

Archeobotanisch onderzoek van greppels en kuilen uit de volle tot late middeleeuwen op de site Veurne-Lindendreef



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1288

DATUM

MEI 2020

AUTEURS

W. VAN DER MEER & K. HÄNNINEN

Colofon

Titel:

BIAX*iaal* 1288

Archeobotanisch onderzoek van greppels en kuilen uit de volle tot late
middeleeuwen op de site Veurne-Lindendreef

Auteurs:

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

K. Hänninen (KNA Actorstatus: Senior specialist archeobotanie)

Opdrachtgever: BAAC Vlaanderen bvba

Projectcode opdrachtgever: 2018-0600

Gemeente: Veurne

Plaats: Veurne

Toponiem: Lindendreef

Projectcode: 2018E20

ID-Nota: ID 7339

Centrumcoördinaten vindplaats (Lambert72): 30.552 / 196.847

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2020

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Symon Spiersweg 7-D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: vandermeer@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

1.1 ALGEMEEN

In 2018 voerde BAAC Vlaanderen bvba onder leiding van N. Janssens een opgraving uit aan de Lindendreef te Veurne (*Figuur 1*).¹ Het veldwerk legde sporen bloot uit de 12^e eeuw tot en met Nieuwe tijd, die behoren tot de inrichting van en activiteiten in een randzone van de stad. Een aantal greppels en kuilen die behoren bij de eerste twee archeologische fasen (fase 1: 12^e-13^e eeuw en fase 2: 13^e-14^e eeuw) zijn bemonsterd voor archeobotanisch onderzoek.

Veurne bevindt zich in het oudland van de Vlaamse kustpolders, in een landschap dat is ontstaan na het opslibben van kwelders die waren ontstaan na overstromingen van het aanwezige kustveen in de Romeinse periode. De stad vormde zich op een stroomrug van een verzande zijtak van de Avekapellegeul (*Figuur 2*). Het landschap rond Veurne valt volgens de ecologische indeling binnen het 'Kustpoldersistrict'.² De bodem rond de stad bestaat voornamelijk uit zandige geul- en oeverwalafzettingen (o.A.), afgedekt met een dun verlandingskleilaagje (*Figuur 3*). Frequent is er ook sprake van klei, afgezet op veen (o.B1).

Bij de opgraving heeft het veldwerkteam stalen genomen uit een aantal sporen. Dit betreffen profielbakken en bulkstalen uit twee chronologisch opvolgende greppels en bulkstalen uit drie gelijk gedateerde afvalkuilen. Deze stalen zijn geselecteerd voor archeobotanisch onderzoek om een beeld te vormen van het landschap en de activiteiten rond de site in deze periode. Dit deelonderzoek is uitgevoerd door BIAx. De resultaten ervan worden in dit verslag besproken.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

De onderzoeksopdracht bevat een aantal onderzoeksvragen die betrekking hebben op het archeobotanisch onderzoek:³

1.2.1 Bodem en paleolandschap (indien de natuurlijke bodem bereikt wordt):

- *Wat is de relatie tussen de bodem, de landschappelijke context en de archeologische sporen?*

1.2.2 Sporen en structuren:

- *Kan een uitspraak gedaan worden over de aard of functie van de aangesneden laat 12^e-vroeg 13^e-eeuwse gracht in het noorden van het terrein?*
- *Zijn er bepaalde activiteitenzones aanwezig? Zijn er aanwijzingen voor artisanale activiteiten?*

¹Informatie over het archeologisch onderzoek is betrokken uit het Archeologierapport (Janssens 2018).

²Sevenant *et al.* 2002.

³Janssens & Van Remoorter 2018.

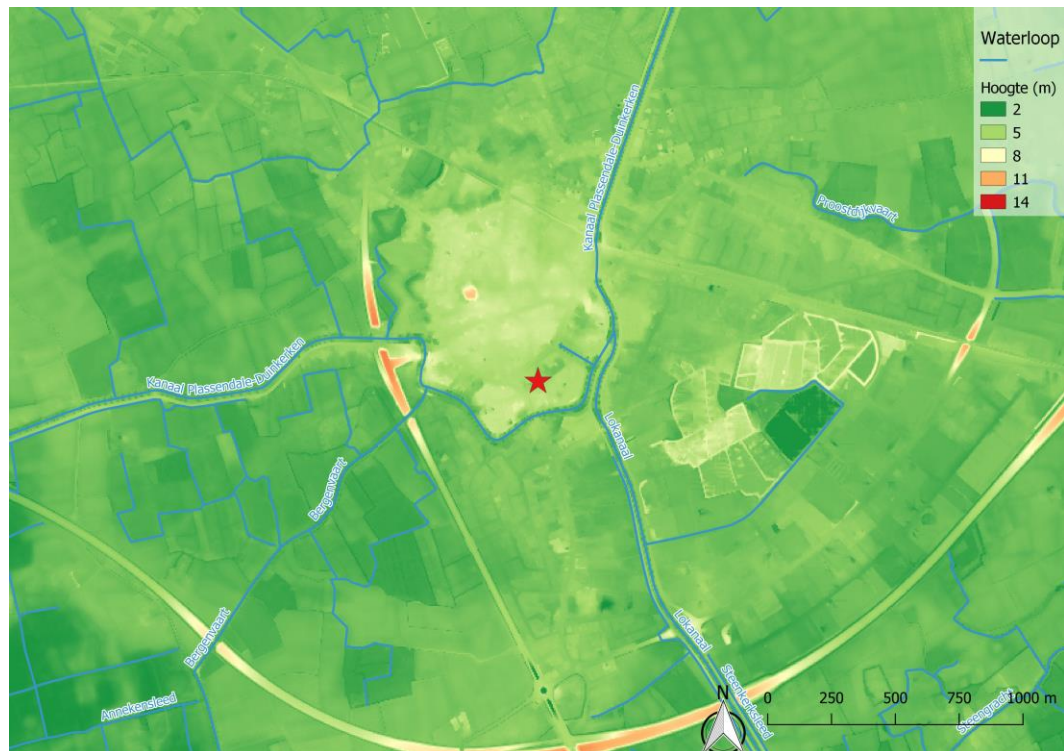
1.2.3

Materiële cultuur:

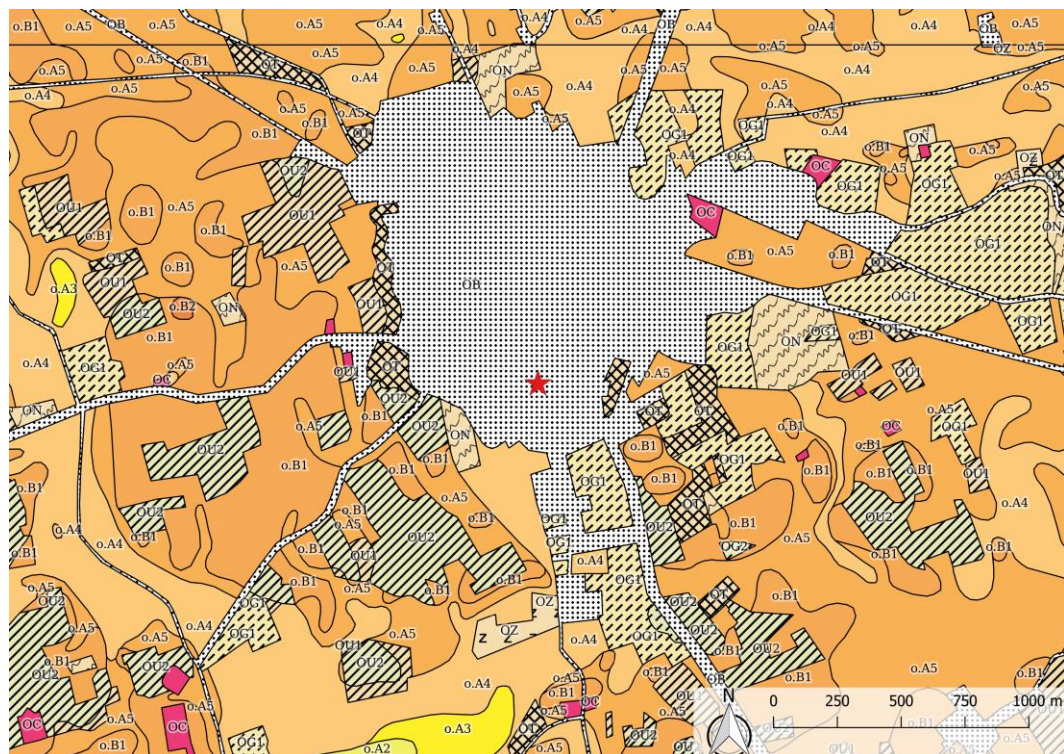
- Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten, wat is de vondstdichtheid en de conserveringsgraad?



Figuur 1 Veurne-Lindendreef, ligging van de vindplaats (rode ster) (bron:AGIV).



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



Figuur 3 Veurne-Lindendreef, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een rode ster (bron: AGIV).

2. Materiaal en methode

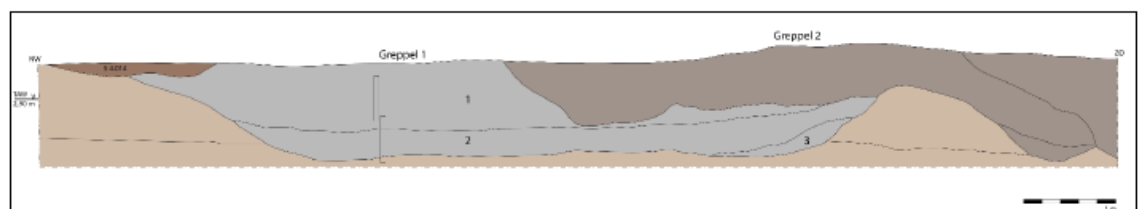
2.1 ONDERZOEKSMATERIAAL

2.1.1 Greppel 1, S4.005, 1034-1201

Deze brede (ca. 8 meter) greppel liep in ongeveer noordoostelijke-zuidwestelijke richting door het onderzoeksgebied (*Figuur 4* en *Figuur 5*). De greppel heeft meerdere spoornummers gekregen. Ter hoogte van S4.005 is een coupe gezet en bemonsterd met een pollenbak (M19) en een bulkstaal voor koolstofdatering (M9). Het vondstmateriaal dateert uit de 12^e-13^e eeuw. De greppel heeft waarschijnlijk een verband met de stadsuitbreiding in de 12^e eeuw en volgt mogelijk een wegtracé.



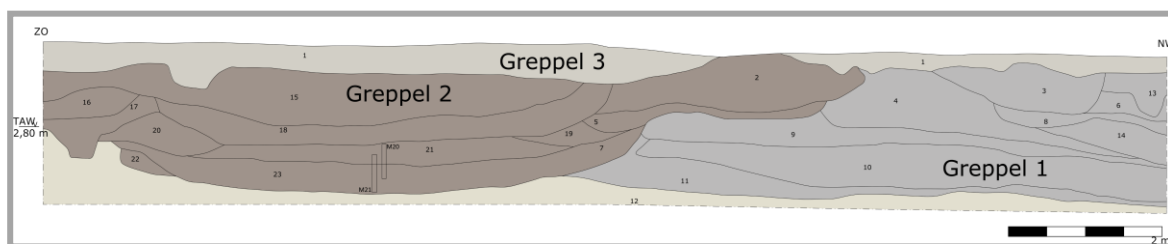
Figuur 4 Veurne-Lindendreef, coupefoto van greppels 1 en 2 (© BAAC Vlaanderen bvba).



Figuur 5 Veurne-Lindendreef, tekening van coupe door S4.005 met greppels 1 en 2 (© BAAC Vlaanderen bvba).

2.1.2 Greppel 2, prof 5.1, 1224-1283

Na de opvulling van greppel 1 werd greppel 2 gegraven, deels door de dempingspakketten van greppel 1. Deze greppel was van vergelijkbare grootte, maar lag iets zuidelijker. Er werd een profiel aangelegd en bemonsterd met een pollenbak (M21) en er werd een bulkstaal (M13) genomen voor koolstofdatering. Het vondstmateriaal in de dempingspakketten dateert vooral uit de late 14^e eeuw. Vermoedelijk werd deze greppel gedempt naar aanleiding van de aanleg van een nieuwe stadsomwalling.



Figuur 6 Veurne-Lindendreef, coupetekening van prof 5.1 met greppels 2 en 3 (© BAAC Vlaanderen bvba).

2.1.3 Afvalkuilen S4.004, S4.028 en S5.008, 14^e eeuw

Er werd een grote reeks afvalkuilen aangetroffen in het onderzoeksgebied. Ze bevatten restanten aardewerk, bouwmaterialen en dierlijk bot. Het vondstmateriaal plaatst de meeste van deze kuilen in fase 2 (13^e-14^e eeuw). Er werden meerdere bulkstalen genomen, waarvan er drie zijn geselecteerd voor onderzoek van botanische macroresten (M3/S4.004, M12/S4.028 en M15/S5.008).

2.2 STAALPREPARATIE

2.2.1 Pollenstalen

De profielbakken zijn op basis van de laagselectie door BAAC Vlaanderen bvba in het laboratorium van BIAX Consult bemonsterd (*Bijlage 2*). De substalen zijn opgewerkt volgens de standaardmethode (*Tabel 1*).⁴

Tabel 1 Veurne-Lindendreef, administratieve gegevens van de pollenstalen, dik gedrukte stalen zijn geselecteerd voor pollenanalyse.

spoor	staal	laag	diepte in bak	contexttype	labcode	datering
S4.005	M19	1	8-9 cm	greppel 1	BX8804	XI-XII
S4.005	M19	2	41-42 cm	greppel 1	BX8805	XI-XII
prof. 5.1	M21	8	7-8 cm	greppel 2	BX8806	XIII
prof. 5.1	M21	10	49-47 cm	greppel 2	BX8807	XIII

2.2.2 Bulkstalen

De bulkstalen werden door BIAX gezeefd over een kolom zeven (*Tabel 2*).⁵

⁴ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (sporen van *Lycopodium clavatum* N=2* 17.641). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.

⁵ Een substaal van 0,5 l werd met leidingwater gezeefd over een kolom van vijf zeven met maaswijdten van 4, 2, 1, 0,5 en 0,25 mm. Vervolgens werd de rest van het staal gezeefd over de kolom zonder de zeef van 0,25 mm maaswijdte.

Tabel 2 Veurne-Lindendreef, gegevens van de bulkstalen, dik gedrukte stalen zijn geselecteerd voor analyse.

spoor	staal	laag	volume	contexttype	onderzoek	datering
S4.004	M3	1	5,3 l	afvalkuil	macro/houtskool	XIV
S4.005	M9	2	5,6 l	greppel 1	¹⁴ C	XI-XII
S4.028	M12	15	2,7 l	afvalkuil	macro	XIV
prof. 5.1	M13	10	5,9 l	greppel 2	¹⁴ C	XIII
S5.008	M15	.	5,7 l	afvalkuil	macro	XIV

2.3 VOORONDERZOEK EN SELECTIE

Tijdens het vooronderzoek werden de stalen geprepareerd, geïnventariseerd en vervolgens werd hun informatiepotentiële gewaardeerd. De resultaten van het vooronderzoek zijn vastgelegd in een 'Voorstel voor Selectieadvies', dat is opgenomen als *Bijlage 1*. Op basis van dit voorstel is door BAAC Vlaanderen bvba de selectie gemaakt voor vervolgonderzoek. Deze selectie bestond uit (zie de markeringen in *Tabel 1* en *Tabel 2*):

- de analyse van twee pollenstalen uit greppel 1 (laag 1) en greppel 2 (laag 8)
- de koolstofdatering van materiaal uit greppel 1 (laag 2) en greppel 2 (laag 10)
- de analyse van drie macrorestenstalen uit afvalkuilen (S4004, S4028 en S5008)
- de houtskoolanalyse van het staal uit één van deze afvalkuilen (S4004)

2.4 VERVOLGONDERZOEK EN INTERPRETATIE

2.4.1 Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs gedetermineerd met een doorvallend-lichtmicroscop (max. 10x100).⁶ Het uitgangspunt was een totaalpollensom van 600.⁷ 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 Waijen voerde de pollenanalyse uit.

De resultaten van de analyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in pollengroepen, zoals bos op droge grond, heide, grasland etc. Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.⁹

2.4.2 Botanische macroresten

De analyse bestond uit de determinatie van de aanwezige botanische macroresten en werd uitgevoerd door W. van der Meer.¹⁰ Er is gebruik gemaakt

⁶ Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998. Tevens is gebruikt gemaakt van de vergelijkingscollectie van BIAx.

⁷ Deze som is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen.

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

⁹ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Tamis *et al.* 2004; Van Landuyt *et al.* 2006.

¹⁰ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985. Tevens is gebruikt gemaakt van de vergelijkingscollectie van BIAx.

van een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x10 en een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x40. Van de fijnste fracties zijn de macroresten steekproefsgewijs onderzocht. Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.¹¹

De analyse heeft geleid tot een lijst van soorten met het exacte aantal macroresten of een abundantiescore. De cultuurgewassen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën gebaseerd op hun economische rol. De wilde soorten zijn ingedeeld op basis van hun ecologische groep.¹² Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.¹³

2.4.3 Houtskool

Alle houtskoolfragmenten (N=40) uit kuil S4004 zijn onderzocht. De fragmenten zijn in drie vlakken (dwars, radiaal en tangenciaal) gespleten en onderzocht met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x50. Voor determinatie is het werk van Schweingruber gebruikt.¹⁴ Daarnaast wordt informatie genoteerd over de gebruikte onderdelen (stam, tak of wortel), de toestand van het hout vóór verkoling (zoals de aanwezigheid van schimmels, scheuren, vraat, degradatieverschijnselen), de verbrandingsomstandigheden (kleur van de houtskool, verglazing) en de conserveringsomstandigheden na het verkolen (aanslag, afronding, uiteenvallen van de houtskool). De analyse is uitgevoerd door K. Hänninen.

2.4.4 Koolstofdatering

Uit de geselecteerde grondstalen is door BIAx Consult materiaal verzameld voor ¹⁴C-onderzoek. De macroresten zijn geselecteerd door W. van der Meer.

De datering is uitgevoerd door het Ångström/Tandem Laboratory onder leiding van prof. dr. G. Posnert. De kalibratie is uitgevoerd met behulp van IOSACal v0.4.1 aan de hand van de IntCal13 curve.¹⁵ In het rapport hieronder wordt verder uitgegaan van het betrouwbaarheidsinterval van 2σ(95,4%).

Tabel 3 Veurne-Lindendreef, administratieve gegevens van de stalen voor koolstofdatering. Verklaring: (o) = onverkoold, (v) = verkoold.

spoor	staal	laag	materiaal geselecteerd
S4.005	M9	2	tarwe, graankorrel, N=2 (v), haver, graankorrel, N=1 (v)
Prof 5.1	M13	10	veerdelig tandzaad, vrucht, N=10 (o), grote klit, vrucht, N=2 (o)

3. Resultaten

¹¹ Van der Meijden 2005.

¹² Tamis *et al.* 2004.

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

¹⁴ Schweingruber 1982.

¹⁵ Bronck Ramsey 2017?; atmosferische kalibratiegegevens: Reimer *et al.* 2013.

De resultaten van het pollen-, macroresten- en houtskoolonderzoek staan in *Bijlage 2* tot en met *Bijlage 5*. De resultaten van de koolstofdateringen en kalibratie daarvan staan in *Bijlage 6*.

3.1 KOOLSTOFDATERING

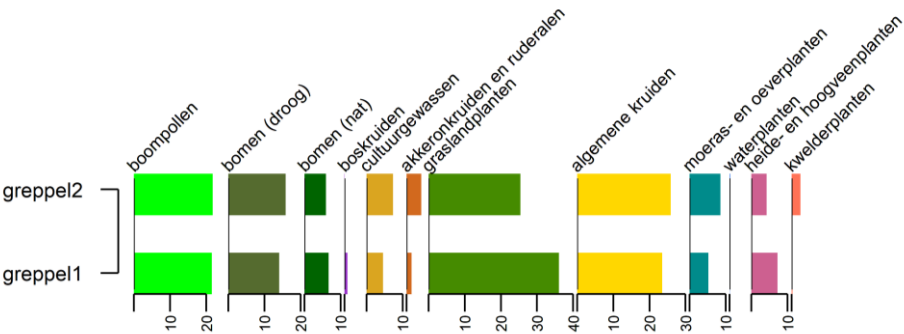
Tabel 4 geeft een samenvatting van de radiokoolstofmeting en kalibratie daarvan.

Tabel 4 Veurne-Lindendreef, beknopt overzicht van de resultaten van het ¹⁴C-onderzoek. De dateringen zijn gekalibreerd met behulp van OxCal 4.32 aan de hand van de IntCal13 kalibratiecurve, met een betrouwbaarheidsinterval van 2σ.

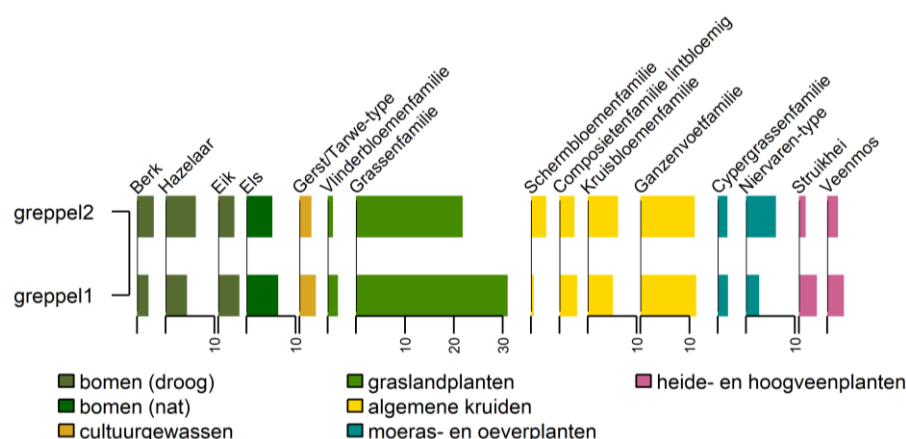
spoor	staal	laag	labcode	14C-leeftijd ±	gekalibreerd	periode
S4.005	M9	2	Ua-66075	911 ± 28	1034-1201	MEVD-MELA
Prof 5.1	M13	10	Ua-66076	753 ± 27	1224-1283	MELA-MELB

3.2 POLLEN

De conservering van het pollen uit de greppels 1 en 2 is redelijk tot goed. De diversiteit van pollentypen is groot en omvat met name in greppel 2 veel cultuurgewassen. Een samenvatting van de resultaten wordt gevisualiseerd door *Figuur 7* en *Figuur 8*.



Figuur 7 Veurne-Lindendreef, diagram met percentages van pollengroepen.



Figuur 8 Veurne-Lindendreef, diagram van de meest abundante pollentypen.

Microfossielen van diverse groenwieren geven aan dat de greppels watervoerend waren. Sediment met zeer hoge percentages groenwieren, zoals in greppel 1, is mogelijk het gevolg van neerslag van *macroflocs*. Dit zijn aggregaten van deeltjes, waaronder groenwieren, en een belangrijk fenomeen in de contactzone tussen rustig zoetwater en meer turbulent zoutwater.¹⁶

Van sporen als deze greppels is het niet altijd duidelijk welke herkomst het palynologisch materiaal erin heeft. Een deel van het pollen is atmosferisch, in het spoor afgezet met de natuurlijke pollenregen. Een ander deel is mogelijk watergetransporteerd, afgezet met sediment en afkomstig uit het achterland van een verbonden waterloop. In (voor)stedelijke context kan ook depositie van pollen als onderdeel van plantaardig materiaal, mest of uitwerpselen een rol spelen. Afzetting van (herwerkt) marien materiaal blijkt bijvoorbeeld uit de sponsnaalden en kiezelskeletten van mariene diatomeeën, zoals *Podosira stelliger* en *Aulacodiscus argus*. Eitjes van de darmparasieten zweepworm (*Trichuris*) en spoelworm (*Ascaris*) wijzen op depositie van mest en/of uitwerpselen. Schimmelsporen van *Tilletia sphagni* wijzen op de depositie van materiaal uit hoogveen, in de vorm van verspoeld veen of turfresten. De resultaten van het pollenonderzoek moeten dus met voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Het boompollenpercentage van beide stalen wijst op een open landschap.¹⁷ Het is onduidelijk of het pollen van els, berk, eik en hazelaar voornamelijk lokaal is, of van verder weg afkomstig, van de Vlaamse zandleemgronden in het oosten. Ander pollenonderzoek van volmiddenleeuwse sporen te Veurne en Koksijde wijst evenwel ook op een landschap dat arm is aan bosachtige begroeiing en voor een groot deel uit grasland bestaat.¹⁸

Het aandeel pollen van de grassenfamilie en andere graslandplanten is hoog en daarmee is er een sterk signaal van beweide grasland.¹⁹ Een vrij hoog aandeel

¹⁶ Verney *et al.* 2009.

¹⁷ De relatie boompollen en bebossing wordt onder andere beschreven in: Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

¹⁸ Van der Meer *et al.* 2018; Verbruggen & Kubiak-Martens 2020.

¹⁹ Met smalle weegbree-type, veldzuring-type en scherpe boterbloem-type als begrazingsindicatoren (Behre 1981).

mestschimmelsporen wijst op de aanwezigheid van mest van grote grazers.²⁰ Enige vertekening door oververtegenwoordiging van grassen uit mest is waarschijnlijk. Mest is waarschijnlijk ook de bron van het vele pollen van lintbloemige composieten en andere insectenbestuivers. In de context van greppels die wegen begeleiden kan verwacht worden dat mest van lastdieren onderdeel wordt van de greppelvulling.²¹

Beide monsters bevatten veel pollen van de ganzenvoetfamilie, een familie met veel soorten in kweldervegetatie, en enkele stuifmeelkorrels van kustplanten zoals Engels gras/lamsoor, hertshoornweegbree-type en gerande/zilte schijnspurrie. In M13 uit greppel 2 zijn tijdens de selectie van organisch materiaal voor datering ook kwelderplanten waargenomen. Veurne is ontstaan in een voormalig kwelderlandschap, aan het Veurne gat, een zijtak van de Avekapelle Geul.²² Het is evenwel niet waarschijnlijk dat de omgeving van Veurne nog frequent overstroomd raakte in de periode van de 11^e tot en met de 13^e eeuw. Het oudland bestond in die periode uit hoog opgeslibde kwelders, die veelal al voor de 12^e eeuw bedijkt werden. Mogelijk zijn de resten van kustvegetatie afkomstig uit de ondergrond.²³ Ook kunnen ze met extreem hoogwater zijn afgezet in de greppel door een verbinding met het Veurne Gat. Anderzijds zijn ze wellicht afkomstig van nog enigszins zilte weiden die zich ontwikkelden uit de kweldervegetatie in de omgeving, al dan niet met mest naar de site getransporteerd.

Gezien de context is het mogelijk dat het pollen van erwt, tuinboon, selderij en biet afkomstig is van lokaal gecultiveerde planten. Peulvruchten zijn insectenbestuivers, dus ook kleine hoeveelheden pollen kunnen indicatief zijn voor lokale teelt, maar depositie met afval, mest of uitwerpselen is eveneens mogelijk. Er is vrij veel pollen van selderij en biet aangetroffen. Dit is echter ingedeeld bij de groep kwelderplanten. Biet en selderij zijn bekende cultuurgewassen, maar ze komen in Vlaanderen ook in het wild voor en de kwelder is de natuurlijke habitat. Deze indeling is gekozen, omdat er buiten het pollen van peulvruchten geen ander pollen van groenten of kruiden is aangetroffen in de greppels. Ook in het macrorestenstaal uit greppel 2 zijn tijdens de selectie van materiaal voor koolstofdatering geen tuinbouwgewassen of typische tuinonkruiden zijn aangetroffen, maar wel kwelderplanten. Of er dus een tuin(encomplex) aanwezig was nabij de site blijft daarom onduidelijk.

De ondergrond van grote delen van de omgeving van Veurne bestaat uit klei op veen. Het pollen van struikhei, els en de cypergrassenfamilie, en de sporen van veenmos en niervaren-type zijn mogelijk (gedeeltelijk) afkomstig uit dit veen in de ondergrond. Samen met de schimmelsporen van de hoogveenindicator *Tilletia sphagni* kan dit palynologisch materiaal zijn afgezet in de greppels met water tijdens een overstroming, of door mensen, na de depositie van turfresten.

²⁰ Van Geel & Aptroot 2006.

²¹ Gecombineerd pollen- en macrorestenonderzoek van weggreppels te Oudenaarde-Broodstraat wekte de suggestie dat de organische vullingscomponent van deze greppels voor een groot deel bestond uit mest (Van der Meer in voorb.).

²² Lehouck 2003.

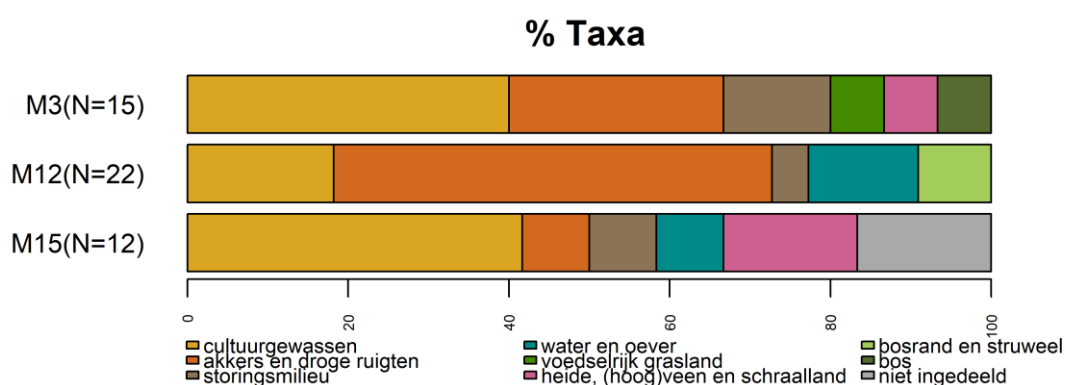
²³ Het pollenbeeld is bijvoorbeeld vrij vergelijkbaar met dat zoals aangetroffen in schorre-afzettingen en ophogingslagen te Veurne-Zuidstraat (Verbruggen & Kubiak-Martens 2020).

Het gebruik van turf op de site blijkt ook uit de vele verkoolde macroresten van veenvormende vegetatie in de afvalkuilen. Pollen van andere moeras- en oeverplanten zou ook afkomstig kunnen zijn uit veen, maar waarschijnlijk betreft het tenminste gedeeltelijk de lokale vegetatie, waaronder de begroeiing langs de greppels zelf.

De stalen bevatten redelijk hoge percentages pollen van cultuurgewassen. Het meeste hiervan is afkomstig van granen. De hier aangetroffen hoge percentages kleistogame graanpollentypen wijzen op de verbouw, verwerking en/of consumptie van tarwe en mogelijk gerst. Tevens is er roggepollen aanwezig, waarbij men erop bedacht moet zijn, dat rogge als windbestuiver een sterker pollensignaal geeft dan bijvoorbeeld tarwe en gerst. Het graanpollen kan zijn gedeponneerd met mest of uitwerpselen, maar in de directe omgeving van Veurne werd minstens tot 1120 nog akkerbouw bedreven.²⁴ Het pollen van erwten, tuinboon, biet en selderij is al eerder genoemd. Daarnaast is pollen van één of meer vezelgewassen aangetroffen in de vorm van vlas en de hennepfamilie. De hennepfamilie bevat in Vlaanderen twee soorten, namelijk hennep en hop. Hopteelt gebeurt met vrouwelijke planten (die geen pollen produceren), dus het is aannemelijk dat dit pollen van hennep afkomstig is.

3.3 MACRORESTEN

De stalen uit drie 14^e-eeuwse afvalkuilen bevatten voornamelijk verkoolde botanische macroresten, in vrij matige staat van conservering. M12 bevat ook onverkoolde en gemineraliseerde macroresten. Deze zijn vrij slecht geconserveerd, alleen de zeer corrosieresistente macroresten zijn nog betrouwbaar op soort te determineren. De verhoudingen van de ecologische groepen waartoe de macrorestentaxa kunnen worden gerekend wordt weergegevens door *Figuur 9*.



Figuur 9 Veurne-Lindendreef, verhoudingen van de ecologische groepen op basis van het aantal taxa.

²⁴ Dewilde & Van Acker 1997, 19.

De stalen bevatten veel resten en soorten van cultuurgewassen en van taxa die algemeen zijn in antropogene vegetatie (akkeronkruiden, ruigteplanten, planten van storingsmilieu). De overige taxa kunnen grotendeels worden ingedeeld bij planten van water en oever, en heide en hoogveen. De verkoolde macroresten hebben vermoedelijk twee bronnen, namelijk graan en resten van de akkeronkruidvegetatie enerzijds en macroresten uit verkoolde turf anderzijds.

De onverkoolde macroresten bestaan voor een groot deel uit vijgenpitten, vlierpitten en macroresten van soorten die algemeen zijn in tuinonkruidvegetatie. In S4004 is een verkoolde pruimenpit aanwezig. Dit zijn mogelijk resten afkomstig van een lokale tuin met fruitbomen, zoals vijg, maar het kunnen ook resten van consumptieafval zijn die in de kuil terecht zijn gekomen.

Er zijn vooral verkoolde macroresten aangetroffen van granen. Het betreft meerdere graangewassen: broodtarwe, emmertarwe, gerst en haver. Broodtarwe en gerst komen het meest en het vaakst voor. Van broodtarwe zijn niet alleen graankorrels aangetroffen, maar ook aarspilsegmenten en een aarbasis. Verder zijn er resten van peulvruchten aangetroffen, van ten minste tuinboon.

Behalve graankorrels zijn er ook verkoolde resten van dorsafval en akkeronkruiden aanwezig. Er werd dus niet alleen verbrand graan gedeponeerd, maar ook verbrande contaminaties uit dat graan. Het verkoolde materiaal bestaat vermoedelijk uit afval van het zeven van graan, uitgevoerd om het geschikt voor consumptie te maken. Kaf van broodtarwe, haver en rogge is ook in grote aantallen aangetroffen in kuilen uit de 12^e-13^e eeuw te Veurne-Zuidstraat, waar kennelijk eveneens depositie van graanverwerkingsafval plaatsvond.

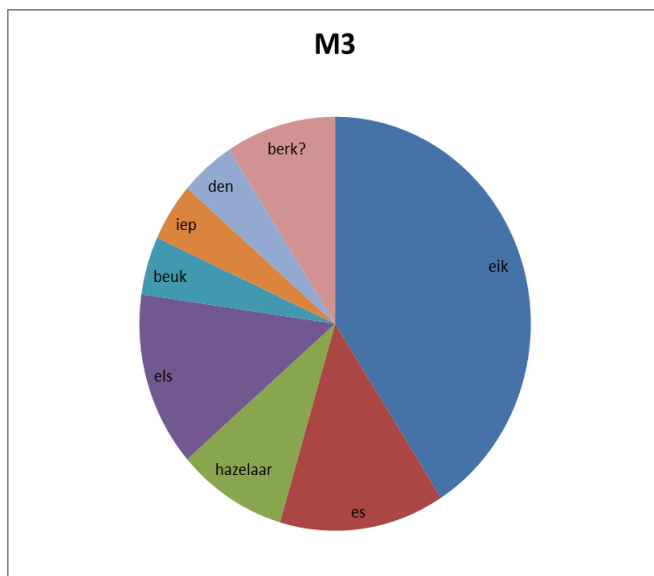
De turfresten bestaan uit verkoolde resten van galigaan, éénarig wollegras, lavendelhei en de wortelstokken van cypergrassen. Ook het verkoolde zaad van taxus is vermoedelijk uit veen afkomstig. Deze boomsoort kwam in een korte periode voor in de natuurlijke veenvegetatie in Vlaanderen.²⁵ De taxus werd in het verleden ook wel in tuinen aangeplant.²⁶

3.4 HOUTSKOOL

Het verkoolde materiaal in S4004 bestaat voornamelijk uit verkoolde turf. Er zijn veertig stukken houtskool aanwezig. De conservering daarvan is over het algemeen matig. De stukken zijn vrij klein en hoekig. Door een witte aanslag zijn eventuele schimmeldraden niet altijd goed zichtbaar. Vanwege de matige conservering konden slechts 22 worden gedetermineerd (*Figuur 10*). In totaal zijn acht taxa aangetroffen: eik (9x), es (3x), hazelaar (2x), els (1 + 2 *cf.*), beuk (1x), iep (1x), den (1x) en mogelijk berk (2x). In het stuk beukenhoutskool zijn schimmeldraden waargenomen, een aanwijzing voor het gebruik van dood of ziek hout. Op zestien stukken (eik, iep en *indet.*) is verglazing waargenomen. Hierbij vervloeit de houtstructuur. Dit proces vindt plaats onder zuurstofarme omstandigheden en bij lage temperaturen.

²⁵ In het Vlaamse kustgebied kwam taxus voor in de veenvegetatie tijdens overgang van broekveen naar hoogveen. Deforce & Bastiaens 2007.

²⁶ Dodoens 1554, 810-811.



Figuur 10 Veurne-Lindendreef, S4.004, M3, verhoudingen houtsoorten per aantal stukken.

Het houtskoolspectrum is divers en omvat houtsoorten die tevens aanwezig zijn in de pollenspectra van greppel 1 en greppel 2. Harde houtsoorten zoals eik, es en beuk, die per inhoudsmaat een goede brandkwaliteit hebben vormen iets meer dan de helft van het staal. Eik, berk, wilg en den zijn geslachten met soorten die bestand zijn tegen wind en enig zout verdragen. Deze soorten zijn daarom terug te vinden in bijvoorbeeld rijpe varianten van duinstruweel. Beuk, es, els, iep en hazelaar verdragen geen zout. Deze soorten komen alleen voor op plaatsen die niet onder directe invloed staan van zeewater en –wind, meestal meer in het binnen land, maar mogelijk ook op strandwallen en hoge kreekruggen. In de context van een jong bedijkt landschap met vermoedelijk vrij intensieve exploitatie van de hogere gronden is het waarschijnlijk dat het verbrande beukenhout niet van lokale herkomst was.

4. Conclusies

4.1 ALGEMEEN

Het natuurwetenschappelijk onderzoek als onderdeel van de opgravingen te Veurne-Lindendreef is uitgevoerd aan de hand van analyses van twee pollenstalen uit greppels en de analyse van botanische macroresten uit drie afvalkuilen. Van één van deze afvalkuilen is ook de houtskool geanalyseerd en uit de twee greppels zijn botanische macroresten geselecteerd voor koolstofdatering.

4.2 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

4.2.1 Bodem en paleolandschap (indien de natuurlijke bodem bereikt wordt):

- Wat is de relatie tussen de bodem, de landschappelijke context en de archeologische sporen?

Beide greppels bevatten herwerkt marien en estuarien organisch materiaal en wellicht verspoeld veen. Het is onduidelijk in hoeverre dit oud verspit materiaal uit de ondergrond beterft, of dat het met de greppels contemporaine sedimenten zijn die met zeewater zijn afgezet via een verbinding met het Veurnse Gat.

Het pollenassemblage van beide greppels lijkt sterk op elkaar. Door de mogelijkheid van de afzetting van herwerkt materiaal, is het pollen helaas niet eenduidig te herleiden tot informatie over de vegetatie in het landschap in de 11^e-13^e eeuw. In grote lijnen wijst het pollenspectrum op een open kwelderlandschap of voormalig kwelderlandschap, met een belangrijk aandeel van begraasde (zout)weiden.

4.2.2 Sporen en structuren:

- Kan een uitspraak gedaan worden over de aard of functie van de aangesneden laat 12^e-vroeg 13^e-eeuwse gracht in het noorden van het terrein?

Er zijn aanwijzingen dat de greppels verbonden waren met het geulsysteem rond Veurne, al zijn deze aanwijzingen ook op een andere manier uit te leggen, namelijk door het opspitten van palynologisch materiaal uit de ondergrond.

- Zijn er bepaalde activiteitenzones aanwezig? Zijn er aanwijzingen voor artisanale activiteiten?

Greppel 1 bevat veel pollen van de hennepfamilie, vermoedelijk van de soort hennep. Greppel 2 bevat pollen van vlas. Dit pollen kan mogelijk in verband worden gebracht met het roten van vezelgewassen in verbonden waterlichamen.

De afvalkuilen bevatten behalve resten van graan ook resten van dorsafval. Kennelijk bestaat het afval in de kuil deels uit de resten van graanverwerking. Aanwezige graansoorten zijn broodtarwe, emmertarwe, gerst en haver, daarnaast is pollen van rogge aangetroffen in beide greppels.

S4.028 bevat naast pitten van vijg en vlier veel resten van taxa die algemeen zijn in tuinonkruidvegetatie. S4.004 bevat een verkoolde pruimenpit en S5.008 een verkoolde duivenboon. Beide greppels bevatten pollen dat mogelijk (zij het niet met zekerheid) in verband kan worden gebracht met de cultivatie van tuinbouwgewassen (erwt, tuinboon, biet en selderij). Met enige voorzichtigheid kan dus worden geopperd dat het onderzoeksgebied ruimte bood voor tuinbouw, maar aanwijzingen daarvoor zijn zwak en kunnen op meer manieren worden uitgelegd.

De afvalkuilen bevatten veel verkoolde turfresten. Ook is hout als brandstof gebruikt. Aangetroffen taxa zijn eik, es, hazelaar, els, beuk, iep, den en mogelijk berk. Het gebruikte hout is vermoedelijk ten minste deels van elders ingevoerd, bijvoorbeeld van de zandleemgronden in het binnenland.

4.2.3 Materiële cultuur:

- Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten, wat is de vondstdichtheid en de conserveringsgraad?

Er is palynologisch materiaal onderzocht uit de twee brede greppels. Deze stalen waren rijk aan pollen dat goed tot redelijk goed bewaard is gebleven. Uit de

afvalkuilen zijn botanische macroresten en houtskool onderzocht. Van de botanische macroresten zijn voornamelijk de verkoolde en gemineraliseerde resten bewaard gebleven, in matige staat van conservering. Ook zijn er soms slecht geconserveerde onverkoolde macroresten aanwezig. Afvalkuil S4004 is relatief arm aan houtskool. De conservering hiervan is matig.

5. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Behre, K.-E., 1981: The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.
- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- 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.
- Bronk Ramsey, C., 2017 : *OxCal 4.3.2.*, Oxford.
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- Deforce, K. & J. Bastiaens 2007: The Holocene History of *Taxus Baccata* (Yew) in Belgium and Neighbouring Regions, *Belgian Journal of Botany* 140(2), 222-237.
- Dewilde, M., & Van Acker J. 1997: De Sint-Denijskerk te Veurne, *Archaeologia Mediaevalis* 20, 19.
- Dodoens, R., 1554: *Cruydeboeck*, Antwerpen.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).
- Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, ongepubliceerd.
- Geel, B. van, & A. Aptroot 2006: Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.

- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.
- Janssens, N., 2018: *Archeologierapport Veurne, Lindendreef: Archeologierapport*, Gent (BAAC Vlaanderen Archeologierapport).
- Janssens, N. & O. Van Remoortel 2018: *Nota Veurne, Lindendreef (ID 7339)*, Gent (BAAC Vlaanderen rapport 621).
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.
- Körber-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körber-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, overdruk uit: *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18, Hildesheim.
- Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud, 1998: *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.
- Landuyt, W. van, I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Brecht & D. De Beer 2006: *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Lehouck, A., 2003: Ontstaan en groei van de stad Veurne: een archeo-topografische benadering, *Infoblad Westvlaamse Gidsenkring Westhoek*, 39/1, 19 ev.
- Meer, W. van der, in voorb.: *Afval in allerlei sporen uit de middeleeuwen en nieuwe tijd van de vindplaats Oudenaarde-Tussenbruggen*, Zaandam (BIAxiaal 899).
- Meer, W., van der, J.T. Zeiler, W. Van Neer & W. Wouters 2018: *Natuurwetenschappelijk onderzoek bij de opgravingen van woonsteden uit de volle middeleeuwen te Koksijde-Golf ter Hille (ca. 875-1150)*, Zaandam (BIAxiaal 997).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- 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.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatté, T.J. Heaton, D.L. Hoffmann, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, R.A. Staff, C.S.M. Turney & J. van der Plicht 2013: INTCAL13 and MARINE13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years CAL BP, *Radiocarbon* 55, 1869-1887.
- 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).

- 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).
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999: Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.
- Svenning, J.C., 2002: A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Tomlinson, P., 1985: An Aid to the Identification of Fossil Buds, Bud-Scales, and Catkin-Scales of British Trees and Scrubs, *Circaea* 3:2, 45-130.
- Verbruggen, F. & L. Kubiak-Martens 2020: *Onderzoek aan botanische macroresten en palynologische resten aan diverse sporen uit de middeleeuwen en nieuwe tijd te Veurne-Zuidstraat, Zaandam* (BIAxiaal 1239).
- Verney, R., J.-C. Brun-Cottan & R. Lafite 2009: Flocculation Potential of Estuarine Particles: The Importance of Environmental Factors and of the Spatial and Seasonal Variability of Suspended Particulate Matter, *Estuaries and Coasts* 32, 678-693.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Bijlage 1 Veurne-Lindendreef, Voorstel Selectieadvies.

Bijlage 2 Veurne-Lindendreef, resultaten van pollenanalyse.

Verklaring: + = waarneming buiten pollensom, (B) = pollentype Beug 2004, (P) = pollentype Punt *et al.*, T... = type NPP sensu Van Geel 1976, 1998.

spoor	S4.005	prof. 5.1	
staal	M19	M21	
laag	1	8	
diepte in bak	8-9 cm	7-8 cm	
contexttype	greppel1	greppel2	
labcode	BX8804	BX8806	
datering	1034-1201	1224-1283	
Som boompollen	21,5	21,8	
Som niet-boompollen	78,5	78,2	
Bomen en struiken (drogere gronden)	14,1	15,9	
Bomen (nattere gronden)	6,7	5,9	
Boskruiden	0,8	+	
Cultuurgewassen	4,6	7,3	
Akkeronkruiden en ruderalen	1,4	4,1	
Graslandplanten	36,1	25,4	
Algemene kruiden	23,5	25,9	
Moeras- en oeverplanten	5,2	8,6	
Waterplanten	0,1	0,3	
Heide- en hoogveenplanten	7,2	4,2	
Planten van brakke en zoute standplaatsen	0,3	2,5	
Bomen en struiken (drogere gronden)			
Berk	2,3	3,4	Betula (B)
Beuk	0,9	0,2	Fagus (B)
Den	0,8	1,2	Pinus (B)
Eik	4,3	3,3	Quercus (B)
Es-type	.	0,5	Fraxinus excelsior-type (B)
Gewone vlier-type	.	0,3	Sambucus nigra-type (B)
Haagbeuk	0,3	0,2	Carpinus betulus (B)
Hazelaar	4,4	6,2	Corylus (B)
Hulst	0,1	.	Ilex aquifolium (B)
Iep	0,3	0,2	Ulmus (B)
Lijsterbes-groep	0,3	+	Sorbus-groep (B)
Linde	0,5	0,3	Tilia (B)
Populier	.	0,2	Populus (B)
Bomen (nattere gronden)			
Els	6,5	5,3	Alnus (B)
Wilg	0,3	0,6	Salix (B)
Boskruiden			
Adelaarsvaren	0,3	0,3	Pteridium aquilinum (M)
Eikvaren	0,1	0,2	Polypodium (M)
Klimop	.	+	Hedera helix (B)
Koningsvaren	0,4	1,4	Osmunda regalis (M)
Cultuurgewassen			
Erwt	.	+	Pisum sativum (B)
Gerst/Tarwe-type	3,4	2,5	Hordeum/Triticum-type
Granen-type	0,8	1,1	Cerealia-type
Hennepfamilie	.	1,7	Cannabinaceae (B)
Rogge	0,4	1,4	Secale (B)
Tarwe-type	0,1	0,3	Triticum-type (B)
Tuinboon	.	0,2	Vicia faba
Vlas-type	+	.	Linum usitatissimum-type (B)
Akkeronkruiden en ruderalen			
Akkerboterbloem	.	+	Ranunculus arvensis (B)
Alsem	0,3	0,3	Artemisia (B)

spoor	S4.005	prof. 5.1	
staal	M19	M21	
laag	1	8	
diepte in bak	8-9 cm	7-8 cm	
contexttype	greppel1	greppel2	
labcode	BX8804	BX8806	
datering	1034-1201	1224-1283	
Brandnetelfamilie	.	1,7	Urticaceae (B)
Gewoon varkensgras-type	0,8	0,5	Polygonum aviculare-type (B)
Grote klaproos-type	.	0,3	Papaver rhoeas-type (B)
Kaasjeskruidfamilie*	0,4	0,2	Malvaceae (B)*
Kielduizendknoop	.	+	Fallopia (B)
Korenbloem	+	0,6	Centaurea cyanus (B)
Land-/Watervorkje	+	.	Riccia (M)
Perzikkruid-type	+	.	Persicaria maculosa-type (B)
Schapenzuring	.	0,5	Rumex acetosella (P)
Graslandplanten			
Distel/Vederdistel	.	0,5	Carduus/Cirsium
Ganzerik-type	0,1	.	Potentilla-type (B)
Grassenfamilie	31,0	21,8	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	1,0	0,2	Poaceae >40 mu
Grote, Getande en/of Ruige weegbree-type	0,1	.	Plantago major-media-type (B)
Scherpe boterbloem-type	1,2	0,9	Ranunculus acris-type (B)
Smalle weegbree-type	0,1	0,2	Plantago lanceolata-type (B)
Veldzuring-type	0,3	0,5	Rumex acetosa-type (P)
Vlinderbloemenfamilie	2,1	1,1	Fabaceae p.p. (B)
Weegbree	0,3	0,3	Plantago
Algemene kruiden			
Anjerfamilie	0,3	0,3	Caryophyllaceae (B)
Ballote-type	.	0,3	Ballota-type (B)
Composietenfamilie buisbloemig	1,0	0,8	Asteraceae tubuliflorae
Composietenfamilie lintbloemig	3,6	3,1	Asteraceae liguliflorae
Ganzenvoetfamilie	11,4	11,1	Chenopodiaceae p.p. (B)
Kamille-type	1,0	0,8	Matricaria-type (B)
Kruisbloemenfamilie	5,2	6,2	Brassicaceae (B)
Mosterd-type	0,4	0,2	Sinapis-type (M)
Schermbloemenfamilie	0,6	3,1	Apiaceae (B)
Moeras- en oeverplanten			
Cypergrassenfamilie	2,1	2,0	Cyperaceae (B)
Galigaan	.	0,2	Cladium mariscus
Grote en Blonde egelskop-type	0,3	+	Sparganium erectum-type (P)
Kleine lisdodde	0,1	.	Typha angustifolia
Munt-type	.	+	Mentha-type (B)
Niervaren-type	2,7	6,1	Dryopteris-type (M)
Spirea	.	0,2	Filipendula (B)
Waterweegbree-type	.	0,2	Alisma-type (B)
Waterplanten			
Fonteinkruid/Zoutgras	0,1	0,3	Potamogeton/Triglochin
Microfossielen (water)			
Groenwier-genus Botryococcus	0,4	15,1	Botryococcus
Groenwier-genus Pediastrum	0,1	0,8	Pediastrum
Groenwier-genus Spirogyra (T.130)	.	0,2	Spirogyra (T.130)
Groenwier-genus Spirogyra (T.132)	.	+	Spirogyra (T.132)
Sponsnaalden	0,3	0,9	Spongillidae spicules (T.220/T.424)
Watertype (T.128A)	0,1	0,5	Type 128A
Watertype (T.128B)	.	0,2	Type 128B
Heide- en hoogveenplanten			

spoor	S4.005	prof. 5.1	
staal	M19	M21	
laag	1	8	
diepte in bak	8-9 cm	7-8 cm	
contexttype	greppel1	greppel2	
labcode	BX8804	BX8806	
datering	1034-1201	1224-1283	
Heifamilie (overig)	.	0,3	Ericaceae (overig)
Struikhei	3,7	1,4	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	3,4	2,2	Sphagnum (M)
Wilde gagele	0,1	0,3	Myrica gale (B)
Planten van brakke en zoute standplaatsen			
Biet	.	0,9	Beta vulgaris (B)
Engels gras/Lamsoor	+	.	Armeria/Limonium
Gerande/Zilte schijnspurrie	0,3	.	Spergularia media/salina
Hertshoornweegbree-type	+	.	Plantago coronopus-type (B)
Selderij	.	1,6	Apium graveolens (P)
Microfossielen (brak/zout)			
cf. Cymatiosphaera (T.116)	+	.	
cysten van Dinoflagellaten (eencellige algen)	0,1	0,2	Dinoflagellaat
Kiezelwier van zout/brakwater	1,2	0,6	Aulacodiscus argus
Kiezelwier van zout/brakwater	9,4	5,5	Podosira stelliger (T.5085)
Mestindicatoren			
(Mest-)Schimmel Rhytidospora cf. tetraspora (T.171)	.	0,2	Rhytidospora cf. tetraspora (T.171)
Brokkelspoorzam-type	.	0,3	Sporormiella-type (T.113)
Menhirzwammetje-type	.	+	Podospora-type (T.368)
Mestvaasje-type (T.55A)	0,3	2,2	Sordaria-type (T.55A)
Mestvaasje-type (T.55B)	.	0,9	Sordaria-type (T.55B)
Spoelworm	.	+	Ascaris
Zweepworm	.	0,2	Trichuris
Microfossielen (overig)			
Kwastkopje	.	0,5	Chaetomium (T.7A)
Veenmos-type (T.27)	0,3	0,2	Tilletia sphagni (T.27)
Indet en Varia	1,3	2,3	Indet en Varia
gegevens t.b.v. concentratieberekening			
Pollenconcentratie	171.336	67.379	
Exoten per pil	17461	17461	
Aantal pillen met exoot	2	2	
Getelde exoten	32	68	
Getelde pollensom	775	641	
Monstervolume in ml	5	5	

Bijlage 3 Veurne-Lindendreef, resultaten macrorestenanalyse afvalkuilen.

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

staal	M3	M12	M15	
spoor	4004	4028	5008	
datering	XIV	XIV	XIV	
<u>Cultuurgewassen</u>				
Bedekte gerst (v)	1	3	2	Hordeum vulgare var. vulgare
Emmer (v)	.	.	2	Triticum dicoccon
Gecultiveerde peulvruchten (v)	1	.	.	Fabaceae sativae
Graan, fragment (v)	+	++	+	Cerealìa indet.
Haver (v)	1	.	.	Avena
Pruim, fragment (v)	2	.	.	Prunus domestica
Tarwe (v)	6	5	5	Triticum aestivum
Tarwe, aarbasis (v)	.	.	1	Triticum
Tarwe, aarspilsegment (v)	1	2	5	Triticum aestivum
Tuinboon (v)	.	.	1	Vicia faba
Vijg (o)	.	7	.	Ficus carica
<u>Wilde planten</u>				
<i>Planten van voedselrijke akkers</i>				
Dravik (v)	.	1	.	Bromus
Ganzenvoetfamilie (m)	2	+	.	Chenopodiaceae
Grassenfamilie, halm (fr.) (v)	.	.	+	Poaceae
Herik (m)	1	.	.	Sinapis arvensis
Hondspeterselie (o)	.	1	.	Aethusa cynapium
Kleine brandnetel (m)	.	1	.	Urtica urens
Kool/Mosterd (m)	.	1	.	Brassica/Sinapis
Korrelganzenvoet (m)	1	.	.	Chenopodium polyspermum
Korrelganzenvoet (o)	.	2	.	Chenopodium polyspermum
Paarse dovenetel (o)	.	1	.	Lamium purpureum
Vogelmuur (v)	.	1	.	Stellaria media
Walstro (v)	.	1	.	Galium
<i>Planten van kalkarme akkers</i>				
Bleke/Grote klaproos (m)	.	1	.	Papaver dubium/rhoeas
Dreps (v)	.	.	1	Bromus secalinus
Hazenpootje-type (v)	.	1	.	Trifolium arvense-type
Ringelwikke-type (v)	.	1	.	Vicia hirsuta-type
<i>Planten van voedselrijke ruigten</i>				
Melganzenvoet (m)	1	.	.	Chenopodium album
<i>Planten van storingsmilieus</i>				
Gewone/Slanke waterbies (v)	1	.	.	Eleocharis palustris/uniglumis
Krul-/Ridderzuring (v)	1	3	1	Rumex crispus/obtusifolius
<i>Planten van voedselrijke oevers</i>				
Galigaan (v)	.	1	1	Cladium mariscus
Moerasandoorn (o)	.	3	.	Stachys palustris
Waterweegbree (o)	.	1	.	Alisma
<i>Planten van grasland</i>				
Smalle weegbree (m)	1	.	.	Plantago lanceolata
<i>Planten van heide, (hoog)veen en schraalland</i>				
Cypergrassenfamilie, rizoom (v)	+	.	.	Cyperaceae
Eenaarig wollegras (v)	.	.	1	Eriophorum vaginatum
Lavendelhei (v)	.	.	1	Andromeda polifolia
<i>Planten van bosrand en struweel</i>				
Grote brandnetel (o)	.	+	.	Urtica dioica
Gewone vlier (o)	.	4	.	Sambucus nigra
<i>Planten van bossen</i>				
Taxus (v)	1	.	.	Taxus baccata

staal	M3	M12	M15	
spoor	4004	4028	5008	
datering	XIV	XIV	XIV	
<i>Niet ingedeeld</i>				
Composietenfamilie (v)	.	.	6	Asteraceae
Grassenfamilie, halm (fr.) (v)	.	.	+	Poaceae
<u>Dierlijke resten</u>				
Osteichthyes bot	+++	+	+	Beenvissen, bot
Foraminifera kalkskelet	+	.	.	Gaatjesdragers, kalkskelet
Cerastoderma schelp	+	.	+	Kokkel, schelp
Mytilus edulis schelp	+	1	+	Mossel, schelp
Anguilla anguilla wervel	.	1	1	Paling, wervel
Gastropoda huisje	+	.	++	Slakken, huisje
Bivalvia schelp	++	+	.	Tweekleppigen, schelp
Echinoidea stekel	++	++	++	Zee-egels, stekel
Mammalia bot	+	+	+	Zoogdieren, bot
Mammalia coproliet	.	.	2	Zoogdieren, coproliet
<u>Archeologische resten</u>				
Aardewerk	+	.	+	
Houtskool	+	.	+	
Metaal ijzer	.	.	2	
Slak	+	.	.	
Verkoolde turf	++	++	.	

Uitleg van de codering gebruikt in de houtskoolbijlage

N-C	N ^e determinatie waarbij de betreffende soort voor het eerst is aangetroffen.
soort	houtsoort: Alnus = els, Betula = berk, Corylus (avellana) = hazelaar, Fagus (sylvatica) = beuk, Fraxinus (excelsior) = gewone es, Pinus = den, Quercus = eik, Ulmus = iep, indet = niet te determineren, cf: determinatie niet zeker
deel	deel van de boom: -stam evenwijdige, rechte groeiringen, geen merg, veel jaarringen (= waarschijnlijk hout van stam of grote tak), thyllen bij eik en es -tak concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors/bast, weinig ringen, kleine diameter en voor sommige taxa specifiek jaarringpatroon -twijg én tot twee concentrisch verlopende groeiringen inclusief schors, met (groot) merg, diameter tot 1 cm -knoest vervormd en grillig groeiringpatroon, extreem vervormd met name op de tangentele doorsnede -wortel vervormd groeiringpatroon, morfologische kenmerken niet altijd soortspecifiek, zeer dunne laag schors/bastachtig weefsel met aan het oppervlak 'oogjes' van haarwortels, merg ontbreekt -schors houtstructuur bestaat grotendeels uit vrij uniforme, ronde cellen, meestal niet soortspecifiek -indet niet te determineren, omdat stukjes houtskool te klein zijn of omdat de houtstructuur te erg is vervormd of aangetast
N	aantal stuks per houtsoort en boomdeel
gew.	gewicht (in gram) per houtsoort en boomdeel
totaal	totaal aantal en totaal gewicht van gedetermineerd houtskool
rest	geschat aantal te determineren stukjes houtskool dat over is na determinatie

Omstandigheden vóór het verkolen:

fun	schimmel
vra	vraat
wor	doorworteling
ver	vervormde houtstructuur; vergaan hout?
sch	scheuren

De eerste vier genoemde parameters kunnen duiden op sprokkelhout (hoewel een levende boom ook schimmel, vraat en aangetaste houtstructuur kan hebben). Een grote hoeveelheid scheuren in houtskool kan duiden op veel vocht en daarmee op vers (levend) hout ten tijde van het verkolen. In combinatie met de eerste vier uit het rijtje kan dit duiden op nat sprokkelhout. Scheuren in eik zijn onbetrouwbaar, omdat scheuren gemakkelijk langs de brede houtstralen optreden.

Omstandigheden bij het verkolen:

bru	bruingekeurd houtskool aanwezig, waarschijnlijk lage verkolings temperatuur
gla	verglaasd materiaal aanwezig: dit is materiaal dat vloeibaar was toen het verkoolde. Het kan op zichzelf gevonden worden, dan staat bij houtsoort 'indet.' of het kan worden aangetroffen als het verkoolde is terwijl het uit hout vloeide. Dan is er naast het vervloeiende deel ook een houtstructuur aanwezig. Verkoolde vloeibaar materiaal uit hout afkomstig kan alleen ontstaan bij lage temperaturen en onder zuurstofloze omstandigheden.
ges	gesinterd houtskool aanwezig: dit is houtskool met of zonder bewaard gebleven houtstructuur, met grote en kleine holtes die door het verkolen zijn ontstaan. De houtskool is vaak hard en als er veel holtes in voorkomen brost. Gesinterd houtskool kan een aanwijzing zijn voor 1) hout dat bij hoge temperatuur is verkoolde, 2) houtskool die als brandstof is gebruikt. Verglaasd materiaal dat in de buurt van een vuurhaard met hoge verbrandingstemperaturen komt kan ook gesinterd raken.
amo	amorf verkoolde materiaal aanwezig: dit is verkoolde massa, zonder structuur, bestaande uit uniforme holtes van vergelijkbare grootte. Amorf verkoolde materiaal hoeft niet uit hout ontstaan te zijn. Hieronder kunnen voedselresten, mest, turf en veen vallen.

Conserveringsomstandigheden na het verkolen

afg	afgeronde stukjes houtskool aanwezig
	Als houtskoolstukjes lang aan het oppervlak of in water hebben gelegen dan worden stukjes kleiner en krijgen een afgerond uiterlijk.

1) Worden in een spoor alleen maar enkele van die kleine stukjes gevonden dan kan het betekenen dat de houtskool secundair in het spoor is terecht gekomen en geen relatie met het spoor heeft. Deze waarneming is met name van belang voor daterend onderzoek.

2) Het is ook mogelijk dat in een partij houtskool enkele afgeronde stukjes voorkomen. Dat kan op verontreiniging van het betreffende spoor duiden.

uit uiteenvallend houtskool aanwezig

Soms is houtskool in zo een slechte staat dat het uiteenvalt. Dit kan gebeuren in sterk zure of sterk basische bodems

aan aanslag in houtskool.

Als houtskool op een (oudtijds) oxidatie/reductieniveau in de grond heeft gelegen kan (oranje) ijzeraanslag in de houtstructuur voorkomen. Schimmeldraden zijn dan vaak niet meer goed zichtbaar.

Grootte

cat.1 fragmenten $>1,5 \text{ cm}^3$

cat.2 fragmenten tussen 0,5 en $0=1,5 \text{ cm}^3$

cat.3 fragmenten $<0,5 \text{ cm}^3$

Bijlage 4 Veurne-Lindendreef, resultaten houtskoolanalyse.

put	spoor	vnr.	NC	soort	det	deel	N fragm.	gewicht	fun	vra	wor	ver	sch	bru	gla	ges	amo	afg	uit	aan	cat1	cat2	cat3	opmerkingen
4	4004	3	1	Alnus	cf	twijg/wortel	2	0,013	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
				Alnus		twijg/wortel	1	0,002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				indet		twijg/wortel	4	0,069	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	4	.
			5	Fagus		indet	1	0,057	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				indet		indet	12	0,098	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	12	.
			8	Quercus		indet	7	0,034	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	7	.
				Quercus		stam	2	0,023	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.
			10	Ulmus		indet	1	0,006	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
				indet		wortel	2	0,026	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
			22	Pinus		indet	1	0,005	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
			27	Fraxinus		indet	3	0,052	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
			31	Corylus		indet	2	0,011	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
			33	Betula	cf	indet	2	0,042	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
						totaal	40	0,438																
						rest	0																	

op oog alle houtskool tussen turf uitgepikt

klein, hoekig, relatief zwart, wittige aanslag, redelijk geconserveerd

interne details niet goed zichtbaar: eventuele schimmels niet altijd waarneembaar!

fragment steenkool?

Bijlage 5 Veurne-Lindendreef, resultaten koolstofdatering.