

ARCHEOLOGISCH METAAL

Een onderzoek naar reinigings- en conserveringsmethoden



Auteur: Tim Wagner
Opleiding: Saxion Hogeschool
Opdrachtgever: Edda Wijnans (VUhbs)
Begeleider Saxion: Wouter Vos
Datum: 15-02-2020

Voorwoord

In 2012 kwam ik in aanraking met de hobby metaaldetectie. Sindsdien is mijn interesse in de archeologie gewekt en dan vooral in metaalvondsten. In 2017 besloot ik meer met mijn passie te doen en ben ik begonnen met de opleiding Archeologie op Saxion Hogeschool. Kort daarna heb ik mijzelf ingeschreven bij Vriens Archeo Flex, een archeologisch uitzendbureau. Al na een korte tijd werd ik opgeroepen om bij de VUHbs (een archeologisch bedrijf gespecialiseerd in opgravingen en de uitwerking hiervan) mee te werken aan een opgraving in Weert. Een jaar later heb ik hier mijn eerste stage volbracht. Na deze stage is mij een contract aangeboden en sindsdien ben ik werkzaam bij de VUHbs. Mijn werkzaamheden bestaan uit de vondstverwerking, het conserveren van archeologisch metaal, veldmedewerker tijdens archeologische opgravingen en metaaldetectie tijdens archeologisch vooronderzoek.

Dit afstudeertraject is logischerwijs dan ook uitgevoerd bij de VUHbs, met conserveringsspecialist Edda Wijnans als mijn opdrachtgever. In dit afstudeerwerkstuk onderzoek ik wat de diverse reinigings- en conserveermethoden op archeologisch metaal zijn, toegepast door conservatoren en hobbyisten. Al deze methoden hebben namelijk een andere uitwerking op het materiaal dat we graag voor een zo'n lang mogelijke tijd willen bewaren. Aan de hand van diverse tests worden deze methoden onderzocht, waarna een conclusie zal volgen. Met dit afstudeerproduct wil ik duidelijk maken wat de gevolgen zijn van de diverse reinigings- en conserveermethoden op archeologisch metaal en welke methoden volgens mij de voorkeur verdienen. Op deze wijze wil ik een bijdrage leveren aan het behoud van ons erfgoed.

Mijn dank gaat als eerst uit naar Edda Wijnans. Door deze taak als opdrachtgever op haar te nemen heb ik de kans gekregen om dit onderzoek uit te voeren. Bedankt voor de ondersteuning, de feedback en de informatieve, maar ook zeer gezellige gesprekken. Mijn dank is groot.

Mijn dank gaat ook uit naar Wouter Vos, docent archeologie aan Saxion Hogeschool. Wouter Vos was mijn afstudeerbegeleider en heeft mij gedurende het gehele traject begeleid bij het schrijven van mijn stukken en deze voorzien van feedback. Wouter, bedankt!

Tot slot gaat mijn dank uit naar de geraadpleegde hobbyisten en conserveringsspecialisten, die mij voorzien hebben van informatie en materiaal, waardoor mijn onderzoek mogelijk was. Bedankt voor het delen van jullie methoden en technieken.

Allen bedankt.

Tim Wagner

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1. Inleiding	5
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Leeswijzer	5
2. Theoretisch kader	7
2.1 Probleemstelling en hoofdvraag	7
2.2 Deelvragen	7
2.3 Brede oriëntatie	9
3. Metaalsoorten	10
3.1 IJzer.....	10
3.2 Messing	10
3.3 Brons.....	11
3.4 Lood-tin legeringen	11
3.5 Zilver	11
4. Corrosie	12
4.1 Corrosie op ijzer	12
4.2 Corrosie op messing	13
4.3 Corrosie op brons	14
4.4 Corrosie op lood-tin.....	14
4.5 Corrosie op zilver.....	15
5. Lichten, reinigen, verpakken en tijdelijk opslaan	16
6. Veiligheid	17
7. Chloriden	19
8. Onderzochte behandelmethoden	22
8.1 Geraadpleegde conserveringsspecialisten.....	22
8.2 Methodiek uit de literatuur.....	28
8.3 Hobbyisten	33
9. Het microklimaat	39
10. Resultaten na behandeling.....	40
11. Preventieve conservering.....	54
12. Actuele ontwikkelingen	56
13. Conclusie	58
14. Discussie	60
15. Aanbevelingen.....	62
Literatuurlijst	63

Afbeeldingsverantwoording	65
Bijlage 1	66
Bijlage 2	68
Bijlage 3	68

Samenvatting

Het afstudeerproduct bestaat uit twee delen: 1) Dit verslag volgens de normen van Saxion Hogeschool en 2) een handleiding waarin enkel de zaken beschreven staan met betrekking tot het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Hiervoor is gekozen omdat op deze wijze de handleiding gemakkelijker gebruikt kan worden door diverse partijen die geïnteresseerd zijn in dit onderwerp en het een breder publiek kan aantrekken.

In dit verslag staat beschreven wat de invloed is van de diverse reinigings- en conserveermethoden toegepast op archeologisch ijzer, koperlegeringen, lood-tin legeringen en zilver. Alle onderzochte methoden in dit onderzoek zijn door de auteur herhaald, waarna deze vier weken in een microklimaatkast zijn geplaatst. In deze klimaatkast is de temperatuur, het zout- en vochtgehalte met enige regelmaat verhoogd. Op deze wijze treden degradatie- en corrosieprocessen versneld op. Hierdoor kan na een wekelijkse waarneming geconcludeerd worden wat de invloed is van de gebruikte methoden op de onderzochte metalen. Alle hoofdstukken samen geven een beschrijving van de stappen die genomen moeten worden vanaf het moment dat een archeologisch (metalen) object wordt opgegraven, tot aan het moment van deponeren.

In de handleiding staat een selectie van de hoofdstukken uit dit verslag. Aan de hand van teksten, ondersteund door diverse afbeeldingen, wordt duidelijk gemaakt welke reinigings- en conserveermethoden de voorkeur verdienen in het archeologisch werkveld en welke achterwege gelaten moeten worden. De methoden die de voorkeur verdienen worden gebruikt tijdens de vondstverwerking bij de VUHbs, om de kwaliteit van de conservering te verbeteren. Uit de resultaten blijkt dat de beste manier van reinigen en het onschadelijk maken van chloriden verschilt per metaalsoort. Wanneer men koperlegeringen of zilver chloriden-vrij wil maken, dan kan dit het beste met benzotriazol gebeuren. Voor ijzer gebeurt dit met natriumhydroxide. Lood neemt geen chloriden op, en hoeft daardoor enkel gereinigd te worden voor behandeling. De wijze waarop dit plaatsvindt heeft geen negatieve gevolgen voor het loden object, zolang er geen zandstraler of andere attributen gebruikt worden die het oppervlak beschadigen. Voor het reinigen van zilver blijkt renaissance metal-decorroder de juiste keuze te zijn. Het reinigen van koperlegeringen kan het beste handmatig gebeuren. Voor het conserveren van bovenstaande categorieën zijn de aanbevelingen als volgt; conserveer ijzer, koperlegeringen, zilver en lood met de conserveer-blend of met paraloid B72. De conserveer-blend bestaat uit diverse bestandsmiddelen, die samen voor het gewenste resultaat zorgen.

De handleiding en het afstudeerproduct worden gepubliceerd bij de Berlin Declaration on Open Access to Knowledge, bij de HBO-Kennisbank Post-It, op online fora, en in het magazine van De Detector Amateur (DDA). Op deze wijze is dit product voor het grote publiek openbaar en gratis toegankelijk.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

In het archeologisch werkveld worden veel vondsten, waaronder metalen objecten, gereinigd en geconserveerd.¹ Het doel hiervan is de objecten in een zo'n stabiel mogelijke staat te krijgen en te houden. Over het conserveren van archeologisch metaal is al vele malen geschreven. In zowel binnen- als buitenland bestaan er publicaties over dit onderwerp. Enkele voorbeelden hiervan zijn de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA)², de schadeatlas voor archeologische materialen en het boek "The Elements of Archaeological Conservation".³ Door het grote aantal publicaties en de verschillende methoden die hierin staan beschreven, is het lastig te achterhalen welke methoden theoretisch gezien de voorkeur verdienen.

Vanuit de praktijk worden door conserveringsspecialisten en hobbyisten diverse methoden gebruikt die dikwijls een ander eindresultaat opleveren. Het uiterlijk van deze eindresultaten is divers en hebben ook ieder hun eigen werking op het metaal. Om te bepalen wat de invloed is van deze reinigings- en conserveermethoden is er een onderzoek uitgevoerd. Het is namelijk van belang conserveringsmethoden- en producten te gebruiken die de objecten niet schaden en onderzoek in de toekomst mogelijk houdt. Ook is de levensduur van het gebruikte conserveringsmiddel van belang.

Dit onderzoek vergelijkt in praktische zin diverse conserveringsmethoden, waarna een uitspraak volgt over welke methoden de voorkeur verdienen in gebruik omdat ze de beste prestaties leveren.⁴ Voor dit onderzoek zijn er diverse stappen gezet. Aan de hand van interviews, literatuur- en een materiaalonderzoek is de nodige informatie verzameld om tot het eindresultaat te komen. In dit eindresultaat zijn uiteindelijk de meest geschikte methoden voor conservering opgenomen.

1.2 Leeswijzer

Om metalen en hun werking te leren kennen is dit verslag opgedeeld in diverse hoofdstukken. In een logische volgorde wordt stap voor stap duidelijk welke zaken voorafgaan aan het conserveren, welke stappen tijdens het conserveren zijn gezet, en welke stappen genomen moeten worden na een conservering. In hoofdstuk 2, het theoretisch kader staat de hoofdvraag beschreven. Aan de hand van deelvragen wordt gepoogd hierop een antwoord te geven. Ook worden hier enkele theorieën over conservering benoemt. Hoofdstuk 3 gaat in op de metaalsoorten die onderzocht zijn tijdens dit onderzoek. Aan de hand van foto's en teksten wordt uitgelegd over welke eigenschappen zij beschikken en waarvoor deze metalen geschikt zijn. Hoofdstuk 4 heeft betrekking op alle soorten corrosie die mogelijk ontstaan op de eerder beschreven metaalsoorten. Corrosie kan namelijk funest zijn, maar het kan ook een beschermende laag aan een oppervlak bieden. In hoofdstuk 5 staat beschreven hoe archeologisch metaal wordt gelicht, verpakt en tijdelijk wordt opgeslagen. Dit is nodig om zoveel mogelijk degradatie van het materiaal te voorkomen. Nadat de objecten uit het veld zijn, begint de conservering. Dit brengt echter ook risico's met zich mee. Hoofdstuk 6 gaat dan ook over de veiligheidsmaatregelen die tijdens de conservering in acht genomen moeten worden. Een van de eerste stappen tijdens het conserveren is het onschadelijk maken van chloriden. Chloriden zijn voornamelijk schadelijke zouten die voor oxidatie zorgen. In hoofdstuk 7 staan diverse manieren beschreven om deze onschadelijk te maken. Hoofdstuk 8 gaat in op diverse conserveringsmethoden die er bestaan. Allereerst worden de behandelmethode, die zijn toegepast door diverse conserveringsspecialisten, beschreven. Daarna volgt een stuk over methodiek uit de literatuur, waarbij

¹ Ter voorbereiding op dit onderzoek is gebruik gemaakt van diverse rapporten van de VUHbs, deze zijn in de literatuurlijst opgenomen.

² De afkorting "KNA" staat voor; Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie en is een handleiding voor archeologen, conservatoren en depotbeheerders.

³ Zie verder de literatuurlijst waarin nog meer werken zijn opgenomen.

⁴ Conserveren is een ruim begrip. In dit verslag wordt met 'conservering' de actieve- en preventieve conservering bedoeld, maar ook stabiliserende en consoliderende methoden die met conservering te maken hebben.

alle bronnen afkomstig zijn uit het werk van specialisten. Tot slot staan er diverse conserveringsmethoden beschreven die zijn toegepast door hobbyisten. Al deze methoden zijn door de auteur herhaald, waarna de objecten in een microklimaatkast zijn geplaatst om het degradatieproces te versnellen. Op deze wijze kan in een relatief korte tijd het gebruikte conserveringsmiddel beoordeeld worden. In hoofdstuk 9 wordt deze microklimaatkast nader toegelicht. In hoofdstuk 10 staan de resultaten van het conserveringsonderzoek beschreven. Aan de hand van teksten en foto's worden de behandelmethodeën geëvalueerd. Hieruit zouden in theorie enkele conserveringsmethoden over moeten blijven die het beste presteren na verloop van de tijd. Na de conservering is het van belang dat de objecten in een zo goed mogelijke staat blijven. Hoofdstuk 11 gaat in op de preventieve conservering en beschrijft wat er gedaan kan worden om achteruitgang van een object te voorkomen na conservering. Hoofdstuk 12 gaat over actuele ontwikkelingen binnen de conservering, waarbij ook nieuwe methoden en technieken worden toegelicht. In hoofdstuk 13 staat de conclusie van het onderzoek beschreven. Hierin staat onder ander welke behandelmethodeën schadelijk zijn en welke de voorkeur verdienen. In hoofdstuk 14, de discussie, worden diverse zaken beschreven waar mogelijke discussie over is, of waar nog niet genoeg onderzoek naar gedaan is. Een voorbeeld hiervan is het bewaren van de corrosie omdat deze informatie over een object kan bevatten. Tot slot staan in hoofdstuk 15 de aanbevelingen beschreven voor eventueel vervolgonderzoek.

2. Theoretisch kader

2.1 Probleemstelling en hoofdvraag

De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Wat is de invloed van de verschillende reinigings- en conserveermethoden op archeologisch metaal?* Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden is een aantal deelvragen opgesteld, die hieronder staan beschreven.

Bij de deelvragen is aangegeven of ze op micro-, meso- of macroniveau onderzocht zijn. Hieruit kan afgeleid worden, waar in het onderzoek is in- of uitgezoomd bij de beantwoording van de deelvragen. Op microniveau is ingezoomd op een specifiek onderwerp; bij het mesoniveau wordt dit enigszins uitgezoomd en wordt naar een groter geheel gekeken; terwijl bij het macroniveau het overkoepelend beeld is onderzocht.

De opgestelde deelvragen zijn nodig om het onderzoek af te ronden met de beantwoording van de hoofdvraag. Na beantwoording van de hoofd- en deelvragen is het duidelijk welke methoden bij het reinigen en conserveren van archeologisch metaal de voorkeur verdienen.

2.2 Deelvragen

Bij de deelvragen die hiernavolgend zijn opgesteld, is telkens het onderzoeksniveau aangegeven (micro-, meso- of macroniveau), zijn de vragen in een logische volgorde geplaatst, en is ook steeds een uitleg gegeven hoe de vraag methodisch is uitgevoerd. Aan het eind van deze paragraaf is de methodiek van het gehele onderzoek nog een keer kort op een rij gezet.

Mesoniveau: Welke metaalsoorten worden het meest aangetroffen in archeologische contexten?

De eerste stap van het onderzoek was het beschrijven van de metalen die gebruikt zijn in dit onderzoek. De meeste metaalsoorten die in het archeologisch werkveld worden aangetroffen, zijn in dit afstudeerproduct onderzocht. Voor deze deelvraag is (online) literatuur gebruikt en is er geverifieerd bij twee conserveringsspecialisten of zij deze metaalsoorten inderdaad het meest behandelen.

Mesoniveau: Wat zijn de eigenschappen van deze metaalsoorten?

Ieder metaal heeft zijn eigen eigenschappen. Deze deelvraag gaat in op de toepasbaarheid, de materiaalsterkte, het smeltpunt en de corrosiegevoeligheid van het metaal dat gebruikt is in dit onderzoek. Voor deze deelvraag is (online) literatuur gebruikt.

Mesoniveau: Wat is corrosie?

Om te bepalen wat corrosie is, hoe het ontstaat en wat de invloeden hiervan zijn is er aan de hand van een literatuuronderzoek een hoofdstuk toegevoegd over deze zaken.

Macroniveau: Welke verschillende behandelmethoden zijn er per metaalcategorie in Nederland?

Voor deze deelvraag zijn conserveringsspecialisten en hobbyisten geraadpleegd. Aan de hand van de afgenomen interviews en het gebruik van online fora, websites en vragenlijsten zijn de behandelmethoden achterhaald en beschreven.

Microniveau: Welke invloed heeft de manier van reinigen op het oppervlak van het metaal?

Om te bepalen wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, zijn alle onderzochte manieren toegepast, waarna zij beschreven en gefotografeerd zijn.

Microniveau: Welke invloed heeft de manier van reinigen op de snelheid van de vorming van corrosieproducten?

Om te bepalen of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid van corrosievorming zijn alle reinigingsmethoden per metaal soort tweemaal uitgevoerd. De metalen uit de eerste groep zijn direct

na het reinigen in de microklimaatkast geplaatst zonder verdere conservering, waarna zij iedere week beschreven en gefotografeerd zijn.⁵

Microniveau: Wat is de toestand van de verschillende metalen direct na de diverse conserveringsmethoden?

Er is een startpunt nodig om te bepalen wat de invloed is van de diverse conserveringsmethoden op de toestand van het metaal. Alle onderzochte methoden zijn toegepast op de verschillende metalen. Deze metalen zijn hierna gefotografeerd en beschreven, waarna zij in de microklimaatkast zijn geplaatst.

Mesoniveau: Wat is de invloed van de gebruikte methoden op de metalen op de korte en lange termijn?

Gedurende een maand zijn de metalen iedere week uit de microklimaatkast gehaald waarna zij gefotografeerd en beschreven zijn op degradatie- en corrosievorming. Op deze wijze is de ontwikkeling van het corrosieproces te volgen.

Micro- mesoniveau: Welke methoden zijn destructief voor de verschillende metalen?

Aan de hand van de resultaten van het materiaalonderzoek is vastgesteld en beschreven welke methoden destructief zijn voor de verschillende metaalsoorten.

Macroniveau: Hoe kunnen professionals en hobbyisten worden voorgelicht met betrekking tot verschillende reinigings- en conserveringsmethoden op metalen artefacten?

Wanneer het afstudeerproject afgerond is, is het belangrijk dat de resultaten gebruikt worden door conserveringsspecialisten, archeologische depots, hobbyisten en studenten. Deze deelvraag gaat in op publieksbereik. Aan de hand van literatuuronderzoek en gesprekken met de opdrachtgever en afstudeerbegeleider zal deze deelvraag beantwoord worden.

Macroniveau: Welke actuele ontwikkelingen spelen op dit moment een rol binnen conserveringsmethoden?

Aan de hand van een literatuuronderzoek zijn de actuele ontwikkelingen binnen de conservering beschreven. Tevens is aan de geraadpleegde conserveringsspecialisten gevraagd of zij bekend zijn met actuele ontwikkelingen.

Voor dit afstudeerwerkstuk zijn de volgende methoden toegepast: Ten eerste is gedurende het gehele traject literatuuronderzoek uitgevoerd om naast de praktijk ook de theoretische onderbouwing te verkrijgen die uiteindelijk samen hebben gezorgd voor een afdoende onderbouwing ter beantwoording van de hoofd- en deelvragen.

Ten tweede zijn interviews afgenomen met drie conserveringsspecialisten. Aan de hand van een vragenlijst is de manier waarop zij te werk gaan met het reinigen en conserveren van archeologisch metaal achterhaald en beschreven.

Ten derde is onderzocht welke methoden voor het reinigen en conserveren van archeologisch metaal zijn gebruikt door hobbyisten. Hun methoden zijn achterhaald door ze na te gaan op diverse online fora en websites en tevens is een online-vragenlijst opgesteld en ingevuld door deze hobbyisten.⁶

Daarna zijn de door de specialisten en hobbyisten toegepaste methoden getoetst in een microklimaatkast. In deze microklimaatkast is de temperatuur, het zout- en vochtgehalte met enige regelmaat verhoogd. Door een microklimaat te creëren, waarin veel fluctuaties zijn in deze omstandigheden, treden degradatie- en corrosieprocessen versneld op.⁷ Uit de resultaten van dat praktijkonderzoek is uiteindelijk een conclusie getrokken over wat de invloed is van de gebruikte

⁵ Met uitzondering van ijzer, want deze zijn uit tijdgebrek alle op dezelfde wijze gereinigd.

⁶ Zie de bijlage voor de ingevulde vragenlijsten.

⁷ In hoofdstuk 9 wordt de microklimaatkast nader toegelicht.

methoden en technieken op de verschillende metalen. Daarbij is niet alleen gekeken naar de resultaten van het toegepaste onderzoek, maar is ook de bestudeerde literatuur over conservering betrokken bij de afweging wat methodisch het beste eindresultaat geeft voor het reinigen en conserveren van archeologisch metaal.

2.3 Brede oriëntatie

Micro- mesoniveau: Zoals eerder vermeld bestaan er best wat publicaties over het conserveren van archeologisch metaal. Het is opmerkelijk dat deze publicaties soms geheel andere of tegengestelde behandelingen voorschrijven bij conserveringstoepassingen op dezelfde soort metalen. Ze opperen dus verschillende behandelingsmethoden voor hetzelfde ‘conserveringsprobleem’ en dat veroorzaakt dus afwijkingen in bijvoorbeeld aanbevelingen hoe metaal eigenlijk idealiter gereinigd of geconserveerd zou moeten worden. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van epoxy, een tweecomponenten hars, die wordt aangebracht ter bescherming van een metalen object. In de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA)⁸ wordt aanbevolen om bijna elke metaalsoort met deze epoxy te behandelen. Maar daartegenover staat in een andere publicatie uit het buitenland, in dit geval de Belgische zogenaamde ‘schadeatlas voor archeologische materialen’ waarin epoxy juist sterk wordt afgeraden omdat epoxy uit kan drogen, het metaal doet verkleuren en zelfs barsten en scheuren laat ontstaan.⁹ Over dezelfde toepassing bestaan dus – in dit voorbeeld epoxy - verschillende meningen bij verschillende onderzoekers, die soms ook nog afkomstig zijn uit verschillende landen. Tijdens dit afstudeeronderzoek zijn dergelijke verschillen (als het gaat over de conservering van metaal in publicaties) daar waar mogelijk theoretisch onderzocht en van daaruit zijn de voorgestelde behandelingen ook getoetst.¹⁰

Mesoniveau: Een ander werk dat veel informatie geeft over het conserveren van archeologisch materiaal is het boek “The Elements of Archaeological Conservation”, geschreven door J.M. Cronyn. Dit wetenschappelijke boek telt maar liefst 348 pagina’s en gaat in op alle aspecten die bij conservering van archeologische objecten een rol spelen. Dat lijkt een geweldige leidraad voor de behandeling en conservering van archeologische metalen objecten. Maar helaas is door het academische taalgebruik en de vaak bijkomende scheikundige onderbouwingen het boek soms helaas moeilijk te begrijpen voor mensen zonder een scheikundige achtergrond. Het boek is in 1990 geschreven en is daarmee ook wel wat gedateerd. Toch is de basis best bruikbaar en geeft het als studiemateriaal een aardig overzicht van de mogelijkheden en toepassingen die gebruikt kunnen worden in dit werkveld.

Samen met de inzichten en meningen van individuele experts¹¹ op conserveringsgebied is zo al met al aan de hand van deze en andere in de literatuurlijst genoemd publicaties, een goed theoretisch uitgangspunt verworven van waaruit vervolgens de praktijk van dit het onderzoek is aangevangen.

⁸ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 40.

⁹ Cleeren 2014, 29.

¹⁰ Zie hoofdstuk 8.

¹¹ Voorbeelden hiervan zijn de publicaties van bijvoorbeeld Damsma (2010) over de reiniging van munten, de lezingenverslagen van Hoppenbrouwers, de schoonmaaktips van Leij & Veen (2020) en ook het onderzoek van Huisman (2009) naar de achteruitgang van metaal en de mogelijkheden om daarop preventief in te spelen ter plaatse en constructief qua behandelings- en conserveringsmethoden nadien.

3. Metaalsoorten

3.1 IJzer

IJzer is sinds de IJzertijd (800 v. Chr.) een van de meest gebruikte materialen.¹² Het aandeel ijzer in de aardkorst is 5,63% op basis van gewicht. Hiermee is ijzer het op drie na meest voorkomende element op aarde. Door zijn veelvuldige voorkomen is ijzer sinds de IJzertijd volop gebruikt en toegepast; in het begin voornamelijk ten behoeve van wapens en gereedschap (fig. 1), later en tot op heden ook voor bijvoorbeeld hekwerken tot aan gebouwen toe. IJzer is relatief gemakkelijk te bewerken maar ook vrij sterk. Hierdoor maakt ijzer een grote variatie aan bewerkingsmogelijkheden mogelijk. IJzer is na bewerking het meest fragiele metaal dat in de bodem gevonden wordt. Wanneer archeologisch ijzer gevonden wordt, bestaat het in veel gevallen uit een klomp roest. Ook bestaat de kans dat (een deel van) het metaal vervangen is door corrosieproducten. Desondanks kan onderzoek in de vorm van röntgenfotografie uitwijzen wat de originele vorm van het metaal is geweest en tevens kan de corrosie belangrijke informatie bevatten. Zo is het mogelijk dat bijvoorbeeld organische resten in de corrosiekorst zijn achtergebleven die een datering vergemakkelijken of extra informatie opleveren. Geen enkele omgeving of behandeling biedt de garantie dat corrosieprocessen volledig stoppen. Archeologische ijzeren objecten dienen dan ook altijd met enige regelmaat gecontroleerd te worden op corrosievorming en indien nodig opnieuw behandeld te worden.¹³

Metaal soort	IJzer	
Grondstof	IJzererts	
Ferro/non-ferro	Ferro	
Symbool	Fe	
Smeltpunt ¹⁴	1538 °C	
Kookpunt	2861 °C	
Dichtheid	7,86 g/cm ³	
Bron: Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie s.a.		Fig. 1: Een ijzeren S-haak.

Tabel 3.1: Eigenschappen van ijzer.

3.2 Messing

Messing is een legering tussen koper en zink, waarin het zink percentage varieert van 5 tot 45%. De kleur van het messing is afhankelijk van het zinkgehalte. Wanneer er meer zink toegevoegd wordt, zal de kleur geler worden. Koper is een buigzaam, eenvoudig te (ver)vormen edelmetaal. Om koper zijn stevigheid te bieden wordt vrijwel altijd een legering gemaakt. Messing is een veelgebruikt materiaal en wordt toegepast van munten tot kunstvoorwerpen (fig. 2).¹⁵

Metaal­soort	Messing	
Grondstof	Koper	Zink
Ferro/non-ferro	Non-ferro	
Symbool	Cu	Zn
Smeltpunt	1084 °C	420 °C
Kookpunt	2562 °C	907 °C
Dichtheid	8,96 g/cm ³	7,13 g/cm ³
Bron: Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie s.a.		



Fig. 2: Een messing munt.

Tabel 3.2: Eigenschappen van messing.

¹² van Ginkel 2009, 110.

¹³ Cleeren 2014, 20-50.

¹⁴ Bij een legering wordt gebruik gemaakt van het hoogste smeltpunt om metaalsoorten te versmelten.

¹⁵ Geertsma 2014.

3.3 Brons

Brons is een legering van koper en tin, waarin het tinpercentage varieert van 10 tot 30%. De kleur van brons is afhankelijk van het tingehalte. Brons heeft een donkere roodachtige tot gelige kleur (fig. 3). Wanneer er meer tin toegevoegd wordt, is de kleur geler. In vergelijking met messing is brons tweemaal zo hard, waardoor voorwerpen steviger zijn en minder slijten, maar lastiger te bewerken zijn. Brons is een veelgebruikt materiaal en wordt toegepast van munten tot gebruiks- en kunstvoorwerpen.¹⁶

Metaalsoort	Brons	
Grondstof	Koper	Tin
Ferro/non-ferro	Non-ferro	
Symbool	Cu	Sn
Smeltpunt	1084 °C	232 °C
Kookpunt	2562 °C	2602 °C
Dichtheid	8,96 g/cm ³	7,30 g/cm ³
Bron: Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie s.a.		



Fig. 3: Een brons pijlgewichtbakje.

Tabel 3.3: Eigenschappen van brons.

3.4 Lood-tin legeringen

Lood en tin komen vaak samen voor als legering en zijn grijs van kleur. In pure vorm worden zij weinig aangetroffen in archeologische contexten. Uitzonderingen hierop zijn bijvoorbeeld tinnen soldaatjes of servies. Lood en tin zijn zachte metalen en gemakkelijk te vervormen. Deze legering komt in archeologische context vaak voor als merk- zegel of lakenlood, maar ook als servies (fig. 4)¹⁷.

Metaalsoort	Lood, tin	
Grondstof	Lood	Tin
Ferro/non-ferro	Non-ferro	
Symbool	Pb	Sn
Smeltpunt	328 °C	232 °C
Kookpunt	2602 °C	2602 °C
Dichtheid	11.4 g/cm ³	7,30 g/cm ³
Bron: Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie s.a.		



Fig. 4: Een textielloodje.

Tabel 3.4: Eigenschappen van lood-tin legeringen.

3.5 Zilver

Zilver is een taai, relatief zacht edelmetaal. Zilver krijgt zijn stevigheid door zijn legering tussen zilver en koper. De minimale verhoudingen zijn 92,5% zilver en 7,5% koper. In een verhouding met minder koper verliest zilver zijn stevigheid. Bij veel zilver is dit terug te zien aan een koperkleurige glans. Zilver in archeologische context werd voornamelijk toegepast in munten, sieraden en vaatwerk (fig. 5).¹⁸

Metaalsoort	Zilver	
Grondstof	Zilver	Koper
Ferro/non-ferro	Non-ferro	
Symbool	Ag	Cu
Smeltpunt	962 °C	1084 °C
Kookpunt	2162 °C	2562 °C
Dichtheid	10,5 g/cm ³	8,96 g/cm ³
Bron: Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie s.a.		


Fig. 5: Een zilveren munt.

Tabel 3.5: Eigenschappen van zilver.

¹⁶ Metaalwinkel s.a.

¹⁷ Holtman 2017, 179-184.

¹⁸ InfoNu 2016.

4. Corrosie

Corrosie is een reactie waarbij een metaal tracht terug te keren naar zijn oorspronkelijke toestand, namelijk het metaalerts waaruit het gewonnen werd. Corrosie bestaat in vele soorten. Vaak is deze funest voor het materiaal, maar het kan ook een beschermende laag bieden. Dit hoofdstuk gaat in op alle soorten corrosie die mogelijk optreden op de beschreven metaalcategorieën en hun werking op het metaal. Voor iedere metaalsoort geldt dat corrosie gevormd wordt door een combinatie van chloriden, sulfiden of oxiden, en door water, zuurstof, licht, een verkeerde temperatuur of te veel fluctuaties in deze zaken. Voor archeologische metaalcollecties is het van belang dat deze zo droog mogelijk bewaard worden, in een zo'n stabiel mogelijke omgeving om corrosie te voorkomen. De streefwaarden voor deze collecties zijn een maximale relatieve luchtvochtigheid van 35%, waarin geldt hoe lager des te beter, en een temperatuur van 13 °C.¹⁹

4.1 Corrosie op ijzer

Corrosie op ijzer kan 'passief' of 'actief' zijn. Bij een actieve corrosie zijn er ijzerchloriden actief en zet het corrosieproces zich voort, waardoor steeds meer van het originele materiaal omgezet wordt in corrosieproducten. Bij een passieve corrosie is de corrosie stabiel en geeft deze bescherming aan het onderliggende metaal. Desondanks is een stabiele corrosie nooit ongevaarlijk. Deze kan zich ten alle tijden omzetten in een actieve corrosie. Dit kan gebeuren in een onstabiele of vochtige bewaaromgeving, maar ook wanneer de omgeving stabiel is.

Afschilfering

Wanneer ijzer actief aan het corroderen is, kan het oppervlak of de corrosielaag afschilferen (of ijzerblaren vertonen). Onder deze afschilferingen zijn meestal oranje kristallen zichtbaar. Deze kristallen duwen de bovenliggende corrosielaag weg, waarbij ook delen van het originele oppervlak verdwijnen. Deze wijze van corrosie zal zich voortzetten tot in de kern van een object (fig. 6).



Fig. 6: Afschilfering op een ijzer object, waardoor oppervlak verloren is gegaan.

Barsten en breuken

Een andere wijze waaruit opgemaakt kan worden dat er sprake is van een actieve corrosie, is wanneer een object barsten of breuken vertoont. Ook bij deze vorm van corrosie zijn er oranje kristallen zichtbaar die het voorwerp uit elkaar duwen (fig. 7).²⁰



Fig. 7: Barsten en breuken die doordringen tot in de kern van een ijzer object.

¹⁹ Ankersmit 2011, 10.

²⁰ Cleeren 2014, 23-37

Hol-corroderen

IJzer dat sterk gecorrodeerd is, kan van binnen hol zijn. Al het ijzer is dan van binnenuit weg gecorrodeerd, of aan het corroderen. Het object is in dit geval nog niet volledig verloren, de contouren van het object blijven namelijk bewaard in de corrosielagen (fig. 8).²¹



Fig. 8: Een ijzeren spijker, volledig gecorrodeerd van binnenuit.

4.2 Corrosie op messing

Alle objecten van messing die in de bodem terechtkomen corroderen. Ook bij messing kan de corrosielaag 'passief' of 'actief' zijn. Bij een actieve corrosie zijn er chloriden actief en wordt dit 'bronspest' genoemd. Bij een passieve corrosie is de corrosielaag stabiel en wordt deze vaak als schoonheid en als onderdeel van de geschiedenis ervaren. Deze laag wordt patina genoemd en heeft een groene tot donkerbruine kleur. Ook voor deze categorie geldt dat een passieve corrosie ten alle tijden actief kan worden, voornamelijk in een onstabiele of vochtige omgeving.

Bronspest

Elk object van een koperlegering dat in de bodem is geweest kan schadelijke zouten (vooral chloriden) bevatten. Wanneer daar zuurstof en vocht aan wordt toegevoegd kan dit omgezet worden in corrosie in de vorm van poederige, lichtgroene tot donkerblauwe kristallen. Het originele oppervlak wordt hierdoor afgebroken en er zullen putjes in het oppervlak ontstaan (fig. 9). Wanneer er niet ingegrepen wordt, zal een object uit deze categorie volledig 'verpoederen'.



Fig. 9: Actieve corrosie op een messing munt.

Patina

Vaak vertoont koperlegering een glad patina. Hoewel deze laag vaak als schoonheid ervaren wordt, blijft het een corrosie (fig. 10). Deze corrosie bestaande uit een compacte laag sluit het oppervlak af. In de meeste gevallen biedt dit een bescherming voor het onderliggende metaal, maar het kan ook funest zijn. Onder de gladde, afgesloten laag patina kan actieve corrosie optreden. Het gevaar hiervan is dat deze corrosie niet zichtbaar is en het object er op het oog in goede staat uit ziet, terwijl in werkelijkheid de hele kern is verpoederd (fig. 11).²²

²¹ Depotwijzer 2019.

²² Cleeren 2014, 51-74.



Fig. 10: Een glad patina op een messing munt.



Fig. 11: Het patina verbergt een verpoederde kern.

4.3 Corrosie op brons

Alle objecten van brons die in de bodem terechtkomen corroderen, maar in mindere mate dan bij messing door zijn hardere materie. Overige zaken komen overeen met messing.

4.4 Corrosie op lood-tin

Alle objecten van tin en lood die in de bodem terechtkomen corroderen, maar toch zijn zij meestal in betere staat dan bijvoorbeeld ijzer of een koperlegering. Wel moet er rekening mee gehouden worden dat deze soort giftige eigenschappen heeft en de conservering het best met handschoenen uitgevoerd kan worden. Ook voor deze categorie geldt dat de corrosie 'actief' of 'passief' kan zijn, waarin de passieve corrosie patina wordt genoemd.

Lood-tin pest

Wanneer er sprake is van een actieve corrosie wordt er gesproken over lood- of tin-pest. In dit geval zijn er witte tot lichtgrijze kristallen aanwezig op en in het oppervlak. Deze corrosievorm tast het originele oppervlak aan en er ontstaan putjes en corrosiebultjes. Deze vorm van corrosie kan uiteindelijk doordringen tot in de kern van een object (fig. 12).



Fig. 12: Actieve corrosie op verzegelloodje.

Patina

Het patina in deze categorie bestaat uit een egale, dunne laag en is bruin, grijs tot zwart van kleur, of uit een dikkere laag waarin de kleuren variëren van bruin, beige, grijs tot wit (fig. 13). Ook wanneer de corrosie passief is bestaat de kans dat deze actief kan worden, voornamelijk in een onstabiele of vochtige omgeving.²³



Fig. 13: Patina op een textielloodje.

²³ Cleeren 2014, 88-91.

4.5 Corrosie op zilver

Alle zilveren objecten die in de bodem terechtkomen corroderen. Het oxidatieproduct van zilver wordt waterstofsulfide, ook wel zwavel genoemd. Wanneer zilver hiermee in aanraking komt ontstaat er een chemische reactie en zal er een zwart laagje op het oppervlak gevormd worden. Een andere wijze waarop zilver kan corroderen is door afschilfering. Op het oppervlak ontstaan dan witte tot lichtgrijze kristallen die het oppervlak afbreken. Ook bij zilver kan de corrosie ‘actief’ of ‘passief’ zijn.

Kopercorrosie

Omdat zilver een kopergehalte bevat kan ook bij deze categorie ‘bronspest’ optreden. Op het oppervlak zijn dan stippen, putjes of hele zones vol met witte tot lichtgrijze kristallen zichtbaar, die het oppervlak afbreken. Kopercorrosie-aanslag kan zich ook op het oppervlak afzetten en vorm-bedekkend zijn. Het object is dan minder, tot niet herkenbaar (fig. 14).



Fig. 14: Kopercorrosie op een zilveren munt.

Patina

Een passieve corrosielaag op zilver wordt patina genoemd en ontstaat door de vorming van waterstofsulfide. Deze laag beschermt het onderliggende metaal tegen verdere corrosie en is egaal, meestal dun en donkergrijs tot zwart van kleur (fig. 15). Ook wanneer de corrosie passief is bestaat de kans dat deze actief kan worden, voornamelijk in een onstabiele of vochtige omgeving.²⁴



Fig. 15: Een donker patina, deels aanwezig op een zilveren munt.

²⁴ Cleeren 2014, 115-124.

5. Lichten, reinigen, verpakken en tijdelijk opslaan

Zodra archeologische vondsten uit het bodemmilieu verwijderd worden, treden degradatieprocessen versneld op. Dit komt omdat deze vondsten nu blootgesteld worden aan zuurstof, warmte, licht en vocht. Degradatie moet voor zo ver mogelijk voorkomen worden. Dit is namelijk belangrijk voor een goede bestudering van het materiaal en om het zo lang mogelijk te bewaren.²⁵

Lichten

Voordat metalen objecten gelicht worden, dient eerst de degradatieklasse te worden vastgesteld. Deze kent drie klassen. Bij de eerste klasse zijn de objecten in een (relatief) goede staat. De vorm van het object is goed te herkennen en de corrosielaag is dun tot afwezig. Objecten uit deze eerste klasse mogen met de hand uitgegraven worden. Objecten uit de tweede klasse zijn matig tot slecht herkenbaar. De corrosie is in grote mate aanwezig, maar de vorm van het object is nog herkenbaar. Objecten van ijzer met een grootte van maximaal 35cm uit deze categorie mogen met de hand worden uitgegraven. Voor objecten van een koperlegering geldt een maximum van 10cm en voor objecten van lood, tin of zilver een maximum van 5cm. Mochten objecten groter zijn dan de genoemde getallen, dan dienen deze 'en bloc' gelicht te worden. Dit betekent dat een object wordt opgegraven, samen met een ongestoord deel van de omringende grond. Objecten uit de derde klasse zijn slecht tot niet herkenbaar. De corrosie heeft de overhand genomen en de objecten vertonen meestal scheuren of barsten. Voor deze categorie geldt dat ijzer tot 25cm met de hand uitgegraven mag worden, verder dient alles 'en bloc' gelicht te worden.

Reinigen

Geen enkele metaalvondst mag in het veld schoongemaakt worden. Hierdoor ontstaan er bijvoorbeeld krassen.²⁶ Tevens biedt de aanhangende aarde enige bescherming tegen de degradatieprocessen die nu versneld optreden.

Verpakken

Metalen objecten die opgegraven worden dienen in dezelfde vochttoestand bewaard te blijven totdat deze behandeld worden. Een goede manier hiervoor is het gebruik van plastic gripzakken. Het is in ieder geval van groot belang om een verpakking van een niet-schimmeland materiaal te gebruiken.

Tijdelijk opslaan

Voor ijzeren objecten is het mogelijk deze 24 uur voor te koelen op 5 °C en het daarna in te vriezen. Op deze wijze kan ijzer maximaal 6 maanden onbehandeld bewaard blijven. Voor alle andere metaalsoorten, en voor ijzer dat niet op bovenstaande manier opgeslagen wordt, is de maximale tijdelijke opslag 1 maand. Ook dient er rekening mee gehouden te worden dat er geen druk op de objecten uitgevoerd mag worden. Hierdoor ontstaan er mogelijk barsten en breuken.²⁷

²⁵ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 31.

²⁶ Collis 2001, 58.

²⁷ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 39-44.

6. Veiligheid

Voorafgaand aan het conserveren moet er aan vele zaken gedacht worden om de veiligheid te waarborgen. Diverse middelen die gebruikt worden tijdens het conserveren zijn gevaarlijk, schadelijk of zelfs dodelijk. Juiste kleding, attributen en een goed geventileerde ruimte zijn van groot belang. Dit hoofdstuk gaat in op alle regels die in acht genomen moeten worden voor de persoonlijke veiligheid.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

Zorg tijdens het conserveren altijd voor persoonlijke beschermingsmiddelen. De drie voornaamste hierin zijn handschoenen, een veiligheidsbril en een mondkapje (fig. 16). Tijdens het conserveren worden chemicaliën gebruikt die schadelijk zijn voor de gezondheid. Bij contact met de huid of ogen is het mogelijk dat deze middelen blijvende schade aanrichten. Zo is lood bijvoorbeeld giftig voor de mens. Lood wordt via het bloed verdeeld over de organen en kan bij regelmatige inname verschillende organen en functies beschadigen. Lood kan door de huid binnendringen, maar ook wanneer men aan de ogen of mond zit kan loodvergiftiging optreden.²⁸ Buiten dat deze veiligheidsmiddelen noodzakelijk zijn voor de persoonlijke bescherming, bieden sommige ook bescherming aan de objecten die behandeld worden. Handen bevatten bijvoorbeeld zuren die op de lange termijn weer schadelijk zijn voor een behandeld object.²⁹



Fig. 16: Een mondkapje, veiligheidsbril en handschoen.

Een goed geventileerde ruimte

Chemicaliën bevatten stoffen die gevaarlijk, giftig of zelfs kankerverwekkend zijn. Voorbeelden hiervan zijn natriumhydroxide, benzotriazol en ethanol. Buiten dat een mondkapje vanzelfsprekend is, zijn er aanvullende veiligheidsmaatregelen nodig om de veiligheid en gezondheid te waarborgen. Het is noodzakelijk om in ieder geval gebruik te maken van een goed geventileerde ruimte. Een andere mogelijkheid is het gebruik van een zuurkast (fig. 17). Een zuurkast is een speciale werkruimte waarin met de chemicaliën gewerkt wordt. In zo'n zuurkast zit meestal een schuifraam om blootstelling aan schadelijke stoffen tot een minimum te beperken. Ook zit er in een zuurkast een afzuiger die het grootste deel van de schadelijke stoffen afvoert.³⁰ Wanneer men hier niet over beschikt, kan een groot deel van de conservering het best in de open lucht uitgevoerd worden.

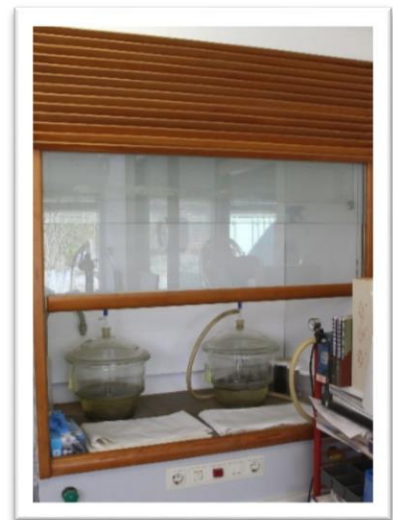


Fig. 17: Een zuurkast, voorzien van een afzuiger en schuifraam.

²⁸ Lenntech s.a.

²⁹ Leij 2020, 39.

³⁰ Mondelinge mededeling E. Wijnans (VUHbs).

Water en stroom

Tijdens het conserveren bestaan er hulpmiddelen waarvoor een combinatie van water en stroom nodig is. Zoals vanzelfsprekend is dit een gevaarlijke combinatie en dienen bepaalde veiligheidsmaatregelen in acht genomen te worden. Kortsluiting is bijvoorbeeld snel gemaakt. Het is van groot belang om zekeringen te gebruiken, zodat in geval van kortsluiting de stroom uitgeschakeld wordt. Zorg er te allen tijde voor dat de elektroden (stroomklemmen) die gebruikt worden nooit met elkaar, of met het water in contact komen. Ook komen er schadelijke stoffen vrij tijdens dit proces³¹, bijvoorbeeld waterstofgas en zuurstofgas. Deze worden samen ook wel 'knaalgas' genoemd. Dit is een explosief mengsel. Ventilatie is daarom van groot belang, en roken of open vuur is absoluut verboden. Vermijd vonken in de buurt van het gas. Zorg dat de elektroden stevig contact maken en er geen vonken ontstaan.³²

³¹ "Dit proces" duidt in dit geval op een elektrolyse, die in hoofdstuk 7 nader toegelicht wordt.

³² Oostrijck s.a.

7. Chloriden

Voor ijzer- en koperlegeringen is het van belang dat aanwezige chloriden onschadelijk gemaakt zijn voor ze verder behandeld worden, deze leiden anders tot corrosie. Alle objecten in dit onderzoek van deze metaalsoorten zijn na een lichte reiniging chloridevrij gemaakt, alvorens de aanvullende methoden zijn toegepast. Om chloriden onschadelijk te maken zijn er diverse methoden die hieronder staan beschreven.

Natriumhydroxide/natriumsulfiet-oplossing

Natriumhydroxide (fig. 18), is een anorganische verbinding en staat ook bekend onder de formule NaOH. De stof komt voor als een witte, wateraantrekkende vaste stof die zeer goed oplosbaar is in water. Wanneer natriumhydroxide in contact komt met water treedt een grote warmteontwikkeling op. Na deze reactie wordt de stof natronloog genoemd. Wanneer ijzeren objecten in een ton met gedemineraliseerd-water geplaatst worden, met daaraan natriumhydroxide toegevoegd, zal deze stof het ijzer chloridevrij maken.³³ Wanneer natriumsulfiet (Na_2SO_3) aan de oplossing toegevoegd wordt zal stikstof het resterende zuurstof verdringen. Gedemineraliseerd water heeft als voordeel dat hier (bijna) geen chloriden in aanwezig zijn, waardoor het proces minder tijd in beslag zal nemen. Bij ijzer wordt voor het onschadelijk maken van de chloriden de term "ontzouting" gebruikt. De chloriden in ijzer bestaan namelijk voor het grootste deel uit schadelijke zouten. De verhouding NaOH bij deze oplossing is 20 gram per liter water en de verhouding Na_2SO_3 betreft 63 gram per liter water.³⁴ Deze methode kan veel tijd in beslag nemen. Grotere ijzeren objecten hebben soms wel tot 6 maanden nodig om volledig 'ontzout' te zijn.³⁵ Om dit proces te versnellen kan de bak waarin de metalen zitten warm gehouden worden. Warmte zal het chemisch proces enigszins versnellen (fig. 19). Deze methode is echter alleen bruikbaar voor ijzer, omdat NaOH corrosief is voor objecten die een kopergehalte bevatten.



Fig. 18: Natriumhydroxide en natriumsulfiet. Fig. 19: Een natriumhydroxide-oplossing in een verwarmde ton.

Elektrolyse

Een andere methode om ijzerchloriden onschadelijk te maken is het gebruik van een elektrolyse (fig. 20). Ook bij een elektrolyse bestaat de oplossing uit NaOH en gedemineraliseerd water, maar wordt hier stroom aan toegevoegd. Een elektrolyse heeft als voordeel dat het proces maximaal vijf weken in beslag neemt. Dit is afhankelijk van de dikte van de corrosie. Een ander bijkomend voordeel is dat bij deze methode het object gelijktijdig gereinigd wordt, de corrosieproducten verdwijnen, maar ze laten het 'gezonde' metaal onaangetaast. Bij deze methode heeft men echter minder controle over het proces omdat dit nu versneld gebeurt. Het is aan te raden de objecten iedere dag te controleren, vooral

³³ Labshop s.a.

³⁴ Poelmans 2010, 36.

³⁵ Aangezien deze behandeling tot 6 maanden kan duren, is deze manier om chlorides onschadelijk te maken niet meegenomen in dit onderzoek.

omdat wanneer corrosieproducten verdwijnen, een object op zwakke punten kan breken. Kwetsbare, fragiele of vergulde objecten dienen daarom dus nooit op de boven beschreven wijze behandeld te worden.

Bij een elektrolyse wordt er gebruik gemaakt van een plastic bak en wordt deze voorzien van een of meerdere betonijzeren staven. Deze zijn boven het water aan elkaar verbonden door middel van koperdraad (want NaOH is corrosief voor koper). Vervolgens wordt er een geleider, bijvoorbeeld een smeedijzeren staaf, bij de bak geplaatst. Op deze geleider zijn krokodillenklampen geplaatst die weer in contact staan met de objecten in de elektrolyse. Door hier nu stroom aan toe te voegen, bijvoorbeeld door een labvoeding (stroomregelaar), ontstaat er een chemische reactie. Bij de kathode (de minpool, aangesloten op de objecten) komen elektronen vrij, en zal de objecten 'ontzouten' en reinigen. De anode (de pluspool, aangesloten op de betonijzeren staven) ontvangt deze elektronen, en oxideert.³⁶

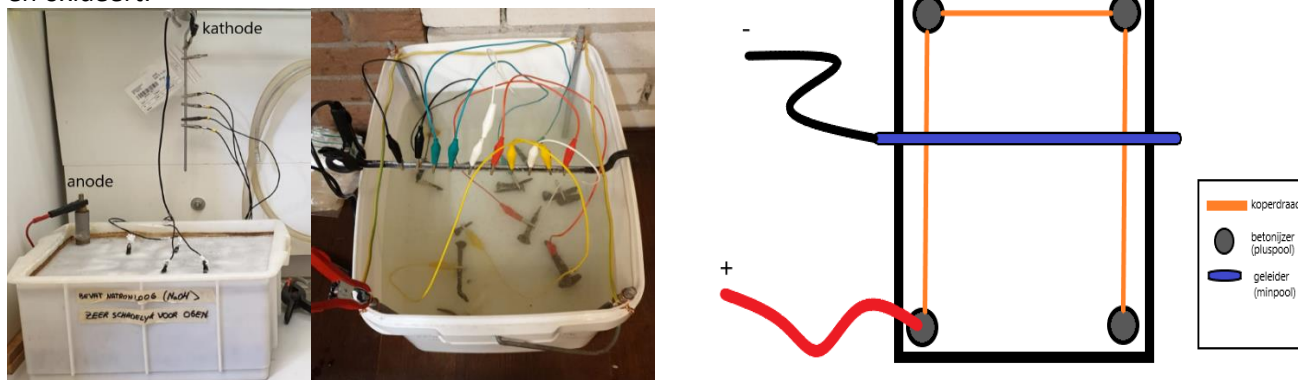


Fig. 20: Twee verschillende manieren waarop een elektrolyse gemaakt kan worden, inclusief ontwerptekening.

Zoals in hoofdstuk 7 beschreven is een elektrolyse een gevaarlijk instrument. Het is dan ook van groot belang de veiligheidsmaatregelen in acht te nemen. Ook is het belangrijk dat er nooit roestvaststaal (rvs) wordt gebruikt als anode in een elektrolyse. Hierdoor ontstaan schadelijke stoffen, ook wel chromaten genoemd. Deze veroorzaken ernstige gezondheids- en milieubezwaren.³⁷

BTA-methode

De chloriden in een object van een koperlegering zijn onschadelijk te maken door het gebruik van benzotriazol (BTA). BTA is een stof die voorkomt als een wit tot bruin kristallijnpoeder, dat matig oplosbaar is in water. BTA gaat door een reactie een stabiele verbinding aan met chloriden. Het wordt onder andere gebruikt als corrosie-inhibitor, als antivriesmiddel en als beschermmiddel voor zilverwerk (fig. 21).³⁸



Fig. 21: Benzotriazol in poedervorm.

Bij een BTA-behandeling gaan de objecten gemiddeld 24 uur in een oplossing van BTA en ethanol (fig. 22). Deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Op deze wijze kan er geen zuurstof achterblijven in poriën van het object en kan de BTA-oplossing overall bij om chloriden onschadelijk te maken. Per liter ethanol wordt er 3% BTA toegevoegd. Ethanol heeft een alcoholpercentage van 70 tot 96%, en zal verdampen wanneer het object uit de oplossing gehaald wordt. Wanneer dit gebeurt dienen handschoenen en een mondkapje gedragen te worden. BTA is namelijk een schadelijke, tevens kankerverwekkende stof.³⁹



Fig. 22: Een benzotriazol-oplossing in een tank, onder vacuüm.

³⁶ Mondelinge mededeling van een van de geraadpleegde (anonieme) conserveringsspecialisten met 10 jaar werkervaring.

³⁷ Metaalnieuws s.a.

³⁸ Labshop s.a.

³⁹ Mondelinge mededeling E. Wijnans (VUHbs).

Conserveer-blend

Een andere optie om chloriden van zowel ijzer of een koperlegering onschadelijk te maken is het gebruik van een conserveer-blend (fig. 23). In deze oplossing zitten diverse middelen die samen zorgen voor het gewenste resultaat. Wanneer voor deze methode gekozen wordt dient een object eerst geheel gereinigd te zijn tot aan het originele oppervlak, zodat de oplossing overal bij kan komen. De blend bestaat uit de volgende bestandsmiddelen;

- Castrol Rustilo DWX 30, een penetrerend middel dat zorgt voor de ontwatering en een anti-corrosielaag vormt. De DWX 30 vervangt het water en laat corrosiepreventieve stoffen achter op het metaal.
- Owatrol, een penetrerende olie. Deze verdrijft vocht en dringt helemaal door tot in het 'gezonde' metaal. Tevens zorgt Owatrol ervoor dat chloriden onschadelijk gemaakt worden, en voorkomt het dat nieuwe chloriden gevormd worden.
- Terpentijs wordt toegevoegd als verdunningsmiddel.
- Parketwas, wordt toegevoegd als glansdemper.⁴⁰



Fig. 23: De conserveer-blend.

Controle

Om te controleren of de chloriden uit de metalen zijn (of onschadelijk gemaakt) bestaan er diverse methoden, bijvoorbeeld test-strips (fig. 24). Wanneer een behandeld object uit de natriumhydroxide-oplossing of conserveer-blend komt en in een schone bak met gedemineraliseerd water geplaatst wordt, kan na enige tijd met deze strips aangetoond worden of er nog chloriden actief zijn. Wanneer deze strips in het water geplaatst worden, kunnen zij verkleuren. Wanneer dit gebeurt, is dit een teken dat er nog chloriden aanwezig zijn.



Fig. 24: Een chloriden-test set.

Een andere methode is het gebruiken van een gasbrander en een schoon stuk koperdraad (fig. 25). Wanneer een gasbrander wordt aangestoken, totdat deze een blauwe vlam geeft en hier een stuk koper voor gehouden wordt dat gedompeld is in het water dat getest dient te worden, dan zal de vlam wel of niet van kleur veranderen. Wanneer de vlam blauw blijft zijn er geen chloriden aanwezig, wanneer de vlam (gedeeltelijk) groen kleurt dan zijn er nog chloriden actief. Bij deze methode is het belangrijk dat het schone koperdraad niet aangeraakt wordt met de hand, aangezien je handen ook chloriden bevatten.⁴¹



Fig. 25: Een chloride-test met een gasbrander en een schoon stuk koperdraad.

⁴⁰ Deze informatie is afkomstig van een van de geraadpleegde (anonieme) conserveringsspecialisten met 10 jaar werkervaring.

⁴¹ Villanueva 2008, 51.

8. Onderzochte behandelmethoden

Dit hoofdstuk gaat in op diverse behandelmethoden die er bestaan met betrekking op het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Allereerst wordt in hoofdstuk 8.1 een aantal van de gebruikte methoden door de geraadpleegde anonieme⁴² conserveringsspecialisten beschreven.⁴³ Daarna volgt in hoofdstuk 8.2 methodiek uit de literatuur, waarin alle bronnen afkomstig zijn van het werk van diverse professionals. Aan de hand van literatuuronderzoek is geïnterpreteerd hoe volgens deze standaardpublicaties geconserveerd dient te worden. Tot slot staan in hoofdstuk 8.3 een aantal behandelmethoden die door hobbyisten worden toegepast beschreven. Al deze methoden zijn door de auteur herhaald om te bepalen of ze werken en hoe ze werken. Aan de hand van foto's zijn de objecten weergegeven voor en na conservering. Door het gebruik van diverse bronnen, komen diverse behandelmethoden overeen. Zo hebben conserveringsspecialisten soms dezelfde methode, of is een gelijke methode ook toegelicht in de methodiek uit de literatuur. Wanneer methoden overeenkomen, is deze methode slechts eenmaal uitgevoerd.⁴⁴ In hoofdstuk 10 (resultaten na behandeling) zijn de behandelde objecten gebruikt als startpunt in het onderzoek, om te bepalen wat de invloed is van de gebruikte methode na verloop van de tijd.

Het is belangrijk dat de gebruikte objecten dezelfde vondst- en bewaarcondities hebben gehad waarin bijvoorbeeld de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur hetzelfde zijn geweest. Deze zaken dragen namelijk bij aan het verval van metalen objecten. Alle objecten, gebruikt tijdens dit onderzoek zijn dan ook afkomstig uit dezelfde archeologische opgraving en uit dezelfde grondlaag. De objecten zijn hierna, na deselectie van het vondstmateriaal beschikbaar gekomen als studiemateriaal voor studenten. Deze opgraving vond plaats in 2002 in een zandbodem en de objecten zijn sindsdien bij elkaar bewaard gebleven.

8.1 Geraadpleegde conserveringsspecialisten

Specialist 1: Archeologisch conserveringsspecialist, 10 jaar werkervaring.

IJzer⁴⁵

De objecten worden handmatig gewassen met kraanwater en een zachte borstel. De losse aanslag wordt handmatig verwijderd. Vervolgens gaan de objecten in een elektrolyse. De elektrolyse staat gemiddeld afgesteld op 1 ampère en het voltage tussen de 2 en 3 volt. Dit is afhankelijk van de massa en het aantal objecten in de elektrolyse.

De elektrolyse ontzout de objecten doordat er natronloog (NOAH) aan is toegevoegd. De ontzouting vindt zowel plaats door het stroomgehalte als de natronloog. Een gunstig nevenproduct is dat het ijzer ontzout wordt terwijl we hier voornamelijk met het reinigen bezig zijn. De verhouding NOAH is 20 gram per liter water. De objecten blijven hier gemiddeld 5 weken in, dit is afhankelijk van de dikte van de corrosie. Het is belangrijk dat de klemmen contact maken met het ijzer. Als deze klemmen op de corrosie gezet worden zal er geen reactie plaatsvinden. Na de elektrolyse worden de vondsten gewassen met kraanwater en verder gereinigd. Dit kan handmatig of eventueel met een zandstraler. Voor het conserveren wordt de conserveer-blend gebruikt.⁴⁶ Hier worden de objecten kort ingedompeld, waarna langzaam gedroogd.

⁴² Voor het interview is gekozen om de conserveringsspecialisten anoniem te laten. De reden hierachter is dat de door hun gebruikte methoden mogelijk negatieve resultaten kan opleveren die hun naam kunnen schaden.

⁴³ De methoden toegepast door de specialisten betreffen de door hun meest toegepaste werkwijze. Per metaalsoort staat er per specialist één methode beschreven, om het onderzoek haalbaar te houden binnen de daarvoor bestemde tijd.

⁴⁴ Zie [bijlage 1](#) voor alle gebruikte middelen tijdens het reinigen en conserveren.

⁴⁵ Al het ijzer is op dezelfde manier ontdaan van chloriden. Namelijk door het gebruik van de elektrolyse. Hier is voor gekozen omdat andere methoden tot een half jaar duren en zodoende het onderzoek niet binnen de daarvoor bestemde tijd afgerond kon worden.

⁴⁶ Zie hoofdstuk 7 voor de bestandsmiddelen van de conserveer-blend.

“Komen er dan niet opnieuw chloriden in het metaal, wanneer het met kraanwater gewassen wordt?”⁴⁷

“Nee, want de chemicaliën vervangen de chloriden en vullen de poriën op, waardoor er geen chloriden meer in het oppervlak binnen kunnen dringen. Tevens is de kwaliteit van het water belangrijk (geen vervuiling, minimaal chloorgehalte, geen fluoride, weinig kalk). Wanneer hier twijfel over is kan er natuurlijk gedemineraliseerd water gebruikt worden.”⁴⁸

Deze behandeling is zoals beschreven uitgevoerd (fig. 26).



Fig. 26: Een spijker voor, tijdens en na behandeling met natronloog en de conserveer-blend.

Beschrijving resultaat:

De spijker is donkerder en egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Koperlegering

Om een koperlegering te reinigen kan de ‘crafting-methode’ gebruikt worden⁴⁹. Hierbij wordt het object verpakt in aluminiumfolie en wordt het geplaatst in een natriumhydroxide oplossing. Door een chemische reactie komt er een grote warmte vrij en corrodeert het aluminium. De aanslag/corrosie van het object zal hierdoor loskomen. Dit proces duurt een paar minuten. Deze handeling wordt herhaald tot het object schoon is. Hierna wordt het object schoongespoeld en kan het in de conserveer-blend. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laag microkristallijne-was (fig. 27).



Fig. 27: Een messing munt, voor en na behandeling met de crafting methode.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder en egaal van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt losgekomen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Lood-tin legering

Objecten van deze legering worden met handgereedschap gereinigd en vervolgens ondergedompeld in de conserveer-blend. Het uiterlijk van het object zal hierdoor verbeteren.⁵⁰

Vervolgens krijgen de objecten een laagje microkristallijne-was (fig. 28).

⁴⁷ Citaat van de auteur, T. Wagner.

⁴⁸ Antwoord van specialist 1.

⁴⁹ Omdat brons en messing door zowel specialisten als hobbyisten op dezelfde wijze behandeld worden, is ervoor gekozen deze categorieën als één te behandelen; Namelijk als koperlegering.

⁵⁰ Zie hoofdstuk 7 voor de bestandsmiddelen van de conserveer-blend.



Fig. 28: Een loodje, voor en na behandeling. Handmatig gereinigd, geconserveerd in de conserveer-blend.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder van kleur geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak, maar zorgt er wel voor dat restanten van de corrosie zichtbaarder zijn geworden.

Zilver

Voor zilver wordt ook de 'crafting-methode' gebruikt, waarna het in de conserveer-blend gaat. Het uiterlijk van het object zal hierdoor verbeteren. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne-was (fig. 29).



Fig. 29: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Gereinigd volgens de crafting-methode, geconserveerd met de conserveer-blend en microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Specialist 2: Archeologisch conserveringsspecialist, 22 jaar werkervaring.

IJzer

Losse aanslag wordt handmatig verwijderd of met een zandstraler. Verder wordt zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel en mechanisch met de Eneska: dit is een luxe versie van een dremel. Vervolgens worden de objecten ontzout door middel van de natrium-sulfietmethode. Dit proces duurt gemiddeld zes maanden.⁵¹ Nadat de objecten hieruit komen worden ze handmatig na gereinigd en vindt de behandeling met epoxy plaats. Epoxyhars ontstaat uit een chemische reactie tussen twee componenten en verstevigt de objecten. Tot slot worden de objecten voorzien van een laagje microkristallijne was (fig. 30).



Fig. 30: Een spijker voor, tijdens en na behandeling met natronloog, epoxy en microkristallijne was.

⁵¹ Doordat deze methode zes maanden duurt, is ervoor gekozen het object te ontzouten doormiddel van de elektrolyse met natriumhydroxide. Hierdoor duurt de methode vijf weken.

Beschrijving resultaat:

De spijker is donkerder en egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De spijker heeft een lichte glans gekregen. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Koperlegering

De objecten worden zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel onder een binoculair. Zeer harde aanslag wordt verwijderd met de Eneska. Ter stabilisering van bronspest worden de objecten behandeld met benzotriazol. Hier gaan de objecten 24 uur onder vacuüm in. Na de BTA-behandeling worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was (fig. 31).



Fig. 31: Een messing munt, voor en na behandeling. Geconserveerd met paraloid B72.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder en egaal van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Lood-tin legering

De objecten worden zoveel mogelijk handmatig gereinigd. Zeer harde aanslag wordt verwijderd met de Eneska. Hierna worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was (fig. 32).



Fig. 32: Een loodje, voor en na behandeling. Handmatig gereinigd, geconserveerd met paraloid B72 en microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder en egaal van kleur geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Zilver

De objecten worden zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel onder een binoculair. Zeer harde aanslag wordt verwijderd met de Eneska. Kopercorrosie kan eventueel voorbehandeld worden met Renaissance Metal Decorroder. Deze behandeling scheurt selectief de binding tussen het basismetaal en de corrosielaag, waardoor deze deels kan worden weggeveegd. Het object met schoon water spoelen, stopt het proces. Ter stabilisering van bronspest worden de objecten behandeld met benzotriazol. Hier gaan de objecten 24 uur onder vacuüm in. Hierna worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was (fig. 33).



Fig. 33: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Geconserveerd met paraloid B72 en microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Specialist 3: Archeologisch conserveringsspecialist, 25 jaar werkervaring.⁵²

IJzer

Losse aanslag wordt handmatig verwijderd of met een zandstraler. Verder wordt zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel en mechanisch met de Eneska. Vervolgens worden de objecten ontzout met natriumhydroxide. Dit proces duurt gemiddeld zes maanden.⁵³ Nadat de objecten hieruit komen worden ze handmatig na gereinigd. Stabilisatie van de objecten gebeurt met paraloid B72, opgelost in ethanol. Tot slot worden de objecten voorzien van een laagje microkristallijne was (fig. 34).



Fig. 34: Een spijker voor, tijdens en na behandeling met natriumhydroxide, paraloid B72 en microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De spijker is donkerder en egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De spijker heeft een lichte glans gekregen. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Koperlegering

De objecten worden zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel onder een binoculair. Zeer harde aanslag wordt verwijderd met de Eneska. Ter stabilisering van bronspest worden de objecten behandeld met benzotriazol. Hier gaan de objecten 24 uur onder vacuüm in. Na de BTA worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was.

Lood-tin legering

De objecten worden zoveel mogelijk handmatig gereinigd met een scalpel onder een binoculair. Zeer harde aanslag wordt verwijderd met de Eneska. Hierna worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was.

⁵² De methoden met betrekking op koperlegeringen en lood-tin legeringen worden door conserveringsspecialist 2 en 3 op dezelfde wijze uitgevoerd. Overeenkomende methoden zijn dan ook slechts eenmaal uitgevoerd en voorzien van foto's.

⁵³ Om dit proces te versnellen is er gebruik gemaakt van de elektrolyse.

Zilver

Oplossing: 1 deel citroenzuurkorrels op 10 delen gedestilleerd water.

Afhankelijk van de hoeveelheid vuil en de dikte van de oxidekorsten, worden de zilveren objecten in een bad citroenzuur gelegd. Hierna worden de objecten tijdens het spoelen geborsteld. Indien noodzakelijk kan bovengenoemde procedure worden herhaald. Ten slotte worden de objecten gedroogd. Deze methode valt eventueel nog te verbeteren door op de bodem van het bad wat ijzeren spijkers te leggen. Door middel van reductie vindt dan een snellere reiniging plaats. Ter stabilisering van bronspest worden de objecten behandeld met benzotriazol. Hier gaan de objecten 24 uur onder vacuüm in. Hierna worden de objecten verstevigd met paraloid B72, deze behandeling vindt plaats onder vacuüm. Hier blijven de objecten ongeveer tien minuten in. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met een laagje microkristallijne was (fig. 35).



Fig. 35: Een zilveren munt, voor en na behandeling met citroenzuurkorrels, geconserveerd met paraloid B72 en microkristallijne was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

8.2 Methodiek uit de literatuur

In de (online)literatuur staan diverse conserveermethoden beschreven voor de conservering van archeologische metalen objecten. Een aantal van deze methoden zijn opgezocht en staan hieronder beschreven. Allereerst worden er diverse methoden voor ijzer behandeld, gevolgd door methoden voor koperlegeringen, lood-tin en zilver. Methoden die nog niet eerder beschreven staan, zijn wederom voorzien van foto's van voor en na conservering.

Ijzer

Methode 1: Handmatig - Paraloid B72

*"De aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object ontzout, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Paraloid. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is, worden stabiliserende aanvullingen aangebracht."*⁵⁴

Methode 2: Handmatig – Epoxy

*"De aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object ontzout, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Epoxy. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is, worden stabiliserende aanvullingen aangebracht."*⁵⁵

Bovenstaande stukken komen uit de KNA versie 4.1. Opgesteld en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Archeologie, ondergebracht bij de SIKB, beheert dit protocol inhoudelijk. In dit stuk worden twee conserveermethoden voor ijzer toegelicht. Deze zijn zoals beschreven uitgevoerd.⁵⁶

Koperlegering

Methode 1: Handmatig – Paraloid B72

*"De aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object behandeld ter stabilisering van de zogenaamde bronspest, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Paraloid. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is worden stabiliserende aanvullingen aangebracht."*⁵⁷

Bovenstaande is afkomstig uit de KNA. In dit stuk wordt de conserveermethode voor koperlegeringen toegelicht. Deze is zoals beschreven uitgevoerd.⁵⁸ Ter stabilisering van 'bronspest' is BTA gebruikt.⁵⁹

Methode 2: Ultrasoon – Paraloid B72

"The ultrasonic cleaner consists of a tank through which ultrasonic waves are passed. The object to be cleaned is placed in the tank, which is partially filled with warm water at around 50°C to which a drop or two of washing-up liquid can be added to lower the surface tension of the water. The washing-up liquid effectively makes water "wetter", allowing better penetration of the surface detail of the object. The cleaner runs on a timed cycle during which the sound waves cause energy to be released through cavitation or the generation and collapse of millions of microscopic bubbles. These break up dirt and contaminants from the object, usually in a few minutes."

⁵⁴ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 40.

⁵⁵ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 40.

⁵⁶ Deze methoden komen overeen met de methoden van specialist 2 en 3, en zijn door deze reden slechts eenmaal uitgevoerd.

⁵⁷ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 42,43.

⁵⁸ Zie koperlegering, specialist 2.

⁵⁹ Zie hoofdstuk 7 voor een toelichting over benzotriazol.

"Fragile objects, particularly anything that is already cracked, should not be subjected to ultrasonic cleaning; neither should enamelled or delicately plated objects, nor soft metals like aluminium and lead, which may become pitted during the process."

*"Apply Paraloid B72 as evenly as possible with a soft artist's type brush; a second coat is not normally necessary."*⁶⁰

David Villanueva is een amateurarcheoloog en metaaldetector-amateur uit Birmingham. Met zijn boekwerk wil hij andere amateurs uitleg geven over hoe artefacten volgens hem gereinigd en geconserveerd moeten worden. In zijn boek staat beschreven hoe metalen archeologische artefacten behandeld worden vanaf het moment dat ze in het veld gevonden worden tot het moment van deponeren. Hij geeft diverse reiniging- en conserveermethoden die ook door conserveringsspecialisten in de archeologie gebruikt worden, waarvan bovenstaande meegenomen is in dit onderzoek. Na het ultrasoon bad zijn de koperchloriden onschadelijk gemaakt in een BTA-oplossing, alvorens paraloid B72 is toegepast. Zoals beschreven, is deze methode niet geschikt voor zachtere materie of objecten die scheuren of barsten vertonen. Deze methode is zoals beschreven uitgevoerd (fig. 36).



Fig. 36: Een messing munt, voor en na behandeling met de ultrasoon en paraloid B72.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder en egaal van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden, maar niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 3: Elektrolyse – soda

"Door een gecorrodeerde munt of penning aan te sluiten op de negatieve pool van een batterij of adapter kan corrosie worden verwijderd. Het moet dan wel in een geleidende vloeistof zijn geplaatst waarin ook de positieve pool aanwezig is. De geleidende vloeistof bij elektrolyse bestaat vaak uit water met zout of soda erin. Zout mag hier niet worden gebruikt, omdat het een agressieve corrosie – zoals bronspest – kan veroorzaken als het achterblijft."

*"Breng geen beschermende laag aan nadat een gecorrodeerde munt of penning gereinigd, gespoeld en gedroogd is. De beschermingslaag sluit namelijk alles wat in de munt zit af van de omgeving. Zodoende kan vocht of achtergebleven resten van een behandeling schade aan de munt of penning aanbrengen."*⁶¹

M. Damsma, auteur van dit werk is werkzaam bij De Nederlandsche Bank (DNB). De DNB houdt zich onder andere bezig met numismatiek, de Nationale Numismatische Collectie (NNC) en de encyclopedie van munten en papiergeld. Dit geciteerde stuk komt uit een brochure, waarin wordt geschreven over het reinigen van munten en penningen. Deze uitgave is bedoeld voor vindsters of eigenaren die de behandeling daarvan zelf willen uitvoeren. Het geciteerde stuk betreft een munt, maar de behandeling kan op ieder archeologisch object van een koperlegering worden toegepast. Bijzonder is dat de auteur geen beschermende laag aanbrengt nadat het object gereinigd is. Deze methode is zoals beschreven uitgevoerd (fig. 37).

⁶⁰ Villanueva 2008, 37, 57.

⁶¹ Damsma 2010, 15,16.



Fig. 37: Een messing munt, voor en na de behandeling met de elektrolyse en soda.

De munt is doffer geworden en patina begint te verdwijnen. Aan de onderzijde onder de tekst 'cent' is dit duidelijk zichtbaar. Aanslag is deels verdwenen, kopercorrosie is onschadelijk gemaakt en contouren van de munt zijn duidelijker geworden.

Lood-tin legering

Methode 1: Handmatig – Paraloid B72

*"Aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object behandeld ter stabilisering, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Paraloid. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is worden stabiliserende aanvullingen aangebracht."*⁶²

Methode 2: Handmatig - Epoxy

*"Aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object behandeld ter stabilisering, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Epoxy. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is worden stabiliserende aanvullingen aangebracht."*⁶³

Bovenstaande stukken zijn afkomstig uit de KNA. In dit stuk worden twee conserveermethoden voor lood en tin toegelicht. Deze zijn zoals beschreven uitgevoerd (fig. 38).⁶⁴



Fig. 38: Een loodje, voor en na behandeling. Handmatig gereinigd, geconserveerd met epoxy.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder en egaal van kleur geworden. Het loodje heeft een lichte glans gekregen. Contouren zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 3: Onaangetast laten

*"Voorwerpen van lood/tin kunnen het beste niet gereinigd worden. Archeologische corrosie op lood/tin is moeilijk te verwijderen met een zuur. Het metaal zelf lost daarbij snel op wanneer dit in contact komt met het zuur. Deze corrosie is ook lastig handmatig te verwijderen en het zachte metaal eronder wordt daarbij vaak beschadigd. Het poeder wat daarbij vrijkomt, is zeer schadelijk voor de gezondheid."*⁶⁵

⁶² Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 44.

⁶³ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 44.

⁶⁴ Methode 1 komt overeen met de methode van specialist 2.

⁶⁵ Damsma 2010, 22.

Deze ‘methode’ (fig. 39) is afkomstig van M. Damsma. In dit stuk wordt beschreven dat objecten van lood of tin geen reiniging of conservering behoeven. Volgens de auteur verkeren ze in de beste staat wanneer ze onaangetast blijven. Een nadeel is dat de corrosieaanslag vorm-bedekkend kan zijn waardoor het niet te determineren is.



Fig. 39: Een loodje, onaangetast.

Zilver

Methode 1: Paraloid B72

“Aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object behandeld ter stabilisering, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Paraloid. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is worden stabiliserende aanvullingen aangebracht.”⁶⁶

Methode 2: Epoxy

“Aan het oppervlak voorkomende losse aanslag wordt verwijderd. Vervolgens wordt het object behandeld ter stabilisering, waarna het ter versteviging onder vacuüm geïmpregneerd wordt met Epoxy. Aanwezige breuken en losse stukken worden weer op de oorspronkelijke plaats aangehecht en/of verlijmd. Wanneer dit nodig is worden stabiliserende aanvullingen aangebracht.”⁶⁷

Bovenstaande stukken zijn afkomstig uit de KNA. In deze stukken worden twee conserveermethoden voor zilver toegelicht. Deze zijn zoals beschreven uitgevoerd (fig. 40).⁶⁸ Voor de stabilisering is benzotriazol gebruikt.



Fig. 40: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Handmatig gereinigd, geconserveerd met epoxy.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 3: Zilverdip

“Het object wordt gedompeld in een bad met zuur waardoor de aanslag wordt opgelost. Door de reactie van het zuur met de zilveraanslag ontstaat waterstofsulfidegas, dit heeft een penetrante geur (rotte eieren). Aan commerciële baden wordt daarom vaak parfum toegevoegd om deze stank te maskeren. Overige toevoegingen zijn veelal alcoholen en zeep. Het gebruikte zuur is vaak zoutzuur, zwavelzuur of mierenzuur. Na het reinigen met zilverdip moet zeer goed nagespoeld worden om alle resten te verwijderen. 15 Minuten spoelen onder een lopende kraan gevolgd door 3x 30 minuten dompelen in demi-water is noodzakelijk.”

⁶⁶ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 34.

⁶⁷ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 34.

⁶⁸ Methode 1 komt overeen met de methode van specialist 2, en is door deze reden slechts eenmaal uitgevoerd.

“Er zijn veel verschillende lakken verkrijgbaar. De in het algemeen door restauratoren toegepaste soorten, zijn in twee groepen te verdelen: de lakken op basis van nitrocellulose (bijvoorbeeld Frigilene, Zapon) en die op basis van acrylaten (bijvoorbeeld Paraloid B72). De eerste categorie is eenvoudiger egaal aan te brengen en minder zichtbaar, maar heeft een relatief korte levensduur (tien tot twintig jaar) en kan bij veroudering vergelen (soms al binnen enkele jaren). Lakken op basis van acrylaten degraderen nauwelijks (levensduur tot 80 jaar) en kunnen door een restaurator zelf worden samengesteld, zodat de precieze samenstelling bekend is. Ze zijn echter moeilijker egaal aan te brengen en geven al snel een onnatuurlijke glans.”⁶⁹

Michiel Langeveld is sinds 2001 werkzaam als zelfstandig gevestigd metaalrestaurator. Hij volgde van 1997 tot 2001 de opleiding metaalrestauratie van het Instituut Collectie Nederland. Hij heeft een restauratieatelier in Amsterdam en werkt onder meer freelance voor Paleis het Loo in Apeldoorn. Daarnaast is hij als docent verbonden aan het Instituut Collectie Nederland. In het bovenstaande stuk, afkomstig uit zijn artikel (Langeveld 2006) schrijft hij onder andere over het gebruik van een zuur genaamd zilverdip. Voor het stabiliseren is tijdens dit onderzoek voor paraloid B72 gekozen omdat deze de langste levensduur garandeert; aldus M. Langeveld. Deze methode is zoals beschreven uitgevoerd (fig. 41). De koperchloriden zijn na het reinigen onschadelijk gemaakt in een BTA-oplossing.



Fig. 41: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Gereinigd met zilverdip, geconserveerd met paraloid B72.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

⁶⁹ Langeveld 2006, 133-139.

8.3 Hobbyisten

In dit hoofdstuk staan methoden die toegepast worden door hobbyisten beschreven. De methoden zijn verzameld aan de hand van een opgestelde vragenlijst, die online via social media verstuurd is. De teruggekregen, ingevulde vragenlijsten zijn daarna verwerkt in dit hoofdstuk. In dit hoofdstuk worden eerst de methoden op ijzeren objecten beschreven, gevolgd door de methoden voor koperlegeringen, lood-tin en zilver. Alle behandelde objecten zijn wederom voor en na conservering gefotografeerd.

IJzer

Methode 1: Handmatig - Motorolie

Losse aanslag wordt handmatig verwijderd en het object wordt ontzout.⁷⁰ Vervolgens wordt het object ingesmeerd met motorolie en geborsteld met een zachte staalborstel. Tot slot wordt het oppervlak drooggewreven (fig. 42).



Fig. 42: Een spijker voor, tijdens en na behandeling. Geconserveerd met motorolie.

Beschrijving resultaat:

De spijker is donkerder en egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De behandeling heeft lichte krassen veroorzaakt op het oppervlak.

Methode 2: Handmatig – Lijnolie

De aanslag wordt handmatig verwijderd en het object wordt ontzout. Vervolgens wordt het object ingesmeerd met lijnolie en geborsteld met een zachte staalborstel. Tot slot wordt het oppervlak drooggewreven (fig. 43).



Fig. 43: Een spijker voor, tijdens en na behandeling. Geconserveerd met lijnolie.

Beschrijving resultaat:

De spijker is donkerder en egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De behandeling heeft lichte krassen veroorzaakt op het oppervlak.

Methode 3: Handmatig - Petroleum - Microkristallijne was

De aanslag wordt handmatig verwijderd en het object wordt ontzout. Vervolgens wordt het object enkele uren in petroleum gelegd en vervolgens met een doek drooggedept. Dit wordt herhaald tot het object in de gewenste staat is. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met microkristallijne was (fig. 44).

⁷⁰ Zoals eerder beschreven bestaan er diverse methoden om ijzeren objecten te ontzouten. Om het onderzoek haalbaar te houden, en om ervoor te zorgen dat alle objecten hetzelfde beginstadia hebben, is ervoor gekozen dit met de elektrolyse uit te voeren.



Fig. 44: Een spijker voor, tijdens en na behandeling. Geconserveerd met petroleum en microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De spijker is egaal van kleur geworden. Corrosievorming is onschadelijk gemaakt. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Koperlegering⁷¹

Methode 1: Elektrolyse – Zuurvrije vaseline

Het object wordt doormiddel van elektrolyse gereinigd tot het schoon is. De vloeistof bestaat enkel uit water. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats, waarna het object wordt ingesmeerd met zuurvrije vaseline (fig. 45).⁷²



Fig. 45: Een messing munt, voor en na behandeling met de elektrolyse. Geconserveerd met zuurvrije vaseline.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn minder zichtbaarder geworden. Niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft de munt doffer gemaakt.

Methode 2: Elektrolyse – Microkristallijne-was

Het object wordt door middel van elektrolyse gereinigd tot het schoon is. De vloeistof bestaat enkel uit water. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats, waarna het object wordt ingesmeerd met microkristallijne-was (fig. 46).



Fig. 46: Een messing munt, voor en na behandeling. Gereinigd met de elektrolyse, geconserveerd met microkristallijne-was.

⁷¹ Hobbyisten spraken in de meeste gevallen niet over het gebruik van benzotriazol. Om ervoor te zorgen dat deze behandelmethode gelijkwaardig gemeten worden ten opzichte van de andere gebruikte methoden, zijn alle objecten met of van een koperlegering hiermee behandeld.

⁷² Zuurvrije vaseline en microkristallijne was zijn twee stabiliseermethoden om het oppervlak af te sluiten van invloeden van buitenaf. Om te bepalen of een van de twee beter is, zijn twee methoden tweemaal uitgevoerd, namelijk één afgewerkt met zuurvrije vaseline en de ander met microkristallijne was. Om ervoor te zorgen dat het onderzoek niet te uitgebreid wordt, is dit alleen gedaan voor methoden 1 en 3 van de conserveermethoden uit de categorie koperlegering, toegepast door de hobbyisten.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn minder zichtbaar geworden. Niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft de munt doffer gemaakt.

Methode 3: Olijfolie – Zuurvrije vaseline

Het object gaat 24 uur in de olijfolie, waarna het wordt geborsteld met een tandenborstel. Dit wordt herhaald totdat het object schoon is. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak ingesmeerd met zuurvrije vaseline (fig. 47).



Fig. 47: Een messing munt, voor en na behandeling. Gereinigd met olijfolie, geconserveerd met zuurvrije vaseline.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn minder zichtbaar geworden. Niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft de munt doffer gemaakt.

Methode 4: Olijfolie - Microkristallijne-was

Het object gaat 24 uur in de olijfolie, waarna het wordt geborsteld met een tandenborstel. Dit wordt herhaald totdat het object schoon is. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak ingesmeerd met microkristallijne-was (fig. 48).



Fig. 48: Een messing munt, voor en na behandeling. Gereinigd met olijfolie, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn minder zichtbaar geworden. Niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft de munt doffer gemaakt.

Methode 5: Potloden - Microkristallijne-was

Het object wordt gereinigd met een glasvezelpotlood en een potlood bestaande uit een legering van messing en staal gecombineerd met een rubber en een kristalcompound. Vervolgens wordt met een staalwol potlood het oppervlak egaal opgepoetst. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak ingesmeerd met microkristallijne-was (fig. 49).



Fig. 49: Een messing munt, voor en na behandeling. Gereinigd met reinigingspotloden, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is donkerder van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. Niet alle aanslag is verdwenen. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Lood-tin legering

Methode 1: Zeep – Microkristallijne-was

Het object wordt gereinigd met water en zeep. Vervolgens wordt het behandeld met verwarmde microkristallijne-was (fig. 50).



Fig. 50: Een loodje, voor en na behandeling. Gereinigd met water en zeep, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder en egaal van kleur geworden. Het loodje heeft een lichte glans gekregen. Contouren zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 2: Zandstraler – Microkristallijne-was

Het object wordt gereinigd met een zandstraler. Vervolgens wordt het behandeld met verwarmde microkristallijne-was (fig. 51).



Fig. 51: Een loodje, voor en na behandeling. Gereinigd met een zandstraler, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder van kleur geworden. Het loodje heeft een licht kleurverschil gekregen. De behandeling heeft zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak. Op sommige plekken is het patina aangetast.

Methode 3: Bier - Microkristallijne-was

Het object wordt gekookt in bier. Vervolgens wordt het met een doek schoongemaakt en krijgt het een beschermende laag van microkristallijne-was (fig. 52).



Fig. 52: Een loodje, voor en na behandeling. Gereinigd met bier, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

Het loodje is donkerder van kleur geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Zilver

Methode 1: Azijn – Microkristallijne-was

Het object wordt in azijn geplaatst. Vervolgens wordt het object eenmaal per dag afgespoeld en handmatig schoongemaakt met een tandenborstel en een zachte doek. Deze stappen worden herhaald totdat het object in de gewenste staat is. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met microkristallijne-was (fig. 53).



Fig. 53: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Gereinigd met azijn, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 2: Soda – Aluminiumfolie – Microkristallijne-was

Het object wordt in een bakje met soda en aluminiumfolie geplaatst. Vervolgens komt hier kokend water bij. Het aluminium corrodeert in contact met het zilver waarbij waterstofgas vrijkomt. Dit gas reduceert het zwarte zilversulfide tot zilver. Dit zilver slaat in kleine deeltjes neer op het oppervlak van het object. Vervolgens wordt het object gereinigd met een doek onder stromend water. Deze stappen worden herhaald tot het object schoon is. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met verwarmde microkristallijne-was (fig. 54).



Fig. 54: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Chemisch gereinigd, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 3: Citroensap - Microkristallijne-was

Het object wordt een uur in het citroensap gelegd. Hierna wordt de aanslag afgeveegd met een keukenrol. Deze stap wordt herhaald totdat het object schoon is. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot wordt het oppervlak afgesloten met microkristallijne-was (fig. 55).



Fig. 55: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Gereinigd met citroensap, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

Methode 4: Ammoniak - Microkristallijne-was

Het object wordt gekookt in ammoniak en vervolgens met een doek gereinigd. Vervolgens vindt de BTA-behandeling plaats. Tot slot krijgt het object een beschermende laag van microkristallijne-was (fig. 56).



Fig. 56: Een zilveren munt, voor en na behandeling. Gereinigd met ammoniak, geconserveerd met microkristallijne-was.

Beschrijving resultaat:

De munt is lichter van kleur geworden. Kopercorrosie is onschadelijk gemaakt, maar niet alle aanslag is van de munt verdwenen. Contouren van de munt zijn zichtbaarder geworden. De behandeling heeft geen zichtbare schadelijke gevolgen gehad voor het oppervlak.

9. Het microklimaat

Na het reinigen en conserveren zijn de objecten in een microklimaatkast geplaatst (fig. 57). Een microklimaat is een omgeving waarin de omgevingsfactoren anders zijn dan de directe omgeving hieromheen. Zoals vermeld, zijn er van iedere methode twee objecten in de microklimaatkast geplaatst; dit is gedaan om te bepalen of de manier van reinigen invloed heeft op de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Het eerste object heeft enkel de reinigingsmethode ondergaan, ieder tweede object is volledig geconserveerd. Gedurende een maand zijn alle objecten (fig. 58) wekelijks gefotografeerd en beschreven, om het degradatieproces weer te geven. Voor archeologische metaalcollecties is het van belang om een omgeving te creëren waarin het zo droog mogelijk is, en met de ideale temperatuur. De streefwaarden voor deze collecties zijn een maximale relatieve luchtvochtigheid van 35%, waarin geldt hoe lager des te beter, en een temperatuur van 13 °C.⁷³ Door een omgeving te creëren met een hoge relatieve luchtvochtigheid, een hoge temperatuur en een hoog zoutgehalte, treden corrosieprocessen versneld op. Door de objecten hierin te plaatsen, worden reacties versneld die anders mogelijk jaren op zich laten wachten. De verwachting was dat de gebruikte methodes ieder op hun eigen manier omgaan met deze omstandigheden, waaruit conclusies volgen.

Voor het microklimaat is een kist gemaakt met daarin gloeilampen, een plastic bak aan de onderzijde waarin water, zout en zuren geplaatst worden, en een schuifrek waarop de objecten liggen. Om te zorgen dat de temperatuur in het microklimaat hoog blijft is er een schakelaar aan de zijkant geplaatst met daarop een sensor. Deze schakelaar kan ingesteld worden op de gewenste temperatuur, en de lampen springen uit wanneer deze temperatuur bereikt is. Wanneer de temperatuur te laag wordt, zal de sensor dit opvangen en de lampen weer doen branden. Voor deze test zijn wisselende temperaturen gebruikt, omdat fluctuatie in temperatuur en luchtvochtigheid slecht is voor de objecten. De gebruikte temperaturen liggen tussen de 20 °C en 40 °C. De relatieve luchtvochtigheid is afhankelijk van het volume van het water en de toegepaste temperatuur. De relatieve luchtvochtigheid heeft tijdens dit onderzoek tussen de 45 en 80% gezeten.



Fig. 57: De gebruikte microklimaatkast.



Fig. 58: De objecten die in de microklimaatkast zijn geplaatst.

⁷³ Ankersmit 2011, 10.

10. Resultaten na behandeling

In dit hoofdstuk staan de resultaten van het uitgevoerde onderzoek in de microklimaatkast. Het gaat zowel om de reinigings- als conserveermethoden. Allereerst wordt per tabel toegelicht wat erin staat en wat de resultaten hiervan zijn. Na de toelichting volgen de tabellen waarin de gebruikte objecten getoond worden. De tabellen staan in chronologische volgorde en alle objecten zijn wekelijks gefotografeerd, waardoor het degradatieproces duidelijk zichtbaar is. Voor tabel 1 geldt dat er gebruik is gemaakt van hoofdstuk 7; chloriden. Alle overige tabellen zijn het resultaat van de behandelde objecten uit hoofdstuk 8; behandelmethoden.

Tabel 10.1: Benzotriazol (BTA) - conserveer-blend

Om te bepalen of een van de twee methoden beter werkt om chloriden onschadelijk te maken en tegen de nieuwe vorming van corrosie op zilver en messing, is een test uitgevoerd. Bij deze test zijn de objecten licht gereinigd en vervolgens chloridevrij gemaakt met de bijbehorende methode. Voor deze test zijn vier munten gebruikt (twee van messing en twee van zilver). De eerste twee munten zijn hiervoor 24 uur in de BTA geweest, en de twee munten aan de rechterzijde zijn enkel gedompeld in de conserveer-blend. De elektrolyse methode is achterwege gelaten omdat deze, zoals zichtbaar in hoofdstuk 8, schadelijke gevolgen kan hebben voor metalen met een kopergehalte. Na de conservering zijn de munten in de microklimaatkast geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is bepaald of een van de methoden beter werkt bij het vertragen van nieuwe corrosievorming.

Tegen het onschadelijk maken van nieuwe corrosievorming is benzotriazol het best uit de test gekomen. Beide methoden vertonen lichte degradaties, maar bij de conserveer-blend is op de messing munt beginnende, actieve corrosie zichtbaar. Deze is te zien aan de keerzijde, boven de kroon van de leeuw en op de linkerpoot. De zilveren munt van de conserveer-blend heeft ook meer nieuwe aanslag gevormd, in verhouding met de munt die met benzotriazol behandeld is.

Tabel 10.2: Resultaten van de diverse reinigingsmethoden op koperlegeringen

In tabel 10.2 zijn de gebruikte reinigingsmethoden toegepast op koperlegeringen zichtbaar. Deze zijn enkel gereinigd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

Bij alle munten is sprake van achteruitgang. De munten die behandeld zijn met olijfolie en op de crafting-methode vertonen de meeste degradaties. De met olijfolie behandelde munt vertoont op de keerzijde, boven de kroon van de leeuw actieve corrosie, wat zelfs op bronspest lijkt te duiden. De munt die is behandeld met de crafting-methode heeft grote delen patina weggevreten. Ook is op het midden van deze munt op de keerzijde actieve corrosie zichtbaar. De munt, behandeld met de ultrasoon, vertoont in verhouding met bovenstaande munten weinig degradaties. De munt heeft echter wel een onnatuurlijke koperachtige glans gekregen. De munt die het minst achteruit is gegaan, is de munt die handmatig is gereinigd. Handgereedschap, zonder toevoeging van chemicaliën e.d. lijkt het beste te werken voor deze categorie. Deze test laat ook zien dat enkel het reinigen van koperlegeringen niet voldoende is om deze voor een langere tijd te bewaren.

Tabel 10.3: Resultaten van de diverse reinigingsmethoden op lood-tin legeringen

In tabel 10.3 zijn de resultaten van de gebruikte reinigingsmethoden toegepast op lood-tin legeringen zichtbaar. Deze zijn enkel gereinigd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

De loodjes vertonen weinig tot geen degradaties. De enige methode met zichtbare negatieve gevolgen is het loodje dat met een zandstraler behandeld is. Op dit loodje is patina weggeslagen en is lood-tin pest zichtbaar. Dit laatste heeft zich gemakkelijker laten vormen, doordat de zandstraler minuscule gaatjes in het oppervlak heeft gemaakt.

Tabel 10.4: Resultaten van de diverse reinigingsmethoden op zilver

In tabel 10.4 zijn de resultaten van de gebruikte reinigingsmethoden toegepast op zilver zichtbaar. Deze zijn enkel gereinigd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

Alle munten vertonen lichte tot zware degradaties. Het enkel reinigen van zilveren objecten is dan ook niet voldoende om deze voor een langere tijd te bewaren. De munt gereinigd met zilverdip vertoont de meeste degradaties. Deze is volledig bedekt met aanslag en zelfs lastig te herkennen. De munt behandeld met de crafting-methode begint ook enige degradatie te vertonen. Op de rand van deze munt is een corrosiekorst zichtbaar. De munten die gereinigd zijn met ammoniak en met verdunde citroenzuurkorrel zijn niet volledig gereinigd. Hiernaast vertonen ze ook een lichte aanslag. De munten die gereinigd zijn met azijn en met citroensap vertonen weinig degradaties. Wanneer men voor deze methode kiest, is langdurig naspoelen een vereiste omdat zuren een corrosieve werking hebben op zilver. De methode die het beste presenteert, is de metal-decorroder. Deze munt is volledig gereinigd (week 0), vertoont weinig degradaties en de bestandsmiddelen bevatten minder zuren.

Tabel 10.5: Resultaten van diverse conserveermethoden op ijzer

In tabel 10.5 zijn de resultaten zichtbaar van de gebruikte conserveermethoden op de ijzeren artefacten. Deze zijn volledig geconserveerd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

Van de zes uitgevoerde methoden zijn er twee spijkers die geen mankementen vertonen. Dit zijn de spijkers die behandeld zijn met de conserveer-blend en met paraloid B72. De spijker die is behandeld met epoxy begint te vergelen en vertoont minuscule scheurtjes in het oppervlak. De spijkers die behandeld zijn met motorolie, lijnolie en petroleum vertonen op diverse plekken actieve corrosie.

Tabel 10.6: Resultaten van diverse conserveermethoden op koperlegeringen

In tabel 10.6 zijn de resultaten zichtbaar van de gebruikte conserveermethoden op de artefacten van een koperlegering. Deze zijn volledig geconserveerd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

Van de negen uitgevoerde methoden zijn er twee munten die geen mankementen vertonen. Dit zijn (wederom) de munten die zijn behandeld met de conserveer-blend en met paraloid B72. Alle overige munten vertonen tekenen van actieve corrosie in de vorm van witte, lichtgroene tot donkerblauwe kristallen.

Tabel 10.7: Resultaten van diverse conserveermethoden op lood-tin legeringen

In tabel 10.7 zijn de resultaten zichtbaar van de gebruikte conserveermethoden op de artefacten van lood-tin legeringen. Deze zijn volledig geconserveerd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

De loodjes vertonen op twee na geen achteruitgang. Het loodje dat onbehandeld is, begint licht te verkleuren, maar dit is niet als storend te omschrijven. Het loodje dat behandeld is met de zandstraler vertoont wederom beschadigingen aan het patina. Voor deze categorie maakt de behandelmethode (op de zandstraler na) dan ook weinig uit. Voor een maximale levensduur kan gebruik gemaakt worden, van de best presterende methoden uit overige categorieën (bijvoorbeeld paraloid B72).

Tabel 10.8: Resultaten van diverse conserveermethoden op zilver

In tabel 10.8 zijn de resultaten zichtbaar van de gebruikte conserveermethoden op de artefacten van zilver. Deze zijn volledig geconserveerd, waarna ze in de microklimaatkast zijn geplaatst. Gedurende een maand zijn deze wekelijks gefotografeerd om het degradatieproces aan te tonen. Hiermee is aangetoond welke methoden beter werken bij het vertragen van nieuwe corrosievorming of andere achteruitgang.

Van de negen uitgevoerde methoden presteren de methoden van specialist 1 (de conserveer-blend), 2 (metal-decorroder) en hobbyist 3 (citroensap) het beste. Deze vertonen geen degradaties. Het is dan wel belangrijk de munten van methode 1 en 3 goed te spoelen na het reinigen om deze van zuren te ontdoen. De methode van specialist 2 wordt echter aanbevolen, omdat bij deze methode minder zuren gebruikt worden. Alle overige munten zijn donkerder geworden door de vorming van nieuwe aanslag en ze vertonen aanslag-vlekken of zijn niet volledig gereinigd door de gebruikte methode.

Tabel 10.1: Chloride-test tussen BTA en de conserveer-blend.

	BTA		Conserveer-blend	
	Voorzijde	Keerzijde	Voorzijde	Keerzijde
Voor behandeling				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

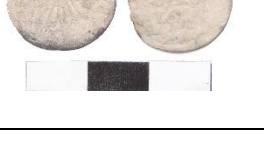
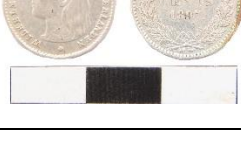
Tabel 10.2: Resultaten van de diverse reinigingsmethode op koperlegeringen (zonder verdere conservering).

Koperlegering	Ultrasoon (literatuur 2)	Handmatig (specialist 2 – hobbyist 5)	Olijfolie (hobbyist 3)	Crafting (specialist 1)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

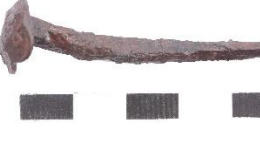
Tabel 10.3: Resultaten van de diverse reinigingsmethode op lood-tin legeringen (zonder verdere conservering).

Lood-tin	Water en zeep (hobbyist 1)	Zandstraler (hobbyist 2)	Bier (hobbyist 3)	Handmatig (glasvezelpotlood) (specialist 1)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

Tabel 10.4: Resultaten van de diverse reinigingsmethode op zilver (zonder verdere conservering).

Zilver	Zilverdip (literatuur 3)	Azijn (hobbyist 1)	Citroensap (hobbyist 3)	Ammoniak (hobbyist 4)	Crafting (specialist 1)	Metal decorroder (specialist 2)	Citroenzuurkorrel (specialist 3)
Voor reiniging							
Week 0 (startpunt)							
Week 1							
Week 2							
Week 3							
Week 4							

Tabel 10.5: Resultaten van diverse conserveermethoden op ijzer.

ijzer	Conserveer-blend (specialist 1)	Epoxy (specialist 2)	Paraloid B72 (specialist 3)	Motorolie (hobbyist 1)	Lijnolie (hobbyist 2)	Petroleum (hobbyist 3)
Voor reiniging						
Week 0 (startpunt)						
Week 1						
Week 2						
Week 3						
Week 4						

Tabel 10.6A: Resultaten van diverse conserveermethoden op koperlegeringen.

koperlegering	Conserveer-blend (specialist 1)	Paraloid B72 – microwas (specialist 2)	Ultrasoon – paraloid B72 (literatuur 2)	Elektrolyse – zuurvrije vaseline (hobbyist 1)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

Tabel 10.6B: Resultaten van diverse conserveermethoden op koperlegeringen.

koperlegering	Elektrolyse – microwas (hobbyist 2)	Olijfolie – zuurvrije vaseline (hobbyist 3)	Olijfolie - microwas (hobbyist 4)	Potloden - microwas (hobbyist 5)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

Tabel 10.7A: Resultaten van diverse conserveermethoden op lood-tin

Lood-tin	Conserveer-blend - microwas (specialist 1)	Paraloid B72 - microwas (specialist 2)	Epoxy (literatuur 2)	Onaangetast (literatuur 3)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

Tabel 10.7B: Resultaten van diverse conserveermethoden op lood-tin

Lood-tin	Zeep – microwas (hobbyist 1)	Zandstraler - microwas (hobbyist 2)	Bier - microwas (hobbyist 3)
Voor reiniging			
Week 0 (startpunt)			
Week 1			
Week 2			
Week 3			
Week 4			

Tabel 10.8A: Resultaten van diverse conserveermethoden op zilver.

Zilver	Conserveer-blend (specialist 1)	Metal decorroder – paraloid B72 – microwas (specialist 2)	Citroenzuurkorrel – paraloid B72 – microwas (specialist 3)	Epoxy (literatuur 2)	Zilverdip – paraloid B72 (literatuur 3)
Voor reiniging	 	 	 	 	 
Week 0 (startpunt)	 	 	 	 	 
Week 1	 	 	 	 	 
Week 2	 	 	 	 	 
Week 3	 	 	 	 	 
Week 4	 	 	 	 	 

Tabel 10.8B: Resultaten van diverse conserveermethoden op zilver.

Zilver	Azijn - microwas (hobbyist 1)	Soda - microwas (hobbyist 2)	Citroensap - microwas (hobbyist 3)	Ammoniak - microwas (hobbyist 4)
Voor reiniging				
Week 0 (startpunt)				
Week 1				
Week 2				
Week 3				
Week 4				

11. Preventieve conservering

Achteruitgang van archeologische objecten is onontkoombaar. Geen enkele van de verschillende behandelingen biedt de garantie dat de objecten voor altijd in de gewenste staat blijven. Deze objecten dienen dan ook altijd met enige regelmaat gecontroleerd te worden op corrosievorming en indien nodig opnieuw behandeld te worden.⁷⁴ Door een juiste preventieve conservering kan de levensduur van deze objecten sterk verlengd worden. Bij preventieve conservering gaat het dan ook om alles wat gedaan kan worden om de levensduur van een object te verlengen, zonder het object daar zelf voor te behandelen (actieve conservering).

Om verval aan objecten (zo ver mogelijk) te voorkomen is het van belang om eerst te weten welke schadefactoren mogelijk invloed hebben op een object. Bij verval wordt er gesproken over twee groepen; natuurlijk verval en niet-natuurlijk verval.

Onder natuurlijk verval vallen de volgende punten:

- Slecht klimaat • Slechte lichtcondities • Schimmel, ongedierte, micro-organismen • Slijtage door gebruik en hanteren • Luchtverontreiniging • Chemische invloeden (intern en extern)

Onder niet-natuurlijk verval vallen de volgende punten:

- Brand • Waterschade, storm • Diefstal • Vandalisme • Oorlog • Hergebruik en aanpassingen • Transport • Restauraties⁷⁵

Om zoveel mogelijk van deze punten uit te sluiten zijn er diverse maatregelen om een collectie te beschermen. Deze staan hierna achtereenvolgend omschreven.

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

Een van de belangrijkste maatregelen is enerzijds een juiste temperatuur en anderzijds een juiste relatieve luchtvochtigheid. De streefwaarden voor metalen objecten zijn een temperatuur van 13 °C, en een relatieve luchtvochtigheid van maximaal 35%, waarbij geldt: hoe lager de relatieve luchtvochtigheid des te beter. De temperatuur van 13 °C is echter geen ideale omstandigheid waarin mensen zich prettig voelen. Voor de metalen objecten is er een absolute bovengrens van 25 °C.⁷⁶ Het is dan ook verstandig de temperaturen tussen deze twee uitersten te houden. Om de relatieve luchtvochtigheid laag te houden kan men diverse maatregelen nemen. Een daarvan is het gebruik van een ontvochtiger. Door metalen objecten in een afgesloten ruimte te plaatsen en deze ruimte van vocht te onttrekken, zal de relatieve luchtvochtigheid dalen. Een aanvullende maatregel, is het gebruik van silicagelkorrels. Deze korrels trekken vocht aan. Door deze korrels in een plastic, doorgeprikt gripzakje te plaatsen en deze bij de objecten te voegen, zal het resterende vocht zich hierin ophopen.⁷⁷ Door deze zaken op orde te hebben, corroderen metalen objecten minder snel, wordt schimmel voorkomen, en blijven ongedierte en micro-organismen voor het grootste deel buiten beeld. Om te controleren of de waarden naar wens zijn, kan gebruik worden gemaakt van een luchtvochtigheid- en temperatuurmeter (fig. 59).

⁷⁴ Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer 2018, OS11, 39.

⁷⁵ Depotwijzer 2019.

⁷⁶ Ankersmit 2011, 10.

⁷⁷ Cleeren 2014, 47.



Fig. 59: Silicakorrels, een luchtvochtigheid/temperatuur-meter en een lucht-ontvochtiger.

Licht

Verlichting is altijd nodig, maar hier een onbewuste keuze in maken heeft gevolgen voor alle archeologische collecties. Een verkeerde lichtbron geeft namelijk schadelijke warmte en straling af. Hierdoor kan de temperatuur in bijvoorbeeld een vitrine snel oplopen. Een ander gevaar is dat de lichtbron objecten doet verkleuren. Voor metalen collecties is dit minder van invloed, maar wel mogelijk. Wanneer de verlichting met enige regelmaat aan en uit gaat, zal er tevens veel fluctuatie zijn in de temperatuur in de vitrine. Hierdoor zal het corrosieproces gemakkelijker greep krijgen op het object. Onder schadelijke verlichting vallen ultraviolette straling, zichtbaar licht (het gedeelte van het elektromagnetisch spectrum dat gezien kan worden door het menselijk oog), infrarood en röntgenstraling. Vroeger werd vooral glasvezelverlichting gebruikt om collecties zichtbaar te maken, omdat deze geen warmte, geen infrarood en geen ultraviolette straling heeft (fig. 60). Tegenwoordig valt de keuze meestal op led-verlichting omdat deze dezelfde voordelen heeft, laag in energiegebruik is en leverbaar in diverse kleuren (fig. 61).⁷⁸



Fig. 60. Glasvezelverlichting.



Fig. 61: Ledverlichting.

Zuren en gassen

Zuren en gassen zijn schadelijk voor archeologische metalen objecten. Zij zorgen ervoor dat corrosieprocessen gemakkelijker vat krijgen op een collectie. Handen bevatten zuren, maar ook karton, papier en hout zijn materialen die bijna altijd zuren of schadelijke gassen bevatten. Het is dan ook af te raden een vitrine of ander materiaal te gebruiken dat van een organische stof is gemaakt. Wanneer metalen objecten tentoongesteld worden, gaat de voorkeur uit naar een glazen, of andere niet gassende, zuurvrije vitrine.⁷⁹ Opslagdozen zoals gebruikt in depots, zijn dan ook zuurvrij gemaakt.

⁷⁸ Hoppenbrouwers 2016, 17,52, 54.

⁷⁹ Hoppenbrouwers 2016, 26, 28.

12. Actuele ontwikkelingen

De ontwikkelingen binnen de conservering staan niet stil. Mensen verzinnen steeds nieuwe, soms betere, methoden voor het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. In dit hoofdstuk staat een aantal van deze methoden beschreven.

Laser-reiniging

Het reinigen met laserstraling bestaat al een langere tijd, maar wordt nog niet vaak toegepast. Onderzoek kan uitwijzen of deze manier van reinigen geen negatieve gevolgen heeft voor archeologische objecten (omdat de blootstelling van de laserstraling van een relatief korte duur is). Laser-reiniging wordt op vrijwel alle soorten materiaal toegepast; van kleine archeologische objecten tot bronzen beelden en van schilderijen tot stenen ornamenten.⁸⁰

Bij laser-reiniging wordt gebruik gemaakt van infrarood-licht om objecten te reinigen. Dit betekent dat er geen fysiek contact nodig is om de objecten te behandelen. Chemicaliën, schurende middelen of mechanische attributen worden dan ook niet toegepast. Fragiele oppervlakken kunnen op deze wijze onaangeraakt behandeld worden. Door de hoge mate van controle van de lasers is het mogelijk vervuiling te verwijderen zonder daarbij eventueel patina aan te tasten.⁸¹

Vervorming zonder verhitting

Tijdens grindwinning is uit de Waal bij Nijmegen een heel bijzonder viziermasker van de Romeinse cavalerie gevonden (fig. 62). Doordat het masker opgezogen is door een buis, was deze helemaal vervormd. Het masker is gemaakt van een zeer dikke koperlegering en voorzien van een egale laag patina. Normaliter wordt er verhitting gebruikt om metalen weer in hun originele vorm terug te krijgen, echter zal patina hierdoor verdwijnen. Restaurator J. Langelaar van Archeocare (een archeologisch-conserveringsbedrijf) heeft een methode ontwikkeld om het metaal in zijn originele vorm terug te krijgen, zonder daarbij verhitting te gebruiken. Door deze methode blijft het patina behouden. Hoe J. Langelaar dit voor elkaar heeft gekregen, wordt helaas (nog) niet gedeeld met het publiek.⁸²



Fig. 62: Het Romeins viziermasker, voor en na conservering.

Nat chemische reiniging – lagedruk-plasmareiniging

Ook buiten de archeologie om worden metalen gereinigd en geconserveerd. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de auto- en toeleveringsindustrie, de machinebouw en in de luchtvaart. Archeologische conservatoren en hobbyisten kunnen deze sectoren in de gaten houden om te bepalen of deze methoden ook binnen de archeologie bruikbaar zijn. Zo heeft het bedrijf Ecoclean (een bedrijf gespecialiseerd in het onderhouden van metalen) een nieuwe reinigungsoplossing en installatie ontwikkeld; de combinatie van nat-chemische en lagedruk-plasmareiniging in één installatie (fig. 63). Deze combinatie zorgt voor de verwijdering van deeltjesvervuiling, resten conserveringsmiddelen, vetten en zuren. Het reinigungsproces wordt in eerste instantie met een natreiniging gebaseerd oplosmiddel uitgevoerd, waarna de objecten onder vacuüm gedroogd worden. Voor de

⁸⁰ Klik [hier](#) voor een voorbeeldvideo over het reinigen met laserstraling.

⁸¹ De Vink s.a.

⁸² Archeocare s.a.

plasmareiniging wordt de druk verlaagd en wordt het plasma (bijvoorbeeld zuurstof) ontstoken. Hierdoor verdwijnen verontreinigingen. Omdat heel deze reiniging onder vacuüm (en dus in een afgesloten ruimte) plaatsvindt, zijn schadelijke stoffen compleet te elimineren.⁸³

Deze substantie en methode kan wellicht in de archeologische conservering toegepast worden, als de bestandsmiddelen opgevraagd/bekendgemaakt worden. Eventueel met de nodige aanpassingen, waarin ook direct een beschermende laag aan de objecten wordt aangebracht. Zo zijn archeologische objecten (na) te reinigen en te beschermen, zonder ze daarvoor met de handen aan te pakken.

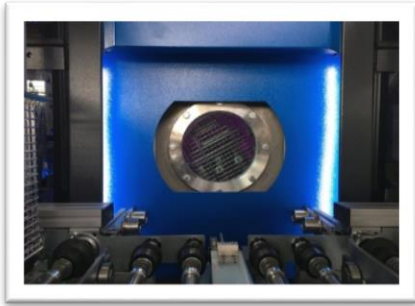


Fig. 63: De installatie, ontwikkeld door Ecoclean.

⁸³ Metaalnieuws 2019.

13. Conclusie

Aan de hand van de antwoorden op de deelvragen wordt uiteindelijk de hoofdvraag beantwoord.

Mesoniveau: Welke metaalsoorten komen voor in het archeologisch werkveld?

Bij het conserveren van archeologisch metaal krijgt men te maken met verschillende metalen. IJzer, koperlegeringen, lood, tin en zilver zijn hierin de meest voorkomende. Goud komt weliswaar ook met enige regelmaat voor, maar deze metaalsoort behoeft geen conservering door zijn dichtheid en zuiverheid.

Mesoniveau: Wat zijn de eigenschappen van deze metaalsoorten?

Alle eerdergenoemde metalen hebben ieder hun eigen eigenschappen en behandelmethoden die daarbij aansluiten. Afhankelijk van de eigenschappen van deze metalen werden deze voor verschillende einddoelen gebruikt. Metalen die gemakkelijker te bewerken zijn (en dus een lager smeltpunt hebben), werden bijvoorbeeld gebruikt als betaalmiddel of als verzegeling. Metalen van een harde materie (zoals ijzer), werden bijvoorbeeld gebruikt voor wapens. Al deze metalen objecten hebben ieder hun eigen behandelmethoden; zo worden objecten van ijzer eerst ontzout voordat deze verder behandeld worden. Objecten van koperlegeringen en zilver worden eerst chloriden-vrij gemaakt, en hoeft lood of tin enkel licht gereinigd te worden voor conservering. Dat ieder metaal een andere behandelmethode behoeft, heeft onder andere te maken met de dichtheid en de zuiverheid van de betreffende metaalsoort.

Mesoniveau: Wat is corrosie?

Corrosie op metaalsoorten verschilt in grote mate. Voor iedere metaalsoort geldt dat corrosie gevormd wordt door een combinatie van chloriden, sulfiden of oxiden, en door water, zuurstof, licht, een verkeerde temperatuur of te veel fluctuaties in deze zaken. Bij ijzer kan de corrosie een massa aannemen tot vele malen groter dan het object zelf, terwijl bijvoorbeeld zilver vaak enkel voorzien is van een lichte aanslag. Corrosie is een reactie waarbij het metaal probeert terug te keren naar zijn oorspronkelijke vorm. Hoe zuiverder en puurder dit materiaal is, des te langer dit proces duurt. Corrosie kan ook een beschermende laag bieden aan een metalen object, in dat geval wordt er gesproken over patina. Deze patina kan echter altijd gaan corroderen, (actief worden) de beschermende factor gaat dan verloren.

Macroniveau: Welke verschillende behandelmethoden zijn er per metaalcategorie in Nederland?

Bij het conserveren van archeologisch metaal bestaan er diverse, uiteenlopende behandelmethoden. Zowel hobbyisten als professionele conservatoren hebben ieder hun eigen methoden. Sommige methoden kwamen met enige regelmaat terug in dit onderzoek. Niet alle methoden zijn even geschikt voor conservering. Zoals uit de resultaten van het onderzoek blijkt, presteren sommige methoden beter dan andere. Dat er zoveel verschillende methoden gebruikt worden, heeft waarschijnlijk te maken met de persoonlijke voorkeur en door de langzame achteruitgang van objecten na conservering. Doordat deze achteruitgang lang op zich kan laten wachten is het vaak niet snel zichtbaar dat de gebruikte methode niet de juiste was. Deze onjuiste methoden worden ook dikwijls verspreid op online-media.

Microniveau: Welke invloed heeft de manier van reinigen aan het oppervlak van het metaal?

De manier van reinigen draagt bij aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Zo is het verstandig koperlegeringen handmatig te reinigen en geen chemicaliën te gebruiken. Voor zachtere materie (zoals lood en tin) is het raadzaam in ieder geval geen zandstraler te gebruiken omdat daardoor minuscule gaatjes in het oppervlak ontstaan, waarin corrosie zich gemakkelijk laat vormen. Volgens de resultaten kan zilver het best gereinigd worden met de metal decorroder. Deze vloeistof bevat de minste zuren, heeft het oppervlak goed gereinigd en vertoont de minste degradatie na verloop van tijd. Omdat het ijzer allemaal op dezelfde wijze gereinigd is, volgt hier geen uitspraak over.

Microniveau: Wat is de toestand van de verschillende metalen direct na de diverse conserveermethoden? + Mesoniveau: Wat is de invloed van de gebruikte methoden op de metalen op de korte en lange termijn?

Door het gebruik van de microklimaatkast zijn er reacties uitgelokt die anders jaren op zich hadden moeten laten wachten. Hierbij is aangetoond dat zowel de manier van reinigen, als de manier van conserveren invloed heeft op de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Hoewel veel methoden een acceptabel startpunt hadden, zijn veel objecten na verloop van tijd (sterk) achteruitgegaan. Dit was echter in het begin niet tot nauwelijks zichtbaar. De toestand van de verschillende metalen direct na de conserveermethoden lijkt dan ook beter dan dat het in werkelijkheid is. De conserveer-blend en paraloid B72 kwamen het beste uit de test. Een ander voordeel van deze methoden is dat deze geheel reversibel zijn (in ethanol of aceton), wat onderzoek of een herbehandeling in de toekomst mogelijk houdt.

Micro- mesoniveau: Welke methoden zijn destructief voor de verschillende metalen?

Per metaalsoort zijn er methoden uitgekomen die destructief zijn voor metalen artefacten. Voor koperlegeringen leiden chemicaliën, zuren en olijfolie tot ongewenste resultaten. Het gebruik van een zandstraler op lood zorgt ook voor ongewenste resultaten, hierdoor ontstaan er gaatjes in het oppervlak. Voor zilver is het mogelijk zuren of chemicaliën te gebruiken, maar langdurig naspoelen is dan noodzakelijk omdat zilver een kopergehalte bevat, dat niet bestand is tegen deze zuren. Bij de ijzeren objecten zijn slechts twee methoden overgebleven die zoals gewenst presteerden. De objecten die zijn behandeld met epoxy, motorolie, lijnolie en petroleum, vertonen op diverse plekken actieve corrosie of scheuren en zijn daarom niet geschikt voor conservering.

Macroniveau: Hoe kunnen professionals en hobbyisten worden voorgelicht met betrekking tot verschillende reinigings- en conserveringsmethoden op metalen artefacten?

Om de resultaten te delen met het brede publiek is er naast dit afstudeerproduct een handleiding opgesteld. Hierin staan de resultaten van het onderzoek, en welke methoden de voorkeur verdienen per materiaalcategorie. Deze handleiding zal onder ander online verspreid worden om zoveel mogelijk geïnteresseerden te bereiken.

Macroniveau: Welke actuele ontwikkelingen spelen op dit moment een rol binnen conserveermethoden?

Actuele ontwikkelingen tonen aan dat de archeologische conservering niet stil staat. Mensen verzinnen steeds nieuwe, soms betere methoden voor het conserveren van archeologisch metaal. Ook buiten de archeologie om komen er steeds meer methoden op de markt. Conservatoren doen er dan ook verstandig aan deze ontwikkelingen nauwgezet te volgen en experimenten ermee uit te voeren.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidde als volgt *“Wat is de invloed van de verschillende reinigings- en conserveermethoden op archeologisch metaal?”*. Aan de hand van de toegelichte deelvragen in dit hoofdstuk is gepoogd hier een antwoord op te geven. In een paar zinnen samengevat: De invloed van de verschillende reinigings- en conserveermethoden bepalen de conditie en de houdbaarheid van archeologische metalen objecten. Al lijkt een methode naar te wens werken, dan kan een object toch sterk achteruitgaan. Het is dan ook van groot belang methoden te gebruiken die langdurig het gewenste resultaat bieden en opnieuw behandeld kunnen worden, wanneer dit nodig blijkt te zijn.

14. Discussie

(Micro-mesoniveau) Voor dit onderzoek is op drie manieren onderzocht welke methoden hobbyisten en archeologische conservatoren gebruiken bij het conserveren van archeologisch metaal. Deze methoden zijn herhaald en op dezelfde wijze getest in het onderzoek. Om tot een betrouwbaar resultaat te komen, is het van belang dat alle objecten dezelfde omstandigheden hebben gehad voordat zij behandeld worden. De gebruikte objecten in dit onderzoek zijn dan ook afkomstig van hetzelfde project, en komen uit dezelfde grondlaag. Hierdoor zijn alle vondsten vrijwel in dezelfde mate blootgesteld aan zuren, water en zuurstof in de bodem. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bij een herhaling van dit onderzoek, de resultaten hetzelfde zijn.

(Microniveau) Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat er vele manieren bestaan om archeologische metalen objecten te reinigen of om deze te conserveren. Alleen hebben niet al deze methoden het gewenste effect na verloop van tijd. Een mogelijke verklaring waarom deze methoden toch gebruikt worden, is dat degradatie van metalen objecten lang op zich laat wachten. Hierdoor kan het in eerste instantie lijken alsof behandeling X het gewenste resultaat geeft, terwijl dit op langere termijn het object zal schaden.⁸⁴ Een andere verklaring is de persoonlijke voorkeur; methoden die door behandelaars al langer gebruikt worden, zijn zo eigen gemaakt dat het lastig kan zijn daarvan af te stappen.

(Microniveau) Alle foto's zijn op dezelfde wijze gemaakt, met dezelfde camera-instellingen. Alleen zijn de foto's door zonlicht soms lichter uitgevallen. Wanneer naar de degradaties van de objecten gekeken wordt, zijn deze kleurverschillen achterwege gelaten.

(Microniveau) De tijdens dit onderzoek ingerichte microklimaatkast heeft dergelijke degradaties versneld op laten treden, waaruit geconcludeerd kon worden dat de wijze van behandeling invloed heeft op de conditie en de houdbaarheid van archeologische metalen objecten. Hierbij moet wel rekening ermee gehouden worden dat de microklimaatkast diverse reacties extreem snel heeft opgewekt. De daadwerkelijke tijd waarin deze degradaties plaatsvinden kan dan ook niet uit dit onderzoek worden afgeleid. In het begin was het onzeker hoeveel tijd er nodig was voor dit onderzoek. Ook al treden de degradatie- en corrosieprocessen eerder op in de daarvoor gebruikte microklimaatkast, was het onduidelijk na welke tijdsduur deze duidelijk zichtbaar waren. De gebruikte tijd is naderhand in het afstudeerproduct aangepast naar de nodige vier weken.

(Microniveau) Het advies is om een soortgelijk onderzoek nogmaals uit te voeren, maar dan niet in een microklimaat, maar in een ruimte volgens de algemene opslag-eisen voor archeologische collecties. Het doel ervan is om te achterhalen hoe lang de bij dit onderzoek geconstateerde reacties op zich laten wachten.

(Mesoniveau) Tijdens dit onderzoek zijn er bepaalde methoden overgebleven die goed presteerde. Deze methoden zijn nader te onderzoeken. Misschien zijn deze verder te perfectioneren. Een voorbeeld hiervan is paraloid B72 en de conserveer-blend. Mogelijk kan een combinatie van deze bestandsmiddelen samen ervoor zorgen dat archeologische metalen objecten nog beter bewaard blijven. Wanneer er meer tijd was geweest voor dit onderzoek, of wanneer dit eerder duidelijk was, dan had dit nader onderzocht kunnen worden.

(Microniveau) Dit afstudeerwerkstuk is gemaakt in tijden van corona. Door dit virus was het soms lastig om verder te komen in het onderzoek; zo was het bijvoorbeeld lastig om afspraken te maken met conserveringsspecialisten, of om gebruik te maken van de apparatuur en bestandsmiddelen in dit

⁸⁴ Heeren 2019, 13.

onderzoek. Een deel van de interviews is dan ook telefonisch uitgevoerd, en het behandelen van de objecten heeft enige tijd op zich laten wachten. Door afspraken te maken met de VUHbs, was het gelukkig mogelijk het onderzoek (met enige vertraging) op locatie van de VUHbs uit te voeren.

(Microniveau) Tijdens mijn afstudeertraject heb ik veel geleerd over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Het meest bijzondere vind ik dat de manier van reinigen per metaalcategorie sterk kan verschillen. Per metaalsoort zijn er bestandsmiddelen of attributen die gebruikt zouden moeten worden, maar ook die beter buitenwege gelaten zouden moeten worden. Voor het conserveren geldt dat paraloid B72 voor iedere metaalsoort goed blijkt te werken, de conserveerblend komt hierbij op een acceptabele tweede plek.

(Microniveau) Door dit onderzoek heb ik geleerd dat de manier van reinigen sterk bepalend is voor de conditie van een metalen object. Ook nadat er een afsluitende conserveringslaag is aangebracht, kan de manier van reinigen invloed hebben aan het oppervlak. Een goed voorbeeld hiervan is de zilveren munt behandeld met zilverdip. Deze munt is sterk verweerd, ook al is er een beschermende laag paraloid B72 op het oppervlak aangebracht.

(Mesoniveau) De beste methoden uit dit onderzoek zijn verder te onderzoeken. Zo kan bijvoorbeeld onderzocht worden waarom deze methoden naar wens presteerden. Wanneer dit duidelijk is kunnen er misschien bestandsmiddelen toegevoegd worden, waardoor een bepaald middel nog beter presteert.

(Macroniveau) Het afstudeerwerkstuk is een aanvulling en herziening op bestaande literatuur. In de methodiek uit de literatuur staan methoden beschreven, die in dit onderzoek slecht uit de test zijn gekomen. Hieruit blijkt dat niet alle bronnen (hoe officieel deze ook zijn) altijd juist zijn. Deze bronnen dienen aangepast te worden, zodat literatuur gebruikt door hobbyisten en specialisten overeenkomen en voorzien zijn van juiste informatie. Zo wordt er bijvoorbeeld in de KNA geschreven over het gebruik van epoxy, terwijl dit niet meer past bij de hedendaagse eisen met betrekking tot conservering.

15. Aanbevelingen

(Microniveau) Volgens de resultaten van dit onderzoek zijn enkele methoden overgebleven, welke aanbevolen worden voor het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Wanneer men koperlegeringen of zilver chloriden-vrij wil maken, kan dit het beste met benzotriazol gedaan worden. Lood bevat geen chloriden, en hoeft daardoor enkel gereinigd te worden voor behandeling. De wijze waarop dit plaatsvindt heeft geen negatieve gevolgen voor het loden object, zolang er geen zandstraler of andere attributen gebruikt worden die het oppervlak beschadigen. Voor het reinigen van zilver blijkt de metal-decorroder het beste te werken, naspoelen met water is dan wel belangrijk. Het reinigen van koperlegeringen kan het beste handmatig gebeuren.

(Microniveau) Voor het conserveren van bovenstaande categorieën zijn de aanbevelingen als volgt; conserveer ijzer, koperlegeringen, zilver en lood met de conserveer-blend of met paraloid B72. Deze middelen kwamen bij iedere test het beste naar voren.

(Microniveau) Het gebruik van de elektrolyse, in combinatie met ontzouting, was nieuw voor de VUhb's. Het onschadelijk maken van chloriden in ijzer neemt op deze wijze gemiddeld vijf maanden minder in beslag. Deze methode wordt dan ook aanbevolen aan de opdrachtgever, voor metalen die in redelijke staat verkeren en niet voorzien zijn van een verflaag.

(Mesoniveau) Voor eventueel vervolgonderzoek kan onderzocht worden of een mengsel van de conserveer-blend en paraloid B72 archeologische objecten nog beter kan beschermen en de levensduur hiermee kan verlengen. Ook is het een optie de testen te herhalen, zonder hiervoor een microklimaatkast te gebruiken. Door een ruimte te gebruiken die voldoet aan de standardeisen voor het opslaan van archeologisch materiaal, kan geconcludeerd worden hoelang de reacties op zich laten wachten in een daarvoor bestemde ruimte.

(Meso- macroniveau) De methoden uit dit onderzoek voor het reinigen en conserveren van archeologisch metaal, die naar wens presteerde zijn opgenomen in de bijgeleverde handleiding. Deze handleiding wordt aanbevolen voor iedereen die in aanraking komt met het conserveren van archeologische metalen objecten.

(Macroniveau) Een ander punt waar aandacht aan geschonken kan worden, is het volgen van externe sectoren waar ook geconserveerd of gewerkt wordt met metalen. Door de ontwikkelingen in deze sectoren in de gaten te houden, ontstaan er misschien betere conserveringsmethoden. Dit geldt natuurlijk ook voor hobbyisten en specialisten in het buitenland. Door ook deze ontwikkelingen te volgen en deze te onderzoeken zal de Nederlandse conservering van archeologische metalen objecten verbeteren.

Literatuurlijst

Ankersmit, B., 2003: *Spreken is zilver*, Amsterdam.

Ankersmit, B., 2011: *Het binnenklimaat in het programma van eisen*, Amersfoort (Rijksdienst voor Cultureel erfgoed) (<https://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2011/01/01/het-binnenklimaat-in-het-programma-van-eisen> geraadpleegd op 22-03-2020).

Boreel, G.L. (ed.), 2010: *Een nederzetting uit de Midden en Late Bronstijd te Medemblik-Schepenwijk II, gemeente Medemblik*, Amsterdam (ZAR 40).

Cleeren, N./F. van Cleven/A.C. Olbrechts/P. Rynck/L. Lombaert, 2014: *Schadeatlas archeologische materialen*, Gent.

Collis, J., 2001: *Digging up the past*, Gloucestershire.

Cronyn, J.M., 2003: *The Elements of Archaeological Conservation*, London.

Damsma, M., 2010: *Richtlijnen voor het reinigen van munten en penningen*, Amsterdam (Brochure DeNederlandscheBank).

Ginkel, E.van/L. Verhart, 2009: *Onder onze voeten, De archeologie van Nederland*, Amsterdam.

Heeren, S., 2019: *Metaaldetectie in Nederland*, Amersfoort (Brochure Portable Antiquities of the Netherlands).

Hendriks, J., 2013: *Een Merovingisch grafveld in het Lentseveld te Nijmegen-Noord*, Nijmegen.

Hiddink, H.A. (ed.), 2012: *Opgravingen in Waterdael III te Someren. Deel 2. Bewoningssporen uit de latere prehistorie, de Vroege en Volle Middeleeuwen*, Amsterdam (ZAR 50/1).

Holtman, R., 2017: *Metaalvondsten uit onze bodem*, Drachten.

Hoppenbrouwers, R., 2016: *Licht en straling*, Amsterdam (unpublished lecture Universiteit van Amsterdam).

Hoppenbrouwers, R., 2016: *Preventieve conservering*, Amsterdam (unpublished lecture Universiteit van Amsterdam).

Huisman, D.J., 2009: *Degradation of archaeological remains*, Den Haag.

Langeveld, M., 2006: *Gelakt zilver, een lust of een last?*, De Stavelij Jaarboek zilver 2006, Nijmegen, 133-139.

Leij, M./G. Veen, 2020: *Schoonmaaktips om zo snel mogelijk te vergeten*, *The Coinhunter Magazine* nummer 149, 38-41.

Poelmans, L., 2010: *Het ontzouten van archeologische objecten met een polymeerlaag*, Antwerpen (scriptie Hogeschool Artesis).

Renswoude, J. (ed.), 2018: *Archeologisch onderzoek op de Heeswijkse Kampen te Cuijk. Een inheems-Romeinse nederzetting in het achterland van de vicus Ceuculum*, Amsterdam (ZAR 71).

Renswoude, J. (ed.), 2012: *Archeologische opgravingen te Tiel-Dominicuskwartier. Onderzoek naar een vroegmiddeleeuwse ringwalburg, een motteversterking, Ottoonse nederzittingsresten, een versterkt huis en laat- en post-middeleeuwse resten in de oude binnenstad*, Amsterdam (ZAR 56).

Renswoude, J. (ed.), 2011: *Opgravingen in Eersel-Kerkebogten. Landschap en bewoning in de Bronstijd, IJzertijd, Romeinse tijd, Middeleeuwen en Nieuwe Tijd*, Amsterdam (ZAR 44/1).

Renswoude, J. (ed.), 2012: *Opgravingen in Maasbree-Siberië. Een grafveld uit de Romeinse tijd en bewoning uit de late prehistorie en Vroege Middeleeuwen*, Amsterdam (ZAR 48).

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2018: *De KNA en BRL op zak*, Gouda.

Verhelst, E.M.P.(ed.), 2007: *Oudheden uit Odijk. Bewoningssporen uit de Late IJzertijd, Romeinse tijd en Merovingische tijd aan de Singel West/Schoudermantel*, Amsterdam (ZAR 30).

Villanueva, D., 2008: *Cleaning Coins & Artefacts*, Witham.

Websites

Archeocare, s.a.: Romeins bronzen viziermasker, (<https://www.archeocare.nl/projecten/conservering/metaal/viziermasker/> on 20-07-2020).

Depotwijzer, 2019: De tien schadefactoren, (<https://www.depotwijzer.be/de-tien-schadefactoren> on 25-03-2020).

De Vink restauratiewerken, s.a.: Laser reiniging, (<https://restauratiewerken.nl/laser-reiniging/> on 20-07-2020).

Geertsma, 2014: Wat is messing of geelkoper en waaruit bestaat deze legering?, (<https://www.technischwerken.nl/kennisbank/techniek-kennis/wat-is-messing-of-geelkoper-en-waaruit-bestaat-deze-legering/> on 09-09-2020).

InfoNu, 2016: Zilver, (<https://wetenschap.infonu.nl/scheikunde/141970-zilver-het-element.html> on 20-02-2020).

Koninklijke Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie, 2020: Periodiek systeem van de elementen, (<https://periodieksysteem.com/> on 19-02-2020).

Labshop, s.a.: Benzotriazool, (<https://www.labshop.nl/Benzotriazool-0,1-Kg> on 22-03-2020).

Labshop, s.a.: Natriumhydroxide, (<https://www.labshop.nl/Natriumhydroxide-1-kg> on 20-03-2020).

Lenntech, s.a.: Schadelijke stoffen – lood, (<https://www.lenntech.nl/schadelijke-stoffen/lood.htm> on 22-03-2020).

Metaalnieuws., 2019: Nieuwe reinigungsoplossingen voor gewijzigde eisen, (<https://www.metaalnieuws.nl/nieuwe-reinigungsoplossingen-voor-gewijzigde-eisen/> on 20-07-2020).

Metaalnieuws., s.a.: Detectie van chroom-6 in verhitte smeermiddelen op RVS, (<https://www.metaalnieuws.nl/detectie-van-chroom-6-in-verhitte-smeermiddelen-op-rvs/> on 10-09-2020).

Metaalwinkel, s.a.: Eigenschappen van brons, (<https://www.metaalwinkel.nl/eigenschappen-brons.html> on 09-09-2020).

Afbeeldingsverantwoording

* Wanneer afbeeldingen niet verantwoord zijn, dan zijn deze door de auteur gefotografeerd.

Omslag logo's:

VUHbs, s.a.: <https://vuhbs.nl/> (on 11-09-2020).

Saxion Hogeschool, s.a.: <https://www.saxion.nl/> (on 11-09-2020).

Fig. 11: Cleeren, N., 2014: *Schadeatlas archeologische materialen*, Oost-Vlaanderen. (pp 73)

Fig. 60: Elektroshop, s.a.: <https://www.elektroshop.nl/nieuw-glasvezelverlichting-fibers-nl.html>. (on 07-07-2020).

Fig. 62: Archeocare, s.a.: <https://www.archeocare.nl/projecten/conservering/metaal/viziermasker/> (on 20-07-2020).

Fig. 63: Metaalnieuws, 2019: <https://www.metaalnieuws.nl/nieuwe-reinigingsoplossingen-voor-gewijzigde-eisen/> (on 20-07-2020).

Bijlage 1

Een lijst met afbeeldingen van alle gebruikte middelen tijdens het reinigen en conserveren (hoofdstuk 8).



De conserveer-blend



Een zandstraler



Een afwasborstel



Microkristallijne was



Epoxy



De Eneska



Een scalpel



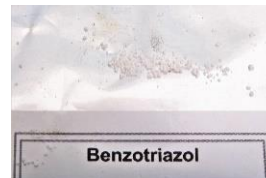
Een binoculair



Ethanol



Paraloid B72



Benzotriazol



Een elektrolyse



Motorolie



Een zachte staalborstel



Lijnolie



Petroleum



Een glasvezelpotlood



Citroensap



De reinigingspotloden



Ammoniak



Schoonmaakazijn



Olijfolie



Renaissance metal de-corroder



Handzeep



Gedemineraliseerd water



Citroenzuur-korrel



Zilverdip



Vaseline



Bier



Een tandenborstel



Aluminiumfolie



Een ultrasoon



Natriumhydroxide

Bijlage 2



Tim Wagner heeft een bestand geüpload.

10 minuten

Hallo allemaal!

Voor mijn afstuderen ben ik bezig met een onderzoek over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal.

Iedereen heeft natuurlijk zijn of haar eigen voorkeuren, maar een methode die iedereen gebruikt ontbreekt in mijn ogen.

Als eindproduct wil ik uiteindelijk een handleiding schrijven, waarin staat wat de gevolgen zijn van de diverse methoden, welke de voorkeur verdienen, en welke beter achtereenvolgens zouden moeten worden.

Aan de hand van diverse tests worden alle reinigings- en conserveermethoden onderzocht, een kleine toelichting hierop staat in de bijgeleverde vragenlijst.

Voordat ik aan mijn onderzoek kan beginnen heb ik natuurlijk zoveel mogelijk methoden nodig, waarna ik deze zelf kan gaan herhalen en testen.

Zou u zo vriendelijk willen zijn mijn vragenlijst in te vullen?

Mijn dank is groot, en vanzelfsprekend zult u na voltooiing van mijn afstudeertraject een exemplaar van de handleiding ontvangen.



Online vragenlijst detectorzoekers.docx

Document



Verzoek tot het invullen van de online vragenlijst aan hobbyisten.

Bijlage 3

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveermethoden zijn de behandelde metalen in een microkristallijn geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Aantal jaar ervaring: 10
Ik wens anoniem te blijven: ja

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van:

Izer (ge smeerd en gepolst)

De objecten worden handmatig gewassen met kraanwater en een zachte borstel. De losse aanslag wordt handmatig verwijderd. Vervolgens gaan de objecten in een elektrolyse. De elektrolyse staat gemiddeld afgesteld op 3 ampères en het voltage tussen de 2 en 3 volt. Dit is afhankelijk van de massa en het aantal objecten in de elektrolyse.

De elektrolyse ontzout de objecten doordat er natriumloog (NaOH) aan is toegevoegd. De ontzouting vindt zowel plaats door het stroomgehalte als de natriumloog. Een gunstig nevenproduct is dat dat er ontzout wordt terwijl we hier voornamelijk met reinigen bezig zijn. De verhouding hiervan is 20 gram per liter. De objecten blijven hier gemiddeld 5 weken in, afhankelijk van de dikte van de corrosie. Het is belangrijk dat de klemmen contact maken met het ijzer. Als deze op de corrosie-geest worden zal er geen reactie plaatsvinden. Na de elektrolyse worden de voorwerpen gewassen met kraanwater en eventueel verder gereinigd met een zandstraal.

Komen er dan niet opnieuw chloriden in het metaal, wanneer het met kraanwater gewassen wordt?

Nee, want de chemicaliën vervangen de chloriden. Oh- vult de poriën op, waardoor er geen chloriden meer in het oppervlak binnen kunnen dringen. Tevens is de kwaliteit van het water belangrijk. In Amsterdam zijn de aanwezige chloriden hierin zo laag dat de veilig gebruikt kan worden.

Voor het conserveren wordt er een blend gemaakt van:

- Control Rustlo DWS 30, een penetreerend middel dat zorgt voor de ontwatering en een anti-corrosieslag vormt. De DWS 30 vervangt het water en laat corrosie preventieve stoffen achter op het metaal.
- Owaltron, een penetreerende olie. Deze verdrijft vocht en dringt helemaal door tot in het 'gezonde' metaal. Tevens zorgt owaltron ervoor dat resterende ijzorchloriden onschadelijk gemaakt worden, en voorkomt het dat er nieuwe chloriden gevormd worden.
- Terpentin wordt toegevoegd als verdundingsmiddel.
- Parketwas, wordt toegevoegd als glansdemper.

- Kwatharn, fragiele, of met een patina of dergelijke gaan nooit in de elektrolyse. Dan gebeurt het handmatig. Omdat het tot op het oppervlak gereinigd wordt en daarna behandeld wordt met de conserveringsblend, is verder ontzouten onnodig.

Koperlegering

Crafting, inpakken in aluminiumfolie, en dan ondergedompeld laat, natrium hydroxide oplossing. Dit moet verwarmd blijven. Dit proces duurt een paar minuten. Deze handeling wordt herhaald tot het object schoon is. Schoonpoelen, en dan in de micro kristallijne was. Een andere optie is de blend voor het ijzer gebruiken, het uiterlijk van het object verbetert hierdoor.

object schoon is. Schoonpoelen, en dan in de micro kristallijne was. Een andere optie is de blend voor het ijzer gebruiken, het uiterlijk van het object verbetert hierdoor.

BTA-oplossing om de chloriden onschadelijk te maken, onder vacuüm

Lood-tin legeringen

Dere worden met handgereedschap gereinigd, vervolgens in de microkristallijne was. Een andere optie is de blend voor het ijzer gebruiken, het uiterlijk van het object verbetert hierdoor.

Zilver

Crafting, inpakken in aluminiumfolie, en dan ondergedompeld laat, natrium hydroxide oplossing. Dit moet verwarmd blijven. Dit proces duurt een paar minuten. Deze handeling wordt herhaald tot het object schoon is. Schoonpoelen, en dan in de micro kristallijne was. Een andere optie is de blend voor het ijzer gebruiken, het uiterlijk van het object verbetert hierdoor.

BTA-oplossing om de chloriden onschadelijk te maken, onder vacuüm

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Een bijkomstig gunstig effect is dat de elektrolyse de objecten ontzout.

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Nee. Maar over 25 jaar weer een evaluatie doen is nooit mis.

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?

Zo ja, waarom bent u hiervan afgestien?

Nee, maar ik weet dat het gebruik van tanine opnieuw tot corrosie kan leiden. Na 25 jaar is er weer corrosie gevormd op ijzeren objecten die op deze manier behandeld zijn.

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen?

Nee.

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?

De preventieve conservering is van groot belang. De door ons gebruikte methoden werken perfect, wanneer de aanbevolen temperatuur en relatieve luchtvochtigheid gehandhaafd worden.

Het is van groot belang dat al het corrosieproduct compleet verwijderd wordt.

De ingevulde vragenlijst door conserveringsspecialist 1.

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveermethoden zijn de behandelde metalen in een microkristallijn geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dan dan gelieve aan te geven: ja

Aantal jaar ervaring: 22

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van:

Izer (ge smeerd en gepolst)

Losse aanslag verwijderen met een fijne sandstraler, zoveel mogelijk handmatig reinigen met een scalpel en mechanisch reinigen met de Eneka

Ontzouten volgens de natrium-sulfietmethode

Versnigen met epoxy

Nabehandelen met microwas

Koperlegering

Zoveel mogelijk handmatig reinigen met een scalpel (onder het binoculair), zeer harde aanslag met de Eneka

Bronsoet behandeling met BTA

Versnigen met paraboïd 872

Nabehandelen met microwas

Lood-tin legeringen

Zoveel mogelijk handmatig reinigen met een scalpel (onder het binoculair), zeer harde aanslag met de Eneka

Versnigen met paraboïd 872

Nabehandelen met microwas

Zilver

Zoveel mogelijk handmatig reinigen met een scalpel (onder het binoculair), zeer harde aanslag met de Eneka, evt. kopercorrosie voorbehandelen met Renaissance metal decoroder

Bronsoet behandeling met BTA

Versnigen met paraboïd 872

Nabehandelen met microwas

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Door het handmatig reinigen (onder het binoculair) is de mate van reiniging goed te controleren.

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Mechanisch reinigen kan sporen achter laten. En het is belangrijk dat je weet wat je doet, weg is weg.

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?

neen

Zo ja, waarom bent u hiervan afgestien?

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen?

neen

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?

Neen

De ingevulde vragenlijst door conserveringsspecialist 2.

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveringsmethoden zijn de behandelde metalen in een microklimaatkast geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dit dan gelieve aan te geven. Ja
Aantal jaar ervaring: 25 jaar ervaring

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van:

- IJzer (gesmeed en gegoten)
Dit bestaat ik uit.
- Koperlegering
1 De objecten onderwerpen aan een zogenaamde 'BTA-behandeling'
Benzotriazol (BTA) dient ervoor om bronzen objecten die het metaal vervuurd kunnen laten oxidieren, te stoppen, of om het rest, toekomstige optreden hiervan zoveel mogelijk uit te sluiten. De bronzen objecten worden ondergedompeld in een BTA-oplossing (3% BTA + geleuterdende (mijthand)). Deze oplossing met de zich daarin bevindende objecten wordt in zijn geheel in een desiccator (vacuüm) geplaatst en na een vacuüm van enkele seconden (als er geen lucht meer uit de objecten ontsnapt) wordt dit weer opgeheven, waarna de oplossing ten gevolge de terugkerende omgevingsluchtdruk tot diep in de poriën wordt opgenomen, liet hierop volgende etmaal (of langer) zullen de objecten onder de vloeistofspiegel van de BTA-oplossing blijven, opdat de Benzotriazol e's werk kan doen. Hierna worden eventuele niet gerangereerde BTA desities weggespoeld met 'schone' gedemuteerde (Mijthand). Tenslotte worden de objecten met warme lucht gedroogd.

2 De objecten ontdoen van aangekoekte oxidatie
Objecten die schuil gaan onder dikke oxidatielaag of uitloopjes, zijn soms niet of nauwelijks meer te determineren. Voor een goede interpretatie van een object, inclusief eventuele aan de oppervlakte gelaten veranderingen en/of andere archeologisch relevante informatie (bijvoorbeeld schrift of af- en andere afweerskopen), worden de oxidatielaag of uitloopjes verwijderd. Dit gebeurt door gebruik te maken van een scalpel en indien noodzakelijk door gebruikmaking van professioneel (elektrisch) borstel- en/of slijpreefchap.

3 Conservering van de objecten
Om te voorkomen dat een 'gevoel' object in de (nabij) toekomst alomg gaat oxidieren of gemakkelijk in aanraking komt met eventuele andere schadelijke stoffen, wordt over het object een gelijkmatig verdeeld laagje paraloïd B72 aangebracht. De paraloïd die normaal in vaste vorm verkeert, wordt door verwarming en langdurig roeren met een magnet-mixer in (Mijthand) of eventueel ander ethyl-acetaat opgelost. Net als bij de BTA-behandeling wordt ook de opgeloste paraloïd B72 onder vacuüm aangebracht. Het verschil hierbij is echter dat de objecten in de paraloïd reeds na het opheffen van het vacuüm al weer uit de oplossing kunnen worden gehaald, waarna de objecten met warme of koude lucht worden droog gefind. Soms is het mogelijk dat zich te veel van de paraloïd B72 afzet op de objecten, wat kan worden

herkend doordat het paraloïd laagje in tegenstelling tot bij een geslaagde behandeling niet meer geheel transparant, maar eerder wit of grijs is.
De overvloedige paraloïd B72 wordt door licht rubanetelen verwijderd. Ook kan er voor worden gekozen om de behandeling nogmaals te herhalen, met een minder zware oplossing.

4 De objecten voorzien van een waslaag
Een waslaag (micro crystalline wax polish) geeft een object meer esthetische waarde en zorgt daarnaast voor een extra bescherming. Bovendien voorkomt de was dat er na een eventuele toekomstige aanraking vingerafdrukken achterblijven, die voor het object schadelijke stoffen zoals zouten, zuren en bijvoorbeeld chloor kunnen bevatten.

- Lood-tin legeringen
1 De objecten ontdoen van aangekoekte oxidatie
Archeologische objecten van lood-tin legeringen gaan soms schuil onder een oxidatielaag. Bovendien laten dergelijke oxidatielaaggen zich soms lastig verwijderen. Bovendien laten dergelijke oxidatielaaggen zich soms lastig verwijderen. Voor een goede interpretatie van zo'n object, worden de oxidatielaaggen en/of uitloopjes verwijderd. Dit gebeurt door gebruik making van een scalpel, elektrisch borstel- en/of slijpreefchap.

2 Conservering van de objecten
Om te voorkomen dat een 'gevoel' object in de (nabij) toekomst alomg gaat oxidieren of gemakkelijk in aanraking komt met eventuele andere schadelijke stoffen, wordt over het object een gelijkmatig verdeeld laagje paraloïd B72 aangebracht. De paraloïd die normaal in vaste vorm verkeert, wordt door verwarming en langdurig roeren met een magnet-mixer in (Mijthand) of eventueel ander ethyl-acetaat opgelost. Net als bij de BTA-behandeling wordt ook de opgeloste paraloïd B72 onder vacuüm aangebracht. Het verschil hierbij is echter dat de objecten in de paraloïd reeds na het opheffen van het vacuüm al weer uit de oplossing kunnen worden gehaald, waarna de objecten met warme of koude lucht worden droog gefind. Soms is het mogelijk dat zich te veel van de paraloïd B72 afzet op de objecten, wat kan worden herkend doordat het paraloïd laagje in tegenstelling tot bij een geslaagde behandeling niet meer geheel transparant, maar eerder wit of grijs is.
De overvloedige paraloïd B72 wordt door licht rubanetelen verwijderd. Ook kan er voor worden gekozen om de behandeling nogmaals te herhalen, met een minder zware oplossing.

3 De objecten voorzien van een waslaag
Een waslaag (micro crystalline wax polish) geeft een object meer esthetische waarde en zorgt daarnaast voor een extra bescherming. Bovendien voorkomt de was dat er na een eventuele toekomstige aanraking vingerafdrukken achterblijven, die voor het object schadelijke stoffen zoals zouten, zuren en bijvoorbeeld chloor kunnen bevatten.

- Zilver
1 De objecten onderwerpen aan een zogenaamde 'BTA-behandeling'
De objecten die onder de categorie 'IJzer' kunnen worden ingedeeld bestaan vrijwel nooit uit puur zilver, maar bevatten doorgaans ook een aanzienlijke hoeveelheid koper. Benzotriazol (BTA) dient ervoor om bronzen objecten die het metaal vervuurd afbreken te stoppen, of om het rest, toekomstige optreden hiervan zoveel mogelijk uit te sluiten. De bronzen objecten worden ondergedompeld in een BTA-oplossing (3% BTA + geleuterdende (mijthand)). Deze oplossing met de zich daarin bevindende objecten wordt

in zijn geheel in een desiccator (vacuüm) geplaatst en na een vacuüm van enkele seconden (als er geen lucht meer uit de objecten ontsnapt) wordt dit weer opgeheven, waarna de oplossing ten gevolge de terugkerende omgevingsluchtdruk tot diep in de poriën wordt opgenomen. Het hierop volgende etmaal (of langer) zullen de objecten onder de vloeistofspiegel van de BTA-oplossing blijven, opdat de Benzotriazol e's werk kan doen. Hierna worden eventuele niet gerangereerde BTA desities weggespoeld met 'schone' gedemuteerde (Mijthand). Tenslotte worden de objecten met warme lucht gedroogd.

2 De objecten ontdoen van aangekoekte oxidatie
Archeologische objecten van zilver gaan soms schuil onder een dikke oxidatielaag. Bovendien laten dergelijke oxidatielaaggen zich soms lastig verwijderen. Bovendien laten dergelijke oxidatielaaggen zich soms lastig verwijderen. Voor een goede interpretatie van zo'n object, worden de oxidatielaaggen en/of uitloopjes verwijderd. Dit gebeurt door gebruik making van een scalpel, elektrisch borstel- en/of slijpreefchap, en/of chemicaliën. De gebruikte chemicaliën, alomede de daaraan verbonden behandelingsmethoden kan bij zilveren objecten negal variëren, wat afhankelijk is van de aard van de oxidatie ten gevolge van verschillen in de aan- of juist afwezigheid van bepaalde stoffen tijdens het verblijf van de objecten in de grond.

Behandeling met chroomzuur (meest gebruikt)
oplossing: 1 deel chroomzuurkorrels op 10 delen gedestilleerd water
Afhangend van de hoeveelheid van de dikke van de oxidatielaag, worden de zilveren objecten in een bad chroomzuur gelegd. Hierna worden de objecten tijdens het spoelen geborsteld. Indien noodzakelijk kan bovengenoemde procedure worden herhaald. Tenslotte worden de objecten gedroogd. Deze methode valt eventueel nog te verbeteren doordat op de bodem van het bad wat ijeren spijkertjes worden gelegd. Door middel van reductie vindt dan een snellere reiniging plaats.

3 De objecten voorzien van een waslaag
Om te voorkomen dat zilveren objecten onder invloed van bijvoorbeeld zwavel na de verwijdering van oude oxidatielaaggen direct weer gaan reageren, wordt een waslaag (micro crystalline wax polish) op de objecten aangebracht. Deze waslaag geeft een object tevens meer esthetische waarde. Bovendien voorkomt de was dat er vingerafdrukken achterblijven, na een eventuele toekomstige aanraking.

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
Dit zijn standaard methoden die ik altijd gebruik heb.

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
Nee.

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?
Zo ja, waarom bent u hiervan afgestapt? Nee, dit heb ik altijd zo gedaan.

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen? Nee.

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?
Nee |

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveringsmethoden zijn de behandelde metalen in een microklimaatkast geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dit dan gelieve aan te geven.

Vragenlijst ingevuld door: hobbyist 1.

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van:

- IJzer
dikke roest afkloppen. Insmeren met motorolie. Staaborstel. Wrijven met drage doek.
- Koperlegering
Elektrolyse geeft goede resultaten voor horloges, grendels, hangsloten etc.
- Muntten zijn meestal niet echt de moeite, die zet ik in de zuurrijke vaseline en wrijf ze droog.
- Lood-tin legeringen
niet.
- Zilver
zacht borstelen en wrijven met een drage, schone lap. Muntten gaan in de zijjn, worden iedere avond afgespoeld en geroepen met een doek. Net zo lang als nodig. Mogen donker en zwart blijven, meer doe ik er niet aan.

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
Nee

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
Nee

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?
Zo ja, waarom bent u hiervan afgestapt? Nee.

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen? Nee.

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?
Op FB zie ik nog dagelijkse reinigingsadvies voorbij komen als: cola, tumbler, ketchup, chroomzuur, enz. enz. Goede zaak om het professioneel te houden.

De resultaten uit het onderzoek worden beschreven in een afstudeerproduct en in een handleiding over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Na voltooiing van het afstudeertraject zult u van de handleiding een exemplaar ontvangen.

Vriendelijk bedankt voor uw moeite!

De ingevulde vragenlijst door hobbyist 1.

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveringsmethoden zijn de behandelde metalen in een microklimaatkast geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dit dan gelieve aan te geven.

Vragenlijst ingevuld door: Hobbyist 2.

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van:

- IJzer
Behandelen met zoutzuur (wec end). Daarna ontroeten door sodabladjes, alcoholmengels en acetone mengels en puur water.
- Koperlegering
In basische oplossingen (natrium en natrium carbonaat in demi water) behandelen. Eventueel behandelen met BTA in vacuüm tegen bronst. Vervolgens in verhitte renaissance was afwerken.
- Lood-tin legeringen
Schoonmaken met water en zeep. Als het niet anders kan behandelen met een zuur zoals chroomap.
- Zilver
Aluminiumfolie en zilver soda in een bakje met het zilveren voorwerp of munt. Hier kokend water bij. Daarna schoonwrijven met een doek onder de kraan. Eventueel enkele keren herhalen. Afwerken door te plaatsen in verwarde renaissance was (of electris insmeren als het voorwerp te delicaat is).

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
De methoden werken goed en zorgen voor een relatief goede conservering.

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?
Sommige van mijn methoden zijn vrij agressief en zorgen ervoor dat patina verloren gaat.

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?
Zo ja, waarom bent u hiervan afgestapt?
Ja, omdat het een leerproces is. Als iets niet goed genoeg werkt, dan pas je het aan.

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen?
Nee

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?
De resultaten uit het onderzoek worden beschreven in een scriptie en in een handleiding over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Na voltooiing van het afstudeertraject zult u van de handleiding een exemplaar ontvangen.

Vriendelijk bedankt voor uw moeite!

De ingevulde vragenlijst door hobbyist 2.

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveringsmethoden zijn de behandelde metalen in een microklimaatkast geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dit dan gelieve aan te geven.

Vragenlijst ingevuld door: Hobbyist 3.

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van;

- IJzer
Ik maak ze handmatig schoon en dan smeer ik ze in met lijnolie. Als ze lastig schoon te krijgen zijn dan doe ik ze eerst in de petroleum.
- Koperlegering
De potloden die op forums voorbij komen en dan micro was er op.
- Lood-tin legeringen
Met zeep en water, afwerken met micro was.
- Zilver
In azijn en dan micro was

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Werken voor mij goed

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

nee

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?

Zo ja, waarom bent u hiervan afgezien?

nee

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen?

nee

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?

De resultaten uit het onderzoek worden beschreven in een scriptie en in een handleiding over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Na voltooiing van het afstudeertraject zult u van de handleiding een exemplaar ontvangen.

Vriendelijk bedankt voor uw moeite!

De ingevulde vragenlijst door hobbyist 3.

Beste,

De antwoorden op de vragenlijst worden gebruikt voor een afstudeeronderzoek waarin diverse reinigings- en conserveermethoden op metalen artefacten met elkaar vergeleken worden. Zo wordt onderzocht wat de invloed is aan het oppervlak door de diverse reinigingsmethoden, en of de manier van reinigen bijdraagt aan de snelheid waarop corrosie gevormd wordt. Voor het vergelijken van de diverse conserveringsmethoden zijn de behandelde metalen in een microklimaatkast geplaatst waarin de temperatuur en het zout- en vochtgehalte hoog met enige regelmaat is verhoogd.

Mocht u anoniem willen blijven, dit dan gelieve aan te geven.

Vragenlijst ingevuld door: Hobbyist 4.

Welke methode gebruikt u voor het reinigen en conserveren van;

- IJzer: n.v.t.
- Koperlegering: in de olifolie laten weken en dan het vuil eraf krabben. Dat herhalen tot het gewenste resultaat is bereikt.
- Lood-tin legeringen: n.v.t.
- Zilver: in verdund citroenzuur leggen en dan afspoelen met water.

Kunt u voordelen benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Dit lijkt mij de beste methode die voor mij voorhanden is.

Kunt u nadelen of verbeterpunten benoemen en toelichten door de door u gebruikte methoden?

Zuren zijn over het algemeen niet goed voor metaal.

Heeft u in het verleden andere methoden gebruikt voor het reinigen en conserveren van metalen?

Zo ja, waarom bent u hiervan afgezien?

Ja, ammoniak, wasbenzine. Dit verwijderd de patina van het voorwerp.

Bent u bekend met actuele of nieuwe reinigings- en conserveermethoden die mogelijk op de markt komen?

Ja

Heeft u nog overige op- of aanmerkingen die meegenomen kunnen worden in dit onderzoek?

Goed dat dit gedaan wordt!

De resultaten uit het onderzoek worden beschreven in een scriptie en in een handleiding over het reinigen en conserveren van archeologisch metaal. Na voltooiing van het afstudeertraject zult u van de handleiding een exemplaar ontvangen.

Vriendelijk bedankt voor uw moeite!

De ingevulde vragenlijst door hobbyist 4.