

↑
BA-SL-11
WP1-VLAK1
noord-profiel
ZV-2
↑

↑
BA-SL-11
WP1-VLAK1
noord-profiel
ZV-1



Vlaanderen
is erfgoed

Afwegingskader

Inzameling en staalname voor
ecologisch archeologisch onderzoek

COLOFON

TITEL
Inzameling en staalname voor ecologisch archeologisch onderzoek

REEKS
Afwegingskaders agentschap Onroerend Erfgoed nr. 12

AUTEUR
Anton Ervynck

JAAR VAN UITGAVE
2023

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving
Published by the Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Peter De Wilde

OMSLAGILLUSTRATIE
Staalname met pollenbakken bij de opgraving te Bazel - Sluis (2011)
Copyright Onroerend Erfgoed

agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan 88 bus 5
1000 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroerenderfgoed.be
www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.
This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie. Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een kopie te zien van de licentie.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

<https://doi.org/10.55465/SQVE1572>
ISSN 2565-697X
D/2023/3241/409



////////////////////////////////////

INZAMELING EN
STAALNAME VOOR
ECOLOGISCH
ARCHEOLOGISCH
ONDERZOEK

////////////////////////////////////

ANTON ERVYNCK

INHOUD

1.	INLEIDING.....	5
2.	HET ONDERZOEKSKADER EN DE UITDAGING	8
3.	INZAMELING EN STAALNAME	11
4.	STAALNAMESTRATEGIE	15
5.	VONDSTCATEGORIEËN.....	16
5.1	GROTE EN MIDDELGROTE GEWERVELDE DIEREN: INZAMELING	18
5.2	KLEINERE RESTEN VAN GEWERVELDE DIEREN: STAALNAME.....	20
5.3	RESTEN VAN ONGEWERVELDE DIEREN	25
5.4	MACROSCOPISCHE PLANTENRESTEN	26
5.5	MICROSCOPISCHE PLANTENRESTEN	27
5.6	REGISTRATIE BIJ DE VERWERKING VAN STALEN	29
6.	SPOREN EN STRUCTUREN	32
7.	SITES ZONDER DUIDELIJKE SPOREN OF STRUCTUREN.....	34
8.	VERWERKINGSSTRATEGIE.....	36
9.	LANGDURIGE DEPONERING	36
10.	DANKWOORD.....	37
11.	BIBLIOGRAFIE	37



1. INLEIDING

De archeologie heeft als wetenschap doorheen de tijd een ingrijpende evolutie doorgemaakt. In oorsprong werd er vooral naar museaal en (kunst)historisch interessante vondsten gezocht, en daar maakte ecologisch materiaal doorgaans geen deel van uit. Een uitzondering werd natuurlijk gevormd door fraai bewerkte voorwerpen uit hout, steen, leer of ander dierlijk materiaal, maar daar bleef het zowat bij. Geleidelijk is echter het besef gegroeid dat het verhaal van de mens in het verleden niet enkel kan geschreven worden op basis van culturele artefacten. Archeologie is niet louter de studie van het gedrag en de handelingen van mensen in het verleden, op basis van overgebleven culturele resten, maar vooral ook de analyse van hoe die menselijke activiteiten een interactie betekenden met de omgeving, een wisselwerking die oorspronkelijk vooral natuurlijk, maar later sterk cultureel bepaald werd. Dat het om een echte wisselwerking gaat, lijdt geen twijfel: de omgeving bepaalt het gedrag en het handelen van de mens, terwijl de mens de omgeving bewust en onbewust voortdurend verandert. Deze processen laten zich archeologisch bij uitstek onderzoeken door de analyse van ecologische vondsten.

Dit besef is wereldwijd gegroeid met de ontwikkeling van de processuele archeologie, in de jaren '1960. Deze onderzoeksrichting zocht naar inhoudelijke verklaringen voor het gedrag van de mens in het verleden, en ging daarmee verder dan enkel de observaties en de beschrijvingen van de traditionele cultuurhistorische benadering. In de zoektocht naar onderliggende, theoretisch geformuleerde mechanismen in het menselijk handelen vond men aansluiting bij de ecologie, die in die tijd dergelijke processen reeds in de dieren- en plantenwereld opspoorde, en verklaarde. Een beroemd symbool voor deze 'New Archaeology' is het diagram van David L. Clarke uit zijn boek 'Analytical Archaeology'¹ (fig. 1). Daarin wordt geïllustreerd dat alle elementen van het ecosysteem (klimaat, geologie, flora, fauna) een invloed uitoefenen op alle componenten van het culturele systeem (het menselijk handelen), en *vice versa*². De 'nieuwe archeologie' betekende dus een belangrijke uitbreiding van de vraagstelling binnen het oudheidkundig bodemonderzoek. Astronomische fenomenen, gesteenten, bodems en sedimenten, resten van planten, dieren en mensen kregen een belangrijke, vaak zelfs dominante rol in het menselijk verhaal.

¹ Clarke 1968.

² Zie Ervynck *et al.* 2016 voor meer uitleg over dit model.



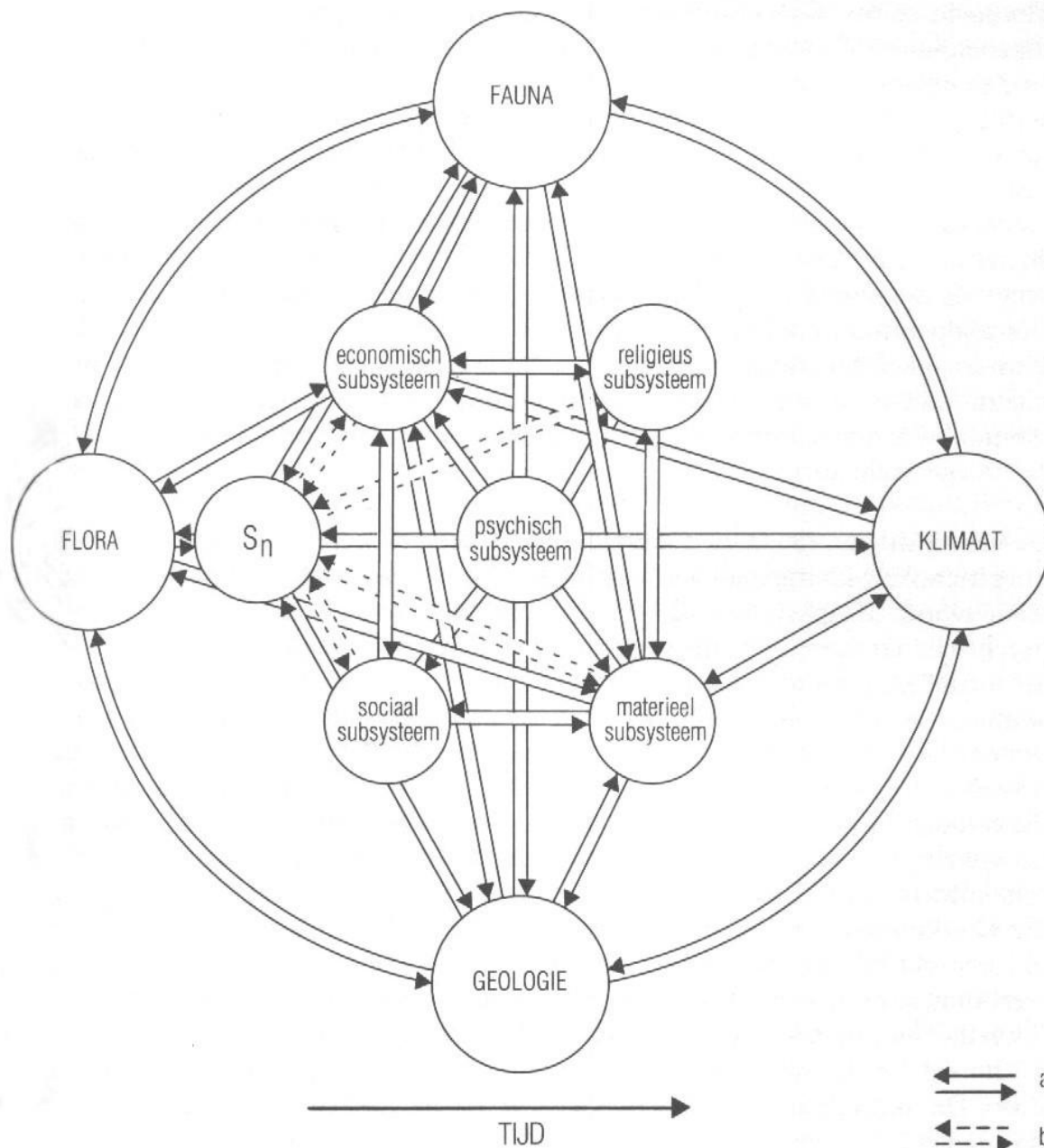


Fig. 1: Model van het netwerk van subsystemen binnen een socio-cultureel systeem, en de interactie met het ecosysteem (a: interactie binnen het systeem, b: interactie met een ander, extern socio-cultureel systeem 'Sn'). Aangeduid is ook dat alles evolueert in de tijd (uit Bloemers & van Dorp 1991, naar Clarke 1968).



Uit de inzichten van de processuele archeologie ontstond een onderzoeksrichting die als ‘ecologische archeologie’ kan worden omschreven. Het dient benadrukt dat de term breed moet geïnterpreteerd worden, als de studie van alle interacties tussen de mens en zijn omgeving: geologie, flora, fauna en klimaat. Ook de interacties tussen die natuurlijke factoren behoren tot het studiegebied, zo lang ze zich maar in een antropogene (door de mens beïnvloede) context onttollen. Ecologische archeologie is dus veel meer dan een landschapsreconstructie. De interpretaties kunnen trouwens heel ‘cultureel’ lijken, bijvoorbeeld wanneer het gaat om de rol van planten bij rituele praktijken of om het gebruik van natuurlijke grondstoffen voor de productie van culturele artefacten.

Het vertrekpunt van dit betoog is dat, om de vermelde, holistische processen binnen de archeologie te bestuderen, onderzoekers tijdens hun veldwerk niet alleen sporen moeten registreren, en culturele artefacten inzamelen, maar ook aandacht moeten hebben voor ecologisch materiaal. Daarbij mogen in theorie geen vondstcategorieën over het hoofd worden gezien. Alle plantaardige en dierlijke of menselijke resten, bodems en gesteenten, elke natuurlijke of antropogene afzetting; ze kunnen alle informatie leveren over het leven in het verleden. Dat maakt het opgraven tot een echte uitdaging. Hoe wordt het inzamelen van het ecologisch materiaal immers het best georganiseerd? Hoe valt te vermijden dat essentiële informatie verloren gaat? Wat zijn de voorwaarden om het theoretisch doel (antwoorden op de – voor een belangrijk deel – ecologische onderzoeksvragen) in de praktijk te bereiken?

Een belangrijk aandachtspunt bij het archeologische terreinwerk is dus de zorg voor het bergen van het ecologisch materiaal. Dat kan gebeuren door handmatig inzamelen, tijdens het onderzoek van een spoor, of door het nemen van stalen die dan later verwerkt worden met het oog op een zo goed mogelijke recuperatie van de aanwezige ecologische resten. Beide technieken verschillen wezenlijk in aanpak, en in hun impact op een opgraving en de daaropvolgende verwerking. Alleen al het aspect ‘volledigheid’ maakt dat duidelijk. Na enig denkwerk en wat praktijkervaring is het immers de onvermijdelijke conclusie dat het onmogelijk is om alle ecologische artefacten uit alle vondstcategorieën tijdens een opgraving te bergen. Dat is ook niet eens nodig. Van sommige vondstcategorieën is er in een spoor met gunstige bewaringsomstandigheden gewoon teveel om tijdens het onderzoek na de opgraving te verwerken. Waar pollen (stuifmeelkorrels) bewaard zijn, zijn ze dat doorgaans met z’n miljarden. Het onderzoek van een klein deel daarvan blijkt reeds de informatie op te leveren die aan de vraagstelling voldoet. Grote dierenbotten kunnen dan doorgaans weer niet in té grote hoeveelheden verzameld worden. Hoe groter het ingezamelde ensemble, hoe diepere onderzoeksvragen kunnen beantwoord worden. En als het om statistiek gaat, is het voor grote dierenbotten nooit genoeg. Er is in Vlaanderen nog nooit een archeologisch ensemble opgegraven waarbij, voor vraagstellingen die kunnen opgelost worden door grote dierenknoken, teveel materiaal is verzameld.

Dit brengt het verschil tussen ‘inzameling’ en ‘staalname’ op de voorgrond. Sommige vondstcategorieën moeten tijdens het opgraven maximaal ingezameld worden, terwijl voor andere een greep uit het aanbod volstaat. Maar hoe bereik je ‘maximaal’ en op welke manier ‘volstaat een greep uit het aanbod’? En hoe ga je om met de ongelooflijke diversiteit aan dieren- en plantengroepen, en de resten die zij nalaten? Onderstaande overdenkingen trachten hier wat duidelijkheid in te scheppen, maar kunnen enkel een afwegingskader zijn. Dat het onmogelijk is om voor elke uitdaging inzake ‘inzameling’ en ‘staalname’ een pasklaar antwoord te bieden, zal in wat volgt duidelijk worden.

De tekst bespreekt de inzameling en staalname van ecologisch materiaal maar zal waar het over bodems en sedimenten gaat, het antwoord aan de specialisten laten. De staalname op het terrein moet vrijwel altijd door of in overleg met hen gebeuren. En er is bovendien voor de bodemkundige aspecten een aparte handleiding voorhanden³. Daarnaast wordt niet ingegaan op archeometrische

³ Mikkelsen *et al.* 2022.



methodes en technieken. Die onderscheiden zich van het ‘doorsnee’ ecologisch archeologisch onderzoek doordat zij de vondsten niet alleen bekijken en interpreteren, maar ook in hun fysische, chemische en biologische structuur uit elkaar rafelen. Dat doen ze trouwens ook voor cultureel materiaal, maar het verwerven en selecteren van voor dergelijke analyses relevant studiemateriaal blijft iets dat door specialisten moet gebeuren. De inzameling en staalname van ecologisch materiaal voor natuurwetenschappelijke dateringstechnieken blijft eveneens onbesproken; daarvoor zijn recent reeds enkele handleidingen opgesteld⁴. Mensenresten zijn op zich uiteraard ook ecologisch archeologisch materiaal maar daar werd reeds een afwegingskader voor opgesteld⁵.

2. HET ONDERZOEKSKADER EN DE UITDAGING

De inzameling en staalname van ecologisch materiaal zou in het ideale geval moeten vertrekken vanuit een louter wetenschappelijke vraagstelling, die niet gehinderd door een tekort aan tijd en middelen wordt uitgewerkt. Helaas ziet de werkelijkheid er in Vlaanderen op het moment van schrijven niet zo uit, maar dat was in het verleden niet anders, en zal evenmin veranderen in de toekomst. Zowel academisch of geheel Malta-gestuurd onderzoek kent zijn beperkingen en moet trachten een zo gunstig mogelijke verhouding te bereiken tussen de input van middelen en de output aan resultaten (kenniswinst), om zo een zo hoog mogelijk rendement te bereiken. Deze afweging houdt echter ook steeds rekening met een minimumniveau waarboven de bereikte resultaten zich moeten bevinden. Om dat minimumniveau te omschrijven is er in Vlaanderen een Code van Goede Praktijk opgesteld die normeert wat aan stappen binnen een archeologisch project minimaal moet gezet worden om een aanvaardbaar, archiveerbaar, qua interpretatie reproduceerbaar, en dus voor de wetenschap en de erfgoedbeleving bruikbaar eindresultaat te bekomen⁶. Deze normering mag echter niet gezien worden als een plafond waarboven geen onderzoekshandelingen meer moeten gebeuren. Het gaat om een minimum, niet om een maximum. Maar hoever men boven de minimumnormen gaat, is precies onderhevig aan de afweging tussen kosten en kenniswinst, maar wordt uiteindelijk ook bepaald door de beschikbare tijd en middelen.

Ondanks de vermelde praktische bedenkingen, blijft het zo dat een inzameling en staalname van ecologisch archeologisch materiaal in eerste instantie moet gestuurd worden door een wetenschappelijke vraagstelling. Daarbij moet afgewogen worden welke vondstcategorieën welke vragen kunnen beantwoorden. Dergelijke oefening veronderstelt een grondige kennis van het potentieel voor archeologische kenniswinst voor alle mogelijke te verzamelen dieren- en plantengroepen. Zulke evaluatie is voor archeologische projectleiders moeilijk te maken zonder interactie met de specialisten die het ingezamelde of door staalname gewonnen materiaal zullen bekijken. Zij kunnen bijvoorbeeld potentieel aanwijzen dat voor de archeoloog (nog) onbekend is. Daarnaast moet de inbreng van verschillende specialisten onderling afgewogen worden. Meerdere vondstcategorieën kunnen immers bijdragen aan het beantwoorden van dezelfde vraagstellingen, en zijn daarvoor vaak zelfs nodig. Het idee dat het bestuderen van één categorie volstaat om sluitende antwoorden binnen een onderzoeksthema te bekomen, is doorgaans niet houdbaar.

Om een goede, kritische interactie met specialisten te bereiken is het dus essentieel dat de archeoloog die voor een project verantwoordelijk is, enige kennis heeft van het potentieel van de in te zamelen en te bestuderen vondstcategorieën (om zo de dialoog met de specialisten op een hoger niveau te tillen). Dit document geeft deze basisinformatie niet maar veronderstelt een zekere voorkennis. Voor wie zich in de materie wil inwerken zijn er de handboeken die in het Vlaams universitair onderwijs

⁴ Haneca 2017 voor dendrochronologie, Haneca *et al.* 2019 voor radiokoolstofdateringen.

⁵ Zie Eryvnc 2018.

⁶ <https://www.onroenderfgoed.be/de-code-van-goede-praktijk>.



worden gebruikt⁷, of standaardwerken uit de internationale literatuur⁸. Aan te raden is ook om er reeds gepubliceerde eindverslagen van opgravingen op na te slaan waarin ecologisch archeologisch onderzoek terdege geïntegreerd is.

In het tafonomisch scenario (dat de evolutie beschrijft van wat ooit op een site aanwezig was, tot het ensemble dat werd bestudeerd om een opgravingsverslag op te stellen), behoren de inzameling en staalname tot de weinige processen waarover de archeoloog controle heeft (fig. 2). Daarom is het essentieel daar geen fouten in te maken. Keuzes genomen bij de uitwerking en bij het uiteindelijk publiceren kunnen later nog altijd geremedieerd worden (mits de vondstcollectie goed bewaard werd) maar opties bij de inzameling en staalname zijn later niet meer bij te sturen. Het gaat dus effectief om een van de belangrijkste stappen in het opgravingsproces.

Los van de wetenschappelijke vraagstelling wordt de inzameling en staalname van ecologisch materiaal dus ook gestuurd door een overweging die meer vanuit het erfgoedbeheer voortkomt. Vermits elke archeologische opgraving het bodemarchief 'verniet' terwijl het wordt onderzocht, is er nooit meer een kans om na het veldwerk naar het terrein terug te keren om materiaal in te zamelen dat men over het hoofd heeft gezien of waarvan men bij nader inzicht een groter ensemble zou willen. Het risico van 'iets verloren te laten gaan' maakt dat men bij inzameling en staalname beter een ruime veiligheidsmarge inbouwt, waardoor vaak heel wat materiaal naar het labo wordt meegenomen. Deze handelwijze en de gevolgen die ze met zich meebrengt, komen verder nog aan bod.

Onderstaande tekst wil informatie bieden die de opgravers toelaat om verantwoorde keuzes te maken bij het inzamelen en de staalname van ecologisch materiaal. Het is echter enkel een afwegingskader, geen handleiding met strikt op te volgen voorschriften. Het staat iedereen vrij om van de aangeboden tips af te wijken, zolang dit weloverwogen en volgens een duidelijke wetenschappelijke of beheersgebonden motivatie gebeurt. Bij dit alles mag natuurlijk niet ingegaan worden tegen de normen opgelegd door de Code van Goede Praktijk. Het afwegingskader moet dus gezien worden als een hulpmiddel om de kwaliteit te bereiken die door de Code opgelegd wordt, en om die vervolgens ruimschoots te overschrijden (maar wel rekening houdend met de afweging van kosten versus winst).

⁷ Ervynck *et al.* 2009; Degryse *et al.* 2015.

⁸ Bv. Jacomet & Kreutz 1999; Albarella 2001; Wilkinson 2003; Thiébault 2010; Reitz & Shackley 2012; Branch *et al.* 2014.



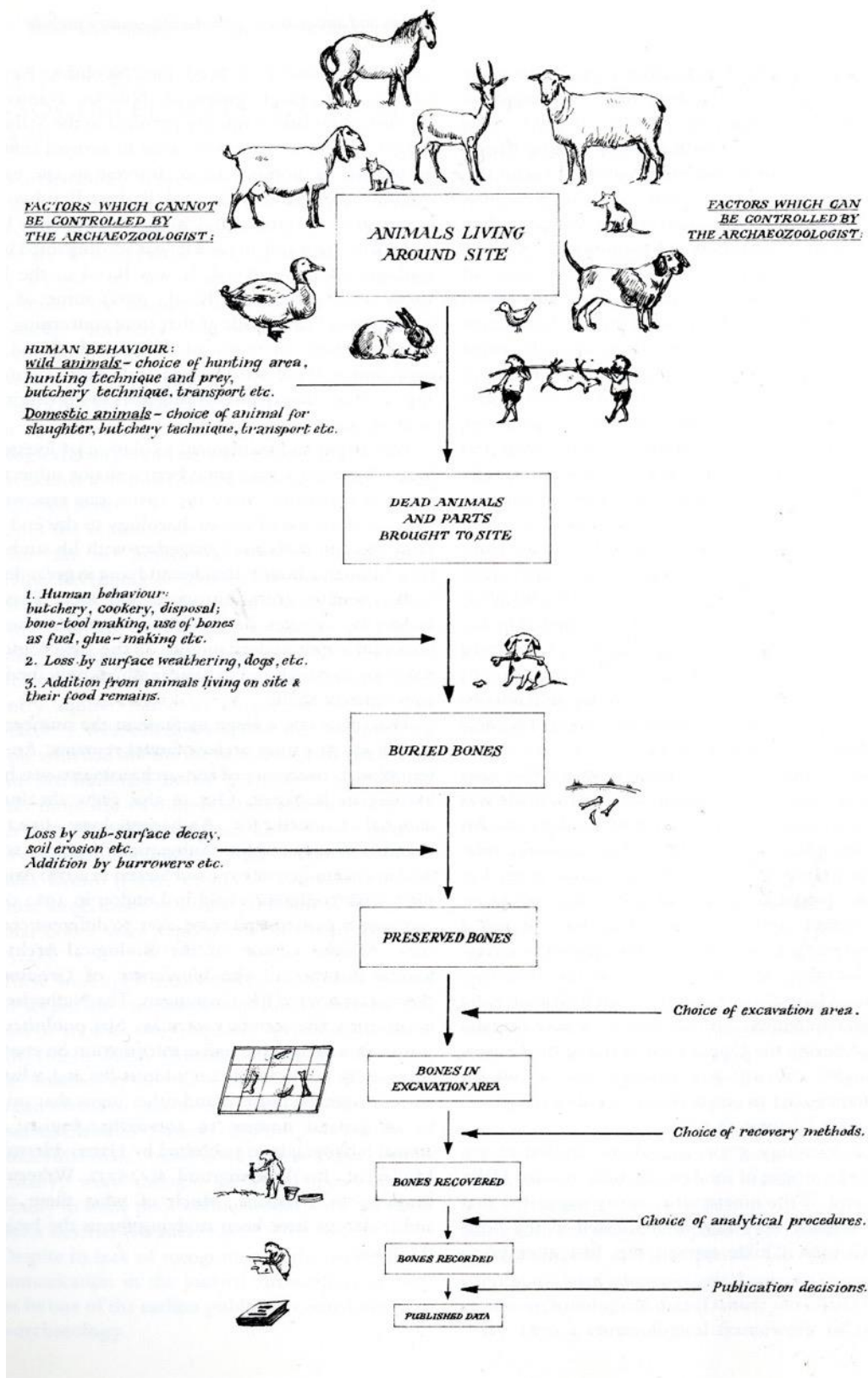


Fig. 2: Schematische weergave van hoe de dierlijke resten waarop de interpretaties in een archeologische publicatie gebaseerd zijn, slechts een minimaal deel vormen van wat ooit aan dierlijk leven op en rond een site aanwezig was (Davis 1987).

3. INZAMELING EN STAALNAME

Bij het handmatig inzamelen van ecologisch materiaal van grotere dimensie – makkelijk met het blote oog zichtbaar – schrijft de Code van Goede Praktijk voor om per spoor zo **volledig** mogelijk tewerk te gaan. Indien dit toch onzorgvuldig gebeurt, resulteert de aanpak niet alleen in een beduidend kleiner vondstensemble maar zal dat ook een vertekende samenstelling hebben. Bij grotere dierenbeenderen bijvoorbeeld, leidt een onzorgvuldige inzameling op sites uit de historische perioden (Romeins tot recent) in regel tot een oververtegenwoordiging van de botten van rund, ten opzichte van deze van schaap of varken (samen de drie soorten die in bewoningssites vrijwel steeds het leeuwendeel van de grotere dierenresten vormen). Dat maakt voor deze sites reconstructies van veeteelt- en consumptiepatronen op zich al onbetrouwbaar maar verschillen in nauwkeurigheid van inzamelen zorgen er ook voor dat vergelijkingen tussen vindplaatsen onmogelijk worden⁹.

De Code maakt evenwel een uitzondering op de eis van totale inzameling: “Wanneer grote aantallen van identieke natuurwetenschappelijke vondsten worden aangetroffen, volstaat de inzameling van een representatief aandeel van het natuurwetenschappelijk vondstensemble, met uitzondering van sporen met menselijke resten of rituele ensembles.”¹⁰. De vraag daarbij is natuurlijk wat men beschouwt als ‘identiek’? Een ensemble van hoornpitten van runderen aangetroffen op de plek van een laatmiddeleeuwse leerlooierij kan men niet beschouwen als een verzameling van identieke vondsten. Elke hoornpit heeft zijn eigen afmetingen, leeftijds categorie, morfologie, datering. Maar als meer dan duizend van dergelijke vondsten, uit een zelfde periode en afkomstig van dezelfde diersoort, op de site aanwezig zijn, kan overwogen worden om enkel een representatief deel daarvan in te zamelen. Hoe groot dat deel moet zijn, valt af te spreken met de specialist die het materiaal zal bestuderen. Een nog duidelijker voorbeeld zijn kuilen met duizenden mosselschelpen. Ook in dat geval kan de inzameling van een deel volstaan voor een goede statistische verwerking van bijvoorbeeld de afmetingen van de vondsten. Voorwaarde is wel dat de inzameling *random* gebeurt, zonder selectie naar bijvoorbeeld grootte, volledigheid of bewaringstoestand. Enkel op die manier is de deelverzameling representatief voor het geheel.

Bij ecologisch materiaal van kleinere dimensie (macroscopisch: (nog net) met het blote oog zichtbaar, of microscopisch: niet met het blote oog zichtbaar) is een handmatige inzameling geen optie meer, vaak niet alleen door de overvloed aan potentiële vondsten maar vooral dus ook door hun afmetingen. Doorgaans zamelt men dergelijk materiaal in door een volume sediment¹¹ uit een spoor te lichten en dat, op het terrein of in het labo, te spoelen over zeven met een maaswijdte aangepast aan de vondstcategorie. Bij het op die manier onderzoeken van de vulling van een spoor zijn er grofweg twee opties: of de vulling wordt integraal gelicht, of slechts een deel daarvan ondergaat deze behandeling. In het laatste geval spreekt men van een **staalname**. De keuze tussen volledigheid en staalname hangt af van de wetenschappelijke vraagstelling. Tot de eerste optie zal men besluiten wanneer het essentieel is de volledige inhoud van een spoor te kennen (bv. bij een rituele depositie), terwijl de tweede optie vooral genomen wordt wanneer van de te onderzoeken vondstcategorie een overvloed aan materiaal aanwezig is (bv. zaden en vruchten, of pollen), dat liefst ook nog gelijkmatig over het spoor verdeeld is. Daarnaast speelt ook het volume van de vulling van een spoor uiteraard een rol. Wanneer dit volume gering is, zal de volledige inhoud van het spoor worden gelicht (zie verder).

Wanneer men tot staalname overgaat, moet het deel dat men inzamelt van de totale verzameling aan vondsten in een spoor dus **representatief** zijn voor die verzameling. Dat wil bij ecologisch materiaal

⁹ Op dit verschijnsel is reeds lang de aandacht gevestigd (Payne 1972, Clason & Prummel 1977) maar er wordt nog steeds te weinig rekening mee gehouden in de archeologische praktijk.

¹⁰ Code van Goede Praktijk, 81.

¹¹ In de thesaurus van het agentschap Onroerend Erfgoed wordt meer algemeen de term ‘grond’ gebruikt:

<https://thesaurus.onroerenderfgoed.be/concept schemes/MATERIALEN/c/226>.



zeggen dat de soortensamenstelling in het staal (zo goed mogelijk) overeenkomt met die in de totale verzameling. Hetzelfde geldt voor de frequenties waarmee de soorten in het staal en in de oorspronkelijke verzameling voorkomen. Het **volume** van de staalname is hierbij een essentiële factor. Een te klein staalvolume levert weinig vondsten op waardoor, door toeval of ongelijkmatige verdeling over het spoor, belangrijke soorten uit de originele verzameling kunnen gemist worden. Datzelfde toeval kan (en zal) er ook voor zorgen dat de frequenties waarmee de soorten voorkomen in het staal beduidend kunnen verschillen van die in de originele verzameling. Het inschatten van het benodigde staalvolume en het aantal vondsten daarin is een statistische oefening¹² en hangt af van de vondstendensiteit, de soortendiversiteit in de originele vondstverzameling en de onderlinge verhouding tussen de frequenties waarmee de soorten voorkomen (gelijkmatig verdeeld of gedomineerd door een klein deel van de soorten). Daarnaast speelt ook de ruimtelijke verdeling van de vondsten binnen een spoor een belangrijke rol: zijn zij egaal, random of in clusters verspreid? In het eerste geval zal zelfs een klein staal een grote kans hebben om representatief te zijn, in het tweede geval is een wat groter staalvolume nodig en in het laatste geval kan zelfs een vrij groot staal de vondstpopulatie toevallig totaal 'missen' (afhankelijk van de densiteit van de clusters).

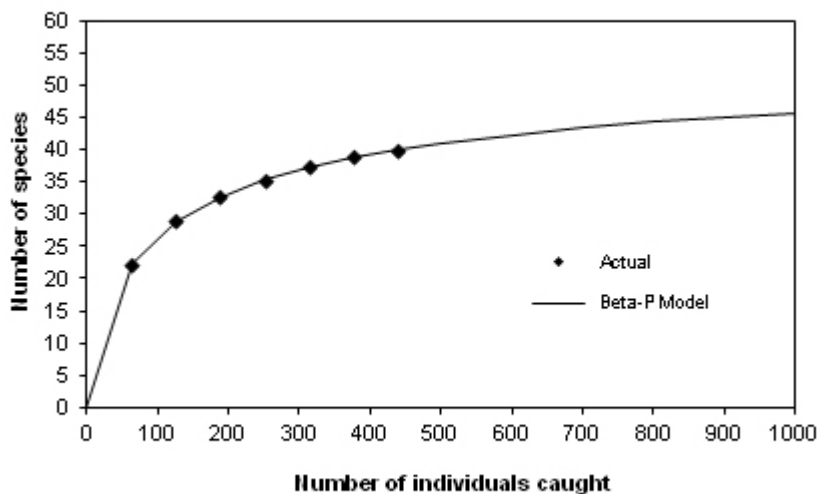


Fig. 3: Een ecologisch voorbeeld van een collector curve. Weergegeven wordt de verhouding tussen het aantal specimina verzameld in een biotoop versus het aantal soorten in de in het totaal verzamelde populatie (<https://terrestrialecosystems.com/species-accumulation-curves/>).

Om het verband tussen de staalnamegrootte en de uiteindelijke gereconstrueerde soortensamenstelling van de vondstpopulatie te beschrijven, gebruikt men soms de *collector curve* (fig. 3). Daaruit blijkt dat hoe meer verzamelde specimina¹³ men kan onderzoeken (en dus hoe groter het staal is), hoe meer soorten men uiteindelijk zal vinden. De curve verloopt doorgaans heel steil bij kleine volumes van stalen maar bereikt een plateau bij grotere staalnames. Uiteindelijk zijn alle soorten uit de onderzochte populatie gevonden en voegt men enkel nog specimina van reeds bekende soorten toe. Een ideale staalname zorgt ervoor dat minstens het punt wordt bereikt waarbij de steile opgang van de curve begint af te vlakken (op fig. 3 rond 300 verzamelde specimina).

¹² Zie bv. Van der Veen & Fjeller 1982.

¹³ Afhankelijk van het ecologisch materiaal komt een *specimen* meestal overeen met een deel van een plant (stuifmeelkorrel, zaad of vrucht, stuk houtskool, ...), dier (skeletelement, schelp, ...) of eencellige (kiezelwier, ...).



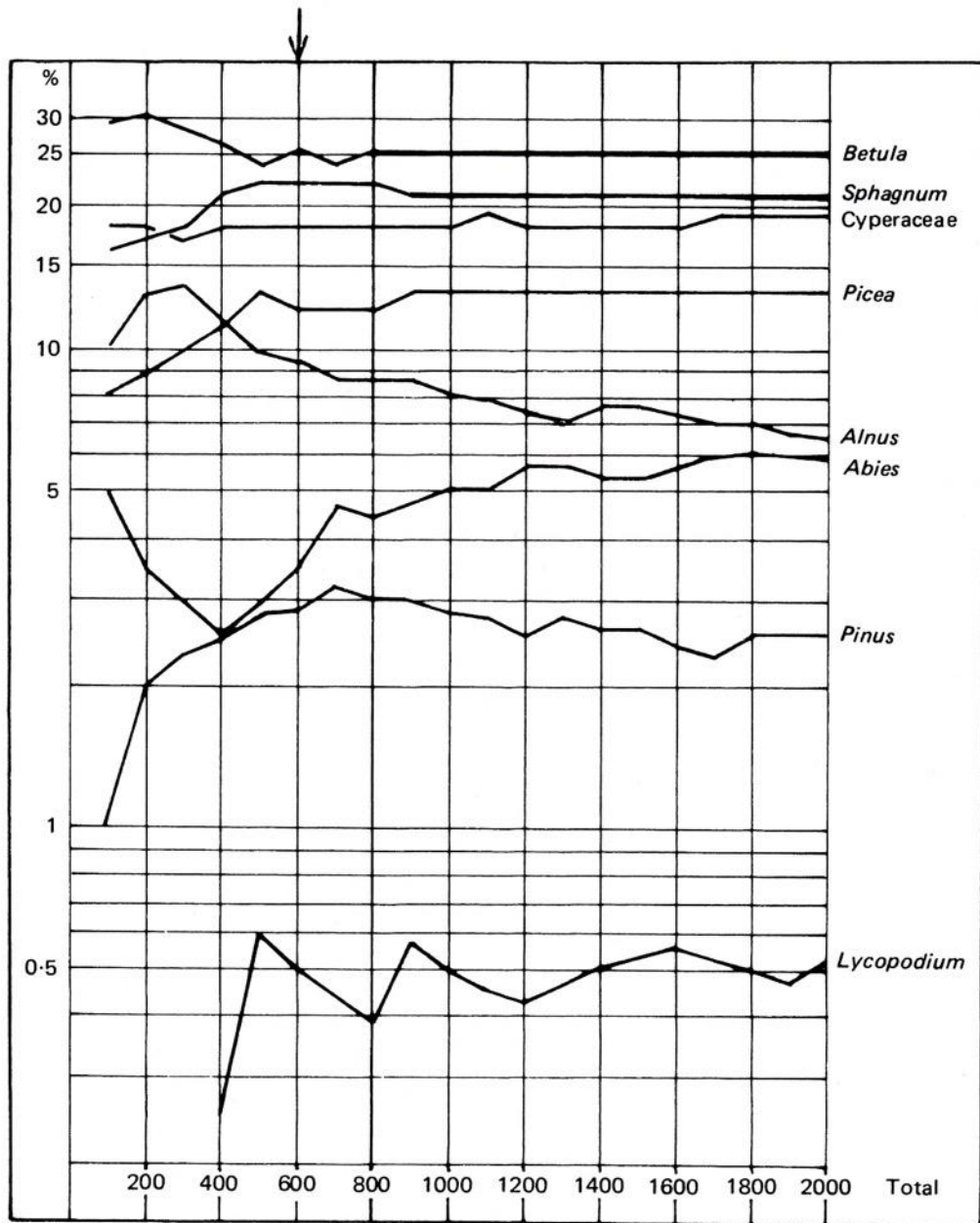


Fig. 4: Frequenties van pollentypes in een staal, in functie van het aantal determinaties (Birks & Birks 1980). De staande as verloopt logaritmisches.

Een ander voorbeeld toont hoe de frequenties van pollentypes variëren in functie van het aantal specimina dat wordt gedetermineerd en geteld (fig. 4). Pas na minstens 600 determinaties worden de berekende percentages in het voorbeeld enigszins betrouwbaar. Bemerkt ook dat die betrouwbaarheid het snelst bereikt wordt bij de types met de hoogste frequentie.

In de praktijk zal het staalvolume in functie van de kenmerken van het bodemarchief bepaald worden door de archeoloog die het veldwerk leidt en die daarbij steunt op zijn kennis van (het potentieel van) ecologisch vondstmateriaal en op zijn ervaring met vroegere staalnamecampagnes. Het is daarom essentieel dat er niet enkel op het terrein interactie gebeurt met de materiaalspecialisten maar dat er ook na de laboratoriumverwerking van de stalen feedback wordt gegeven aan de terreinarcheologen. Het is in elk geval niet wenselijk om per vondstcategorie en type van sporen een standaard staalvolume



te bepalen. Dat zou er voor zorgen dat stalen routineus en ondoordacht worden genomen en dat de terreinarcheologen bij de staalname niet langer creatief nadenken in functie van de wetenschappelijke vraagstelling die zij willen aanpakken. Om de onzekerheid toch enigszins tegen te gaan stipuleert de Code wel: “Het is de norm om per spoor dat opgegraven wordt en dat macroscopische vondsten van kleine dimensie bevat een bulkstaal van minstens 20 liter te lichten. Indien een spoor minder dan 20 liter volume bevat, wordt het gehele spoor als staal ingezameld.”¹⁴. Met ‘macroscopische vondsten van kleine dimensie’ wordt – zoals gezegd – dat materiaal bedoeld dat nog net met het blote oog zichtbaar is maar door zijn kleine afmetingen moeilijk met de hand in te zamelen valt (bv. zaden en vruchten, of kleine visresten).

Om een goede overeenkomst tussen de vondsten uit het staal en de originele verzameling te bereiken moet men ook nadenken over de **precisie** van de verwerking van de staalname. Door een staal uit een beerput te zeven op mazen van 5 mm zal men een groot deel van de kleinere vissoorten missen, waardoor de visfauna in het opgravingsverslag niet (volledig) overeenkomt met het spectrum aan vissen gegeten door de vroegere gebruikers van de put. Dat kan belangrijke gevolgen hebben voor de interpretatie, wetende dat de resten van bijvoorbeeld een economisch zeer belangrijke soort als de haring enkel kunnen ‘gevangen’ worden door een maaswijdte van 1 mm te gebruiken.

Een staal kan verder maar ten volle een betekenis krijgen bij de studie van een site als aan enkele **contextuele** voorwaarden voldaan wordt. Allereerst moet het materiaal dat uit het staal komt dateerbaar zijn. Een pollenstaal dat zal dienen voor een vegetatiereconstructie heeft weinig betekenis als niet te achterhalen is uit welke tijd die vegetatie stamt. Maar zelfs als dateringsgegevens voorhanden zijn, moet nagegaan worden of het staal uit een spoor komt dat enige chronologische samenhang vertoont met de rest van de vindplaats. Binnen een Malta-context is de vraagstelling immers in eerste instantie gericht op het begrijpen van de site¹⁵. Een tweede aspect – vanuit dezelfde Malta-invalshoek – is dat een staalname bij voorkeur uit een spoor komt dat een ruimtelijke samenhang met de rest van de site vertoont. Dit aspect kan een probleem vormen bij opgravingen op een beperkte oppervlakte, of waarbij zware verstoringen een groot deel van het sporenbestand aangetast hebben. Verder moeten stalen bij voorkeur komen uit sporen waarvan men de functie begrijpt. Als niet duidelijk is of een staal uit een fragment van een grachttracé, uit een drinkpoel of uit een natuurlijke depressie komt, legt dat een hypotheek op de interpretatie. Natuurlijk is het zo dat op bovenstaande criteria een uitzondering kan worden gemaakt als sporen gekenmerkt zijn door bijzondere eigenschappen of vondsten, en dat de uitwerking van de staalname in sommige gevallen op zich de functie van een spoor kan verduidelijken. Belangrijk blijft dus wel dat er een staal werd genomen, zelfs indien op het terrein de interpretatie van een spoor nog niet helemaal helder is.

Een meer technisch basisprincipe houdt in dat elke staalname **contaminatie** moet vermijden. Een staal uit een spoor mag geen materiaal bevatten uit andere sporen. Bovendien mag de vulling van het te onderzoeken spoor doorheen zijn ontstaansgeschiedenis niet aangerijkt zijn met materiaal met een geheel andere herkomst (residueel, intrusief maar ook vermengd met vondsten met een heel andere tafonomische achtergrond). Contaminatie kan niet alleen reeds in het spoor aanwezig zijn op het moment van de opgraving, ze kan ook ontstaan tijdens de staalname zelf. Ook tijdens de verwerking van stalen kan contaminatie optreden, bijvoorbeeld wanneer wordt gespoeld met water waarin zich reeds plantaardige of dierlijke resten bevinden. Dit kan worden tegengegaan door het water waarmee men spoelt eerst fijnmazig te filteren. Een ander aandachtspunt is het voldoende reinigen van de zeven wanneer een nieuw staal wordt verwerkt, wat vooral een probleem kan worden bij slecht gemaakte zeven die toelaten dat materiaal in kieren of spleten achterblijft.

¹⁴ Code van Goede Praktijk, 82.

¹⁵ Zie Code van Goede Praktijk.



Tijdens de staalname en de daaropvolgende verwerking van het staal is een goede **registratie** van uitzonderlijk belang. Deze vereiste slaat niet enkel op het accuraat noteren en documenteren van de herkomst van het staal, en van het staalvolume, maar behelst ook het zorgvuldig bijhouden van wat er met het staal tijdens de verwerking gebeurt.

Een verdere vereiste is dat de **bewaring en verwerking** van stalen hun samenstelling niet mag beïnvloeden. Als een staal uit een natte bodem uitdroogt in het depot kan dat funest zijn voor de bewaring van fragiel materiaal zoals insectenresten of sommige zaden en vruchten. Schimmelvorming in natte stalen kan hetzelfde effect hebben. Verlies van informatie kan ook optreden wanneer de extractie van het materiaal op een onaangepaste manier gebeurt, bijvoorbeeld door te zeven met behulp van een te krachtige waterstraal of door hardhandige manipulatie.

4. STAALNAMESTRATEGIE

In wat volgt wordt de staalname eerst per ecologische vondstcategorie besproken, en vervolgens per type spoor (althans enkele van de meest voorkomende). Bij een opgraving is het echter allereerst van belang om een algemene staalnamestrategie te overdenken. Er zijn immers verschillende opties om naast de door de Code opgelegde minimumvereisten¹⁶ de staalname verder uit te bouwen. Zo kan men beslissen om uit alle sporen een staal te nemen, ook uit diegene die op het zicht geen kleine macroscopische vondsten bevatten. Dit doet men ter controle, om zeker geen informatie te missen. Dergelijke stalen zullen dan wel noodgedwongen geen te groot volume mogen innemen want anders vormen de verwerking en de stockage, bij een grote opgraving met veel sporen, onmiddellijk een probleem.

Wanneer duidelijk rijke spoorvullingen zich aandienen is het aan te raden het staalvolume ruimer te zien dan het door de Code voorgeschreven minimum. Vooral bij de studie van sporen gevuld met consumptie- of artisanal afval is een grote vondstencollectie immers een pluspunt. Hoe groot het staalvolume dan precies wordt bemeaten is weer een zaak van ervaring en overleg met specialisten.

Bij sporen die geen macroscopische resten bevatten moet men de beslissing tot staalname laten afhangen van de op ervaring steunende inschatting van de bewaringskansen van de ecologische microscopische vondstcategorieën. Daarbij is het uiteraard steeds beter een spoor ‘teveel’ aan te pakken, dan een te weinig.

Samenvattend lijkt de beste strategie te bestaan uit een focus op duidelijk zichtbaar rijke sporen (macroscopisch materiaal, bv. een beerputvulling) en op sporen met een hoge verwachting (microscopisch materiaal, bv. een waterput). Uit andere sporen kan dan ter controle een staal worden genomen, waarbij het is aan te raden dat vooral te doen bij sporen met een uitgesproken wetenschappelijke waarde (zeldzaamheid, ongebruikelijke kenmerken, moeilijk te interpreteren tafonomie, historische context, enz.).

¹⁶ Code van Goede Praktijk, 82.



5. VONDSTCATEGORIEËN

In wat volgt worden voor de belangrijkste vondstcategorieën binnen het ecologisch materiaal specifieke tips gegeven om tot een goede inzameling of staalname te komen. Deze tips zijn toegespitst op de praktijk van de Vlaamse archeologie en op de kenmerken van het bodemarchief in dat deel van de wereld¹⁷. De aangeboden richtlijnen steunen op eigen ervaring en die van collega's, zonder dat een poging wordt ondernomen die met 'zware statistiek' te onderbouwen. Er werd uiteraard wel dankbaar gebruik gemaakt van handleidingen opgesteld in de ons omringende regio's¹⁸.

Een belangrijk uitgangspunt is dat staalnames voor meerdere vondstcategorieën kunnen gecombineerd worden. Een (wat groter) volume aan sediment, verzameld uit de vulling van een beerput, kan bijvoorbeeld dienen voor de studie van kleine dierenresten, maar ook van zaden en vruchten, van houtskool en zelfs van pollen, indien er geen aparte pollenbakken gebruikt zijn. Bij de behandeling van de stalen moet wel rekening gehouden worden met de kenmerken van elke vondstcategorie (een pollenstaal moet bv. apart gehouden worden voor het zeven wordt opgestart). Eenmaal de stalen verwerkt (gezeefd) zijn, zullen de bewaringscondities (nat of droog) uiteraard moeten aangepast worden aan de inhoud van de zeefresidu's (zie verder).

Vooraleer naar de inzameling en staalname van de verschillende vondstcategorieën te kijken, is het handig na te gaan in welke omstandigheden die groepen kunnen aanwezig zijn. Figuur 5 toont een bekend schema dat de kans op aanwezigheid van ecologisch materiaal uitzet in functie van twee kenmerken van de bodem of het sediment: de zuurtegraad (pH) en de redoxpotentiaal (een maat voor de waterverzadiging, uitgedrukt in millivolt (mV)). Deze twee factoren zijn het resultaat van de bodem- of sedimentkenmerken (korrelgrootte, waterdoorlaatbaarheid, kalkgehalte, enz.), van de waterhuishouding van de vondstomgeving (droog, waterverzadigd, of een wisseling van beide), en van speciale omstandigheden zoals een aanrijking met humus of door de mens aangebrachte kalk, of een totale verzegeling van de vondstomgeving door bovenliggende lagen of structuren. De zuurtegraad blijkt een bepalende factor te zijn voor de bewaring van botmateriaal en schelpen terwijl de waterverzadiging (en het al dan niet permanent karakter daarvan) de aan- of afwezigheid van insectenresten en onverkoold plantenmateriaal dicteert. Verkoold plantenmateriaal kan in zowat alle condities de tand des tijds doorstaan.

¹⁷ Zie bv. voor de evolutie van de staalname voor kleine dierlijke resten in de Vlaamse archeologische praktijk: Erynck & Lentacker 2020.

¹⁸ Jacomet & Kreutz 1999; Campbell *et al.* 2011; Collectif 2016; Margaritis *et al.* 2023; <https://sites.google.com/sheffield.ac.uk/archaeobotany/home>.



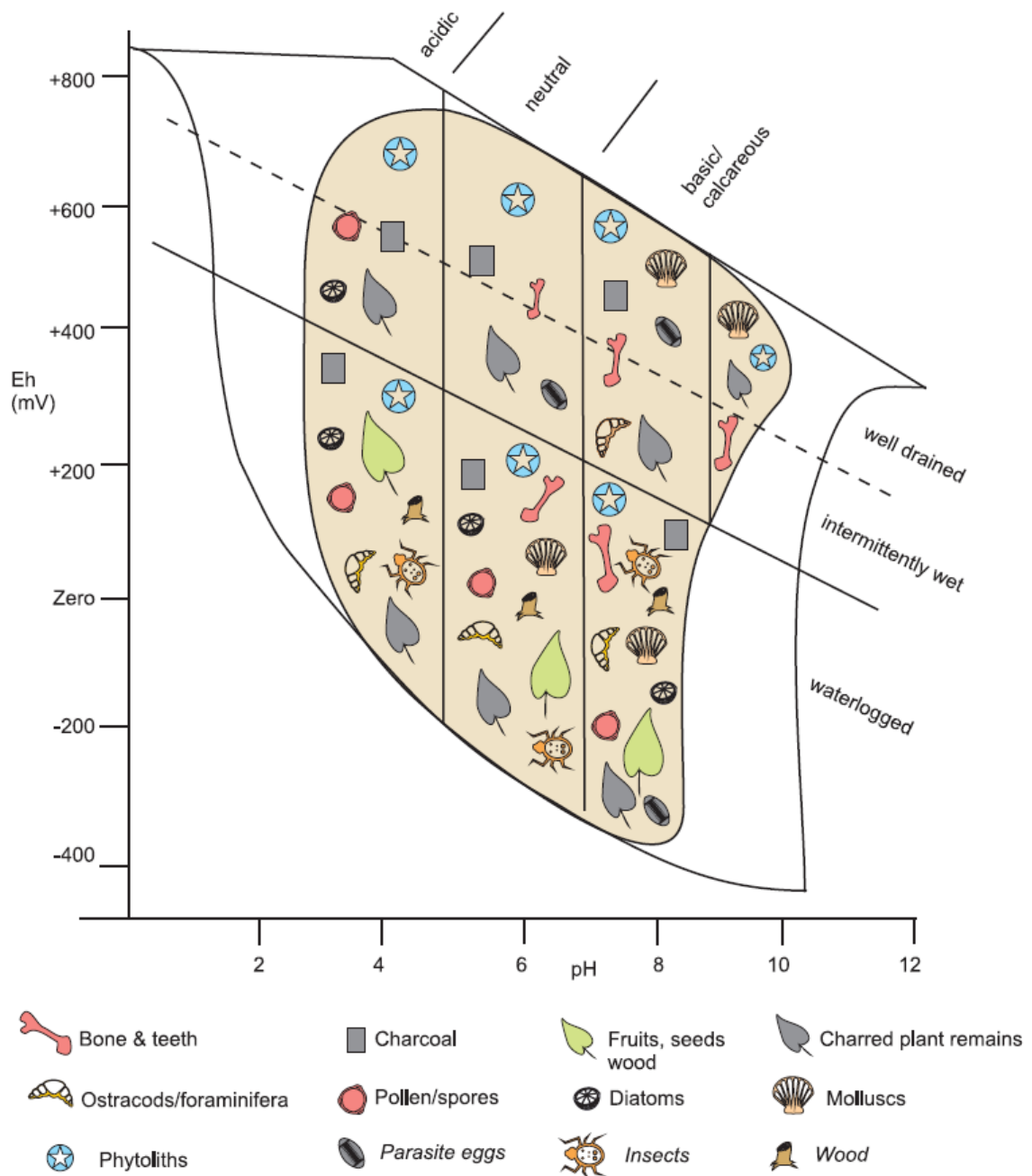


Fig. 5: Schematische voorstelling die aanduidt in welke bodemcondities (zuurtegraad pH en redoxpotentiaal Eh) verschillende groepen van ecologisch materiaal kunnen aanwezig zijn (Retallack 1984, English Heritage 2011).



5.1 GROTE EN MIDDELGROTE GEWERVELDE DIEREN: INZAMELING

Van gewervelde dieren (zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën, vissen) kan een variatie aan resten in het bodemarchief bewaard blijven. Allereerst zijn er de beenderen, opgebouwd uit een minerale component (hoofdzakelijk calciumfosfaat) en een organisch bestanddeel (hoofdzakelijk het eiwit collageen). Calciumfosfaat wordt aangetast in zure bodemcondities en vooral ook in goed gedraineerde, doorgaans ontkalkte zandige en lemige bodems, waarin het (altijd wat zure) regenwater makkelijk doorsijpelt. Bodems van deze laatste categorie zullen door de aanwezigheid van zuurstof ook de kans geven aan microbiële activiteit die de collageenfractie van het bot aantast. In vele delen van Vlaanderen, met zand-, zandleem- en leembodems, is de kans op bewaring van botmateriaal dus gering, behalve wanneer het gaat om ensembles die of onder de grondwatertafel zijn afgezet, of die beschermd zijn tegen percolatie bijvoorbeeld door een bovenliggende vloer, of die omringd zijn door grote concentraties van kalkrijk materiaal (bv. kalkmortel als deel van bouwpuin). Bij die laatste conditie kan het zelfs gaan om grote botvolumes op zich, waarbij door de aantasting van een deel ervan de in oplossing komende kalk de rest als een soort buffer beschermt. Dit verklaart waarom dierenbeenderen in regel schaars zijn in sites daterend van vóór de Romeinse tijd en daar enkel in diepe structuren zoals waterputten worden aangetroffen. Dat veranderde toen men met natuursteen en kalkmortel begon te bouwen en wanneer door het samenwonen van grote groepen consumenten afvalensembles ontstonden met grote volumes aan dierenbot. Binnen de historische perioden verklaren deze vondstcondities ook het verschil in de bewaring van bot tussen rurale sites en vindplaatsen met enige verstedelijking (houtbouw versus steenbouw, en geringe, vaak verspreide versus grote, geconcentreerde afvalconcentraties). Gunstig voor de bewaring is natuurlijk ook de aanwezigheid van een complexe verticale stratigrafie, bestaande uit een opeenstapeling van allerhande afzettingen waarbinnen lagen met dierlijke resten o.a. door afdekking beter bewaard blijven.

Gewei vertoont in samenstelling veel overeenkomsten met bot. Door een meer poreuze structuur is dit skeletelement echter minder bestand tegen aantasting dan compacte beenderen. Tandenvormen een derde groep van resten van gewervelde dieren. Ze bestaan voornamelijk uit email (of glazuur, hoofdzakelijk de minerale component hydroxyapatiet) en dentine (net zoals bot een mengeling van een minerale en een organische fractie, met name hoofdzakelijk hydroxyapatiet en collageen). Het email weerstaat bodemcondities waarin bot volledig vergaat en ook de minerale component in dentine is meer resistent dan deze in bot. Dentine vergaat in zure condities uiteindelijk toch sneller dan email. Dat maakt dat in ongunstige bewaringsomstandigheden bot soms helemaal vergaan is terwijl tanden wel nog bewaard zijn. Als ook die worden aangetast, worden vaak enkel nog emailfragmenten aangetroffen, niet langer bij elkaar gehouden door dentine. Die tandschilfers zijn in sommige prehistorische sites de laatste bewijzen van vroegere dierlijke aanwezigheid, maar nog veel vaker is er in dergelijke sites (in Vlaanderen) gewoon niets bewaard.

Zachtere delen van gewervelde dieren, zoals haar, hoef of hoorn (alle opgebouwd uit het eiwit keratine), of spier- en ander weefsel, zijn zeer gevoelig aan microbiële aantasting en zullen enkel overleven in extreme omstandigheden (permanente droogte of – in sommige gevallen – waterverzadiging). De huid van dieren die behandeld werd voor bewaring kan aantasting langer doorstaan. Dat geldt vooral voor de gelooide producten behandeld met tanninen, die we kennen als leder. Complex is de bewaringskans van schubben, die opgebouwd zijn uit een oppervlakkige laag bestaande uit hydroxyapatiet en calciumcarbonaat, en een diepere laag bestaande uit collageen. Bij sommige vissoorten bevatten de schubben veel chitine (het eiwit waaruit bv. het uitwendig skelet van insecten is opgebouwd), of zijn ze volledig verbeend.

Wanneer dierlijke resten bij hoge temperaturen verbrand worden, veranderen hun kansen op bewaring. Tandenvormen, bijvoorbeeld bij crematie, compleet versplinteren en niet langer herkenbaar



zijn. Bot of gewei zal in regel fragmentatie ondergaan maar kan wel bewaard blijven. Door de inwerking van het vuur zal de organische component verdwijnen maar kan de minerale component overleven. De botmatrix zal bovendien compacteren waardoor het materiaal meer resistent wordt. Zo kan het voorkomen dat verbrand bot bewaard blijft in bodemcondities waarin onverbrand bot volledig vergaat. Daarvoor zijn dan wel crematietemperaturen van 800 °C en meer nodig¹⁹. Omdat bij sterke verbranding ook een fragmentatie optreedt, zullen verbrande botten niet goed met de hand kunnen ingezameld worden. Ze kunnen dus beter via een staalname gerecupereerd worden (fig. 6).



Fig. 6: Gecremeerd dierlijk bot uit een vroegmiddeleeuwse rituele kuil uit Gentbrugge (Gent) (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

De resten van grotere gewervelde dieren kunnen tijdens een opgraving met de hand worden ingezameld. In de praktijk komt dat doorgaans neer op vondsten van grote dimensie, bestaande uit bot, tand en gewei, van grote en middelgrote zoogdiersoorten, en bot van grotere vogelsoorten of de allergrootste vissoorten. Met grote zoogdiersoorten worden dieren als rund, paard en edelhert bedoeld, middelgrote zoogdieren zijn van het formaat van schaap, varken, hond, ree, das, vos, kat, konijn of haas. Grote vogelsoorten omvatten kip, huiseend, huisgans en alle wilde soorten die dat formaat evenaren of overstijgen. Resten van kleine zoogdieren (knaagdieren, kleine roofdieren, ...) en kleine vogelsoorten zijn niet op een efficiënte en representatieve wijze met de hand in te zamelen. Dat geldt op enkele uitzonderingen na eveneens voor de resten van vissen, amfibieën en reptielen. Alhoewel visresten van groot formaat kunnen voorkomen, kan een met de hand ingezameld ensemble van deze groep enkel een zeer sterk vertekend beeld van de in het bodemarchief aanwezige visfauna geven. Handverzamelde visresten bestaan meestal uit enkele botten van kabeljauw, schelvis, karper,

¹⁹ Zie Absolonova *et al.* 2012 voor meer details.



snoek of steur, terwijl een grote diversiteit en grote vondstaantallen van andere, economisch vaak heel belangrijke soorten buiten schot blijven²⁰.

Terwijl op opgravingen – als het goed zit – doordachte beslissingen worden genomen over staalname, is dat voor de aanpak van de handmatige inzameling van dierenresten soms minder het geval. Nochtans belemmert een onzorgvuldige inzameling, zoals eerder betoogd, het wetenschappelijk potentieel van de vondstcollectie. De sleutel tot succes ligt bij de motivatie van de opgravers. Bij het handmatig opschaven van een opgravingsvlak of spoor moet men de moeite doen om alle aangetroffen dierenresten (en trouwens ook andere vondstcategorieën zoals aardewerk) effectief in te zamelen. Hetzelfde geldt bij het onderzoek van de vulling van een spoor, waarbij naast de manuele inzameling het verwijderde sediment ook nog eens met behulp van een truweel moet geïnspecteerd worden alvorens in de kruiwagen te belanden.

Bij de studie van met de hand ingezamelde grote zoogdierresten is het voor een specialist makkelijk te zien of de inzameling nauwkeurig is gebeurd of niet. Botten die verse breuken vertonen (doorgaans licht van kleur) wijzen op een ruwe omgang met de vondsten, en wanneer afgebroken fragmenten in de vondstcollectie ontbreken kan ook onnauwkeurigheid bij het verzamelen vermoed worden. Datzelfde geldt wanneer van subadulte lange beenderen de nog niet vergroeide gewrichtsuitenden ontbreken of wanneer vele tanden uit kaakfragmenten zijn verdwenen. In het algemeen is een hoog determinatiepercentage ook een indicatie van een vertekende vondstcollectie, tot stand gekomen door enkel de grootste, meest volledige en meest markante elementen (zoals schedels) op te rapen.

Bijzondere zorg is noodzakelijk wanneer (al dan niet volledige) dierenskeletten in anatomisch verband worden aangetroffen. Dan moeten zij dezelfde opgravingsmethodiek krijgen als bij menselijke skeletten het geval is. Belangrijk is vooral dat alle aanwezige resten volledig worden ingezameld²¹. Het ontbreken van beenderen uit de staart of de pootuiteinden kan wijzen op het villen van het dier, maar kan ook het resultaat zijn van een onzorgvuldige inzameling. Fragiele beenderen die worden aangetroffen ter hoogte van de buikholte kunnen er op wijzen dat het dier bij overlijden drachtig was.

Een 3D-registratie van de positie van grote dierenbeenderen binnen een spoor is meestal niet nodig, behalve als die positie informatie kan verstrekken over de tafonomische voorgeschiedenis en culturele betekenis van het spoor. Bij rituele deposities is de plaatsing van de dierenresten vaak weldoordacht en zeker niet toevallig²², en is een zorgvuldige registratie dus wel vereist.

5.2 KLEINERE RESTEN VAN GEWERVELDE DIEREN: STAALNAME

Staalname voor de resten van kleine gewervelde dieren (kleine zoogdieren, vogels, vissen, reptielen, amfibieën) moet gebeuren wanneer concentraties van dergelijk materiaal bij de opgraving zichtbaar worden, of als controle van de inhoud van een spoor. De staalname bestaat meestal uit het eenvoudig verzamelen van een bodemvolume, waarbij de Code – zoals eerder vermeld – voorschrijft “een bulkstaal van minstens 20 liter te lichten. Indien een spoor minder dan 20 liter volume bevat, wordt het gehele spoor als staal ingezameld.”²³. Een inzameling via het lichten van bodemvolumes is eveneens aangewezen voor sterk gefragmenteerde en dus kleine botfragmenten van grotere dieren (bv. na crematie).

²⁰ Van Neer & Eryvynck 1993.

²¹ Nuttige skeletschema's zijn te vinden op https://www.archeozoo.org/archeozootheque/index/category/136-squelettes_vectorises_langen_vectorised_skeletons_lang_langes_esqueletos_vectorizados_lang

²² Zie bv. Groot 2007.

²³ Code van Goede Praktijk, 82.



Bij alle staalnames is het aangewezen om (een veelvoud van) standaardvolumes aan te houden, bijvoorbeeld emmers van 10 liter. De grootte van het door de Code voorgeschreven minimumvolume mag, zoals gezegd, natuurlijk overschreden worden. Die keuze hangt af van de densiteit van de vondsten maar ook andere factoren kunnen een rol spelen, zoals bijvoorbeeld de relatieve zeldzaamheid van de vondstcontext, of de duidelijke aanwezigheid van bijzondere soorten. Doorgaans wordt tijdens het veldwerk voor de staalname een bepaald standaardvolume aangehouden maar wanneer zich een specifieke vraagstelling aandient wordt het staalvolume dus merkkelijk verhoogd. Een staal van 20 liter uit een beerput zal bijvoorbeeld niet voldoende zijn om een reconstructie van de voedselgewoonten van de vroegere gebruikers op te baseren. Zo kan de consumptie van vis, een soortenrijke categorie met doorgaans dieren van beduidend verschillende formaten, enkel betrouwbaar bestudeerd worden indien een vondstensemble van honderden, liefst meer dan duizend stuks (specimens) voorradig is (fig. 7). En daarvoor zijn doorgaans meer dan twee emmers nodig.



Fig. 7: Visresten uit een staal van 10 liter uit laatmiddeleeuws Raversijde, gezeefd met een maaswijdte van 0,5 mm (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

Keuzes rond het volume van zeefstalen kunnen veel gericht gebeuren wanneer op het terrein reeds kan worden gezeefd. Dan kan een evaluatie gebeuren van het rendement van een staal terwijl het spoor of de structuur waaruit het is genomen nog voor verder onderzoek en staalname toegankelijk is. Op die manier kan beslist worden om extra stalen te nemen maar kan ook vermeden worden dat grote staalvolumes zonder betekenisvolle inhoud naar het depot worden getransporteerd. Omdat veel opgravingen binnen de Malta-context (vooral deze naar aanleiding van vergunningsplichtige ingrepen in de bodem of van toevalsvondsten) onder tijdsdruk worden uitgevoerd, is de opbouw van een zeefinstallatie echter geen evidentie. Niet alle opgravingsterreinen lenen er zich bovendien toe. In deze situatie kan het de opgravingsleider ertoe aanzetten om bepaalde sporen of structuren maximaal als staal te bergen, enerzijds om geen informatie verloren te laten gaan, anderzijds om zo min mogelijk



tijd te 'verliezen'. In de huidige praktijk leidt dat wel eens tot het machinaal vullen van zogenaamde 'bigbags' (1 m³ of 100 emmers van 10 liter). Deze grote staalvolumes lopen dan wel het risico om nooit gezeefd, uitgesorteerd of bestudeerd te raken en vormen - zelfs als residu - een hinderpaal bij het efficiënt benutten van de archeologische depotruimte. Geen enkel erkend depot zal trouwens ongezeefde bigbags aanvaarden.

Het ingezamelde staal zal naast kleinere dierenresten vaak ook grote (onverbrande) botfragmenten bevatten; het staal wordt immers genomen uit de vulling van een spoor waaruit nog geen vondsten verwijderd zijn. Om praktische redenen (het verpakken van het staal) kan het nodig zijn de grote vondsten te verwijderen en apart te verpakken maar dan moet dit steeds genoteerd worden. Het uiteindelijke doel is immers om achteraf zo goed mogelijk de dierlijke component binnen de spoorvulling te reconstrueren. Problemen kunnen zich verder voordoen wanneer het staal grote fragmenten aardewerk, bouwpuin, hout of ijzerslakken bevat. Die verminderen het voor ecologisch onderzoek 'nuttige' staalvolume beduidend, kunnen kleine fragiele resten sterk beschadigen, en zullen dus best bij de staalname verwijderd en apart verpakt worden (waarna het staal opnieuw met sediment wordt aangevuld). Ook deze handeling moet genoteerd worden.

De stalen voor resten van gewervelden worden bewaard in de conditie waarin zij zich oorspronkelijk in de bodem bevonden (nat sediment wordt dus nat bewaard, droog sediment droog). Emmers met deksel zijn daarbij het ideale verpakkingsmiddel. Emmers met rechthoekige in plaats van ronde doorsnede zijn handig om plaats te sparen in een depot.

Vooraleer de verwerking van de stalen start, wordt – volgens de richtlijnen van de Code van Goede Praktijk²⁴ – per spoor, of stratigrafische eenheid daarbinnen, een referentiestaal apart gehouden. Het volume daarvan bedraagt 1 liter en wordt ongezeefd bijgehouden in functie van specifiek onderzoek (tijdens assessment of verwerking, of in het kader van verder onderzoek).

De verwerking van de stalen gebeurt door het verwijderen van het sediment over zeven met kleine maaswijdte. Natte stalen worden met behulp van een (niet te harde) waterstraal gespoeld, droge stalen kunnen droog gezeefd worden maar dat zal enkel mogelijk zijn wanneer het sediment niet aan elkaar klit (bijvoorbeeld bij droog zand). Wanneer dit niet het geval is, moeten ook de droge stalen nat worden gespoeld. Daarbij moet worden opgelet dat bij de droge resten geen fragiel materiaal zit dat door de blootstelling aan het water schade kan ondervinden. Een speciale uitdaging vormen stalen met kleiig sediment. Doordat de kleipartikels aan elkaar (en aan de vondsten) kleven laten zulke stalen zich zeer moeilijk spoelen. Dit kan deels verholpen worden door allerlei ingrepen zoals de stalen eerst langdurig te weken of chemische stoffen toe te voegen, maar vaak blijft het experimenteren en is het resultaat teleurstellend, niet in het minst omdat er schade optreedt aan het vondstmateriaal. De behandelingsmethoden voor kleiige stalen zijn doorgaans ook zeer tijdrovend²⁵.

Sinds de jaren 1980 is het in Vlaanderen de gewoonte geworden stalen voor resten van kleine gewervelde dieren te spoelen over zeven met een maaswijdte van 0,5 mm (fig. 8). Voor dit dierlijke materiaal kan een grovere maaswijdte (1 mm) in feite volstaan maar 0,5 mm wordt aangehouden omdat de stalen na het uitzeven dan ook nog steeds voor het onderzoek van plantenresten kunnen dienen (zie verder). Voor dat doel is het trouwens ook aangewezen om naast het reeds vermelde referentiestaal ook een klein deel van het staalvolume (1 liter) ongezeefd apart te houden voor het botanisch onderzoek (zie opnieuw verder)²⁶.

²⁴ Code van Goede Praktijk, 82.

²⁵ Zie bv. <https://www.um.edu.mt/operatingprocedures/doc/CAR-016-01>.

²⁶ Dit voor botanisch onderzoek bestemd staal is dus niet hetzelfde als het door de Code voorgeschreven referentiestaal.





Fig. 8: Zeeffracties van 5 mm, 2,5 mm en 0,5 mm (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

In de zeefresidu's zitten de dierenresten doorgaans nog altijd verscholen in een matrix van ander materiaal: fragmenten van culturele artefacten, bouwpuin, plantenresten, enz. (fig. 9). Indien het zeefresidu, gespoeld over 0,5 mm mazen, enkel voor het onderzoek van dierlijk materiaal zal worden gebruikt, mag dit – langzaam – aan de lucht worden gedroogd. Indien er ook botanisch onderzoek op het residu moet worden uitgevoerd (van zaden en vruchten, maar ook van kleine houtfragmenten), moet dit nat worden bewaard, vermits door uitdroging plantenmateriaal dat na depositie altijd nat is gebleven onherroepelijk zal vervormen waardoor een soortbepaling niet langer mogelijk is. Deze werkwijze heeft uiteraard enkel zin voor stalen die uit vochtige bodemcondities komen. Het residu van stalen uit droge bodems of sedimenten mag steeds worden gedroogd (omdat in dit geval de plantenresten die enkel in vochtige omstandigheden bewaard blijven toch reeds *in situ* zijn vergaan). Belangrijk blijft wel dat als onverbrande plantenresten in een nat zeefresidu worden opgemerkt, er overleg wordt gepleegd met de onderzoekers om te beslissen of dit plantenmateriaal eerst (nat) zal uitgesorteerd worden vooraleer het residu kan worden gedroogd voor het uitsorteren van het dierlijk materiaal.





Fig. 9: Droog zeefresidu (0,5 mm maaswijdte) met botmateriaal, bouwpuin en houtresten. Het drogen van het residu heeft een nadelig effect op de studie van de houtresten (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

Het uitsorteren van het voor studie nuttige dierenmateriaal gebeurt met de hand (met behulp van een pincet) en is een tijdrovend karwei²⁷. Het is aangeraden om tijdens dit uitsorteren ook reeds een opdeling in de voornaamste dierengroepen te maken, zodat de vondsten vervolgens aan de specialisten kunnen worden overgemaakt. Om die opdeling in zoogdieren, vogels, vis, reptielen en amfibieën te kunnen maken is wel enige vertrouwdheid met de kenmerken van het skeletmateriaal van gewervelden vereist. In de matrix kunnen trouwens ook resten van ongewervelden (zie verder) zitten, die moeten herkend worden door de persoon die uitsorteert.

Bij het zeven van grondstalen is het handig niet enkel een zeef met de fijnste maaswijdte te gebruiken, maar eerder een toren van zeven, waarbij de mazen – van boven naar onder – van grof naar fijn verlopen (bv. 5 mm, 2,5 mm en 0,5 mm). De grovere vondsten hinderen dan het wegspoelen van sediment op de fijnste zeef niet, en de residu's zijn daarna makkelijker uit te sorteren. Het is immers moeilijk om een goed zoekbeeld voor de grotere vondsten te combineren met dat voor het fijnste materiaal. Het scheiden van de fracties werkt ook beschermend bij stalen met veel puinig materiaal en voorkomt ten dele beschadiging van kwetsbare kleinere vondsten.

Bij vele stalen uit archeologische afvalcontexten zal de vondstendensiteit in de fijnste zeeffractie beduidend hoger zijn dan in de grovere fracties. Dat maakt het uitsorteren van het fijnste materiaal

²⁷ In de loop der tijd zijn reeds meerdere experimenten opgezet met het doel het sorteringsproces te 'automatiseren' maar geen daarvan leidde tot bevredigende resultaten.



extra tijdrovend, terwijl het tegelijk vaak niet nodig is om het volledige zeefresidu te doorzoeken. Er wordt immers vrij snel een voldoende groot vondstensemble bereikt, dat representatief is voor de originele inhoud van het onderzochte spoor of sediment. Daarom is het een efficiënte strategie om de grofste zeeffractie (5 mm) volledig uit te sorteren, van de middelste fractie (2,5 mm) slechts een deel (te bepalen in functie van de vondstendensiteit), en van de fijnste fractie (0,5 mm) nog een veel kleiner deel (opnieuw te bepalen in functie van de vondstendensiteit). Essentieel is om per zeeffractie het volume of het gewicht van het uitgesorteerde deel te bepalen, alsook van het totale residu van die fractie. Op die manier kan op basis van de uitgesorteerde vondsten de samenstelling van het volledige staal berekend worden²⁸. Een vereiste daarbij is wel dat het uitgesorteerde deel van elke zeeffractie voldoende groot is, en dus representatief voor de gehele vondstenverzameling binnen die fractie.

5.3 RESTEN VAN ONGEWERVELDE DIEREN

De vondsten van schelpdieren, schaaldieren en vele insecten zijn wel met het blote oog zichtbaar maar in regel te klein om efficiënt met de hand te verzamelen. Uitzonderingen worden gevormd door schelpen of slakkenhuizen van groot formaat (zoals oesters, mossels, kokkels, wulken, eenden- of zwanenmossels, ...) of door fragmenten van het uitwendig skelet van krabben of kreeften. Maar ook kleinere schelpen of slakkenhuisjes, of resten van bijvoorbeeld garnalen, moeten door zeefstalen worden ingezameld. De werkwijze en toegepaste maaswijdte(n) kunnen dezelfde zijn als bij de stalen voor de resten van kleine gewervelde dieren en de zeefresidu's mogen gedroogd worden indien enkel schelpdieren of grote schaaldieren aanwezig zijn. In het geval ook resten van kleinere schaaldieren of van insecten zoals loopkevers (fig. 10) worden aangetroffen, moeten de residu's nat worden gehouden.

De bewaring van skeletdelen van schaaldieren, en van schelpen en slakkenhuisjes zal vooral bepaald zijn door de zuurtegraad van het sediment of de bodem waaruit het staal genomen is. Bij insecten is vooral een constante vochtigheid van belang. Het uitsorteren van de vondsten uit het zeefresidu gebeurt opnieuw met de hand.

Een interessante groep van ecologische indicatoren wordt gevormd door de mijten (die met hun acht poten behoren tot de spinachtigen en niet tot de insecten). De microscopisch kleine resten van deze dieren worden tegenwoordig – helaas – niet meer bestudeerd in de Vlaamse archeologie maar kunnen makkelijk verzameld worden uit kleine, niet gezeefde bodem- of sedimentvolumes (minder dan 1 liter). De extractie uit de stalen wordt overgelaten aan de specialist die de resten onderzoekt. Dit geldt ook voor het onderzoek van parasitaire wormen, waarvan de microscopisch kleine eieren via staalname op de plaats van het maag-darmkanaal bij menselijke skeletten kunnen verzameld worden. De staalname staat beschreven in het afwegingskader 'Omgaan met menselijke resten ...'²⁹ maar om die goed uit te voeren kan men de eerste malen best overleg plegen met een specialist.

²⁸ Zie voor een voorbeeld van deze werkwijze: De Groote *et al.* 2004.

²⁹ Ervynck 2018, 36-37.





Fig. 10: Delen van het exoskelet van een loopkever uit een Romeinse waterput te Burst (links), naast een recent exemplaar van dezelfde soort (rechts) (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

5.4 MACROSCOPISCHE PLANTENRESTEN

In de Vlaamse archeologische praktijk worden kleine (onverbrande) houtfragmenten, houtskoolfragmenten, zaden en vruchten (verbrand en onverbrand) en vegetatief plantenmateriaal (zoals stengel- en bladfragmenten) in regel via zeefstalen verzameld. Het kan gaan om stalen uit sporen of natuurlijke afzettingen waarin vrijwel geen dierlijk materiaal bewaard is (bv. zure veenbodems), maar evengoed om stalen die ook voor schelpen of klein botmateriaal zijn ingezameld. In stalen uit droge contexten zal klein onverbrand plantenmateriaal in regel zeldzaam zijn maar houtskool en verbrande zaden en vruchten kunnen uit een 0,5 mm residu (zie eerder) verzameld worden. Bij stalen uit natte contexten kan via dezelfde werkwijze ook onverbrand materiaal gerecupereerd worden maar aanvullend zal door de specialist ook een klein volume uit het staal (1 liter, die apart werd gehouden, zie eerder) op een zeef met een maaswijdte van 0,25 mm worden gespoeld. Op die manier gaan zelfs de kleinste zaden, of delen daarvan (zoals de vliezen van graankorrels), niet verloren. Het uitsorteren van macroscopische plantenresten uit de zeefresidu's wordt steeds aan een specialist overgelaten.

Stalen die houtskool of verbrande zaden en vruchten bevatten moeten voorzichtig gespoeld worden. Een te krachtige waterstraal kan dit fragiele materiaal immers snel beschadigen.

Indien (natte) zeefstalen enkel zijn ingezameld voor de studie van onverbrande zaden en vruchten is het niet altijd nodig een staalvolume van 10 liter te zeven. Kleinere volumes kunnen, het oordeel van de specialist volgend, soms volstaan, waarbij uiteraard ook steeds een deel op 0,25 mm mazen wordt gespoeld.



Een alternatief systeem om plantenresten uit sediment te halen is het gebruik van een flotatietank, waarbij in een vat door een opwellende waterstroom de lichtere plantendelen (houtskool, zaden en vruchten) gescheiden worden van de veel zwaardere sedimentpartikels en van vondsten zoals botmateriaal, scherven, bouwpuin, enz. (fig. 11). Dergelijke opstelling, die algemeen is bij veel Amerikaanse en Britse opgravingen, wordt in Vlaanderen echter bijna nooit gebruikt.

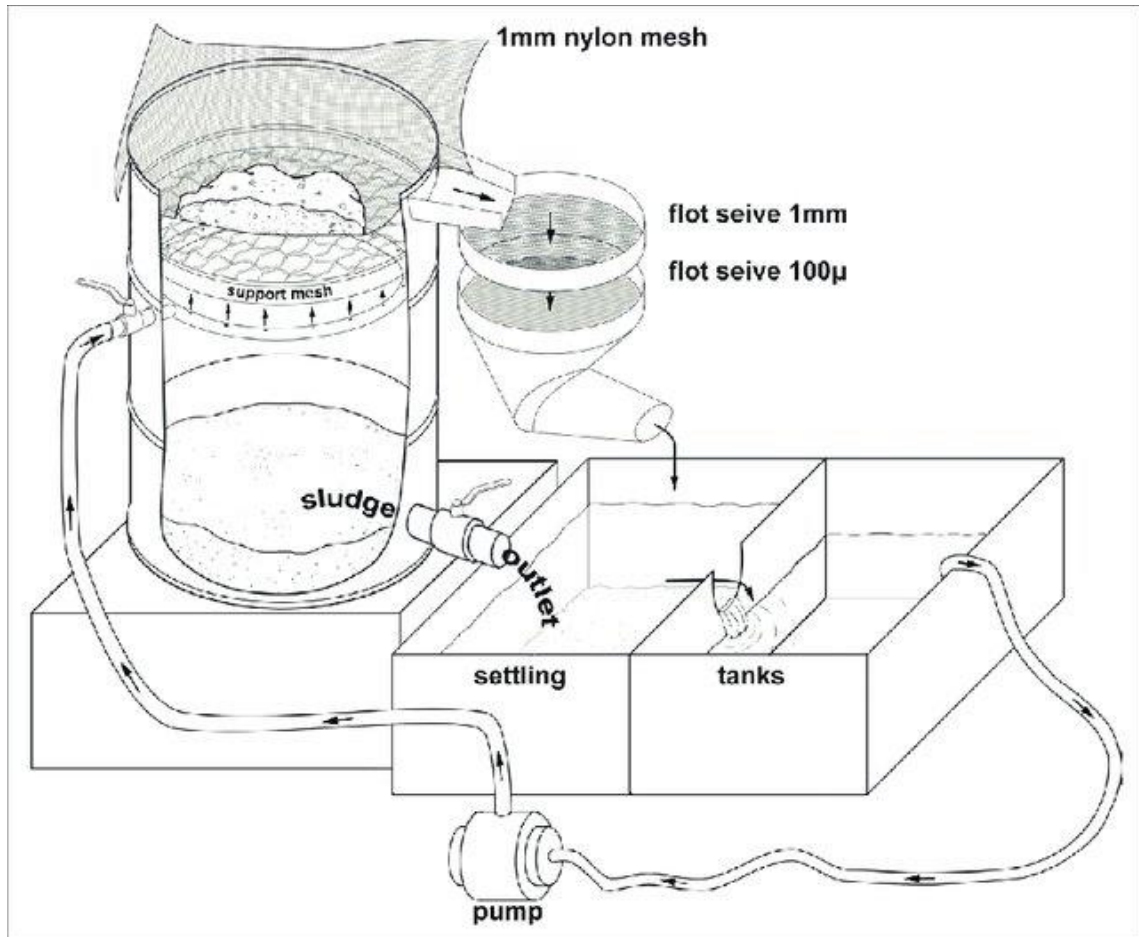


Fig. 11: Schema van de opstelling van een flotatietank (tekening J. Herbst in Sanders et al. 2017).

Natte stalen die bestemd zijn voor botanisch onderzoek worden best bewaard in een koelcel met een constante temperatuur van 4 °C.

5.5 MICROSCOPISCHE PLANTENRESTEN

Deze categorie omvat de microscopisch kleine resten van pollen en sporen, kiezelwieren (diatomeeën), fytolieten (kleine siliciumstructuren die voorkomen in sommige plantenweefsels) en zetmeelkorrels (het zogenaamde 'starch'). Kleine bodem- of sedimentvolumes volstaan voor hun onderzoek maar omdat hun interpretatiepotentieel het grootst is bij een sequentie van afzettingen is een staalname via een 'pollenbak' of een boring aangewezen. Hierdoor wordt de opeenvolging van lagen in één staal gevat. Belangrijk is daarbij om de staalname te laten doorlopen naar de afzettingen die zich net boven en onder de te bestuderen sequentie bevinden (dan is de staalname gegarandeerd volledig), de pollenbak verticaal te plaatsen en om de oriëntatie van de staalname (boven - onder) op de pollenbak



aan te duiden. Tevens kan de stratigrafische gelaagdheid, indien aanwezig, op de pollenbak aangeduid worden. Bij de stalname van zeldzame, wetenschappelijk bijzonder waardevolle structuren of bodemsequenties kan de optie genomen worden om meerdere pollenbakken te gebruiken, waarbij een deel zal dienen als referentiestaal (fig. 12).



Fig. 12: Stalname met pollenbakken uit een profiel op een opgraving te Bazel - Sluis (foto agentschap Onroerend Erfgoed).

De Code van Goede Praktijk³⁰ schrijft voor dat, indien meerdere pollenbakken gebruikt worden voor één profielopname, de verschillende pollenbakken minimaal 10 centimeter overlappen (zie figuur op de cover). Er wordt een horizontale lijn aangebracht op het overlappende stuk van beide pollenbakken om deze overlap achteraf te kunnen reconstrueren. Alvorens de pollenbak(ken) uit het profiel te verwijderen, worden ze gefotografeerd en ingemeten.

Boorkernen zijn eveneens geschikt als medium voor stalname van microscopische plantenresten, alhoewel er steeds een risico op contaminatie is, veroorzaakt door het boren vanuit bovenliggende sedimenten, waardoor plantenresten naar beneden in de sequentie kunnen verplaatst worden. Dit risico wordt tegengegaan door bij de preparatie enkel sediment uit het binnenste van de boorkern te gebruiken. Daarbij is wel vereist dat de boring een voldoende grote diameter heeft.

Stalen die worden genomen voor micromorfologisch bodemonderzoek³¹ kunnen ook gebruikt worden voor het onderzoek van microscopische plantenresten. Dit kan gebeuren door deelstalen te nemen uit het ingezamelde bodemvolume maar in het geval van fytoieten en zetmeelpartikels kan de studie ook

³⁰ Code van Goede Praktijk, 83.

³¹ Zie Mikkelsen *et al.* 2022, 66-67.



gebeuren aan de hand van de bodemkundige slijpplaatjes die voor micromorfologisch onderzoek worden gemaakt.

De pollenbakken, boorkernen en micromorfologische stalen worden in plastic folie ingepakt. Om te vermijden dat de scherpe randen van het profiel van de pollenbak het plastic doen scheuren, kan er gebruik gemaakt worden van verstevigende tape (bv. *duct tape*). Ook aan de buitenzijde van de pollenbak wordt een staalkaartje aangebracht. De oriëntatie van het staal wordt in eerste instantie duidelijk op het profiel zelf aangebracht (en niet enkel op de plastic verpakking). Na het inpakken worden de stalen buiten het zonlicht in koele omstandigheden bewaard. Een koelcel met een constante temperatuur van 4 °C is daarbij ideaal. Het uitprepareren van de microscopische resten gebeurt steeds door een specialist.

Opvallend is dat het nemen van pollenstalen dikwijls over het hoofd wordt gezien bij het opgraven van archeologische afvalcontexten. Nochtans is voor een hele reeks plantentaxa, vooral ook consumptiesoorten, pollen de enige manier om hun aanwezigheid op het spoor te komen³². Ook uit een beerputvulling moeten dus pollenstalen genomen worden.

5.6 REGISTRATIE BIJ DE VERWERKING VAN STALEN

Het is handig tijdens het zeven van stalen te noteren welke vondstcategorieën in de residu's opduiken. Dat vergemakkelijkt achteraf de selectie of de prioritering bij het opstellen van een verwerkingsstrategie. Op volgende bladzijden staat een voorbeeld van een formulier dat de registratie vergemakkelijkt, opgesteld binnen het agentschap Onroerend Erfgoed³³.

³² Ervynck *et al.* 2009; Degryse *et al.* 2015.

³³ Uitgewerkt o.l.v. Kristof Haneca.



ZEEFSTAAL

SITE:

Depot nr. (oud):

Datum registratie:

Depot nr. (nieuw):

Registratie door:

Vondsten-kaart	SPOOR:	SITE: 00-ME-OLVZ		VLAK:
	STAAL/INV. NR:	WP:		GP:
	AARD/CONTEXT:	VAK:	DATUM:	
	PROFIEL/COUPE/PLANNR:	VERZAMELWIJZE:		

Foto's:

Tafonomie	Onbepaald	Context	Horizont	Gracht
	Productie-/artisaanaal afval		Laag	Beerput
	Huishoudelijk/consumptie afval		Vulling	Vloer
	Rituele deposities		Greppel	Haard
	Funeraire vondsten		Paalkuil	Waterput
	Bouwafval		Kuil	Crematiegraf
	Natuurlijke depositie		Verstoring	Inhumatiegraf
	Residueel/intrusief materiaal		Oven	

PaleoL			MesoL			NeoL			Bronst			IjzerT			Romeins				VroegeME				VolleME				LateME				PostME			
V	M	L	V	M	L	V	M	L	V	M	L	V	M	L	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°

Matrix	Zand	Veen	Gezeefd	N	Bewarings-toestand	Nat	
	Leem	Puin				Vochtig	
	Klei	Humeus		J		Droog	
	Verbrand						

Archiefstaal:	J / N	Opgedeeld:	J / N
---------------	-------	------------	-------

Zeefresidu	Volume grondstaal (L)	Fractie (mm)	Aanwezig	uitgesorteerd	bot	zaden & vruchten	andere
		0,25			Conditie	Goed	
		0,5				Lichte schade	
		1				Matige schade	
		2 / 2,5				Ernstige schade	
		4 / 5					
	onbep.						

Opmerkingen / bijzondere vondsten:

6. SPOREN EN STRUCTUREN

Wanneer bij een opgraving niet de optie wordt gevolgd om uit alle sporen een staal te nemen, stelt zich de vraag hoe de selectie van de wel te onderzoeken sporen moet verlopen. Bij macroscopische vondsten kan een keuze met het blote oog gebeuren (m.a.w. die sporen die zichtbaar organische resten bevatten) maar voor microscopische resten is dat geen optie. Beter is dan om uit te gaan van een verwachtingsmodel dat rekening houdt met de bewaringscondities voor elke vondstcategorie (zie fig. 5) en met de opbouw van het eventueel te selecteren spoor. Met dat laatste wordt bedoeld dat sporen die door hun bouw als ‘een val’ fungeren voor organische resten, en zo een accumulatie doen ontstaan, meer kansen bieden op een succesvolle staalname dan sporen die niet aan deze criteria voldoen. Wanneer een spoor of structuur als val functioneert kan de vulling antropogeen ontstaan (bv. bij een afvalkuil) of natuurlijk (bv. bij een verlaten waterput waarin allerlei dieren bij toeval kunnen terechtkomen en plantenresten in opgestapeld raken). Grofweg bieden diepe structuren steeds meer kansen dan oppervlakkige lagen. Maar er zijn ook uitzonderingen te bedenken, zoals afzettingen die het resultaat zijn van catastrofale gebeurtenissen (zoals overstromingspakketten of brandlagen). De tafonomie van een spoor is uiteindelijk altijd bepalend voor het potentieel succes van een staalname. Ook de factor ‘tijd’ speelt daarin mee. Een lang functionerend spoor kan een grotere accumulatie aan resten bevatten dan een snel dichtgegooid spoor.

Nog een algemene stelregel bij het nemen van stalen uit een archeologisch spoor is dat een benadering van de vulling als één geheel zelden een goed resultaat levert. De meeste sporen hebben geen eenvoudige opbouw en dus moet bij de staalname rekening worden gehouden met de stratigrafie van de opvulling en met het feit dat wat als een spoor wordt beschreven vaak bestaat uit een combinatie van sporen. Bij een spoor van grotere dimensie, dat geen zichtbare stratigrafie vertoont, moet de staalname een opdeling in diepteniveaus volgen of moet het spoor in het vlak ruimtelijk opgedeeld worden. De Code zegt hierover: “Als van sporen van een grote vlakdekkende omvang stalen worden genomen, wordt het spoor ingedeeld in vakken, en worden per vak apart stalen genomen. De zijden van deze vakken zijn maximaal 5 meter lang, maar kleinere afmetingen zijn aangewezen naargelang de aard van het spoor waarvan stalen genomen worden en de vraagstelling. Als in de coupe van een spoor geen stratigrafische indeling zichtbaar is, worden de stalen in diepteniveaus ingezameld. De maximale diepte per te onderscheiden niveau bedraagt 30 centimeter, maar een fijnere opdeling is nodig naargelang de aard van het spoor waarvan stalen genomen worden en de vraagstelling.”³⁴.

Landschapselementen met een oorspronkelijk waterige vulling, zoals poelen, greppels, grachten of delen van een beek- of rivierstelsel, kunnen best vanuit een coupe onderzocht worden. De vullingsgeschiedenis van dergelijke structuren is immers meestal complex, door een opvolging van dumpingen, ruimingen, heraanleg en uitdieping, en natuurlijke processen als erosie, sedimentatie en andere aspecten van stromingsdynamiek. Het nemen van bulkstalen kan zich richten op die delen van de vulling die rijk zijn aan plantenresten of huisjes of schelpen van weekdieren, maar een analyse van de ganse vullingssequentie geeft toch het meeste inzicht in de geschiedenis van het spoor. Het zal daarbij doorgaans echter heel moeilijk zijn om door middel van één reeks van pollenbakken de ganse vullingsgeschiedenis te vatten. Daar zijn de laterale verschillen in de vulling (doorheen een transect van de ene ‘oever’ naar de andere) de oorzaak van. Vaak wordt de interpretatie van de stratigrafie trouwens ook nog eens bemoeilijkt omdat de onderste niveaus van het spoor door wateroverlast niet kunnen bereikt worden.

Een waterput is als archeologische structuur een complexe combinatie van sporen zoals de aanlegkuil, de schacht, de initiële sedimentatie na het oprichten, natuurlijke accumulatie van organisch materiaal, een eventuele rituele depositie, opstapeling van afval, een afbraakniveau, nazakkende sedimenten na

³⁴ Code van Goede Praktijk, 82.



compactie van de eerdere vulling, enz. De stalname van elk van deze elementen geeft telkens weer andere informatie over de geschiedenis van de structuur en zijn gebruikers, en werd reeds besproken in een aparte handleiding³⁵.

In de Vlaamse archeologie bevatten de plattegronden van houten gebouwen doorgaans geen houtresten meer (omdat de constructies op droge grond werden opgetrokken) maar de plaatsen waar de palen van het gebouw ooit stonden bevatten vaak nog culturele artefacten en organische resten zoals houtskool of verbrande zaden en vruchten (en ook wel eens verbrande botresten). Het verkoolde plantenmateriaal wordt frequent via stalname geborgen, onder andere omdat het de kans biedt om via radiokoolstofdatering de chronologie van het gebouw te achterhalen. Nochtans zijn de resultaten niet altijd zeer informatief, niet alleen door het risico op een oud hout-effect (bij het dateren van houtskool³⁶) maar ook doordat de vullingsgeschiedenis van de sporen die samen de plattegrond vormen vrij complex kan zijn. Met name het onderscheid tussen de paalkuil en het paalspoor is niet altijd zichtbaar, wat maakt dat ouder en jonger materiaal samen kunnen geborgen worden (fig. 13). In elk geval is het raadzaam steeds zeefstalen te nemen in plaats van met de hand te verzamelen, omdat kleine stukjes houtskool van twijgjes minder kans geven op een oud hout-effect dan grote stukken verbrand hout, die uit het centrale deel van een stam of een tak kunnen komen of toch zeker veel groeiringen omvatten.

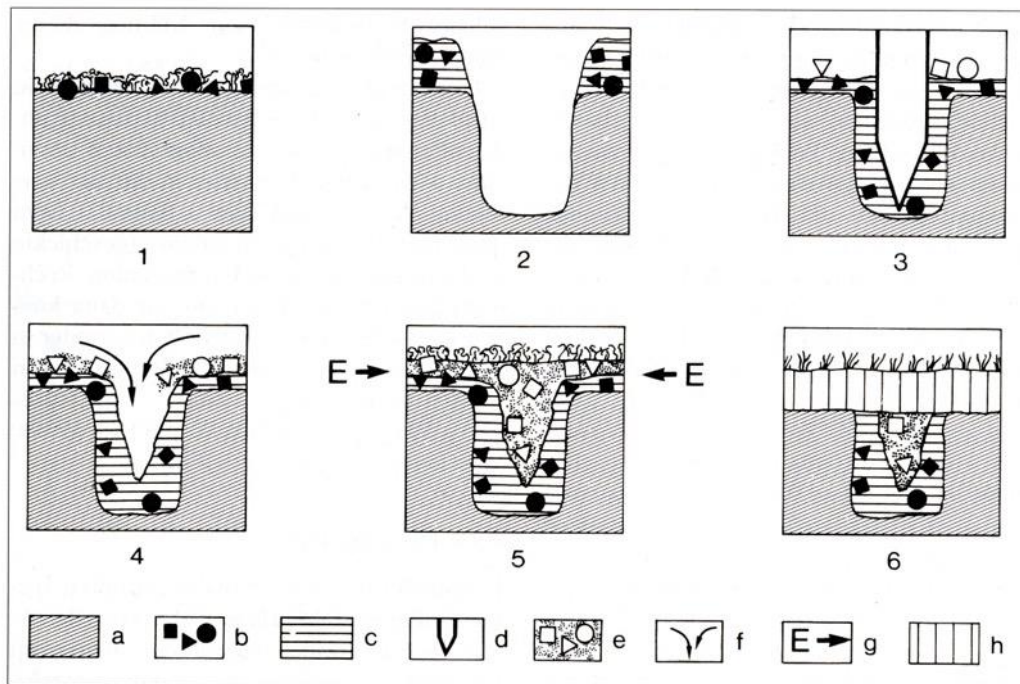


Fig. 13: Schema voor het ontstaan en opvulling van paalkuilen en paalsporen, a: bodem, b: vondstmateriaal aanwezig vóór het oprichten van de paal, c: vulling van de paalkuil, d: paal, e: vondstmateriaal uit de periode dat de paal functioneert, f: opvulling van de kuil op de plaats van de verdwenen paal, g: versterking van het oude oppervlak, h: huidige ploeghorizont (uit Jacomet & Kreuz 1999, fig. 4.10).

³⁵ Debruyne et al. 2013.

³⁶ Haneca et al. 2019.



Bij de staalname uit sporen of structuren die als afvalcontainer hebben gediend moet steeds afgewogen worden of de vulling in één keer tot stand is gekomen of eerder een sequentie van gebeurtenissen vertegenwoordigt. Een afvalkuil kan een tijd gefunctioneerd hebben en ook een afvallaag kan een langdurige accumulatie voorstellen, eerder dan een in één keer opgeworpen ophogingspakket. De donkere humeuze bodempakketten, in stedelijke middeleeuwse context vaak beschreven als ‘zwarte laag’, zijn daar een voorbeeld van. Bij twijfel is het altijd aangeraden om de staalname uit een afvalstructuur in diepteniveaus (bv. 10 cm) op te delen, zodat de kans op vermenging van tafonomisch niet bij elkaar horend materiaal zo klein mogelijk wordt.

Een beerputvulling is een van de meest complexe verschijningsvormen van de zonet aangehaalde afvalcontainers. Bepaalde lagen vertegenwoordigen de depositie van menselijke uitwerpselen, vaak samen met kleinere organische resten, andere de dump van grof afval. Afzettingen werden in regel verstoord door de dump van zwaarder materiaal dat in onderliggende ‘zachtere’ lagen doordrong. Organische resten konden in een waterrijke omgeving daarentegen gaan drijven. Bovendien is de accumulatie van vondsten in een beerput geenszins horizontaal. Er wordt immers gedeponeerd vanuit één of meerdere stortgaten waarbij het zwaarste materiaal zich daaronder als een puinkegel ophoogt en lichter materiaal verder kan afgezet worden in doorgaans schuine lagen. De ganse sequentie wordt ten slotte geregeld verstoord door ruimingen die meestal onvolledig zijn. Het eindresultaat is een complexe stratigrafie die bij het opgraven van de vulling niet altijd duidelijk zichtbaar of makkelijk af te lijnen is, zelfs niet wanneer meerdere coupes worden aangelegd. Een opgraving en staalname in diepteniveaus en meerdere sectoren is meestal de enige oplossing om zoveel mogelijk informatiepotentieel te vrijwaren.

Vloerniveaus leveren vaak een laag rendement aan organische resten. Dat heeft te maken met de bewaringsomstandigheden (vaak droog en verstoord door *trampling*), maar vooral ook met het feit dat deze sporen niet als een ‘val’ voor dieren- en plantenresten fungeren. Uitzonderingen zijn vondstensembles die zich opstapelden onder een houten vloer, de bodems van verzonken hutkommen of de vulling van potstallen. Op of in lemen vloeren kunnen soms lenzen van aangetrapt vuil aangetroffen worden, die soms rijk aan klein organisch afval zijn, zeker in de buurt van haarden.

7. SITES ZONDER DUIDELIJKE SPOREN OF STRUCTUREN

Een staalname uitvoeren op sites die geen duidelijke sporen vertonen, maar toch organische resten bevatten, vergt een heel eigen aanpak, vooral wanneer ook concentraties van vondsten (bv. houtskool) zich niet duidelijk aftekenen. Staalname moet dan vanuit het vlak gebeuren, waarbij een aantal opties mogelijk zijn. Het vlak wordt door een grid opgedeeld, waarna uit de vakken een staal kan worden genomen. De keuze van de vakken die door staalname onderzocht worden kan geheel random gebeuren, net zoals de locatie van het staal binnen het geselecteerde vak (fig. 14: A).

De selectie kan echter ook enigszins gestuurd worden, wanneer toch informatie over vondstconcentraties of -densiteiten voorhanden is (bv. uit voorafgaande, verkennende boringen) of wanneer er (bv. op basis van landschappelijke kenmerken) een vermoeden is dat bepaalde delen van het vlak het meest zullen opbrengen. Uit de zone(s) met het verwachte hoogste rendement worden dan meer stalen genomen (fig. 14: B).

Een geheel andere optie is dan weer om de staalname strikt gelijkmatig over het vlak te verdelen, waarbij elk vak in aanmerking komt en de locatie van de staalname binnen elk vak gelijk is (fig. 14: C).

Een vierde optie, in de Engelstalige literatuur gekend als ‘*stratified unaligned systematic sampling*’, houdt in dat het grid in een vaste combinatie van (delen van) vakken wordt opgedeeld (bv. 4 x 4 units)



waarbinnen dan steeds een random keuze gebeurt (fig. 14: D). Deze methode garandeert een goede spreiding over het vlak maar brengt toch een element van toeval in, waardoor er weinig kans is op bias bij de keuze van de staalnamelocaties.

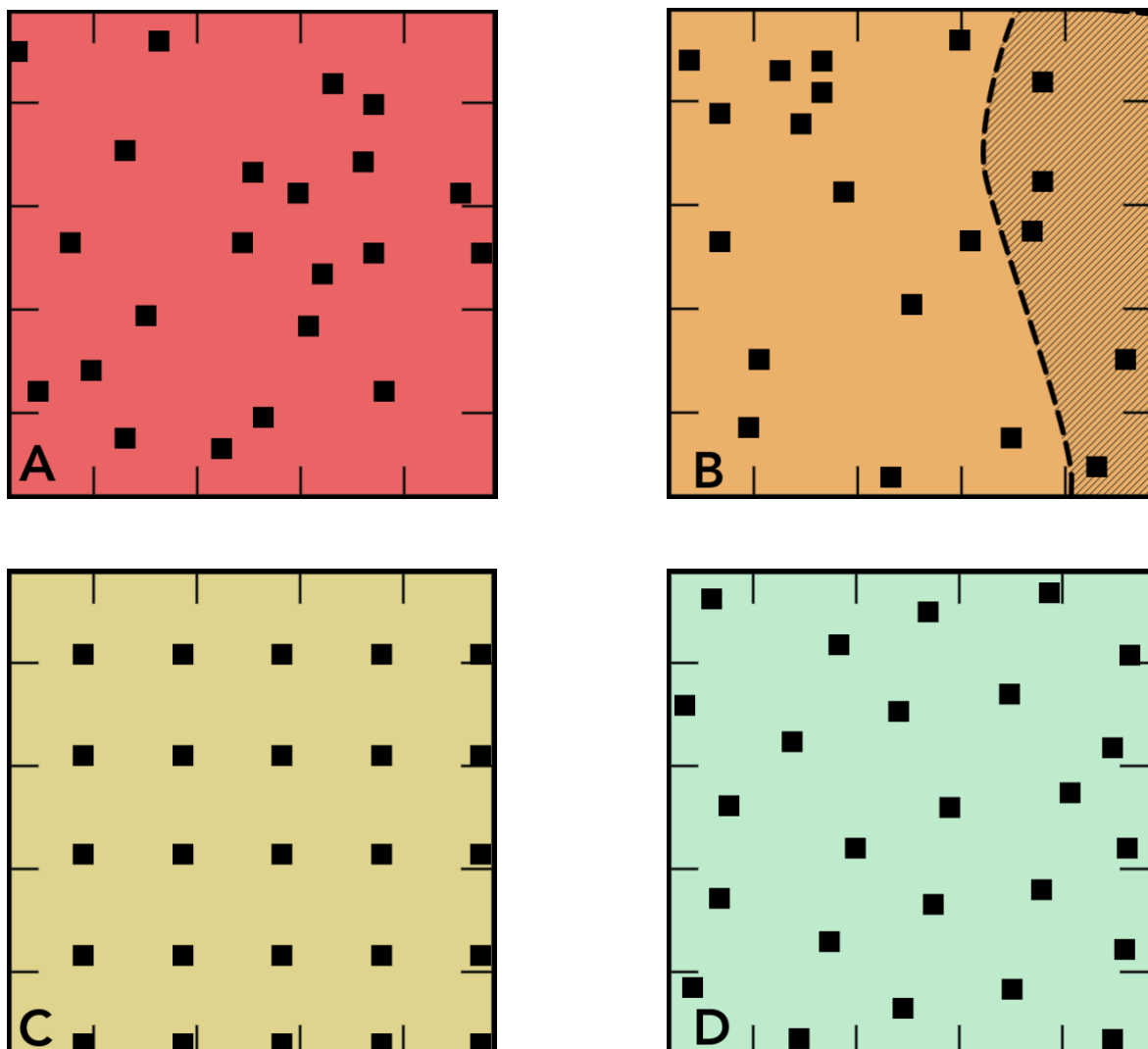


Fig. 14: Opties bij de locatie van staalname in het opgravingsvlak van een site zonder sporen of structuren, of duidelijk zichtbare vondstconcentraties (© 2020 Dig it With Raven³⁷).

De onderlinge afstand tussen de staalnamelocaties is een keuze die bepaald wordt door de densiteit aan vondsten in het opgravingsvlak, hun patroon van verspreiding (gelijkmatig, random of geclusterd) en de grootte van de staalname. De theoretische achtergrond hiervoor is te vinden in de gespecialiseerde literatuur³⁸.

³⁷ <https://www.digitwithraven.com/single-post/archaeological-sampling-techniques>

³⁸ Zie bv. Orton 2000; Richardson & Gajewski 2003; Peregrine 2018.



8. VERWERKINGSSTRATEGIE

Na het uitsorteren worden de macroscopische dierenresten overhandigd aan een specialist. Voor de andere ecologische vondstcategorieën gebeurt het uitsorteren of -prepareren van de te bestuderen specimens door de specialist zelf. Een selectie of prioritering kan daarbij doorgevoerd worden op basis van de registratieformulieren (zie 5.6).

Per vondstcategorie voert men steeds een assessment uit, waarbij het kennispotentieel wordt ingeschat en een selectie van uit te voeren onderzoek en te bestuderen materiaal wordt opgesteld³⁹. Tevens wordt per categorie bekeken hoeveel vondsten of welk residuvolume moeten bekeken worden om op de zich aandienende onderzoeksvragen te kunnen antwoorden. Hiervoor moet er, zoals reeds eerder aangehaald, enige ervaring zijn met de mogelijkheid van het onderzoek van de ecologische groepen⁴⁰ en moeten de onderzoeksvragen zo breed en zo verscheiden mogelijk worden benaderd⁴¹.

Bij het opstellen van de onderzoeksstrategie moet het idee verlaten worden dat elke vondstcategorie voorbestemd is om te antwoorden op één type onderzoeksvragen: pollen voor landschapsreconstructies, botmateriaal voor consumptiepatronen, enz. Vrijwel elk aspect van het vroegere menselijk gedrag kan via elke vondstengroep benaderd worden⁴². Bovendien kunnen bepaalde onderzoeksvragen best aangepakt worden door de gecombineerde studie van meerdere groepen. Een vegetatiereconstructie zal bijvoorbeeld idealiter steunen op zowel pollen- als zaden en vruchtenonderzoek, waarbij ook zelfs de resten van loopkevers een bijdrage kunnen leveren.

Tijdens de fase van het assessment zal niet enkel beslist worden welke residu's voor welk soort onderzoek in aanmerking komen, maar ook – indien niet alle stalen uit een stratigrafische eenheid tegelijk verwerkt werden – of stalen als archief zullen worden bijgehouden (zie hoofdstuk 9).

9. LANGDURIGE DEPONERING

Wat als matrix overblijft van stalen die volledig zijn gezeefd, uitgesorteerd en ecologisch-archeologisch bestudeerd, hoeft niet in een depot bewaard te worden. Voorwaarde is natuurlijk wel dat ook het eventueel aanwezige culturele materiaal verwijderd en apart opgeslagen is.

Het is niet altijd mogelijk om alle stalen binnen de context van een eindverslag uit te werken. Stalen die niet zijn verwerkt kunnen worden bijgehouden, alhoewel ook in deze situatie een verantwoorde selectie mag doorgevoerd worden, om te verhinderen dat de archeologische depots te snel met plaatstekort te kampen krijgen. Dit betekent echter niet dat niet bestudeerde stalen uit sporen of afzettingen die een hoog kennispotentieel demonstreerden (door de studie van de wel verwerkte stalen) niet als potentieel voor mogelijk toekomstig, verder doorgevoerd onderzoek kunnen worden bijgehouden. Door hun groter volume bieden ze trouwens meer onderzoeksmogelijkheden dan de door de Code van Goede Praktijk voorgeschreven referentiestalen.

Het is cruciaal dat de onderzoeker in het eindverslag een motivering meegeeft welke onverwerkte stalen mogelijk een hoog kennispotentieel bieden en waarom ze dus relevant zijn om bij te houden voor verder onderzoek (naast uiteraard de verantwoording waarom welke stalen niet onderzocht werden, en mogelijk zelfs kunnen afgestoten worden). Verschillende erkende onroerendergoed-

³⁹ Ervynck *et al.* 2015. Deze stap vereist vaak een waardering door een specialist.

⁴⁰ Zie Ervynck *et al.* 2009; Degryse *et al.* 2015.

⁴¹ Ervynck *et al.* 2016.

⁴² Zie Ervynck *et al.* 2016.



depots aanvaarden trouwens geen onverwerkte stalen zonder gedegen argumentatie. ‘Bijhouden wegens interessant voor toekomstig onderzoek’ is daarbij onvoldoende concreet. Het neerschrijven waarom dit interessant is of een hoog kennispotentieel heeft (of juist niet) is relevant voor toekomstige onderzoekers en depotbeheerders.

Zoals eerder al aangehaald zullen stalen of residu’s die afkomstig zijn uit een droge omgeving droog mogen bewaard worden, terwijl stalen of residu’s uit een natte omgeving nat moeten blijven. Deze laatste groep wordt best in een koelcel (bij 4 °C) opgeslagen om aantasting van het organisch materiaal te voorkomen. Enkel indien beslist wordt dat onverbrande plantenresten uit natte residu’s niet langer het voorwerp van toekomstig onderzoek zullen uitmaken (zie hoofdstuk 8), kunnen deze worden gedroogd. Het dient wel benadrukt dat de opslagruimte in koelcellen vaak eerder beperkt is. Het bijhouden van natte zeefstalen in koelcellen is in de praktijk echter (semi)permanent. De aangroei zal groter zijn dan de uiteindelijke verwerking ervan, wat de noodzaak om het kaf van het koren te scheiden dus zeer reëel maakt.

Een vaak gestelde vraag is hoe lang stalen voor ecologisch onderzoek kunnen bijgehouden worden. Voor droge zeefresidu’s stellen zich weinig problemen, maar ook natte residu’s of natte ongezeefde stalen kunnen lang hun informatiepotentieel behouden. Indien de verpakking en de klimaatscondities in orde zijn, en uitdrogen of schimmelvorming aldus worden vermeden, kan nat ecologisch materiaal decennia lang mee. In Ierland heeft men bijvoorbeeld in 2012 met gunstig resultaat ecologisch onderzoek uitgevoerd op natte stalen uit opgravingen uit de periode 1979 - 1981⁴³.

10. DANKWOORD

Deze tekst kwam tot stand met de hulp van Tinne Cryns, Koen De Groote, Kristof Haneca, An Lentacker, Leentje Linders, Marnix Pieters, Kim Quintelier en Gaëlle Rochtus, waarvoor dank.

11. BIBLIOGRAFIE

ABSOLONOVA K., DOBISIKOVA M., BERAN M., ZOCOVA J. & VELEMINSKY P. 2012: The temperature of cremation and its effect on the microstructure of the human rib compact bone, *Anthropologischer Anzeiger* 69 (4), 439-60.

<https://doi.org/10.1127/0003-5548/2012/0213>

ALBARELLA U. 2001: *Environmental Archaeology: Meaning and Purpose*, Dordrecht, Boston & London.

<https://doi.org/10.1007/978-94-015-9652-7>

BIRKS H.J.B. & BIRKS H.H. 1980: *Quaternary palaeoecology*, London.

BLOEMERS J.H.F. & VAN DORP T. 1991: *Pre- en protohistorie van de Lage Landen*, De Haan (NI).

BRANCH N., CANTI M., CLARK P. & TURNEY C. 2014: *Environmental Archaeology: Theoretical and Practical Approaches*, Key Issues in Environmental Change, London.

⁴³ Reilly *et al.* 2012.



THIÉBAULT S. 2010: *Archéologie environnementale de la France*, Collections Archéologies de la France, Paris.

VAN DER VEEN M. & FJELLER N.R.J. 1982: Sampling seeds, *Journal of Archaeological Science* 9, 287-289.
[https://doi.org/10.1016/0305-4403\(82\)90024-3](https://doi.org/10.1016/0305-4403(82)90024-3)

VAN NEER W. & ERVYNCK A. 1993: *Archeologie en vis*, Herlevend verleden 1, Zellik.

WILKINSON K. 2003: *Environmental Archaeology: Approaches, Techniques & Applications*, Stroud.

