoon (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	1	2	3	1	6	Potentilla anserina

spoornummer	7	7	7	7	7	7	7	15	15	15	15	15	15
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.31	-1.36
datering	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	83-562	83-562	83-562	83-562	83-562	83-562
Pionierplanten van natte grond													
Greppelrus (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Juncus bufonius
Moeraskers (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Rorippa palustris
Zeegroene/Rode Ganzenvoet (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	Chenopodium glaucum/rubrum
Kustplanten													
Strandmelde-type (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7 Atriplex littoralis-type
Gerande/Zilte schijnspurrie (o)	.	.	.	.	.	3	.	5	18	.	10	2	2 Spergularia media/salina
Klein schorrenkruid (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	9 Suaeda maritima
Kort-/Langarige zeekraal (o)	.	.	.	.	.	2	1	2	15	4	14	1	1 Salicornia europaea
Schorrenzoutgras (o)	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	2 Triglochin maritima
Stomp kweldergras (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Puccinellia distans
Zulte (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	6 Aster tripolium
Selderij (o)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Apium graveolens
Zilte rus (o)	56	7	75	20	64	232	248	785	170	172	220	635	98 Juncus gerardii
Waterplanten													
Schedefonteinkruid (o)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1 Potamogeton pectinatus
Planten van oevers en moeras													
Heen (o)	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	4 Bolboschoenus maritimus
Moerasbeemdgras (o)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1 Poa palustris
Riet (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	Phragmites australis
Riet, wortel (o)	++	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Phragmites
Torkruid (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 Oenanthe
Planten van voedselrijk grasland													
Hopklaver (v)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 Medicago lupulina
Ogentroost/Helmogentroost (o)	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1 Euphrasia/Odontites
Paardenbloem (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Taraxacum officinale
Peen (o)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	Daucus carota
Rolklaver (o)	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	Lotus
Scherpe/Kruipende boterbloem (o)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	Ranunculus acris/repens

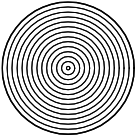
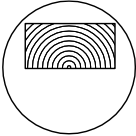
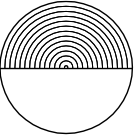
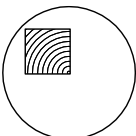
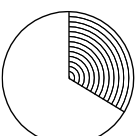
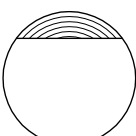
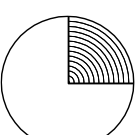
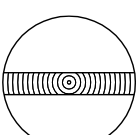
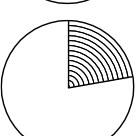
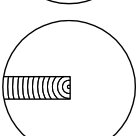
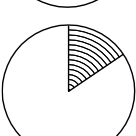
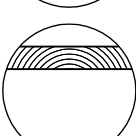
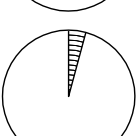
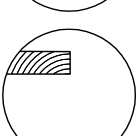
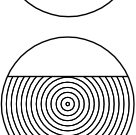
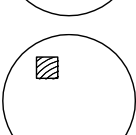
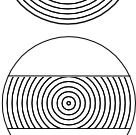
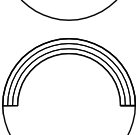
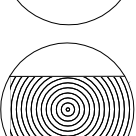
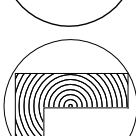
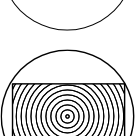
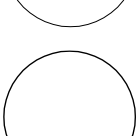
[illegible]

spoornummer	7	7	7	7	7	7	7	15	15	15	15	15	15	
hoogte (mNAP)	-1.11	-1.15	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.38	-1.14	-1.18	-1.23	-1.28	-1.31	-1.36	
datering	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	216-363	83-562	83-562	83-562	83-562	83-562	83-562	
Schietmotten, kokertje	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Trichoptera
Tweekleppigen, schelp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bivalvia
Vliegen, pop	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	Brachycera
Watervlo, ephippium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	Simocephalus
Watervlo, ephippium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	Daphnia
Zeeduizendpoten, kaak	.	.	.	.	.	3	1	3	.	1	2	.	.	Alitta
Archeologische resten														
Aardewerk	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	Aardewerk
Houtskool	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	Houtskool

Bijlage 6 Lions-Lionserpolder, resultaten houtonderzoek.

put	spoor	vondst	aantal	soort	object	bewerking	bew_sporen	gereedschap	grondvorm	deel_boom	schors	L/H_min	B_min	B_max	dia_min	dia_max	conser	vraat	verkoold	Njr
2	15	42	3	Taxus baccata	gespleten tak	zijtakken afgesneden, over de lengte gespleten (niet door hart), scherpe lange zijden deels afgeritst, één inkeping in scherpe lange zijde	aanzetten mes om tak soor te snijden, op één plek gescheurd	Recht snijvlak, plat lemmet: waarschijnlijk mes of trekmes	2/12	tak	nee, wel restjes binnenbast	34 cm	1,5 cm	1,8 cm			ja	nee	nee	>7
2	15	43	2	Quercus	tak	geen zichtbaar			1	tak	nee, wel restjes binnenbast	20 cm			1,6 cm	2,5 cm	nee	ja	aangekoold	?

Bijlage 7 Uitleg grondvorm.

1		hele stam	10		vierzijdig gerechte 'balk' uit halve stam
2		halve stam	11		vierzijdig gerechte 'balk' uit kwart stam
3		derde stam	12		eenzijdig gerechte 'plank'
4		kwart stam	13		radiale 'plank' door hart of hart net rakend (kwartiers) a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
5		straal kleiner dan boog	14		radiale 'plank' maximaal tot hart a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
6		straal gelijk aan boog	15		tangentiale 'plank' niet door hart, breedte groter dan kwart stam (dosse) a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
7		straal groter dan boog	16		'plank' niet door hart, breedte maximaal kwart stam a. zonder bastkanten b. met bastkant(en)
8		eenzijdig gerechte 'balk'	17		relatief klein deel uit stam
8A		tweezijdig gerechte 'balk'	18		segment van een uitgeholde stam
8B		driezijdig gerechte 'balk'	19		L-profiel
9		vierzijdig gerechte 'balk' door het hart van de stam	0		onbekend