



biologische archeologie &
landschapsreconstructie

Paleoecologisch onderzoek aan een veenprofiel bij de burcht van Kolmont



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

1211

DATUM

NOVEMBER 2019

AUTEUR

F. VERBRUGGEN



Colofon

Titel:

BIAXiaal 1211

Paleoecologisch onderzoek aan een veenprofiel bij de burcht van Kolmont

Auteur: F. Verbruggen

Actor: Senior KNA specialist archeobotanie

Opdrachtgever: RAAP België

Projectcode: KOLMO01

Gemeente: Tongeren

Plaats: Overrepen

Toponiem: Burcht van Kolmont

Centrumcoördinaten vindplaats (Lambert 72): 224300/165953

ISSN: 1568-2285

©BIAX Consult, Zaandam, 2019

Correspondentieadres:

BIAX Consult

Symon Spiersweg 7 D2

1506 RZ Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

e-mail: verbruggen@biax.nl

www.biax.nl

1. Inleiding

Het agentschap Onroerend Erfgoed werkt aan een beschermingsprocedure voor de burchtruïne van Kolmont (gemeente Tongeren, Provincie Vlaams Limburg). In dat kader voert RAAP België een studieopdracht uit, waarbij onder andere boringen zijn gezet.

De burchtruïne is gelegen op een motteheuvel en is beschermd door een binnenste droge gracht, een aarden wal en een buitenste natte gracht. De tienhoekige donjon is mogelijk gebouwd tussen 1170 en 1172. De oudste vermelding van een burggraaf in Kolmont dateert van enkele jaren later, 1175. Al in de elfde of vroeg-twaalfde eeuw, bevond zich hier mogelijk een motte. Ten oosten van de donjon bevindt zich het neerhof/burchtplein met resten van de stenen ommuring die met torens versterkt was. Na 1366 verloor de burcht zijn strategische betekenis.

Om meer informatie te vergaren over het vroegere landschap waarin de burcht zich situeerde is paleoecologisch onderzoek uitgevoerd. Daartoe zijn een A-horizont en een veenpakket bemonsterd voor onderzoek aan palynologische resten en macroresten, in combinatie met ¹⁴C-dateringen om de onderzochte lagen in de tijd te kaderen.

1.1 PALEOECOLOGISCH ONDERZOEK

De term 'palynologische resten' is een verzamelnaam voor microscopische organische overblijfselen, zoals pollen, sporen en zogenaamde niet-pollen palynomorfen, zoals ascosporen van schimmels.¹ Pollen en sporen worden in groten getale geproduceerd en blijven, in afwezigheid van zuurstof, zelfs na duizenden jaren in de ondergrond goed herkenbaar. Doordat deze resten klein (in de orde van tientallen micrometers) en daarmee zeer licht zijn, verspreiden ze over het algemeen goed door de lucht, via water of via insecten. Aan de hand van pollenonderzoek kan dan ook inzicht verkregen worden in de regionale en lokale vegetatie in het verleden en, bij onderzoek naar verschillende lagen in de ondergrond, veranderingen daarin door de tijd.

Botanische macroresten, zoals zaden en vruchten, zijn groter (in de orde van millimeters) en zwaarder dan pollen. Zaden verspreiden dan ook in het algemeen over minder grote afstanden dan pollen. Ze worden in kleinere hoeveelheden geproduceerd dan pollen. Macroresten zijn vooral indicatief voor de lokale vegetatie die zich op of nabij de onderzochte sporen bevond.

In of nabij archeologische sporen moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid van antropogene aanvoer van plantaardig materiaal. Hierbij kan gedacht worden aan huishoudelijk afval, dorsafval en beer.

¹ Vaak worden ze afgekort naar 'pollen', wat in feite dus niet de gehele lading dekt.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Voor het natuurwetenschappelijk onderzoek zijn verschillende vragen opgesteld:²

1.2.1 Met betrekking tot het pollenstaal uit de proefput:

- In welke mate biedt de bodemhorizont mogelijkheden om de ontwikkeling ervan te dateren? Is er bijvoorbeeld verkoold materiaal aanwezig dat een betrouwbare datering kan geven?
- In welke mate biedt de bodemhorizont mogelijkheden tot landschapsreconstructie?
- Welke informatie bracht de eventuele analyse op omtrent het paleolandschap?
- Met welke fase kan dit in verband gebracht worden? Betreft het een exploitatie voorafgaand aan de burchtfase of biedt ze inzicht over het landschap tijdens het gebruik van de burcht?
- Welke mogelijkheden zijn er voor verdere analyse? Kan micromorfologisch onderzoek verdere inzichten bieden?

1.2.2 Met betrekking tot het boormonster B277-M8:

- Hoe oud is het veenprofiel? Hoe oud zijn de afzettingen die zich hieronder bevinden?
- Welk type veenvorming heeft er plaatsgevonden? Wat zegt dit over de omgeving waarin het werd gevormd?
- Kan er op basis van het pollenspectrum een fasering opgemerkt worden?
- Wat was de kwaliteit van het water? Wat was het stroomdebiet en kan hierin een evolutie opgemerkt worden? Kan dit eventueel matchen met een gebruik als visvijver?
- Welke vegetatie was aanwezig rond de bron en hoe evolueerde dit doorheen de tijd?
- Zijn er aanwijzingen voor landbouwexploitatie in de directe omgeving? Hoe vertaalt zich dat? Is hierin een evolutie merkbaar doorheen de tijd?
- Zijn er aanwijzingen voor bewoning in de directe omgeving? Hoe vertaalt zich dat? Is hierin een evolutie merkbaar doorheen de tijd?
- Zijn er resten bewaard in het veenprofiel en de onderliggende sedimenten die direct gelinkt kunnen worden aan de burchtsite?

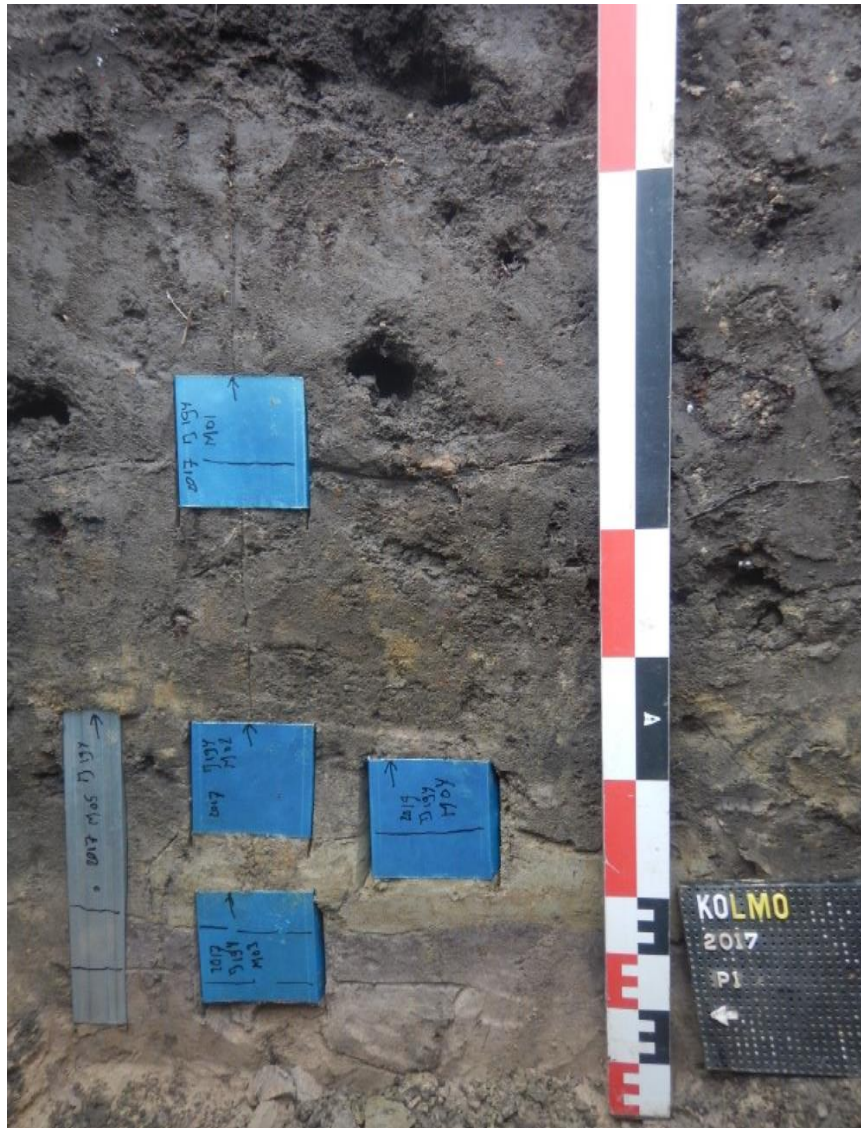
2. Materiaal en methode

2.1 ONDERZOCHE LAGEN

Ter hoogte van de voorburcht, die later (ten vroegste in de dertiende of veertiende eeuw) is opgehoogd, heeft zich een A-horizont ontwikkeld op het moment dat de bodem reeds afgetopt was. De A-horizont kan daarom een bron

² Ryssaert 2019.

van informatie zijn over het vroegere landschap net voorafgaand of tijdens de oudste burchtfase. Deze A-horizont is bemonsterd voor palynologisch onderzoek door middel van een pollenbak (P1-M5, zie *figuur 1*), welke aan BIAAX geleverd is. De exacte locatie van staalname van de A-horizont is zichtbaar in *bijlage 1*.



Figuur 1 Kolmont-Burcht, de A-horizont ter hoogte van de voorburcht is bemonsterd door middel van pollenbak M5 (© RAAP België).

De gracht langs de westelijke zijde, gevoed door de bron ten noordwesten van de burcht, lijkt te bestaan uit natuurlijke beekafzettingen. Aangezien de hoeveelheid veenachtig materiaal in de gracht beperkt is en het veenpakket hogerop, nabij de bron, omvangrijker is, is ervoor gekozen om een gutsboring (B277-M8) die nabij de bron is gezet, palynologisch te onderzoeken om informatie te vergaren over het vroegere landschap.³ Tevens zijn hieruit botanische macroresten geselecteerd

³ Het veen bevindt zich aldaar op een diepte tussen 73.16 m +TAW en 72.63 m +TAW.

om het veen en de boven- en onderliggende kleipakketten te dateren door middel van ¹⁴C-dateringen. Het materiaal is in een halve buis aangeleverd aan BIAx.

Uit deze boring zijn vijf pollenstalen en vijf macrorestenstalen genomen van dezelfde niveaus (zie *bijlage 2*). In stratigrafische volgorde van onder naar boven zijn de stalen genomen uit de top van de slappe klei onder het veenpakket, de basis van de venige klei, de basis van het veen, de top van het veen en de basis van de grijsbruine klei die op het veen is afgezet.

2.2 PALYNOLOGISCH ONDERZOEK

2.2.1 Opwerking en determinatie

De pollenstalen, met staaldikte van 1 cm en een volume variërend van 2 tot 4 ml elk, zijn opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode van Erdtman (zie *tabel 1*).⁴ Hierbij is aan alle stalen een bekende hoeveelheid sporen van een zeer zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium clavatum*) toegevoegd om de pollenconcentratie te bepalen.⁵ De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam. De pollenpreparaten zijn onderzocht met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 1000 maal (eventueel met fasecontrast). Het pollen en de sporen zijn gedetermineerd aan de hand van de pollencollectie van BIAx en met behulp van determinatieliteratuur.⁶ Niet-pollen palynomorfen (NPP's) zoals resten van schimmels of parasieten, zijn gedetermineerd met behulp van standaard NPP-determinatiewerken.⁷

Tabel 1 Kolmont-Burcht, administratieve gegevens van de pollenstalen. De vetgedrukte stalen zijn geanalyseerd.

vnr	laag	diepte in cm		volume	labcode
		top pollenbak	tabletten		
M5	A-horizont	20-21	3	4 ml	BX8885
B227	basis klei	18,5-19,5	3	3 ml	BX8886
B227	top veen	24-25	3	2,4 ml	BX8887
B227	basis veen	73,5-74,5	3	2 ml	BX8890
B227	basis venige klei	88-89	3	3 ml	BX8888
B227	top slappe klei	91,5-92,5	3	3 ml	BX8889

2.2.2 Scan en analyse

In eerste instantie zijn de pollenstalen gescand om de geschiktheid voor analyse te bepalen. Dit werk is uitgevoerd door de auteur. Hieruit bleek dat de A-horizont uit pollenbak M5, de top van de onderste, slappe klei en de basis van de

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

⁵ Stockmarr 1971. Aan elk staal zijn drie tabletten met elk 17.461 sporen toegevoegd.

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

⁷ Bijv. Van Geel 1976 en alle referenties in het verzamelwerk van Van Hove & Hendrikse 1998, met het zwaartepunt van de bijdragen daarin door Van Geel. Indien een type niet gedetermineerd is aan de hand van de artikelen die verzameld zijn door Van Hove & Hendrikse, wordt de determinatieliteratuur in de tekst weergegeven.

venige klei die zich onder het veen bevinden in boring B277 nauwelijks pollen bevatten en daarmee niet in aanmerking komen voor een analyse. De overige stalen, uit de basis en top van het veen en de basis van de klei boven het veen waren voldoende rijk aan redelijk geconserveerd pollen om een analyse toe te laten. De analyse van deze drie niveaus is uitgevoerd door E. Lammertsma (BIAX). Hierbij is een pollensom van minimaal 600 pollen en sporen gehanteerd. Voor het bepalen van de percentages van de aanwezige palynologische resten zijn alle planten in de pollensom opgenomen.

2.2.3 Pollendiagram

Van de resultaten van het palynologisch onderzoek is een pollendiagram vervaardigd met behulp van het programma TILIA.⁸ Het overzichtsdiaagram (links) geeft de bijdragen van diverse vegetatietypen weer. De gekleurde curven geven elk een ander vegetatietype weer. Op de x-as is het relatieve aandeel van alle aanwezige palynologische resten zichtbaar, terwijl de y-as diepte in de boring voorstelt en daarmee gezien kan worden als een relatieve tijdsas.

2.2.4 Ecologie

Voor alle materiaalgroepen geldt, dat de naamgeving de drieëntwintigste druk van de Heukels' Flora van Nederland volgt.⁹ In de tekst zullen waar mogelijk de Nederlandse namen worden vermeld. De wetenschappelijke namen van de taxa zijn te raadplegen in de bijlagen met de onderzoeksresultaten. De ecologische affiniteiten van de wilde planten zijn bepaald met behulp van van relevante ecologische literatuur.¹⁰ De wilde soorten zijn daarbij voornamelijk ingedeeld op basis van hun oecologische groep, zoals bepaald door Arnolds en Van der Maarel.¹¹

2.2.5 Regionale vergelijking

De onderzoeksresultaten zijn vergeleken met die van archeobotanische onderzoeken uit de regio, zoals die van Borgloon-Vilsterbron, Bilzen-Spelverstraat/Kapittelstraat en Bilzen-Tongersestraat.¹² Hierbij moet opgemerkt worden dat deze studies zich enkel concentreerden op botanische macroresten die bovendien enkel in verkoolde toestand bewaard zijn gebleven.

2.3 BOTANISCHE MACRORESTENONDERZOEK

De macrorestenstalen die zijn genomen uit boring B277 hebben een staaldikte variërend van 4 tot 5 cm. Ze zijn zijn vervolgens in het laboratorium van BIAX

⁸ Grimm 1992-2018.

⁹ Van der Meijden 2005.

¹⁰ Lambinon *et al.* 1998; Weeda *et al.* 1985-1994; Tamis *et al.* 2004; Van der Meijden 2005.

¹¹ Tamis *et al.* 2004.

¹² Van der Meer 2014; Van Beurden 2014a en -b.

gezeefd over een kolom zeven, waarvan de kleinste maaswijdte 0,08 mm bedroeg.¹³ De zeefresiduen zijn nat in afgesloten potjes bewaard.

De aanwezige macroresten in de zeefresiduen zijn gedetermineerd met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een maximale vergroting van 50 maal. De botanische macroresten zijn gedetermineerd volgens standaardwerken en met behulp van de referentiecollectie van BIAx.¹⁴ Dit onderzoek is uitgevoerd door de auteur.

2.4 DATEREND ONDERZOEK

Uit elk staal van boring B277 zijn macroresten van landplanten geselecteerd voor een ¹⁴C-datering. Dit materiaal is gedroogd en in afgesloten buisjes aangeleverd aan het ¹⁴C-laboratorium van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK), dat onder leiding staat van de heer M. Boudin.

De resultaten van de dateringen zijn gekalibreerd met OxCal 4.3.2 aan de hand van de IntCal13 kalibratiecurve (betrouwbaarheidsinterval $2\sigma = 95,4\%$).

2.5 KWALITEITSBORGING EN BESCHIKBAARHEID

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de richtlijnen in de vigerende KNA, het protocol Specialistisch onderzoek (BRL 4006) en het interne kwaliteitshandboek van BIAx. Hiermee wordt voldaan aan de eisen, zoals gesteld in de Code van Goede Praktijk.

Na afloop van het natuurwetenschappelijk onderzoek zijn de pollenbak en boring, evenals de staalrestanten geretourneerd aan de opdrachtgever. De pollenpreparaten zijn in verband met kwetsbaarheid thans opgeslagen in het archief van BIAx.

De onderzoeksgegevens zijn twee jaar na publicatie beschikbaar op www.biax.nl. De macrorestengegevens zijn opgeslagen in de interne macrorestendatabase van BIAx.

3. Resultaten daterend onderzoek

De resultaten van het daterend onderzoek zijn weergegeven in *bijlage 3*.¹⁵

In de kleilaag onder het veen bevonden zich twee bijzonder goed geconserveerde, grote grasbladeren, die niet afkomstig waren van riet. Na overleg met de opdrachtgever is besloten om deze bladeren in te sturen. Ze bleken zoals vermoed van recente oorsprong. Het lijkt veilig om te concluderen dat deze als gevolg van staalname door middel van een boring in de onderliggende laag terecht zijn gekomen. Het is niet duidelijk wat de ouderdom is van de onderste kleilaag.

¹³ Er is gekozen om het staal te zeven over een fijnere zeef dan gebruikelijk is in verband met de mogelijke aanwezigheid van dansmuglarven welke aanvullende informatie kunnen geven over de milieuomstandigheden in het verleden; zie bijv. Verbruggen 2016.

¹⁴ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991.

¹⁵ RAAP België heeft daarnaast nog materiaal opgestuurd voor ¹⁴C-dateringen. In de tabel zijn enkel de resultaten weergegeven van de ¹⁴C-dateringen die door BIAx zijn aangeleverd.

De basis van venige klei dateert van de overgang van de bronstijd naar de ijzertijd (895-771 v.Chr.). De basis van het veen dateert in de vroege tot het begin van de late ijzertijd (748-404 v.Chr.), terwijl de top van het veen dateert in de late ijzertijd, 353-51 v.Chr. om precies te zijn. Deze opeenvolging in de tijd geeft een indicatie dat dit veen een stuk ouder is dan oorspronkelijk gedacht. Het veen is niet gevormd ten tijde van het gebruik van de burcht.

De kleilaag boven het veen is van recente oorsprong.

4. Resultaten en interpretatie pollen en macroresten

De resultaten van het botanische macrorestenonderzoek en het palynologisch onderzoek zijn weergegeven in respectievelijk *bijlage 4* en *bijlage 5*. De resultaten zijn grafisch weergegeven in een pollendiagram in *figuur 2*.

4.1 POLLENBAK P1 - A-HORIZONT

In de A-horizont zijn onverkoelde plantaardige resten niet bewaard gebleven. Waarschijnlijk heeft een lage grondwatertafel in het verleden ertoe geleid dat het onverkoelde organische materiaal (inclusief pollen) is vergaan. Er is enkel houtskool in deze laag aangetroffen. Hoogstwaarschijnlijk zijn alle stukjes afkomstig van eik. Aangezien eik problematische dateringen kan opleveren gezien het feit dat deze bomen eeuwenoud kunnen worden, is besloten om dit houtskool niet in te sturen voor een ¹⁴C-datering. Daarnaast is een zeer klein fragment houtskool van een struikachtige gevonden dat te licht was om voor een ¹⁴C-datering in aanmerking te komen.

4.2 BORING B277

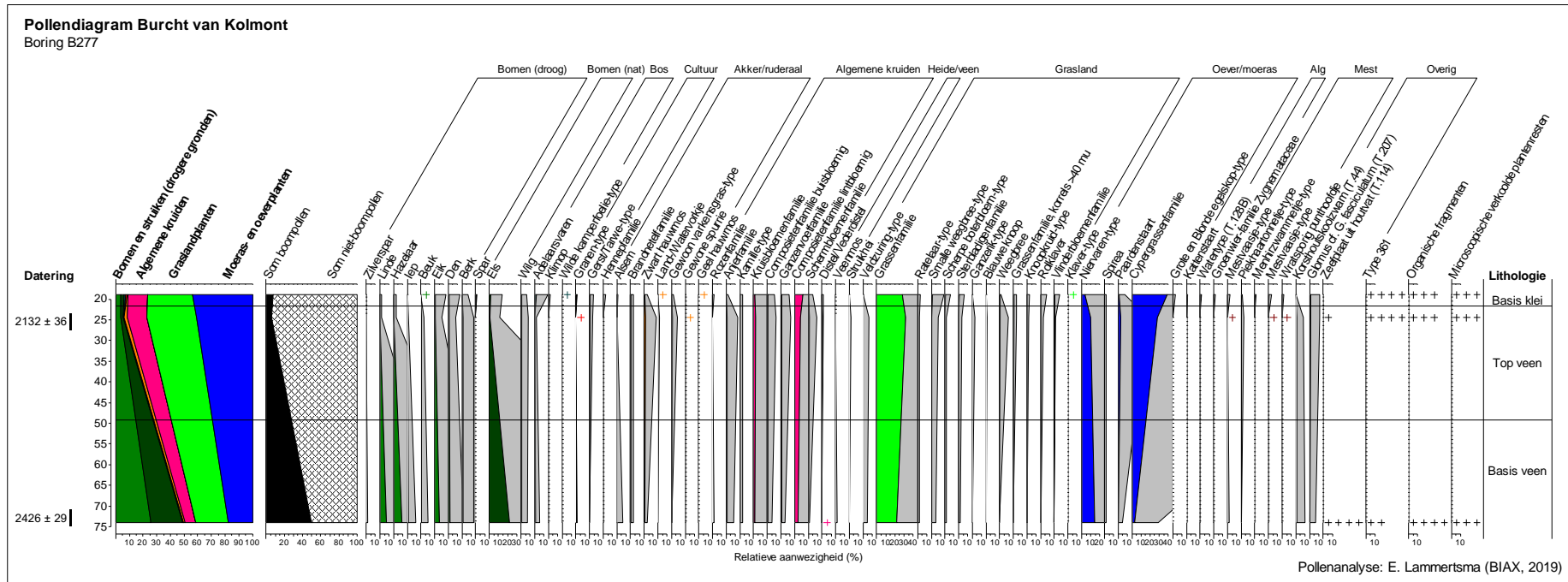
4.2.1 Top kleilaag onder veen

Naast de twee goed geconserveerde grasbladeren die van recente oorsprong bleken, bevat de kleilaag enkel houtskool, die niet nader gedetermineerd kon worden. In deze laag is nauwelijks pollen aanwezig.

4.2.2 Basis venige klei (895-771 v.Chr.)

De basis van de venige klei, die vóór de veenvorming is afgezet, bevat diverse macroresten, maar is arm aan pollen. Het grootste deel van de macroresten is onverkoeld bewaard gebleven. In de venige klei zijn twaalf bladfragmenten van eik aangetroffen. Het is goed mogelijk dat ook de knopschubben van eik afkomstig zijn. Eik zal naar verwachting aanwezig zijn geweest op de hogere, drogere delen van het landschap.

Daarnaast zijn planten van oevers, moerassen en andere natte plekken goed vertegenwoordigd. Grote brandnetel, mannagras en zeggen waaronder oeverzegge, evenals mossen waarvan takjes met bladeren zijn gevonden, zullen op de nattere delen van het landschap hebben gegroeid. Grote brandnetel komt voor op plekken die sterk zijn verrijkt met voedingsstoffen (met name stikstof).



Figuur 2 Kolmont-Burcht, pollendiagram van de geanalyseerde stalen uit boring B277.

Deze planten van 'natte vegetatie' zullen in de beekvalleien en andere lagere delen van het landschap te vinden zijn geweest. Aangezien ze in de klei zijn aangetroffen, is het niet ondenkbaar dat ze bijvoorbeeld met een overstroming van een beek of rivier op de onderzoekslocatie zijn afgezet.

Naast dierlijke resten zijn skeletdeeltjes van insecten gevonden. De herkomst van deze insecten kon niet achterhaald worden. Daarnaast zijn zogenaamde *pupal cases* van waterjuffers gevonden, waarin de larven zich tot pop ontwikkelen. Ook zijn skeletdelen van mijten gevonden. Zowel de *pupal cases* als de mijten zijn in een aquatische habitat (onder water) zijn gevormd.

4.2.3 Basis veen (748-404 v.Chr.)

Ongeveer de helft van het pollen in de basis van het veen is geproduceerd door bomen. Vaak wordt de verhoudingen tussen het boompollen en kruidpollen gebruikt om uitspraken te doen over de mate van bebossing, of juist de openheid van het landschap. Het uitgangspunt hierbij is dat er in een landschap met veel bomen, die over het algemeen grote pollenproducenten zijn, ook veel boompollen uit de lucht neerdwarrelt. *Vice versa* zal er in een open landschap nauwelijks boompollen aanwezig zijn. Een boompollenpercentage van 49% zoals in de basis van het veen duidt op een landschap met daarin open bossen of een situatie waarin de onderzoekslocatie zich in het verleden aan de rand van een bos bevond.¹⁶

Iets minder dan de helft van het boompollen is geproduceerd door els (23%). Els is een boom van vochtige tot natte gronden en staat bekend als grote pollenproducent.¹⁷ Els zal dan ook waarschijnlijk in de directe omgeving hebben gestaan, aangezien veen zich vormt onder natte of ten minste drassige omstandigheden. Ook wilg zal onderdeel zijn geweest van deze natte vegetaties. Het feit dat er veel minder pollen van wilg (1%) aanwezig is dan van els, heeft te maken met de verschillende wijze van bestuiving. Waar els haar pollen met de wind verspreidt, heeft wilg daarvoor insecten nodig (zie *figuur 3*).

Insectenbestuivers produceren veel minder pollen, omdat het zeer efficiënt van boom tot boom gebracht wordt. Standplaatsen van els en wilg zijn de beekvalleien van de vele beken die hier in het Demerbekken stromen en hebben gestroomd, zoals de Mombeek, Fonteinbeek en Ganzenbeek ten zuiden van de onderzoekslocatie en de Lerebeek ten noorden.¹⁸ De lokale aanwezigheid van houtige gewassen wordt bewezen door de vondst van houtfragmenten en van vele duizenden zeefplaten uit de houtvaten van sommige bomen (waaronder els, hazelaar en berk), maar ook van resten van de schimmel korsthoutskoolzwam (T.44), die voorkomt op rottend hout.¹⁹

¹⁶ Groenman-van Waateringe 1986, 197.

¹⁷ Janssen 1974, 21,

¹⁸ Uiteraard is het de vraag of deze beken in de vroege ijzertijd ook deze ligging hadden.

¹⁹ zie Geel *et al.* 2013, 33-34.



Figuur 3 Wilg wordt door insecten bestoven (© BIAAX).

Op de hogere gronden in dit leemgebied, zoals de Tertiaire heuvels, die ter hoogte van Overrepen te vinden waren, groeiden bomen van droge gronden, zoals hazelaar (9%), linde (7%) en eik (5%) en in mindere mate ook berk, beuk, iep en den (0,8-1,6%).²⁰ Opvallend daarbij is het relatief hoge percentage pollen van linde. Linde is een typische indicator voor oudere, voedselrijkere gronden met een goede humusomzetting.²¹ Het is, net zoals wilg, een insectenbestuiver en laat vaak hoge pollenpercentages zien gedurende het Atlanticum (rond de overgang van het mesolithicum naar het neolithicum). Na het laat-neolithicum werd het belang van linde in de bosvegetatie in Nederland en Vlaanderen steeds minder, getuige de afgenomen pollenpercentages in verschillende bodemarchieven uit deze periode.²² Mogelijk speelt de mens hierin een rol: door landbouwactiviteiten loogde de bodem sneller uit. Dit, alsook verzuring van de grond als gevolg van bodemontwikkeling kwam linde niet ten goede. Toen beuk, net zoals linde een schaduwverdragende boom, zich vanaf de bronstijd uitbreidde in onze streken, werd linde steeds minder talrijk. De voedselrijke leemgronden van Kolmont zullen echter een prima ondergrond hebben gevormd voor de schaduwverdragende linde. Dergelijke hoge percentages zoals hier in de basis van het veen zijn al met al opvallend voor de ijzertijd.

²⁰ Sevenant *et al.* 2002, 198.

²¹ Weeda *et al.* 1987, 179.

²² zie bijv. Verbruggen *et al.* 2019, 32; Bakels 2017, 178.

Het grootste deel van het kruidpollen wordt ingenomen door pollen van grassen (22%) en sporen van het niervaren-type (14%). Varens die deze sporen produceren komen onder andere voor in veenmoerassen, zoals moerasvaren (*Thelypteris palustris*), kamvaren (*Dryopteris cristata*) en/of smalle stekelvaren (*Dryopteris carthusiana*), maar ook op drogere gronden in bossen, zoals mannetjesvaren (*Dryopteris filix-mas*) en brede stekelvaren (*Dryopteris dilatata*). Aangezien van beide milieus resten zijn gevonden, is de exacte herkomst van deze sporen niet eenduidig.

Ook grassen komen voor op tal van plekken in het landschap. Ze vormen graslanden op de verschillende delen van het landschap. Daarnaast zijn ze ook te vinden op open plekken in droge en natte bossen, in moerassen en op oevers en akkers. Uit het macrorestenspectrum blijkt dat mannagras lokaal aanwezig was en dus ten dele verantwoordelijk zal zijn voor het graspollen. Mannagras komt voor op natte, voedselrijke grond op oevers en in wateren met voldoende zuurstof en een zekere stikstofrijkdom.²³ Ook grote brandnetel, waarvan zaden en waarschijnlijk ook pollen zijn gevonden, is een plant die zich vestigt op vochtige tot natte plekken waar veel stikstof in de ondergrond zit. Op dergelijke plekken kunnen ook cypergrassen, wolfspoot, paardenstaart en spirea verschijnen. Van deze planten zijn micro- of macroresten gevonden. Daarnaast zijn er zaden en pollen van scherpe/kruipende boterbloem gevonden. Deze boterbloemen komen, net zoals planten die pollen van het veldzuring-type produceren, vaak voor in graslanden waar sprake is van enige verstoring. Vaak betreft de verstoring een wisselende waterhuishouding, waarbij de graslanden in de wintermaanden onder water staan en in de zomermaanden deels droogvallen. Op de natste plekken in graslanden kan overigens ook mannagras voorkomen.

In de basis van het veen is een ascospore van het mestvaasje-type (T.55A) gevonden. Schimmels die dit type ascospore produceren, staan bekend als mestschimmels. Zoals de naam reeds doet vermoeden, voeden deze schimmels zich met dierlijke mest. Het is dan ook erg waarschijnlijk dat dieren deze locatie bezochten. Of het wilde dieren betreft of vee dat door ijzertijdbewoners van dit gebied werd gehouden, valt niet op te maken.

In de basis van het veen is daarnaast een stuifmeelkorrel van het granen-type gevonden. Net zoals bij de mestschimmelspore zou het te ver gaan om conclusies te verbinden aan deze ene korrel. Net zoals grote brandnetel, komt alsem/bijvoet, een typische cultuurvolger, voor op plekken die verrijkt zijn in voedingsstoffen maar waarvan de mate van verstoring gering is. Zeker nabij beken is de vondst van het pollen van alsem/bijvoet goed te verklaren. Van zwart hauwmos zijn enkele sporen gevonden. Zwart hauwmos komt voor op verslechte plekken op akkers (met name stoppelvelden en akkerranden), maar komt zeker ook voor in meer natuurlijke vegetaties zoals die te vinden zijn in beekvalleien. Zo komt zwart hauwmos daar voor in betreden overzones.²⁴

²³ Weeda *et al.* 1994, 113.

²⁴ Siebel & During 2006, 168.

4.2.4 Top veen (353-51 v.Chr.)

Opvallend is het grote verschil in het pollenspectrum van de basis en de top van het veen. In de top van het veen is slechts 6% van het pollen en de sporen geproduceerd door bomen, hetgeen zou betekenen dat er een grote vegetatieverandering zou hebben plaatsgevonden waarbij ontbossing van dit gebied heeft plaatsgevonden. Zowel het percentage pollen van bomen op droge gronden als dat van de nattere gronden is sterk afgenomen, hetgeen erop duidt dat het bosareaal sterk zou zijn afgenomen over het hele landschap. Wat ook opvalt is de grote overeenkomst met het pollenspectrum van de basis van de bovenliggende (recente) klei (zie paragraaf 4.2.5). Enerzijds zou dit kunnen duiden op een vermenging van meer recent materiaal in de top van het veen. De aanwezigheid van diverse knopen en sporen (3%) van paardenstaart zou daarvoor een directe indicatie kunnen zijn. Immers, van paardenstaart is bekend dat de wortels bijzonder diep kunnen reiken. Met de doorworteling zou ook recenter materiaal van boven kunnen zijn meegekomen. Anderzijds duiden de macroresten uit hetzelfde niveau erop dat het dan enkel de allerkleinste resten zoals pollen zijn die vermengd zijn geraakt. Immers, de grotere macroresten zijn gedateerd door middel van een ¹⁴C-datering, die heeft aangetoond dat de top van het veen is gevormd in de late ijzertijd, hetgeen goed aansluit bij de datering van de basis van het veen. Een eenduidige verklaring voor de veranderingen in pollensamenstelling is niet te geven.²⁵ Het lijkt dus het meest aannemelijk om aan te nemen dat er tijdens de vorming van het veen landschappelijke veranderingen in de directe omgeving hebben plaatsgevonden. In deze streek zijn diverse bewoningssporen uit de ijzertijd gevonden. De inhoud van een aantal in botanisch opzicht zeer rijke silo's uit de midden-ijzertijd te Borgloon-Vilsterbron laat zien dat er in deze omgeving al sprake was van relatief intensieve landbouwactiviteiten in of voorafgaand aan de midden-ijzertijd.²⁶ Dergelijke activiteiten gaan vaak gepaard met landschappelijke veranderingen. Het is heel goed mogelijk dat het veen van Kolmont deze veranderingen in kaart heeft gebracht.²⁷

Hoewel het landschap in de late ijzertijd een stuk opener was dan de vroege ijzertijd, waren er zeker nog bomen en struiken lokaal te vinden. Zo zijn zaadfragmenten van eenstijlige meidoorn gevonden, alsook zaden van gewone vlier en een knopschub van een niet nader te determineren loofboom.

In de top van het veen domineert pollen van grassen (32%) en van cypergrassen (28%). Daarnaast zijn sporen van het niervaren-type (10%) en pollen van lintbloemige composieten (7%) eveneens duidelijk aanwezig.

De bossen lijken dan ook plaats te hebben gemaakt voor graslanden en moerassen, waarbij opgemerkt moet worden dat deze vegetatietypen in het verleden veel geleidelijker in elkaar overliepen. Het is goed mogelijk dat de grassen zich in de moerassen bevonden en *vice versa* dat de moerasplanten op drassige plekken in graslanden te vinden waren. In het verleden hadden

²⁵ Typische pollentypen van latere perioden, zoals korenbloem of boekweit, zijn niet aangetroffen.

²⁶ Van der Meer 2014.

²⁷ De meeste studies die in dit gebied zijn gedaan, zijn gebaseerd op botanische macrorestenonderzoek, waarbij enkel verkoalde resten bewaard zijn gebleven.

graslanden niet het monospecifieke karakter dat vandaag de dag het gevolg is van overexploitatie ervan. In de late ijzertijd groeiden in de graslanden onder andere echte koekoeksbloem (zaden, mogelijk ook pollen van de anjerfamilie), peen (zaden, mogelijk ook pollen van de schermbloemenfamilie), schapenzuring (zaden) en planten die zaden van het tormentil-type (pollen van het ganzerik-type) produceren. Waar peen en schapenzuring voorkomen op drogere plekken in de graslanden, zijn echte koekoeksbloem en tormentil planten van natte graslanden.²⁸ Ook in het pollenspectrum is pollen gevonden van diverse grasbegeleiders, zoals weegbree (waaronder smalle weegbree), vlinderbloemigen (waaronder rolklaver), blauwe knoop, planten die pollen van het scherpe boterbloem-type, het veldzuring-type, het knoopkruid-type en het ratelaar-type produceren. Veel van deze planten hebben een zwaartepunt in vochtige tot natte graslanden. Knoopkruid, ratelaar en blauwe knoop zijn planten van matig voedselrijke graslanden. Planten die pollen van het scherpe boterbloem-type en het veldzuring-type maken, komen vaak voor in graslanden waar enige mate van verstoring is. Deze soorten zijn niet alleen tolerant voor wisselende waterstanden, maar ook voor enige begrazing. In de top van het veen zijn ascosporen van diverse mestschimmels gevonden. Dit sluit goed aan bij begrazing in de graslanden en duidt op (extensieve) exploitatie van de graslanden.

Het pollenpercentage van lintbloemige composieten is met 7% relatief hoog. Lintbloemige composieten zijn vaak goed herkenbaar aan hun gele bloeiwijzen. Misschien wel de meest kenmerkende plant van deze familie is paardenbloem. Lintbloemige composieten komen voornamelijk voor in graslanden, hoewel een aantal soorten, zoals sommige melkdistels vaak op akkers te vinden zijn. De graslanden zullen ten tijde van de vorming van de top van het veen, zeker in bepaalde maanden van het jaar, geel hebben gekleurd (zie *figuur 4*).

Hoewel het pollen van de cypergrassenfamilie vaak moeilijk op soort (of zelfs geslacht) te brengen is, produceren cypergrassen vaak wel soortspecifieke zaden. Zo blijkt uit het macrorestenonderzoek dat ten minste een deel van het pollen van de cypergrassen geproduceerd zal zijn door gewone/slanke waterbies, door scherpe zegge en mogelijk ook ronde zegge. Deze planten komen vaak voor op oevers en moerassen, maar kunnen ook verschijnen in drassige graslanden.

In de top van de klei is sporadisch pollen van granen gevonden. Het pollen van het gerst/tarwe-type kan geproduceerd zijn door gerst, tarwe en/of pluimgierst, dat van het granen-type in principe door alle granen. Eerder botanisch macrorestenonderzoek in deze regio heeft aangetoond dat in vanaf de midden-ijzertijd onder andere emmertarwe, spelttarwe, bedekte gerst en pluimgierst werden verbouwd.²⁹

In de top van het veen zijn daarnaast nog pollen en sporen gevonden van diverse andere planten die vaak gezien worden als antropogene indicatoren. Zo is pollen van de tredplant gewoon varkensgras aanwezig. Het pollen van

²⁸ Graslanden waren in het verleden waarschijnlijk veel minder egaal dan vandaag de dag vaak het geval is. Door microreliëf zullen de milieuomstandigheden, en daarmee de soortensamenstelling van de graslandvegetatie hebben gevarieerd.

²⁹ Van der Meer 2014; Van Beurden 2014a en -b.

brandnetel kan afkomstig zijn van het akkeronkruid kleine brandnetel en/of van grote brandnetel, die als ruderaal plant voorkomt op plekken die sterk zijn verrijkt in voedingsstoffen (met name stikstof), maar die niet al te sterk verstoord zijn. De sporen van zwart hauwmos en land-/watervorkje kunnen afkomstig zijn van akkerplanten, maar ook van hauwmossen die in de beekvallei voorkwamen. Zwart hauwmos komt bovendien voor in trapgaten in weilanden.³⁰ Dit zou in goede overeenstemming kunnen zijn met het hoge aandeel pollen van grassen en graslandplanten en de aanwezigheid van ascosporen van mestschimmels in de top van het veen. Ten slotte duidt het pollen op aanwezigheid van het akkeronkruid gewone spurrie. Gewone spurrie is ook aanwezig in de akkeronkruidspectra van andere ijzertijdsporen uit de omgeving.³¹



Figuur 4 De graslanden in de late ijzertijd zullen geel hebben gekleurd door de aanwezigheid van lintbloemige composieten (© BIAX).

4.2.5 Basis kleilaag boven veen (recent)

De basis van de bovenste kleilaag heeft een recente datering opgeleverd. De aangetroffen wortels en knopen van paardenstaart zijn bekende indicatoren voor recente verontreiniging. Deze resten zijn dan ook bewust niet ingestuurd voor een ¹⁴C-datering. Voor de overige resten gold dat er geen indicaties waren dat ze een recente oorsprong zouden hebben. Dit blijkt echter wel het geval. Klaarblijkelijk is de kleilaag vrij recentelijk afgezet.³²

³⁰ Verspreidingsatlas mossen, geraadpleegd in november 2019.

³¹ Van der Meer 2014; Van Beurden 2014a.

³² Indien dit niet het geval was, zou de datering naar verwachting ouder uitvallen.

Vrijwel alle macroresten die in de recente kleilaag zijn gevonden, zijn afkomstig van oever- en moerasplanten. Zeggen hebben hierin veruit het grootste aandeel, zowel in het pollen- als het macrorestenspectrum. Zo zijn er meer dan vijftig zaden (waarvan meer dan de helft nog in het urntje) van paardenhaarzegge/pluimzegge gevonden en daarnaast nog enkele zaden van andere zeggen zoals tweerijige zegge, scherpe zegge, snavelzegge en mogelijk ook blaaszegge. In het pollenspectrum blijkt dat 39% van het pollen is geproduceerd door de cypergrassenfamilie, waar zeggen toe behoren. Blijkbaar bestond de vegetatie hier ten tijde van de afzetting van de kleilaag voornamelijk uit paardenhaarzegge en/of pluimzegge. Paardenhaarzegge is een plant van blijvend natte, matig voedselrijke plaatsen op venige zand- en leemgrond. In beekvalleien komt paardenhaarzegge voor, met name in (elzen)broekbossen en onbeschaduwde drassige terreinen, zoals beheerd hooiland.³³ Pluimzegge is een vrij algemene plant in Vlaanderen en komt voor in venige graslanden en oeverzones. De plant komt net zoals paardenhaarzegge voor in broekbossen, maar ook in natte bosranden en verlandende sloten.³⁴

Slechts 7% van het pollen is geproduceerd door bomen. Dit duidt erop dat het landschap ten tijde van de afzetting van de kleilaag zeer open was. Naast het talrijke pollen van cypergrassen is ook pollen van grassen (28%) en lintbloemige composieten (9%) abundant. Dit duidt erop dat graslanden duidelijk in het landschap aanwezig zijn. De vondst van ascosporen van mestschimmels (1%), zoals die van het mestvaasje-type (T.55A en-B), piekhaartonneetje-type (T.112), het menhirzwammetje-type (T.368) en het wratsporig punthoofdje (T.169) wijzen op de aanwezigheid van mest. Het meest aannemelijk is dat de graslanden begraaft werden.

In de basis van de klei is pollen gevonden van het gerst/tarwe-type, het granen-type en van de hennepfamilie. De twee eerstgenoemde zijn geproduceerd door granen, de laatstgenoemde kan geproduceerd zijn door hennep of door hop. Hop is een wilde (slinger)plant en wordt vandaag de dag bovendien verbouwd voor de bierbrouwerij.

Daarnaast is pollen aangetroffen van de ruderaal plant alsem/bijvoet en brandnetel en van de tredplant gewoon varkensgras. Langs gebouwen, opslagplekken en andere 'rommelhoekjes' zijn de plekken waar grote brandnetel vaak te vinden is. Ten slotte is pollen gevonden van het akkeronkruid gewone spurrie dat zijn zwaartepunt heeft op matig voedselrijke akkers en bevat de klei sporen van zwart en geel houwmos en land-/watervorkje die vaak op vochtige, verslechte delen van akkers, maar ook op andere vochtige tot natte plekken worden gevonden.³⁵

³³ Weeda *et al.* 1994, 330.

³⁴ Vanhecke 2006, 248.

³⁵ Koelbloed & Kroeze 1965.

5. Samenvatting

Tijdens een archeologisch onderzoek van de voormalige burcht van Kolmont (gemeente Tongeren) in opdracht van het agentschap Onroerend Erfgoed zijn stalen genomen in een A-horizont en een veenpakket ten behoeve van natuurwetenschappelijk onderzoek.

De A-horizont bevat houtskool van eik. De herkomst daarvan is niet zeker. Ook de datering van de A-horizont is niet zeker.

Uit het daterend onderzoek is gebleken dat het veenpakket dat in de buurt van de burchtruïne is aangetroffen tijdens booronderzoek, niet uit dezelfde periode dateert als de burcht zelf.

Enkele millennia vóór de bouw van de burcht is er op de onderzoekslocatie een kleilaag afgezet met daarin wat kleine houtskoolfragmentjes. Doordat het materiaal met een boring is verkregen heeft er vermenging met recenter materiaal van bovenliggende lagen plaatsgevonden in deze onderste laag. Dit heeft de datering van de kleilaag verstoord.

Rond de overgang van de bronstijd naar de ijzertijd (895-771 v.Chr.), tweeduizend jaar vóór de bouw van de burcht, is alhier een venige kleilaag gevormd met daarin hoofdzakelijk resten van eik en moeras- en oeverplanten.

Vanaf de vroege ijzertijd (748-404 v.Chr.) heeft zich hier veen kunnen vormen. Dit duidt op natte, of ten minste drassige omstandigheden. Op de vochtige plekken, zoals de beekvalleien en andere landschappelijke laagten ontwikkelden zich veenmoerassen en vochtige tot natte graslanden. De hogere en drogere delen van het landschap waren bebost. In de landschappelijke laagten, die natter waren, groeiden els en wilg, terwijl de hogere, drogere plekken begroeid waren met gemengd loofbos waarbij linde, iep en beuk aangeven dat deze bossen vrij dicht en daarmee schaduwrijk konden zijn. Hazelaar, eik en berk zijn meer lichtminnend en duiden erop dat de bossen op andere plekken ook relatief open waren.

Het pollenspectrum duidt erop dat het bosareaal in de late ijzertijd (353-51 v.Chr) sterk is teruggedrongen en dat vochtige tot natte graslanden en moerassen zich hebben uitgebreid. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat het pollenspectrum van de top van het veen opvallend veel lijkt op dat van de basis van de bovenliggende klei, welke een recente oorsprong heeft. In deze bovenliggende klei zijn resten van oever- en moerasplanten talrijk, met name die van paardenhaarzegge en/of pluimzegge.

6. Conclusies

Aan de hand van het natuurwetenschappelijk onderzoek aan plantaardige resten kunnen de onderzoeksvragen als volgt beantwoord worden:

6.1 MET BETREKKING TOT HET POLLENSTAAL UIT DE PROEFPUT:

- *In welke mate biedt de bodemhorizont mogelijkheden om de ontwikkeling ervan te dateren? Is er bijvoorbeeld verkoold materiaal aanwezig dat een betrouwbare datering kan geven?*

In de A-horizont bevindt zich enkel houtskool van eik. Dit is verre van ideaal voor een daterend onderzoek. In de eerste plaats omdat niet bekend is waar de houtskool vandaan komt en ten tweede omdat eiken zeer oud kunnen worden en de datering van houtskool binnen dezelfde boom zelfs al vele honderden jaren verschil kan opleveren.

- *In welke mate biedt de bodemhorizont mogelijkheden tot landschapsreconstructie? Aangezien er in de A-horizont geen onverkoelde plantenresten bewaard zijn gebleven is een landschapsreconstructie niet mogelijk gebleken.*

- *Welke informatie bracht de eventuele analyse op omtrent het paleolandschap?*
Niet van toepassing.

- *Met welke fase kan dit in verband gebracht worden? Betreft het een exploitatie voorafgaand aan de burchtfase of biedt ze inzicht over het landschap tijdens het gebruik van de burcht?*
Deze vraag kan niet beantwoord worden.

- *Welke mogelijkheden zijn er voor verdere analyse? Kan micromorfologisch onderzoek verdere inzichten bieden?*
Micromorfologisch onderzoek kan naar verwachting informatie opleveren over de vorming van deze laag. De micromorfologisch specialist zal hierover moeten oordelen.

6.2 MET BETREKKING TOT HET BOORMONSTER B277-M8:

- *Hoe oud is het veenprofiel? Hoe oud zijn de afzettingen die zich hieronder bevinden?*

Het veen is gevormd in de ijzertijd. De basis van het veen dateert in de periode 748-404 v.Chr. De top van het veen dateert in de periode 353-51 v.Chr. De venige kleiafzettingen onder het veen dateren van rond de overgang van de bronstijd naar de ijzertijd (895-771 v.Chr.).

- *Welk type veenvorming heeft er plaatsgevonden? Wat zegt dit over de omgeving waarin het werd gevormd?*

Het veen dat is gevormd betreft laagveen. Dergelijk veen vormt zich in natte omstandigheden onder invloed van grondwater. De top van het veen lijkt te bestaan uit zeggeveen.

- *Kan er op basis van het pollenspectrum een fasering opgemerkt worden?*
Opvallend is het grote verschil tussen de pollenspectra van de basis en de top van het veen. Waarschijnlijk zijn er grote landschappelijke veranderingen opgetreden gedurende de ijzertijd, waarbij de bossen op zowel de droge als natte gronden zijn vervangen door grasland en moeras.
- *Wat was de kwaliteit van het water? Wat was het stroomdebiet en kan hierin een evolutie opgemerkt worden? Kan dit eventueel matchen met een gebruik als visvijver?*
Er zijn geen waterkwaliteitsindicatoren aanwezig. Zaden en pollen van waterplanten en ook kopkapsels van dansmuglarven die informatie kunnen geven over specifieke milieuomstandigheden, zijn niet aangetroffen.
- *Welke vegetatie was aanwezig rond de bron en hoe evolueerde dit doorheen de tijd?*
Tijdens het begin van veenvorming in de vroege ijzertijd bevond de onderzoekslocatie zich in een relatief bebost landschap. De bossen waren op sommige plekken behoorlijk gesloten en op andere plekken relatief open. In de beekvalleien waren voornamelijk elzen te vinden, op de hogere heuvels gemengde loofbossen. De open plekken in het landschap waren begroeid met grassen.
In de late ijzertijd is het landschap veel meer geopend dan in de vroege ijzertijd. Het bosareaal is sterk afgenomen en vochtige tot natte graslanden en moerassen met daarin grassen en cypergrassen zijn daarvoor in de plaats gekomen.
- *Zijn er aanwijzingen voor landbouwexploitatie in de directe omgeving? Hoe vertaalt zich dat? Is hierin een evolutie merkbaar doorheen de tijd?*
In alle onderzochte stalen is sporadisch pollen van granen aangetroffen. Door de lage hoeveelheden is niet mogelijk om hier bindende conclusies aan te verbinden. Wel is uit eerder archeobotanisch onderzoek het agrarische karakter van dit gebied in de (midden- tot late) ijzertijd gebleken.
- *Zijn er aanwijzingen voor bewoning in de directe omgeving? Hoe vertaalt zich dat? Is hierin een evolutie merkbaar doorheen de tijd?*
In alle geanalyseerde pollenspectra komt pollen van antropogene indicatoren voor. Het is niet mogelijk om de aanwezigheid van dit pollen te vertalen naar bewijs voor bewoning, niet in de minste plaats omdat deze indicatoren ook in meer natuurlijke vegetaties voor kunnen komen.

- *Zijn er resten bewaard in het veenprofiel en de onderliggende sedimenten die direct gelinkt kunnen worden aan de burchtsite?*
Aangezien het veen en de burchtsite niet uit dezelfde periode dateren, is het niet mogelijk om deze link te leggen.

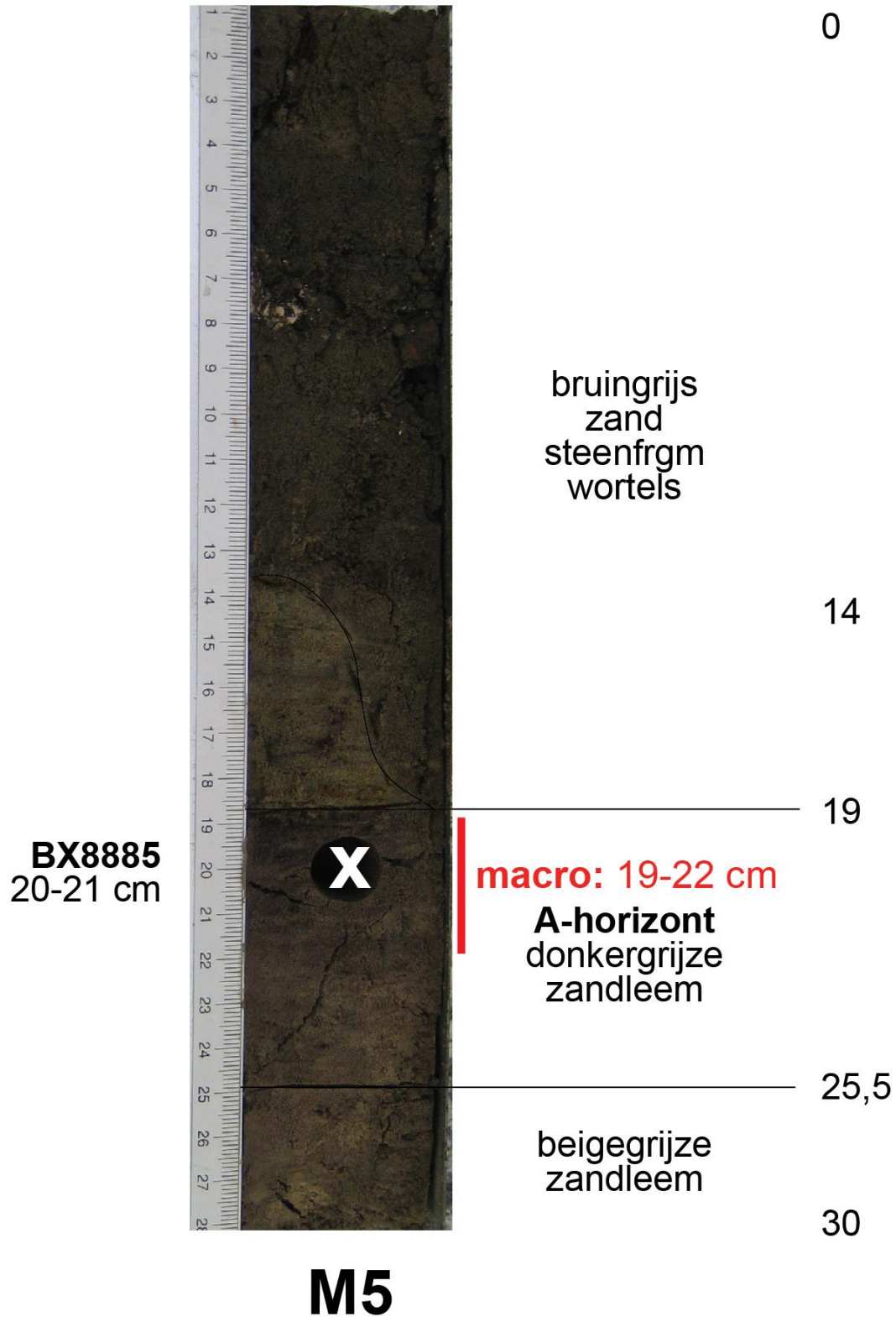
7. Literatuur

- Anderberg, A.-L., 1994: *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.
- Bakels, C., 2017: Posterholt, a Late Pleistocene – Holocene record of the vegetation history in and around the valley of the Vlootbeek, a tributary of the river Meuse (southeastern Netherlands), *Netherlands Journal of Geosciences* 96, 175-182.
- 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.
- Beurden, L. van, 2014a: *Onderzoek aan botanische macroresten uit ijzertijdsporen van de site Bilzen-Spelverstraat/Kapittelstraat (B)*, Zaandam (BIAXiaal 776)
- Beurden, L. van, 2014b: *Botanische macroresten uit een kuil uit de IJzertijd van de vindplaats Tongersestraat te Bilzen (B)*, Zaandam (BIAXiaal 742).
- Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*, Groningen.
- 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 (4^e 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, S. Engels, C. Martin-Puertas & A. Brauer 2013: Ascospores of the parasitic fungus *Kretzschmaria deusta* as rainstorm indicators during a late Holocene beech-forest phase around lake Meerfelder Maar, Germany, *Journal of Paleolimnology* 50, 33-40.
- Grimm, E.C., 1992-2018: *Tilia*, Springfield.

- Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (red.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam, 187-202.
- Hoeve, M.L. van, & M. Hendrikse 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Janssen, C.R., 1974: *Verkenningen in de palynologie*, Utrecht.
- Koelbloed, K. K., & Kroeze, J. M., 1965: Houtmossen (Anthoceros) Als Cultuurbegeleiders. Anthoceros Species as Indicators of Cultivation, *Boor en Spade* 14, 104-109.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (Intern Rapport Vrije Universiteit).
- Körper-Grohne, U., 1964: *Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte*, Hildesheim.
- Körper-Grohne, U., 1991: Bestimmungsschlüssel für subfossile Gramineen-Früchte, *Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet* 18.
- 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.
- Meer, W. van der, 2014: *Akkerbouw bij de Vilsterbron in Borgloon (Limburg) in de Midden-IJzertijd en Midden-Romeinse periode*, Zaandam (BIAXiaal 755).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen etc.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.
- Punt, W. et al., (red.) 1976-2009: *The Northwest European Pollen Flora I t/m IX*, Amsterdam.
- Ryssaert, C., 2019: *Toelichting Natuurwetenschappelijk onderzoek (versie 2 – 12/07/2019)*, Eke-Nazareth.
- Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002: *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen. Deelrapport II: Afbakening van ecodistricten en ecoregio's: Verklarende teksten. Studieopdracht in het kader van actie 134 van het Vlaams Milieubeleidsplan 1997-2001. In opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer.*
- Siebel, H., & H. During 2006: *Beknopte mosflora van Nederland en België*, Utrecht.
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.

-
- Vanhecke, L., 2006: *Carex paniculata* L. Pluimzegge. In: W. Van Landuyt, I. Hoste, L. Vanhecke, P. Van den Bremt, W. Vercruyse & D. De Beer, *Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.
- Verbruggen, F., 2016: *Paleoecologisch onderzoek aan Romeins/vroeg-middeleeuws veente Nattenhaasdonk, Zaandam* (BIAXiaal 886).
- Verbruggen, F., I. Bourgeois, F. Cruz, M. Boudin & P. Crombé 2019: Holocene vegetation dynamics in the Campine coversand area (Liereman, N Belgium) in relation to its human occupation, *Review of Palaeobotany and Palynology* 260, 27-37.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 1 t/m 5, Deventer.

Kolmont



Bijlage 3 Kolmont-Burcht, resultaten van het daterend onderzoek van boring B277. De dateringen zijn gekalibreerd met behulp van OxCal 4.3.2 aan de hand van de IntCal13 kalibratiecurve.

boring	diepte vanaf top (cm)	context	geselecteerd materiaal	gewicht (mg)	labcode	datering (¹⁴ C jaar BP)	gekalibreerde ouderdom (n.Chr.)
B277	15-20	basis bovenste klei	Ranunculus repens-type 1x, Mentha aquatica/arvensis 9x, Rubus fruticosus 1 frgm, Carex rostrata/vesicaria 2x, Carex rostrata 1x, Carex acuta 1x, Carex appropinquata/paniculata zaad 19x, urn met zaad 34x, Carex disticha 6x	8	RICH-27741	recente intrusie	n.v.t.
B277	23,5-27,5	top veen	Crataegus monogyna 1x, Eleocharis palustris/uniglumis 1x, Daucus carota 1x, Carex acuta 2x, Carex cf. diandra 2x	5	RICH-27743	2132 ± 36	353-51 v.Chr.
B277	71-75	basis veen	Ranunculus repens-type 7x, Cirsium/Carduus 1x, Lycopus europaeus 1x, Urtica dioica 2x, Glyceria fluitans 1x	3	RICH-27742	2426 ± 29	748-404 v.Chr.
B277	86-90	basis venige klei	Quercus bladfragment 12x, Carex riparia 2x, Urtica dioica 1x, Glyceria fluitans 1x, loofboom knopschub 1x + 3 frg, Carex sp. 1x = a-staal, stengels kruidachtige = b-staal	3+3	RICH-27751	2632 ± 38	895-771 v.Chr.
B277	91-95	top onderste klei	Poaceae blad 2x (non-Phragmites)	7	RICH-27740	recente intrusie	n.v.t.

Bijlage 4 Kolmont-Burcht, resultaten van de botanische macrorestenanalyse van de A-horizont in profiel 1 en de lagen uit boring B277. Alle macroresten zijn onverkoold, tenzij anders aangegeven. Verklaring: . = afwezig, + = enkele, ++ = tientallen, +++ = honderden.

profiel/boring context diepte vanaf top boring (cm)	P1 A-horizont 19-22	B277 basis klei 15-20	B277 top veen 23,5-27,5	B277 basis veen 71-75	B277 basis venige klei 86-90	B277 top klei 91-95	
Nederlandse naam							wetenschappelijke naam
Planten van bossen							
Eenstijlige meidoorn, zaadhelft	.	.	2	.	.	.	Crataegus monogyna
Eik, bladfragment	.	.	.	.	12	.	Quercus
Eik, houtskool	1	.	.	.	.	.	Quercus
Eik?, houtskool	22	.	.	.	.	.	cf. Quercus
Gewone braam, fragment	.	1	.	.	.	.	Rubus fruticosus
Gewone vlier	.	.	2	.	.	.	Sambucus
Loofboom, knopschub	.	.	1	.	1	.	
Loofboom, knopschubfragment	.	.	.	.	3	.	
Struikachtige, houtskool	1	.	.	.	.	.
Houtskool, indet.	.	+	.	.	2	3	
Planten van ruderaal plaatsen							
Grote brandnetel	.	.	1	2	1	.	Urtica dioica
Graslandplanten							
Echte koekoeksbloem	.	.	1	.	.	.	Lychnis flos-cuculi
Grassenfamilie, blad	.	.	.	.	.	2	Poaceae
Kruipende boterbloem-type	.	1	.	7	.	.	Ranunculus repens-type
Peen	.	.	1	.	.	.	Daucus carota
Schapenzuring	.	.	1	.	.	.	Rumex acetosella
Moeras- en oeverplanten							
Gewone/slanke waterbies	.	.	1	.	.	.	Eleocharis palustris/uniglumis
Mannagrass	.	.	.	1	1	.	Glyceria fluitans
Mossen, tak met blad	.	.	.	.	++	.	Bryaies
Oeverzegge	.	.	.	.	2	.	Carex riparia
Paardenhaarzegge/pluimzegge	.	19	.	.	.	.	Carex appropinquata/paniculata
Paardenhaarzegge/pluimzegge, urn	.	34	.	.	.	.	Carex appropinquata/paniculata
Paardenstaart, knopen	.	1	3	.	.	.	Equisetum
Paardenstaart, wortels	.	++	.	.	.	.	Equisetum
Ronde zegge?	.	.	1	.	.	.	Carex cf. diandra
Scherpe zegge	.	1	2	.	.	.	Carex acuta
Snavelzegge	.	1	.	.	.	.	Carex rostrata
Snavelzegge/blaaszegge	.	2	.	.	.	.	Carex rostrata/vesicaria

profiel/boring context diepte vanaf top boring (cm)	P1 A-horizont 19-22	B277 basis klei 15-20	B277 top veen 23,5-27,5	B277 basis veen 71-75	B277 basis venige klei 86-90	B277 top klei 91-95	
Tormentil-type	.	.	1	.	.	.	Potentilla erecta-type
Tweerijige zegge	.	6	.	.	.	.	Carex disticha
Watermunt/akkerment	.	9	.	.	.	.	Mentha aquatica/arvensis
Wolfspoot	.	.	.	1	.	.	Lycopus europaeus
Zegge	1	.	Carex
Overige botanische resten							
Distel	.	.	.	1	.	.	Carduus/Cirsium
Worteltjes	.	+++	+++	+++	+++	.	
Kruidachtige, stengelfragment	.	.	.	2	.	.	
Hout	.	.	.	++	.	.	
Dierlijke resten							
Insecten, skeletdeel	.	+	+	+	+	.	
Waterjuffers, pupal case	.	++	+	.	+	.	Trichoptera
Mijten, skeletdeel	+	.	Acari
Wormen, eikapsel	.	+	++	.	.	.	

Bijlage 5 Kolmont-Burcht, resultaten van de pollenanalyse. De codering die achter het pollentype vermeld staat, geeft aan welke determinatieliteratuur is gebruikt voor de naamgeving (B = Beug, 2004; M = Moore et al., P = Punt et al., 1976-2009). Verklaring: + (pollentypen) = aanwezig (buiten de telling), . = afwezig; bij microscopische verkoolde deeltjes/organisch materiaal: + = in kleine hoeveelheden aanwezig, ++ = aanwezig, +++ = abundant, ++++ = zeer abundant, REC = recent, IJZL = late ijzertijd, IJZV = vroege ijzertijd.

boring context labcode diepte in boring (cm) datering absoluut (N)/relatief (%)	277 basis klei BX8886 18,5-19,5 REC		277 top veen BX8887 24-25 IJZL		277 basis veen BX8890 73,5-74,5 IJV/L		
	N	%	N	%	N	%	
Bomen en struiken (drogere gronden)	24	3,8	24	3,8	159	25,8	
Bomen (nattere gronden)	13	2,0	12	1,9	143	23,2	
Boskruiden	10	1,6	1	0,2	3	0,5	
Cultuurgewassen	6	0,9	2	0,3	1	0,2	
Akkeronkruiden en ruderalen	6	0,9	15	2,4	8	1,3	
Algemene kruiden	89	13,9	88	14,0	46	7,5	
Heide en hoogveenplanten	0	0,0	1	0,2	1	0,2	
Graslandplanten	210	32,8	226	36,0	146	23,7	
Moeras- en oeverplanten	282	44,1	258	41,1	110	17,8	
Som boompollen	47	7,3	37	5,9	305	49,4	
Som niet-boompollen	593	92,7	590	94,1	312	50,6	
Bomen en struiken (drogere gronden)							
Zilverspar	.	.	.	.	1	0,2	Abies (B)
Berk	4	0,6	8	1,3	8	1,3	Betula (B)
Hazelaar	2	0,3	2	0,3	55	8,9	Corylus (B)
Beuk	+	+	2	0,3	5	0,8	Fagus (B)
Spar	1	0,2	.	.	.	.	Picea (B)
Den	8	1,3	5	0,8	10	1,6	Pinus (B)
Eik	8	1,3	5	0,8	32	5,2	Quercus (B)
Linde	1	0,2	1	0,2	42	6,8	Tilia (B)
Iep	.	.	1	0,2	6	1,0	Ulmus (B)
Bomen (nattere gronden)							
Els	9	1,4	7	1,1	139	22,5	Alnus (B)
Wilg	4	0,6	5	0,8	4	0,6	Salix (B)
Boskruiden							
Klimop	1	0,2	.	.	.	.	Hedera helix (B)
Wilde kamperfoelie-type	+	+	.	.	.	.	Lonicera periclymenum-type (B)
Adelaarsvaren	9	1,4	1	0,2	3	0,5	Pteridium aquilinum

boring context labcode diepte in boring (cm) datering absoluut (N)/relatief (%)	277 basis klei BX8886 18,5-19,5 REC N	%	277 top veen BX8887 24-25 IJZL N	%	277 basis veen BX8890 73,5-74,5 IJV/L N	%	
Cultuurgewassen							
Hennepfamilie	2	0,3	.	.	.	.	Cannabinaceae (B)
Granen-type	1	0,2	+	+	1	0,2	Cerealia-type
Gerst/Tarwe-type	3	0,5	2	0,3	.	.	Hordeum/Triticum-type
Akkeronkruiden en ruderalen							
Alsem	1	0,2	.	.	4	0,6	Artemisia (B)
Gewoon varkensgras-type	1	0,2	4	0,6	.	.	Polygonum aviculare-type (B)
Gewone spurrie	.	.	+	+	.	.	Spergula arvensis
Brandnetelfamilie	2	0,3	2	0,3	2	0,3	Urticaceae (B)
Zwart hauwmos	2	0,3	8	1,3	2	0,3	Anthoceros punctatus
Geel hauwmos	+	+	.	.	.	.	Phaeoceros laevis
Land-/Watervorkje	+	+	1	0,2	.	.	Riccia
Algemene kruiden							
Schermbloemenfamilie	3	0,5	6	1,0	1	0,2	Apiaceae (B)
Composietenfamilie lintbloemig	59	9,2	43	6,9	21	3,4	Asteraceae liguliflorae
Composietenfamilie buisbloemig	5	0,8	6	1,0	3	0,5	Asteraceae tubuliflorae
Kruisbloemenfamilie	11	1,7	15	2,4	10	1,6	Brassicaceae (B)
Distel/Vederdistel	1	0,2	1	0,2	+	+	Carduus/Cirsium
Anjerfamilie	1	0,2	8	1,3	5	0,8	Caryophyllaceae (B)
Ganzenvoetfamilie	6	0,9	7	1,1	3	0,5	Chenopodiaceae p.p. (B)
Kamille-type	2	0,3	2	0,3	2	0,3	Matricaria-type (B)
Rozenfamilie	1	0,2	.	.	1	0,2	Rosaceae
Heide- en hoogveenplanten							
Struikhei	.	.	1	0,2	.	.	Calluna vulgaris (B)
Veenmos	.	.	.	.	1	0,2	Sphagnum
Graslandplanten							
Knoopkruid-type	2	0,3	1	0,2	.	.	Centaurea jacea-type (B)
Vlinderbloemenfamilie	4	0,6	1	0,2	.	.	Fabaceae p.p. (B)
Rolklaver	4	0,6	2	0,3	.	.	Lotus (B)
Weegbree	1	0,2	6	1,0	.	.	Plantago
Smalle weegbree-type	9	1,4	5	0,8	3	0,5	Plantago lanceolata-type (P)
Grassenfamilie	178	27,8	198	31,6	137	22,2	Poaceae (B)
Grassenfamilie, korrels >40 mu	2	0,3	2	0,3	.	.	Poaceae >40 mu

