

# De conservering van twee gecombineerde archeologische vondsten

Een afstudeerwerkstuk over een tafelmes uit de 17<sup>e</sup> eeuw en een  
scheepskatrol uit de 19<sup>e</sup> eeuw



Lisanne Veenendaal  
436114  
DAR4V  
16-06-2020

## Colofon

### *Titel*

De conservering van twee gecombineerde archeologische vondsten. Een afstudeerwerkstuk over een tafelmes uit de 17<sup>e</sup> eeuw en een scheepskatrol uit de 19<sup>e</sup> eeuw.

### *Auteur*

Lisanne Veenendaal

### *Studentnummer*

436114

### *Opleiding*

Archeologie

### *Status rapport*

Bachelor scriptie

### *Onder begeleiding van*

Karin Abelskamp, Johan Langelaar en Kim Pollmann

### *Vormgeving*

Lisanne Veenendaal

### *Versie*

Definitieve versie, juni 2020

### *ArcheoCare*

Herenweg 64-40  
3602 AR Maarssen

### *Hogeschool Saxion*

Handelskade 75  
7417 DH Deventer



Alle afbeeldingen in deze rapportage zijn vervaardigd door de auteur, tenzij anders vermeld. Alle aanwezige schaalbalken bij de afbeeldingen geven één centimeter aan. De auteur aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade na het gebruik van de resultaten uit dit onderzoek.

Niets van deze publicatie mag worden verveelvoudigd of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op andere wijze zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Copyright © Lisanne Veenendaal, 2020.

## Voorwoord

Dit afstudeeronderzoek is uitgevoerd in opdracht van ArcheoCare. Het is een onderzoek in het kader van het afstuderen bij de opleiding Archeologie aan hogeschool Saxion te Deventer. De periode wanneer dit onderzoek is uitgevoerd is van september 2019 tot juli 2020.

Het uitvoeren van dit afstudeeronderzoek en de afstudeerstage die ik bij het conserverings- en restauratiebedrijf ArcheoCare heb gelopen zijn voor mij erg leerzaam geweest. Dit was voor mij de eerste keer dat ik het conserveringsproces van archeologische vondsten van het begin tot het einde heb uitgevoerd. Het was erg interessant, leerzaam en leuk om te doen. Daarnaast heb ik veel geleerd tijdens het literatuuronderzoek over de voor- en nadelen van verschillende conserveringsmethoden en hoe deze methoden worden toegepast.

Bij deze wil ik Karin Abelskamp, Loretta Langelaar en Johan Langelaar van ArcheoCare hartelijk bedanken voor alle hulp die zij mij tijdens het afstuderen hebben geboden en voor alle informatie en tips die zij mij hebben gegeven. Ik heb erg veel geleerd en een hele leuke tijd beleefd. Daarnaast wil ik gemeente Vlaardingen en in het bijzonder deponhouder van het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen Carolien van Loon bedanken voor het beschikbaar stellen van de vondsten en voor het geven van de benodigde informatie. Verder wil ik Kim Pollmann, mijn afstudeerbegeleidster van hogeschool Saxion, bedanken voor alle hulp die zij mij heeft geboden tijdens het gehele afstudeerproces. Laura Koehler wil ik ook hartelijk bedanken voor het nakijken en verbeteren van mijn tekst over de vriesdroogmethode. Als laatste bedank ik Bertil van Os en Silke Lange voor het onderzoeken van de objecten. Met jullie hulp ben ik onder andere meer te weten gekomen over de materialen waarvan de vondsten zijn gemaakt.

Ik wens u veel leesplezier toe,

Lisanne Veenendaal

## Samenvatting

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven voor de opleiding Archeologie van hogeschool Saxion te Deventer. Het archeologische conserverings- en restauratiebedrijf ArcheoCare is de opdrachtgever. Tijdens het afstudeeronderzoek is antwoord gegeven op de hoofdvraag: "Op welke manier kunnen gecombineerde objecten van hout en ijzer het beste worden geconserveerd?". Twee gecombineerde archeologische vondsten zijn beschikbaar gesteld door het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen. Deze vondsten zijn met de conserveringsmethoden die het beste uit het afstudeeronderzoek zijn gekomen geconserveerd. Alle details over het conserveren van deze vondsten zijn terug te vinden in twee conserveringsrapporten.

Een van de twee gecombineerde ofwel samengestelde objecten betreft een tafelmes met een plaatangel. Het mes stamt uit de 17<sup>e</sup> eeuw en is 19,8 centimeter lang, 2,5 centimeter breed en 1 centimeter dik. Het mes is niet compleet, een deel van het lemmet ontbreekt. De totale lengte van het oorspronkelijke mes is moeilijk in te schatten. Het object is in 2001 gevonden bij archeologisch onderzoek naar de oudste lagen van de Kortedijk in Vlaardingen. Deze opgraving heeft het toponiem 'Zwarte Paard' gekregen en uit het onderzoek is gebleken dat de dijk in de 12<sup>e</sup> eeuw is aangelegd, nadat twee overstromingen hadden plaatsgevonden. Materiaal dat is gebruikt om de dijk op te hogen is koeienmest en stadsafval uit Vlaardingen. Dit laatste verklaart hoe het mes zeer waarschijnlijk in het dijklichaam van de Kortedijk is terechtgekomen, het mes maakte onderdeel uit van het stadsafval. Het object is bewaard gebleven door de koeienmest en ander organisch materiaal in het dijklichaam. Door de mest en het organische afval was het mes namelijk luchtdicht verpakt onder een aantal meter mest en stadsafval en dit zorgde voor goede conserveringsomstandigheden.

Het andere samengestelde object is een katrol die stamt uit de 19<sup>e</sup> eeuw. Het object heeft een lengte van 37,5 centimeter, is 9,5 centimeter dik en 21 centimeter breed en bestaat uit een rond houten blok dat zit gevat in een ijzeren beslag. De katrol staat ook wel bekend onder de naam jufferblok en is afkomstig van een zeilschip. De katrol is in het jaar 2005 gevonden bij saneringswerkzaamheden aan de Hoflaan in Vlaardingen en het uitgevoerde archeologische onderzoek heeft het toponiem 'Hoflaan' gekregen. In 1878 lag nabij de Hoflaan een scheepswerf, de Hoflaanwerf. Hier werden schepen gebouwd en vernieuwd. Ongeveer tien jaar later werd bij de Hoflaan een beerhaven gegraven. Deze beerhaven was het resultaat van het verbeteren van de hygiënische omstandigheden in de stad. Zolderschuiten voeren nu via de Beerhaven naar Vlaardingen en namen fecaliën mee voor het bemesten van de bodem buiten de stad. In 1931 werd het in Vlaardingen verplicht een toilet in huis te hebben en de beerhaven werd overbodig. In de jaren '40 is de beerhaven gedempt met onder andere stadsafval. De katrol is gevonden in deze dempingslaag en maakte zeer waarschijnlijk deel uit van het stadsafval, waarmee de beerhaven is gedempt. De laag waarin de katrol is gevonden was drassig, nat en erg vondstrijk. Verder bestond de laag uit klei met een bijmenging van grof zand. De natte bodem in combinatie met klei, zorgden voor goede conserveringsomstandigheden.

Zowel het mes als de katrol bestaan uit hout en ijzer, daarnaast bevat het mes vijf buisjes. Met behulp van een houtspecialist is de houtsoort van beide objecten bepaald. Het hout van het mes is waarschijnlijk buxushout en het hout dat is gebruikt voor het maken van de katrol is pokhout. Buxushout komt voor in Europa en Azië en is een langzaam groeiende, kleine en altijd groene boom. Pokhout is tropisch hardhout en is afkomstig van de *Guaicum officinale*. Een eigenschap van deze houtsoort is dat het zelfsmierend is door de grote hoeveelheid hars die in het hout aanwezig is. Met behulp van röntgenfluorescentie (XRF-onderzoek) is het mes uitgebreider onderzocht. De buisjes bestaan uit messing met een klein beetje tin en op het hout was voornamelijk ijzersulfaat aanwezig. Het lemmet bestaat uit ijzer en ijzersulfaat met calciumcarbonaat/sulfaat. De corrosie die op het mes aanwezig was, is ontstaan door methaan producerende bacteriën. Wellicht kwam deze bacterie in combinatie met sulfaat reducerende bacteriën op het mes voor. Deze bacteriën zijn in staat ijzer op

te lossen en dit ijzer verandert vervolgens in corrosie. Het ijzer van de katrol is niet met röntgenfluorescentie onderzocht.

Van zowel het mes als de katrol is niet bekend wat direct na de opgraving met de vondsten is gebeurd. Wel is bekend dat beide vondsten niet waren geconserveerd voordat ze in het depot van gemeente Vlaardingen werden opgeslagen. De eerste jaren hebben beide objecten op een zolder gelegen waar de temperatuur en luchtvochtigheid flink schommelden. Dit was niet bevorderlijk voor de kwaliteit van de vondsten. In 2009 is de katrol naar het huidige depot verplaatst en in maart 2016 volgde het mes. In het huidige depot worden de temperatuur en luchtvochtigheid wel geregeld. In 2012 is de katrol naar een klimaatkast verplaatst en in 2016 is het mes hier ook opgeslagen. Beide vondsten waren de gehele tijd verpakt in een plastic vondstzak en daarnaast zat het mes met andere vondsten in een vondstdoos.

Het hout van het mes was volledig uitgedroogd. Het was gekrompen, waardoor scheuren waren ontstaan en daarnaast waren 'happen' uit het hout verdwenen. Het ijzer was gecorrodeerd en op verschillende plaatsen afgebroken en kwijtgeraakt. Daarnaast was een grote concretie op het ijzeren lemmer aanwezig. Deze concretie is waarschijnlijk ontstaan, doordat iets in de bodem tegen het object aan heeft gelegen.

Het hout van de katrol was net als dat van het mes volledig uitgedroogd. In het hout waren scheuren te zien die zijn ontstaan door het krimpen van het hout. Het ijzer was gecorrodeerd en de binnenste ijzeren ring, waar het hout in vast heeft gezeten, is in veel kleine fragmenten uit elkaar gevallen.

Ondanks de slechte kwaliteit van de vondsten konden beide objecten nog wel worden geconserveerd om verdere achteruitgang te voorkomen. Voor elke materiaalsoort zijn twee door conserveringsbedrijven veel gebruikte conserveringsmethoden met elkaar vergeleken. Zo is de polyethyleenglycol (PEG) methode vergeleken met de vriesdroogmethode voor het conserveren van het hout en de loogsulfietmethode is vergeleken met waterstofreductie voor het conserveren van het ijzer.

Bij de PEG-methode wordt het water dat in het hout zit verwijderd en vervangen door een andere vloeistof. Dit gebeurt in verwarmde baden waarin de vloeistof circuleert. De concentratie wordt stapsgewijs opgevoerd. Deze vloeistof hardt vervolgens uit in het houtweefsel. PEG 4000 wordt gebruikt als consolidatiemiddel. Door het consolidatiemiddel blijft het hout sterk en wordt krimp en vervorming van het hout na de behandeling voorkomen.

Bij de vriesdroogmethode wordt het hout, nadat het is gereinigd, geïmpregneerd met tien tot twintig procent PEG, dit hoeft echter niet. Daarna wordt het hout ingevroren waarna het in een vriesdroger wordt geplaatst. In de vriesdroger wordt het hout vacuüm gezogen. De ijskristallen sublimeren van een vaste toestand (ijs) naar een gas en water wordt hiermee uit het hout verwijderd.

Het hout van zowel het mes als de katrol is, zoals genoemd, volledig uitgedroogd. Wanneer het hout niet was uitgedroogd zou de PEG-methode zijn toegepast voor het conserveren van de vondsten. Het eindresultaat van deze methode komt beter uit het onderzoek dan het eindresultaat van de vriesdroogmethode. Een object dat met de PEG-methode is behandeld, is namelijk stevig en duurzaam en dat van de vriesdroogmethode is een lichtgewicht object dat na een periode uit elkaar kan gaan vallen. Daarnaast is de PEG-methode reversibel (omkeerbaar), terwijl de vriesdroogmethode dit niet is. Reversibiliteit is belangrijk voor eventuele vervolgonderzoeken naar het object of het toepassen van nieuwe conserveringsmethoden in de toekomst.

Desondanks is gekozen om het uitgedroogde hout van beide objecten niet te behandelen met de PEG-methode. Het water is al uit de objecten verdampt en kan dus niet meer worden vervangen

door PEG. Daarbij is het voorkomen van krimpings en het ontstaan van scheuren in het hout te laat, dit is in de jaren na de opgraving al opgetreden. Een andere reden is dat het pokhout van de katrol zo hard is dat PEG 4000 het dichte pokhout niet binnen kan dringen. Daarnaast zou het hout na een PEG-behandeling ongeveer hetzelfde resultaat opleveren als wanneer het zou worden gevoed met Renaissance microkristallijne was. Deze was is op zichzelf is geen conserveringsmethode, maar het maakt wel deel uit van het conserveringsproces. De Renaissance microkristallijne was is namelijk een bescherm- en afwerkingslaag. Het toepassen van de alternatieve conserveringsmethode Renaissance microkristallijne was levert dus een vergelijkbaar resultaat op en is tevens minder arbeidsintensief.

IJzer corrodeert onder andere door de aanwezigheid van chloriden. Het hoogste doel van het conserveren van ijzer is dan ook om chloriden uit het ijzer te verwijderen. IJzer kan worden geconserveerd door het te ontzouten met de loogsulfietmethode. Het ijzer wordt in een bad met gedemineraliseerd water, natriumsulfiet en natriumhydroxide gelegd. De vloeistof moet constant worden verwarmd op een temperatuur van vijftig tot zestig graden en elke vier weken moet het bad worden verversd. Dit gebeurt net zolang totdat de chloriden uit het ijzer zijn verwijderd. Of dit laatste het geval is, is gemakkelijk te controleren met een chloridentest.

Een andere manier om ijzer te conserveren is waterstofreductie. Met deze methode wordt het ijzer verhit op temperaturen tussen de vierhonderd en duizend graden. Een groot nadeel hiervan is dat door de extreme hitte de structuur van het ijzer verandert en dit kan nooit meer ongedaan worden gemaakt. Dit is dan ook een van de redenen dat de loogsulfietmethode is gekozen voor het conserveren van het mes en de katrol, deze methode is namelijk wel reversibel.

Uit het afstudeeronderzoek zijn een aantal aanbevelingen gekomen. Ondanks dat ijzeren objecten (met de loogsulfietmethode) zijn geconserveerd bestaat de kans dat in de toekomst een tweede corrosieproces op gaat treden. Om deze reden is het belangrijk alle opgeslagen ijzeren objecten regelmatig te monitoren. Dit moet worden gedaan door de instelling waar de objecten liggen opgeslagen en kan worden uitgevoerd door de depothouder met behulp van een handleiding. Een andere optie is om (de eerste keer) een depotscan uit te laten voeren door een conserveringsbedrijf.

Een andere aanbeveling is het organiseren van cursussen voor (veld)archeologen. Vaak weten ze niet precies wat ze moeten doen na het vinden van kwetsbaar vondstmateriaal in het veld en met behulp van de cursus leren ze de basisprincipes van het omgaan met kwetsbaar vondstmateriaal. Daarnaast kunnen ze beter inschatten wanneer het nodig is een specialist te raadplegen. In het begin kan het initiatief voor het houden van deze cursus liggen bij archeologische opgravingsbedrijven, onderwijsinstellingen (hogeschool Saxion en universiteiten) en conserveringsbedrijven. Later zou het kunnen worden doorontwikkeld tot een verplicht onderdeel voor de actorregistratie.

Depothouders weten vaak niet welke conserveringsmethoden goed zijn voor archeologische vondsten. Ze nemen de vondsten aan, maar wanneer deze niet goed zijn geconserveerd kan de kwaliteit van de vondsten in het depot alsnog achteruit gaan. Vandaar dat een ander soort cursus, over de conservering van archeologisch vondsten en kenmerken die wijzen op achteruitgang in de kwaliteit van een vondst, voor depothouders kan worden georganiseerd (en wellicht later worden verplicht). Dit kan uit een samenwerking bestaan tussen depots en conserveringsbedrijven.

Het is van belang dat de conserveringsmethoden constant worden verbeterd. Nieuwe en wellicht betere conserveringsmethoden komen ten goede aan het behoud van archeologische vondsten en hiermee het Nederlands cultureel erfgoed. Instellingen als universiteiten en commerciële bedrijven richten zich vaak op deze onderzoeken.

## Inhoudsopgave

|                                                                                 |               |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Samenvatting .....</b>                                                       | <b>- 3 -</b>  |
| <b>1. Inleiding .....</b>                                                       | <b>- 9 -</b>  |
| 1.1. Onderzoekskader .....                                                      | - 9 -         |
| 1.2. Probleemstelling.....                                                      | - 10 -        |
| 1.2.1. Hoofdvraag .....                                                         | - 10 -        |
| 1.2.2. Deelvragen.....                                                          | - 10 -        |
| 1.3. Theoretisch kader.....                                                     | - 11 -        |
| 1.3.1. Conserveren .....                                                        | - 11 -        |
| 1.3.2. Verschillende conserveringsmethoden .....                                | - 12 -        |
| 1.3.3. Gecombineerd object.....                                                 | - 12 -        |
| 1.4. Leeswijzer .....                                                           | - 12 -        |
| <b>2. Methoden en technieken .....</b>                                          | <b>- 14 -</b> |
| 2.1. Literatuuronderzoek.....                                                   | - 14 -        |
| 2.2. Specialistisch onderzoek .....                                             | - 15 -        |
| 2.3. De conservering.....                                                       | - 15 -        |
| <b>3. Objecten.....</b>                                                         | <b>- 17 -</b> |
| 3.1. De functie, eigenschappen en geschiedenis van het mes.....                 | - 17 -        |
| 3.1.1. Het mes.....                                                             | - 17 -        |
| 3.1.2. De geschiedenis van het tafelmes.....                                    | - 18 -        |
| 3.2. De context van het mes.....                                                | - 18 -        |
| 3.2.1. De geschiedenis van de Kortedijk.....                                    | - 19 -        |
| 3.2.2. De Vuilpoort aan de Kortedijk .....                                      | - 19 -        |
| 3.2.3. De opgraving van de Kortedijk .....                                      | - 19 -        |
| 3.3. De functie, eigenschappen en geschiedenis van de katrol .....              | - 20 -        |
| 3.3.1. De katrol .....                                                          | - 20 -        |
| 3.3.2. De geschiedenis van de katrol.....                                       | - 21 -        |
| 3.4. De context van de katrol .....                                             | - 22 -        |
| 3.4.1. De geschiedenis van de Hoflaan.....                                      | - 22 -        |
| 3.4.2. De opgraving van de beerhaven.....                                       | - 22 -        |
| <b>4. De eigenschappen en degradatieprocessen van de materiaalsoorten .....</b> | <b>- 24 -</b> |
| 4.1. De eigenschappen en degradatieprocessen van hout .....                     | - 24 -        |
| 4.2. Het opgraven van hout.....                                                 | - 24 -        |
| 4.3. Houtsoortbepaling.....                                                     | - 25 -        |
| 4.3.1. Houtsoortbepaling van het mes .....                                      | - 25 -        |

|                                                                                       |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4.3.2. Houtsoortbepaling van de katrol.....                                           | - 26 -        |
| 4.4. De eigenschappen en degradatieprocessen van ijzer .....                          | - 27 -        |
| 4.4.1. IJzer en goede conserveringsomstandigheden .....                               | - 27 -        |
| 4.4.2. Degradatieprocessen.....                                                       | - 27 -        |
| 4.4.3. Onderzoek .....                                                                | - 29 -        |
| 4.5. Chemische samenstelling van het mes .....                                        | - 29 -        |
| 4.5.1. Algemene uitleg röntgenfluorescentie.....                                      | - 29 -        |
| 4.5.2. Metingen van metaal van het mes.....                                           | - 30 -        |
| 4.5.3. Conclusie XRF-onderzoek mes.....                                               | - 31 -        |
| 4.6. De eigenschappen van messing .....                                               | - 31 -        |
| 4.7. De bodemomstandigheden waarin het mes en de katrol zijn gevonden .....           | - 31 -        |
| 4.8. Conserveringsomstandigheden in het depot van gemeente Vlaardingen.....           | - 32 -        |
| 4.8.1. Zolderverdieping van het stadhuis .....                                        | - 32 -        |
| 4.8.2. Het huidige depot.....                                                         | - 32 -        |
| 4.9. De conditie van het mes.....                                                     | - 32 -        |
| 4.10. De conditie van de katrol .....                                                 | - 33 -        |
| <b>5. Conserveringsmethoden .....</b>                                                 | <b>- 34 -</b> |
| 5.1. Het conserveren van gecombineerde objecten .....                                 | - 35 -        |
| 5.2. Het conserveren van hout.....                                                    | - 36 -        |
| 5.2.1. Polyethyleenglycol.....                                                        | - 36 -        |
| 5.2.2. Vriesdrogen .....                                                              | - 38 -        |
| 5.2.3. De conclusie voor het conserveren van het hout van het mes en de katrol.....   | - 40 -        |
| 5.3. Het conserveren van ijzer .....                                                  | - 41 -        |
| 5.3.1. Loogsulfietmethode .....                                                       | - 41 -        |
| 5.3.2. Waterstofreductie .....                                                        | - 42 -        |
| 5.3.3. De conclusie voor het conserveren van het ijzer van het mes en de katrol ..... | - 43 -        |
| 5.4. Alternatieve conserveringsmethode.....                                           | - 43 -        |
| <b>6. Discussie.....</b>                                                              | <b>- 46 -</b> |
| 6.1. Literatuuronderzoek.....                                                         | - 46 -        |
| 6.2. Specialistenonderzoek.....                                                       | - 46 -        |
| 6.3. De conservering.....                                                             | - 47 -        |
| 6.3.1. Het mes.....                                                                   | - 47 -        |
| 6.3.2. De katrol .....                                                                | - 47 -        |
| 6.4. Het doel .....                                                                   | - 47 -        |
| 6.5. De toekomst voor het mes en de katrol.....                                       | - 48 -        |
| <b>7. Conclusie .....</b>                                                             | <b>- 49 -</b> |

|                                                                                 |               |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>8. Aanbevelingen .....</b>                                                   | <b>- 52 -</b> |
| 8.1. Microniveau: het monitoren van ijzeren objecten.....                       | - 52 -        |
| 8.2. Mesoniveau: de scholing van (toekomstige) archeologen en depothouders..... | - 53 -        |
| 8.2.1. Veldarcheologen.....                                                     | - 53 -        |
| 8.2.2. Depothouders.....                                                        | - 53 -        |
| 8.3. Macroniveau: onderzoek conserveringsmethoden .....                         | - 54 -        |
| <b>Bronnenlijst .....</b>                                                       | <b>- 55 -</b> |
| <b>Verklarende woordenlijst .....</b>                                           | <b>- 58 -</b> |
| <b>Bijlage 1: Periodiek systeem der elementen. ....</b>                         | <b>- 59 -</b> |
| <b>Bijlage 2: Resultaten XRF-onderzoek .....</b>                                | <b>- 60 -</b> |
| <b>Bijlage 3: Recent onderzoek naar de loogsulfietmethode.....</b>              | <b>- 65 -</b> |
| <b>Bijlage 4: Conserveringsrapport mes .....</b>                                | <b>- 67 -</b> |
| <b>Bijlage 5: Conserveringsrapport katrol .....</b>                             | <b>- 81 -</b> |

# 1. Inleiding

## 1.1. Onderzoekskader

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven als resultaat van het afstudeeronderzoek dat in het vierde schooljaar (2019-2020) is uitgevoerd door Lianne Veenendaal voor de opleiding Archeologie van hogeschool Saxion te Deventer.

De opdrachtgever van het afstudeeronderzoek is ArcheoCare. ArcheoCare is een bedrijf dat archeologische en historische vondsten conserveert en restaureert. Karin Abelskamp en Johan Langelaar zijn de twee specialisten en eigenaren van het bedrijf. Naast het conserveren en restaureren van vondsten voeren ze ook blokbergingen en depot- en metaalscans uit én geven ze lezingen en cursussen. Het atelier is gevestigd in Maarssen. In dit atelier zijn een depot en behandel- en cursusruimte gevestigd.

Voor het afstudeeronderzoek zijn twee archeologische vondsten door het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen beschikbaar gesteld om te worden onderzocht en geconserveerd. Beide vondsten zijn gecombineerde objecten. Het eerste object is een mes uit de 17<sup>e</sup> eeuw en het tweede object is een katrol uit de 19<sup>e</sup> eeuw. De objecten bestaan beide uit hout en ijzer, daarnaast bevat het mes nog vijf buisjes.

De vondsten komen uit twee verschillende archeologische opgravingen. Het mes is in 2001 gevonden tijdens de opgraving 'Zwarte Paard' aan de Kortedijk in Vlaardingen. Deze archeologische opgraving heeft de objectcode 01.003 gekregen. Van dit onderzoek is geen rapport verschenen en het mes is zonder behandeling in het depot van gemeente Vlaardingen opgeslagen.<sup>1</sup> De katrol komt uit de opgraving 'Hoflaan' in Vlaardingen en deze opgraving is geregistreerd onder de objectcode 02.024. De archeologische opgraving in 2005 was een uitbreiding van de opgraving 'Het Hof' in Vlaardingen met de objectcode 02.023.<sup>2</sup> De katrol is niet eerder geconserveerd en is dus, net als het mes, zonder eerdere behandeling in het depot van gemeente Vlaardingen opgeslagen.<sup>3</sup>

Doordat de objecten niet waren geconserveerd is de kwaliteit van beide vondsten in ruim veertien jaar tijd achteruit gegaan. Nadat de vondsten weer aan het licht waren gekomen tijdens een depotscan door ArcheoCare moesten de objecten binnen een korte periode worden geconserveerd om verdere achteruitgang in kwaliteit te voorkomen.

Tijdens het afstudeeronderzoek is onderzoek gedaan naar conserveringsmethoden die het beste kunnen worden toegepast op (gecombineerde) archeologische objecten bestaande uit hout en ijzer. Het onderzoek is uitgevoerd, omdat er geen vergelijkbare onderzoeken zijn gevonden over specifiek de conservering van gecombineerde archeologische vondsten. Het mes en de katrol zijn met de conserveringsmethoden behandeld die het beste uit het afstudeeronderzoek zijn gekomen. Het moeilijke aan het conserveren van gecombineerde objecten is dat ze uit twee of meer verschillende materialen bestaan. Deze materialen moeten allemaal op een andere manier worden behandeld en dus apart van elkaar worden geconserveerd. De vondsten moesten om deze reden voor de conserveringsbehandeling uit elkaar worden gehaald en na de behandeling weer in elkaar worden gezet. In paragraaf 1.3.3 wordt hier verder op in gegaan.

---

<sup>1</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 20-12-2019.

<sup>2</sup> Defilet 2005.

<sup>3</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 20-12-2019.

Daarnaast is onderzoek gedaan naar de objecten zelf, de archeologische contexten waarin ze zijn gevonden en de materiaaleigenschappen en degradatieprocessen van de materiaalgroepen waaruit de vondsten bestaan. Het onderzoek bestond voornamelijk uit literatuuronderzoek.

Het onderzoek is in twee conserveringsrapporten en dit verantwoordingsdocument beschreven en wordt, nadat het onderzoek is beoordeeld met een voldoende, gepresenteerd tijdens het eindgesprek.

## 1.2. Probleemstelling

Voor het afstudeeronderzoek worden twee gecombineerde archeologische objecten geconserveerd. Het betreft een mes en een katrol bestaande uit hout en ijzer. De hoofdvraag en deelvragen zijn voor beide objecten hetzelfde.

### 1.2.1. Hoofdvraag

Op welke manier kunnen gecombineerde objecten van hout en ijzer het beste worden geconserveerd?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn verschillende deelvragen opgesteld. Deze deelvragen zijn ingedeeld in micro-, meso- en macroniveau. Met behulp van deze verschillende schaalniveaus wordt in- en uitgezoomd op het onderwerp, waardoor de onderzoeksresultaten in verschillende contexten worden geplaatst.<sup>4</sup> Met behulp van de deelvragen wordt de beste manier om het mes en de katrol te conserveren onderzocht en uiteindelijk toegepast.

De deelvragen op microniveau gaan over de objecten zelf. Wat was de functie van de vondsten en van welke materialen zijn de vondsten gemaakt?

De deelvragen op mesoniveau gaan over de context waarin de objecten zijn gevonden. Hoe zijn de objecten in de bodem bewaard gebleven en is de kwaliteit van de objecten tijdens de jaren in het depot verslechterd?

De deelvragen op macroniveau gaan over de conserveringsmethoden. Hierin komt aan de orde welke mogelijkheden er zijn om de objecten te conserveren en of de toestand van de objecten invloed heeft op deze behandelwijze.

### 1.2.2. Deelvragen

#### *Microniveau*

1. Wat was de functie van de gecombineerde objecten?
2. Van welke materialen zijn de gecombineerde objecten gemaakt?

#### *Mesoniveau*

3. Wat kan worden afgeleid uit de context waarin de gecombineerde objecten zijn gevonden?
4. Wat was de mate van conservering ten tijde van opgraven?
5. Wat was de mate van conservering ten tijde van de start van het huidige onderzoek?

#### *Macroniveau*

6. Welke mogelijkheden zijn er om de gecombineerde objecten te conserveren?
7. Hoe is de toestand (gaafheid) van de gecombineerde objecten en heeft deze invloed op de behandelwijze?

---

<sup>4</sup> Pollmann 2019, 13.

## 1.3. Theoretisch kader

### 1.3.1. Conserveren

#### *1.3.1.1. Het doel van conserveren*

In de afgelopen jaren is erfgoed en het behoud van culturele identiteit steeds belangrijker geworden. Dit is onder andere gebaseerd op de overtuiging dat materiële cultuur beschikt over belangrijke wetenschappelijke en esthetische informatie. Het is hierbij van belang dat archeologische vondsten goed worden gedocumenteerd en geconserveerd. Wanneer dit niet gebeurt gaat veel informatie verloren en blijft informatie onbekend. Het doel van conserveren is het beschermen van archeologische vondsten (en daarmee het cultureel erfgoed) tegen het verlies van informatie en de achteruitgang in kwaliteit van een vondst. Conservatoren behalen dit doel met preventieve maatregelen en met het herstellen (restaureren) van vondsten.<sup>5</sup>

Het achteruitgaan van de kwaliteit van een vondst kan verschillende oorzaken hebben. Zo kan het worden versneld door milieurampen (uitdroging van de bodem door langdurige hoge temperaturen) of het niet begrijpen van conserveringsprocedures of nalatigheid hiervan.<sup>6</sup> Archeologische vondsten, van bijvoorbeeld hout, die niet (goed) worden geconserveerd, kunnen onder andere uitdrogen. Hout krimpt en scheurt bij uitdroging en dit is slecht voor de kwaliteit van de vondst.<sup>7</sup> Een voorbeeld van een vondst die na de opgraving voor een langere periode is blootgesteld aan hoge temperaturen, is een houten kist van Sint Cuthbert uit de 7<sup>e</sup> eeuw. Het hout is als gevolg ingezakt en op meerdere plaatsen gescheurd en gebroken.<sup>8</sup>

Wanneer archeologische vondsten met reversibele (omkeerbare) conserveringsmethoden worden geconserveerd en gerestaureerd, blijven vondsten voor de toekomst bewaard. Door de reversibiliteit van conserveringsmethoden kan de conditie van vondsten in de toekomst worden teruggebracht naar zijn oorspronkelijke staat. De vondst kan in dit geval worden onderzocht met behulp van nieuwe technieken en worden behandeld met verbeterde conserveringsmethoden.<sup>9</sup>

#### *1.3.1.2. Voorgaande onderzoeken*

Over het conserveren van gecombineerde archeologische objecten zijn geen andere onderzoeken uitgevoerd. Online is hier in ieder geval geen wetenschappelijk onderzoek over gevonden. Wel zijn onderzoeken gedaan naar conserveringsmethoden die worden gebruikt op hout en ijzer. De gevonden wetenschappelijke boeken en artikelen van Cronyn en Hamilton zijn geraadpleegd voor informatie over verschillende conserveringsmethoden.

Cronyn heeft meerdere jaren onderzoek verricht voor het schrijven van zijn boek. Hij beschrijft in het boek verschillende technieken voor het conserveren van archeologische vondsten gemaakt van verschillende materialensoorten. Per materiaalcategorie beschrijft hij onder andere de achteruitgang in kwaliteit van een vondst nadat het is opgegraven en de verschillende stappen die worden uitgevoerd tijdens het conserveren, zoals het reinigen van het materiaal. Daarnaast worden per materiaalcategorie verschillende conserveringsmethoden beschreven en of deze methoden daadwerkelijk werken.<sup>10</sup>

Hamilton heeft ook onderzoek gedaan naar verschillende conserveringsmethoden. Hij beschrijft naast de door Cronyn beschreven methoden ook enkele andere methoden. Wel gaat het vooral over

---

<sup>5</sup> Matero 2008, 1.

<sup>6</sup> Adriaens 2005, 1504.

<sup>7</sup> Cronyn 1990, 248.

<sup>8</sup> Cronyn 1990, 35-36.

<sup>9</sup> Hamilton 1999, 6.

<sup>10</sup> Cronyn 1990.

vondsten uit maritieme sites, echter kunnen de methoden die in het artikel van Hamilton worden besproken ook worden toegepast op objecten die niet uit maritieme sites komen. Naast het beschrijven van conserveringsmethoden geeft Hamilton ook voor- en nadelen per methode aan en mede met deze informatie kan worden bepaald hoe een methode werkt, of een methode werkt en of de methode goed is voor het object.<sup>11</sup>

### 1.3.2. Verschillende conserveringsmethoden

Archeologische conserveringsbedrijven gebruiken verschillende conserveringsmethoden. Zo impregneert restauratieatelier Restaura de materiaalsoort hout een korte periode met polyethyleenglycol (PEG) en daarna wordt het gevriesdroogd.<sup>12</sup> ArcheoCare kiest er daarentegen voor om hout langdurig te impregneren met PEG en niet te vriesdrogen.<sup>13</sup> De vraag is welke methode het beste is voor het behoud van archeologische vondsten. Conserveringsmethoden die gebruikt worden bij hout en ijzer worden in dit afstudeeronderzoek onderzocht en zijn van belang voor archeologische conserveringsbedrijven. Nadat specialisten dit onderzoek hebben gelezen, kan het wellicht stof tot nadenken geven over de verschillende conserveringsmethoden van hout en ijzer. Misschien overwegen ze over te stappen naar een andere, betere conserveringsmethode dan de methode die ze momenteel gebruiken.

### 1.3.3. Gecombineerd object

Wanneer een gecombineerd object (ook bekend als samengesteld object) in het veld wordt gevonden, kan een specialist worden geraadpleegd. Wel wordt in eerste instantie vanuit gegaan dat de veldarcheoloog zelf over voldoende basiskennis beschikt als het gaat om kwetsbaar vondstmateriaal. Wanneer toch een specialist wordt ingeroepen, besluit hij (of zij) of het nodig is om naar de opgraving toe te komen of dat de archeologen in het veld de vondst zelf mogen lichten. Nadat een kwetsbaar (samengesteld) object is opgegraven, moet deze zo snel mogelijk naar een conserveringsspecialist worden gebracht.<sup>14</sup>

De verschillende materiaalsoorten van samengestelde objecten dienen voor de conserveringsbehandeling van elkaar te worden gescheiden, zodat deze apart van elkaar kunnen worden behandeld. Een ontzoutingsbad voor het conserveren van ijzer is bijvoorbeeld niet goed voor organische materialen. Hout wordt papperig en zacht door de aanwezige natronloog en andere metalen kunnen worden aangetast door de hoge pH-waarde. Hoe langer een behandeling duurt hoe slechter dit voor deze materialen is.<sup>15</sup>

## 1.4. Leeswijzer

De opbouw van dit verantwoordingsdocument is als volgt. In het tweede hoofdstuk komen de verschillende onderzoeksmethoden aan bod die tijdens het onderzoek zijn toegepast en de verantwoording van deze onderzoeksmethoden. Hierop volgen in totaal drie hoofdstukken waarin de resultaten worden beschreven. Hoofdstuk 3 gaat over de objecten en de context waarin het object is gevonden. Hoofdstuk 4 behandelt de eigenschappen en de degradatieprocessen van de materiaalsoorten, de depotomstandigheden en de staat waarin de objecten verkeerden. In hoofdstuk 5 worden de laatste resultaten behandeld, dit zijn de conserveringsmethoden. Het hoofdstuk dat volgt bevat een discussie waarin wordt teruggekeken op het onderzoek. Gekeken wordt naar problemen die tijdens het onderzoek zijn opgetreden, hoe met deze problemen is omgegaan en of het uiteindelijke doel is bereikt. Hoofdstuk 7 geeft antwoord op de deelvragen en de hoofdvraag. Hoofdstuk 8 bevat aanbevelingen naar aanleiding van het gehele afstudeeronderzoek.

<sup>11</sup> Hamilton 1999.

<sup>12</sup> Restaura 2020, <https://restaura.nl/hout/>, geraadpleegd op 08-05-2020.

<sup>13</sup> ArcheoCare 2020, <https://www.archeocare.nl/projecten/grafkist/>, geraadpleegd op 08-05-2020.

<sup>14</sup> SIKB 2018, 27-28.

<sup>15</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

Achter de aanbevelingen staat de bronnenlijst van het verantwoordingsdocument volgens de literatuurwijzer. Daarna volgt een verklarende woordenlijst. In de verklarende woordenlijst staan de woorden uitgelegd die in de tekst schuingedrukt zijn aangegeven. Ten slotte volgen de bijlagen. De eerste bijlage bevat het periodiek systeem der elementen en de tweede bijlage de resultaten van het XRF-onderzoek dat is uitgevoerd op het mes. In de derde bijlage is een recent onderzoek naar de loogsulfietmethode toegevoegd. Bijlage 4 bevat het conserveringsrapport van het mes en tot slot volgt in bijlage 5 het conserveringsrapport van de katrol.

## 2. Methoden en technieken

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van de verschillende onderzoeksmethoden die tijdens het afstudeeronderzoek zijn toegepast. Elke gebruikte methode wordt kort beschreven en na deze beschrijving worden de deelvragen waarbij deze methode is toegepast genoemd.

### 2.1. Literatuuronderzoek

Allereerst is literatuuronderzoek uitgevoerd om te beoordelen welke conserveringsmethoden het beste kunnen worden toegepast voor het conserveren van archeologisch hout en ijzer. Met behulp van het literatuuronderzoek is bepaald welke conserveringsmethoden veelal door specialisten worden gebruikt. Van deze veelgebruikte methoden wordt op basis van het literatuuronderzoek beschreven hoe ze werken en wat de voor- en nadelen van deze methoden zijn. Op basis van de uitkomsten uit het literatuuronderzoek is de beste conserveringsmethode gekozen voor het conserveren van hout en ijzer.

Voor het conserveren van het hout zijn de polyethyleenglycol (PEG) methode en de vriesdroogmethode onderzocht. Paragraaf 5.2 gaat verder in op deze methoden. Voor het conserveren van het ijzer van het mes en de katrol zijn ook twee conserveringsmethoden onderzocht. De eerste methode is de loogsulfietmethode en waterstofreductie is de tweede methode. In paragraaf 5.3 is te lezen hoe deze methoden exact werken. Naast deze vier conserveringsmethoden is een alternatieve conserveringsmethode met Renaissance microkristallijne was onderzocht. Meer informatie hierover is in paragraaf 5.4 te lezen.

Tijdens het schrijven van het hoofdstuk over de objecten (hoofdstuk 3) zijn verschillende rapporten geraadpleegd, zoals een opgravings- en dagrapport en ook is een artikel van een open dag gebruikt. Daarnaast zijn (wetenschappelijke) boeken geraadpleegd en voor aanvullende informatie zijn internetbronnen gebruikt. Deze websites bevatten bijvoorbeeld informatie over de werking van apparatuur, over een specifieke houtsoort of de betekenis van woorden.

Voor hoofdstuk 4 zijn meerdere wetenschappelijke boeken en richtlijnen geraadpleegd, zoals de *ASHRAE-richtlijn*<sup>16</sup> en de *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie: De KNA op zak versie 4.1*<sup>17</sup> (KNA). De KNA is gebruikt om het afstudeeronderzoek volgens de archeologische richtlijnen uit te voeren en om informatie over richtlijnen op te zoeken. De KNA gaat over archeologische processen en regelmatig wordt een nieuwe versie uitgegeven. Daarnaast is een Masterscriptie over archeologisch roest geraadpleegd. Internetbronnen zijn wederom gebruikt voor het vinden van aanvullende informatie.

Ten slotte is in hoofdstuk 5 gebruik gemaakt van wetenschappelijke boeken en artikelen, een artikel over de werking en eigenschappen van Renaissance microkristallijne was en zijn internetbronnen geraadpleegd voor aanvullende informatie.

De belangrijkste publicaties die tijdens het afstudeeronderzoek zijn gebruikt gaan over de conservering van archeologische vondsten. Een van deze boeken is van J.M. Cronyn genaamd *The Elements of Archeological Conservation*<sup>18</sup> en is aangeraden door de specialisten van ArcheoCare. Het kan worden gezien als een standaardwerk in de conservering. Verder wordt in andere bronnen, zoals in het geraadpleegde artikel van D.L. Hamilton, naar het boek van Cronyn verwezen.

---

<sup>16</sup> ASHRAE s.a., <https://www.ashrae.org/>, geraadpleegd op 12-12-2019.

<sup>17</sup> SIKB 2018.

<sup>18</sup> Cronyn 1990.

Om de betrouwbaarheid van de gebruikte bronnen te kunnen waarborgen zijn zoveel mogelijk wetenschappelijke boeken, rapporten en artikelen gebruikt. Alle auteurs van deze bronnen zijn specialisten in hun eigen vakgebied. Internetbronnen zijn minder betrouwbaar, omdat iedereen in de wereld iets op het internet kan plaatsen en deze informatie is minder goed verifieerbaar. Mede om deze reden zijn deze bronnen van een lagere kwaliteit. Internetbronnen zijn daarom alleen gebruikt voor het verkrijgen van 'oppervlakkige' informatie of wanneer de benodigde informatie nergens anders te verkrijgen was. Met oppervlakkige informatie wordt onder andere de uitleg van begrippen en het bekijken van collecties van musea of depots bedoelt.

Aanvullend op het literatuuronderzoek is contact gezocht met mevrouw van Loon, dephoudster van gemeente Vlaardingen. Dit om extra informatie te verkrijgen over zaken die niet in de literatuur te vinden waren of niet waren gepubliceerd. Met mevrouw Koehler, scheepsarcheologe en specialist maritieme materialen, is contact opgenomen om vragen te stellen over de exacte werking van de vriesdroogmethode.

Deelvragen één tot en met zeven zijn voor een (groot) deel met behulp van literatuuronderzoek beantwoord.

## 2.2. Specialistisch onderzoek

Voordat het mes met een van bovengenoemde conserveringsmethoden werd behandeld is een XRF-onderzoek op het mes uitgevoerd. Dit vond plaats op de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed in Amersfoort door de heer dr. B. van Os, senior wetenschappelijk onderzoeker behoud van archeologische vindplaatsen in situ én senior wetenschappelijk onderzoeker van anorganisch materiaal. Tijdens het XRF-onderzoek is gekeken naar de aanwezigheid van chloriden, de samenstelling van het metaal en de corrosie. Verder is bekeken uit welk materiaal de buisjes in het mes bestaan. In hoofdstuk 4 worden de materiaalsoorten van beide objecten uitgebreider behandeld.

Voor het bepalen van de houtsoort is contact gezocht met een specialist. Dit is mevrouw drs. Lange, senior botanisch specialist van Biax Consult. Mevrouw Lange is betrokken bij het maken van de database Woodan. Dit is een landelijke database waarin niet alleen archeologische houtsoorten uit alle perioden in Nederland staan, maar waar ook internationale gegevens zijn toegevoegd.<sup>19</sup> Onderzoek naar houtsoort, datering, 14C of dendrochronologie moet voor de conservering worden uitgevoerd, omdat het materiaal dan nog onbehandeld en schoon is. De houtcellen vullen zich tijdens een behandeling met PEG (zie hoofdstuk 5), waardoor het lastiger kan zijn om na de behandeling goede monsters te nemen.<sup>20</sup>

## 2.3. De conservering

De archeologische vondsten zijn geconserveerd volgens de richtlijnen van de KNA.<sup>21</sup> Voor, tijdens en na het conserveren van de twee objecten zijn foto's gemaakt. Deze zijn gemaakt om elke stap tijdens het conserveren (en de resultaten hiervan) vast te leggen. Bij alle foto's die in dit verantwoordingsdocument zijn geplaatst is een schaalbalk toegevoegd (schaalbalk geeft 1 centimeter aan).

Tot slot is voor zowel het mes als de katrol een conserveringsrapport geschreven met alle handelingen die tijdens het proces zijn uitgevoerd. Niet alle foto's in de conserveringsrapporten hebben een schaalbalk gekregen, omdat deze rapporten volgens de lay-out van ArcheoCare zijn

<sup>19</sup> Woodan 2020, <https://www.woodan.nl/index.php>, geraadpleegd op 03-05-2020.

<sup>20</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

<sup>21</sup> SIKB 2018.

gemaakt en het daar niet de gewoonte is bij elke foto een schaalbalk te plaatsen. De conserveringsrapporten zijn als bijlagen 4 en 5 aan dit verantwoordingsdocument toegevoegd.

De deelvragen die met deze activiteiten (deels) beantwoord zijn, zijn deelvragen twee, zes en zeven. In hoofdstuk 5 wordt dieper ingegaan op de conserveringsmethoden.

### 3. Objecten

Dit hoofdstuk bespreekt de functie van de onderzochte vondsten, hun eigenschappen en de context waarin ze zijn gevonden. Allereerst komt het mes aan bod, daarna volgt de katrol.

#### 3.1. De functie, eigenschappen en geschiedenis van het mes

##### 3.1.1. Het mes

Het mes dat tijdens het afstudeeronderzoek is onderzocht is een tafelmes uit de 17<sup>e</sup> eeuw (zie afbeelding 1).<sup>22</sup> Het object is in 2001 gevonden tijdens een archeologische opgraving van de Kortedijk in Vlaardingen. Na de opgraving heeft het mes bijna twintig jaar zonder te zijn geconserveerd opgeslagen gelegen in het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen.<sup>23</sup>



Afbeelding 1. Het mes met plaatangel vóórdat het is geconserveerd.

Het mes heeft een plaatangel (zie afbeelding 2) en bestaat uit hout, ijzer en vijf buisjes. Het hout is met de buisjes aan het verlengstuk van het lemmet, de angel, bevestigd en deze vormen samen het mesheft. Aan het uiteinde van het heft is een ijzeren kap aanwezig. Het meslemmet bestaat uit ijzer en hierop is geen makersmerk aanwezig. Een makersmerk zit meestal op het dikkere gedeelte van een meslemmet. Door de slechte staat van het mes is het lastig te zien of er gebruikssporen op het mes aanwezig zijn. Het object is 19,8 centimeter lang, 2,5 centimeter breed en 1 centimeter dik. Tijdens het corrosieproces is het meslemmet in verschillende stukken gebroken en delen van het lemmet ontbreken, zo ook het uiteinde van het meslemmet. Om deze reden is de lengte van het mes, toen deze nog compleet was, lastig in te schatten.<sup>24</sup>

De kwaliteit van het mes was slecht. Het ijzer van het mes vertoonde barsten, scheuren en concreties aan het oppervlak waarvan één grote concretie. Deze concretie was waarschijnlijk gevormd doordat iets anders (in de bodem) tegen het mes aan heeft gelegen. Het is verder niet bekend in welke staat het mes direct na de opgraving of toen het object in het depot werd opgeslagen verkeerde.<sup>25</sup> Het is waarschijnlijk dat er degradatie heeft plaatsgevonden in het depot van gemeente Vlaardingen. Het mes lag daar voor een langere periode opgeslagen zonder te zijn behandeld.<sup>26</sup> De temperatuur en luchtvochtigheid werden de eerste jaren niet geregeld, waardoor de kwaliteit van het ijzer achteruit is gegaan.<sup>27</sup>

<sup>22</sup> Streekmuseum Tiel 2020, <https://www.collectiegelderland.nl/streekmuseumtiel/object/4003b616-5e6e-7f94-2db5-6f1f723b7003>, geraadpleegd op 15-09-2019.

<sup>23</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 20-12-2019.

<sup>24</sup> Volgens conserveringsspecialist mevrouw Abelskamp is het niet te zeggen welke lengte het mes in het verleden heeft gehad. Daarnaast zijn geen vergelijkbare messen gevonden om het mes uit Vlaardingen mee te vergelijken.

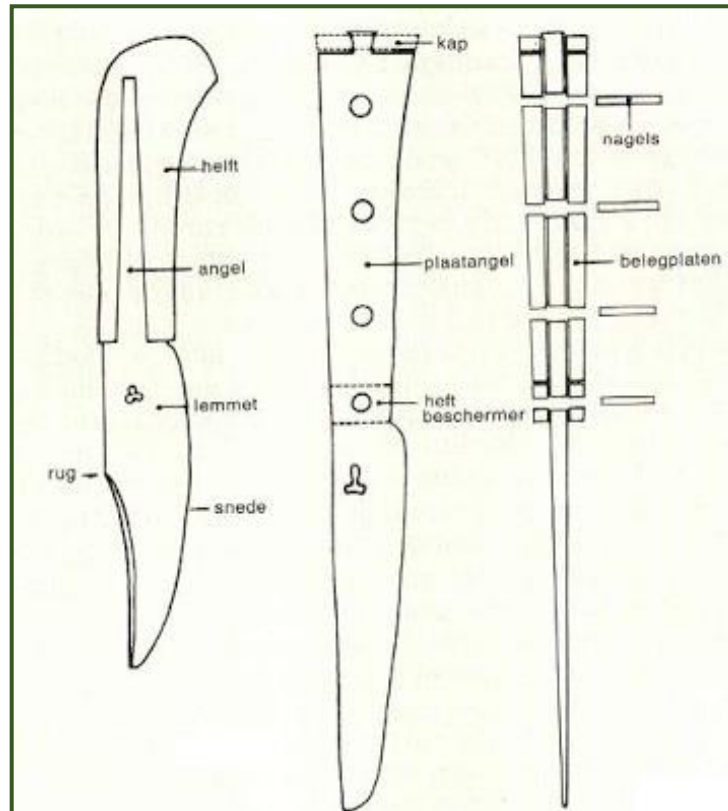
<sup>25</sup> Contact is opgenomen met de heer Defilet. Hij was werkzaam bij beide opgravingen in Vlaardingen, echter wist hij niets meer te vertellen over de staat van het mes en de katrol (direct) na de opgraving.

<sup>26</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

<sup>27</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 20-12-2019; Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

### 3.1.2. De geschiedenis van het tafelmess

In de Late Renaissance had ieder zijn eigen bestek en droeg men dit in een schede met zich mee. In deze tijd ontstonden verfijnde tafelmanieren. Nadat Louis XIII tot koning van Frankrijk was gekroond verbood hij het gebruik van tafelmessen. Het uiteinde van tafelmessen was puntig en scherp. De koning wilde een einde maken aan de gewoonte om met de scherpe punt van het mes voedselresten tussen de tanden uit te halen. Tevens konden de scherpe messen worden gebruikt als wapen. De scherpe messen werden vervangen door modernere tafelmessen met een ronder uiteinde.<sup>28</sup>



Afbeelding 2. Een schematische tekening van een mes met een plaatangel, alle onderdelen worden in de afbeelding benoemd.

Bron: ASP Sneek s.a., <https://sites.google.com/site/aspsneek/vondsten-determineren/bestek/messen-en-mesheften>, geraadpleegd op 12-09-2019.

### 3.2. De context van het mes

Op 8 januari van het jaar 2001 is het archeologische onderzoek 'Zwarte Paard' aan de Kortedijk in Vlaardingen uitgevoerd. De opgraving is uitgevoerd door het Vlaardings Archeologisch Kantoor, afgekort VLAK. De naam 'Zwarte Paard' is afkomstig van een herberg dat aan de Kortedijk gelegen was (zie afbeelding 3). In 1987 werd de herberg 'Het Zwarte Paard' samen met de laatste huizen die stamden uit de 17<sup>e</sup> eeuw afgebroken.<sup>29</sup>

Het mes is tijdens bovengenoemde opgraving gevonden. Deze opgraving vond plaats om de oudste lagen van de dijk te onderzoeken.<sup>30</sup> Van deze opgraving is geen rapport verschenen. De reden hiervoor is dat destijds onvoldoende capaciteit beschikbaar was om tot een basisverslag te komen.<sup>31</sup>

<sup>28</sup> Sharma 2004, 570.

<sup>29</sup> Defilet/de Ridder 2001, 2-3; Geschiedenis van Vlaardingen s.a., <http://www.geschiedenisvanvlaardingen.nl/collectie/archeologie/vondsten-zwarte-paard-kortedijk-119?view=publicaties>, geraadpleegd op 16-12-2019.

<sup>30</sup> Defilet/de Ridder 2001, 2-3.

### 3.2.1. De geschiedenis van de Kortedijk

In 1134 werd Vlaardingen getroffen door een overstromingsramp. De graaf van Holland zou als reactie op deze overstroming een dijk aan de Maas hebben aangelegd. Het probleem was hiermee echter niet verholpen. Door de aanleg van de dijk werden de uiterwaarden kleiner en de kans op een grote overstroming nam toe. De druk op de dijken bij hoogwater was door het insluiten van het water namelijk groot. Op 21 december 1163 vond wederom een overstroming plaats. Deze overstroming sloeg de dijk over een lengte van twee kilometer weg. Een groot stuk land kwam onder water te staan. Al snel na de overstroming werd een nieuwe dijk aangelegd door een abdijs en wederom in opdracht van de graaf van Holland. De Maas kreeg nu meer bewegingsruimte, waardoor de dijk minder onder druk kwam te staan en het overstromingsgevaar werd verkleind.<sup>32</sup>



Afbeelding 3. De Kortedijk in Vlaardingen met aan de rechterkant de uitspanning van herberg 'Het Zwarte Paard'.  
Bron: Bijl 1967, 131.

### 3.2.2. De Vuijlpoot aan de Kortedijk

In het verleden werd een poort gelegen aan de Kortedijk de Vuijlpoot genoemd. Voor deze naam kunnen verschillende redenen zijn geweest. Zo stond in Vlaardingen een huis voor mensen met lepra. Lepra is een besmettelijke ziekte die wordt overgedragen door een bacterie doormiddel van hoesten of niezen. Het vermoeden bestaat dat dit leprozenhuis in de buurt van de dijk was gelegen. In dit geval zou *vuijl*, onrein hebben betekend. Mensen die lepra hadden, kregen een *vuijlbrieft* en woonden in afzondering buiten de stad om kans op besmetting te beperken. Verder kan men de poort zo hebben genoemd, omdat de dijk was opgehoogd met koeienmest en afval uit de stad Vlaardingen. Daarmee was de dijk in wezen een vuilnisbelt.<sup>33</sup>

### 3.2.3. De opgraving van de Kortedijk

Voor het uitvoeren van het archeologische onderzoek is een sleuf gegraven. Hieruit bleek dat de oudste laag van de Kortedijk op een diepte van 5,50 meter onder straatniveau ligt.

Uit het resultaat van het archeologische onderzoek is de ontstaansgeschiedenis van de dijk bekend geworden. De dijk is gelegen op het zandlichaam van een oeverwal van de oude kreek 'De Vlaarding'. Deze kreek liep in de 3<sup>e</sup> eeuw v. Chr. door het huidige Vlaardingen. Op andere oude oeverwallen van 'De Vlaarding' zijn bewoningsresten uit de Late IJzertijd, Romeinse Tijd en de Middeleeuwen gevonden. Tijdens de overstroming van 1163 is een dikke kleilaag afgezet. Deze laag wordt ook wel

<sup>31</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 20-12-2019.

<sup>32</sup> de Ridder 2000, 52.

<sup>33</sup> Defilet/de Ridder 2001, 2-3.

het Vlaardingendek genoemd. De oudste laag van de Kortedijk stamt uit het einde van de 12<sup>e</sup> eeuw of het begin van de 13<sup>e</sup> eeuw.<sup>34</sup>

Het dijklichaam is, zoals gezegd, opgehoogd met stadsafval en koeienmest.<sup>35</sup> De koeienmest zorgde voor goede conserveringsomstandigheden van objecten die tijdens het ophogen van de dijk in het dijklichaam zijn terechtgekomen.<sup>36</sup> Door de mest en het organische afval was het mes namelijk luchtdicht verpakt onder een aantal meter mest en stadsafval. Zolang het object niet in aanraking kwam met zuurstof zou het bewaard blijven.<sup>37</sup> Deze conserveringsomstandigheden hebben in de eeuwen dat het mes in het dijklichaam lag aangehouden.

Als gekeken wordt naar de geschiedenis van de Kortedijk is het verklaarbaar hoe het mes in de dijk is terechtgekomen. De dijk werd opgehoogd met koeienmest en stadsafval. Geconcludeerd kan worden dat het mes stadsafval uit Vlaardingen is en voor het ophogen van de dijk is gebruikt. De koeienmest en ander organische afval hebben ervoor gezorgd dat zuurstof niet bij het voorwerp kon komen en door deze zuurstofarme omgeving is het mes bewaard gebleven.

### 3.3. De functie, eigenschappen en geschiedenis van de katrol

#### 3.3.1. De katrol

De katrol die tijdens het afstudeeronderzoek is onderzocht en behandeld kwam voor op zeilschepen in de 19<sup>e</sup> eeuw. De katrol is in 2005 tijdens saneringswerkzaamheden aan de Hoflaan in Vlaardingen gevonden. Na de opgraving is de katrol zonder te zijn geconserveerd opgeslagen in het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen.<sup>38</sup>



Afbeelding 4. De katrol vóórdat het is geconserveerd.

De katrol bestaat uit een rond houten blok dat zit gevat in een ijzeren beslag (zie afbeelding 4). In het hout zitten drie gaten. Aan slijsporen is te zien dat touw langs deze gaten heeft geschuurd. In totaal is het object 37,5 centimeter lang, 9,5 centimeter dik en 21 centimeter breed.

De katrol verkeerde in een slechte staat. Het hout was uitgedroogd, waardoor het was gekrompen en gebarsten. Het resultaat hiervan zijn duidelijk zichtbare scheuren in het hout. Daarnaast was corrosie op het hout aanwezig. Het ijzer vertoonde barsten, scheuren en concreties aan het oppervlak. De katrol was niet eerder grondig gereinigd, waardoor nog steeds vuil aan het object zat vastgekoekt.

<sup>34</sup> de Ridder 2000, 52.

<sup>35</sup> de Ridder 2000, 52.

<sup>36</sup> Defilet/de Ridder 2001, 2.

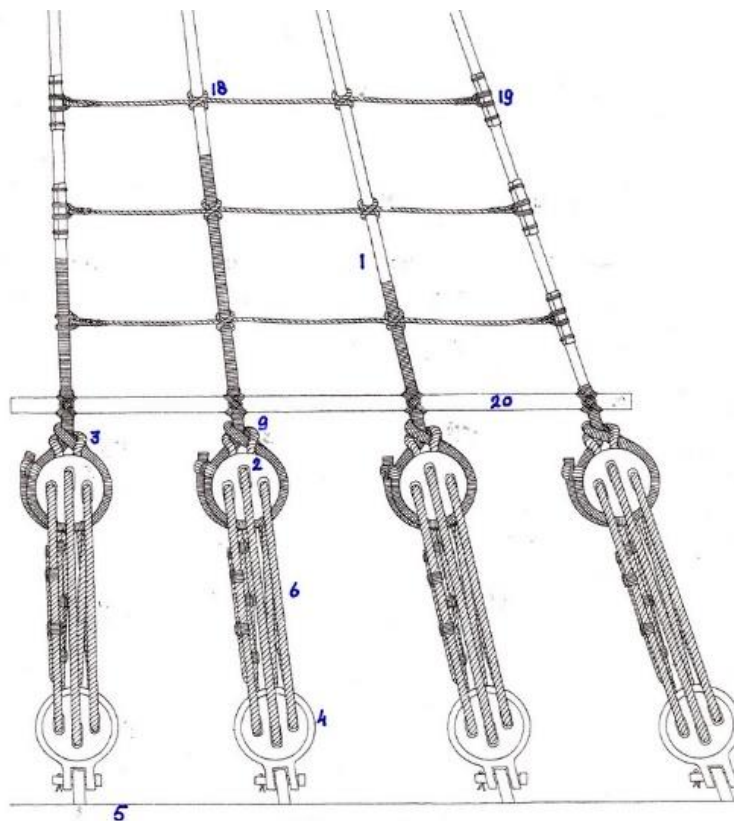
<sup>37</sup> Cronyn 1990, 249-251.

<sup>38</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 11-10-2019.

### 3.3.2. De geschiedenis van de katrol

Een dergelijk soort katrol is (voor zover bekend, mede in overleg met specialisten) niet eerder gevonden en het vinden van informatie hierover is erg lastig. De gevonden katrol is één van de twee houten blokken van een *wantspanner*.<sup>39</sup> Het object staat ook wel bekend onder de namen jufferblok en scheepsblok. Jufferblokken werden in het verleden vervaardigd door een blokmaker.<sup>40</sup>

Een jufferblok is een rond blok met drie, soms vier, gaten. De gaten werden meestal in een driehoekig patroon aangebracht.<sup>41</sup> Doordat de gaten op deze plekken zijn aangebracht zitten de gaten op de plek waar ook de ogen en mond van een mens zitten, waardoor het blok iets weg heeft van een schedel. Dit is de reden dat het jufferblok ook wel doodshoofdblok genoemd wordt.<sup>42</sup> Onder de gaten zit een groef, ook wel *neut* genoemd. Deze groeven zijn aangebracht om het touw gemakkelijker te laten bewegen.<sup>43</sup> De *talreep* werd door de ogen van een jufferblok geschoren. Met twee jufferblokken kon een *stag* met een talreep vast worden gezet.<sup>44</sup> Het ronde blok zat vaak gevat in een touwstrop of in een ijzeren beslag.<sup>45</sup> Op afbeelding 5 staan verschillende onderdelen van een zeilschip uit de 19<sup>e</sup> eeuw met nummers aangegeven.<sup>46</sup>



Afbeelding 5. Een schematische tekening van een deel van een zeilschip, enkele nummers worden overgeslagen.

1. Hoofdtouwen. 2. Bovenste juffer, jufferwant. 3. Juffer, kortestag gewijs ingebonden.
4. Onderste, met ijzer beslagen juffer. 5. Puttingijzer vastgezet op het scheepsdek. 6. Talreep.
9. Halende part van de talreep, deze is tussen het jufferblok en het hoofd hout gestoken.
18. Mastworp. 19. Wijze waarop de weeflijn aan de buitenste hoofdtouwen is vastgemaakt.
20. Aan de hoofdtouwen vastgemaakte houten lat.

Bron: Zienenweten s.a., <http://zienenweten.blogspot.com/2016/01/want-en-jufferblokken-wat-zijn-dat.html>, geraadpleegd op 24-09-2019.

<sup>39</sup> Vandale s.a., <https://www.vandale.nl/opzoeken>, geraadpleegd op 10-06-2020.

<sup>40</sup> Klein s.a., <http://www.debinnenvaart.nl/>, geraadpleegd op 23-09-2019.

<sup>41</sup> Klein s.a., <http://www.debinnenvaart.nl/>, geraadpleegd op 23-09-2019.

<sup>42</sup> Vergane schepen s.a.

<sup>43</sup> Zienenweten s.a., <http://zienenweten.blogspot.com/2016/01/want-en-jufferblokken-wat-zijn-dat.html>, geraadpleegd op 24-09-2019.

<sup>44</sup> Vandale s.a., <https://www.vandale.nl/opzoeken>, geraadpleegd op 10-06-2020.

<sup>45</sup> Deze informatie is gevonden via het internet, hoewel de betrouwbaarheid van deze bronnen te wensen over laat. Het loont de moeite om in de toekomst nader literatuuronderzoek te doen naar degelijker publicaties, zodat de hier gevonden informatie gecontroleerd kan worden. Bij dit afstudeeronderzoek waren echter onvoldoende tijd en mogelijkheden hiervoor beschikbaar.

<sup>46</sup> Resources s.a., <http://resources.huygens.knaw.nl/vocglossarium/zoekvoc>, geraadpleegd op 24-09-2019.

### 3.4. De context van de katrol

De katrol is op 8 april 2005 gevonden tijdens archeologisch onderzoek aan de Hoflaan in Vlaardingen. De opgraving heeft objectcode 02.024 en de naam 'Hoflaan' gekregen. Het onderzoek was onderdeel van de opgraving 'Het Hof' in Vlaardingen met objectcode 02.023. Net als het hiervoor beschreven onderzoek is ook dit onderzoek uitgevoerd door het archeologische bedrijf VLAK.<sup>47</sup>

Het archeologisch onderzoek aan de Hoflaan bestond uit graafwerkzaamheden die archeologisch zijn begeleid. Uitgebreid archeologisch onderzoek kon niet worden uitgevoerd doordat de grond was vervuild, waarschijnlijk door de aanwezigheid van een voormalige scheepshaven en gasfabriek. Het archeologisch onderzoek was erop gericht het oude en nieuwe Spuiwater te lokaliseren en om vervolgens de constructie en demping hiervan nader te bestuderen.<sup>48</sup> Het Spuiwater in Vlaardingen wordt ook wel het Buizengat genoemd en is een oude haven. Het Buizengat stond in verbinding met een beerhaven.<sup>49</sup>

#### 3.4.1. De geschiedenis van de Hoflaan

In het verleden heeft in de omgeving van de Hoflaan een landhuis gestaan. Dit landhuis was van de familie van Ruytenburgh. Willem van Ruytenburgh is bekend van het schilderij 'De Nachtwacht' van Rembrandt van Rijn en is 'De man in het geel'. Op de plek waar het landhuis heeft gestaan stond in 1858 een gasfabriek. Deze fabriek zorgde voor de gasverlichting in de stad. Eerder werd de stad met olie verlicht. De fabriek bleef tot 1947 in gebruik, terwijl de loodsen van de fabriek werden gebruikt tot de jaren '90.<sup>50</sup>

In 1856 kocht de heer van Grijn een stuk grond ten noorden van de gasfabriek en voormalig hofterrein van het landhuis van de familie van Ruytenburgh. Op het stuk land werd een houten schuur gebouwd en deze werd gebruikt als opslagplaats voor scheepshout. In 1878 was de heer Verwey eigenaar van dit stuk land en hij bouwde daarop een helling voor de aanbouw en vernieuwing van schepen. Naast deze helling stonden loodsen en een huis, het stond bekend als 'De Hoflaanwerf'. Naast de werf lag een wandelroute met de naam 'Hoflaan'. Vlak voor de opgraving in 2004 lag het stuk grond waar de Hoflaanwerf eerder was gelegen braak.<sup>51</sup>

In 1887 werd dicht bij de Hoflaan een beerhaven gegraven, zodat zolderschuiten naar Vlaardingen konden varen (zie afbeelding 6). Deze zolderschuiten brachten tonnen met fecaliën, ook bekend onder de naam beer, over water naar tuinders in het Westland voor het bemesten van de bodem. Hierdoor verbeterden de hygiënische omstandigheden in de stad. Een ander positief gevolg was de nieuwe bron van inkomsten, namelijk de verkoop van fecaliën (zie afbeelding 7). In het jaar 1931 werd het in Vlaardingen verplicht een toilet in huis te hebben en om deze reden was de beerhaven overbodig en werd het gedempt.<sup>52</sup>

#### 3.4.2. De opgraving van de beerhaven

Op de Hoflaan vonden in 2005 graafwerkzaamheden plaats naar aanleiding van saneringswerkzaamheden. Deze graafwerkzaamheden werden, zoals gezegd, archeologisch begeleid. Op 1,60 meter onder maaiveld werd de katrol in een dempingslaag van de beerhaven gevonden. Deze dempingslaag bestond voor het grootste gedeelte uit klei met een bijmenging van grof zand. Zowel de dempingslaag als de daarboven liggende ophogingslagen bestonden uit stadsafval.<sup>53</sup>

<sup>47</sup> Defilet 2005.

<sup>48</sup> van Loon/Defilet/ter Brugge 2007, 1, 10.

<sup>49</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 12-11-2019.

<sup>50</sup> van Loon/Defilet/ter Brugge 2007, 3-6.

<sup>51</sup> van Loon/Defilet/ter Brugge 2007, 3-6.

<sup>52</sup> van den Bulk 2014, 18.

<sup>53</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 11-10-2019.

De dempingslaag waarin de katrol is gevonden was drassig, nat en erg vondstrijk. De hoge grondwaterstand zorgde voor natte condities en de klei sloot het object af van invloeden van buitenaf. Deze combinatie zorgde voor goede conserveringsomstandigheden. De ophogingslagen waren vergeleken met de dempingslaag minder drassig, maar ook erg vondstrijk.<sup>54</sup>

Tijdens de opgravingen 'Het Hof' en 'Hoflaan' is met behulp van coupes, waterputten en boringen een schets van de bodemopbouw gemaakt met als resultaat dat er een veenlaag aanwezig is. Deze veenlaag is in het zuidwestelijk gedeelte van opgraving 'Het Hof' 5,65 meter onder Normaal Amsterdams Pijl (NAP) en heeft in noordoostelijke richting, naar de Hoflaan, een oplopende trend. Bij de Hoflaan is het namelijk 3,20 meter onder NAP. Tijdens het onderzoek zijn de vullagen van het oude en nieuwe Spuiwater niet gevonden.<sup>55</sup>



Afbeelding 6. De Hoflaan met de voetgangersdraaibrug over de Beerhaven.

Bron: Bijl 1967, 175.



Afbeelding 7. De beerwagens van de gemeentelijke reinigingsdienst in Vlaardingen.

Bron: Bijl 1967, 156.

Alle vondsten zijn waarschijnlijk in de jaren '40, met het dempen van de beerhaven, op deze locatie terechtgekomen.<sup>56</sup> De katrol maakte deel uit van deze opvulling. Gezien de nabijheid van de haven is het aannemelijk dat de katrol hiervan afkomstig is. De combinatie van een hoge grondwaterspiegel en een kleibodem heeft gezorgd voor goede conserveringsomstandigheden.

---

<sup>54</sup> Defilet/de Ridder 2001, 3-4.

<sup>55</sup> van Loon/Defilet/ter Brugge 2007, 10.

<sup>56</sup> Defilet 2005.

## 4. De eigenschappen en degradatieprocessen van de materiaalsoorten

In dit hoofdstuk worden de eigenschappen van hout en ijzer behandeld. Verder wordt de materiaalsoort van de vijf buisjes uit het mes besproken. Van deze drie materiaalcategorieën komen daarnaast de degradatieprocessen aan bod. Allereerst wordt het hout behandeld, daarna volgt het ijzer en als laatste volgt de materiaalsoort van de buisjes. Later volgen de depotomstandigheden van het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen, hier hebben de vondsten voor een langere periode opgeslagen gelegen. Ten slotte wordt de conditie van de objecten, voordat deze werden geconserveerd, beschreven.

### 4.1. De eigenschappen en degradatieprocessen van hout

Een van de meest kwetsbare materiaalgroepen in de archeologie is hout. Hout is daarnaast een van de meest door de mens gebruikte materiaalgroep. Hout wordt echter niet overal teruggevonden, dit heeft te maken met de bodemomstandigheden.<sup>57</sup> Hout is een organisch materiaal en blijft alleen bij specifieke omstandigheden behouden. Dit zijn permanent waterverzadigde condities, waarbij het voorwerp wordt afgesloten van zuurstof en niet toegankelijk is voor aërobe micro-organismen die hout kunnen aantasten. De grondsoort is hierbij niet van belang.<sup>58</sup> Een uitzondering is verkoold hout. De twee archeologische vondsten uit dit onderzoek bestaan geen van beide uit verkoold hout en dit wordt om die reden achterwege gelaten.<sup>59</sup>

Vóórdat een boom wordt gekapt en hij nog leeft, bevat het hout veel vocht. Nadat de boom is gekapt, wordt het hout door de lucht gedroogd en past de vochtigheidsgraad zich aan, aan de omgeving. Doordat het hout door de lucht wordt gedroogd krimpt het. Hout dat terechtkomt in water zet juist uit.<sup>60</sup>

Bij hout dat voor een langere periode in een natte bodem, in het veen of in mariene omstandigheden heeft gelegen, kan een bacteriële werking ervoor hebben gezorgd dat *cellulosecomponenten* van de celwanden zijn afgebroken. In water verdwijnt over het algemeen zetmeel en suiker als eerste uit het hout samen met minerale *zouten*, kleurstoffen en andere hechtingsmaterialen. Na verloop van tijd valt de cellulose in de celwanden uiteen en laat het een ligninenetwerk achter om het hout te ondersteunen. Wanneer ook het ligninenetwerk uiteenvalt, wordt het hout poreuzer en laat het water door. De celholtes en intermoleculaire ruimtes in het hout vullen zich met water. Door het overgebleven ligninenetwerk en het water in de ruimtes blijft de vorm van het hout behouden. Deze vorm blijft behouden zolang het object (ook nadat het is opgegraven) nat wordt gehouden. Wanneer het object in aanraking komt met zuurstof, verdampt het water en de oppervlaktespanning van het verdampende water zorgt ervoor dat de celwanden instorten. Dit veroorzaakt krimp, vervorming en scheuren.<sup>61</sup>

### 4.2. Het opgraven van hout

Op het moment dat hout tijdens archeologisch onderzoek wordt gevonden moet men gelijk alert zijn. Wanneer hout wordt blootgesteld aan lucht, zon en wind gaat de kwaliteit achteruit. Zuurstof, licht en warmte bevorderen namelijk de groei van schimmels, bacteriën en maden die het hout aantasten.

---

<sup>57</sup> Lange 2017, 15.

<sup>58</sup> Lange 2017, 15.

<sup>59</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 19.

<sup>60</sup> Hamilton 1999, 306-307.

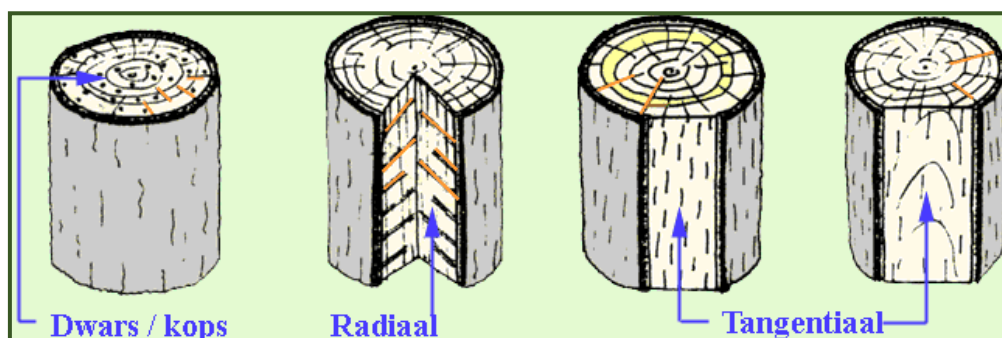
<sup>61</sup> Hamilton 1999, 306-307.

Wanneer hout uitdroogt, kan het krimpen en ontstaan er scheuren. Uiteindelijk kan het hout uit elkaar vallen.<sup>62</sup>

Hout is opgravingstechnisch een relatief moeilijke materiaalgroep. Meestal is het materiaal zacht, waardoor het erg kwetsbaar is.<sup>63</sup> In de *Veldhandleiding Archeologie*<sup>64</sup> en in de *Leidraad: Hoe om te gaan met kwetsbare materiaalgroepen*<sup>65</sup> is te lezen op welke manier in het veld met hout en andere kwetsbare materiaalgroepen moet worden omgegaan. In de leidraad wordt hout in verschillende klassen ingedeeld door te kijken naar de kwaliteit van de vondst, hierbij verkeerd hout uit klasse 1 in goede staat en hout uit klasse 4 in slechte staat. Zo wordt bijvoorbeeld uitgelegd dat hout uit klasse 2 met de hand kan worden gelicht, terwijl hout uit klasse 4 *en bloc* moet worden gelicht.

#### 4.3. Houtsoortbepaling

Voor het bepalen van de houtsoort van het mes en de katrol is een houtspecialist ingeschakeld. Voor een houtsoortbepaling is niet veel hout nodig, een stukje hout van een paar centimeter is al voldoende om onderzoek te laten doen. In het hout worden op onopvallende plekken of op breukvlakken kleine coupes gemaakt. Deze coupes worden op drie manieren gezet, namelijk in een dwarsdoorsnede en op radiaal en tangenciaal vlak (zie afbeelding 8). Wanneer hout erg is aangetast wordt het onderzoek lastiger. Soms wordt alleen het geslacht van de houtsoort bepaald, maar ook dit kan al onmogelijk zijn. In ideale omstandigheden kan het ook voorkomen dat bepaalde houtsoorten op basis van houtanatomie niet van elkaar te onderscheiden zijn. Dan kan alleen worden bepaald welk geslacht het is en niet welk soort.<sup>66</sup>



Afbeelding 8. De richtingen waarin een houtspecialist coupes in het hout zet voor een houtsoortbepaling.  
Bron: Radboud Universiteit Nijmegen 2017, <https://www.vcbio.science.ru.nl/virtuallessons/woodanatomy/>, geraadpleegd op 29-05-2020.

##### 4.3.1. Houtsoortbepaling van het mes

Uit de houtsoortbepaling blijkt dat het mesheft waarschijnlijk uit buxushout bestaat. Het was voor de specialist lastig te bepalen wat de exacte houtsoort is, omdat het hout was uitgedroogd en vervormd. Ze concludeert dat het geen es, esdoorn, eik, wilg of hazelaar is. Het hout bevat (in hoeverre dit te zien was) laddervormige onderbrekingen met minder dan tien sporten en dit kan wijzen op buxushout (*buxus* sp. cf.).<sup>67</sup>

De buxus komt voor in Europa en Azië. Het is een langzaam groeiende, kleine en altijd groene boom. Veel mensen hebben de buxus als een struik in hun tuin staan en deze wordt vaak in verschillende vormen geknipt. In het natuurlijke verspreidingsgebied wordt de buxus zes tot zeven meter hoog met

<sup>62</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 19-24.

<sup>63</sup> Lange 2017, 15.

<sup>64</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002.

<sup>65</sup> Huisman 2014.

<sup>66</sup> Dendro.nl s.a., <http://www.dendro.nl/diensten/26-houtsoortbepaling>, geraadpleegd op 30-09-2019.

<sup>67</sup> Persoonlijke communicatie, Silke Lange, 22-01-2020.

een maximale hoogte van tien meter. De takvrije stam is maximaal vier meter lang en heeft een diameter van ongeveer vijftien centimeter.<sup>68</sup>

Het hout van de buxus splijt en krimpt sterk. Het hout moet dan ook langzaam worden gedroogd om krimpings te voorkomen. Naast de naam buxushout wordt soms het woord palmhout gebruikt. Deze benaming heeft niets met het hout van een palmboom te maken, de buxus en palmbomen hebben namelijk een hele andere stamopbouw.<sup>69</sup>

Vondsten gemaakt van de houtsoort buxushout zijn niet uniek. Regelmatig worden (tafel)messen van buxushout, waarvan het mesheft is gemaakt van deze houtsoort, gevonden. Een voorbeeld is een mesheft gevonden in de wijk 'De Laar' in Arnhem. Het mes is in een waterput gevonden en stamt uit de 12<sup>e</sup> of 13<sup>e</sup> eeuw.<sup>70</sup> Voorwerpen als een panfluit, kammen en doosjes (*pyxides*) werden ook vaak van buxushout gemaakt.<sup>71</sup>

Buxushout wordt ook in het hedendaagse leven nog voor verschillende doeleinden gebruikt. Naast een struik in de tuin wordt het hout onder andere gebruikt bij het maken van meetlatten, snij- en beeldhouwwerk, decoratiewerk, schaakfiguren en verschillende gereedschappen.<sup>72</sup>

#### 4.3.2. Houtsoortbepaling van de katrol

Uit het onderzoek van mevrouw Lange is gekomen dat het hout van de katrol pokhout is. Pokhout is een harde houtsoort en werd (zeer waarschijnlijk) naar Nederland geëxporteerd vanuit het Caribisch gebied en Midden- en zuidelijk Noord-Amerika om te worden bewerkt. Het hout wordt geleverd uit de boom *Guaicum officinalis*, ook wel Wayaká genoemd. De Wayaká wordt gemiddeld zes tot negen meter hoog en blijft het gehele jaar door groen.<sup>73</sup> De boom groeit erg langzaam. De Wayaká is momenteel zeldzaam en staat op de lijst van de CITES, de lijst van bedreigde dier- en plantensoorten. Pokhout is ingedeeld in Appendix II.<sup>74</sup> Dit houdt in dat de houtsoort niet (direct) met uitsterven wordt bedreigd, maar dat dit zonder regels kan veranderen. Om deze reden mag de houtsoort sinds het jaar 1992 alleen met een vergunning worden verhandeld.<sup>75</sup>

Naast dat de houtsoort een van de hardste en zwaarste handelshoutsoorten op de wereld is, is het ook een zelfsmarend houtsoort. Het hout voelt vettig aan doordat een kwart van het hout verzadigd is met een vettige harsachtige substantie. De zelfsmerende houtsoort wordt gebruikt bij onder andere molens en katrollen in de scheepsvaart. Daarnaast is de houtsoort duurzaam, het slijt bijna niet.<sup>76</sup> Het hout van de Wayaká blijft niet in water drijven, zoals de meeste houtsoorten, maar het zinkt.<sup>77</sup>

Het hout wordt ook wel *lignum vitae* genoemd, wat levenshout betekent. Het hars uit het pokhout werd vroeger namelijk geëxtraheerd als geneeskrachtige olie tegen veel kwalen, zo ook tegen de Spaanse pokken, veelal bekend onder de naam Syfilis.<sup>78</sup>

<sup>68</sup> Houtinfo 2019a, <https://www.houtinfo.nl/buxus>, geraadpleegd op 22-01-2020.

<sup>69</sup> Houtinfo 2019a, <https://www.houtinfo.nl/buxus>, geraadpleegd op 22-01-2020.

<sup>70</sup> Lange 2017, 86.

<sup>71</sup> Lange 2017, 57, 138.

<sup>72</sup> Houtinfo 2019a, <https://www.houtinfo.nl/buxus>, geraadpleegd op 22-01-2020.

<sup>73</sup> Houtinfo 2019b, <https://houtinfo.nl/node/174>, geraadpleegd op 23-09-2010.

<sup>74</sup> Checklist.cites.org s.a., <http://checklist.cites.org/#/en>, geraadpleegd op 10-01-2020.

<sup>75</sup> RVO 2019, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/handel-beschermde-planten-en-dieren/cites->

[algemeen?utm\\_campaign=9250096725&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=416566658825&utm\\_term=cites&adgroup=89065712530](https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/handel-beschermde-planten-en-dieren/cites-algemeen?utm_campaign=9250096725&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=416566658825&utm_term=cites&adgroup=89065712530), geraadpleegd op 25-05-2020.

<sup>76</sup> Houtinfo 2019b, <https://houtinfo.nl/node/174>, geraadpleegd op 23-09-2019.

<sup>77</sup> Klumpers 2014, <http://www.teunklumpers.nl/blog/pokhout>, geraadpleegd op 23-09-2019.

<sup>78</sup> Houtinfo 2019b, <https://houtinfo.nl/node/174>, geraadpleegd op 23-09-2019.

Jufferblokken met hetzelfde uiterlijk als de katrol uit Vlaardingen zijn niet gevonden. Dit kan erop wijzen dat dit jufferblok uniek is.<sup>79</sup> Op de website van Woodan staat slechts één vondst dat is gemaakt van pokhout, dit is een katrol uit de Nieuwe Tijd. Het voorwerp is niet compleet en het is een ander type katrol dan de vondst uit Vlaardingen. Dat weinig vondsten van deze houtsoort zijn gemaakt kan duiden op het weinige gebruik van pokhout voor (gebruiks)voorwerpen.<sup>80</sup>

In de 20<sup>e</sup> en de 21<sup>e</sup> eeuw werden de ballen van de sport bowls gemaakt van pokhout, deze houtsoort splintert namelijk niet. De huidige ballen worden grotendeels van kunststof gemaakt. Bowls is een technische sport met als doel de niet ronde bowls ballen zo dicht mogelijk bij een witte bal (de jack) te krijgen.<sup>81</sup> Daarnaast werden de wielen onder een piano en schroefaslagers in schepen van deze houtsoort gemaakt. Verder wordt het in de chemische industrie toegepast op plaatsen waar nylon smelt en roestvrijstaal *roest*.<sup>82</sup>

#### 4.4. De eigenschappen en degradatieprocessen van ijzer

##### 4.4.1. IJzer en goede conserveringsomstandigheden

IJzer is een *onedel metaal* dat wordt verkregen uit ijzererts met behulp van energie (verhitting). Het wil terug naar zijn ruwe vorm van ijzer en om deze reden reageert ijzer snel en gemakkelijk met stoffen uit zijn omgeving. Gunstige omstandigheden voor ijzer om in de bodem bewaard te blijven zijn een natte, anaërobe (zuurstofarme) omgeving of een extreem droge omgeving.<sup>83</sup>

##### 4.4.2. Degradatieprocessen

Het type bodem en omgevingsfactoren bepalen welk corrosietype op het ijzer ontstaat. De kleur van de ontstane corrosie kan iets zeggen over de omstandigheden waarin de corrosie is gevormd. Zo is corrosie met oranjebruine tinten een oxide.<sup>84</sup>

##### 4.4.2.1. IJzerhydroxide

IJzer kan op verschillende manieren degraderen. Zo wordt op ijzer in een vochtige aërobe (zuurstofrijke) omgeving een dikke corrosielaag ijzerhydroxide gevormd. Deze laag vormt zich snel. De vorming van deze corrosielaag vindt plaats als gevolg van het chemisch reageren van de onbehandelde metalen oppervlakken met de stoffen zuurstof en water in de atmosfeer.<sup>85</sup> Gehydrateerde ijzeroxiden komen in verschillende vormen voor ( $\alpha$ - en  $\gamma$ -vorm). De vorm die de meeste schade aan een object toebrengt is de  $\beta$ -vorm, genaamd *akaganeiet*.<sup>86</sup>

Akaganeiet is een ijzeroxihydroxide en deze corrosievorming vindt plaats wanneer *chloriden* en water of zuurstof aanwezig zijn. Het ijzer reageert met zuurstof en water, waardoor een roodbruine *verbinding* ontstaat genaamd gehydrateerd ijzeroxide. Deze bevatten chloriden die voor het afschilferen van het ijzer zorgen. Gehydrateerde ijzeroxiden zijn de belangrijkste boosdoeners voor het uit elkaar vallen van een ijzeren voorwerp.<sup>87</sup> De corrosie vormt zich tussen het metallische ijzer en de daarop liggende lagen.<sup>88</sup> Door dit proces ontstaan barsten en komt de kern bloot te liggen. Hetzelfde proces kan op deze manier nog een keer beginnen en dit gaat door totdat de chloriden uit

<sup>79</sup> Persoonlijke communicatie, Johan Langelaar, 09-12-2019.

<sup>80</sup> Woodan 2020, <https://www.woodan.nl/index.php>, geraadpleegd op 03-05-2020.

<sup>81</sup> Bowlsclub de Jack s.a., <https://bowlsclubdejack.jimdo.com/bowls-spelen/>, geraadpleegd op 25-05-2020.

<sup>82</sup> 't-Over-leven s.a., <https://toverleven.cultu.be/houtsoorten-en-toepassingen>, geraadpleegd op 06-01-2020.

<sup>83</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 71-72.

<sup>84</sup> Mol 2011, 15-16.

<sup>85</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 71-72.

<sup>86</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

<sup>87</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 71-72.

<sup>88</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

het object zijn verwijderd of totdat het object volledig weg is gecorrodeerd.<sup>89</sup> Het volume van een overgebleven object is na deze corrosievorming groter dan het volume van het opgeloste materiaal.<sup>90</sup> Akaganeiet is op een object te herkennen doordat het ijzer (soms al binnen vierentwintig uur na de opgraving) barsten met oranje tot roodbruine plekken vertoont waar schilfers en brokken vanaf kunnen vallen.<sup>91</sup> Wanneer op tijd een conserveringsbehandeling plaatsvindt, kan het voorwerp (redelijk) worden behouden.<sup>92</sup>

#### 4.4.2.2. *Intergranulaire corrosie*

Intergranulaire corrosie, ook wel inwendige corrosie genoemd, is een andere vorm van corrosie in een aërobe omgeving. De gecorrodeerde *ionen* zijn mobiel en bewegen zich een weg uit het metaal waarna ze naast het object uiteen vallen. In een *alkalische* bodem worden de ionen afgezet als ijzeroxiden en *carbonaten*. Het volume van het overgebleven object is na deze corrosievorming groter dan het volume van het opgeloste materiaal. Wanneer een kleine corrosieaanval op het ijzer heeft plaatsgevonden zijn op de metalen oppervlakte (onder de corrosielaag) putjes ontstaan. Deze putjes zitten op plekken waar de corrosie het ergste is geweest.<sup>93</sup>

Wanneer de corrosie in een verder stadium is, ziet het object eruit als een onherkenbare brok of lomp met zand, stenen en andere materialen daarin vastgekoekt. Deze concretie kan een positief gevolg hebben. In de concretie kunnen overblijfselen van organisch materiaal vast zitten, zoals hout, zaden, hoorn, gewei, bot, wol, textiel en leer. Deze organische materialen waren, als ze niet in de concretie vast waren komen te zitten, vergaan. Nu kan met behulp van deze organische overblijfselen uitgebreider onderzoek worden gedaan naar het gevonden object. Wanneer organisch materiaal in een brok corrosie wordt gevonden moet eerst worden gekeken of het bij het voorwerp hoort of dat het los materiaal uit de omgeving is.<sup>94</sup>

#### 4.4.2.3. *Ijzersulfaten*

Ijzer in een anaërobe omgeving krijgt een dunnere corrosielaag dan bij een aërobe omgeving. Door de aanwezige sulfaten en sulfaatreducerende bacteriën krijgt deze corrosie een zwarte kleur. Deze vorm van corrosie vormt een minder groot gevaar voor de details in het voorwerp, zoals makersmerken en decoratie. De corrosie is vaak dunner en schilfert veel minder dan de corrosie uit een aërobe omgeving, waardoor de details (als deze aanwezig waren) na de conservering vaak nog aanwezig en zichtbaar zijn.<sup>95</sup>

#### 4.4.2.4. *Ijzerfosfaat*

Ijzerfosfaat wordt gevormd in een sulfaatrijke bodem, een voorbeeld hiervan is een bodem van een stadskern. Deze vorming van corrosie heeft de naam vivianiet en is blauw/grijs tot paarsblauw van kleur. De corrosie wordt gekenmerkt door een dunne, gladde laag die het oorspronkelijke oppervlak van het voorwerp goed volgt.<sup>96</sup>

Deze vorm van corrosie is niet schadelijk voor het object, het beschermt het voorwerp zelfs tegen andere corrosie. Toch wordt deze corrosie vanwege de kleur van het object verwijderd, men is namelijk vaak geneigd te zeggen dat het voorwerp niet (goed) is gereinigd of geconserveerd wanneer

---

<sup>89</sup> Mol 2011, 16.

<sup>90</sup> Cronyn 1990, 182-189.

<sup>91</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

<sup>92</sup> Mol 2011, 16.

<sup>93</sup> Cronyn 1990, 182-189.

<sup>94</sup> Cronyn 1990, 182-189.

<sup>95</sup> Veldhandleiding Archeologie 2002, 71-72.

<sup>96</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

rare kleuren op een voorwerp aanwezig zijn. Het verwijderen van de corrosie gaat gemakkelijk, omdat de laag corrosie zo dun is.<sup>97</sup>

#### 4.4.2.5. Weeping

Op ijzer kunnen ook chloridendruppels ontstaan, dit wordt ook wel *weeping* genoemd. *Weeping* is een teken dat ijzer aan het corroderen is. Het verschijnt wanneer water, zuurstof en chloriden aanwezig zijn. De druppels bestaan uit chloriden en het vormen van deze oranje-bruine plekken is een chemische reactie (hydrolyseren).<sup>98</sup> Door de chloriden kan steeds weer een nieuw akaganeiet worden gevormd.<sup>99</sup>

#### 4.4.3. Onderzoek

Voordat brokken corrosie worden behandeld, moet worden onderzocht of nog iets van het object aanwezig is. Dit kan met behulp van een röntgenfoto. Het kan namelijk zijn dat het object al volledig weg is gecorrodeerd en in dat geval valt niets meer te onderzoeken en conserveren.<sup>100</sup> Daarnaast kan de samenstelling van ijzer worden onderzocht met behulp van röntgenfluorescentie, hierover meer in het vervolg van dit hoofdstuk.

### 4.5. Chemische samenstelling van het mes

#### 4.5.1. Algemene uitleg röntgenfluorescentie

Het mes is onderzocht met röntgenfluorescentie om erachter te komen uit welk materiaal het metaal en de buisjes in het mesheft bestaan. Röntgenfluorescentie staat ook wel bekend onder de naam XRF.<sup>101</sup> XRF werkt door het *exciteren* van *elektronen* in atomen. Wanneer dit gebeurt ontstaat een verandering in energie. Het XRF-apparaat detecteert deze verandering. Het apparaat zendt door de röntgenbuis een hoogenergetische röntgenbundel uit naar het object dat gemeten wordt, in dit geval was dat het mes. Deze röntgenbundel reageert met de atomen in het object. Elektronen in de binnenste schil van een *atoom* worden naar een andere schil geduwd. Dit komt doordat de röntgenstraling een hogere energie heeft dan de energie die de elektronen bindt aan hun banen. Elektronen van een atoom hebben allen een specifieke baan en de afstand tussen de schillen zijn voor elk atoom uniek. Wanneer de röntgenbundel de elektronen van schil doet veranderen, blijven gaten in de schil achter waar de elektronen vandaan komen. Het atoom wordt onstabiel. Het atoom wordt weer stabiel gemaakt door een elektron uit een hogere schil aan te trekken. Dit proces heet *fluorescentie*. Hoe verder een schil van de kern van een atoom verwijderd is, hoe meer energie nodig is om hem daar te binden. De energie dat verloren gaat is uniek en afhankelijk van het *element* waar het uit afkomstig is. Deze verloren energie detecteert het XRF-apparaat.<sup>102</sup>

De energie die verloren gaat tijdens het fluorescentieproces is dus voor elk element uniek. Dit betekent dat de hoeveelheid van gedetecteerde energie aangeeft welke elementen in het object aanwezig zijn. Dit resulteert in een volledige kwantitatieve meting van de chemische samenstelling van het materiaal waarvan het object is gemaakt. Afbeelding 9 geeft een schematische weergave van de werking van een XRF-apparaat.<sup>103</sup>

<sup>97</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 01-06-2020.

<sup>98</sup> Cronyn 1990, 195-196.

<sup>99</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 23-01-2020.

<sup>100</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 23-01-2020.

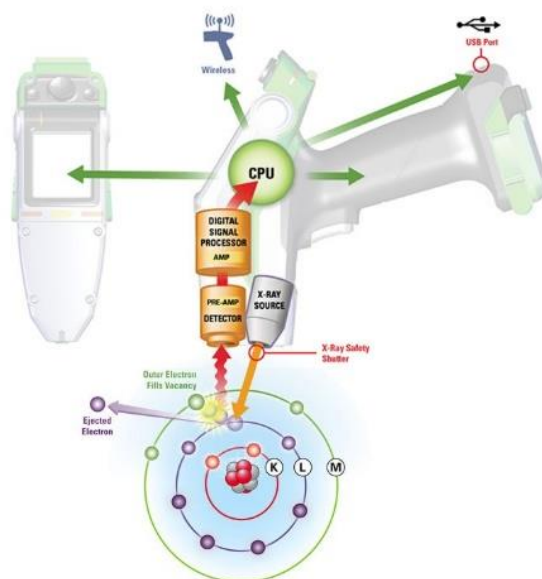
<sup>101</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2020.

<sup>102</sup> Bruker 2019, <http://www.elementenanalyse.nl/theorie/>, geraadpleegd op 08-11-2019.

<sup>103</sup> Bruker 2019, <http://www.elementenanalyse.nl/theorie/>, geraadpleegd op 08-11-2019.

#### 4.5.2. Metingen van metaal van het mes

Het mes is, zoals genoemd, geanalyseerd door middel van een XRF-onderzoek, uitgevoerd door de heer van Os. De verschillende onderdelen van het mes zijn apart geanalyseerd, namelijk één goudkleurig ringetje, het lemmet en verschillende plekken waar corrosie aanwezig was. Voor de metingen is gedurende 110 seconden een handheld XRF van het merk Niton XL3 gebruikt in de zogenaamde *mining mode*. XRF-analyses van metaal vinden door de geringe indringingsdiepte van de röntgenstraling aan het oppervlak plaats. Voor corrosiekorsten en grond geldt een diepere indringingsdiepte voor de elementen met een hoger atoomgewicht, maar worden de lichte elementen (Mg, Al, Si, P, S) door absorptie van röntgenstraling door het materiaal zelf ook alleen aan het oppervlak gemeten. Het XRF-apparaat dat voor de meting van het mes is gebruikt meet met vier verschillende energie- en filterinstellingen. De in het periodiek systeem opeenvolgende elementen Mn tot Ag (40 sec), Mg tot Cl (40 sec), K tot Cr (15 sec) en Cd tot Ba (15 sec) worden allen apart gemeten (zie bijlage 1: Periodiek systeem der elementen). De elementen met een hogere Ka energie dan die van Ba (35 kV), zoals lood, goud en bismut worden tegelijkertijd met de elementenreeks Mn tot Ag gemeten op de secundaire röntgenspectraallijnen afkomstig uit de L-schil (zie afbeelding 10).<sup>104</sup>



Afbeelding 9. Een schematische weergave van de werking van een XRF-apparaat.

Bron: Thermo Fisher Scientific s.a.,

<https://www.thermofisher.com/nl/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/spectroscopy-elemental-isotope-analysis-learning-center/elemental-analysis-information/xrf-technology.html>, geraadpleegd op 29-05-2020.

Uit het XRF-onderzoek kan worden geconcludeerd dat het ringetje bestaat uit messing met een klein beetje tin. Verder zitten zwarte metaalsulfiden aan het oppervlak met waarschijnlijk een neerslag van kalk ( $\text{CaCO}_3$ ). Op het hout is voornamelijk ijzer, calcium en zwavel gemeten en ijzersulfaat (roest) in combinatie met gips. De ene meting van het lemmet gaf voornamelijk ijzer en ijzersulfaat aan met calciumcarbonaat/sulfaat. De andere meting van het lemmet gaf dezelfde resultaten en een lage aanwezigheid van chloriden. De aanwezige concretie op het mes bestond uit ijzersulfaat met calciumcarbonaat en een laag zwavel met verkit zand (zie bijlage 2: Resultaten XRF-onderzoek).<sup>105</sup>

De corrosie die op het mes aanwezig was, is ontstaan door methaan producerende bacteriën.<sup>106</sup> Deze bacteriën leven in de darmen van vee, termieten en andere planteneters. Daarnaast komen ze in

<sup>104</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

<sup>105</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

<sup>106</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

moerassen voor. Deze bacteriën gebruiken waterstof en koolstofdioxide om methaan mee te produceren.<sup>107</sup> Wellicht kwam deze bacterie in combinatie met sulfaat reducerende bacteriën op het mes voor. Deze bacteriën zijn in staat ijzer op te lossen. Dit ijzer reageert vervolgens tot corrosie. Tegelijkertijd slaat kalk (calciumcarbonaat) neer.<sup>108</sup>

Het ijzer van de katrol is niet onderzocht met röntgenfluorescentie. Gekozen is om het ijzer zo snel mogelijk te behandelen, zodat het op tijd klaar zou zijn voor de afronding van het afstudeeronderzoek.

#### 4.5.3. Conclusie XRF-onderzoek mes

De combinatie van organisch materiaal in de Kortedijk (koeienmest en stadsafval) lijkt sterk op de omstandigheden van een moeras (hoofdstuk 3). In een moeras kunnen, zoals genoemd, methaan producerende bacteriën voorkomen en deze moerasachtige omstandigheden in de Kortedijk verklaren dan ook zeer waarschijnlijk de aanwezigheid van deze bacteriën op het mes.

#### 4.6. De eigenschappen van messing

De vijf buisjes van het mes blijken na het uitgevoerde XRF-onderzoek uit messing te bestaan met een klein beetje tin (zie afbeelding 10). Messing wordt ook wel geelkoper genoemd en is een legering van koper en zink. Deze legering wordt al eeuwen gebruikt, omdat het een hard en goed te bewerken materiaal is. Koper alleen is van nature een zachte metaalsoort en wanneer zink wordt toegevoegd wordt het materiaal harder. Als de koper-zink legering wordt verhit blijft het materiaal soepel. Dit maakt het gemakkelijker het materiaal te bewerken.<sup>109</sup>



Afbeelding 10. Het mes vanaf de bovenkant. Het hout is verwijderd, waardoor de messing buisjes en het ijzer goed te zien zijn.

De kleur van messing lijkt op goud. Om deze reden was het (en is het nog steeds) een populaire legering om (onderdelen van) een product van te maken. Daarnaast is messing een goedkopere metaalsoort dan koper door de toevoeging van zink. Een ander voordeel van messing is dat het tegen vochtige omstandigheden kan en niet snel aan corrosie onderhevig is.<sup>110</sup>

#### 4.7. De bodemomstandigheden waarin het mes en de katrol zijn gevonden

In paragraaf 3.2 is de context waarin het mes is gevonden beschreven. De dijk werd opgehoogd met koeienmest en stadsafval uit Vlaarding. Geconcludeerd kan worden dat het mes onderdeel uitmaakt van een pakket stadsafval. Door de koeienmest en ander organische afval kon geen zuurstof bij het voorwerp komen en was er sprake van een zuurstofarme omgeving, waardoor het mes bewaard is gebleven. Een ander gevolg van deze omstandigheden zijn het ontstaan van methaan producerende bacteriën op het mes die voor verdere degradatie van de vondst zorgden (zie paragraaf 4.5).

In paragraaf 3.4 is de context waarin de katrol is gevonden beschreven. De dempingslaag waarin de katrol is gevonden bestond voor het grootste deel uit natte klei met een bijmenging van grof zand.

<sup>107</sup> Kraaijvanger 2014, <https://www.scientias.nl/methaan-producerende-bacterien-lijken-op-mars-te-kunnen-overleven/>, geraadpleegd op 10-01-2020.

<sup>108</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

<sup>109</sup> Marvo s.a., <https://marvo.eu/begrippenlijst/messing/>, geraadpleegd op 06-01-2020.

<sup>110</sup> Marvo s.a., <https://marvo.eu/begrippenlijst/messing/>, geraadpleegd op 06-01-2020.

Zowel de dempingslaag als de ophogingslagen, die bovenop de dempingslaag lagen, bestonden uit stadsafval.<sup>111</sup> Geconcludeerd kan worden dat de natte kleibodem zorgde voor goede conserveringsomstandigheden. De natte klei zorgde namelijk voor een zuurstofarm milieu, waardoor de katrol bewaard is gebleven.

## 4.8. Conserveringsomstandigheden in het depot van gemeente Vlaardingen

### 4.8.1. Zolderverdieping van het stadhuis

In 2001 stond de archeologische collectie van gemeente Vlaardingen nog over verschillende locaties verspreid. Een van deze locaties was de zolderverdieping van het stadhuis in Vlaardingen. Op de zolder werd de temperatuur en de luchtvochtigheid niet gereguleerd en deze vertoonden beide grote schommelingen. Het mes en de katrol hebben beide op deze zolderverdieping opgeslagen gelegen. De exacte datum van het opslaan van de objecten is niet bekend, maar dit zal ongeveer binnen een jaar na de opgravingen zijn gebeurd. Zowel het mes als de katrol waren verpakt in een plastic vondstzak. Daarnaast zat het mes bij andere vondsten in een vondstdoos. In 2009 is de katrol naar een nieuwe locatie verplaatst. De doos met het mes volgde in maart 2016, nadat het tijdens de voorbereidingen van een metaalscan werd gevonden door dephoudster mevrouw van Loon. Hierbij werden alle dozen gecontroleerd op de aanwezigheid van metaalobjecten. Dit betekent dat het mes rond de acht jaar en de katrol rond de elf jaar op de zolderverdieping opgeslagen hebben gelegen.<sup>112</sup>

### 4.8.2. Het huidige depot

De nieuwe locatie waarnaar de vondsten werden verplaatst was een industriegebouw in Vlaardingen. Dit is tevens het huidige depot van gemeente Vlaardingen. In 2016 werden alle vondsten vanuit de verschillende locaties op deze locatie opgeslagen. Alle vondsten zijn momenteel in één depot verzameld.<sup>113</sup>

De relatieve luchtvochtigheid blijft in het depot altijd rond de drieëndertig procent. Het klimaat in het depot voldoet het overgrote deel van de tijd aan de KNA-richtlijnen en de ASHRAE-richtlijn klasse B (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).<sup>114</sup> De ASHRAE-richtlijn geeft in klimaatklassen aan hoe strikt of ruim de klimaateisen zijn voor het beste behoud van kwetsbaar materiaal. Deze klimaatklassen gelden onder andere voor musea, archieven en bibliotheken. De richtlijnen kunnen worden meegegeven in een Programma van Eisen.<sup>115</sup>

Sinds het jaar 2012 heeft het depot in Vlaardingen een aparte klimaatkast voor metaalvondsten. Vanaf 2012 heeft de katrol in deze klimaatkast opgeslagen gelegen en het zat al die tijd verpakt in een plastic vondstzak. Het mes is hier in 2016 naartoe verplaatst. De relatieve luchtvochtigheid in de klimaatkast blijft rond de dertig procent.<sup>116</sup>

## 4.9. De conditie van het mes

Op welke manier en onder welke omstandigheden het mes is opgegraven en direct na de opgraving is opgeslagen is niet bekend. Wel zijn de gevolgen van het niet opvolgen van de ASHRAE-richtlijnen en de richtlijnen uit de KNA goed te zien aan de staat waarin het mes verkeerde. Volgens de richtlijnen in de KNA mogen onbehandelde vondsten van hout, ijzer en messing niet voor een langere periode tijdelijk worden opgeslagen. Voor hout geldt maximaal één week tot één maand, voor ijzer geldt maximaal één tot zes maanden en voor messing geldt maximaal één maand. Na deze periode

<sup>111</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 11-10-2019.

<sup>112</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 01-10-2019.

<sup>113</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 01-10-2019.

<sup>114</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 01-10-2019; ASHRAE s.a., <https://www.ashrae.org/>, geraadpleegd op 12-12-2019.

<sup>115</sup> Depotwijzer.be 2020, <https://www.depotwijzer.be/klimaatklassen>, geraadpleegd op 25-05-2020.

<sup>116</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 01-10-2019.

moeten ze worden behandeld en daarna worden opgeslagen in een depot.<sup>117</sup> Het mes is echter zonder te zijn behandeld opgeslagen in het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen.<sup>118</sup>

Het hout van het mesheft was op veel plekken gekrompen en gescheurd als gevolg van het te snel en ongecontroleerd drogen van het hout. De ene kant van het heft was nog redelijk intact, hier zijn weinig scheuren te zien. Wel was het hout in zijn geheel uitgedroogd. Het hout aan de andere kant van het mesheft was er nog slechter aan toe. Over het gehele houten heft was het hout gescheurd en gebroken (zie afbeelding 11). In het hout waren 'happen' te zien, hier was het hout afgebroken en zoek geraakt of was het hout vervormd als gevolg van uitdroging.

Daarnaast was het ijzer van het meslemmet sterk gecorrodeerd (zie afbeelding 12). De punt van het lemmet ontbreekt en op de plek van een andere breuk zat een grote 'corrosiepuist'. Daarnaast was op het gehele ijzer een corrosielaag aanwezig. In deze laag zaten zandkorrels en andere organische resten zoals hout vastgekoekt. Dit materiaal is bekeken en het blijkt niet van het mes afkomstig te zijn. De corrosiepuist is volgens de heer van Os waarschijnlijk ontstaan doordat een ander voorwerp of ander materiaal tegen het ijzer aan heeft gelegen.<sup>119</sup>

Wanneer vonden corroderen valt het ijzer vaak in meerdere delen uit elkaar. Het is soms onmogelijk deze delen op een later moment te restaureren. Dit komt doordat de vorm van de fragmenten is veranderd als gevolg van het verder corroderen van het ijzer. Dit blijkt bij de afgebroken ijzeren fragmenten van het mes ook het geval te zijn.<sup>120</sup>



Afbeelding 11. Een close-up van het houten mesheft. Aan deze kant van het mes is te zien dat het hout er erg slecht aan toe is. Het hout is door uitdroging gekrompen en daardoor gescheurd.



Afbeelding 12. Een close-up van het ijzeren meslemmet. Te zien is dat het uiteinde van het lemmet mist. Het ijzer is er slecht aan toe en ernstig gecorrodeerd.

<sup>117</sup> SIKB 2018, 29-34, 56-58.

<sup>118</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 01-10-2019.

<sup>119</sup> Persoonlijke communicatie, Bertil van Os, 07-11-2019.

<sup>120</sup> Cronyn 1990, 194.

#### 4.10. De conditie van de katrol

De katrol heeft ongeveer vanaf het jaar 2005 in het depot van gemeente Vlaardingen opgeslagen gelegen. Net als bij het mes is het niet bekend wat direct na de opgraving met de katrol is gebeurd. Het is wel bekend dat de katrol niet is behandeld voordat het werd opgeslagen in het depot van gemeente Vlaardingen en dat in het depot de eerste jaren (tot 2012) niet aan de ASHRAE-richtlijnen of de richtlijnen van de KNA voldeed (zie paragraaf 4.9).<sup>121</sup>

Voordat de katrol in een omgeving kwam te liggen waar de luchtvochtigheid en temperatuur werden gereguleerd is de kwaliteit van het hout en ijzer verslechterd (zie afbeelding 13). In het hout zaten verschillende scheuren. Deze scheuren zijn ontstaan door het te snel drogen van het hout. Wanneer het hout gereguleerd gedroogd was of was geconserveerd waren de scheuren voorkomen. Het hout waar de katrol uit bestaat is, zoals eerder is genoemd, pokhout. Deze houtsoort krimpt minder wanneer het uitdroogt dan andere houtsoorten, hierdoor is de schade 'beperkt' gebleven.

Het ijzer vertoonde tekenen van oxidatie en corrosie en op enkele plekken was een dikkere corrosielaag aanwezig dan op andere plekken. Daarnaast zat aan het voorwerp nog aarde en ander vuil vastgekoekt. Aan de binnenkant van de ijzeren ring, daar waar het hout behoort te zitten, zat een dunnere ijzeren ring. Wanneer deze ring werd aangeraakt viel het in stukken uit elkaar (zie afbeelding 14). Dit stuk ijzer was er erg slecht aan toe.



Afbeelding 13. De katrol vanaf de bovenkant. Te zien is dat het ijzer is gecorrodeerd en er door de uitdroging scheuren in het pokhout zijn ontstaan.



Afbeelding 14. Een aantal fragmenten van de binnenste ijzeren ring van de katrol, waarin het hout heeft gezeten.

<sup>121</sup> SIKB 2018, 29-34, 56-58.

## 5. Conserveringsmethoden

In dit hoofdstuk worden verschillende conserveringsmethoden met elkaar vergeleken om erachter te komen welke methoden het beste kunnen worden toegepast op hout en ijzer van (gecombineerde) archeologische vondsten. Tijdens het onderzoek zijn twee conserveringsmethoden voor het conserveren van hout onderzocht, de polyethyleenglycol methode en de vriesdroogmethode. Voor het conserveren van ijzer zijn ook twee methoden met elkaar vergeleken, namelijk de loogsulfietmethode en waterstofreductie. Deze vier conserveringsmethoden zijn gekozen met als reden dat veel conserveringsbedrijven in binnen- en buitenland een van deze methoden (één voor hout en één voor ijzer) toepassen voor het conserveren van archeologische vondsten. Van deze vier conserveringsmethoden komen de werking en de voor- en nadelen aan bod en uiteindelijk wordt in een conclusie uitgelegd om welke redenen een conserveringsmethode is gekozen. Ten slotte komen nog een aantal alternatieve methoden aan bod aangezien de hier besproken methoden niet altijd geschikt zijn. De gekozen methoden zijn toegepast voor het conserveren van het mes en de katrol.

### 5.1. Het conserveren van gecombineerde objecten

Conserveren is, zoals in het eerste hoofdstuk al is genoemd, het behouden van objecten. Het conserveren van archeologische vondsten voorkomt de achteruitgang in kwaliteit nadat het object is opgegraven en wordt blootgesteld aan de atmosfeer. De conditie waarin het object in de bodem lag moet zo snel mogelijk worden teruggebracht om de achteruitgang in kwaliteit te voorkomen. Wanneer een archeologische vondst niet (binnen een bepaalde periode) wordt geconserveerd treedt informatieverlies op.<sup>122</sup>

Een gecombineerd object bestaat uit twee of meerdere materiaalsoorten. Deze materiaalsoorten bestaan bijvoorbeeld uit organische materialen en metalen, verschillende metalen of verschillende organische en anorganische materialen. Voorbeelden zijn een houten paalpunt in een ijzeren paalschoen of een mes met een ijzeren meslemmet en een mesheft van bot. Voordat een samengesteld object wordt behandeld moeten de verschillende materiaalsoorten van elkaar worden gescheiden, zodat ze apart van elkaar kunnen worden behandeld. Een conserveringsmethode die wordt gebruikt voor ijzer is namelijk niet goed voor hout en andersom. Een ontzoutingsbad is bijvoorbeeld niet goed voor organische materialen. Hout wordt papperig en zacht door de aanwezige natronloog en andere metalen kunnen worden aangetast door de hoge pH-waarde. Hoe langer een behandeling duurt hoe slechter dit voor deze materialen is. Een ander voordeel is dat de verschillende materiaalsoorten tegelijkertijd kunnen worden behandeld in plaats van na elkaar en hierdoor kan de conservering eerder worden afgerond.<sup>123</sup>

Het is belangrijk dat tijdens het conserveren van archeologische vondsten zoveel mogelijk wordt gewerkt met methoden die reversibel zijn. Reversibel wil zeggen dat de behandeling omkeerbaar is. Na het gebruiken van reversibele methoden is het in de toekomst mogelijk de vondst in zijn oorspronkelijke staat te herstellen en het object nogmaals te onderzoeken of met nieuwere, geavanceerde technieken te behandelen. Wanneer methoden worden gebruikt die niet reversibel zijn is dit veel lastiger of zelfs helemaal onmogelijk.<sup>124</sup>

---

<sup>122</sup> Cronyn 1990, 1-4.

<sup>123</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 29-05-2020.

<sup>124</sup> Appelbaum 1987, 65-73.

## 5.2. Het conserveren van hout

### 5.2.1. Polyethyleenglycol

#### 5.2.1.1. De methode

Archeologisch hout wordt vaak behandeld met polyethyleenglycol, afgekort PEG.<sup>125</sup> Bij de PEG-methode wordt water dat in het hout zit vervangen door een andere vloeistof. Deze vloeistof hardt vervolgens uit in het houtweefsel. PEG wordt hierbij gebruikt als *consolidatiemiddel*.<sup>126</sup> Door het consolidatiemiddel blijft het hout sterk en wordt krimp en vervorming van het hout na de behandeling voorkomen.<sup>127</sup> Kort gezegd, al het water wordt uit het hout verwijderd en de holtes worden opgevuld met een kunsthars.

#### 5.2.1.2. De uitvoering

##### Zoet- of zoutwatermilieu

In hout kunnen zouten aanwezig zijn. Bij hout dat uit een zoetwatermilieu komt is het aantal aanwezige zouten verwaarloosbaar. Wanneer hout uit een zoutwatermilieu komt, zoals mariene vindplaatsen, bevat het water in de cellen veel opgeloste zouten. Om hout te ontzouten moet het in opeenvolgende baden met zoet- of demiwater worden gelegd. Als dit niet gebeurt kristalliseren de zouten in het voorwerp.<sup>128</sup> Als zouten zouden kristalliseren, worden de wanden van de poriën waarin de zouten zich bevinden uit elkaar gedruwd, waardoor de poriën kapot gaan. In de vergrote poriën past een groter volume zout en hierin kan een groter kristal worden gevormd wat nog meer omliggende poriën kapot drukt.<sup>129</sup> Behalve het verwijderen van de zouten is verder geen verschil in de PEG-behandeling tussen objecten uit een zoet- of zoutwatermilieu.<sup>130</sup>

##### Ketenlengte

De ketenlengte en het molecuulgewicht bepalen grotendeels de eigenschappen van de stof PEG. Wanneer welk molecuulgewicht wordt gebruikt, is afhankelijk van de materiaalsoort.<sup>131</sup> Hoe lager het molecuulgewicht is, hoe kleiner de moleculen en hoe meer *hygroscopisch* het is. De moleculen van PEG met een hoger molecuulgewicht zijn groter en dringen dus minder gemakkelijk in een object door.<sup>132</sup>

De gekozen gemiddelde ketenlengte wordt achter de naam van de stof gezet. Het wordt de gemiddelde ketenlengte genoemd, omdat in bijvoorbeeld PEG 3000 ook PEG 2000 en PEG 4000 zit.<sup>133</sup> Zo is er PEG 300 tot 600. Dit is PEG met een laag molecuulgewicht, het is een vloeistof. De PEG met molecuulgewichten tussen de 1000 en 1500 zijn half-vloeistoffen en molecuulgewichten tussen de 3250 en 6000 zijn wasachtige materialen.<sup>134</sup>

PEG met een lager molecuulgewicht (PEG 300-1500) wordt vaak voor leer of hout van slechte kwaliteit gebruikt.<sup>135</sup> PEG met een hoger molecuulgewicht (PEG 3000-4000) wordt vaak gebruikt bij de conservering van archeologisch hout. Binnen een materiaalsoort kan de ketenlengte verschillen,

<sup>125</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 07-01-2020.

<sup>126</sup> Cronyn 1990, 257-258.

<sup>127</sup> Hamilton 1999, 306-307.

<sup>128</sup> Hamilton 1999, 306-307.

<sup>129</sup> Temmink 2016, <https://www.depotwijzer.be/aftakeling-van-stenen-voorwerpen>, geraadpleegd op 12-12-2019.

<sup>130</sup> Hamilton 1999, 306-307.

<sup>131</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>132</sup> Hamilton 1999, 307-308.

<sup>133</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>134</sup> Hamilton 1999, 307-308.

<sup>135</sup> Persoonlijke communicatie, Laura Koehler, 30-01-2020.

dit is bij hout afhankelijk van de houtsoort en de conditie waarin het hout zich bevindt. Bij dicht eikenhout kunnen moleculen met een hoger molecuulgewicht niet goed het hout binnendringen, hiervoor zijn ze te groot. Na de conservering begint het water in het hout dat niet is vervangen door PEG te verdampen en dit leidt alsnog tot het kromtrekken en barsten van het hout. Om dit te voorkomen kan gekozen worden voor een PEG met een lager moleculair gewicht. Het nadeel hiervan is dat het hout nat wordt bij een hoge omgevingsluchtvochtigheid.<sup>136</sup>

#### Het toepassen van de PEG-methode

Tijdens de PEG-behandeling wordt hout in een vloeistof gelegd. Vaak wordt water als vloeistof gebruikt en PEG wordt hieraan toegevoegd. Water is namelijk veel goedkoper dan de alcoholen ethanol, methanol en isopropanol welke ook kunnen worden gebruikt. De water/PEG oplossing geldt vooral voor grotere stukken hout. Bij kleine objecten wordt vaker de alcohol/PEG oplossing gebruikt, omdat in dat geval een kleinere hoeveelheid van de vloeistof nodig is. Wanneer gekozen wordt water te gebruiken in plaats van een alcohol levert dit geen verschil in eindresultaat op. Bij het gebruik van de oplossing water/PEG kan fungicide worden gebruikt om schimmelgroei op het hout te voorkomen, dit hoeft niet.<sup>137</sup>

Het hout ligt met de vloeistof in een bad dat direct wordt verwarmd met bijvoorbeeld een verwarmingslint. De *au bain-marie* methode kan ook worden toegepast. De temperatuur wordt geleidelijk verhoogd naar een temperatuur tussen de tweeënvijftig en zestig graden. Kleine hoeveelheden PEG worden aan de verwarmde vloeistof toegevoegd om de concentratie ervan te verhogen.<sup>138</sup>

De tijdsduur van een PEG-behandeling ligt aan de dikte van het hout, dit kan verschillen van enkele maanden tot een aantal jaar. Nadat het hout uit het PEG-bad is gehaald en geconditioneerd is gedroogd moet de overtollige PEG worden verwijderd. Dit gaat gemakkelijk met (warm) water en een zachte kwast of borstel.<sup>139</sup>

#### 5.2.1.3. Voordelen

Hout dat met de PEG-methode is behandeld is relatief stevig en duurzaam. Het eindproduct is daarnaast stabiel en bestendig tegen een relatief hoge luchtvochtigheid. Verder zijn eventueel aanwezige bewerkingssporen of decoraties na de behandeling nog goed zichtbaar.<sup>140</sup>

Een ander voordeel van het gebruik van PEG is de reversibiliteit van de stof. Het is oplosbaar in (warm) water en de alcoholen ethanol, methanol en isopropanol.<sup>141</sup> Wanneer onderzoek naar het hout moet worden gedaan of wanneer in de toekomst een andere, nieuwere conserveringsmethode is ontwikkeld, kan het object dus gemakkelijk worden teruggebracht naar zijn oorspronkelijke staat.<sup>142</sup>

#### 5.2.1.4. Nadelen

Een nadeel van een PEG-behandeling kan de tijdsduur zijn. De tijdsduur kan, zoals genoemd, verschillen van enkele maanden tot een aantal jaar en is onder andere afhankelijk van de dikte van het hout. Een ander nadeel kan de verkleuring van het hout zijn, het wordt namelijk donkerder.<sup>143</sup>

---

<sup>136</sup> Cronyn 1990, 257-258.

<sup>137</sup> Hamilton 1999, 307-308.

<sup>138</sup> Hamilton 1999, 307-308.

<sup>139</sup> Cronyn 1990, 257-258.

<sup>140</sup> Cronyn 1990, 257-258.

<sup>141</sup> Hamilton 1999, 307-308.

<sup>142</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 05-11-2019.

<sup>143</sup> Cronyn 1990, 257-258.

Verder kan een hoge ketenlengte PEG niet door dicht hout dringen en moet hiervoor een lagere ketenlengte worden gebruikt met als gevolg dat hout nat wordt bij een hoge luchtvochtigheid.<sup>144</sup>

De aanschaf van nieuw apparatuur en PEG is prijzig én de behandeling zelf is duur. Dit komt doordat een specialist de gehele behandeling uitvoert. De PEG moet tijdens het proces in verschillende concentraties worden opgehoogd en daarnaast moet een specialist het proces regelmatig controleren (monitoren).<sup>145</sup>

### 5.2.2. Vriesdrogen

#### 5.2.2.1. De methode

Een andere conserveringsmethode voor archeologische houten, leren en papieren objecten is vriesdrogen. Vriesdrogen wordt gebruikt bij voorwerpen die verzadigd zijn met water. Bij deze methode wordt bij een lage temperatuur het aanwezige water als damp uit hout gehaald.<sup>146</sup>

#### 5.2.2.2. De uitvoering

##### Eventuele voorbehandeling

Allereerst wordt het object gereinigd en gespoeld om eventueel aanwezige vervuiling te verwijderen.<sup>147</sup> Nadat dit is gedaan wordt het hout meestal (dus niet altijd) geïmpregneerd met tien tot twintig procent polyethyleenglycol. De PEG voorkomt schade aan het object tijdens het vriesdrogen en ondersteunt het hout na de behandeling.<sup>148</sup> Tijdens deze voorbehandeling kan worden gekozen tussen verschillende ketenlengtes PEG, de keuze is afhankelijk van de staat van het hout (zie paragraaf 5.2.1).<sup>149</sup>

##### Invriezen

Nadat een object wel of niet is voorbehandeld wordt het ingevroren. Invriezen kan in een vriezer, een gekoeld bad (*shell freezer*) of op een plank in de vriesdroger. Vriesdrogen gaat het beste wanneer het water in de vondst verandert in grote ijskristallen. Dit kan worden bereikt wanneer de vondst langzaam wordt ingevroren. Bij organische materialen wordt dit echter niet aangeraden. Door de grote ijskristallen die ontstaan bij het langzame invriezen breken de celwanden en dit komt niet ten goede aan de resultaten na het vriesdrogen. Om deze reden wordt bij organische materialen gekozen voor het snel invriezen van de vondsten.<sup>150</sup> De waterfase, waarin de cellen in het object zouden uitzetten en mogelijk kapot gaan, wordt in dat geval overgeslagen.<sup>151</sup>

##### Vriesdrogen

In de volgende fase vindt het daadwerkelijke vriesdrogen plaats. De te drogen vondst wordt diepgevroren onder een normale druk. Bij dit proces worden over het algemeen extreem koude gassen gebruikt, zoals stikstof of koolstofdioxide met een temperatuur van vijftig graden onder nul. De druk wordt nu verlaagd, zodat het proces wordt versneld en daarnaast wordt het object vacuüm gezogen.<sup>152</sup> De ijskristallen sublimeren van een vaste toestand (ijs) naar een gas en dit veroorzaakt een krimp. De gasdampen bevriezen en dit verzamelt zich rond de condensor in de vriesdroogunit.

<sup>144</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 05-11-2019.

<sup>145</sup> Persoonlijke communicatie, Johan Langelaar, 02-03-2020.

<sup>146</sup> Persoonlijke communicatie, Laura Koehler, 30-01-2020.

<sup>147</sup> Persoonlijke communicatie, Laura Koehler, 30-01-2020.

<sup>148</sup> Cronyn 1990, 259-261.

<sup>149</sup> Hamilton 1999, 311-312.

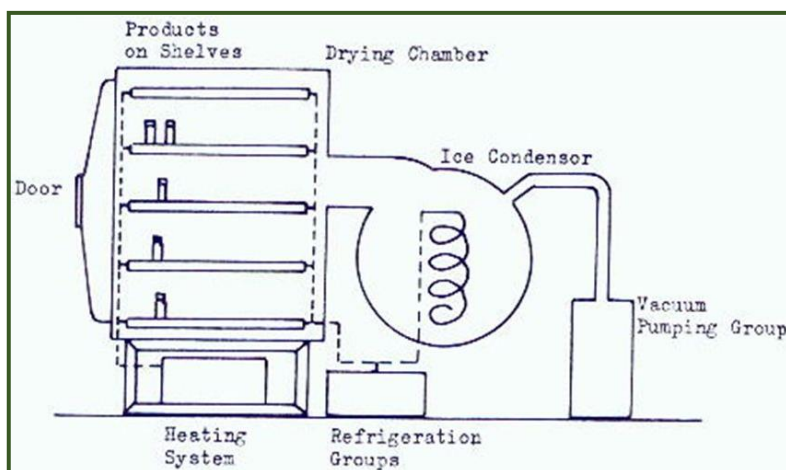
<sup>150</sup> Millrock technology 2019, <https://www.millrocktech.com/lyosight/lyobrary/what-is-freeze-drying/>, geraadpleegd op 16-12-2019.

<sup>151</sup> Persoonlijke communicatie, Laura Koehler, 30-01-2020.

<sup>152</sup> Millrock technology 2019, <https://www.millrocktech.com/lyosight/lyobrary/what-is-freeze-drying/>, geraadpleegd op 16-12-2019.

Tijdens deze fase wordt ongeveer vijfennegentig procent water uit het hout verwijderd en blijft de PEG achter als stabilisator en ter versteviging.<sup>153</sup>

Het object is na de behandeling droog gevoren en om deze reden moet het object een periode acclimatiseren in een omgeving met een normale luchtvochtigheid.<sup>154</sup> De vriesdroogmethode duurt een aantal dagen tot weken. Zie afbeelding 15 voor een afbeelding van een vriesdroogmachine.<sup>155</sup>



Afbeelding 15. Een schematische tekening van een vriesdroger, alle onderdelen worden in de afbeelding benoemd.

Bron: Faculty of Pharmacy, Omer Al-Mukhtar University 2014, Drying dia 11, <https://www.slideshare.net/bknanjwade/drying-53262955>, geraadpleegd op 29-05-2020.

De gebruikte informatie is voor een deel gevonden via internet, hoewel de betrouwbaarheid van deze bronnen te wensen over laat. Dit door gebrek aan goede wetenschappelijke publicaties. De informatie is gecontroleerd, bevestigd en aangevuld door mevrouw Koehler.

#### 5.2.2.3. Voordelen

De vriesdroogmethode is een relatief snelle conserveringsmethode. De tijdsduur loopt van een aantal dagen tot een aantal weken. Daarnaast zijn eventueel aanwezige oppervlakedetails na de behandeling goed te zien.<sup>156</sup>

#### 5.2.2.4. Nadelen

De kans bestaat dat het object tijdens het proces krimpt. Daarnaast is het eindproduct van de vriesdroogmethode een lichtgewicht object en de vondst is na de behandeling erg bros, beschadigt snel en kan na verloop van tijd uit elkaar vallen.<sup>157</sup>

Het laatste nadeel is dat de conserveringsmethode niet reversibel is. Nadat het proces is uitgevoerd kan het niet meer worden teruggedraaid en eventueel nieuwe conserveringsmethoden kunnen in de toekomst niet meer op het object worden toegepast.<sup>158</sup>

<sup>153</sup> Hamilton 1999, 311-312.

<sup>154</sup> Persoonlijke communicatie, Laura Koehler, 30-01-2020.

<sup>155</sup> Hamilton 1999, 311-312.

<sup>156</sup> Cronyn 1990, 259-261.

<sup>157</sup> Cronyn 1990, 259-261.

<sup>158</sup> Cronyn 1990, 259-261.

### 5.2.3. De conclusie voor het conserveren van het hout van het mes en de katrol

#### 5.2.3.1. De PEG-methode of de vriesdroogmethode

Wanneer alle voor- en nadelen tegen elkaar worden afgewogen komt de PEG-methode het beste uit het onderzoek. De belangrijkste reden hiervoor is de reversibiliteit van deze methode. Alles wat wordt gedaan kan in de (nabije) toekomst ongedaan worden gemaakt. Hierdoor kunnen eventueel nieuwe conserveringsmethoden op het object en onderzoeken naar het object worden uitgevoerd. De PEG is namelijk gemakkelijk te verwijderen met (warm) water. Daarnaast is het eindproduct van deze methode een stevig en duurzaam houten object. Dit in tegenstelling tot het eindresultaat van de vriesdroogmethode dat zonder aanraking uit elkaar kan vallen, bros en erg licht is.

#### 5.2.3.2. De gekozen conserveringsmethode voor het mes en de katrol

Zowel het mes als de katrol waren beide, voordat ze in het depot werden opgeslagen, niet geconserveerd. Daarnaast hebben beide objecten meerdere jaren onder de verkeerde omstandigheden opgeslagen gelegen. De kwaliteit van beide vondsten is in deze periode verslechterd (zie hoofdstuk 4).

Deze achteruitgang in kwaliteit had invloed op de behandelwijze van het conserveren van beide objecten. Bij zowel de PEG-methode als de vriesdroogmethode wordt het water uit het object verwijderd. Dit voorkomt onder andere krimp en het ontstaan van scheuren. Doordat de vondsten al volledig waren uitgedroogd was geen water meer in de objecten aanwezig en dus ook niet meer te vervangen of te verwijderen. Door het verdampen van het water had het krimpen en scheuren van het hout al plaatsgevonden.

Een andere reden dat de PEG-methode niet is toegepast op de katrol heeft te maken met de houtsoort. De katrol bestaat uit de dichte houtsoort pokhout. De PEG die bij voorkeur wordt gebruikt bij hout is PEG 3000 tot PEG 4000. Door het hoge molecuulgewicht kan deze PEG niet goed het dichte pokhout binnendringen en wanneer een lagere ketenlengte wordt gebruikt wordt het hout, zoals genoemd, bij een hoge omgevingsluchtvochtigheid nat.

Zoals te lezen was in paragraaf 5.2.2 is de vriesdroogmethode niet reversibel en vooral om die reden wordt deze methode (ook als de objecten niet waren uitgedroogd) niet toegepast. Het is namelijk belangrijk dat eventuele nieuwe onderzoeken of conserveringsmethoden in de toekomst op het object kunnen worden toegepast.

Om deze redenen is ervoor gekozen geen van beide conserveringsmethoden toe te passen op de objecten. Wanneer het hout niet was uitgedroogd zou de polythyleenglycol methode zijn toegepast op zowel het hout van het mes als de katrol. Zoals genoemd zijn de reversibiliteit van deze methode en het stevige en duurzame eindproduct hiervoor de belangrijkste redenen.

Uiteindelijk is gekozen om het hout te reinigen en daarna te voeden met Renaissance microkristallijne was. Deze methode geeft in dit geval hetzelfde resultaat en is minder arbeidsintensief dan het toepassen van de PEG-methode. Deze alternatieve conserveringsmethode wordt in paragraaf 5.4 verder toegelicht.

Alle details van de conservering van het mes en de katrol zijn in de twee conserveringsrapporten te lezen. Deze conserveringsrapporten zijn toegevoegd in bijlagen 4 en 5.

## 5.3. Het conserveren van ijzer

### 5.3.1. Loogsulfietmethode

#### 5.3.1.1. De methode

De loogsulfietmethode wordt gebruikt voor het ontzouten van ijzer. Deze methode is in 1975 ontwikkeld door North en Pearson om ijzer uit mariene afzettingen te stabiliseren.<sup>159</sup> Ontzouten kan ook worden gebruikt bij ijzer dat op het land is opgegraven. De enige voorwaarde voor vondsten van zowel land- als mariene sites is dat in het ijzeren object nog een ijzeren kern aanwezig moet zijn, anders breekt het.<sup>160</sup> IJzer is in de bodem of in de zee in contact gekomen met chloriden. Deze chloriden zijn op het ijzer, in scheurtjes en in poriën van het voorwerp komen te zitten en moeten worden verwijderd. Chloriden zorgen namelijk voor het corroderen van ijzer en dit gebeurt wanneer een ijzeren voorwerp dat chloriden bevat in contact komt met zuurstof. Het doel van de loogsulfietmethode is dan ook het verwijderen van chloriden uit het ijzer.<sup>161</sup>

#### 5.3.1.2. De uitvoering

##### Ontzoutingsbad

Bij de loogsulfietmethode wordt het voorwerp ondergedompeld in een bad met gedemineraliseerd water, natriumsulfiet en natriumhydroxide. Dit wordt ook wel een ontzoutingsbad genoemd. Gekozen wordt voor gedemineraliseerd water, omdat hier geen chloriden in aanwezig zijn (in kraanwater wel). Nadat de stoffen zijn toegevoegd moet het bad zo snel mogelijk worden afgedekt met noppenfolie en een deksel, zodat zo min mogelijk omgevingszuurstof opgenomen kan worden.<sup>162</sup> De sulfiet-ion werkt als een reductiemiddel en neutraliseert de opgeloste zuurstof door sulfaat te produceren. Verder voorkomt de sulfiet-ion oxidatie van het object wanneer deze in het bad ligt.<sup>163</sup>

Het water van het ontzoutingsbad moet constant tussen de vijftig en zestig graden worden verwarmd.<sup>164</sup> Daarnaast moet het bad een pH-waarde van boven de twaalf hebben, omdat onder deze omstandigheden het akaganeiet transformeert en chloriden vrij laat.<sup>165</sup> Corrosieverbindingen worden omgezet in magnetiet en worden bij elke vernieuwing van het ontzoutingsbad weggegooid. De ontzoutingsbaden worden elke vier weken ververs, omdat de chemicaliën dan uitgewerkt zijn. Bij het wisselen van de baden en aan het einde van de behandeling moet contact met de huid worden vermeden. De vondst is na de behandeling zwart geworden, omdat de oplossing alkalisch is.<sup>166</sup>

##### Testen

Conserveringsbedrijven controleren op verschillende manieren of de chloriden uit het ijzer zijn opgelost. Bij een van deze manieren worden teststrips gebruikt. Deze zijn op de commerciële markt te koop. Bij deze manier van testen wordt een teststrip in een monster van het te testen water gehouden waarbij de strip verkleurd. De strip kan in meerdere kleuren veranderen en iedere kleur geeft een ander resultaat aan.<sup>167</sup>

<sup>159</sup> North/Pearson 1975.

<sup>160</sup> Hamilton 1999, 298-299.

<sup>161</sup> Jacot-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>162</sup> Hamilton 1999, 298-299.

<sup>163</sup> Jacot-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>164</sup> Hamilton 1999, 298-299.

<sup>165</sup> Jacot-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>166</sup> Hamilton 1999, 298-299.

<sup>167</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020; Hach 2020, <https://nl.hach.com/quantab-teststrips-voor-chloride-laag-bereik-30-600-mg-l-40-stuks/product-details?id=24759868975>, geraadpleegd op 26-05-2020.

Een andere manier is het doen van een chloridentest, deze test gebruikt ArcheoCare. Het object wordt na de behandeling vierentwintig uur in een spoelbad van gedemineraliseerd water gelegd. Hierna wordt het water verversd en nog eens vierentwintig uur later kan van dit water een monster worden genomen waarmee de chloridentest wordt uitgevoerd. Met deze test kan worden gecontroleerd of er nog chloriden in het ijzer van het object aanwezig zijn. Bij het monster dat is genomen, wordt verdund salpeterzuur (10%) en zilvernitraat (0,2 M) toegevoegd. Het salpeterzuur wordt als eerste toegevoegd om het water lichtzuur te maken (een lagere pH-waarde). De neerslagreactie vindt dan beter plaats. De witte wolk die kan ontstaan nadat het zilvernitraat aan het monster is toegevoegd is het niet-oplosbare zout zilverchloride. Dit wordt alleen gevormd als de zilverionen chloride-ionen in het monster vinden. Wanneer geen reactie te zien is, betekent dit dat het ijzer geen chloriden meer bevat. Als een chloridentest niet volledig duidelijk is kan de behandeling nog een maand worden verlengd.<sup>168</sup>

De vondsten worden als laatste stap op een lage temperatuur gedroogd in een oven, waarvan de deur op een kier staat. Dit is om de waterdamp eruit te laten.<sup>169</sup>

Door het ontzouten stopt de corrosievorming en wordt de conditie van de ijzeren archeologische vondsten stabiel. Het ontzouten kan enkele weken tot een aantal jaar duren.<sup>170</sup>

#### 5.3.1.3. Voordelen

De loogsulfietmethode is reversibel. Nieuw onderzoek kan op een behandeld object worden uitgevoerd en daarnaast kan het object in de toekomst worden behandeld met nieuwe of verbeterde conserveringsmethoden. Daarnaast is de chloridentest betrouwbaar en gemakkelijk uit te voeren.<sup>171</sup>

#### 5.3.1.4. Nadelen

De methode kan een lange tijd in beslag nemen. Het kan maanden (soms zelfs jaren) duren voordat alle chloriden uit het ijzer zijn verwijderd. Daarnaast bestaat de kans op een tweede corrosievorming, een recent onderzoek hiernaar is toegevoegd in bijlage 3.

### 5.3.2. Waterstofreductie

#### 5.3.2.1. De methode

De tweede conserveringsmethode die is onderzocht voor het conserveren van ijzer is waterstofreductie. Deze methode staat ook wel bekend onder de naam *hydrogen reduction*. Bij deze methode wordt een ijzeren object in een speciale oven verhit om chloriden die in het ijzer zitten te verwijderen.

#### 5.3.2.2. De uitvoering

De oven wordt verhit op een temperatuur van vierhonderd tot duizend graden. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller het proces gaat. Tijdens de uitvoering van de methode wordt waterstofgas gebruikt. Dit is een mengsel van waterstof en stikstof. De waterstof reduceert de ijzer corrosieverbindingen naar een lagere oxidatietoestand en verbindt zuurstof in het corrosieproduct om water te vormen. Dit water verdampt door de hitte uit het object. Kortom, als gevolg van de hoge temperaturen verdampen de chloride-ionen samen met het nog aanwezige vocht uit het object.<sup>172</sup>

<sup>168</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>169</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>170</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>171</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 30-01-2020.

<sup>172</sup> Hamilton 1999, 299.

#### 5.3.2.3. Voordelen

Deze methode heeft als voordeel dat het een snelle manier is om een ijzeren vondst te stabiliseren. Dit geldt vooral voor het stabiliseren van grote vondsten of vondsten uit mariene sites.<sup>173</sup>

#### 5.3.2.4. Nadelen

Voor het slagen van de conserveringsmethode zijn hoge temperaturen vereist. De structuur van metaal verandert echter wanneer de temperatuur boven de driehonderdtachtig graden komt. Een verandering van de structuur van metaal, in dit geval ijzer, betekent een verlies van informatie. Deze wijziging in structuur is nooit meer terug te draaien en daarmee is de methode niet reversibel.<sup>174</sup>

### 5.3.3. De conclusie voor het conserveren van het ijzer van het mes en de katrol

#### 5.3.3.1. De loogsulfietmethode of waterstofreductie

Wanneer alle voor- en nadelen tegen elkaar worden afgewogen komt de loogsulfietmethode het beste uit het onderzoek. De belangrijkste reden hiervoor is de reversibiliteit van deze methode. Door deze reversibiliteit kunnen eventueel nieuwe conserveringsmethoden op het object en onderzoeken naar het object in de toekomst worden uitgevoerd.

#### 5.3.3.2. De gekozen conserveringsmethode voor het mes en de katrol

In hoofdstuk 4 is beschreven dat zowel het mes als de katrol niet zijn geconserveerd voordat ze in het depot werden opgeslagen. Daarnaast hebben ze meerdere jaren onder de verkeerde omstandigheden opgeslagen gelegen en in deze periode is de kwaliteit van beide vondsten verslechterd.

Allereerst werd gedacht dat in het ijzer van het mes geen chloriden meer aanwezig waren. Het ijzer was namelijk al ernstig gecorrodeerd en wanneer dit het geval is kunnen alle chloriden al uit het ijzer zijn gecorrodeerd. Uit de resultaten van het XRF-onderzoek (zie paragraaf 4.5) bleek toch nog een kleine hoeveelheid chloriden in het mes aanwezig te zijn. Een chloridentest bevestigde dit. De chloriden moesten uit het ijzer van zowel het mes als de katrol worden verwijderd om verdere achteruitgang in kwaliteit van het object te voorkomen. Zoals eerder al is aangegeven komt de loogsulfietmethode het beste uit het onderzoek en deze methode is dan ook op beide objecten toegepast.

Nadat de vondsten waren ontzout en grondig gereinigd, zijn verschillende bescherm lagen op het ijzer aangebracht. De eerste laag is tannine, deze bindt corrosieproducten. Als tweede en afwerkingslaag is de kunsthars Paraloid B72 aangebracht voor de versteviging van de vondsten. De laatste laag die is aangebracht is, nadat de vondsten weer in elkaar waren gezet, Renaissance microkristallijne was (zie paragraaf 5.4). De drie lagen zijn allen reversibel.<sup>175</sup>

Alle details van de conservering van het mes en de katrol zijn in de twee conserveringsrapporten te lezen. De conserveringsrapporten zijn in bijlagen 4 en 5 toegevoegd.

### 5.4. Alternatieve conserveringsmethode

Een alternatieve conserveringsmethode is het aanbrengen van een laagje Renaissance microkristallijne was. Renaissance microkristallijne was kan op veel materiaalsoorten worden toegepast. Enkele voorbeelden zijn hout, metaal, marmer, hoorn, ivoor, leer en papier van onder andere bodemvondsten, meubelen, houtsnijwerk, schilderijen, foto's, sierraden, enzovoorts. De was

---

<sup>173</sup> Cronyn 1990, 200.

<sup>174</sup> Cronyn 1990, 200.

<sup>175</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

is ontwikkeld door het British Museum (Londen) en wordt al ruim veertig jaar gebruikt voor conserverings- en restauratiedoeleinden.<sup>176</sup>

De Ph-waarde van de Renaissance microkristallijne was is neutraal, het bevat geen zuren. Natuurlijke wassen bevatten deze zuren wel. Zuren kunnen na verloop van tijd de oppervlakte van het object beschadigen. Daarnaast vlekt en druipt de Renaissance microkristallijne was niet en verandert de kleur van het voorwerp ook niet wanneer de was is aangebracht. Wel laat de was een matte glans op het voorwerp achter. Deze glans kan echter worden verwijderd door over de was te wrijven met bijvoorbeeld een doek of (zachte) borstel.<sup>177</sup>

De microkristallijne was heeft een microkristallijne structuur. Deze structuur is veel fijner dan die van natuurlijke wassen en daardoor heeft de was een hogere weerstand tegen vocht. De laag was die op een voorwerp is aangebracht vormt een hardere, zekere en onzichtbare barrière tegen vertroebeling, corrosie, vingerafdrukken en olie-, water-, en alcoholvlekken.<sup>178</sup>

Een belangrijk voordeel van Renaissance microkristallijne was is dat het reversibel is. Wanneer een andere laag, die niet reversibel is (bijvoorbeeld epoxy) op een vondst wordt aangebracht, maskeert deze laag eventuele nieuwe corrosie. Daarnaast is deze laag, wanneer een herbehandeling nodig is, niet gemakkelijk of effectief te verwijderen.<sup>179</sup> Met behulp van terpentijn kan de Renaissance microkristallijne was gemakkelijk worden verwijderd wanneer dit nodig is. Terpentijn is niet schadelijk voor de vondst.<sup>180</sup>

In paragraaf 5.2 staat dat conserveringsmethoden als de PEG-methode en vriesdroogmethode niet altijd hoeven worden toegepast. Het voeden van het hout met een laag Renaissance microkristallijne was kan in sommige gevallen voldoende zijn. Dit komt bijvoorbeeld voor wanneer hout volledig is uitgedroogd, zoals het geval is bij het mes en de katrol uit dit afstudeeronderzoek.<sup>181</sup>

De Renaissance microkristallijne was is op zichzelf is geen conserveringsmethode, maar het maakt wel deel uit van het conserveringsproces. De Renaissance microkristallijne was is namelijk een bescherm- en afwerkingslaag.<sup>182</sup>

Alle details van de conservering van het mes en de katrol zijn in de twee conserveringsrapporten te lezen. Deze conserveringsrapporten zijn in bijlagen 4 en 5 toegevoegd. In afbeeldingen 16 en 17 zijn de eindresultaten van de conserveringsbehandeling te zien.



Afbeelding 16. Het eindresultaat van het mes.

<sup>176</sup> Picreator Enterprices LTD 2016.

<sup>177</sup> Picreator Enterprices LTD 2016.

<sup>178</sup> Picreator Enterprices LTD 2016.

<sup>179</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>180</sup> Picreator Enterprices LTD 2016.

<sup>181</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 02-03-2020.

<sup>182</sup> Picreator Enterprices LTD 2016.



Afbeelding 17. Het eindresultaat van de katrol.

## 6. Discussie

Dit afstudeeronderzoek betrof het onderzoek naar de beste conserveringsmethoden voor (gecombineerde) archeologische vondsten die bestaan uit hout en ijzer. De hoofdvraag die beantwoord diende te worden is: “Op welke manier kunnen gecombineerde objecten van hout en ijzer het beste worden geconserveerd?”. In dit hoofdstuk wordt bekeken of het doel is behaald. Gekeken wordt naar de beperkingen en waar juist de kansen voor het onderzoek lagen, wat goed is gegaan en wat niet. Verder wordt het functioneren tijdens het onderzoek gereflecteerd. De onderwerpen zijn verdeeld in drie verschillende schaalniveaus, namelijk micro-, meso- en macroniveau. Met behulp van deze verschillende schaalniveaus wordt in- en uitgezoomd, waardoor de onderwerpen in een grotere context worden geplaatst.<sup>183</sup>

### 6.1. Literatuuronderzoek

#### Meso- en macroniveau

Voor het literatuuronderzoek is geprobeerd om zo recent mogelijke literatuur te raadplegen, met name voor (de literatuur die is gebruikt bij) het onderzoek naar de verschillende conserveringsmethoden. Dit bleek echter niet eenvoudig. De meest uitgebreide literatuur over conserveringsmethoden komt uit het laatste decennium van de vorige eeuw, ongeveer twintig tot dertig jaar geleden. Het kan zijn dat recentere literatuur (nog) niet beschikbaar is of dat het tijdens het onderzoek niet is gevonden.

Het niet vinden van recentere literatuur heeft als nadeel dat eventueel nieuwe inzichten in de al bestaande conserveringsmethoden ontbreken. Hiermee worden nieuwe ontwikkelingen bedoeld die nog niet bestonden in de tijd dat de literatuur van onder andere Cronyn en Hamilton werd geschreven. Wel is een onderzoek uit 2019 gevonden naar de werking van de loogsulfietmethode. Verderop in dit hoofdstuk wordt hier uitgebreider over gesproken en in bijlage 3 is dit onderzoek te lezen.

De gebruikte literatuur is wetenschappelijk en (zoals is beschreven in hoofdstuk 2) betrouwbaar. De literatuur van Cronyn wordt bijvoorbeeld nog steeds als vakliteratuur gebruikt door conserveringsspecialisten en daarnaast wordt in andere wetenschappelijke literatuur (bijvoorbeeld door Hamilton) naar het werk van Cronyn verwezen.

### 6.2. Specialistenonderzoek

#### Microniveau

In eerste instantie is ervoor gekozen om het hout van beide vondsten door de heer Visser te laten onderzoeken. De heer Visser is naast leraar aan hogeschool Saxion tevens houtspecialist. Helaas had de heer Visser weinig tijd en heeft hij geen goede uitspraken kunnen doen over de houtsoorten van de objecten. In december 2019 is daarom besloten een andere houtspecialist in te schakelen, mevrouw Lange van Biax Consult.

Mevrouw Lange heeft veel ervaring en is een bekende houtspecialist in de archeologische wereld. Dankzij haar hulp is met zekerheid te zeggen dat het hout van de katrol pokhout is en het hout van het mes vermoedelijk buxushout. Dit laatste is niet met zekerheid vast te leggen, omdat het hout volledig is uitgedroogd (zie hoofdstuk 4). Door de ervaring en expertise van mevrouw Lange is er echter een grote kans dat dit daadwerkelijk de houtsoort is, waarvan het mesheft is gemaakt.

---

<sup>183</sup> Pollmann 2019, 13.

De wisseling van specialist en de houtsoortbepaling die uiteindelijk toch heeft plaatsgevonden heeft meer informatie opgeleverd dan wanneer dit niet was gebeurd. De wisseling naar een tweede houtspecialist had dus een positief effect op de resultaten van het onderzoek.

### 6.3. De conservering

#### Microniveau

##### 6.3.1. Het mes

Van het mes werd gedacht dat het ijzer geen behandeling nodig zou hebben. De schatting was namelijk dat in het ijzer geen chloriden meer aanwezig waren. Besloten is om in een vroeg stadium een XRF-onderzoek uit te voeren op het mes om dit (onder andere) uit te sluiten. Uit het XRF-onderzoek kwam als resultaat dat toch wel een kleine hoeveelheid chloriden in het mes aanwezig was. Om dit met een andere methode te controleren en bevestigen is een chloridentest uitgevoerd. Deze test bevestigde de aanwezigheid van chloriden.

Om het ijzer stabiel te krijgen moest het dus toch worden behandeld en het hout moest om deze reden van het mesheft worden verwijderd. Wanneer het ijzer niet behandeld hoefde te worden kon het hout blijven zitten. Het behandelen van het ijzer was niet ingepland en kostte een aantal dagen extra en de verdere behandeling van het mes moest worden uitgesteld, omdat het eerst moest worden ontzout. Uiteindelijk heeft dit geen uitloop opgeleverd, omdat al in het begin van het onderzoek bekend werd dat in het ijzer nog chloriden aanwezig waren en niet pas aan het einde van het onderzoek. Dit betekende dat deze extra dagen op tijd konden worden ingepland.

##### 6.3.2. De katrol

Nadat in september was begonnen met het afstudeeronderzoek is een schatting gemaakt van de tijdsduur die benodigd was om de katrol te behandelen. De schatting was dat het ijzer van de katrol een langere behandeling nodig zou hebben dan het mes, omdat het een groter object is en het ijzer dikker is dan dat van het andere object. Vandaar dat ervoor is gekozen voor de behandeling op de katrol geen XRF-onderzoek of chloridentest uit te voeren. De behandeling kon hierdoor op tijd worden gestart en binnen de afstudeerperiode kon worden afgerond.

Uiteindelijk waren de chloriden eerder uit de katrol verwijderd dan aan het begin van het onderzoek was verwacht. Het is waarschijnlijk dat in het object minder chloriden aanwezig waren dan was geschat toen de behandeling begon. Dit was een meevaller en de behandeling van de katrol kon hierdoor ruim voor het einde van de afstudeerperiode worden afgerond.

### 6.4. Het doel

#### Macroniveau

Het uiteindelijke doel was om te kijken op welke manieren gecombineerde objecten van hout en ijzer het beste kunnen worden geconserveerd.

Ondanks de weinig gevonden recente literatuur over conserveringsmethoden voor hout en ijzer kan worden gezegd dat het uiteindelijke doel van het onderzoek inderdaad is behaald. Uit het onderzoek zijn twee conserveringsmethoden gekomen die het beste bleken te zijn, namelijk de PEG-methode voor hout en de loogsulfietmethode voor ijzer.

Daarnaast was het conserveren van twee archeologische objecten onderdeel van het doel. Volgens plan is de loogsulfietmethode toegepast op het ijzer van beide objecten. De PEG-methode is niet toegepast, omdat deze methode hetzelfde resultaat zou opleveren als het aanbrengen van een laag Renaissance microkristallijne was, wat tevens minder arbeidsintensief is. Voordat het onderzoek

begon, was het al bekend dat de twee vondsten meerdere jaren in het depot hadden gelegen zonder te zijn geconserveerd. De verwachting was dat bepaalde handelingen anders zouden kunnen gaan dan bij een vondst die recent zou zijn opgegraven. Dit heeft uiteindelijk niets veranderd aan het behalen van het doel, omdat het hout van de twee vondsten volgens plan zijn geconserveerd.

#### 6.5. De toekomst voor het mes en de katrol

##### Microniveau

Voor zowel het mes als de katrol geldt dat ze beide teruggaan naar het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen. Tot die tijd liggen de vondsten in de klimaatkast bij ArcheoCare.

Sinds het jaar 2012 heeft het depot in Vlaardingen een klimaatkast (zie hoofdstuk 4). Na de teruggave van de vondsten aan het depot worden ze in deze klimaatkast opgeslagen. De klimaatomstandigheden in deze klimaatkast zorgen voor de beste bewaaromstandigheden voor het behandelde hout en ijzer. Wel moeten de objecten regelmatig worden gemonitord om snel in te grijpen wanneer een tweede corrosieproces optreedt (zie bijlage 3). Hoofdstuk 8 gaat hier verder op in.

## 7. Conclusie

In dit hoofdstuk worden in het kort de antwoorden op de deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag gegeven. Elke deelvraag wordt apart beantwoord.

### **Wat was de functie van de gecombineerde objecten?**

Het mes stamt uit de 17<sup>e</sup> eeuw en is een tafelmes. Het mes heeft een plaatangel en is 19,8 centimeter lang, 2,5 centimeter breed en 1 centimeter dik. Het uiteinde van het ijzeren meslemmet mist en de oorspronkelijke lengte van het mes is hierdoor lastig in te schatten. Tafelmanieren werden tijdens het regeren van Koning Louis XIII verbeterd en het gebruik van een tafelmes werd verboden. Door de scherpe punt werd deze namelijk gebruikt om voedselresten tussen de tanden uit te halen en daarnaast kon het mes worden gebruikt als wapen. De scherpe messen werden vervangen door modernere tafelmessen met een ronder uiteinde.

De katrol staat ook wel bekend als jufferblok of doodshoofdblok en werd gebruikt op zeilschepen in de 19<sup>e</sup> eeuw. De katrol heeft een lengte van 37,5 centimeter, is 9,5 centimeter dik en 21 centimeter breed. Aan slijtsporen is te zien dat touw langs de drie aanwezige gaten in het hout heeft geschuurd. Een katrol is een rond blok met drie en soms vier gaten. Onder de gaten zit een groef en deze laten het touw gemakkelijker bewegen. Een talreep wordt door de ogen van een jufferblok geschoren en met behulp van twee jufferblokken kan een stag met een talreep vast worden gezet.

### **Van welke materialen zijn de gecombineerde objecten gemaakt?**

Beide objecten zijn gemaakt van hout en ijzer. De vijf buisjes in het mesheft bevatten daarnaast een kleine hoeveelheid messing met een beetje tin. Om te weten te komen uit welke houtsoorten het mes en de katrol bestaan heeft een houtspecialist een houtsoortbepaling uitgevoerd. Uit de houtsoortbepaling is gekomen dat het mes waarschijnlijk uit buxushout bestaat en het hout van de katrol uit pokhout. Buxushout komt voor in Europa en Azië en is een langzaam groeiende, kleine en altijd groene boom. Pokhout is tropisch hardhout en is afkomstig van de *Guaiaacum officinale*. Een eigenschap van deze houtsoort is dat het zelfsmerend is door de hoeveelheid hars die in het hout aanwezig is.

Verder is een onderzoek met röntgenfluorescentie uitgevoerd op het mes. Met deze methode kan een volledige kwantitatieve meting van de chemische samenstelling van het materiaal waar het object van is gemaakt worden gedaan. De resultaten van dit onderzoek zijn in bijlage 2 te vinden.

### **Wat kan worden afgeleid uit de context waarin de gecombineerde objecten zijn gevonden?**

De vondsten zijn bij twee verschillende archeologische opgravingen in Vlaardingen gevonden. Het mes is gevonden in de ophogingslagen van de Kortedijk in Vlaardingen. De dijk is rond de 12<sup>e</sup> eeuw, nadat twee overstromingen hadden plaatsgevonden, aangelegd. Het mes is zeer waarschijnlijk in het dijklichaam terechtgekomen als stadsafval. Dit werd namelijk naast koeienmest gebruikt om de dijk op te hogen.

De katrol is in een gedempte beerhaven in Vlaardingen gevonden en is afkomstig van een zeilschip. De beerhaven is in de jaren '40 gedempt, omdat het verplicht werd een toilet in huis te hebben en de haven werd hierdoor overbodig. In de omliggende omgeving van de gedempte beerhaven waren scheepswerven aanwezig en afval hiervan kan zijn gebruikt als opvullingsmateriaal.

### **Wat was de mate van conservering ten tijde van opgraven?**

Het mes is gevonden in het dijklichaam van de Kortedijk in Vlaardingen. Deze dijk is in het verleden opgehoogd met koeienmest en (organisch) afval uit de stad. De koeienmest en het organische afval

hebben gezorgd voor goede conserveringsomstandigheden, het mes was namelijk afgesloten van zuurstof. Hoe de conditie van het mes direct na de opgraving was, is niet bekend.

De katrol lag in een dempingslaag van de oude beerhaven in Vlaardingen. Deze dempingslaag bestond uit stadsafval uit Vlaardingen, klei en in mindere mate grof zand. De bodem was nat en drassig. De natte klei heeft voor goede conserveringsomstandigheden voor de katrol gezorgd, het zorgde namelijk voor een zuurstofarm, nat milieu en dit zijn goede omstandigheden voor het behoud van een voorwerp dat is gemaakt van hout en ijzer. Hoe de conditie van de katrol direct na de opgraving was, is niet bekend.

#### **Wat was de mate van conservering ten tijde van de start van het huidige onderzoek?**

Zowel het mes als de katrol zijn beiden zonder te zijn geconserveerd opgeslagen in het depot van gemeente Vlaardingen. Allereerst hebben de vondsten vanaf 2001 (het mes) en 2005 (de katrol) opgeslagen gelegen op de zolder van het stadhuis in Vlaardingen. Hier liepen de temperaturen uiteen en werd de luchtvochtigheid niet gereguleerd. In 2009 is de katrol naar een nieuw depot verplaatst waar het vanaf 2012 in een klimaatkamer is komen te liggen. Het mes heeft tot maart 2016 op de zolder van het stadhuis gelegen waarna het ook in de klimaatkast is opgeslagen. De relatieve luchtvochtigheid in de klimaatkast blijft rond de dertig procent. In het huidige depot worden de temperatuur en luchtvochtigheid gereguleerd en gemonitord. Het klimaat in het depot voldoet het grootste deel van de tijd aan de KNA-richtlijnen en de ASHRAE-richtlijn klasse B. Doordat de vondsten niet waren behandeld en een lange periode niet goed opgeslagen hebben gelegen is de kwaliteit van beide vondsten achteruit gegaan. Het hout is uitgedroogd en het ijzer is sterk gecorrodeerd.

#### **Welke mogelijkheden zijn er om de gecombineerde objecten te conserveren?**

Voor het conserveren van hout bestaan verschillende mogelijkheden, waaronder het gebruik van polyethyleenglycol en vriesdrogen. Bij de PEG-methode wordt water dat in het hout aanwezig is vervangen door een andere vloeistof. Het eindproduct is een stevig en duurzaam houten object. Een ander belangrijk voordeel is dat de methode reversibel is. Een behandeling met de PEG-methode kan echter een aantal weken tot jaren duren.

Een snellere conserveringsmethode voor hout is vriesdrogen. Bij het vriesdrogen wordt hout meestal verzadigd met tien tot twintig procent PEG, dit hoeft echter niet. Daarna wordt het object vijftig graden onder het nulpunt ingevroren. De druk wordt verlaagd, zodat het proces wordt versneld en daarnaast wordt het object vacuüm gezogen. Het eindproduct is erg bros, beschadigt snel en kan na verloop van tijd uit elkaar vallen. Daarnaast is de methode niet reversibel.

Bij ijzer kan de loogsulfietmethode worden toegepast. Deze methode verwijdert de aanwezige chloriden uit het ijzer door middel van een ontzoutingsbad. Een nadeel is dat deze methode lang kan duren en een kleine kans bestaat dat na verloop van tijd een tweede corrosieproces op gang komt (zie bijlage 3). Een belangrijk voordeel van deze methode is dat het geen onomkeerbare schade aan archeologische vondsten brengt, het is reversibel.

Een andere methode om ijzer te conserveren is waterstofreductie. Voor het slagen van de methode wordt het ijzer extreem verhit om chloriden te verwijderen. Door het verhitten verandert de structuur van het ijzer en dit is niet meer terug te draaien, de methode is daarmee niet reversibel. Een voordeel is dat het een relatief snelle conserveringsmethode is.

Een alternatieve methode is het aanbrengen van Renaissance microkristallijne was. Renaissance microkristallijne was kan op veel materiaalsoorten worden toegepast en wordt al ruim veertig jaar gebruikt voor conserverings- en restauratiedoeleinden. Het is een hardere, zekere en onzichtbare barrière tegen vertroebeling, corrosie, vingerafdrukken en olie-, water-, en alcoholvlekken. De Ph-waarde van de Renaissance microkristallijne was is neutraal, daarnaast vlekt en druipet de was niet en

verandert de kleur van het voorwerp ook niet wanneer de was is aangebracht. Wel laat de was een matte glans op het voorwerp achter, echter kan deze glans worden verwijderd door over de was te wrijven met bijvoorbeeld een doek of (zachte) borstel. Een belangrijk voordeel van Renaissance microkristallijne was is dat het reversibel is.

#### **Hoe is de toestand (gaafheid) van de gecombineerde objecten en heeft deze invloed op de behandelwijze?**

Het hout van zowel het mes als de katrol was volledig uitgedroogd. Door het uitdrogen is het hout gekrompen en hierdoor zijn scheuren ontstaan. Bij het mes ontbreken ook fragmenten van het hout. De vondsten zijn beide niet behandeld met de PEG-methode. De reden hiervoor is dat het uitgedroogde hout na een PEG-behandeling ongeveer hetzelfde resultaat zou hebben als wanneer het zou worden gevoed met Renaissance microkristallijne was. Daarnaast is het hout van de katrol de tropische hardhout pokhout. PEG kan bij deze houtsoort moeilijk in het dichte hout dringen. Om deze verschillende redenen is het hout gevoed met een laag Renaissance microkristallijne was. Dit geeft in dit geval hetzelfde resultaat en is minder arbeidsintensief. Daarnaast is de was reversibel.

Het ijzer van het mes was gecorrodeerd en op verschillende plekken afgebroken. Aan het begin van het onderzoek werd aangenomen dat het ijzer van het mes geen chloriden meer bevatte, echter bleek na het XRF-onderzoek en een chloridentest het tegendeel. Beide objecten moesten worden behandeld met een conserveringsmethode.

#### **De hoofdvraag: Op welke manier kan het gecombineerd object het beste worden geconserveerd?**

Voor het conserveren van hout en ijzer zijn meerdere conserveringsmethoden per materiaalcategorie waaruit gekozen kan worden. Tijdens het afstudeeronderzoek zijn voor het conserveren van hout de PEG-methode en vriesdroogmethode onderzocht, omdat deze vaak door conserveringsbedrijven worden toegepast. De PEG-methode kwam het beste uit het onderzoek, onder andere omdat deze methode reversibel is. Daarnaast is het eindproduct stevig en duurzaam. Dit in tegenstelling tot het eindproduct van de vriesdroogmethode, deze is namelijk bros en licht en kan na verloop van tijd uit elkaar vallen. Een nadeel kan zijn dat de behandeling van een vondst met de PEG-methode vaak (veel) langer duurt dan met de vriesdroogmethode.

Het hout van het mes en de katrol zijn volledig uitgedroogd en om deze reden is ervoor gekozen de PEG-methode niet toe te passen. Het hout van het mes zal, nadat het is gevoed met Renaissance microkristallijne was, een vergelijkbaar resultaat opleveren als wanneer het wordt behandeld met de PEG-methode. Daarnaast is het hout van de katrol het tropische hardhout pokhout. De PEG kan dit dichte hout moeilijk binnendringen. Om deze redenen heeft het hout van zowel het mes als de katrol een bescherm laag van de reversibele Renaissance microkristallijne was gekregen tegen onder andere vuil en vingerafdrukken.

Voor het conserveren van ijzer zijn ook meerdere conserveringsmethoden onderzocht die vaak door conserveringsbedrijven worden toegepast. Voor ijzer zijn dit de loogsulfietmethode en waterstofreductie. Om het ijzer te behandelen is, ook om redenen van reversibiliteit, gekozen voor de loogsulfietmethode. Met de waterstofreductie verandert door de hitte die nodig is de structuur van het ijzer en dit kan niet meer ongedaan worden gemaakt, de methode is dus niet reversibel. Het ijzer heeft, nadat het is behandeld met de loogsulfietmethode, de reversibele beschermstoffen tannine, Paraloid B72 en Renaissance microkristallijne was gekregen.

Het gehele conserveringsproces van beide vondsten staat beschreven in de conserveringsrapporten.

## 8. Aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn aanbevelingen gegeven naar aanleiding van het afstudeeronderzoek.

### 8.1. Microniveau: het monitoren van ijzeren objecten

Het is aan te bevelen geconserveerde ijzeren objecten periodiek te monitoren (bijvoorbeeld elk jaar). Dit zou de instelling moeten doen waar het object ligt opgeslagen, zoals een museum. Voor het mes en de katrol geldt het monitoren voor het archeologisch en bouwhistorisch depot van gemeente Vlaardingen.

Nadat een conserveringsbedrijf een vondst overdraagt aan 'de eigenaar' zou een handleiding mee moeten worden gegeven. In deze handleiding staat informatie over (onder andere) de bewaaromstandigheden waaraan moet worden voldaan, zoals de temperatuur en luchtvochtigheid. Daarnaast moet in de handleiding staan welke kenmerken horen bij de achteruitgang van de conditie van het object. Op deze kenmerken moet worden gelet bij de (jaarlijkse) monitoring. Als raadgeving kan worden meegegeven dat wanneer een object bepaalde kenmerken vertoont, zoals tekenen van corrosie, contact moet worden opgenomen met het conserveringsbedrijf voor verder advies. In het geval van het optreden van bijvoorbeeld een nieuwe corrosievorming moet het object namelijk nogmaals, maar voor een minder lange periode, met een conserveringsmethode worden behandeld.<sup>184</sup>

Als een monitoring regelmatig plaatsvindt, kan worden voorkomen dat de kwaliteit van de vondst erg achteruit gaat en kan men, indien nodig, snel ingrijpen. De achteruitgang in kwaliteit na de conservering hangt sterk af van de bewaaromstandigheden én of de vondst beschermd is met een reversibele afwerklaag. Stoffen zoals epoxy verhullen corrosieprocessen en het gevolg kan zijn dat achteruitgang in kwaliteit niet op tijd wordt opgemerkt. Verder kunnen stoffen als epoxy niet gemakkelijk tot niet worden verwijderd wanneer een herbehandeling nodig is (niet reversibel).<sup>185</sup>

De monitoring geldt voor de gehele collectie ijzeren vondsten. Dit betekent dat niet alleen de net geconserveerde vondsten moeten worden gemonitord, maar ook alle andere ijzeren vondsten die in het depot liggen opgeslagen. Een monitoring zou bijvoorbeeld één keer per jaar kunnen worden uitgevoerd. Een voorbeeld van hoe het zou kunnen worden georganiseerd is als volgt. Een depothouder houdt elk jaar een aantal dagen of weken (dit ligt aan het aantal vondsten en de grootte van het depot) vrij om de monitoring uit te voeren. Deze monitoring wordt gedaan met behulp van de eerder genoemde handleiding. Hij of zij gaat langs alle dozen of kratten waarin de te monitoren vondsten zitten en houdt de vondsten apart waarvan het vermoeden bestaat dat de conditie achteruit gaat. Voor deze vondsten wordt contact opgenomen met een conserveringsbedrijf.

Een andere manier is om een conserveringsbedrijf 'in te huren' om een depotscan uit te voeren, ArcheoCare houdt zich hier al mee bezig. In een aantal dagen gaat dat bedrijf door de collectie en wordt bepaald of een vondst een behandeling nodig heeft of niet, ook kan het voorkomen dat een vondst niet meer te redden is en afgeschreven moet worden. Een eerste monitoring van een depot na een lange periode zou door een conserveringsbedrijf kunnen worden gedaan, waarna de objecten in de toekomstige jaren jaarlijks worden gecontroleerd door de depothouder zoals hierboven is beschreven.

---

<sup>184</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 27-02-2020.

<sup>185</sup> Persoonlijke communicatie, Karin Abelskamp, 27-02-2020.

## 8.2. Mesoniveau: de scholing van (toekomstige) archeologen en depothouders

### 8.2.1. Veldarcheologen

Archeologen in het veld weten vaak niet goed wat ze moeten doen met kwetsbaar vondstmateriaal. Ditzelfde geldt voor gecombineerde voorwerpen, zoals vondsten die bestaan uit hout en ijzer. De Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB) heeft voor dit soort momenten een waaier gemaakt, echter wordt deze minder vaak geraadpleegd dan zou moeten. Op welke manier kwetsbare archeologische vondsten uit het veld moeten worden gehaald staat in deze waaier aangegeven. Daarnaast wordt aangegeven op welke manier deze vondsten tijdelijk moeten worden opgeslagen. Wanneer het voor (toekomstige) archeologen duidelijker wordt hoe met kwetsbaar vondstmateriaal om moet worden gegaan, wordt de kans op achteruitgang van vondsten in kwaliteit kleiner. Dit geldt voor vondsten die nog moeten worden opgegraven en voor vondsten die tijdelijk worden opgeslagen. Nu komt het voor dat kwetsbaar vondstmateriaal verkeerd uit het veld wordt gehaald óf zonder de aanwezigheid van een specialist wanneer een specialist wel aanwezig had moeten zijn. Een voorbeeld is het verkeerd blokbergen van een waterput waarbij werd gedacht dat de put tot een meter onder de grond liep, terwijl dit in werkelijkheid dieper was. Een ander aandachtspunt zijn vondsten die niet goed of veel te lang 'tijdelijk' worden opgeslagen.<sup>186</sup>

Het is aan te bevelen om (veld)archeologen cursussen aan te bieden waarin de omgang met kwetsbare vondstmateriaal wordt uitgelegd. Tijdens een cursus zien archeologen alle materiaalsoorten een keer voorbij komen en wanneer zich een vergelijkbaar geval in het veld voordoet kunnen ze terugdenken aan de cursus en kan de waaier van de SIKB als ondersteunende informatie worden gebruikt bij het lichten en opslaan van de vondst. Daarnaast weten ze in dit geval eerder wanneer het wijs is een specialist in te schakelen.

Het initiatief voor het houden van de cursussen zou (in het begin) een samenwerking kunnen zijn tussen opgravingsbedrijven, onderwijsinstellingen (zoals hogeschool Saxion en universiteiten) en één of meerdere conserveringsbedrijven. Zo zou een collegezaal kunnen worden gebruikt om enkele cursussen per jaar te geven, waarbij elke keer een grote groep wordt bereikt (zoals studenten en veldarcheologen).

Daarnaast is het een mogelijkheid om de cursus later door te ontwikkelen tot een verplicht onderdeel van de actorregistratie. Een voorbeeld is om archeologen te verplichten minstens één keer in de vier jaar een cursus over kwetsbaar vondstmateriaal te laten volgen, zodat ze onder andere op de hoogte blijven van nieuwe ontwikkelingen.

### 8.2.2. Depothouders

Depothouders weten vaak niet welke conserveringsmethoden goed zijn voor de vondsten. Ze nemen de vondsten aan, maar wanneer deze niet goed zijn geconserveerd kan de kwaliteit van de vondsten in het depot alsnog achteruit gaan. Eerder werden niet alle vondsten geconserveerd aangeleverd, dit is door de jaren heen al wel verbeterd. Kwetsbare vondsten moeten sinds 2008 namelijk geconserveerd worden aangeleverd bij het depot, tenzij een depot iets anders aangeeft.<sup>187</sup> Dit was toen het mes en de katrol (in 2001 en 2005) in het depot van gemeente Vlaardingen werden opgeslagen nog niet het geval. In Nederland liggen nog genoeg vondsten in depots waarvan de kwaliteit verslechtert, omdat ze in het verleden niet (goed) zijn geconserveerd. Wanneer een vondst na (tientallen) jaren weer tevoorschijn komt, is het vaak te laat. De kwaliteit van een vondst kan zo ver zijn verslechterd dat de vondst als verloren kan worden beschouwd en wordt afgeschreven.

---

<sup>186</sup> Huisman 2014.

<sup>187</sup> Persoonlijke communicatie, Carolien van Loon, 15-06-2020.

Wanneer een depothouder gewezen wordt op kenmerken van bijvoorbeeld het begin van een nieuwe corrosievorming en er regelmatig een monitoring plaatsvindt (zoals eerder beschreven), kunnen vondsten sneller aan het licht komen en blijft de achteruitgang in kwaliteit zoveel mogelijk beperkt. Dit kan worden behaald door bijvoorbeeld een cursus te geven. Deze cursus gaat over onder andere de conservering van archeologisch vondsten en kenmerken die wijzen op achteruitgang in de kwaliteit van een vondst.

De cursus zou een samenwerking kunnen zijn tussen archeologische depots en conserveringsbedrijven. Het zou in de toekomst wellicht een verplichting kunnen worden om een depothouder de cursus te laten volgen. Wanneer een dergelijke cursus niet minstens één keer in de vier jaar wordt gevolgd mag die persoon de functie depothouder niet vervullen.

### 8.3. Macroniveau: onderzoek conserveringsmethoden

Conserveringsmethoden moeten constant worden verbeterd. Het onderzoek van de *Bern University of the Arts* en het *Swiss National Museum* uit bijlage 3 naar de werking van de loogsulfietmethode is te klein om te kunnen concluderen dat alle geconserveerde objecten dezelfde resultaten na het behandelen met de loogsulfietmethode behalen. Om hier een betere uitspraak over te doen moet eerst meer en uitgebreider onderzoek worden gedaan. Zo kunnen bijvoorbeeld grotere of complexere vondsten worden onderzocht.

Wellicht kan ook periodiek een tomografisch onderzoek worden uitgevoerd op bijvoorbeeld de spijkers uit het eerder genoemde onderzoek. Gekeken kan worden of en wanneer een nieuwe corrosievorming optreedt. Een voorbeeld is om onderzoek te laten doen naar de gevolgen van het opslaan van objecten in verschillende omgevingen. De ene spijker kan in een klimaatkamer worden gelegd met de temperatuur en luchtvochtigheid volgens de richtlijnen uit de KNA en de andere spijker kan in een omgeving worden gelegd die deze richtlijnen niet opvolgt. Wanneer regelmatig wordt gemonitord en tomografisch onderzoek wordt verricht, kan worden gekeken in hoeverre verschillende omgevingsomstandigheden bijdragen aan een nieuwe corrosievorming of dat deze omstandigheden dit juist voorkomen.

Universiteiten en andere onderzoekers, zoals de *Bern University of the Arts* en het *Swiss National Museum*, zouden de huidige conserveringsmethoden moeten verbeteren en nieuwe conserveringsmethoden moeten ontwikkelen. Nieuwe en wellicht betere conserveringsmethoden dragen bij aan een beter behoud van archeologische vondsten en hiermee het Nederlands cultureel erfgoed.

## Bronnenlijst

### Literatuur

- ◆ Adriaens, A., 2005: Non-destructive analysis and testing of museum objects: An overview of 5 years of research, *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 60, 1503-1516.
- ◆ Appelbaum, B., 1987: Criteria for Treatment: Reversibility, *Journal of the American Institute of Conservation* 26, 65-73.
- ◆ Bulk, L. van den, 2014: *Buitenplaats van Ruytenburch: Terrein gemeentelijke diensten*, Vlaardingen.
- ◆ Cronyn, J.M., 1990: *The Elements of Archeological Conservation*, Londen.
- ◆ Defilet, M.P./T. de Ridder, 2001: *Archeologische opgravingen Kortedijk, had Vlaardingen toch poortgebouwen?*, Vlaardingen (Artikel open dag).
- ◆ Defilet, M.P., 2005: 02.024 1.03, Vlaardingen (Dagrapport opgraving Hoflaan 08-04-2005).
- ◆ Gellings, P.J., 2006: *Inleiding tot Corrosie en Corrosiebestrijding*, Twente.
- ◆ Hamilton, D.L., 1999: Conservation of Cultural Materials from Underwater Sites, *Archives and Museum Informatics* 13, 291-323.
- ◆ Huisman, D.J., 2014: *KNA leidraad: Eerste hulp bij kwetsbaar vondstmateriaal*, Gouda.
- ◆ Jacot-Guillarmod, M./K. Schmidt-Ott/D. Mannes/A. Kaestner/E. Lehmann/C. Gervais, 2019: Multi-modal tomography to assess dechlorination treatments of iron-based archeological artifacts, *Heritage Science* 7, 1-14.
- ◆ Lange, S., 2017: *Uit het juiste hout gesneden: Houten gebruiksvoorwerpen uit archeologische context tot 1300 n. Chr.*, Amersfoort.
- ◆ Loon, C. van/M.P. Defilet/J.P. ter Brugge, 2007: *Het Hof 02.023, Hoflaan 02.024. Verslag van het (bouw-)historisch en archeologisch onderzoek (gemeente Vlaardingen)*, Vlaardingen (Rapportages Vlaardings Archeologisch Kantoor 26).
- ◆ Matero, F.G., 2008: Heritage, conservation, and archaeology: An introduction, *AIA site preservation programme, Archaeological Institute of America*, 1-5.
- ◆ Mol, K., 2011: *Archeologisch roest: Een onderzoek naar de mogelijke effecten van de opslag van archeologisch ijzer tijdens en direct na archeologische veldwerkzaamheden*, Amsterdam (Masterscriptie Universiteit van Amsterdam).
- ◆ North, N.A./C. Pearson, 1975: Alkaline Sulphite Reduction Treatment of Marine Iron, *4<sup>th</sup> Triennial meeting, ICOM Committee for Conservation*, 1-14 .
- ◆ Picreator Enterprises LTD, 2016: *Renaissance Wax Guide to Application*, Londen.
- ◆ Pollmann, K.M.C., 2019: *Afstudeerhandleiding Archeologie 2019-2020*, Deventer.
- ◆ Ridder, T. de/T. de Witte, 2000: *Historisch jaarboek Vlaardingen 2000. Van donk tot stad*, Vlaardingen.
- ◆ Sharma, N., 2004: *Encyclopedia of Kitchen History*, New York/Londen.
- ◆ SIKB, 2018: *De KNA op zak 4.1: Protocol 4004 Opgraven, Specificatie OS11*, Gouda.
- ◆ Veldhandleiding Archeologie, 2002: *Archeologie Leidraad 1*, Zoetermeer.
- ◆ Vergane schepen, s.a.: *Verklarende woordenlijst Vergane Schepen, s.l.*

### Internetbronnen

- ◆ ArcheoCare, 2020: Houten grafkist met skelet, <https://www.archeocare.nl/projecten/grafkist/> (geraadpleegd op 08-05-2020).
- ◆ ASHRAE, s.a.: ASHRAE handbook online, <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook/ashrae-handbook-online> (geraadpleegd op 12-12-2019).
- ◆ Bowlsclub de Jack, s.a.: Wat is bowls, <https://bowlsclubdejack.jimdo.com/bowls-spelen/> (geraadpleegd op 25-05-2020).

- ◆ Bruker, 2019: Hoe werkt XRF, <http://www.elementenanalyse.nl/theorie/> (geraadpleegd op 08-11-2019).
- ◆ Checklist.cites.org, s.a.: Checklist of cites species, <http://checklist.cites.org/#/en> (geraadpleegd op 10-01-2020).
- ◆ Dendro.nl, s.a.: Houtsoortbepaling, <http://www.dendro.nl/diensten/26-houtsoortbepaling> (geraadpleegd op 30-09-2019).
- ◆ Depotwijzer.be, 2020: Klimaatklassen, <https://www.depotwijzer.be/klimaatklassen> (geraadpleegd op 25-05-2020).
- ◆ Geschiedenis van Vlaardingen, s.a.: Vondsten opgraving Zwarte Paard/Kortedijk (1987-2001), <http://www.geschiedenisvanvlaardingen.nl/collectie/archeologie/vondsten-zwarte-paard-kortedijk-119?view=publicaties> (geraadpleegd op 20-12-2020).
- ◆ Hach, 2020: Teststrips voor Chloride, <https://nl.hach.com/quantab-teststrips-voor-chloride-laag-bereik-30-600-mg-l-40-stuks/product-details?id=24759868975> (geraadpleegd op 26-05-2020).
- ◆ Houtinfo, 2019a: Houtsoort Buxus, <https://www.houtinfo.nl/buxus> (geraadpleegd op 22-01-2020).
- ◆ Houtinfo, 2019b: Houtsoort Pokhout, <https://houtinfo.nl/node/174> (geraadpleegd op 23-09-2019).
- ◆ Klein, P., s.a.: Jufferblok, <http://www.debinnenvaart.nl/> (geraadpleegd op 23-09-2019).
- ◆ Klumpers, T., 2014: Pokhout, <http://www.teunklumpers.nl/blog/pokhout> (geraadpleegd op 23-09-2019).
- ◆ Kraaijvanger, C., 2014: Methaan producerende bacteriën kunnen op Mars overleven, <https://www.scientias.nl/methaan-producerende-bacterien-liken-op-mars-te-kunnen-overleven/> (geraadpleegd op 10-01-2020).
- ◆ Marvo, s.a.: Messing, <https://marvo.eu/begrippenlijst/messing/> (geraadpleegd op 06-01-2020).
- ◆ Millrock technology, 2019: What is Freeze Drying, <https://www.millrocktech.com/lyosight/lyobrary/what-is-freeze-drying/> (geraadpleegd op 16-12-2019).
- ◆ Resources, s.a.: Jufferblok, <http://resources.huygens.knaw.nl/> (geraadpleegd op 24-09-2019).
- ◆ Restaura, 2020: Hout, <https://restaura.nl/hout/> (geraadpleegd op 08-05-2020).
- ◆ RVO, 2019: Wat is CITES, [https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/handel-beschermde-planten-en-dieren/cites-algemeen?utm\\_campaign=9250096725&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=416566658825&utm\\_term=cites&adgroupid=89065712530](https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/handel-beschermde-planten-en-dieren/cites-algemeen?utm_campaign=9250096725&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=416566658825&utm_term=cites&adgroupid=89065712530) (geraadpleegd op 25-05-2020).
- ◆ Streekmuseum Tiel, 2020: Mes, <https://www.collectiegelderland.nl/streekmuseumtiel/object/4003b616-5e6e-7f94-2db5-6f1f723b7003> (geraadpleegd op 15-09-2019).
- ◆ Temmink, L., 2016: Aftakeling van stenen voorwerpen, <https://www.depotwijzer.be/aftakeling-van-stenen-voorwerpen> (geraadpleegd op 12-12-2019).
- ◆ 't-Over-leven, s.a.: Markant gebruik van houtsoorten, toepassingen, <https://toverleven.cultu.be/houtsoorten-en-toepassingen> (geraadpleegd op 06-01-2020).
- ◆ Vandale, s.a.: <https://www.vandale.nl/opzoeken> (geraadpleegd op 10-06-2020).
- ◆ Woodan, 2020: Index, <https://www.woodan.nl/> (geraadpleegd op 03-05-2020).

- ◆ Zienenweten, s.a.: Want en jufferblokken. Wat zijn dat?, <http://zienenweten.blogspot.com/2016/01/want-en-jufferblokken-wat-zijn-dat.html> (geraadpleegd op 24-09-2019).

### Persoonlijke communicatie

- ◆ Abelskamp, K., 2019/2020: Archeoloog, conserveringsspecialist, restaurateur.
- ◆ Koehler, L., 2020: Scheepsarcheoloog, specialist maritieme materialen.
- ◆ Lange, S., 2020: Senior archeoloog, Senior botanisch specialist.
- ◆ Langelaar, J., 2019/2020: Conserveringsspecialist, metaalspecialist, restaurateur.
- ◆ Loon, C. van, 2019: Depothoudster gemeente Vlaardingen.
- ◆ Os, B.J.H. van, 2019: Senior wetenschapper behoud van archeologische vindplaatsen *in situ*, Senior wetenschappelijk onderzoeker van anorganisch materiaal.

### Afbeeldingen

- ◆ Afbeelding 1: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 2: ASP Sneek, s.a.: Messen en mesheften, <https://sites.google.com/site/aspsneek/vondsten-determineren/bestek/messen-en-mesheften> (geraadpleegd op 12-09-2019).
- ◆ Afbeelding 3: Bijl, A., 1967: *Beeldverhaal van Vlaardingen Deel 2: Leven en bedrijf in de oude stad*, Vlaardingen.
- ◆ Afbeelding 4: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 5: Zienenweten, s.a.: Want en jufferblokken. Wat zijn dat?, <http://zienenweten.blogspot.com/2016/01/want-en-jufferblokken-wat-zijn-dat.html> (geraadpleegd op 24-09-2019).
- ◆ Afbeelding 6: Bijl, A., 1967: *Beeldverhaal van Vlaardingen Deel 2: Leven en bedrijf in de oude stad*, Vlaardingen.
- ◆ Afbeelding 7: Bijl, A., 1967: *Beeldverhaal van Vlaardingen Deel 2: Leven en bedrijf in de oude stad*, Vlaardingen.
- ◆ Afbeelding 8: Radboud Universiteit Nijmegen, 2017: Houtanatomie, <http://www.ru.nl/> (geraadpleegd op 29-05-2020).
- ◆ Afbeelding 9: Thermo Fisher Scientific, s.a.: XRF Technology, <https://www.thermofisher.com/nl/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/spectroscopy-elemental-isotope-analysis-learning-center/elemental-analysis-information/xrf-technology.html> (geraadpleegd op 29-05-2020).
- ◆ Afbeelding 10: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 11: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 12: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 13: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 14: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 15: Faculty of Pharmacy, Omer Al-Mukhtar University, 2014: Drying, <https://www.slideshare.net/bknanjwade/drying-53262955> (geraadpleegd op 29-05-2020).
- ◆ Afbeelding 16: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 17: Eigen afbeelding.
- ◆ Afbeelding 18: Jacot-Guillarmod, M./K. Schmidt-Ott/D. Mannes/A. Kaestner/E. Lehmann/C. Gervais, 2019: Multi-modal tomography to assess dechlorination treatments of iron-based archeological artifacts, *Heritage Science* 7, 1-14.

## Verklarende woordenlijst

De betekenis van de schuingedrukte woorden in de tekst worden in de tabel hieronder op alfabetische volgorde uitgelegd.

| Woord                       | Betekenis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Akaganeiet</b>           | Chloridehoudend ijzer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Alkalisch</b>            | Basisch, met een pH-zuurgraad tussen de 7 en 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Atoom</b>                | Positieve kern met daaromheen bewegend elektronen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Cellulosecomponenten</b> | Chemische samenstelling van hout.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Chloriden</b>            | Verbindingen van chloriden waarin chloor in de oxidatietoestand voorkomt. De chloride-ion is het negatief geladen ion $\text{Cl}^-$ . Het ontstaat wanneer een neutraal atoom van een element chloor één elektron opneemt.                                                                                                                        |
| <b>Consolidatiemiddel</b>   | Een samenvoeging, verharding of versteviging.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Elektronen</b>           | Een negatief geladen elementair deeltje, dat onder andere in een atoom geboden kan zijn.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Element</b>              | Stof waar maar één atoomsoort aanwezig is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Exciteren</b>            | Een elektron of atoom naar een hoger energieniveau brengen.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fluorescentie</b>        | Het atoom wordt weer stabiel gemaakt, door een elektron uit een hogere schil aan te trekken.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Hygroscopisch</b>        | Trekt vocht aan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Ionen</b>                | Geladen atomen. Metaalatomen staan 1 of meer atomen af, deze worden opgenomen door niet-metalen. De ionen hebben een elektrische aantrekkingskracht (Wet van Coulomb) die het kristalrooster meestal bij elkaar houdt. In een kristalrooster zijn geen afzonderlijke moleculen te herkennen. De kristallen vormen zeer grote oneindige moleculen. |
| <b>Neut</b>                 | De groeven onder de gaten in een jufferblok.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Onedel metaal</b>        | Metalen die gemakkelijk oxideren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Roest</b>                | Verzamelwoord van gehydrateerde ijzeroxiden en hydroxiden met een algemene samenstelling.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Stag</b>                 | Zwaar touw dat de mast op zijn plek houdt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Talreep</b>              | Een touw om het stag te spannen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Verbinding</b>           | Een verbinding is een stof die wordt gevormd door de chemische binding tussen de atomen van twee of meer chemische elementen.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Wantspanner</b>          | Een wantspanner is een spanner waarmee een stag van het want op de goede spanning wordt gebracht.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zouten</b>               | Ionogene verbindingen die vaak in water oplosbaar zijn, omdat deze oplossingen de elektrische stroom geleiden wordt aangenomen dat bij het oplossen of smelten van zout de ionen uit elkaar vallen/dissocieert.                                                                                                                                   |

Bijlage 1: Periodiek systeem der elementen.<sup>188</sup>

| Periodiek systeem der elementen |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  | 2<br>He<br>4.003    |  |                   |  |
|---------------------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|--------------------|--|---------------------|--|--------------------|--|---------------------|--|-------------------|--|
| 1<br>H<br>1.008                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
| 3<br>Li<br>6.94                 |  | 4<br>Be<br>9.01    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  | 5<br>B<br>10.81     |  | 6<br>C<br>12.01   |  |
| 11<br>Na<br>22.99               |  | 12<br>Mg<br>24.31  |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  | 13<br>Al<br>26.98   |  | 14<br>Si<br>28.09 |  |
| 19<br>K<br>39.1                 |  | 20<br>Ca<br>40.08  |  | 21<br>Sc<br>44.96  |  | 22<br>Ti<br>47.90  |  | 23<br>V<br>50.94   |  | 24<br>Cr<br>52.01  |  | 25<br>Mn<br>54.94   |  | 26<br>Fe<br>55.85  |  | 27<br>Co<br>58.93   |  |                   |  |
| 37<br>Rb<br>85.47               |  | 38<br>Sr<br>87.62  |  | 39<br>Y<br>88.91   |  | 40<br>Zr<br>91.22  |  | 41<br>Nb<br>92.91  |  | 42<br>Mo<br>95.94  |  | 43<br>Tc<br>98.91   |  | 44<br>Ru<br>101.07 |  | 45<br>Rh<br>102.91  |  |                   |  |
| 55<br>Cs<br>132.91              |  | 56<br>Ba<br>137.34 |  | 71<br>Lu<br>174.97 |  | 72<br>Hf<br>178.49 |  | 73<br>Ta<br>180.95 |  | 74<br>W<br>183.85  |  | 75<br>Re<br>186.2   |  | 76<br>Os<br>191.2  |  | 77<br>Ir<br>192.2   |  |                   |  |
| 87<br>Fr<br>(223)               |  | 88<br>Rn<br>226.03 |  | L<br>A             |  | 78<br>Pt<br>195.09 |  | 79<br>Au<br>196.97 |  | 80<br>Hg<br>200.59 |  | 81<br>Tl<br>204.37  |  | 82<br>Pb<br>207.19 |  | 83<br>Bi<br>208.98  |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  | 84<br>Po<br>(210)  |  | 85<br>At<br>(210)  |  | 86<br>Rn<br>(222)  |  | 89<br>Ac<br>227.03  |  | 90<br>Th<br>232.04 |  | 91<br>Pa<br>231.04  |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  | 92<br>U<br>238.03   |  | 93<br>Np<br>237.05 |  | 94<br>Pu<br>239.05  |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  | 95<br>Am<br>241.06  |  | 96<br>Cm<br>247.07 |  | 97<br>Bk<br>249.08  |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  | 98<br>Cf<br>251.08  |  | 99<br>Es<br>254.09 |  | 100<br>Fm<br>257.10 |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  | 101<br>Md<br>258.10 |  | 102<br>No<br>(255) |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |
|                                 |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                    |  |                     |  |                    |  |                     |  |                   |  |

## Bijlage 2: Resultaten XRF-onderzoek

Het messing ringetje van het mes



RCE  
Smallepad 5  
Amersfoort

### Certificate of Verification

XL3-77804F

Reading No 2079  
Mode Mining  
Time 2019-10-11 13:39  
Duration 85.00  
Units ppm  
Sigma Value 2  
Sequence Final  
Flags  
SAMPLE  
LOCATION  
INSPECTOR  
MISC  
NOTE  
User Login RCE



|     | ppm        | ± | Error    |
|-----|------------|---|----------|
| Sb  | < LOD      | : | 30.369   |
| Sn  | 3234.843   | ± | 62.267   |
| Cd  | < LOD      | : | 24.570   |
| Pd  | < LOD      | : | 14.820   |
| Ag  | < LOD      | : | 22.562   |
| Bal | 684229.125 | ± | 2330.263 |
| Mo  | < LOD      | : | 3.351    |
| Nb  | < LOD      | : | 6.395    |
| Zr  | 6.371      | ± | 3.645    |
| Sr  | 155.994    | ± | 6.320    |
| Rb  | < LOD      | : | 4.451    |
| Bi  | < LOD      | : | 20.034   |
| As  | 379.730    | ± | 26.792   |
| Se  | < LOD      | : | 10.832   |
| Au  | < LOD      | : | 19.582   |
| Pb  | 409.470    | ± | 24.300   |
| W   | < LOD      | : | 196.182  |
| Zn  | 14086.402  | ± | 184.530  |
| Cu  | 103654.328 | ± | 1010.567 |
| Ni  | < LOD      | : | 56.928   |
| Co  | < LOD      | : | 195.712  |
| Fe  | 81495.094  | ± | 628.027  |
| Mn  | 1102.955   | ± | 90.479   |
| Cr  | 86.281     | ± | 44.125   |
| V   | < LOD      | : | 50.786   |
| Ti  | 359.641    | ± | 66.454   |
| Ca  | 49775.695  | ± | 1073.830 |
| K   | 2050.490   | ± | 209.937  |
| Al  | 1426.585   | ± | 522.110  |
| P   | 3244.792   | ± | 133.499  |
| Si  | 14341.800  | ± | 433.149  |
| Cl  | 52.953     | ± | 26.156   |
| S   | 39830.648  | ± | 384.953  |
| Mg  | < LOD      | : | 9946.115 |

## Het hout van het mesheft



RCE  
Smallepad 5  
Amersfoort

### Certificate of Verification

XL3-77804F

Reading No 2083  
Mode Mining  
Time 2019-10-11 13:55  
Duration 85.00  
Units ppm  
Sigma Value 2  
Sequence Final  
Flags  
SAMPLE  
LOCATION  
INSPECTOR  
MISC  
NOTE  
User Login RCE



|     | ppm        | ± | Error    |
|-----|------------|---|----------|
| Sb  | < LOD      | : | 34.615   |
| Sn  | < LOD      | : | 69.474   |
| Cd  | < LOD      | : | 35.199   |
| Pd  | < LOD      | : | 48.191   |
| Ag  | < LOD      | : | 236.864  |
| Bal | 400798.344 | ± | 4334.390 |
| Mo  | < LOD      | : | 3.786    |
| Nb  | 8.675      | ± | 3.386    |
| Zr  | 86.036     | ± | 5.702    |
| Sr  | 219.890    | ± | 7.975    |
| Rb  | 18.507     | ± | 3.953    |
| Bi  | < LOD      | : | 13.066   |
| As  | 53.167     | ± | 10.891   |
| Se  | < LOD      | : | 6.235    |
| Au  | < LOD      | : | 21.138   |
| Pb  | < LOD      | : | 18.388   |
| W   | < LOD      | : | 114.265  |
| Zn  | 64.446     | ± | 17.272   |
| Cu  | 114.661    | ± | 33.064   |
| Ni  | 111.038    | ± | 60.230   |
| Co  | < LOD      | : | 418.242  |
| Fe  | 332992.781 | ± | 2686.949 |
| Mn  | 7610.748   | ± | 205.175  |
| Cr  | 265.353    | ± | 65.327   |
| V   | 176.046    | ± | 58.162   |
| Ti  | 1334.585   | ± | 119.626  |
| Ca  | 75925.313  | ± | 1485.222 |
| K   | 6431.564   | ± | 346.457  |
| Al  | 30326.719  | ± | 1808.341 |
| P   | 6968.022   | ± | 243.552  |
| Si  | 114419.641 | ± | 1399.987 |
| Cl  | < LOD      | : | 45.025   |
| S   | 6236.399   | ± | 174.260  |
| Mg  | 15572.065  | ± | 7859.218 |

## Het ijzer van het meslemmet



RCE  
Smallepad 5  
Amersfoort

### Certificate of Verification

XL3-77804F

Reading No 2081  
Mode Mining  
Time 2019-10-11 13:50  
Duration 85.00  
Units ppm  
Sigma Value 2  
Sequence Final  
Flags  
SAMPLE  
LOCATION  
INSPECTOR  
MISC  
NOTE  
User Login RCE



|     | ppm        | ± | Error    |
|-----|------------|---|----------|
| Sb  | < LOD      | : | 39.182   |
| Sn  | < LOD      | : | 47.046   |
| Cd  | < LOD      | : | 30.587   |
| Pd  | < LOD      | : | 19.129   |
| Ag  | < LOD      | : | 72.895   |
| Bal | 457101.219 | ± | 4729.569 |
| Mo  | < LOD      | : | 5.664    |
| Nb  | 9.252      | ± | 4.095    |
| Zr  | 68.139     | ± | 6.021    |
| Sr  | 160.608    | ± | 7.892    |
| Rb  | 11.054     | ± | 4.162    |
| Bi  | < LOD      | : | 11.764   |
| As  | 302.022    | ± | 23.651   |
| Se  | < LOD      | : | 7.528    |
| Au  | < LOD      | : | 24.751   |
| Pb  | 41.416     | ± | 17.442   |
| W   | < LOD      | : | 146.099  |
| Zn  | 67.607     | ± | 22.690   |
| Cu  | 1706.305   | ± | 87.342   |
| Ni  | < LOD      | : | 106.624  |
| Co  | 867.105    | ± | 322.306  |
| Fe  | 311925.188 | ± | 2973.831 |
| Mn  | 9256.345   | ± | 264.278  |
| Cr  | 355.814    | ± | 71.065   |
| V   | 144.466    | ± | 62.635   |
| Ti  | 961.269    | ± | 124.875  |
| Ca  | 73535.063  | ± | 1578.160 |
| K   | 6099.925   | ± | 373.790  |
| Al  | 11958.854  | ± | 1387.359 |
| P   | 9365.217   | ± | 276.662  |
| Si  | 72901.094  | ± | 1202.421 |
| Cl  | 801.286    | ± | 49.772   |
| S   | 14602.445  | ± | 276.872  |
| Mg  | 27685.613  | ± | 9626.506 |

## Het ijzer van het meslemmet



RCE  
Smallepad 5  
Amersfoort

### Certificate of Verification

XL3-77804F

Reading No 2080  
Mode Mining  
Time 2019-10-11 13:44  
Duration 85.00  
Units ppm  
Sigma Value 2  
Sequence Final  
Flags  
SAMPLE  
LOCATION  
INSPECTOR  
MISC  
NOTE  
User Login RCE



|     | ppm        | ± | Error    |
|-----|------------|---|----------|
| Sb  | < LOD      | : | 13.249   |
| Sn  | < LOD      | : | 15.715   |
| Cd  | < LOD      | : | 11.416   |
| Pd  | < LOD      | : | 7.132    |
| Ag  | < LOD      | : | 9.962    |
| Bal | 853801.625 | ± | 686.010  |
| Mo  | 7.268      | ± | 1.543    |
| Nb  | 8.727      | ± | 1.699    |
| Zr  | 8.016      | ± | 1.604    |
| Sr  | 78.313     | ± | 2.404    |
| Rb  | < LOD      | : | 1.500    |
| Bi  | < LOD      | : | 3.039    |
| As  | 340.079    | ± | 9.782    |
| Se  | < LOD      | : | 1.691    |
| Au  | < LOD      | : | 7.380    |
| Pb  | < LOD      | : | 4.639    |
| W   | < LOD      | : | 43.794   |
| Zn  | 119.480    | ± | 10.011   |
| Cu  | 392.363    | ± | 20.162   |
| Ni  | < LOD      | : | 30.523   |
| Co  | < LOD      | : | 114.935  |
| Fe  | 44690.906  | ± | 315.838  |
| Mn  | 112.647    | ± | 52.170   |
| Cr  | < LOD      | : | 83.459   |
| V   | 46.012     | ± | 25.260   |
| Ti  | 206.481    | ± | 44.685   |
| Ca  | 31934.426  | ± | 693.836  |
| K   | 364.384    | ± | 114.964  |
| Al  | 941.541    | ± | 338.947  |
| P   | 2787.181   | ± | 127.544  |
| Si  | 6216.911   | ± | 315.615  |
| Cl  | 315.588    | ± | 27.990   |
| S   | 52610.234  | ± | 414.774  |
| Mg  | 5017.744   | ± | 2716.588 |

## De concretie op het meslemmet



RCE  
Smallepad 5  
Amersfoort

### Certificate of Verification

XL3-77804F

Reading No 2082  
Mode Mining  
Time 2019-10-11 13:53  
Duration 85.00  
Units ppm  
Sigma Value 2  
Sequence Final  
Flags  
SAMPLE  
LOCATION  
INSPECTOR  
MISC  
NOTE  
User Login RCE



|     | ppm        | ± | Error    |
|-----|------------|---|----------|
| Sb  | < LOD      | : | 24.269   |
| Sn  | < LOD      | : | 30.160   |
| Cd  | < LOD      | : | 19.743   |
| Pd  | < LOD      | : | 12.004   |
| Ag  | < LOD      | : | 18.043   |
| Bal | 663409.500 | ± | 2069.354 |
| Mo  | < LOD      | : | 3.584    |
| Nb  | 4.076      | ± | 2.584    |
| Zr  | 14.241     | ± | 3.454    |
| Sr  | 291.478    | ± | 7.313    |
| Rb  | < LOD      | : | 2.499    |
| Bi  | < LOD      | : | 6.409    |
| As  | 231.074    | ± | 13.136   |
| Se  | < LOD      | : | 3.648    |
| Au  | < LOD      | : | 13.311   |
| Pb  | < LOD      | : | 11.468   |
| W   | < LOD      | : | 79.344   |
| Zn  | 82.524     | ± | 14.344   |
| Cu  | 469.707    | ± | 34.321   |
| Ni  | < LOD      | : | 58.775   |
| Co  | < LOD      | : | 292.876  |
| Fe  | 205331.500 | ± | 1442.128 |
| Mn  | 1781.615   | ± | 102.999  |
| Cr  | 188.317    | ± | 49.290   |
| V   | 119.276    | ± | 40.263   |
| Ti  | 532.468    | ± | 79.348   |
| Ca  | 62049.223  | ± | 1199.976 |
| K   | 2526.179   | ± | 214.051  |
| Al  | 5682.522   | ± | 705.682  |
| P   | 2560.925   | ± | 141.735  |
| Si  | 32229.727  | ± | 683.325  |
| Cl  | 235.785    | ± | 29.498   |
| S   | 22256.939  | ± | 281.560  |
| Mg  | < LOD      | : | 6375.751 |

## Bijlage 3: Recent onderzoek naar de loogsulfietmethode

### Het onderzoek

Na het afstudeeronderzoek naar de beste conserveringsmethode voor ijzer is gekozen om de loogsulfietmethode toe te passen op het ijzer van de twee vondsten. De werking van deze methode is in 2019 onderzocht met behulp van neutron- en röntgentomografie. Het onderzoek is uitgevoerd door de *Bern University of the Arts* en het *Swiss National Museum*. De resultaten zijn hieronder beschreven. Voor het onderzoek zijn ijzeren spijkers met chloride-ionen uit de Romeinse tijd gebruikt.<sup>189</sup>

Met neutron tomografisch onderzoek kan de aanwezigheid van chloriden worden gemeten, dit onderzoek toont niet de aanwezigheid van ijzer. Wanneer er voor en na de loogsulfietmethode een neutron tomografisch onderzoek wordt uitgevoerd kunnen de aanwezige chloriden lokaal en globaal worden vergeleken. Röntgentomografie toont juist de aanwezigheid van ijzer en niet van chloriden. De neutron- en röntgentomografie vullen elkaar aan, als deze twee afzonderlijk worden bekeken is de uitslag niet compleet. De neutron tomografische technieken én de röntgen tomografische technieken moeten beiden worden gebruikt om zowel de ijzercorrosieproducten als de (resterende) chloride-ionen te vergelijken.<sup>190</sup>

### De uitvoering

Voor en na de loogsulfietbehandeling zijn een neutron- en röntgen tomografisch onderzoek gedaan van drie ijzeren spijkers uit de Romeinse tijd. Twee van deze spijkers hebben een aantal maanden in opeenvolgende ontzoutingsbaden gelegen. De derde spijker is niet behandeld en kan worden vergeleken met de twee wel behandelde spijkers om te zien of er wellicht 'uit zichzelf' iets is veranderd. Het ontzoutingsbad is elke zestien dagen verversd en in totaal hebben de vondsten negen weken in ontzoutingbaden gelegen. De afbeeldingen van de tomografische onderzoeken van voor en na de behandeling zijn met elkaar vergeleken (er is geen chloridentest uitgevoerd). Daarop is te zien dat de chloriden na de behandeling allemaal uit het ijzer zijn verdwenen. De chloriden in de onbehandelde spijker zijn nog wel aanwezig (zie afbeelding 18).<sup>191</sup>

### Kans op een nieuwe corrosievorming

Chloriden kunnen dieper in het object zijn terechtgekomen in de eeuwen dat het in de bodem (of in de zee) heeft gelegen. Zo kunnen eeuwen geleden scheurtjes in het ijzer zijn ontstaan en chloriden hebben een lange tijd de kans gehad om zich in deze scheurtjes te vestigen. De resultaten van het tomografisch onderzoek laten zien dat de chloriden die in deze scheurtjes en poriën zaten verdwenen zijn. Dit betekent dat de loogsulfietmethode ook op deze plekken is doorgedrongen. Het is zeer waarschijnlijk dat de vloeistof deze plaatsen heeft bereikt via dezelfde weg die de chloriden eerder hebben afgelegd om zich daar te vestigen.<sup>192</sup>

Desondanks kunnen er scheurtjes zijn die op een later moment zijn afgesloten, maar waar chloriden zich eerder hebben kunnen vestigen. Deze chloriden kunnen niet worden verwijderd, de weg die de chloriden eerder hebben gevolgd is namelijk afgesloten en de vloeistof van de loogsulfietmethode kan deze weg niet volgen. Een kans bestaat dat deze chloriden na verloop van tijd weer opspelen en een nieuwe corrosievorming optreedt.

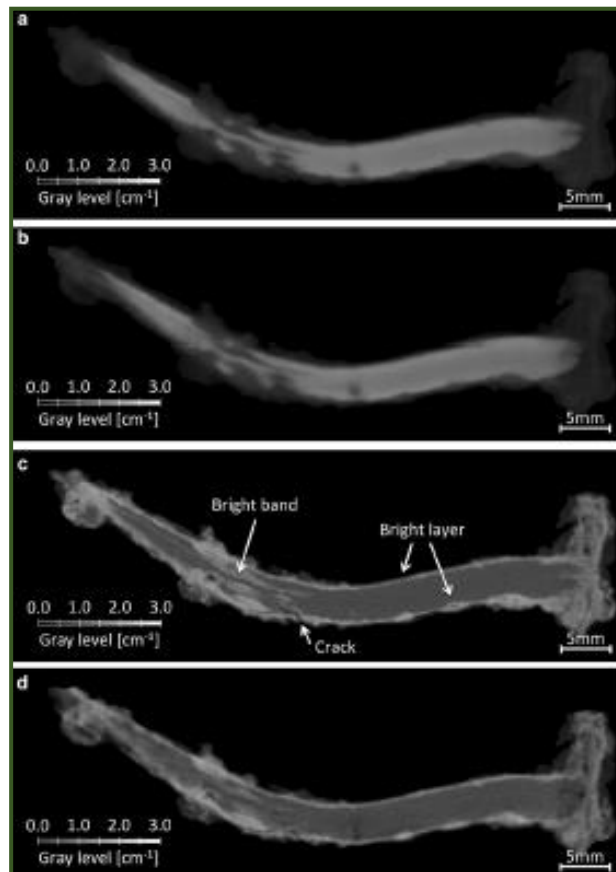
---

<sup>189</sup> Jacob-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>190</sup> Jacob-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>191</sup> Jacob-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.

<sup>192</sup> Jacob-Guillarmod *et al.* 2019, 1-14.



Afbeelding 18. Afbeelding a geeft röntgen tomografie aan vóór de behandeling en afbeelding b ná de behandeling. Afbeelding c geeft neutron tomografie vóór de behandeling aan en afbeelding d ná de behandeling. Op afbeeldingen a en b is nagenoeg geen verschil te zien. Wanneer afbeeldingen c en d met elkaar worden vergeleken is te zien dat de heldere banden eerst tot de kern lopen. Ze worden aangegeven op de afbeelding met pijlen en de tekst bright layer. Deze zijn na de behandeling verdwenen.

Bron: Jacot-Guillarmod *et al.* 2019, figuur 2.

### Monitoren

Door de kans op een nieuwe corrosievorming is het aan te raden vondsten na de behandeling regelmatig te monitoren. In hoofdstuk 8 over aanbevelingen is dit uitgebreider behandeld.

### Conclusie

Uit het bovenstaande onderzoek kan worden geconcludeerd dat de loogsulfietmethode bij de twee Romeinse spijkers heeft gewerkt. De chloriden die vóór de behandeling bij tomografisch onderzoek te zien waren zijn na de loogsulfietmethode volledig opgelost. Het is alleen niet in zijn geheel uit te sluiten of dieper in het object nog chloriden aanwezig zijn. Dit zijn plekken waar chloriden zich eerder hebben kunnen vestigen, maar waarvan de 'weg' op een later moment is afgesloten. Hierdoor kan de vloeistof, die gebruikt wordt tijdens de loogsulfietmethode, niet meer bij de chloriden komen. Het onderzoek bestaat slechts uit drie Romeinse spijkers en of dit resultaat vaker de uitkomst is moet verder onderzoek uitwijzen.



## Conserveringsrapport 143

DE BEHANDELING VAN EEN MES BESTAANDE UIT HOUT, IJZER EN  
MESSING UIT HET DEPOT VAN GEMEENTE VLAARDINGEN



## COLOFON

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TITEL           | ArcheoCare conserveringsrapport 143<br>De behandeling van een mes bestaande uit hout,<br>ijzer en messing uit het depot van gemeente<br>Vlaardingen                                                                                                                                                                                                                                          |
| AUTEUR          | Mw. L. Veenendaal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| CORRESPONDENTIE | Mw. L. Langelaar<br>ArcheoCare<br>Herenweg 64-40<br>3602 AR MAARSSSEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| TELEFOON        | +31 (0)6 46 131 484 (J. Langelaar)<br>+31 (0)6 82 453 780 (K. Abelskamp)<br>+31 (0)6 11 122 836 (L. Langelaar)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| E-MAIL          | administratie@archeocare.nl<br>info@archeocare.nl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| WEBSITE         | <a href="http://www.archeocare.nl">http://www.archeocare.nl</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| IBAN            | NL42INGB0007786133                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| BTW nr.         | NL 857516978B01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| KvK nr.         | 68605269                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| COPYRIGHT       | @ArcheoCare 2020<br>Dit rapport en bijbehorend beeldmateriaal mogen<br>alleen door de opdrachtgever worden gebruikt.<br>Gebruikmaking van beeldmateriaal alleen met<br>bronvermelding: foto: ArcheoCare, Maarssen.<br>In alle andere gevallen dient eerst (schriftelijk)<br>toestemming te worden gevraagd aan<br>ArcheoCare.<br><br>Foto's voorzijde: Het mes voor en na de<br>conservering |

## PROJECTGEGEVENS

|                          |                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARCHEOCARE PROJECTNUMMER | 219                                                                                                  |
| OPDRACHTGEVER            | Archeologisch en bouwhistorisch depot<br>gemeente Vlaardingen<br>Postbus 1002<br>3130 EB Vlaardingen |
| CONTACTPERSOON           | Mw. C. van Loon                                                                                      |
| HERKOMSTGEGEVENS         | Archeologisch en bouwhistorisch depot<br>gemeente Vlaardingen                                        |
| BESCHRIJVING VOORWERP    | Mes bestaande uit hout, ijzer en messing                                                             |
| AANLEIDING BEHANDELING   | Conservering van de collectie van het depot<br>van gemeente Vlaardingen                              |
| DATUM IN BEHANDELING     | 11-10-2019                                                                                           |
| DATUM GEREED             | 23-01-2020                                                                                           |

## BESCHRIJVING voorwerp

|                          |                                           |
|--------------------------|-------------------------------------------|
| VONDST/REGISTRATIENUMMER | IDK-nummer: 3947                          |
| OMSCHRIJVING OBJECT      | Restanten van een tafelmes (plaatangel)   |
| MATERIALEN               | Gecombineerd: Buxushout, ijzer en messing |
| AFMETINGEN               | 19,8 cm lang, 2,5 cm breed, 1 cm dik.     |
| DATERING                 | 17 <sup>e</sup> eeuw                      |
| EERDER BEHANDELD         | Nee                                       |

## CONDITIE voor behandeling

|                                                   |                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONDITIE                                          | Slecht                                                                                                                                                                      |
| TOESTAND                                          | Droog                                                                                                                                                                       |
| COMPLEET                                          | Nee                                                                                                                                                                         |
| BESCHADIGINGEN                                    | Krimping en daardoor zijn er scheuren in het<br>hout ontstaan. Daarnaast zit er actieve<br>corrosie op het ijzer en ontbreken er delen<br>van zowel het hout als het ijzer. |
| CORROSIE                                          | Concreties                                                                                                                                                                  |
| BIOLOGISCHE AANTASTING<br>(organische materialen) | Nee                                                                                                                                                                         |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OPMERKINGEN | Het voorwerp is in slechte conditie. Het hout<br>is uitgedroogd, waardoor het is gekrompen<br>en gebarsten. Het ijzer vertoont barsten,<br>scheuren en concreties aan het oppervlak,<br>waarvan één grote concretie die<br>waarschijnlijk is gevormd doordat er iets<br>anders tegenaan heeft gelegen. |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ONDERZOEK

ONDERZOEK  
AANVULLEND ONDERZOEK

Macroscopisch en microscopisch  
Röntgen fluorescentie (XRF) en  
houtsoortbepaling

EXTERNE SPECIALIST

Dhr. B. van Os.  
Senior wetenschapper behoud van  
archeologische vindplaatsen *in situ*  
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Smallepad 5  
3811 MG Amersfoort  
+31 (0)33 421 7421

OPMERKING SPECIALIST

De roest op het mes is ontstaan door  
methaan producerende bacteriën,  
misschien in combinatie met sulfaat  
reducerende bacteriën die in staat zijn het  
ijzer op te lossen. Dit ijzer reageert vervolgens  
tot roest. Tegelijkertijd slaat ook kalk  
(calciumcarbonaat) neer. Verder bestaan  
de vijf buisjes uit messing met een klein  
beetje tin. Het ijzer bevat nog een lage  
hoeveelheid chloriden.

EXTERNE SPECIALIST

Drs. S. Lange  
Senior botanisch specialist  
Biax consult  
Symon Spiersweg 7-D2  
1506 RZ Zaandam  
+31 (0)75 616 1010  
lange@biax.nl

OPMERKING SPECIALIST

Met zekerheid is te zeggen dat het hout niet  
van es, esdoorn, eik, wilg of hazelaar is.  
Ondanks de slechte conservering van het  
hout waren enkele laddervormige  
doorbrekingen te zien, met minder dat tien  
sporten. Om deze reden is het waarschijnlijk  
Buxus sp.cf.

## ARCHEOLOGISCH HOUT

Een van de meest kwetsbare materiaalgroepen in de archeologie is hout. Hout is een van de meest door de mens gebruikte materiaalgroepen. Ondanks dat hout veelvuldig voor veel verschillende doeleinden werd gebruikt, wordt het niet overal teruggevonden. Dit komt door de bodemomstandigheden. Hout blijft namelijk alleen bewaard in een zuurstofarm én nat milieu. Wanneer er zuurstof bij hout komt, rot het weg. Een uitzondering is verkoold hout. Het mes bestaat niet uit verkoold hout en dit wordt dan ook achterwege gelaten. Het hout van de vondst was na de opgraving waarschijnlijk in een betere conditie. De slechte staat van het mes is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het verkeerd bewaren van het object en het niet behandelen voordat het is opgeslagen.

Wanneer hout wordt blootgesteld aan lucht, zon en wind gaat de kwaliteit achteruit. Zuurstof, licht en warmte bevorderen namelijk de groei van schimmels, bacteriën en maden. Verder begint het hout uit te drogen als het niet nat gehouden wordt. Wanneer hout uitdroogt, kan het krimpen en ontstaan er scheuren. Daarnaast kan hout uiteindelijk uit elkaar gaan vallen.

Bij hout dat voor een langere periode in een natte bodem, het veen of in zoute omstandigheden heeft gelegen kan een bacteriële werking ervoor hebben gezorgd dat cellulosecomponenten van de celwanden zijn afgebroken. In water verdwijnt over het algemeen zetmeel en suiker als eerste uit het hout, samen met minerale zouten, kleurstoffen, looierijen en andere hechtingsmaterialen. Na verloop van tijd valt de cellulose in de celwanden uiteen en laat het een ligninenetwerk achter om het hout te ondersteunen. Wanneer ook het ligninenetwerk uiteenvalt, wordt het hout poreuzer en laat het water door. De celholtes en intermoleculaire ruimtes in het hout vullen zich met water. Door het overgebleven ligninenetwerk en het water in de ruimtes blijft de vorm van het hout behouden. Deze vorm blijft behouden zolang het object (ook nadat het is opgegraven) nat wordt gehouden.

Eén manier om hout te conserveren is door het te behandelen met polyethyleenglycol (PEG). Bij deze methode wordt het water, dat in het hout zit, vervangen door een andere vloeistof, deze vloeistof hardt vervolgens uit in de houtstructuur. Een andere methode is vriesdrogen. Hierbij wordt hout geïmpregneerd met tien tot twintig procent PEG, dit voorkomt eventuele schade tijdens de behandeling. De volgende stap is het invriezen van het hout, waarna het hout in een vriesdroger wordt geplaatst, vacuüm wordt gezogen. De ijskristallen sublimeren van een vaste toestand (ijs) naar een gas. Het water wordt hiermee uit het hout verwijderd. ArcheoCare behandelt houten objecten standaard met de polyethyleenglycol methode. Deze methode wordt niet altijd gebruikt, in bepaalde gevallen heeft een andere methode de voorkeur. Het eindproduct van de PEG-methode is een stevig object dat stabiel is en tegen een relatief hoge luchtvochtigheid bestandig is.

## ARCHEOLOGISCH IJZER

IJzer is een onedel metaal dat is verkregen uit delfstoffen met behulp van energie (verhitting). Het wil terug naar zijn oorspronkelijke vorm (erts) en om deze reden reageert ijzer snel en gemakkelijk met stoffen uit zijn omgeving. Gunstige omstandigheden voor ijzer zijn een natte, anaërobe (zuurstofarme) omgeving en een extreem droge omgeving. Op ijzer vormt zich in een vochtige aërobe (zuurstofrijke) omgeving een dikke laag corrosie, genaamd ijzerhydroxide. Deze laag vormt zich snel. Bij deze vorm van corrosie schilfert de corrosie van het object af en dit brengt veel schade aan het object toe en leidt tot materiaalverlies. De corrosie neemt steeds meer ijzer weg en dringt steeds dieper in het ijzer. Dit gaat net zolang door tot er niets meer van het object over is. Het metallische ijzer is in de corrosielaag gaan zitten en daar waar het ijzer zat kan een holte zijn achtergebleven in de corrosie. Het holle gedeelte in het brok corrosie heeft de negatieve vorm van het object dat er ooit in heeft gezeten. Het brok corrosie kan dan eventueel als mal worden gebruikt. Op deze manier kan uit het brok corrosie een gipsen 'replica' van het object worden gehaald.

Nadat een artefact is opgegraven kunnen er op het object gehydrateerde ijzeroxiden worden gevormd. Dit kan al binnen enkele uren. De vorming van deze corrosiesoort vindt meestal plaats, omdat de onbehandelde metalen oppervlakken chemisch reageren met stoffen in de atmosfeer. IJzer reageert met zuurstof en water, waardoor er een roodbruine verbinding ontstaat, genaamd gehydrateerd ijzeroxide, zoals akaganeiet. Deze bevatten chloriden die voor het afschilferen van het ijzer zorgen. Gehydrateerde ijzeroxiden zijn de belangrijkste boosdoeners voor het uitelkaar vallen van een ijzeren voorwerp. Wanneer er op tijd een conserveringsbehandeling plaatsvindt, kan het voorwerp redelijk behouden worden.

Voor het conserveren van ijzer gebruikt ArcheoCare standaard de loogsulfietmethode. Dit is een methode waarbij het ijzer wordt ontzout. Door dit ontzouten worden de aanwezige chloriden uit het ijzer verwijderd, waardoor het ijzer na de behandeling stabiel is. Door de aanwezigheid van chloriden corrodeert namelijk het ijzer. Een andere conserveringsmethode is waterstofreductie. ArcheoCare kiest ervoor niet met deze methode te werken, omdat ijzer bij deze methode extreem wordt verhit, waardoor de structuur van het ijzer wordt veranderd en dit is niet reversibel. Hierdoor kan er in de toekomst geen metallurgisch en metallografisch onderzoek meer worden gedaan naar de herkomst, vervaardiging en (her)gebruik van het ijzer.

## REINIGING/CONSERVERING VAN HET MES

In de voorgaande hoofdstukken is beschreven dat het mes uit hout en ijzer bestaat en daarnaast kleine buisjes van messing bevat. Hout en ijzer zijn kwetsbare vondstmaterialen. Materialen die in deze categoriegroep vallen kunnen in een slechte conditie worden gevonden of raken, wanneer ze niet goed worden opgeslagen. Dit laatste geldt voor zowel tijdelijke als langdurige opslag. Zowel hout als ijzer zijn onderhevig aan degradatieprocessen en dit kan de structuur ernstig verzwakken, waardoor materiaalverlies kan optreden en dus ook informatieverlies. Zeker bij een combinatie van deze materialen, zoals het houten mesheft en het ijzeren meslemmet, kunnen deze vervalprocessen negatief worden beïnvloed. Sterke corrosie van ijzer kan bijvoorbeeld zorgen voor het verslechteren van de kwaliteit van hout.

Voor het behandelen van samengestelde objecten is het van belang de verschillende materiaalsoorten van elkaar te scheiden. Elke materiaalsoort moet een eigen behandeltraject ondergaan en de behandeling die hout ondergaat heeft geen goede invloed op de kwaliteit van het ijzer en andersom. Een voordeel is dat, wanneer de materialen van elkaar zijn gescheiden, ze tegelijkertijd kunnen worden behandeld en niet pas na elkaar. In afbeelding 1 hieronder is het mes te zien voor de conserveringsbehandeling. In afbeelding 2 is het ijzer met de messing buisjes te zien, nadat het is gescheiden van het hout. Het ijzer is gereinigd. In afbeelding 3 is het mes zonder hout, na de reiniging vanaf de zijkant weergegeven.



Afbeelding 1. Het mes voor de conserveringsbehandeling. Het mesheft bestaat uit hout met vijf messing buisjes en het meslemmet bestaat uit ijzer. Te zien is dat het einde, de punt, van het lemmet mist.



Afbeelding 2. Het hout is voorzichtig verwijderd. Op de afbeelding zijn alleen het ijzer en de messing buisjes te zien. Het ijzer en de buisjes zijn gereinigd.



Afbeelding 3. Het mes zonder hout vanaf de bovenkant, nadat het is gereinigd.

In afbeeldingen 4 en 5 zijn beide zijden van het hout weergegeven, nadat het hout van de ijzeren plaatangel was gescheiden. Een fragment van het hout uit de gefragmenteerde kant is voor de houtsoortbepaling gebruikt.



Afbeelding 4. Eén kant van het hout, nadat het is gescheiden van het ijzer.



Afbeelding 5. Eén kant van het hout, nadat het is gescheiden van het ijzer. Te zien is dat het hout in meerdere fragmenten is gebroken. Dit was al het geval, toen het hout nog aan het ijzer van het mes bevestigd was.

Het hout is van het ijzer gescheiden met behulp van verschillend handgereedschap. Deze handelingen zijn onder de binoculaire microscoop uitgevoerd. Het hout is eerst los gemaakt van het ijzer. Hierbij is zoveel mogelijk vuil en corrosie tussen het hout en het ijzer verwijderd. Door het vuil en de corrosie te verwijderen kwam het hout los van het ijzer te zitten. Verder is het vuil en de corrosie om de messing buisjes heen verwijderd, waardoor het hout er uiteindelijk overheen kon worden geschoven.

Nadat de materialen waren gescheiden, is het ijzer zorgvuldig gereinigd. Het reinigen is voor het grootste deel uitgevoerd met handgereedschap en voor hardnekkige corrosie, zoals de concretie die op afbeelding 6 te zien is, is een drempel gebruikt.



Afbeelding 6. De concretie op het ijzeren meslemmet.

Uit het XRF-onderzoek (zie de bijlage) en een chloridentest bleek het ijzer een kleine hoeveelheid chloriden te bevatten. De aanwezigheid van chloriden zorgt ervoor dat ijzer degradeert. Dit proces moet stop worden gezet. De conserveringsmethode die chloriden verwijderd is de loogsulfietmethode. In het hoofdstuk *Archeologisch ijzer* is de loogsulfietmethode kort beschreven en in het afstudeerwerkstuk van Mw. L. Veenendaal wordt deze methode uitgebreid behandeld. Deze conserveringsmethode is gebruikt bij het conserveren van het ijzer. Op het messing is een dikke laag Paraloid B72 aangebracht om het materiaal in de ontzoutingsbaden te beschermen. Wanneer deze laag niet wordt aangebracht wordt de messing tijdens de ontzouting aangetast door de hoge pH en als het hout niet was verwijderd voordat het ijzer werd ontzout zou het hout door de aanwezige natronloog papierig worden.

Nadat het mes ruim een maand in twee opeenvolgende ontzoutingsbaden heeft gelegen is en er een chloridentest met zilvernitraat uitgevoerd. Omdat deze negatief

was, was de ontzoutingsbehandeling succesvol. Vervolgens is het mes vervolgens ongeveer dertig minuten in een bad van aceton gelegd om de laag Paraloid B72 op te laten oplossen. Daarna is het ijzer ongeveer dertig minuten in een oven gedroogd, waarbij de deur op een kier stond, zodat de temperatuur niet te hoog werd (zie afbeelding 7).



Afbeelding 7. Het ijzer en de messing buisjes na de ontzouting en voor de laatste reiniging.

Nadat het ijzer was gedroogd is het aanvullend gereinigd. Aan het ijzer zat nog behoorlijk wat vuil en corrosie. Door de ontzouting was dit zachter geworden en daardoor was het gemakkelijker te verwijderen dan voor de behandeling. Voor het verwijderen van het vuil en de corrosie zijn dezelfde hulpmiddelen gebruikt als bij de eerste reiniging. Daarna is het ijzer afgewerkt met beschermende lagen die nieuwe corrosie voorkomen en ervoor zorgen dat het voorwerp goed en veilig gehanteerd kan worden. Elke afwerkingslaag heeft een eigen functie. De lagen die zijn aangebracht zijn twee dunne laagjes tannine om corrosieproducten te binden. Tannine geeft het ijzer een donker tot zwart uiterlijk. Hier overheen is een laagje Paraloid B72 aangebracht ter versteviging van de vondst en ten slotte is het afgewerkt met een beschermlaag Renaissance microkristallijne was.

Het hout van het mes heeft was volledig uitgedroogd, waardoor het hout is gekrompen, gebarsten en vervormd. In het hoofdstuk *Archeologisch hout* en in het afstudeerwerkstuk van Mw. L. Veenendaal wordt deze methode uitgebreider behandeld. Wanneer de PEG-methode op het uitgedroogde hout was toegepast had dit hetzelfde resultaat opgeleverd als wanneer het werd gevoed met Renaissance microkristallijne was.

Nadat het hout en het ijzer gereed waren, kon het hout weer op het ijzer worden bevestigd. Het hout is met de lijm cyanoacrylaat (secondelijm) op het ijzer bevestigd. Deze lijm kan worden opgelost met aceton. De laatste stap was het aanbrengen van de beschermlaag Renaissance microkristallijne was. Deze is, nadat het ongeveer dertig minuten heeft ingetrokken, uitgeborsteld met een zachte borstel. In afbeelding 8 is het eindresultaat van het mes te zien.



Afbeelding 8. Het eindresultaat.

Een aantal kleine stukjes hout zijn na het terugplaatsen van het hout overgebleven. Deze zijn in twee buisjes bij het mes gevoegd. Op de buisjes staan de letters A en B. Kant A is de redelijk 'complete' kant en kant B is de gefragmenteerde kant (welke op afbeelding 8 te zien is).

## METHODEN/MATERIALEN

|                 |                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| METHODEN        | Reiniging<br>Stabilisatie<br>Beschermdende afwerking                                                                                                                                                          |
| GEREEDSCHAPPEN  | Handgereedschap<br>Binoculaire microscoop<br>Multitool                                                                                                                                                        |
| MATERIALEN      | Chloridentest (zilvernitraat en verdund salpeterzuur)<br>Gedemineraliseerd water<br>Natriumhydroxide<br>Natriumsulfiet<br>Oplosmiddel: aceton<br>Tannine<br>Paraloid B72<br>Renaissance microkristallijne was |
| BIJ RESTAURATIE | Cyanoacrylaat                                                                                                                                                                                                 |
| REVERSIBILITEIT | Tannine kan met ethanol worden verwijderd<br>Paraloid B72 kan met aceton worden verwijderd<br>Renaissance microkristallijne was kan met terpentine worden verwijderd<br>Cyanoacrylaat is oplosbaar in aceton  |

## ADVIES voor omgang en bewaren

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VERPAKKEN        | Gecombineerde objecten moeten goed worden verpakt in een zuurstofvrije en ademende verpakking. Het object moet voldoende ruimte om zich heen hebben. Verder moeten vondsten worden opgeslagen in een donkere, koele ruimte zonder dat ze opgestapeld of zwaar belast worden. De documentatie en het vondstkaartje moeten apart worden verpakt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| HANTEREN         | Een geconserveerd en/of gerestaureerd object is altijd afgewerkt met een beschermlaag. In principe kan het object zonder handschoenen worden gehanteerd. De beschermlaag vormt namelijk een laag tegen invloeden van buitenaf. Voorbeelden van deze invloeden zijn het vocht uit de atmosfeer, zuren en vetten van de huid en olievlekken. Echter, veelvuldig hanteren of bij zeer kwetsbare vondsten is het aan te bevelen (nitril) handschoenen te dragen. Verder is het verstandig een vondst niet aan uitstekende onderdelen vast te pakken en goed te ondersteunen.                                                                                                                                                                            |
| TRANSPORT        | Trillingvrij vervoeren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| OPSLAG/EXPOSITIE | Passieve/preventieve conservering:<br>Het controleren van de bewaaromstandigheden van de vondst. De relatieve luchtvochtigheid moet lager zijn dan 30% en constant zijn met een schommeling van maximaal 5%. De temperatuur moet 18 graden zijn met een maximale schommeling van 3 graden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| MONITORING       | Controleer regelmatig de geconserveerde/gerestaureerde archeologische en historische voorwerpen. Ondanks passende preventieve conservering, kunnen actief geconserveerde objecten na verloop van tijd toch opnieuw degraderen (achteruitgang in conditie) vertonen. Om die reden is het aan te bevelen om eenmaal per jaar een conditieopname van ieder voorwerp in het depot of in de expositie uit te voeren om de eerste tekenen van achteruitgang te signaleren en er, indien nodig, kan worden ingegrepen. Als dit niet haalbaar is, monitor de collectie dan eenmaal per vijf jaar. Wanneer achteruitgang wordt vastgesteld, dient zo spoedig mogelijk een conserveringsspecialist te worden ingeschakeld. Zie pagina 1 voor contactgegevens. |

## VERANTWOORDING

### DOCUMENTEN

ArcheoCare GarantieCertificaat (te vinden op de laatste pagina van dit document)  
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) 4.1

### KNA ACTORREGISTRATIE

J. Langelaar  
Conserveringsspecialist en materiaalspecialist  
Registratienr. 64248076

K. Abelskamp  
Conserveringsspecialist  
Registratienr. 38413823

### LIDMAATSCHAP

Vereniging van Ondernemers in de Archeologie (VOiA)  
Restauratoren Nederland (RN)  
Specialisten Archeologische Materialen PLatform (SAMPL)

### LITERATUUR ALGEMEEN

Cronyn, J.M., 1990: *The Elements of Archaeological Conservation*, Londen.

Gellings, P.J., 2006: *Inleiding tot Corrosie en Corrosiebestrijding*, Twente.

Hamilton, D.L., 1999: Conservation of Cultural Materials from Underwater Sites, *Archives and Museum Informatics* 13, 291-323.

Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 4.1, 2018: *De KNA op zak: Protocol 4010 Depotbeheer, Specificatie DS04*, Gouda.

SIKB, 2014: *Waaier Eerste Hulp bij Kwetsbaar Vondstmateriaal*, Rotterdam.

Veldhandleiding Archeologie, 2002: *Archeologie Leidraad 1*, Zoetemeer.

# GarantieCertificaat

De door de conserveringsspecialisten van ArcheoCare toegepaste en ontwikkelde methoden en technieken zijn conform de richtlijnen in de **Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie**, die zijn vastgelegd in de K.N.A. Land- en Waterbodems 4.1.

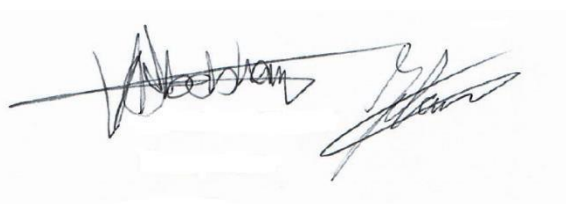
Dit houdt onder andere in dat maximale reversibiliteit (omkeerbaarheid) wordt nagestreefd en dat de in het vakgebied gangbare en toegestane middelen en materialen veilig zijn gebruikt.

Deze kwaliteit van werken wordt gegarandeerd door middel van dit unieke **ArcheoCare GarantieCertificaat**, dat bij ieder in het atelier geconserveerd en gerestaureerd voorwerp wordt verstrekt.

Dat zijn archeologische en cultuurhistorische objecten van diverse materialen zoals metaal, glas, hout en andere organische materialen als bot, ivoor en textiel maar ook aardewerk, natuursteen en alle voorkomende combinaties van materialen.

Bij ieder geconserveerd voorwerp wordt tevens een bewaaradvies gegeven. Voor de stabiliteit van het object wordt met klem aangeraden dit advies op te volgen.

De conserveringsspecialisten van ArcheoCare,



K. Abelskamp en J. Langelaar

Maarssen, 2020





## Conserveringsrapport 142

DE BEHANDELING VAN EEN KATROL BESTAANDE UIT HOUT EN IJZER UIT  
HET DEPOT VAN GEMEENTE VLAARDINGEN



## COLOFON

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TITEL                      | ArcheoCare conserveringsrapport 142<br>De behandeling van een katrol bestaande uit hout<br>en ijzer uit het depot van gemeente Vlaardingen                                                                                                                                                                                                                                                     |
| AUTEUR                     | Mw. L. Veenendaal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| CORRESPONDENTIE            | Mw. L. Langelaar<br>ArcheoCare<br>Herenweg 64-40<br>3602 AR MAARSSSEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| TELEFOON                   | +31 (0)6 46 131 484 (J. Langelaar)<br>+31 (0)6 82 453 780 (K. Abelskamp)<br>+31 (0)6 11 122 836 (L. Langelaar)                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| E-MAIL                     | administratie@archeocare.nl<br>info@archeocare.nl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| WEBSITE                    | <a href="http://www.archeocare.nl">http://www.archeocare.nl</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| IBAN<br>BTW nr.<br>KvK nr. | NL42INGB0007786133<br>NL 857516978B01<br>68605269                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| COPYRIGHT                  | @ArcheoCare 2020<br>Dit rapport en bijbehorend beeldmateriaal mogen<br>alleen door de opdrachtgever worden gebruikt.<br>Gebruikmaking van beeldmateriaal alleen met<br>bronvermelding: foto: ArcheoCare, Maarssen.<br>In alle andere gevallen dient eerst (schriftelijk)<br>toestemming te worden gevraagd aan<br>ArcheoCare.<br><br>Foto's voorzijde: De katrol voor en na de<br>conservering |

## PROJECTGEGEVENS

ARCHEOCARE PROJECTNUMMER  
OPDRACHTGEVER

219  
Archeologisch en bouwhistorisch depot  
gemeente Vlaardingen  
Postbus 1002  
3130 EB Vlaardingen

CONTACTPERSOON  
HERKOMSTGEGEVENS

Mw. C. van Loon  
Archeologisch en bouwhistorisch depot  
gemeente Vlaardingen

BESCHRIJVING VOORWERP  
AANLEIDING BEHANDELING

Katrol bestaande uit hout en ijzer  
Conservering van de collectie van het depot  
van gemeente Vlaardingen

DATUM IN BEHANDELING  
DATUM GEREED

01-10-2019  
24-01-2020

## BESCHRIJVING voorwerp

VONDS/REGISTRATIENUMMER  
OMSCHRIJVING OBJECT  
MATERIALEN  
AFMETINGEN  
DATERING  
EERDER BEHANDELD

IDK-nummer: 4320  
Restanten van een katrol/jufferblok  
Gecombineerd: Pokhout en ijzer  
37,5 cm lang, 9,5 cm hoog, 21 cm breed  
19<sup>e</sup> eeuw  
Nee

## CONDITIE voor behandeling

CONDITIE

IJzer: slecht, hout: redelijk goed. Doordat het een harde houtsoort is, is de schade redelijk beperkt gebleven. Wanneer het een minder harde houtsoort zou zijn geweest zou de schade erger zijn geweest (ergere krimp en meer scheuren in het hout). Vandaar dat in dit geval is gekozen voor de beschrijving redelijk goed.

TOESTAND  
COMPLEET  
BESCHADIGINGEN

Droog  
Ja  
Oppervlakkige scheuren in het hout.  
Daarnaast zit er actieve corrosie op het ijzer.  
Concreties  
Nee

CORROSIE  
BIOLOGISCHE AANTASTING  
(organische materialen)

OPMERKINGEN

Het voorwerp is ondanks de redelijke conditie van het hardhout over het algemeen genomen in slechte conditie. Het hout is namelijk uitgedroogd, waardoor het licht is gekrompen en gebarsten. Daarnaast is corrosie op het hout aanwezig. Het ijzer

vertoont barsten, scheuren, corrosie en concreties aan het oppervlak.

## ONDERZOEK

ONDERZOEK  
AANVULLEND ONDERZOEK

Macroscopisch en microscopisch  
Houtsoortbepaling

EXTERNE SPECIALIST

Drs. S. Lange  
Senior botanisch specialist  
Biax consult  
Symon Spiersweg 7-D2  
1506 RZ Zaandam  
+31 (0)75 616 1010  
lange@biax.nl

OPMERKINGEN SPECIALIST

Het hout is een schijf van een blok, afkomstig van een zeilschip. Het blok is gemaakt van pokhout (*Guaiacum officinale*). Pokhout is de zwaarste houtsoort die er bestaat en heeft zelfsmerende eigenschappen. Dit laatste maakt de houtsoort geschikt voor katrollen/blokken. Het is een tropische houtsoort.

## ARCHEOLOGISCH HOUT

Een van de meest kwetsbare materiaalgroepen in de archeologie is hout. Hout is een van de meest door de mens gebruikte materiaalgroepen. Ondanks dat hout veelvuldig voor veel verschillende doeleinden werd gebruikt, wordt het niet overal teruggevonden. Dit komt door de bodemomstandigheden. Hout blijft namelijk alleen bewaard in een zuurstofarm én nat milieu. Wanneer er zuurstof bij hout komt, rot het weg. Een uitzondering is verkoold hout. De archeologische vondst die is geconserveerd, bestaat niet uit verkoold hout en dit wordt dan ook achterwege gelaten. Het hout van de vondst was na de opgraving waarschijnlijk in een betere conditie. De slechte staat van de katrol is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het verkeerd bewaren van het object en het niet behandelen voordat het is opgeslagen.

Bij hout dat voor een langere periode in een natte bodem, het veen of in zoute omstandigheden heeft gelegen kan een bacteriële werking ervoor hebben gezorgd dat cellulosecomponenten van de celwanden zijn afgebroken. In water verdwijnt over het algemeen zetmeel en suiker als eerste uit het hout, samen met minerale zouten, kleurstoffen, looierijen en andere hechtingsmaterialen. Na verloop van tijd valt de cellulose in de celwanden uiteen en laat het een ligninenetwerk achter om het hout te ondersteunen. Wanneer ook het ligninenetwerk uiteenvalt, wordt het hout poreuzer en laat het water door. De celholtes en intermoleculaire ruimtes in het hout vullen zich met water. Door het overgebleven ligninenetwerk en het water in de ruimtes blijft de vorm van het hout behouden. Deze vorm blijft behouden zolang het object (ook nadat het is opgegraven) nat wordt gehouden.

Eén manier om hout te conserveren is door het te behandelen met polyethyleenglycol (PEG). Bij deze methode wordt het water, dat in het hout zit, vervangen door een andere vloeistof, deze vloeistof hardt vervolgens uit in de houtstructuur. Een andere methode is vriesdrogen. Hierbij wordt hout geïmpregneerd met tien tot twintig procent PEG, dit voorkomt eventuele schade tijdens de behandeling. De volgende stap is het invriezen van het hout, waarna het hout in een vriesdroger wordt geplaatst, vacuüm wordt gezogen. De ijskristallen sublimeren van een vaste toestand (ijs) naar een gas. Het water wordt hiermee uit het hout verwijderd. ArcheoCare behandelt houten objecten standaard met de polyethyleenglycol methode. Deze methode wordt niet altijd gebruikt, in bepaalde gevallen heeft een andere methode de voorkeur. Het eindproduct van de PEG-methode is een stevig object dat stabiel is en tegen een relatief hoge luchtvochtigheid bestandig is.

## ARCHEOLOGISCH IJZER

IJzer is een onedel metaal dat is verkregen uit delfstoffen met behulp van energie (verhitting). Het wil terug naar zijn oorspronkelijke vorm (erts) en om deze reden reageert ijzer snel en gemakkelijk met stoffen uit zijn omgeving. Gunstige omstandigheden voor ijzer zijn een natte, anaërobe (zuurstofarme) omgeving en een extreem droge omgeving. Op ijzer vormt zich in een vochtige aërobe (zuurstofrijke) omgeving een dikke laag corrosie, genaamd ijzerhydroxide. Deze laag vormt zich snel. Bij deze vorm van corrosie schilfert de corrosie van het object af en dit brengt veel schade aan het object toe en leidt tot materiaalverlies. De corrosie neemt steeds meer ijzer weg en dringt steeds dieper in het ijzer. Dit gaat net zolang door tot er niets meer van het object over is. Het metallische ijzer is in de corrosielaag gaan zitten en daar waar het ijzer zat kan een holte zijn achtergebleven in de corrosie. Het holle gedeelte in het brok corrosie heeft de negatieve vorm van het object dat er ooit in heeft gezeten. De brok corrosie kan dan eventueel als mal worden gebruikt. Op deze manier kan uit het brok corrosie een gipsen 'replica' van het object worden gehaald.

Nadat een artefact is opgegraven kunnen er op het object gehydrateerde ijzeroxiden worden gevormd. Dit kan al binnen enkele uren. De vorming van deze corrosiesoort vindt meestal plaats, omdat de onbehandelde metalen oppervlakken chemisch reageren met stoffen in de atmosfeer. IJzer reageert met zuurstof en water, waardoor er een roodbruine verbinding ontstaat, genaamd gehydrateerd ijzeroxide, zoals akaganeiet. Deze bevatten chloriden die voor het afschilferen van het ijzer zorgen. Gehydrateerde ijzeroxiden zijn de belangrijkste boosdoeners voor het uitelkaar vallen van een ijzeren voorwerp. Wanneer er op tijd een conserveringsbehandeling plaatsvindt, kan het voorwerp redelijk behouden worden.

Voor het conserveren van ijzer gebruikt ArcheoCare standaard de loogsulfietmethode. Dit is een methode waarbij het ijzer wordt ontzout. Door dit ontzouten worden de aanwezige chloriden uit het ijzer verwijderd, waardoor het ijzer na de behandeling stabiel is. Door de aanwezigheid van chloriden corrodeert namelijk het ijzer. Een andere conserveringsmethode is waterstofreductie. ArcheoCare kiest ervoor niet met deze methode te werken, omdat ijzer bij deze methode extreem wordt verhit, waardoor de structuur van het ijzer wordt veranderd en dit is niet reversibel. Hierdoor kan er in de toekomst geen metallurgisch en metallografisch onderzoek meer worden gedaan naar de herkomst, vervaardiging en (her)gebruik van het ijzer.

## REINIGING/CONSERVERING VAN DE KATROL

In de voorgaande hoofdstukken is beschreven dat de katrol uit hout en ijzer bestaat. Hout en ijzer zijn kwetsbare vondstmaterialen. Materialen die in deze categoriegroep vallen kunnen in een slechte conditie worden gevonden of raken wanneer ze niet goed worden opgeslagen. Dit laatste geldt voor zowel tijdelijke als langdurige opslag. Zowel hout als ijzer zijn onderhevig aan degradatieprocessen en dit kan de structuur ernstig verzwakken, waardoor materiaalverlies kan optreden en dus ook informatieverlies. Zeker bij een combinatie van deze materialen kunnen deze vervalprocessen negatief worden beïnvloed. Sterke corrosie kan bijvoorbeeld zorgen voor het verslechteren van de kwaliteit van hout.



Afbeelding 1. De katrol voor de conserveringsbehandeling. De foto is van bovenaf genomen.

Voor het behandelen van samengestelde objecten is het van belang de verschillende materiaalsoorten van elkaar te scheiden. Elke materiaalsoort moet een eigen behandeltraject ondergaan en de behandeling die hout ondergaat heeft geen goede invloed op de kwaliteit van het ijzer en andersom. Een voordeel is dat, wanneer de materialen van elkaar zijn gescheiden, ze tegelijkertijd kunnen worden behandeld en niet pas na elkaar. In afbeeldingen 1 en 2 is de katrol vanaf twee verschillende perspectieven weergegeven voor de conserveringsbehandeling.



Afbeelding 2. De katrol voor de conserveringsbehandeling. De foto is vanaf de zijkant genomen.

Het hout is door uitdroging licht gekrompen en gescheurd (zie afbeelding 3). Het hout was gemakkelijk van het ijzer te scheiden. Het hout is voor een houtsoortbepaling naar mevrouw Lange gebracht.



Afbeelding 3. Het hout is gescheiden van het ijzer, maar nog niet gereinigd.

Allereerst is het ijzer zorgvuldig gereinigd met behulp van handgereedschap (zie afbeelding 4). Op het ijzer zat actieve corrosie, wat betekent dat er chloriden in het ijzer aanwezig waren. De aanwezigheid van chloriden zorgt ervoor dat ijzer degradeert. Dit proces moet stop worden gezet. Naast corrosie zat er op het object veel vuil vastgekoekt (zie afbeelding 5), ook dit is met behulp van handgereedschap verwijderd. De methode die de chloriden succesvol verwijderd is de loogsulfietmethode. Onder het kopje *Archeologisch ijzer* is de loogsulfietmethode kort beschreven en in het afstudeerwerkstuk van Mw. L. Veenendaal wordt deze methode uitgebreid behandeld. Deze conserveringsmethode is gebruikt bij het conserveren van het ijzer.

De binnenkant van het ijzer bevatte nog een ijzeren ring. Deze was er slecht aan toe, waarschijnlijk als resultaat van dat de katrol bijna vijftien jaar zonder conservering en zonder passende omstandigheden is opgeslagen. Het ijzer is bijna niet meer magnetisch en is tijdens het conserveren in kleine fragmenten uit elkaar gevallen (zie afbeelding 6). Gekozen is om deze ring na de conservering niet meer terug te plaatsen. Wel zijn alle (kleine) ijzerfragmenten bewaard in een vondstzak en bij de katrol toegevoegd voor het geval men hier in de toekomst nog iets mee wilt doen.

Nadat de katrol bijna drie maanden in drie opeenvolgende ontzoutingsbaden heeft gelegen is er een chloridentest met zilvernitraat uitgevoerd. Deze test was negatief, wat betekent dat de ontzoutingsbehandeling afgerond is. Hierna is het ijzer gedroogd in een oven op een lage temperatuur. De deur van de oven is op een kier gezet, zodat het vocht weg kon (zie afbeelding 7).

Het ijzer is, na aanvullend te zijn gereinigd in de straalcabine, afgewerkt met beschermende lagen die nieuwe corrosievorming voorkomen en ervoor zorgen dat het voorwerp goed en veilig gehanteerd kan worden. Door de ontzouting was de nog aanwezige corrosie zachter geworden en daardoor was het gemakkelijker te verwijderen. Elke afwerkingslaag heeft een eigen functie. De lagen die zijn aangebracht zijn twee dunne laagjes tannine om corrosieproducten te binden. Tannine geeft het ijzer een donker tot zwart uiterlijk. Hier overheen is een laagje Paraloid B72 aangebracht ter versteviging van de vondst en ten slotte is het afgewerkt met een bescherm laag Renaissance microkristallijne was.



Afbeelding 4. Het ijzer nadat het is gescheiden van het hout en voor de reiniging en ontzouting.



Afbeelding 5. De corrosie en het vuil op het ijzer.



Afbeelding 6. De binnenste ring van het ijzer, waar eerder het hout in vast heeft gezeten. Het is in slechte staat.

Het hout was volledig uitgedroogd, waardoor het hout licht is gekrompen en aan het oppervlak is gebarsten. Het oppervlak van het hout is gereinigd met handgereedschap, water en een borsteltje (zie afbeelding 8). Doordat het hout tropisch hardhout is, kan PEG moeilijk het hout indringen. Daarnaast is het hout van de katrol al volledig uitgedroogd en geeft een behandeling met de PEG-methode hetzelfde resultaat als wanneer het wordt gevoed met Renaissance microkristallijne was. In het hoofdstuk *Archeologisch hout* en in het afstudeerwerkstuk van Mw. L. Veenendaal wordt de PEG-methode uitgebreider behandeld.

Na de reiniging is het hout gedroogd. Uiteindelijk is het hout weer terug in het ijzer geplaatst. De ijzeren ring is tijdens het conserveringsproces, zoals genoemd, in veel fragmenten gebroken (zie afbeelding 9). De ijzeren ring was volledig gecorrodeerd. Om het hout op zijn plek te houden zijn er stukken zwart schuim tussen het ijzer en het hout geplaatst. Dit schuim kan gemakkelijk worden verwijderd wanneer dit nodig is. Gekozen is om het ronde, houten blok andersom in het ijzer te plaatsen dan dat deze zat. Het ijzer loopt aan de binnenkant iets schuin (van boven naar beneden). Eén kant van het ijzer (de binnenkant van de ijzeren, dikke ring) is smaller dan de andere kant en dit is bij het hout ook het geval. Echter zat het hout er, voordat de conservering begon, andersom in. Het hout kon voor de conservering gemakkelijk van het ijzer worden gescheiden. Het verkeerd plaatsen van het hout kan zijn gebeurd in de jaren dat de katrol in het depot opgeslagen heeft gelegen of wellicht tijdens de verplaatsing van het object naar een ander depot.



Afbeelding 7. Het ijzer na de ontzouting en voor de laatste reiniging.



Afbeelding 8. Het hout van de katrol na de reiniging.

Als laatste is zowel het hout als het ijzer gevoed met de bescherm- en afwerkingslaag Renaissance microkristallijne was. Deze was heeft ongeveer dertig minuten ingetrokken en is daarna uitgeborsteld. Het eindresultaat is op afbeelding 10 weergegeven.



Afbeelding 9. De gefragmenteerde ijzeren ring.



Afbeelding 10. Het eindresultaat.

## METHODEN/MATERIALEN

|                 |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| METHODEN        | Reiniging<br>Stabilisatie<br>Beschermd afwerking                                                                                                                                       |
| GEREEDSCHAPPEN  | Handgereedschap<br>Binoculaire microscoop<br>Looplamp<br>Straalcabine                                                                                                                  |
| MATERIALEN      | Chloridentest (zilvernitraat en verdund salpeterzuur)<br>Gedemineraliseerd water<br>Natriumhydroxide<br>Natriumsulfiet<br>Tannine<br>Paraloid B72<br>Renaissance microkristallijne was |
| REVERSIBILITEIT | Tannine kan met ethanol worden verwijderd<br>Paraloid B72 kan met aceton worden verwijderd<br>Renaissance microkristallijne was kan met terpentine worden verwijderd                   |

## ADVIES voor omgang en bewaren

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VERPAKKEN        | Gecombineerde objecten moeten goed worden verpakt in een zuurstofvrije en ademende verpakking. Het object moet voldoende ruimte om zich heen hebben. Verder moeten vondsten worden opgeslagen in een donkere, koele ruimte zonder dat ze opgestapeld of zwaar belast worden. De documentatie en het vondstkaartje moeten apart worden verpakt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| HANTEREN         | Een geconserveerd en/of gerestaureerd object is altijd afgewerkt met een beschermlaag. In principe kan het object zonder handschoenen worden gehanteerd. De beschermlaag vormt namelijk een laag tegen invloeden van buitenaf. Voorbeelden van deze invloeden zijn het vocht uit de atmosfeer, zuren en vetten van de huid en olievlekken. Echter, veelvuldig hanteren of bij zeer kwetsbare vondsten is het aan te bevelen (nitril) handschoenen te dragen. Verder is het verstandig een vondst niet aan uitstekende onderdelen vast te pakken en goed te ondersteunen.                                                                                                                                                                            |
| TRANSPORT        | Trillingvrij vervoeren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| OPSLAG/EXPOSITIE | Passieve/preventieve conservering:<br>Het controleren van de bewaaromstandigheden van de vondst. De relatieve luchtvochtigheid moet lager zijn dan 30% en constant zijn met een schommeling van maximaal 5%. De temperatuur moet 18 graden zijn met een maximale schommeling van 3 graden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| MONITORING       | Controleer regelmatig de geconserveerde/gerestaureerde archeologische en historische voorwerpen. Ondanks passende preventieve conservering, kunnen actief geconserveerde objecten na verloop van tijd toch opnieuw degraderen (achteruitgang in conditie) vertonen. Om die reden is het aan te bevelen om eenmaal per jaar een conditieopname van ieder voorwerp in het depot of in de expositie uit te voeren om de eerste tekenen van achteruitgang te signaleren en er, indien nodig, kan worden ingegrepen. Als dit niet haalbaar is, monitor de collectie dan eenmaal per vijf jaar. Wanneer achteruitgang wordt vastgesteld, dient zo spoedig mogelijk een conserveringsspecialist te worden ingeschakeld. Zie pagina 1 voor contactgegevens. |

## VERANTWOORDING

### DOCUMENTEN

ArcheoCare GarantieCertificaat (te vinden op de laatste pagina van dit document)  
Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) 4.1

### KNA ACTORREGISTRATIE

J. Langelaar  
Conserveringsspecialist en materiaalspecialist  
Registratienr. 64248076

K. Abelskamp  
Conserveringsspecialist  
Registratienr. 38413823

### LIDMAATSCHAP

Vereniging van Ondernemers in de Archeologie (VOiA)  
Restauratoren Nederland (RN)  
Specialisten Archeologische Materialen Platform (SAMPL)

### LITERATUUR ALGEMEEN

Cronyn, J.M., 1990: *The Elements of Archaeological Conservation*, Londen.

Gellings, P.J., 2006: *Inleiding tot Corrosie en Corrosiebestrijding*, Twente.

Hamilton, D.L., 1999: Conservation of Cultural Materials from Underwater Sites, *Archives and Museum Informatics* 13, 291-323.

Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 4.1, 2018: *De KNA op zak: Protocol 4010 Depotbeheer, Specificatie DS04*, Gouda.

SIKB, 2014: *Waaier Eerste Hulp bij Kwetsbaar Vondstmateriaal*, Rotterdam.

Veldhandleiding Archeologie, 2002: *Archeologie Leidraad 1*, Zoetemeer.

# GarantieCertificaat

De door de conserveringsspecialisten van ArcheoCare toegepaste en ontwikkelde methoden en technieken zijn conform de richtlijnen in de **Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie**, die zijn vastgelegd in de K.N.A. Land- en Waterbodems 4.1.

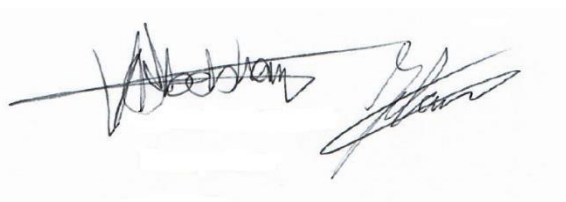
Dit houdt onder andere in dat maximale reversibiliteit (omkeerbaarheid) wordt nagestreefd en dat de in het vakgebied gangbare en toegestane middelen en materialen veilig zijn gebruikt.

Deze kwaliteit van werken wordt gegarandeerd door middel van dit unieke **ArcheoCare GarantieCertificaat**, dat bij ieder in het atelier geconserveerd en gerestaureerd voorwerp wordt verstrekt.

Dat zijn archeologische en cultuurhistorische objecten van diverse materialen zoals metaal, glas, hout en andere organische materialen als bot, ivoor en textiel maar ook aardewerk, natuursteen en alle voorkomende combinaties van materialen.

Bij ieder geconserveerd voorwerp wordt tevens een bewaaradvies gegeven. Voor de stabiliteit van het object wordt met klem aangeraden dit advies op te volgen.

De conserveringsspecialisten van ArcheoCare,



K. Abelskamp en J. Langelaar

Maarssen, 2020

