

Waterputten als archeologische informatiebron

Sofie Debruyne, Anton Ervynck & Kristof Haneca



onroerend

erfgoed



Waterputten als archeologische informatiebron

Sofie Debruyne, Anton Ervynck & Kristof Haneca



onroerend
erf
goed



COLOFON

WATERPUTTEN ALS ARCHEOLOGISCHE INFORMATIEBRON

Een uitgave van Onroerend Erfgoed, Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed

Published by Flanders Heritage Agency

Policy area Town and Country Planning, Housing Policy and Immovable Heritage

Onroerend Erfgoed

Phoenixgebouw – Koning Albert II-laan 19 bus 5

B-1210 Brussel

tel: +32(0)2 553 16 50

fax: +32(0)2 553 16 55

info@onroerenderfgoed.be

www.onroerenderfgoed.be

Administrateur-generaal: Sonja Vanblaere

Auteurs: Sofie Debruyne, Anton Eryvynck & Kristof Haneca (onderzoekers erfgoedbeheer, Onroerend Erfgoed)

Lay-out: Nele van Gemert

Omslagillustratie: De opgraving van een Romeinse waterput te Jesseren (Borgloon).

Foto: Kris Vandevorst | Onroerend Erfgoed.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Copyright reserved. No part of this publication may be reproduced in any form, by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

© Onroerend Erfgoed, B-1210 Brussel - 2013.

ISBN 9789075230383

D/2013/6024/3

INHOUDSTAFEL

1	Inleiding	7
2	Terminologie	9
3	Structurele kenmerken van een waterput als archeologisch spoor	11
4	Vorbereiding en risico's van de opgraving	27
5	Opgraving	33
6	Verzamelen van vondstenmateriaal	41
7	Bemonstering van vondstenmateriaal	43
	7.1 Basisprincipe	43
	7.2 Opmerkingen per structureel deel van de waterput	44
	7.3 Aanvullende bedenkingen	46
8	Bemonstering, demontage en transport van constructiemateriaal	49
	8.1 Nat, onverkoold constructiehout	49
	8.2 Staalname van constructiehout voor dendrochronologisch onderzoek	50
	8.3 Baksteen en natuursteen	52
	8.4 Overig constructiemateriaal	52
9	Dateringsstrategie	53
10	Een waaier aan interpretatiemogelijkheden	57
	Dankwoord	59
	Noten	60
	Bibliografie	61

1 INLEIDING

Mensen kunnen zich aan een grote diversiteit aan leefgebieden aanpassen. Maar zonder drinkbaar water is geen overleven mogelijk. De bereikbaarheid van dit kostbare goed is doorheen de ganse geschiedenis van de mensheid dan ook een cruciale factor geweest bij het inrichten van een tijdelijke verblijfplaats of permanente nederzetting.

Waar drinkbaar water niet direct aan het oppervlak te vinden was, of de voorradigheid van het oppervlaktewater seizoenaal onvoorspelbaar bleek, groeven mensen structuren om het grondwater te bereiken. Deze kennen we als ‘waterputten’ of ‘waterkuilen’. Eenvoudige waterkuilen, niet versterkt door enige vorm van beschoeiing, zijn te vinden vanaf het mesolithicum, structuren met een beschoeiing vanaf de vroegste, permanente nederzettingen van de eerste landbouwers in het neolithicum. Ze komen zowel voor nabij bewoning als ver daar vanaf.

Het archeologisch onderzoek van waterputten verdient de nodige aandacht, allereerst wat betreft de technische aspecten van hun bouw en gebruik, en de strategie van hun inplanting in het landschap. Daarnaast bieden deze structuren, die vaak nog tot onder de huidige grondwater-tafel reiken, gunstige bewaringsomstandigheden voor zowel anorganische als organische resten. Dit levert niet alleen extra mogelijkheden voor datering, maar ook een schat aan informatie over culturele aspecten, zoals voeding, technologie en grondstoffengebruik, en over ecologische aspecten, zoals het vroegere landschap en de daarin levende planten en dieren.

2 TERMINOLOGIE

Deze handleiding heeft betrekking op waterputten in de strikte zin van het woord: door de mens gegraven putten die dermate diep zijn dat een beschoeiing en in regel ook een ophaal- of pomp-systeem noodzakelijk zijn. Ondiepe waterkuilen en natuurlijke of kunstmatige drinkplaatsen, al dan niet met een eenvoudige beschoeiing, komen dus niet aan bod. Ondanks deze beperkingen omvat de definitie een brede waaier aan constructies, want voor de bouw van een waterput kunnen diverse bouwmaterialen gebruikt zijn, elk met hun eigen kwaliteiten en beperkingen: houten palen en planken, vlechtwerk, uitgeholde boomstammen, houten tonnen, plaggen, baksteen, natuursteen,... Een waterput kan zelfs uit meerdere materialen opgetrokken zijn, bv. een stenen constructie bovenop een houten frame.

Voor het benoemen van de structurele elementen van een waterput zijn verschillende termen in omloop. Voor alle duidelijkheid geven we hieronder een korte samenvatting (zie ook fig. 1):

- **aanlegkuil, aanlegtrechter, insteek:** kuil die voor de aanleg van een waterput gegraven wordt, en bij uitbreiding de vulling van deze kuil buiten de schacht;
- **schacht, kern:** centraal gedeelte waarbinnen het water geput werd, en bij uitbreiding ook de vulling van deze structuur, met als kanttekening dat deze vulling niet enkel uit de periode van gebruik dateert;
- **beschoeiing, bekisting:** bekleding van de schacht, dus enkel de gebouwde constructie en niet de vulling daarbinnen;
- **vulling, putvulling:** zonder nadere specificatie (zoals ‘vulling van de aanlegtrechter’) verwijzen deze termen naar het sediment binnen de beschoeiing.

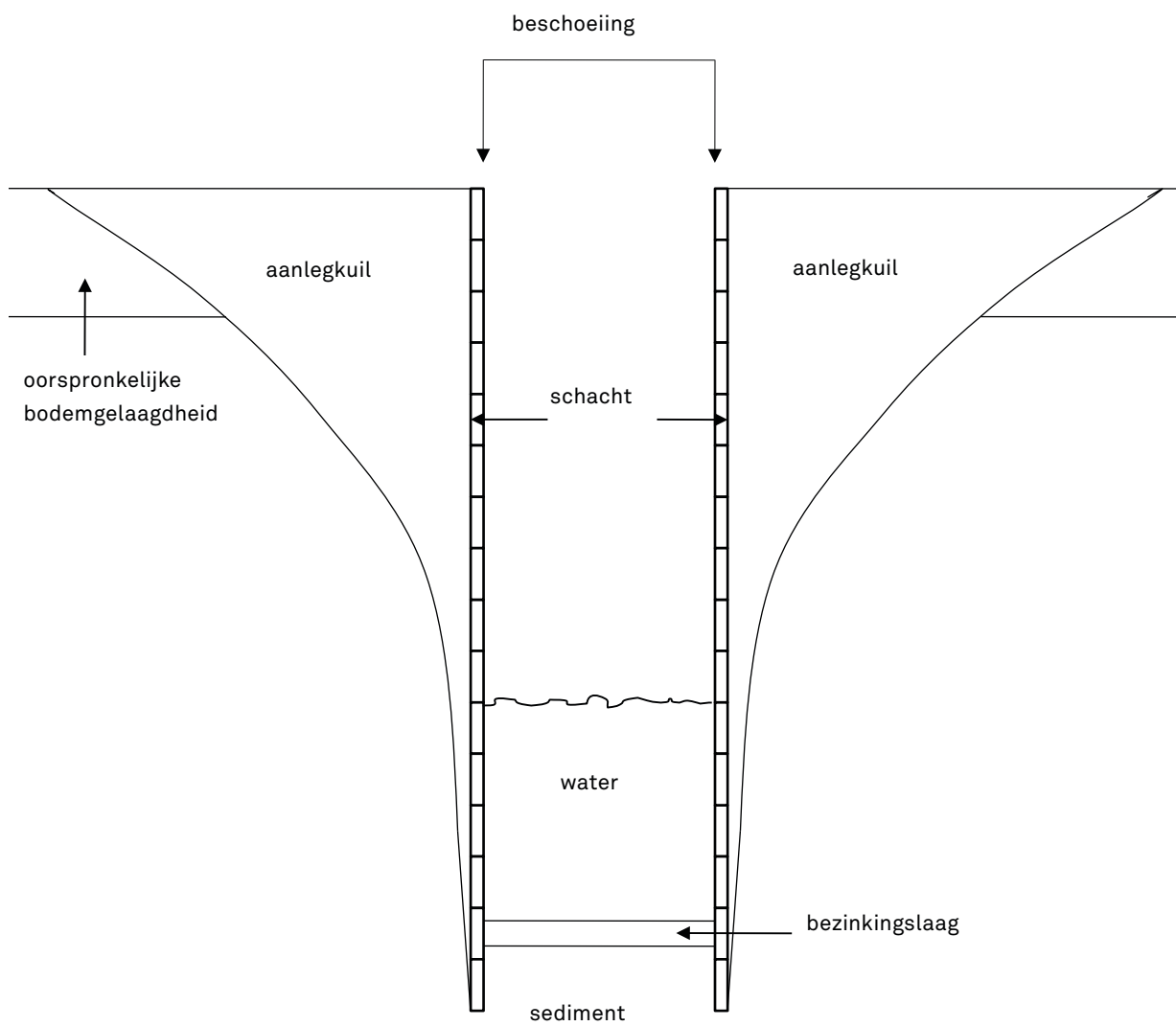


FIG. 1 Schema van de structurele elementen van een waterput als archeologisch spoor. Weergegeven is de toestand van de structuur tijdens haar functioneren. Tekening: Anton Erynck | Onroerend Erfgoed.

3 STRUCTURELE KENMERKEN VAN EEN WATERPUT ALS ARCHEOLOGISCH SPOOR

Om een waterput op te graven, is het belangrijk bovenvermelde structurele elementen in het veld te kunnen onderscheiden en hun formatieproces te begrijpen (fig. 1-2). Zowel wat de constructie als de afzetting van vondstenmateriaal betreft, kenden de meeste waterputten immers een complexe geschiedenis. Die beslaat de aanleg, het gebruik, de opgave, het verval en eventueel de vernietiging van de structuur. Dit verhaal kan nog complexer worden indien de waterput enige tijd na de opgave opnieuw in gebruik werd genomen, als waterput of voor andere doeleinden (bv. als afvalput). Elke fase wordt vertegenwoordigd door andere archeologische contexten, die elk een ander informatiepotentieel bieden en een aangepaste bemonsteringsstrategie vergen.

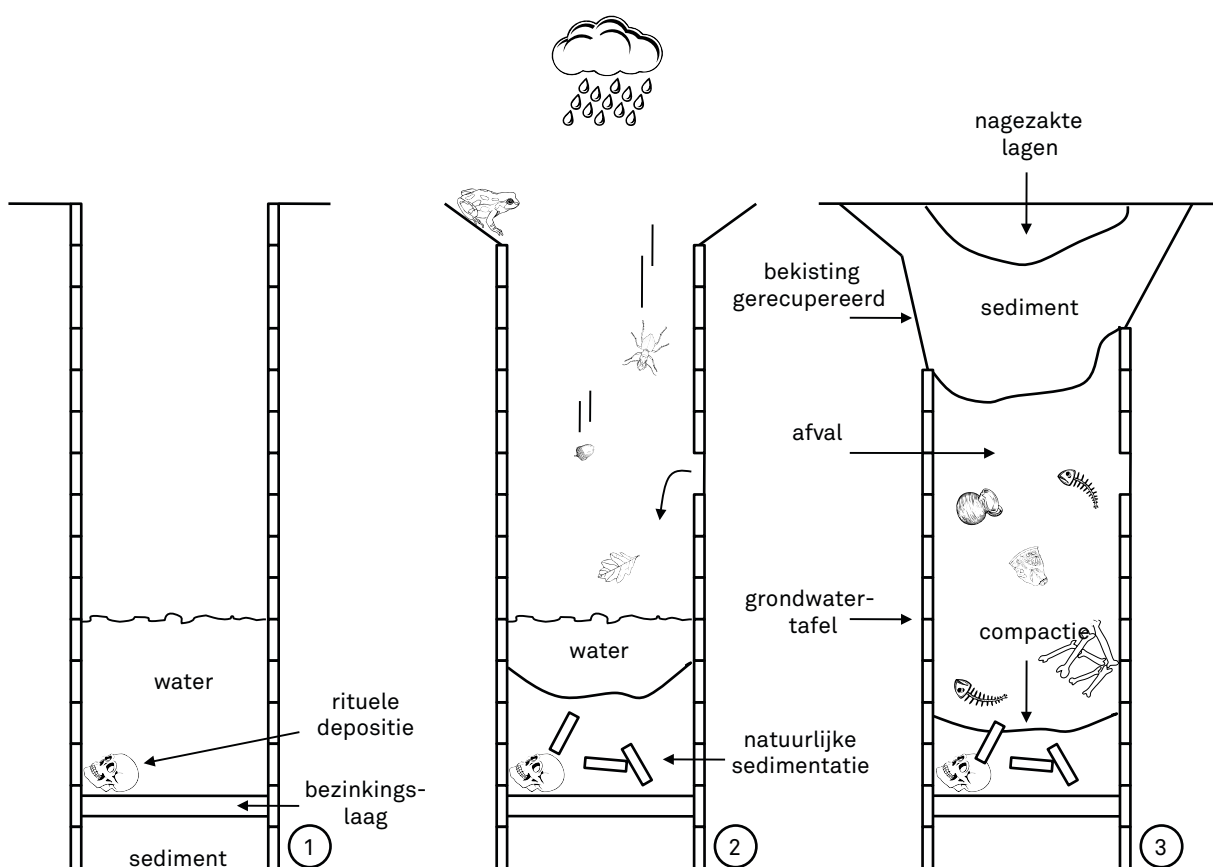


FIG. 2 Schematische weergave van een mogelijke opvullingsgeschiedenis van een waterput (de aanlegkuil is weggelaten). Tekening: Anton Eryvnick (naar Greig 1988) | Onroerend Erfgoed.

- 1: de put is niet langer functioneel; een rituele depositie sluit zijn gebruik af;
- 2: een natuurlijke afzetting hoopt zich op binnen de bekisting; delen van de bovenstructuur zijn losgekomen waardoor sediment kan inspoelen; kleine dieren vallen per ongeluk in de schacht, grotere plantenresten waaien of spoelen er in, stuifmeel wordt via wind en regen aangevoerd;
- 3: de put wordt gevuld met afval; een deel van de bovenstructuur wordt gerecupereerd; de afgezette natuurlijke en antropogene lagen compacteren waardoor jongere, bovenliggende lagen 'nazakken'.

Hoe mensen vroeger ook waterputten aanlegden, het kwam steeds neer op het graven van een diepe put en het aanleggen van een structuur die van het loopoppervlak tot onder de permanente grondwatertafel reikte. Het uiteindelijke doel was een rechte, diepe schacht die aan het loopoppervlak niet teveel plaats innam, maar in de diepte liefst het ganse jaar door water bereikbaar maakte. Het uitgraven van een dergelijke schacht vergde vaak een **aanlegkuil** met een veel groter volume dan de uiteindelijke waterput. Om veiligheidsredenen (gevaar van inkalven van rechtstaande grondprofielen) en voor het gemak van werken aan de buitenkant van de structuur, werd in regel een grote kuil gegraven die in de diepte (geleidelijk of trapsgewijs) taps toeliep. Hoe dieper men ging, des te breder deze kuil aan het oppervlak moest gemaakt worden. Daarom is een gegraven waterput in de bodem meestal omgeven door een kegelvormige afzetting die de ‘aanlegtrechter’ wordt genoemd. Deze tekent zich in het vlak en in het profiel af als een verstoring van de bodemopbouw die aanwezig was vóór de aanleg van de waterput.



FIG. 3 Als gevolg van hergebruik van materiaal en tafonomische processen rest doorgaans slechts een fractie van de oorspronkelijke bekisting. Deze laatmiddeleeuwse tonput in Walraversijde (Oostende) is een prachtige uitzondering (Houbrechts & Pieters 1996, 229). Foto: Marnix Pieters | Onroerend Erfgoed.

Aanlegtrechters komen in onze regio vaak voor (vanwege de losse en bv. niet rotsachtige bodems) maar kunnen ontbreken wanneer een put vanuit een cilindrisch gegraven schacht van binnenuit opgebouwd werd. In profiel zal de aflijning van de aanlegkuil (die in dat geval geen trechter is) dan nauw aansluiten bij de buitenzijde van de beschoeiing. In regel is de grondsoort bepalend voor de techniek van aanleggen: in zandgronden is zeker een grote aanlegtrechter nodig, maar in klei en leem kan de verbreding relatief beperkt zijn (zie fig. 3, Walraversijde (klei), en fig. 4-5, Kesselt (leem)). Anderzijds is de aanlegtrechter vaak niet over de gehele diepte aanwezig. Bij de aanleg van een waterput is het immers enkel boven de grondwatertafel mogelijk te werken vanuit een diepe trechter. Daaronder werd het een meer hachelijke onderneming (door het inspoelen van grondlagen en het steeds moeilijker wegpompen van het water) en verkoos men het onderste deel van de waterput (vaak een houten constructie zonder grondvlak of met een grondvlak met openingen) van binnenuit te ondergraven. Door het sediment binnen de schacht weg te halen, zakte de houten constructie de grond in. Zo kon men, uiteraard in het droge deel van het jaar, trachten een maximale diepte te bereiken. Dit diepste, ondergraven deel heeft dan geen aanlegkuil.

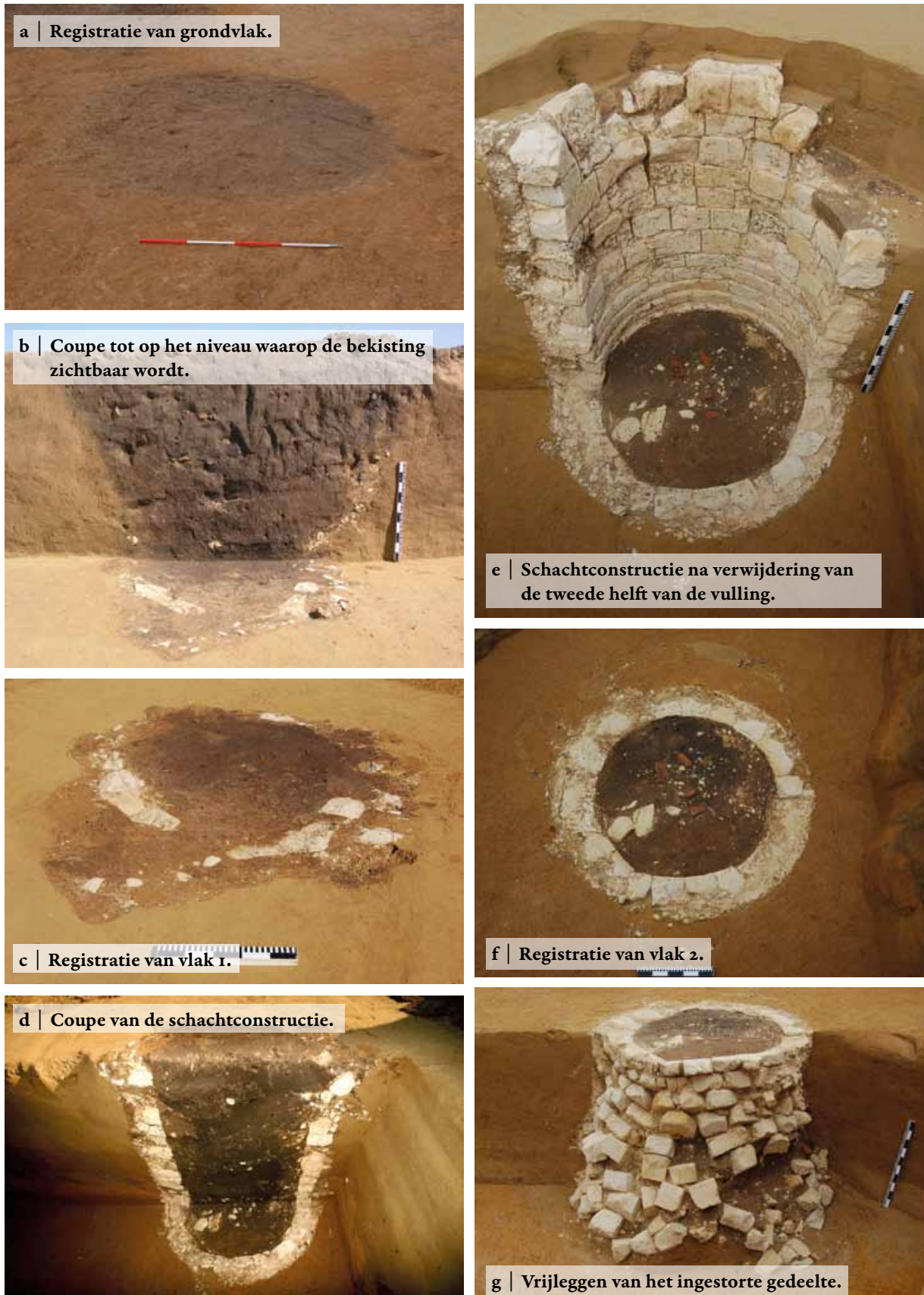


Fig. 4a-g De opgraving van een Romeinse waterput uit mergelsteen in Kessel (Pauwels *et al.* 2010).
Foto's: Geert Vynckier | Onroerend Erfgoed.



FIG. 4h-n De opgraving van een Romeinse waterput uit mergelsteen in Kesselt (Pauwels *et al.* 2010). Foto's: Geert Vynckier | Onroerend Erfgoed.





o | Op een diepte van ruim 10 meter werd de opgraving om veiligheidsredenen gestaakt. Aanvullende boringen toonden aan dat het resterende deel van de schacht nog minstens 5 meter diep was.



p | Bewerkingssporen op een mergelblok, aangebracht bij de constructie van de waterput.

FIG. 40-p De opgraving van een Romeinse waterput uit mergelsteen in Kesselt (Pauwels *et al.* 2010). Foto's: Geert Vynckier | Onroerend Erfgoed.

In de aanlegtrechter, of onderin de schacht, kunnen **overblijfselen van het constructieproces** bewaard zijn, zoals planken of matten die tegen de wanden van de kuil geplaatst werden om dichtslibben te voorkomen (fig. 6b), ladders of trapjes (fig. 7), en verloren voorwerpen (schoenen, gereedschap). Dergelijke vondsten kunnen echter ook gerelateerd zijn aan het onderhoud, herstel of ruimen van de waterput (zie verder). Voor een juiste interpretatie van hun functie is het van belang om hun positie in de waterput nauwkeurig te registreren, en te kijken of ze integraal deel uitmaken van de structuur. Een voorbeeld zijn karrenwielen (fig. 8), al dan niet met de spaken verwijderd, een niet ongebruikelijke vondst onderin de schacht van waterputten. Ze deden dienst als fundering, waarbij de beschoeiing op het wiel werd geplaatst. Tegelijk konden de spaken van het karrenwiel als steun voor de gravers fungeren om te vermijden dat ze in het sediment bleven steken tijdens de aanleg van de put en kon men tussen de spaken sediment weggraven waardoor de ganse putstructuur onder zijn eigen gewicht naar beneden zakte.

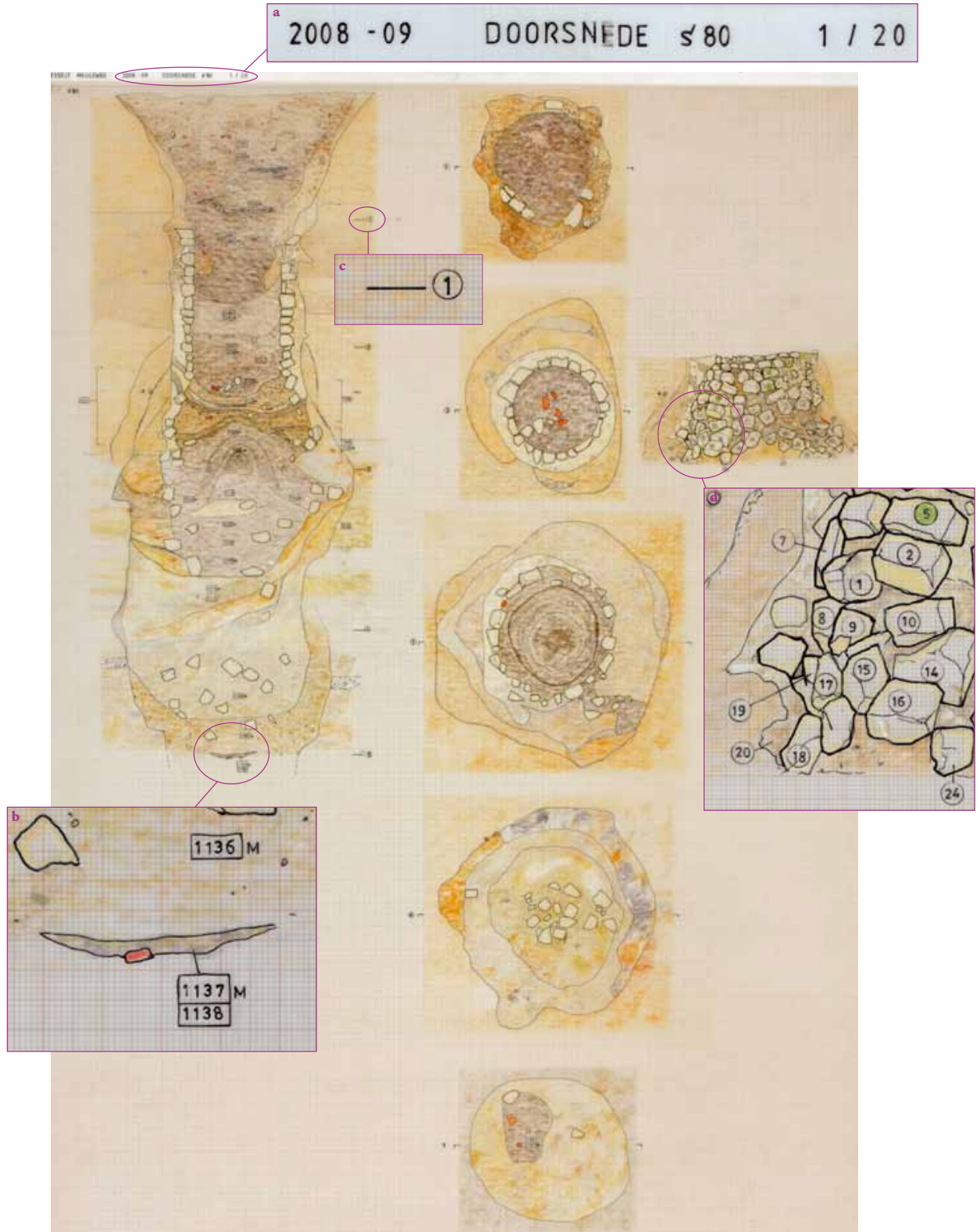


FIG. 5 Veldtekening van de Romeinse waterput uit mergelsteen in Kesselt die is afgebeeld op fig. 4. Let op de overzichtelijke weergave van de verschillende gegevens, zoals het spoornummer van de waterput (a), de schaal van de tekeningen (a), de precieze locatie van vondsten en monsters (b), de situering van de vlakken op de profieltekening (c) en de nummering van losse onderdelen van de bekisting (d). Een precieze en overzichtelijke registratie vergemakkelijkt de latere analyse en maakt het voor buitenstaanders (specialisten, adviseurs, erfgoedconsulenten,...) mogelijk om inzicht te krijgen in het opgravingsproces. Tekening: Geert Vynckier en André Detloff | Onroerend Erfgoed.



FIG. 6 Postmiddeleeuwse bakstenen waterput in Mechelen (Vanholme 2010, 78-79).

Foto's: Nele Vanholme en Kris Vandevorst | Onroerend Erfgoed.

a: Coupe.

b: Constructiedetail. De houten planken zijn in de schacht geplaatst tijdens het metselen van de bakstenen structuur. Ze beletten het dichtslibben van de put tijdens de aanleg.



FIG. 7 Trapje uit een waterput uit de ijzertijd in Brecht (van Nuenen & Gierts 2012).

Foto: BAAC Vlaanderen.



FIG. 8 Karrenwiel op de bodem van een vroegmiddeleeuwse waterput in Sint-Andries (Hillewaert & Hollevoet 2006, 130-131).

Foto: Raakvlak.

Het is in regel zo dat waterputten een beschoeiing hebben langs de opgaande wanden van de uitgegraven schacht, maar dat er onderin geen bodem wordt aangelegd. Strukturelementen die daarvoor zouden kunnen doorgaan, moeten eerder als steunplatform voor de gravers van de put worden aanzien. Ze vormen ook nooit een volledige, afsluitende bodemplaat want dat zou het functioneren van de structuur belemmeren. Zelfs als er een bodemplaat aanwezig is, blijkt die openingen te bevatten die het opstuwende water toegang tot de schacht gaf.

Na de aanleg van de put volgde de opvulling van de aanlegkuil. Meestal gebeurde dat met het sediment dat vrijkwam bij het uitgraven. Maar soms werd ook materiaal toegevoegd aan deze herwerkte sedimenten. Dat kan gaan van contemporain afval, van oude afvalcontexten die men wou wegruimen, tot speciale deposities die het aanleggen van de put met ritueel bekleedden.

Vanaf het moment van aanleg ontstond ook sedimentatie binnen de **schacht**. Soms kon men al niet verhinderen dat een deel van het omringende sediment bij de aanleg onderin de put spoelde. Ook werd grof materiaal soms bewust onderin de put geplaatst als **filter**. Het voorkwam het opwarrelen van sediment en zorgde ervoor dat van boven ingespoeld of ingedwarreld organisch materiaal na rotting doorheen de grove partikels van de filterlaag kon migreren en zo niet werd meegenomen bij het putten van water. Een bijkomende manier om het inspoelen van sediment en vervuild percolerend water te vermijden, was het aanbrengen van breekwiel in de kieren tussen de planken van een houten waterput (zoals ook gebruikelijk in de scheepsbouw). Het breekwiel (fig. 9d) bestond meestal uit mos maar soms ook uit ander organisch materiaal. Met hetzelfde doel kon een kleilaag aangebracht worden aan de buitenzijde van de beschoeiing.

FIG. 9a Dubbele houten waterput uit de Romeinse tijd in Oudenburg. De binnenste bekisting dateert uit een latere fase (Vanhoutte *et al.* 2009). Foto's: Sofie Vanhoutte | Onroerend Erfgoed. a: Bekisting.



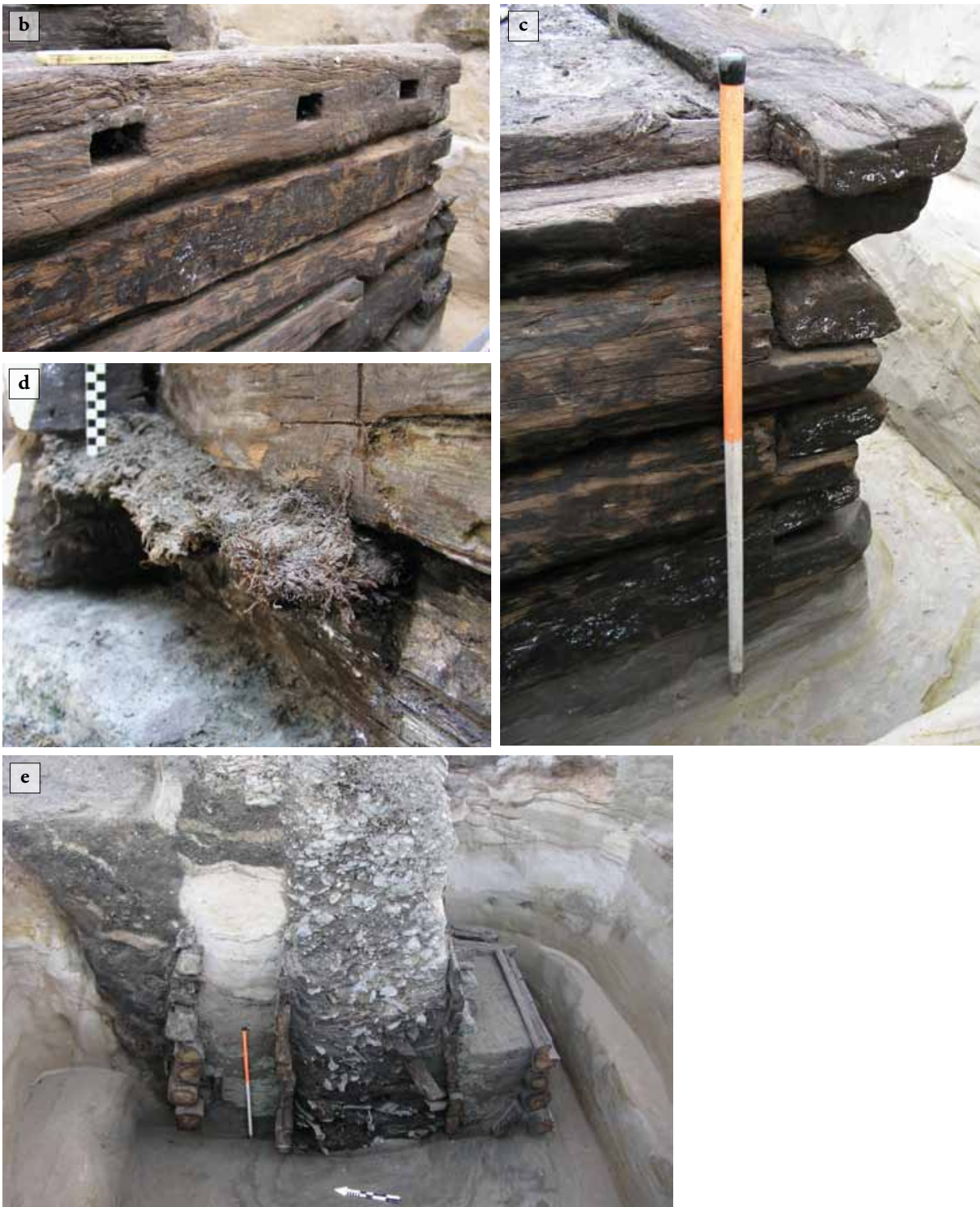


FIG. 9b-e Dubbele houten waterput uit de Romeinse tijd in Oudenburg. De binnenste bekisting dateert uit een latere fase (Vanhoutte *et al.* 2009). Foto's: Sofie Vanhoutte | Onroerend Erfgoed.

b: Constructiedetail van de bekisting. De balk met gaten is een duidelijk voorbeeld van gerecycleerd materiaal.

c: Constructiedetail van de bekisting.

d: Detail van een moslaag in de ruimte tussen de twee bekistingen.

e: Coupe.

Ook tijdens het **gebruik** van de put kwam er allerlei materiaal in terecht. Sediment kon in de schacht waaien en plantenresten uit de onmiddellijke (zaden) of verre omgeving (pollen) konden door wind of regen in de put belanden, dat laatste vooral bij structuren die niet boven het loopoppervlak reikten. Planten groeiden op de vochtige wanden van de put en verloren zaden en andere resten in de waterkolom. Dieren sukkelden per ongeluk in de schacht en mensen verloren allerlei, meestal klein spul, tijdens het water putten. Of men brak de kruik waarmee water werd opgehaald (fig. 10). Dergelijke opstapeling van materiaal werd wel zo beperkt mogelijk gehouden. Omdat de zuiverheid van het water essentieel was, was het van belang om de schacht van de put zo proper mogelijk te houden. Zelfs een kleine hoeveelheid rottend plantaardig of dierlijk



FIG. 10 De scherven van deze kruik zaten vermengd met ander afval in de vulling van een laatmiddeleeuwse greppel in Mechelen. Afgaande op de slijtage langs de binnenzijde van het oor is het zeer waarschijnlijk dat deze kruik gebruikt is om water te putten (Vanholme 2010, 115-118).

Foto: Hans Denis | Onroerend Erfgoed.



FIG. 11 Waterputten blijven soms lang in gebruik, met heruitgravingen en/of herstellingen tot gevolg. Het kan verleidelijk zijn om een combinatie van structuren te interpreteren als een apart type waterput, terwijl het om verschillende, niet-gelijktijdige fases kan gaan. Dit exemplaar in Hove had in de laat-Karolingische periode een vierkante houten bekisting; in de volle middeleeuwen werd daarbinnen een uitgeholde boomstam geplaatst (Verhaert & Annaert 2003, 112).

Foto: Alde Verhaert | Onroerend Erfgoed.

materiaal was immers voldoende om het putwater ondrinkbaar te maken. Naast het overdekken van de opening met een plaat of afdak waren regelmatige ruimbeurten aangewezen. Dit laatste verklaart wellicht waarom in sommige putten ladders of trapjes (fig. 7) worden aangetroffen. Het resultaat is in elk geval dat de bezinkingslaag die het gebruik van de put weerspiegelt in regel zeer dun is. Een dikkere bezinkingslaag geeft meestal aan dat de put na de laatste ruimbeurt nog een hele tijd in gebruik is geweest, of dat er na opgave gedurende een lange periode een natuurlijke sedimentatie heeft plaatsgevonden.

Waterputten kunnen sporen van **herstelling** tonen, meestal structurele aanpassingen die instorting of het inspoelen van sediment moesten tegengaan. Soms kreeg de structuur echter een verlengde gebruiksduur door binnen de originele, door schade niet meer te gebruiken beschoeiing een nieuwe te steken. Er zijn voorbeelden gekend waarbij een tweede houten bekisting of een uitgeholde boomstam in de schacht van een reeds bestaande waterput werden geplaatst. Al te vaak beschouwt men dergelijke combinaties van structuren als gelijktijdig en soms zelfs als een ‘nieuw’ type waterput, terwijl het in feite om verschillende, niet-gelijktijdige bouwfases gaat (fig. 9, 11-14).

Als een put **buiten gebruik** werd gesteld, gebeurde dat vaak met enig vertoon. Vele culturen kenden een bijzondere betekenis toe aan waterputten, bv. als inbreuken op de rust van de onderwereld, als het risicovol openen van toegangen tot iets wat beter afgesloten kon blijven. Daarom ging het beëindigen van het gebruik soms gepaard met het deponeren, in de schacht, van artefacten, een menselijk bot, een dierenschedel of andere zaken met een symbolische betekenis. Dit materiaal kwam dan in regel terecht bovenop de bezinkingslaag die de gebruiksfase vertegenwoordigt, maar vormde vaak geen echte ‘laag’ op zich. Latere dumpingen bedekten deze afsluitdeposities soms op zo’n wijze dat ze in de stratigrafie moeilijk te onderscheiden zijn van de bovenliggende afzettingen.

Na het buiten gebruik stellen, kon het gebeuren dat een waterput open bleef liggen. Dan kon sediment in de schacht waaien of spoelen, samen met dieren- en plantenresten. Als het bij deze laatste om **niet door de mens beïnvloede afzettingen** gaat, lijken die qua afzettingsgeschiedenis op het materiaal dat zich tijdens de gebruiksfase onderin de put accumuleerde, zij het dat nu geen opruimacties meer gebeurden. Bovendien konden nu resten in de put blijven liggen die daarvoor tot elke prijs gemeden of snel verwijderd werden, omdat ze de bruikbaarheid van de structuur als watervoorziening teniet deden. Voorbeelden zijn kleine en grotere dieren die per toeval in de schacht hun levenseind vonden, of grotere plantenresten zoals takken, die, misschien geholpen door het verdwijnen van een bovengrondse beschermende structuur, in de schacht belandden.

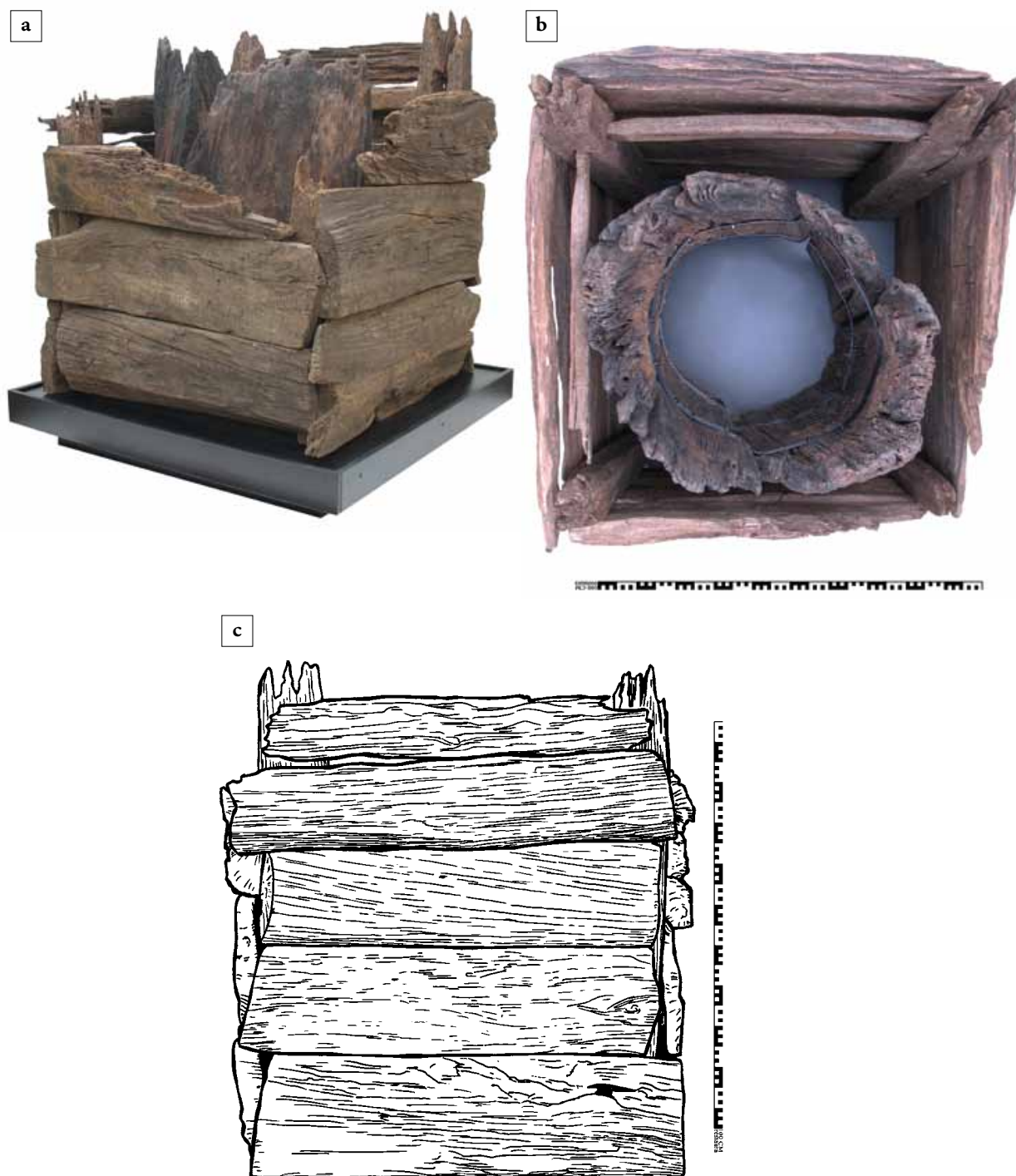


FIG. 12a-c Vroegmiddeleeuwse waterput uit Nijlen met een vierkante houten bekisting waarbinnen in een latere fase een boomstam in segmenten werd geplaatst (s. n. 2012; van der Meer *et al.* 2009).

Afbeeldingen: Restaura, dienst Erfgoed provincie Antwerpen.

a: Bekisting na restauratie.

b: Bekisting na restauratie.

c: Reconstructietekening van de bekisting.

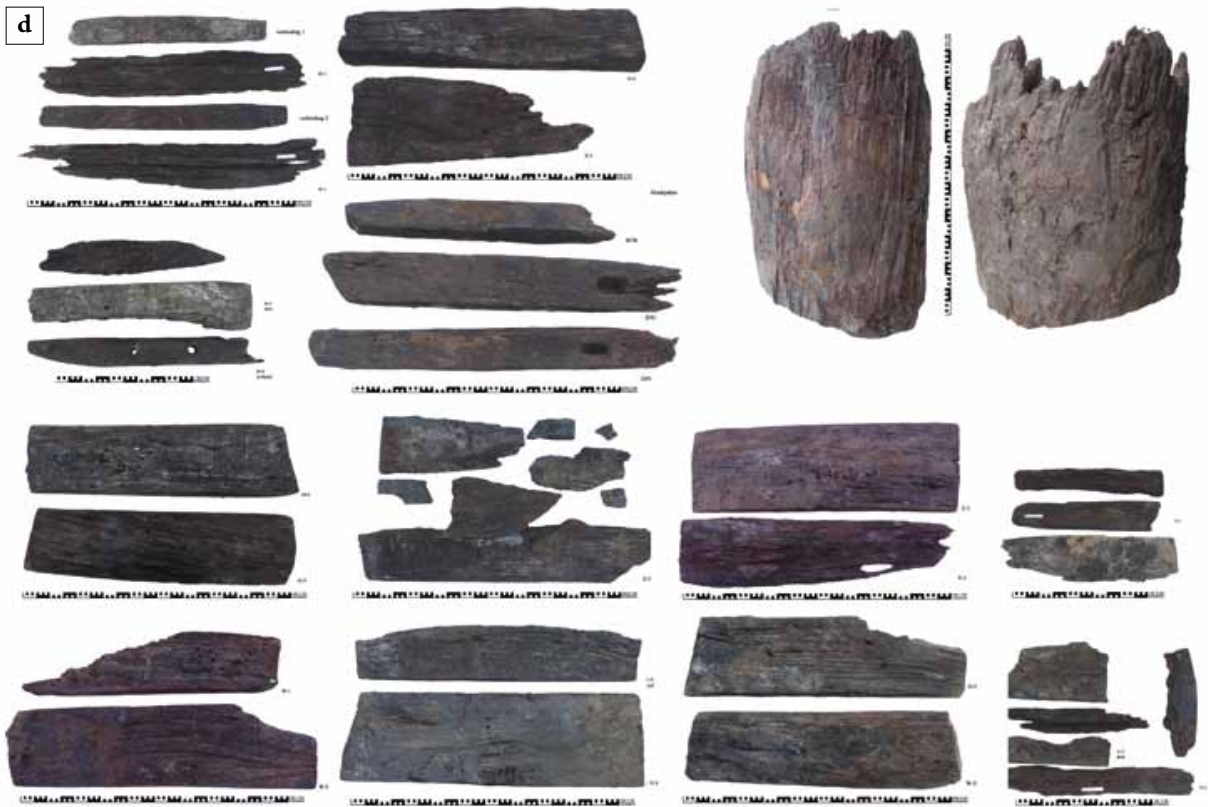


FIG. 12d-e Vroegmiddeleeuwse waterput uit Nijlen met een vierkante houten bekisting waarbinnen in een latere fase een boomstam in segmenten werd geplaatst (s. n. 2012; van der Meer *et al.* 2009). Afbeeldingen: Restaura, dienst Erfgoed provincie Antwerpen.
d: De afzonderlijke onderdelen van de bekisting.
e: Kapsporen van een dissel of smalle bijl op een plank van de bekisting.



FIG. 13 Romeinse waterput in Kluizen (Evergem). De oorspronkelijke gevlochten waterput werd in een latere fase hersteld met een vierkante houten bekisting (De Clercq *et al.* 2007, 64; Laloo *et al.* 2009, 232-235). Foto: Universiteit Gent.



FIG. 14 Laatmiddeleeuwse dubbele tonput in Walraverside (Oostende) (Houbrechts & Pieters 1996, 233, 235). Foto's: Marnix Pieters | Onroerend Erfgoed.

a: Twee schachten kwamen aan het licht in eenzelfde aanlegkuil. Hier zien we de onderste tonnen van beide structuren. Ze zijn niet tegelijk in gebruik geweest. Eerst werd de linkerput geplaatst. Toen deze in onbruik raakte en vervangen werd door de rechterput, werden alle tonnen van de linkerput (met uitzondering van de onderste) uit de grond gehaald. Dit verklaart waarom enkel de rechterschacht vanaf het vlak herkenbaar was.

b: Vulling van de onderste ton van de rechterschacht.

Daarnaast kon de openliggende schacht van de in onbruik geraakte put (in het geval er nog menselijke activiteit in de buurt was) hergebruikt worden voor andere doeleinden zoals die van **afvalcontainer** of beerput. Daardoor ontstond een specifieke vulling die zich apart of gemengd kan opgestapeld hebben met de hiervoor beschreven meer ‘natuurlijke’ afzettingen. Maar even vaak werd de vroegere waterputstructuur op een bepaald moment gebruikt om in één keer allerlei afval kwijt te raken, of werd de put gewoon gevuld en **vernield** om uit het beeld te verdwijnen. In het laatste scenario werden vaak het bovenste deel van de waterput en soms ook delen van de bovengrondse structuur (als die nog bestond) in de schacht gedumpt, of werd het bouw materiaal (houten planken en balken, bakstenen,...) meegenomen voor **hergebruik** (fig. 14a, 15). Bij houten waterputten is soms nog zichtbaar dat het hout maximaal is gerecupereerd door rondom de beschoeiing een kuil te graven, wat de oorspronkelijke aanlegkuil en rand van de schacht verstoort. Bij een latere opgraving zijn dergelijke faseringen in het profiel herkenbaar aan het ‘uitwaaiierende’ bovenste deel van de schachtvulling.



FIG. 15 Waterput met een vierkante houten bekisting, vermoedelijk uit de Romeinse tijd, in Sint-Martens-Latem. Het ‘uitwaaiierende’ bovenste deel van de schachtvulling wijst op de recuperatie van hout na het in onbruik raken van de structuur (Derieuw *et al.* 2013). Foto: All-Archeo bvba.

Door bodemerosie, historische verstoringen van oudere vindplaatsen en recuperatie van materiaal voor hergebruik, zijn weinig waterputten bewaard tot op het **loopvlak** uit de tijd van hun gebruik. Het bovenste deel van de stratigrafie van deze structuren, die de samenhang met de omringende archeologische sporen en structuren zou kunnen verduidelijken, is vaak verloren gegaan. Verder zijn in de vulling van een waterput vaak **nagezakte lagen** aanwezig, die zijn ‘ingezakt’ door compactering van de onderliggende afzettingen. Dergelijke lagen staan qua depositiegeschiedenis niet altijd rechtstreeks met de structuur in verband, zeker in de bovenste delen van de schachtvulling.

Uit het voorgaande blijkt dat de **bovenstructuur** van de vroegere waterputten vrijwel altijd een onbekende blijft. Nochtans was het bovengrondse deel sterk bepalend voor de samenstelling van de schachtvulling. De aanwezigheid van een structuur boven of onder het loopvlak beïnvloedde welke organische resten al dan niet in de schacht konden terechtkomen. Hoewel het vanuit hedendaags oogpunt evident lijkt dat de schachtconstructie boven het oppervlak uitstak, is dit geenszins vanzelfsprekend.

De beschreven elementen van een waterput als archeologisch spoor kunnen in verschillende bewaringstoestand worden aangetroffen, afhankelijk van het materiaal waaruit ze bestaan of bestonden, of van de vondsten die ze (oorspronkelijk) bevatten. Boven de grondwatertafel zal organisch materiaal in regel vergaan zijn in de Noordwest-Europese bodems. Dat geldt niet alleen voor de biologische resten in de schachtvulling maar ook voor de structuur van de waterput zelf, als die uit houtig materiaal of plaggen, en niet uit (bak)steen was opgetrokken. Behalve in dit laatste geval zullen de resten van een waterput zich in een opgravingsvlak meestal aftekenen als een grote ronde vlek, waarbinnen men soms de vierkante of ronde verkleuring van de vergane structuur en schachtvulling kan onderscheiden. In het geval de aanlegtrechter en het bovenste deel van de schacht gevuld zijn met hetzelfde egale sediment als de moederbodem, kan het herkennen van het archeologisch spoor niet eenvoudig zijn.

4 VOORBEREIDING EN RISICO'S VAN DE OPGRAVING

Waterputten zijn vaak metersdiepe structuren. Begin dus nooit onvoorbereid aan de opgraving ervan. Een eerste stap is **overleg met de opdrachtgever vóór de start van het onderzoek**. Breng hem op de hoogte van een eventuele kans op het aantreffen van waterputten, bv. wanneer vooronderzoek heeft uitgewezen dat je met een bewoningssite te maken hebt en/of wanneer uit naburige sites waterputten bekend zijn. Controleer goed wat de bijzondere voorwaarden¹ en de minimumnormen² aangeven, en maak verdere, duidelijke afspraken over de diepte tot waar je mag graven. Pleit daarbij voor de volledige opgraving van de structuur omwille van volgende inhoudelijke argumenten:

- De onderste vulling van de waterput biedt de beste bewaringsomstandigheden voor archeologisch en ecologisch materiaal, omdat deze in principe steeds waterverzadigd is geweest. Zelfs als het grondwaterpeil in de loop der eeuwen tot onder de bodem van de put is gezakt, is er nog een redelijke kans op bewaring. Bovendien zijn waterputten voor sommige vindplaatsen (bv. op zandgronden) de enige contexten die onverkoold organisch vondstenmateriaal kunnen opleveren. Vrijwel alle ecologische informatie of gegevens over voeding of gebruik van natuurlijke grondstoffen moeten dan uit de opgraving van de waterput(ten) worden gewonnen.
- Een volledige opgraving is noodzakelijk om de complete ontstaans- en gebruiksgeschiedenis te kunnen reconstrueren: de aanlegtrechter geeft informatie over de aanleg van de waterput, het onderste deel van de vulling van de schacht bevat gegevens over de periode dat de waterput effectief in gebruik was en de bovenste vulling van de schacht dateert uit de periode dat de structuur in onbruik raakte en vaak nog dienst deed als afvalcontainer. Een volledige opgraving is ook nodig om heruitgravingen en herstellingen in kaart te brengen (fig. 9, 11-15), en om een compleet beeld te krijgen van de gebruikte bouwtechnieken (fig. 6b, 8, 9b-d, 12e, 16b) en -materialen (fig. 17). Zo kunnen sporen van het constructieproces bewaard zijn of kan de bekisting een onderbouw uit een ander materiaal hebben, al dan niet gelijktijdig. Speciale deposities bevinden zich trouwens ook meestal onderin een waterput (zowel in de aanlegtrechter als in de schachtvulling).
- Om het ontstaan en de evolutie van een bewoningskern te begrijpen, is het nodig om alle, of toch zoveel mogelijk, componenten van de nederzetting te bestuderen. Een doorgedreven registratie van een waterput is dus net zo zinvol als het volledig onderzoeken en in kaart brengen van huisplattegronden, haarden, afvalkuilen...



FIG. 16 Volmiddeleeuwse boomstampput in segmenten in Grobbendonk (Annaert & Vervoort 2003, 15).

Foto's: Robby Vervoort | Onroerend Erfgoed.

a: Bekisting.

b: Constructiedetail van de bekisting. De twee segmenten zijn aan elkaar bevestigd met tappen en vlechtwerk.

FIG. 17 Ook deze waterput in Mechelen had een lange gebruiksduur. Hij werd aangelegd in de eerste helft van de 14de eeuw en pas in de vroege 16de eeuw gedempt (Vanholme 2010, 72-74). Hier zien we een detail van de onderkant van de schachtconstructie, dewelke met verschillende materialen was opgebouwd. De structuur was gefundeerd op een ring van verticale houten planken, op hun plaats gehouden met spijkers en twee gebogen planken. Daarop volgden enkele lagen witte natuursteen en dan pas het bakstenen metselwerk. Het is een mooi voorbeeld van de meerwaarde van de volledige opgraving van een waterput. Foto: Kris Vandevorst | Onroerend Erfgoed.



Andere onderwerpen die in het overleg met de opdrachtgever zeker aan bod moeten komen, zijn het inzetten van bemaling, eventuele eisen voor terreinherstel, en de financiering van beide zaken. **Bemaling** is omwille van veiligheidsredenen en praktische overwegingen vaak aan te raden, maar of het inzetten ervan absoluut noodzakelijk en opportuun is, hangt af van de concrete situatie:

- de grondwaterstand in verhouding tot de diepte van de graafwerken;
- de opbouw van de bodem en de ondergrond:
 - klei en leem zijn stabielier dan zand;
 - homogene grondlagen zijn stabielier dan heterogene;
 - de aanwezigheid van zandlagen onder en tussen klei- of leemafzettingen (of omgekeerd) zorgt voor instabiliteit, en bemaling zal in dat geval het regenwater boven de kleilagen niet wegpompen;
- de nabijheid van bebouwing: bemaling heeft een invloed op de grondwaterstand in de omgeving en zou voor bodemverzakkingen kunnen zorgen;
- de mogelijkheden voor milieuvriendelijke afvoer van het opgepompte water, bv. bij het naar boven brengen van zout water in de kustvlakte.

Hou er rekening mee dat het enkele dagen duurt vooraleer de bemaling effect heeft. Laat ze dus minstens een week op voorhand plaatsen. Omdat het opgravingsvlak onder water zal komen te staan tijdens de installatie van de bemaling, kan je best **alle andere sporen in de werkput vooraf afwerken**. Ook zonder bemaling is het aan te bevelen om een waterput pas als laatste te onderzoeken. De opgraving ervan vergt immers de nodige ruimte en als je met een graafmachine werkt, zal deze over het vlak moeten rijden. Hou er bij het onderzoeken van de sporen rond de waterput rekening mee dat deze eventueel in verband kunnen staan met bovengrondse structuren gerelateerd aan de waterput, zoals een afdak of een ophaalsysteem.

Omdat waterputten zeer diep kunnen zijn (zie bv. fig. 4), brengt het couperen ervan risico's met zich mee:

- het instorten van putwanden met bedelving van medewerkers tot gevolg;
- het vallen van medewerkers of bezoekers in de uitgegraven kuil;
- het vallen van voorwerpen in de uitgegraven kuil, met als risico dat ze op het hoofd van medewerkers terechtkomen;
- verstikking of vergiftiging door zuurstofgebrek of de aanwezigheid van gassen en dampen (al dan niet door ondergrondse leidingen);
- belasting van de rug door het tillen van zware lasten in de hoogte, bv. gereedschap, emmers met grond(monsters), zakken met vondstenmateriaal, constructiehout van de waterput;
- werkongevallen op de bodem van de uitgegraven kuil waarna het slachtoffer niet meer in staat is om zelfstandig de begane grond te bereiken.

De veiligheid van alle medewerkers en bezoekers heeft prioriteit! Hieronder volgt een aantal raadgevingen, maar gezond verstand blijft de boodschap:

- Neem kennis van de algemene regelgeving (zie bv. s. n. 2002).
- Voorzie een risicoanalyse en veiligheidsplan voor elk project afzonderlijk, en evalueer deze op geregelde tijdstippen bij langdurige projecten.
- Werk nooit alleen.
- Als medewerkers beneden in de uitgegraven kuil staan, zorg dan dat ze op elk moment de begane grond kunnen bereiken. Verwijder bv. nooit ladders om ze 'even' ergens anders te gebruiken. Seconden tellen!
- Hou voldoende afstand van eventuele bebouwing.
- Hou bezoekers op een veilige afstand. Zorg voor een visuele afbakening (bv. veiligheidslint) van de gevarenzone. Dit heeft als bijkomend voordeel dat buitenstaanders niet in de weg lopen, noch te dicht bij de graafmachine komen.
- Als je met een graafmachine werkt, zorg dan dat deze op een stabiele ondergrond staat en genoeg bewegingsruimte heeft.
- Zorg dat er geen medewerkers beneden in de uitgegraven kuil staan, als de graafmachine vlakbij aan het werk is.

- Werk alle andere sporen in de omgeving af, zodat de uitgraving groot genoeg kan gemaakt worden. De verhouding tussen de diepte en de breedte van de put is bij voorkeur 1:2 (of breder).
- Draag een helm.
- Verwijder eventuele muurresten en puin aan de randen van de coupe, leg geen gereedschap of andere voorwerpen op de randen van de kuil en zorg ervoor dat de uitgegraven grond ver genoeg uit de buurt ligt.
- Loop niet te dicht bij de randen van de coupe.
- Maak zakken en emmers die uit de put moeten getild worden, niet te zwaar.
- Graaf gemetselde waterputten niet langs de binnenzijde uit. Mocht je toch overwegen om in een diepe schacht af te dalen (ten sterkste af te raden!), breng dan stutten aan en neem een zuurstofmeter mee.
- Als je een beschoeiing langs de buitenzijde vrijlegt en in de werkput een hoge, vrijstaande structuur met weinig stabiliteit en onderlinge samenhang ontstaat, zorg dan voor bijkomende ondersteuning (bv. door schoren van het bouwbedrijf horizontaal op te spannen tussen de beschoeiing en de wanden van de werkput, of door de beschoeiing bij mekaar te houden met spanbanden).
- Wees alert: scheuren in het profiel of in het vlak achter het profiel, en water dat uit het profiel sijpelt, zijn voortekenen van instorting. Wees ook extra bedacht op instorting van zodra er grondwater in de put staat, tijdens of vlak na zware regenval, bij het aansnijden van zandlagen onder klei- of leemafzettingen, en wanneer op de werf machines aan het werk zijn die zware trillingen veroorzaken. Reageer snel bij de minste aanwijzing voor instabiliteit: profielen en putwanden kunnen in enkele seconden instorten!
- Dicht de uitgegraven kuil zo snel mogelijk.

5 OPGRAVING

Werk steeds minstens volgens de wettelijke bepalingen in de bijzondere voorwaarden en de minimumnormen.

Zorg dat het nodige materiaal en gereedschap (tekenbord, fotobordje, niveaumeter, verpakkingsmateriaal,...) klaar staan, vooraleer je begint te couperen. Het onderzoek van een waterput vraagt immers de **volle aandacht**, niet in het minst omwille van bovenvermelde risico's, maar ook omwille van de complexiteit van de structuur. Als je voldoende tijd en budget hebt, en de bodem stevig genoeg is (bv. klei), is het een meerwaarde om wat meer tijd te nemen en de opgraving volledig handmatig uit te voeren, wat meer controle geeft over de verschillende stappen van het onderzoek. Als je een graafmachine gebruikt, werk dan rustig, beheerst en laagsgewijs.

Schaaf het **grondvlak** op en maak er een foto van. Teken het op schaal 1:20. Meet de hoogte ten opzichte van het vaste ijkpunt van de opgraving.

Bepaal de **coupelijn** en zet deze op de vlaktekening. In het grondvlak is de schacht van de waterput doorgaans nog niet zichtbaar; zet dus een lijn uit dwars door het midden van de aanlegtrechter. Zet de uiterste punten van je meetlijn ver genoeg, zodat ze tijdens het uitgraven van de waterput behouden kunnen blijven en de coupe eventueel verbreed kan worden, mocht de aanlegtrechter groter blijken te zijn dan verwacht (bv. als de opvulling van de structuur een gelijkaardige kleur en textuur heeft als het omliggende sediment en de grootte van de aanlegtrechter niet goed kon ingeschat worden). Wanneer je beslist welke helft het eerst wordt uitgegraven, hou dan rekening met de stand van de zon, voor zover dat logistiek mogelijk is uiteraard, zodat je niet tegen het licht in moet fotograferen en het profiel niet het grootste deel van de dag half in de schaduw ligt.

Coupeer tot op het **niveau waarop de schacht zichtbaar wordt (vlak 1)**. Je kan overwegen om in eerste instantie enkel een kwadrant uit te graven. Dat maakt het makkelijker om de coupelijn aan te passen, mocht blijken dat deze de schacht niet doorsnijdt.

Schaaf het profiel en het vlak op, maak foto's en teken het profiel (1:20). Van zodra het profiel dermate diep is dat het onpraktisch en onnauwkeurig wordt om vanaf de bovenste meetlijn te meten, zet je met een schietlood of *Total Station* meetlijnen uit op lagere niveaus. Zorg ervoor dat de afstand ten opzichte van de hoofdlijn een ronde maat is en een veelvoud van 20 cm (bv. een meter), zodat de hulplijnen op je millimeterpapier op een handige plaats terechtkomen. Zet met behulp van het schietlood of de *Total Station* ook referentiepunten op vlak 1. Een volledige

digitale inmeting is natuurlijk ook mogelijk als zij maar even gedetailleerd gebeurt als de traditionele registratie en op het einde van de dag een back-up of *hard copy* op schaal 1:20 gemaakt wordt (zie ook de minimumnormen).

Verdiep vervolgens de andere helft van de waterput ook tot op dit niveau. Schaaf het vlak op en maak er een foto van. Teken het op schaal 1:20. Meet de hoogte ten opzichte van het vaste ijkpunt van de opgraving en geef dit niveau aan op je profieltekening.

Ga vervolgens verder met couperen. Indien de lijn waarlangs het bovenste deel gecoupeerd is, door het midden van de schacht gaat, houd je deze lijn ook aan vanaf vlak 1. Mocht je tijdens het verdiepen van het bovenste deel merken dat de as van de coupe de schacht niet doorsnijdt, kan je vanaf vlak 1 de profiellijn verplaatsen. Vergeet niet om de nieuwe lijn ook aan te geven op de vlaktekening. Om de profieltekeningen van de bovenste en onderste niveaus makkelijk op mekaar af te kunnen stemmen, is het aan te raden om de nieuwe coupelijns parallel aan de eerder gevolgde lijn te zetten. Bij een vierkante bekisting die schuin ten opzichte van de eerder gevolgde doorsnede staat, is het echter praktischer om de meetlijn te heroriënteren, zodat ze haaks op de structuur staat.

Bij diepe waterputten kan je ervoor kiezen om in fases te couperen, bv. eerst tot het niveau van het grondwater en dan tot de bodem. Bij structuren met een maximale diepte van 2 meter kan het profiel in principe behouden blijven. Als je geen aanwijzingen hebt voor instabiliteit, kan je in zo'n geval vanaf het vlak van de werkput tot aan de bodem van de waterput couperen.

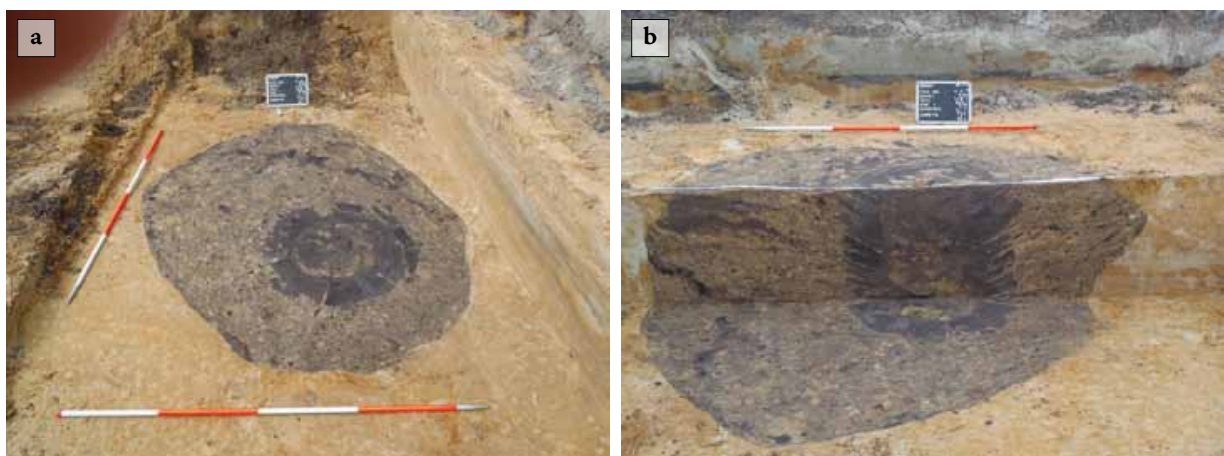


FIG. 18 De opgraving van een laatmiddeleeuwse plaggenput in Brecht (van Nuenen & Gierts 2012).

Foto's: BAAC Vlaanderen.

a: Registratie van vlak 1.

b: Coupe.

Vanaf vlak 1 is de methode van couperen afhankelijk van de aard van de schachtconstructie. Bij **plaggenputten** (fig. 18) kan je de schacht samen met de aanlegtrechter doorsnijden en werk je in principe op dezelfde manier als bij een diepe kuil.

Bij **waterputten met een vaste structuur (hout, vlechtwerk, baksteen, natuursteen)** is het niet zo vanzelfsprekend om een coupe te maken, dus werk je in eerste instantie rond de buitenzijde van de constructie en coupeer je enkel de aanlegtrechter. Schaaf het profiel op, maak de buitenkant van het zichtbare deel van de centrale constructie schoon, maak foto's, en teken het profiel en de buitenzijde van de beschoeiing (1:20). Voor de verdere registratie en doorsnede zijn verschillende technieken mogelijk, afhankelijk van de aard van de constructie.

- Bij *houten waterputten opgebouwd uit palen, planken en balken* (fig. 9, 11-12, 15, 19-20) zet je eerst referentiepunten voor je meetlijn binnen de grenzen van de bekisting. Verwijder vervolgens de tweede helft van de aanlegtrechter, zodat de opstaande structuur volledig vrij ligt (maar zie de eerder vernoemde veiligheidstips, waaronder ook het ondersteunen van de (deels) vrijstaande structuur). Maak deze schoon, en fotografeer en teken ze langs alle zijden (1:20). Vul de vlaktekening van vlak 1 aan, als er bij het vrijleggen extra elementen zichtbaar zijn geworden. Ontmantel vervolgens een helft van de constructie of zaag deze door ter hoogte van het profiel (met een handzaag of mechanische zaag), en maak een doorsnede van de vulling langs de eerder uitgezette meetlijn. Schaaf het profiel op, fotografeer het en teken het (1:20). Breek dan het overblijvende deel van de houten constructie af en verwijder de tweede helft van de vulling. Een alternatieve methode is deze beschreven bij het volgende punt.
- *Tonputten en boomstamwaterputten met losse segmenten* (fig. 3, 14, 16, 21) (en eventueel ook *houten waterputten opgebouwd uit palen, planken en balken*) 'coupeer' je door de duigen/segmenten/planken en vulling te verwijderen tot tegen het profiel. Aangezien de grens tussen twee planken/segmenten zelden met de coupelijijn overeenstemt, komt het er in de praktijk op neer dat je slechts één segment of enkele planken zal kunnen verwijderen (nummer deze stukken en duid ze aan op de tekening), waarna de constructie nog deels uit het profiel steekt (een alternatieve methode is om het hout door te zagen). Maak een coupe van de vulling, schaaf het profiel op, fotografeer het en vul de tekening aan. Graaf dan de tweede helft van de waterput uit.
- Bij *gevlochten waterputten* (fig. 13, 22) ga je op een gelijkaardige manier te werk, maar bij deze constructies is het wel steeds mogelijk om een nette coupe te maken. Knip het vlechtwerk open (bv. met een snoeischaar) op de coupelijijn en coupeer de vulling tot tegen het profiel. Schaaf het profiel op, fotografeer het en vul de coupetekening aan. Teken ook de doorgesneden twijgen! Graaf dan de tweede helft van de waterput uit.

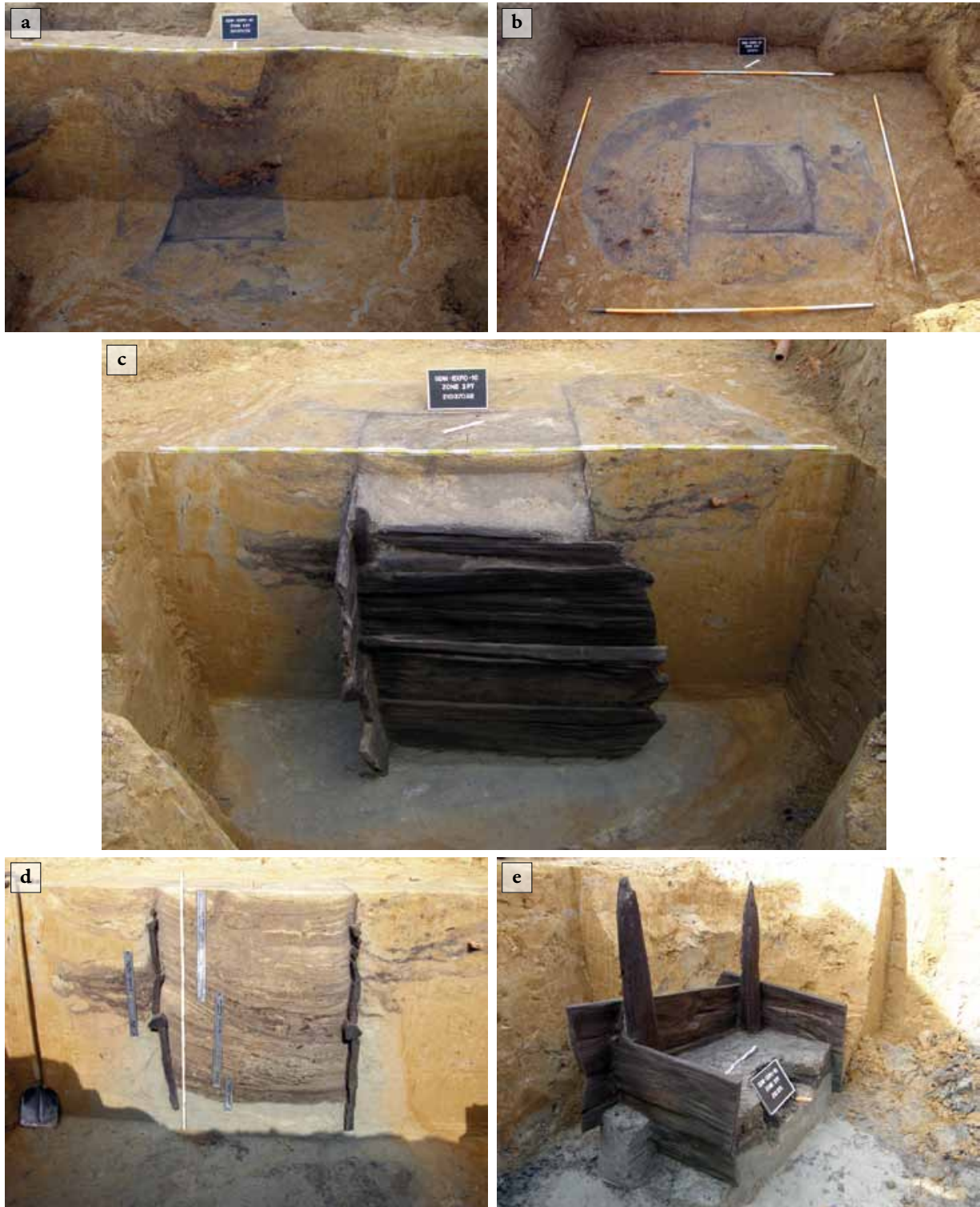


FIG. 19 De opgraving van een Karolingische waterput met een vierkante houten bekisting in Sint-Denijs-Westrem (Hoorne 2012, 158-159). Foto's: Johan Hoorne | Ename Expertisecentrum voor Erfgoedontsluiting.

a: Coupe tot op het niveau waarop de bekisting zichtbaar wordt.
 b: Registratie van vlak 1.
 c: Vrijleggen van de bekisting tot tegen het profiel.
 d: Doorzagen van de bekisting tot tegen het profiel om registratie en bemonstering van de vulling mogelijk te maken.
 e: Vrijleggen van de tweede helft van de bekisting.

- Bij gemetselde *waterputten uit baksteen of natuursteen* (fig. 4, 6) volg je hetzelfde principe als bij tonputten, maar om veiligheidsredenen laat je de constructie beter niet volledig staan tot je de bodem van de aanlegtrechter bereikt hebt. Breek de structuur stelselmatig af tot tegen het profiel, terwijl je de aanlegtrechter coupeert.
- *Boomstamwaterputten bestaande uit een uitgeholde boomstam in één stuk (dus niet verdeeld in segmenten)* leg je volledig vrij, zoals uitgelegd bij houten waterputten opgebouwd uit palen, planken en balken. Maak de buitenkant van de boomstam schoon en fotografeer hem. Laat hem dan door de graafmachine op de kant leggen en graaf de vulling in lagen van maximum 30 cm uit. Een alternatieve methode is deze beschreven bij tonputten, waarbij je de boomstam doorzaagt op de plaats waar hij het profiel kruist.

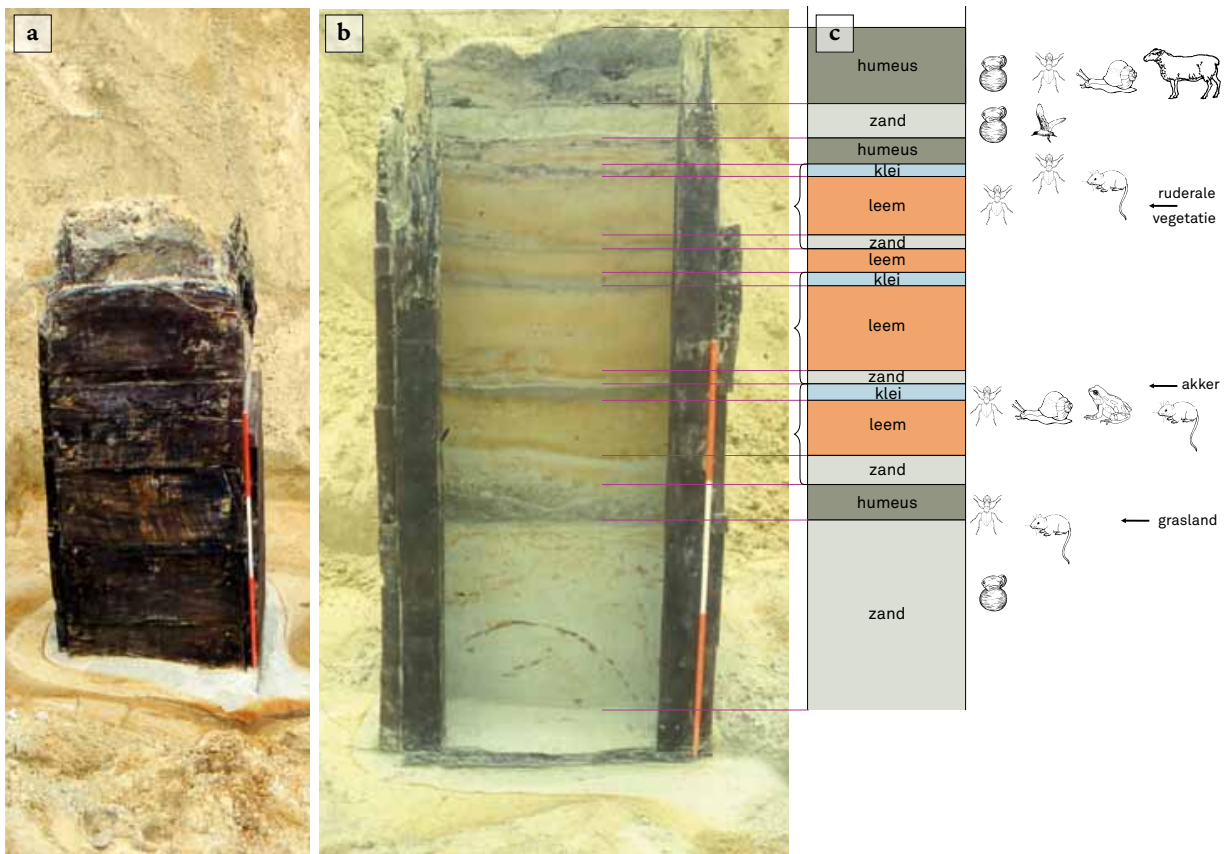


FIG. 20 Romeinse waterput met een vierkante houten bekisting in Burst (Erpe-Mere) (Pieters 1991).

Foto's: Marnix Pieters | Onroerend Erfgoed.

Tekening: Anton Ervynck (naar Ervynck *et al.* 1991) | Onroerend Erfgoed.

a: Bekisting.

b: Doorsnede van de vulling van de schacht.

c: Schematische weergave van de stratigrafie van de schachtvulling. De pictogrammen geven de vondst-categorieën aan, de accolades de textuurgradiënten. Op drie niveaus kon een goede vegetatiereconstructie worden gemaakt.



FIG. 22 Gevlochten waterput uit de ijzertijd in Melsele.
Foto: Archeologische Dienst Waasland.

FIG. 21 Onderste ton van een laatmiddeleeuwse tonput in Walraversijde (Oostende) (Houbrechts & Pieters 1996, 227).

Foto: Marnix Pieters | Onroerend Erfgoed.

Nog een paar **aanbevelingen**:

- Speel in op de concrete situatie. Oversnijdingen met andere sporen en structuren kunnen het werk bemoeilijken (fig. 23) en combinaties van bovenvermelde constructietypes, al dan niet gelijktijdig, zijn niet ongebruikelijk (fig. 11-13).
- Bemonster de vulling gefaseerd tijdens het couperen (zie verder).
- Nummer losse segmenten en onderdelen terwijl je de constructie ontmantelt en zet deze nummers ook op de tekeningen (fig. 5), zodat het achteraf mogelijk is de waterput te reconstrueren.
- Bestudeer vóór en tijdens het ontmantelen de wijze waarop de onderdelen aan elkaar vastgehecht zijn (fig. 16b), want deze informatie gaat verloren tijdens het uit elkaar halen van de structuur. Maak voldoende foto's van details van de constructie, en maak schetsen en tekeningen van de samenhang van de verschillende onderdelen. Duid op de verpakking van de individuele onderdelen binnen- en buitenzijde, boven- en onderkant, en de oriëntatie *in situ* aan.
- Moderne 3D-registratietechnieken, zoals deze voorgesteld door De Reu *et al.* (2013), kunnen het vastleggen van de constructie aanzienlijk vergemakkelijken.

Als je van de opdrachtgever geen toestemming krijgt om de waterput volledig op te graven of de opgraving om veiligheidsredenen gestaakt wordt, probeer dan door middel van **grondboringen**, bij voorkeur met een guts (fig. 4-o), een beeld te krijgen van de totale diepte en stratigrafie van de put. Boor daarbij diep genoeg, want het aantreffen van een opvullingslaag met dezelfde kleur en textuur als de onverstoorde bodem kan de verkeerde indruk wekken dat de onderkant van de put bereikt is. Zet boringen met een onderlinge afstand van maximum 20 cm in twee raaien haaks op elkaar (in een kruisvorm). Zo verkrijg je een goed beeld van het verloop van de schacht en aanlegtrechter. Vul aan de hand van deze metingen de profieltekening op schematische wijze aan en noteer vanaf welk niveau de tekening gebaseerd is op grondboringen. Noteer ook het niveau van de permanente grondwatertafel.



FIG. 23 De werkelijkheid is vaak complexer dan de theorie. Deze concentratie Karolingische waterputten kwam aan het licht in Roksem (Oudenburg) (Hollevoet 1991, 190-191; Hollevoet 1992, 56-57). We zien een boomstamp in segmenten, twee vierkante houten waterputten en een exemplaar uit natuursteen. Foto: Yann Hollevoet | Onroerend Erfgoed.

6 VERZAMELEN VAN VONDSTENMATERIAAL

Werk steeds minstens volgens de wettelijke bepalingen in de bijzondere voorwaarden en de minimumnormen.

Verzamel de vondsten **per fase van de opgraving** (aanleggen vlak, couperen, vrij leggen constructie) en **per stratigrafische eenheid**. Lagen met een dikte van meer dan 30 cm (waarbinnen geen stratigrafische opdeling zichtbaar is) verdeel je in eenheden van maximum 30 cm. In het beginstadium van de opgraving zal de stratigrafie nog niet helemaal duidelijk zijn. Zelfs een toewijzing aan grote onderdelen als ‘schacht’ en ‘aanlegtrechter’ is dan niet evident. Op een hoger niveau kan bv. een centrale verkleuring zichtbaar zijn die de vulling van de schacht lijkt te zijn, maar in feite de nazak is van een hoger liggende laag, en dus geen direct verband heeft met de waterput (wat echter niet betekent dat dergelijke afzettingen geen informatiewaarde kunnen hebben). Maak in deze fase van de opgraving op zijn minst een voorlopig onderscheid tussen sedimenten die qua kleur en/of textuur in het vlak duidelijk van elkaar verschillen. Mocht uiteindelijk blijken dat ze tot dezelfde depositie behoren, kunnen ze nog altijd samengevoegd worden, maar het is niet mogelijk om gegroepeerde vondsten achteraf alsnog te scheiden.

Meet de locatie van bijzondere vondsten driedimensionaal in, en noteer goed welke vondsten je denkt in **samenhang** aangetroffen te hebben (botmateriaal in anatomisch verband, artefacten die samen gedeponerd zijn,...). Het nemen van detailfoto's van speciale vondstensembles is aangewezen.

Hanteer als basisprincipe dat wat nat gevonden wordt, ook nat bewaard moet blijven. Verpak dit materiaal dus zo dat het **niet kan uitdrogen**. Voor sommige vondstcategorieën betekent dit volledige onderdompeling in water, namelijk voor glas, metaal, leder, plantaardig vondstenmateriaal, inclusief houten artefacten en in bepaalde gevallen ook houtige constructiedelen (zie verder). Sluit de verpakking goed af. Let wel, bewaren in water is alleen zinvol bij objecten die nat zijn. Droge of uitgedroogde materialen hoeven niet (opnieuw) natgemaakt te worden!

In afwachting van conservatie is het belangrijk om kwetsbare artefacten zo snel mogelijk te fotograferen en eventueel te tekenen. Als daarvoor reiniging vereist is, vraag dan eerst advies aan een conservator. Onderschat de gevoeligheid van archeologische vondsten niet! Veranderingen in de vochtigheid, de temperatuur, en het zuurstofgehalte van de omgeving zijn over het algemeen nefast voor alle materialen, inclusief (poreus) aardewerk.

Het volstaat niet om slechts uit een deel van de vulling van de schacht of aanlegtrechter van een waterput vondsten te recupereren. Uit een waterput moeten steeds alle vondsten ingezameld worden. Het gaat immers om gesloten contexten waarbij het voor de latere interpretatie belangrijk kan zijn of bv. dieren (of mensen!) volledig in de schacht terechtkwamen, in welke aantallen bepaalde artefacten in de put gedeponneerd zijn, en of aardewerkscherven volledige recipiënten dan wel herwerkt afval vertegenwoordigen.

7 BEMONSTERING VAN VONDSTENMATERIAAL

Werk steeds minstens volgens de wettelijke bepalingen in de bijzondere voorwaarden en de minimumnormen.

7.1 BASISPRINCIPE

Uit elke stratigrafische laag of diepteniveau (uniforme lagen met een dikte van meer dan 30 cm verdeel je in eenheden van maximum 30 cm, en hetzelfde geldt wanneer geen stratigrafie zichtbaar is, zie eerder, en ook de minimumnormen) moet een bulkstaal genomen worden van minstens 10 liter (zie de minimumnormen voor de behandeling van deze stalen). Van deze regel kan alleen worden afgeweken wanneer duidelijk steriele sedimenten worden opgegraven (waarin met het blote oog geen vondsten zichtbaar zijn, bv. in de aanlegtrechter of in het bovenste deel van de schachtvulling). Het kan dan gaan om in de put gestort of door de wind aangebracht sediment. Het kan daarbij nuttig zijn een staal te nemen, om mogelijk de depositiegeschiedenis van het sediment te achterhalen. Daarnaast moet het volume aan bulkstalen uitgebreid worden wanneer concentraties van kleine vondsten worden aangetroffen (visresten, kleine artefacten,...). Hetzelfde geldt voor vondsten in samenhang, of andere speciale deposities. Dan moet het sediment rond de vondstencluster ruim ingezameld worden.

De bemonstering van de opvullingsgeschiedenis van de schacht van een waterput gebeurt, naast de andere noodzakelijke staalnames, steeds via pollenbakken. Die worden doorheen het ganse profiel van de schachtvulling geslagen, vertrekkend vanuit de moederbodem onder de onderste vulling en minstens uitstijgend tot boven het niveau van de recente grondwatertafel (dit is in regel de hoogte waarop hout en dus organisch materiaal in het algemeen nog bewaard zijn). Bij steenen waterputten is deze hoogte moeilijker vast te stellen en kan best de volledige vulling van de schacht door de pollenbakken bemonsterd worden. Bovendien is het mogelijk dat een humeuze vullingslaag zelfs boven de grondwatertafel vochtig blijft, doordat ze het insijpelend regenwater als een 'spons' ophoudt. Dergelijke lagen moeten uiteraard in de pollenbemonstering worden opgenomen. Pollenbakken moeten volgende minimumafmetingen hebben: 40 mm breed en 40 mm diep (de lengte wordt bepaald door de afmetingen van de te bemonsteren laag of profiel) en moeten met een overlap van minstens 50 mm in het profiel worden geslagen. Voor de algemene behandeling van deze stalen, zie de minimumnormen.

Bij het bemonsteren moet dus rekening gehouden worden met de bewaringstoestand van de afzonderlijke delen van het archeologisch spoor. In droge sedimenten heeft een staalname voor pollen (stuifmeel van hogere planten) en sporen (van mossen en varens) geen zin en zal bij de categorie ‘zaden en vruchten’ in regel alleen verkoold of gemineraliseerd materiaal voorkomen. In regel hoeven dan ook geen pollenbakken geslagen te worden boven de grondwatertafel, of boven het niveau waarop archeologische contexten ‘vochtig zijn’, maar dan moeten natuurlijk nog wel bulkstalen worden genomen. Ook dierlijke resten en houten materiaal zullen voorname-lijk in natte omstandigheden bewaard zijn gebleven. Verder is de bemonsteringstrategie steeds afhankelijk van de ontstaans- en opvullingsgeschiedenis van de waterput, en dus verschillend per structureel deel van dit archeologisch spoor.

7.2 OPMERKINGEN PER STRUCTUREEL DEEL VAN DE WATERPUT

Vermits de **aanlegtrechter** met herwerkte sedimenten is gevuld, heeft een staalname voor ecologisch onderzoek, meer bepaald voor vegetatiereconstructie (bv. door middel van pollenbakken), weinig zin. Er heeft zich in deze context, die niet lang heeft ‘open gelegen’, immers geen graduele accumulatie van kleine planten- of dierenresten voorgedaan, zelfs niet onderin de uitgegraven put. Pollen en sporen uit de vulling van de aanlegtrechter komen (indien aanwezig) uit herwerkte afzettingen en zijn daarom voor ecologische reconstructies van geringe waarde. Een uitzondering wordt gevormd door het voorkomen van herwerkt materiaal zoals veenbrokken of min of meer intacte bodemfragmenten, die op zich het voorwerp van bemonstering kunnen uitmaken.

Mogelijk bevat de aanlegtrechter wel een herwerkte, secundaire depositie van afval waartussen klein dierlijk materiaal kan zitten, en soms zelfs zaden en vruchten, en houtskool. Dergelijke concentraties moeten door bulkstalen bemonsterd worden. Pollen zou deel kunnen uitmaken van een herwerkte, secundaire depositie van afval maar de kans op contaminatie met materiaal uit andere afzettingen is door de herwerking te groot om betrouwbaar onderzoek toe te laten. Tenslotte moet ook opgelet worden voor speciale deposities onderin de vulling van de trechter. Vondsten zoals maalstenen, schoenen, en dieren- en mensenbot kunnen een rituele betekenis hebben en bv. de resten zijn van een soort bouwoffer. Deze vondsten (of een deel ervan) kunnen klein van formaat zijn en enkel door bulkstalen adequaat worden ingezameld.

Onderin de vulling van de schacht zijn uit een eventuele **filterlaag** en daarop liggende **bezin- kingslaag** meestal geen grote vondsten te bergen maar een bemonstering voor pollen en sporen, en grotere botanische resten heeft wel zin (zie boven voor de aanbevolen werkwijze). Tijdens het functioneren van de put heeft de schacht immers als val gediend voor allerlei (klein) plantenmateriaal.

En eventueel kunnen ook kleine dieren zoals loopkevers in de put zijn terechtgekomen, die via de bulkstalen kunnen bestudeerd worden. Dit materiaal uit de fase van gebruik, onderin de put, is - alhoewel soms maar een heel dun laagje - extreem belangrijk want het vormt binnen het archeologisch spoor de enige registratie van het functioneren van de site en van het landschap (de vegetatie en eventueel de (micro)fauna) rond de waterput. In dit deel van de schachtvulling zit in regel inderdaad alleen op natuurlijke wijze geaccumuleerd materiaal, dus vooral van belang voor ecologische interpretatie.

Als na de buitengebruikstelling van de waterput een **rituele depositie** op de bodem terechtkwam, moet die zo gedetailleerd mogelijk worden ingezameld en moet ook de omgevende vulling lokaal met bulkstalen worden bemonsterd. Het kan immers om voedselgaven gaan waartoe ook kleine dieren- of plantenresten behoren.

De bemonstering van **het bovenliggende deel van de schachtvulling** hangt af van de aard van de afzetting. Wanneer de schacht open heeft gelegen, waardoor er zich een graduele accumulatie van op **natuurlijke wijze** in de put belande dieren en plantenresten kon vormen, is een zo gedetailleerd mogelijke bemonstering met bulkstalen aangewezen (naast pollenbakken, zoals al aangegeven). Een gering niveauverschil in de depositie kan immers een beduidend tijdsverloop vertegenwoordigen. Dergelijke 'natuurlijke' afzetting is te herkennen door het ontbreken van artefacten of puin, van door de mens bewerkte dieren- of plantenresten (zoals slachtafval), of van artisaan afval. De matrix bestaat uit sediment en soms veel fijn organisch materiaal. Afhankelijk van de bovenstructuur van de put (bv. met de schacht eindigend op het loopoppervlak of, anderszinds, met een bovenbouw) zullen grotere dieren al dan niet in de put kunnen terechtkomen. Dit deel van de vulling geeft ecologische informatie over de vindplaats, maar dan wel na het opgeven van de put. De context kan natuurlijk variëren: was de site geheel verlaten, of lag de waterput er verlaten bij in een functionerende woonplaats? Het laatste geval is wellicht minder waarschijnlijk. Zonder specifiek doel liet men diepe putten niet open liggen in een bewoonde site.

Een ander type van vulling kon binnen de schacht op **antropogene wijze** ontstaan, wanneer de opgegeven put een tijd als afvalcontainer of zelfs als beerput werd gebruikt. Of wanneer de schacht volgestort werd met afval dat ooit op een andere plek gedeponeed werd. Het gaat dan om consumptieresten of artisaan afval, en die geven dus vooral informatie over de economie van de vindplaats. Mogelijk gaat het dus wel om residueel materiaal en belichten de vondsten een fase die de (secondaire) depositie voorafgaat. De uit dit materiaal te puren data hebben dus niet noodzakelijk een relatie met de bestaansperiode van de put. In het geval van een primaire, 'originale' depositie van afval of zelfs menselijke uitwerpselen (of een combinatie van beide) gaat het om een graduele (snelle of trage) afzetting; in het geval van een dump van oudere, en dus

herwerkte afvalcontexten kan het gaan om een in één beweging afgezet afvalpakket. De ervaring leert bovendien dat bakstenen waterputten zelfs na de opgave van een woonplaats lang kunnen blijven open liggen, of na een grondige ruimbeurt soms in latere perioden worden hergebruikt. Als zij uiteindelijk toch gevuld worden met afval, heeft dit uiteraard niets meer te maken met de bewoners die de putten ooit aanlegden. Hoe het ook zij, wanneer klein consumptieafval aanwezig is (visresten, houtskool, zaden,...), moeten extra bulkstalen worden genomen. Ook het bemonsteren via pollenbakken blijft nuttig want sommige consumptieplanten (zoals kruidnagel, kervel, of zelfs voedingsproducten zoals honing) laten zich enkel via hun stuifmeel opsporen.

Nagezakte lagen bovenop de gecompacteerdde vulling van een waterput hebben, zoals gezegd, weinig te maken met de geschiedenis van het gebruik en de opgave van de structuur. Ze kunnen het resultaat zijn van een geleidelijke sedimentatie in een depressie ontstaan door de compactie van de waterputvulling. In natte omstandigheden kan deze depressie als een pollenval hebben gewerkt, waardoor ze bruikbaar kan zijn bij een ecologische reconstructie van het landschap uit de periode na het gebruik, de opgave en de eventuele recyclage van de waterput. Dit is natuurlijk enkel mogelijk wanneer de nagezakte lagen in natte omstandigheden bleven bewaard (bv. in een vernattend landschap). Vermits pollenbakken, vanuit de waterputvulling verticaal naar boven toe, het profiel bemonsteren tot zover de sedimenten vochtig zijn, kunnen de nagezakte lagen (indien waterverzadigd) ook worden meegenomen.

7.3 AANVULLENDE BEDENKINGEN

Uiteraard is het zo dat de vulling van een waterput, na opgave, een combinatie van materiaal met verschillende voorgeschiedenis kan bevatten. Het ontrafelen van deze complexe situatie kan enkel gebeuren door de observaties van de stratigrafische opbouw van de vulling, of het ontbreken daarvan, te combineren met de tafonomische kenmerken van het vondstenmateriaal (die de afzettingsgeschiedenis en bewaringstoestand van een vondstensemble beschrijven en trachten te verklaren). Een gedetailleerde administratie van de bemonstering is daarbij essentieel. Elk staal moet, zelfs binnen een uit het profiel geïdentificeerde laag of uit een arbitrair bepaald opgravingsniveau, een uniek nummer krijgen, en de samenhang tussen handverzamelde vondsten en materiaal uit de bulkstalen moet via de opgravingsadministratie bewaard blijven.

Voor elk deel van de schachtvulling blijft het essentieel (zoals bij elke beschrijving van archeologische profielen) om de geologische of bodemkundige kenmerken te beschrijven. Verschillen in korrelgrootte van de sedimentpartikels, en de kleurverschillen van de afzettingen kunnen onthullen hoe de delen van de waterputvulling tot stand gekomen zijn, en toelaten te reconstrueren wat de geschiedenis van de structuur was, na opgave. In bijzondere gevallen kan het raadzaam zijn deze beschrijvingen of een aanvullende staalname door een bodemkundige te laten uitvoeren.

Interessant materiaal komt niet enkel uit de vullingen van schacht of aanlegtrechter. Bij het demonteren van een houten waterput moet ook gelet worden op het voorkomen van breeuwsel, organisch materiaal (mos, twijgen, vezels, haar) dat als dichting tussen de constructie-elementen werd aangebracht (zie boven en fig. 9d). Indien aanwezig, wordt dit zoveel mogelijk bemonsterd (en per locatie binnen de put apart gehouden). Dit gebeurt met zorg om contaminatie te voorkomen. Er zullen immers niet alleen soortdeterminaties op uitgevoerd worden, maar ook pollenstalen uit genomen worden, die kunnen helpen om de herkomstbiotoop van het mos te beschrijven (moskussens werken in de natuur immers als pollenva). Bij (houten) waterputten kan geologisch materiaal (klei) gebruikt zijn om een betere dichting tegen zijdelings inspoelend water te bekomen. Van dit materiaal moet steeds een staal worden genomen.

Bij plaggenputten (fig. 18) is het noodzakelijk om ook de plaggen te bemonsteren. De zaden en vruchten, en het pollen uit dit bouw materiaal kunnen immers informatie geven over de herkomst ervan. Uiteraard dienen per waterput meerdere stalen te worden verzameld.

Al deze stalen van nat organisch materiaal, gelabeld en verpakt in afzonderlijke plastic zakken of emmers, moeten zo snel mogelijk worden ondergebracht in een koele, donkere ruimte, om zo verdere degradatie tegen te gaan.

8 BEMONSTERING, DEMONTAGE EN TRANSPORT VAN CONSTRUCTIEMATERIAAL

Werk steeds minstens volgens de wettelijke bepalingen in de bijzondere voorwaarden en de minimumnormen.

8.1 NAT, ONVERKOOLD CONSTRUCTIEHOUT

Het eerste doel van de inzameling is, na studie door een specialist, een identificatie van de houtsoort te bekomen. Dat geldt zowel voor dun materiaal, zoals bij een vlechtwerkwaterput of de wissel die een ton samenhouden, als voor meer robuust constructiehout, zoals bij een beschoeiing uit planken en balken. Een correcte inzameling laat ook toe om achteraf van bepaalde bouwelementen detailtekeningen te maken en in sommige gevallen kan zelfs een conservatie of restauratie van de put worden overwogen.

Maak vóór het ontmantelen en lichten van een constructie goede detailfoto's en -tekeningen. Registreer daarbij de hechtings- en verbindingstechnieken. Deze gegevens gaan immers verloren bij het uit elkaar halen van de structuur. Geef de individuele onderdelen een apart nummer en zet dit nummer op de tekeningen. Noteer bewerkingsporen zoals sporen van branden en kasporen (fig. 4p, 12e), en merktekens (inkervingen, stempels, zie fig. 24). Let bij tonputten ook op het voorkomen van eigendoms- en handelsmerken op de duigen. Vergeet niet om zowel op het hout zelf als op de buitenkant van de verpakking een watervast vondstkaartje, beschreven



FIG. 24 Gestempelde balk uit de bekisting van een Romeinse waterput uit Destelbergen.
Foto: Adelheid de Logi | Ename Expertisecentrum voor Erfgoedontsluiting.

met een watervaste stift, aan te brengen. Duid op de verpakking van de gedemonteerde onderdelen de gegevens aan die toelaten de originele positie van het element binnen de waterput te beschrijven: binnen- en buitenzijde (t.o.v. van de beschoeiing), boven- en onderkant, en de oriëntatie *in situ* van het stuk (noordpijl in een horizontaal vlak).

Bij het lichten van houten constructies voor staalname, analyse en/of conservatie gelden twee belangrijke vuistregels. Ten eerste moeten de **termijnen tussen het opgraven, bemonsteren, analyseren en conserveren zo kort mogelijk** blijven. Wacht ook niet te lang met het tekenen van de individuele onderdelen. Ten tweede mag het hout **niet uitdrogen**. Het water waarmee de celstructuur van het hout verzadigd is, zorgt immers voor ondersteuning van de interne structuur. Door verdamping en de daarmee gepaard gaande beweging van water van binnen naar buiten verzwakt de structuur en gaat het hout vervormen, krimpen en barsten. Dit proces is onomkeerbaar. Het is dus van cruciaal belang om het hout te beschermen tegen zuurstof, zon, wind en vorst.

Voor transport en bewaring voor maximum enkele maanden hoeft het hout niet compleet in water ondergedompeld te blijven. Verpak de individuele onderdelen in donker, niet-transparant plastic, dicht op het hout liggend en sluit deze zorgvuldig af met plakband. Als je noppenfolie gebruikt, houd de noppen dan aan de buitenzijde, zodat ze geen indrukken nalaten op het hout. Leg de ingepakte objecten niet in de zon, maar bewaar ze op een koele, donkere plaats. Leg ze ook niet in een diepvries, want daarmee vernietig je de interne celstructuur. Wanneer je een houten constructie niet meteen kan lichten, bescherm ze dan in het veld door ze met een plastic zeil af te dekken. Spuit het hout geregeld nat. Dit is echter zinloos bij hout dat al uitgedroogd is.

8.2 STAALNAME VAN CONSTRUCTIEHOUT VOOR DENDROCHRONOLOGISCH ONDERZOEK

Hieronder volgen enkele vuistregels voor de bemonstering van constructiehout uit de bekisting van een waterput met het oog op dendrochronologisch onderzoek:

- zaag van zoveel mogelijk verschillende planken of palen telkens één dwarse doorsnede van **maximaal 2 à 3 vingers dik** (ca. 3-5 cm);
- besteed aandacht aan de aanwezigheid van **spinhout en/of schors**, en zorg ervoor dat dit aan het stuk hout blijft vasthangen (eventueel door vóór het verzagen een tape aan te brengen);

- vermijd het nemen van een staal ter hoogte van een takaanzet of een rot stuk;
- indien op het terrein een selectie wordt gemaakt, geef dan de voorkeur aan stukken hout met de grootste diameter.

Bij een **boomstamwaterput** is enkel het buitenste deel van een stam bewaard. Het is aan te raden hier op meerdere plaatsen (2 tot 4) een wigvormig stuk uit het bewaarde deel van de stam te zagen. Ook hier ga je eerst na of er schors aanwezig is, en zorg je ervoor dat dit dan aan het hout blijft vastzitten (vooraf verstevigen met tape is aangewezen).

Volgende stappen worden best gevolgd bij het verpakken van een houtstaal geschikt voor dendrochronologisch onderzoek:

- verwijder sediment door te spoelen met water (eventueel reinigen met een zachte borstel);
- verpak in een propere plastic zak;
- druk zoveel mogelijk lucht uit de verpakking;
- maak de zak zorgvuldig dicht met tape. Extra water toevoegen is niet nodig;
- een label moet duidelijk leesbaar zijn aan de buitenkant.

Bewaar de houtstalen voor het dendrochronologisch onderzoek bij voorkeur op een koele, donkere plek. Breng ze zo snel als mogelijk naar het labo waar het verdere onderzoek zal uitgevoerd worden.

Bovenstaande bewaarmethode volstaat voor houtdeterminatie en dendrochronologisch onderzoek. Indien er echter plannen zijn voor conservatie (fig. 12), of indien de houten onderdelen heel precies moeten worden getekend (bv. hergebruikt scheepshout in de bekisting) en niet mogen vervormen, is het beter om het hout volledig in water onder te dompelen. Het is aan te bevelen om de individuele onderdelen vooraf in te pakken in geperforeerd plastic, zodat ze waterverzadigd blijven, maar elk onderdeel toch bij mekaar blijft, mocht het uit elkaar vallen. Controleer wekelijks op lekken en schimmelvorming. Ververs het water regelmatig en dek het bassin af. Transporteer houten objecten niet in een met water gevulde container! Laat voor transport het water uit het bassin lopen en zorg enkel dat het hout vochtig en goed ondersteund blijft.

In principe licht je waterverzadigd hout best in ongewassen toestand, want het sediment waarin het al die tijd begraven is geweest, biedt bescherming tegen uitdroging. In de praktijk zijn er echter argumenten om de structuur *in situ* schoon te maken: het is nodig om mooie detailfoto's te maken, en om de gebruikte constructietechnieken en de verbindingen tussen de verschillende onderdelen te registreren. Als je het hout schoonmaakt, bewerk het dan niet met scherpe voorwerpen, maar gebruik zachte borstels, sponzen, een plantenspuit of een tuinslang met lage druk, zodat eventuele bewerkingssporen zichtbaar blijven. Als spinhout en/of schors op het hout aanwezig zijn, is het belangrijk om deze aan de plank of balk te laten vastzitten (eventueel met behulp van plakband) met het oog op dendrochronologisch onderzoek.

Pas op voor indrukken van het hout bij het stapelen en transporteren, en leg houten onderdelen meteen op de ondergrond die voor het transport zal dienen. Ga behoedzaam te werk bij het optillen en draag grote voorwerpen niet alleen, zelfs wanneer ze niet te zwaar zijn. Lange, dunne objecten houd je beter verticaal dan horizontaal. Als je een steun aanbrengt om breken te voorkomen, doe dit dan langs de buitenkant van de verpakking.

8.3 BAKSTEEN EN NATUURSTEEN

Het verdient aanbeveling om van de stenen elementen waaruit een waterput is opgebouwd, enkele representatieve exemplaren te bewaren. Soms liggen ze niet meer *in situ* maar zitten stukken in het deel van de schachtvulling uit de periode van de vernieling. Zo kan het gebeuren dat van een deels stenen waterput, gefundeerd op een houten beschoeiing, enkel nog wat stenen afbraak-elementen (van de bovenste structuur) onderin de vulling van het houten (onderste) gedeelte worden teruggevonden. Bij het demonteren van stenen waterputten is het ook steeds opletten voor sporen van hergebruik. Zo kunnen Romeinse waterputten bouwelementen van geheel andere constructies incorporeren (eventueel met inscripties, zie fig. 24, of sculptuur!).

8.4 OVERIG CONSTRUCTIEMATERIAAL

Het is essentieel om bij het demonteren van een waterput de grootste aandacht te hebben voor kleine bouwelementen: houten pennen, spijkers, touw, houten wissel of metalen ringen die tonnen bij elkaar houden... Dit geldt ook voor soortgelijke vondsten in de schachtvulling, die van afgebroken hogere delen van de waterput of van bovengrondse structuren kunnen komen.

9 DATERINGSSTRATEGIE

De interpretatie van een waterput als structureel element van een bewoningsfase kan natuurlijk niet gebeuren zonder een goede datering. Hetzelfde geldt voor alle economische, ecologische of ideologische interpretaties die aan vondstenmateriaal uit de waterput worden verbonden. Het is dus essentieel om voor elk deel van de op te graven structuur een goede dateringsstrategie uit te werken. Dit lijkt simpeler dan het is. Vaak geven opgravers een datering van een waterput, maar blijft onduidelijk wat er gedateerd werd: de aanleg, het gebruik, de opgave of de uiteindelijke vernietiging. Bovendien wordt in vele gevallen te weinig rekening gehouden met de mogelijke aanwezigheid van hergebruikt of residueel materiaal.

Vondsten uit de aanlegkuil geven meestal enkel een *terminus post quem* voor de **aanleg** van de put en alles wat daarna komt. In het geval van een intentionele depositie (met eigentijds materiaal) in de trechter heeft dergelijke *terminus* natuurlijk meer betekenis dan bij de afzetting van een herwerkt vondstenensemble, afkomstig uit door de aanleg van de put verstoorde oudere archeologische afzettingen, of uit de buurt aanwezige afvalcontexten die bij de demping van de aanlegkuil ‘weggeruimd’ werden. Bij residueel materiaal dat onbedoeld in de aanlegkuil belandde, is er bovendien meestal een vermenging van vondsten met uiteenlopende dateringen.

De chronologische positionering van de aanleg van een waterput kan best gebeuren door het dateren van de elementen van de structuur zelf. Bij waterputten met een houten bekisting biedt dendrochronologisch onderzoek de beste dateringskwaliteit. Soms kan men zelfs een inschatting maken van het seizoen in een bepaald kalenderjaar waarin het hout, waaruit de put is opgetrokken, gekapt is. Zelfs bij een boomstamwaterput is het soms mogelijk om op basis van de buitenste, bewaarde groeiringen een dendrochronologische datering te bekomen. Indien dendrochronologisch onderzoek van een bekisting geen resultaten geeft (bv. door het gebruik van een op die manier niet te dateren houtsoort, of door de ecologische kenmerken van het hout, zoals snelle groei) kan een radiokoolstofdatering (^{14}C) altijd uitkomst bieden. Belangrijk is wel zich te realiseren dat een exacte datering van de aanleg van de put (zowel via dendrochronologie als radiokoolstofdatering) enkel mogelijk wordt wanneer het jongste hout van de gekapte en gebruikte bomen of takken aanwezig is: spinhout dus, al dan niet met schors. Maar zelfs als er geen spinhout (met schors) meer aanwezig is op het constructiehout, levert een dendrochronologische datering, of indien dit niet mogelijk blijkt een radiokoolstofdatering, toch een *terminus post quem* op voor de aanleg van de waterput.

Bij waterputten in vlechtwerk is een dendrochronologische datering uiteraard uitgesloten. In dit geval biedt een radiokoolstofdatering van de gebruikte twijgen een oplossing. Ook de touwen of twijgen die delen van bv. een boomstamwaterput samenhielden, geven via een radiokoolstofdatering mogelijk een betrouwbare datering (omdat ze uit 'jong' materiaal werden gemaakt). Dat geldt ook voor mos dat als breeuwsel werd gebruikt.

Problematischer is het herkennen van gerecycleerd (ouder) hout in de waterputconstructie. De datering levert dan enkel een ruime *terminus post quem*. Bovendien kan het hergebruikte hout een heterogeen ensemble van uiteenlopende ouderdom vormen en moet gezocht worden naar de jongste elementen voor het bepalen van de *terminus*. Recyclagehout is soms te herkennen aan bewerkingssporen (doorboringen, afkantingen, inkepingen) die geen betekenis hebben voor de bouw van de put (zie fig. 9b). Anderzijds kan een structuur grotendeels opgetrokken uit gerecycleerde elementen toch ook met de aanleg gelijktijdige elementen bevatten. Deze situatie is soms moeilijk te onderscheiden van een structuur opgetrokken uit contemporaine delen, waaraan later met jonger hout herstellingen zijn gebeurd. Om al deze mogelijke situaties te begrijpen is het belangrijk van een houten structuur zoveel mogelijk elementen dendrochronologisch te onderzoeken, en hun samenhang zo gedetailleerd mogelijk te registreren.

Indien het dendrochronologisch onderzoek op de duigen van een ton geen datering oplevert, is een radiokoolstofdatering van de wissel het beste alternatief. Tonnen werden (voor ze als deel van een waterput dienden) immers meer dan eens 'hernieuwd' waarbij de oude duigen nieuwe wissel kregen. Let wel, de datering geeft aan wanneer de ton werd gemaakt (dendrochronologische datering van de duigen) of toont het tijdstip waarop de ton nog in gebruik was (radiokoolstofdatering van de wissel), en zegt niets over de aanleg van de tonwaterput. Waterputten opgebouwd uit tonnen zijn immers een duidelijk voorbeeld van recyclage.

Het dateren van de aanleg en verdere bouwgeschiedenis van een houten waterput is dus een onderzoeksopdracht waarbij een maximale inspanning wordt gevraagd. Voor het dendrochronologisch onderzoek is het belangrijk om per context of bouwfase een maximaal aantal stalen te nemen. De kans op een succesvolle datering stijgt immers aanzienlijk als er meerdere stukken kunnen onderzocht worden. De dendrochronologische datering van een individueel stuk hout, of hout van slechts één boom (zoals bij een boomstamwaterput) is doorgaans veel problematischer. In elk geval kunnen afwijkende dateringsresultaten binnen een grote set aan dateringen herstellingen of hergebruik aan het licht brengen, of zelfs de ganse chronologische interpretatie doen herzien.

Waterputten opgetrokken uit stenen bouwelementen bieden, wat het dateren van de aanleg betreft, minder kansen. Enkel het formaat van de gebruikte bakstenen kan eventueel een aanknopingspunt zijn. Maar toch loont het de moeite om, bv. bij Romeinse structuren, na te gaan of het al dan niet om hergebruikt materiaal gaat. Mogelijk zijn zelfs monumentale gebouwelementen hergebruikt en kan hieruit een indicatie voor een datering (uiteraard opnieuw een ruime *terminus post quem*) worden verkregen, via hun stijlkenmerken, grondstoffengebruik of de aanwezigheid van inscripties.

De vulling van de schacht van de waterput kan nieuwe aanwijzingen voor datering bevatten. Daterbaar materiaal uit de onderste bezinkingslaag kan een kijk geven op de periode van gebruik en opgave. Dat is tenminste zo indien het niet om herwerkt, residueel materiaal gaat, dat vanuit oudere archeologische contexten in de vulling is terecht gekomen. Rekening houdend met het proper houden van de put zullen vondsten uit de **gebruiksfase** vooral uit klein materiaal bestaan (zaden, vruchten, kleine dierenresten, kleine artefacten,...). Indien aanwezig, en opgebouwd uit organisch materiaal, kunnen zij via een radiokoolstofanalyse gedateerd worden.

Een rituele depositie onderin de schachtvulling kan een datering geven voor de **opgave** van de structuur, en aldus ook een schatting geven van hoe lang de put in gebruik is geweest, indien de aanleg goed gedateerd kon worden. De dateringswaarde van de rituele depositie onderin de schacht hangt af van het aanwezigheid van contemporaine of oudere voorwerpen. In elk geval blijft de chronologische inschatting van de rituele depositie een *terminus post quem*.

Het materiaal afgezet **na de opgave** van de put moet, wat de datering betreft, opgesplitst worden in de natuurlijke afzettingen die in de schacht belandden (omdat die als een val voor kleine dieren en plantenresten werkte), en de door de mens aangebrachte afvalcontexten of andere afzettingen. Bij de antropogene lagen kan steeds residueel materiaal zitten, wat het risico oplevert voor een te oude datering voor het tijdstip van opgave.

Een verantwoorde datering van de geschiedenis van een waterput houdt dus een verkenning in van de chronologische context van alle delen van de onderzochte structuur en van de verschillende elementen van de opvulling. Residualiteit en hergebruik moeten altijd in rekening worden gebracht. De sterkte van de analyse zit steeds in het in verband brengen van de dateringen van verschillende structurelementen.

10 EEN WAAIER AAN INTERPRETATIEMOGELIJKHEDEN

Enkele voorbeelden uit de Vlaamse archeologische literatuur tonen aan dat een waterput, mits een goede opgraving (waarbij de verschillende deelcontexten van de archeologische structuur een eigen onderzoeksbehandeling krijgen), een adequate datering en een verantwoorde bemonstering, een onschatbare bron van archeologische informatie is. De resultaten bestrijken een brede waaier aan onderzoeksthema's.

Waterputten bieden talloze mogelijkheden voor ecologische reconstructies. Zo toonden pollen, zaden en vruchten, en loopkevers uit een waterput uit de midden-bronstijd te **Kontich** aan dat de structuur in een natte depressie was aangelegd, te midden een bosrijke omgeving. De analyse van pollen en loopkevers uit een waterput en een mogelijke waterput uit de ijzertijd in **Zele** wees op een gevarieerd landschap met open grasland, verschillende types loofbos en drassige gronden. Er bleken aanwijzingen te zijn voor een gemengde economie met veeteelt en het verbouwen van verschillende graansoorten, gericht op zelfvoorziening. Ecologisch materiaal uit een laat-Romeinse waterput uit **Elewijt** wees eveneens op een boomrijke omgeving, wat suggereert dat er aan het eind van de *vicus*bewoning reeds een herbebossing aan de gang was. Nog interessanter wordt het natuurlijk als de bemonstering een tijdsgradiënt weerspiegelt. Zo was het mogelijk uit het onderzoek van een Romeinse waterput te **Burst** (Erpe-Mere) (fig. 20) te besluiten dat de structuur in een rurale zone lag en dat de schachtvulling voornamelijk door natuurlijke sedimentatie (inspoelen van bodemmateriaal) tot stand was gekomen. Dit sediment had zich tijdens het afzettingsproces onder water gesorteerd in functie van korrelgrootte, waardoor zich textuurgradiënten hadden gevormd (afwisseling van - van onder naar boven - het zwaardere zand, de lichtere leem en de nog lichtere klei). Tussen deze textuurgradiënten in zaten lagen met veel humeus materiaal. De ecologische kenmerken van de loopkevers uit deze lagen toonden aan dat in de loop van de 2de eeuw n. Chr. een omgeving van grasland was omgevormd tot een akker, die vrij snel werd opgegeven en ingenomen door een ruderaal vegetatie. Het ploegen van het weiland had een bodemerosie veroorzaakt die zich vertaalde in het inspoelen van sediment in de put en wellicht snel leidde tot de opgave van de akkerbouw ter plaatse.

In **Gent** (Sint-Denijs-Westrem), bij het archeologisch onderzoek op de terreinen van het herontwikkelingsproject *The Loop*, werden tot nu toe (dd. februari 2013) meer dan 20 waterputten met een houten bekisting opgegraven (bv. fig. 19). De dendrochronologische datering van de talrijke waterputten op zich toont aan dat er op deze terreinen bewoning is geweest van de 1ste tot het begin van de 11de eeuw. De vullingen van de tonwaterputten van het laatmiddeleeuwse vissersdorp **Walraversijde** (Oostende) (fig. 3, 14, 21) lieten toe de visconsumptie en het gebruik van aardewerk in kaart te brengen. Een waterput uit de Sint-Donaaskerk te **Brugge** bevatte afval van

beenbewerking. Op de site van het Arresthuis te **Mechelen** was een waterput als latrine hergebruikt en diende deze structuur ook om kadavers van dieren in te deponeren. Een laat-Romeinse waterput uit **Oudenburg** (fig. 9) werd op een bepaald ogenblik gebruikt als afvalcontainer, een context waaruit een deel van de voedingspatronen van de *castellumbewoners* kon worden gereconstrueerd. Mossen uit het breeuwsel tussen de planken bleken afkomstig uit een matuur, gesloten bos zoals dat nu niet meer in Vlaanderen te vinden is. Onderin de schachtvulling van de waterput lag een rituele depositie van onder meer een schedel van een bruine beer en menselijke resten. Onderin de aanlegtrechter van deze structuur vond men onder andere schoenen en fragmenten van maalstenen, die opnieuw als deposities met een speciale symboliek moeten gezien worden. In Romeinse waterputten treft men trouwens wel vaker vondsten met een ritueel karakter aan. Zo kwam in de aanlegtrechter van een waterput in **Kluizen** (Evergem) (fig. 13) een 'bouwoffer' van onverkoolde eikels aan het licht. Op de bodem van een andere waterput op dezelfde site, eveneens uit de Romeinse tijd, lagen eikenbladeren en honderden zo niet duizenden eikels. Ook een waterput in het Romeins militair kamp van **Aalter** leverde bijzondere vondsten, namelijk een panfluit en een stemsleutel. Een ongepubliceerde Romeinse waterput uit **Velzeke** verborg in de schachtvulling twee tegelijk gedumpte mensenskeletten uit de vroege middeleeuwen. Ook in een Romeinse natuurstenen waterput in **Tongeren** kwamen menselijke resten aan het licht. Daar betrof het overblijfselen van minstens zeven individuen met in een aantal gevallen aanwijzingen voor een gewelddadige dood. De schachtvulling bevatte ook delen van minstens vier paardenskeletten, afkomstig van dieren die groter waren dan de toenmalige lokale rassen.

De eerder vermelde laat-Romeinse waterput uit **Oudenburg** is opnieuw een goed voorbeeld van de complexiteit van de dateringsproblematiek, met elementen van hergebruik en heraanleg in de structuur, en residualiteit binnen de vondsten. De tonnen gebruikt voor de tonwaterputten te **Walraversijde** zijn wellicht gerecycleerde haringtonnen. Het dendrochronologisch onderzoek van de duigen toonde aan dat het eikenhout afkomstig is uit het Baltisch gebied. Ze dateren uit de periode dat Vlaamse vissers zelf nog geen haring mochten kaken. Vanaf het moment dat de vissers dit wel mochten, werden hun waterputten uit baksteen opgetrokken (wellicht omdat er geen Baltische tonnen meer werden aangevoerd). Een bijzonder ensemble van vier, elkaar opvolgende waterputten (van verschillende typologie) werd aangetroffen op de vindplaats Hoge Dijken te **Roksem** (Oudenburg) (fig. 23).

De interpretatiemogelijkheden zijn duidelijk zeer divers, gaande van landschap en voedselvoorziening tot socio-culturele thema's. Bovendien is het wetenschappelijk potentieel van een waterput moeilijk op voorhand te voorspellen. De opgraving en het *post excavation* onderzoek van dergelijke structuren verdient dus de nodige tijd en aandacht, en een aangepaste methode.

DANKWOORD

Collega's van Onroerend Erfgoed namen de tijd om conceptversies van dit document na te lezen, commentaar te geven vanuit de praktijk, en/of fotomateriaal aan te leveren: Rica Annaert, Jan Bastiaens, Marc De Bie, Koen Deforce, Hans Denis, Yann Hollevoet, Leentje Linders, Marnix Pieters, Leendert van der Meij, Kris Vandevorst, Sofie Vanhoutte, Alde Verhaert, Robby Vervoort en Geert Vynckier. Hun opmerkingen, suggesties en aanvullingen hebben in sterke mate bijgedragen aan het uiteindelijke resultaat, evenals de inbreng van Wim De Clercq (Universiteit Gent), Johan Hoorne (De Logi & Hoorne bvba), Ignace Bourgeois (provincie Antwerpen) en Jeroen Vanden Borre (BAAC Vlaanderen), waarvoor dank. De Universiteit Gent, BAAC Vlaanderen, All-Archeo bvba, de Archeologische Dienst Waasland, het Ename Expertisecentrum voor Erfgoedontsluiting, Raakvlak, De Logi & Hoorne bvba en de dienst Erfgoed van de provincie Antwerpen zijn we erkentelijk voor het ter beschikking stellen van illustraties. Tot slot danken we Bert Labaere (Departement Bestuurszaken, Afdeling Preventie en Bescherming - GDPB) voor advies omtrent de veiligheidsaspecten.

NOTEN

¹ Stelsel van voorschriften die opgelegd worden overeenkomstig artikel 14 §2 van het besluit van de Vlaamse Regering van 20 april 1994 tot uitvoering van het decreet van 30 juni 1993 houdende de bescherming van het archeologisch patrimonium.

² Ministerieel besluit tot bepaling van de minimumnormen voor de registratie en documentatie bij archeologisch onderzoek met ingreep in de bodem en de wijze van rapportering tot uitvoering van artikel 14, §3, van het besluit van de Vlaamse Regering van 20 april 1994 tot uitvoering van het decreet van 30 juni 1993 houdende de bescherming van het archeologisch patrimonium.

BIBLIOGRAFIE

ALFRED V. 2009: *In de ban van Pan. Archeologische studie van twee Gallo-Romeinse muziekinstrumenten gevonden te Aalter-Loveld*, ongepubliceerde masterproef, Gent.

ANNAERT A., COOREMANS B., DESENDER K. & ERVYNCK A. 2004: Een midden-Bronstijdwaterput en kuil uit de vroege IJzertijd op de site Kapelleveld in Kontich (prov. Antwerpen), *Archeologie in Vlaanderen VIII*, 79-103.

ANNAERT R. & VERVOORT R. 2003: De volmiddeleeuwse bewoningskern te Ouwen-Grobbendonk (Antw.), *Archaeologia Mediaevalis Kroniek/Chronique* 26, 13-15.

BRUNNING R. & WATSON J. 2010: *Waterlogged Wood. Guidelines on the recording, sampling, conservation and curation of waterlogged wood*, Swindon.

CARMIGGELT A. & SCHULTEN P. J. W. M. (red.) 2002: *Veldhandleiding archeologie*, Archeologie Leidraad 1, Zoetermeer.

COOREMANS B., DESENDER K., ERVYNCK A. & SCHELVIS J. 2002: Onderzoek van plantaardige en dierlijke resten uit een Romeinse waterput van de vindplaats 'Refuge' te Sint-Andries, Brugge (prov. West-Vlaanderen): economie en ecologie, *Archeologie in Vlaanderen VI*, 209-229.

DE CLERCQ W., LALOO P., PERDAEN Y. & CROMBÉ P. 2007: Grootschalig nederzettingsonderzoek in een inheems-Romeins landschap: het preventief archeologisch onderzoek "Kluizendok" in de Gentse haven (fase 2005-2006). In: BOSMAN A., CORBIAU M.-H., DE CLERCQ W. & HOEVENBERG J. (red.), *Romeinendag, Jaarlijks Belgisch congres voor Romeinse archeologie / Journée d'archéologie romaine, Conférence annuelle belge d'archéologie romaine*, Namur, 59-66.

DE REU J., PLETS G., VERHOEVEN G., DE SMEDT P., BATS M., CHERRETTÉ B., DE MAEYER W., DECONYNCK J., HERREMANS D., LALOO P., VAN MEIRVENNE M. & DE CLERCQ W. 2013: Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage, *Journal of Archaeological Science* 40, 1108-1121.

DERIEUW M., BRUGGEMAN J. & REYNS N. 2013: *Archeologische opgraving Sint-Martens-Latem – Bunderweg*, Rapporten All-Archeo bvba 89, Bornem (in voorbereiding).

DHAEZE W. & VERBRUGGE A. 2007: *Intern Rapport. Archeologisch onderzoek langs de Kortewaagstraat te Menen (2006-2007) (plangebied Menen-Oost-Uitbreiding)*, Intern rapport VIOE, Zarren.

ERVYNCK A., DEGRYSE P., VANDENABEELE P. & VERSTRAETEN G. 2009: *Natuurwetenschappen en Archeologie. Methode en Interpretatie*, Leuven.

ERVYNCK A., DESENDER K., PIETERS M. & BUNGENEERS J. 1994: Carabid beetles as palaeoecological indicators in archaeology. In: DESENDER K. *et al.* (eds), *Carabid beetles: ecology and evolution*, Dordrecht, 261-266.

ERVYNCK A., DESENDER K. & POLLET M. 1991: Organische resten uit de waterput D te Burst (gem. Erpe-Mere), *Archeologie in Vlaanderen I*, 129-133.

ERVYNCK A. & VAN NEER W. 1996: De dierlijke resten. In: Veeckman J. (red.), Een waterput in het Groot Sarazijnshoofd in de Antwerpse Hoogstraat, *Berichten en Rapporten over het Antwerps Bodemonderzoek en Monumentenzorg I*, 68-69.

GELORINI V. 2004: Gemengde economische bedrijvigheid tijdens de meerfasige IJzertijdbewoning te Zele: een palynologische bijdrage, *Lunula Archaeologia protohistorica XII*, 123-132.

GRAMSCH B. 1998: Mesolithische Wasserlöcher in Brandenburg. In: Koschik H. (red.), *Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997*, Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11, Köln, 17-23.

GREIG J. 1988: The interpretation of some Roman well fills from the midlands of England, In: KÜSTER H. (red.), *Der prähistorische Mensch und seine Umwelt*, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 31, 367-380.

HANECA K. 2009a: Peperstraat 2-16: dendrochronologie van tonputten, *Archeologisch onderzoek in Gent 2000 - 2009. Bodem en Monument in Gent*, reeks 2, nr. 3, 58-68.

HANECA K. 2009b: Sint-Denijs-Westrem, Adolphe Pégoudlaan: houtonderzoek, *Archeologisch onderzoek in Gent 2000 - 2009. Bodem en Monument in Gent*, reeks 2, nr. 3, 166-173.

HILLEWAERT B., ERVYNCK A. & HUYSMANS L. 1991: Een waterput in de kapel van het H. Kruis. In: DE WITTE H. (red.), *De Brugse Burg. Van grafelijke versterking tot moderne stadskern*, Archeo-Brugge 2, Brugge, 194-206.

HILLEWAERT B. & HOLLEVOET Y. 2006: Andermaal Romeins en vroegmiddeleeuws langs de Zandstraat te Sint-Andries/Brugge (prov. West-Vlaanderen), *Relicta* 1, 121-140.

HOLLEVOET Y. 1991: Een vroeg-middeleeuwse nederzetting aan de Hoge Dijken te Roksem (gem. Oudenburg). Voorlopig verslag, *Archeologie in Vlaanderen* I, 181-196.

HOLLEVOET Y. 1992: Merovingische huizen - Karolingische waterputten: het archeologisch onderzoek van een vroeg-middeleeuwse nederzetting op het domein van de Hoge Dijken te Roksem (gem. Oudenburg), *Westvlaamse Archaeologica* 8, 2, 53-58.

HOLLEVOET Y., COOREMANS B., DESENDER K. & ERVYNCK A. 1993: Een Karolingische vlechtwerkwaterput uit Zerkegem (gem. Jabbeke, prov. West-Vlaanderen): culturele en ecologische archaeologica, *Archeologie in Vlaanderen* III, 243-254.

HOORNE J. 2009: Flanders Expo - The Loop, Gent. Archeologische begeleiding van een groot-schalig buitenstedelijk herontwikkelingsproject, *Monumenten, Landschappen & Archeologie* 28.2: 6-20.

HOORNE J. 2012: Vroegmiddeleeuwse nederzetting (7de tot 9de eeuw) op The Loop (Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo) (Oost-Vlaanderen), *Archaeologia Mediaevalis Kroniek/Chronique/Chronik* 35, 156-161.

HOUBRECHTS D. & PIETERS M. 1996: Tonnen uit Raversijde (Oostende, prov. West-Vlaanderen): een goed gedateerd verhaal over water- en andere putten, *Archeologie in Vlaanderen* V, 225-261.

HUISMAN D. J. (red.) 2009: *Degradation of archaeological remains*, Den Haag.

KLIMSCHA F., EICHMANN R., SCHULER C. & FAHLBUSCH H. (red.) 2012: *Wasserwirtschaftliche Innovationen im archäologischen Kontext. Von den prähistorischen Anfängen bis zu den Metropolen der Antike*, Rahden.

LALOO P., DE CLERCQ W., PERDAEN Y. & CROMBÉ P. (red.) 2009: *Het Kluizendokproject. Basisrapportage van het preventief archeologisch onderzoek op de wijk Zandeken (Kluizen, gem. Evergem, prov. Oost-Vlaanderen). december 2005 - december 2009*, UGent Archeologische Rapporten 20, Gent.

MERTENS J. & VANVINCKENROYE W. 1975: *Een Romeins gebouwencomplex extra-muros te Tongeren*, Publicaties van het Provinciaal Gallo-Romeins Museum te Tongeren 22, Tongeren.

MINSAER K. 2003: Van de Leugenberg tot het Laar. Bewoningssporen uit de late bronstijd, de ijzertijd en de Gallo-Romeinse periode aan de goederenspoorlijn te Ekeren. Interimverslag. In: CUYT G. & SAS K. (red.), *Vlekken in het zand. Archeologie in en rond Antwerpen*, Antwerpen, 115-123.

PAUWELS D., VANDERHOEVEN A. & VYNCKIER G. 2010: Nederzettingen uit de late ijzertijd en de Romeinse tijd te Kesselt. In: BOSMAN A., DE CLERCQ W., HOEVENBERG J. & VILVORDER F. (red.), *Romeinendag, Jaarlijks Belgisch congres voor Romeinse archeologie / Journée d'archéologie romaine, Conférence annuelle belge d'archéologie romaine*, Louvain-la-Neuve, 29-31.

PIETERS M. 1991: Een vierde Romeinse waterput te Burst (gem. Erpe-Mere), *Archeologie in Vlaanderen I*, 125-128.

s. n. 2002: *Werken langs en in sleuven*, Veiligheidsnota's bouwbedrijf. Vademecum van het nationaal actiecomité voor veiligheid en hygiëne in het bouwbedrijf N.A.V.B. 96, Brussel.

(<http://ffc.constructiv.be/~media/Files/Shared/NAVB/Publicaties/NAVB%20Dossier/NL/NAVB%20dossier%2096.ashx>)

s. n. 2012: *Restauratierapport van een vierkante waterput met boomstam uit Nijlen-Mussenpad. In opdracht van de Dienst Erfgoed - Provincie Antwerpen*. ANT 2012-1, rapport Restaura, Haelen.

VAN DER MEER W., DE WOLF H. & HÄNNINEN K. 2009: *Zo hard als ijzer, archeobotanisch onderzoek aan twee vroeg-middeleeuwse waterputten en een ijzertijd-loopvlak van de vindplaats Nijlen-Mussenpad*, BIAxiaal 412, Zaandam.

VANHOLME N. (red.) 2010: *Intern rapport Onroerend Erfgoed. Archeologisch en historisch onderzoek Mechelen - Arresthuis (prov. Antwerpen)*, Intern VIOE-rapport 9, Brussel.

VANHOUTTE S., BASTIAENS J., DE CLERCQ W., DEFORCE K., ERVYNCK A., FRET M., HANCA K., LENTACKER A., STIEPERAERE H., VAN NEER W., COSYNS P., DEGRYSE P., DHAENZE W., DIJKMAN W., LYNE M., ROGERS P., VAN DRIEL-MURRAY C., VAN HEESCH J. & WILD J. P. 2009: De dubbele waterput uit het laat-Romeinse *castellum* van Oudenburg (prov. West-Vlaanderen): tafonomie, chronologie en interpretatie, *Relicta* 5, 9-142.

VAN IMPE L., IN'T VEN I., DE PAEPE P., ERVYNCK A. & DESENDER K. 2005: Invading tribes, advancing forests. A witness to the decline of economic activity in Flanders, circa 200 AD. In: HÄSSLER H.-J. (red.), *Neue Forschungsergebnisse zur nordwesteuropäischen Frühgeschichte unter besonderer Berücksichtigung der altsächsischen Kultur im heutigen Niedersachsen*, Studien zur Sachsenforschung 15, Oldenburg, 287-305.

VAN NUENEN F. & GIERTS I. 2012: *Archeologische opgraving, Brecht-Ringweg – Fase 2*, BAAC Vlaanderen Rapport, Gent (in voorbereiding).

VERHAERT A. & ANNAERT R. 2003: Begraving en bewoning te Hove: ijzertijd en middeleeuwen van naderbij bekeken (prov. Antwerpen). In: CUYT G. & SAS K. (red.), *Vlekken in het zand. Archeologie in en rond Antwerpen*, Antwerpen, 107-114.

WATKINSON D. & NEAL V. 1998 (3rd edition): *First Aid for Finds*, London.

