

# Onderzoeksvoorstel Promotie Janneke Nienhuis

25 november 2010

## Inleiding

Archeologische en cultuurhistorische objecten bestaan uit materialen, die sporen van hun verleden bevatten, maar die ook onderhevig zijn aan ongewenste externe invloeden zoals corrosie en andere aantasting. Dit promotieonderzoek richt zich op het toepassen van materiaalkundige expertise en onderzoekstechnieken die zowel de kennis over de maakwijze van objecten kan vergroten als de conservering van objecten kan optimaliseren.

## Problematiek

Op het moment dat archeologische metalen voorwerpen uit de bodem worden gehaald, treedt soms een versnelling van het degradatieproces op (Huisman 2009, p15; Meijers 2000; Scott 2002, p41). Vanaf dat moment spelen continu de vragen hoe het materiaal goed te houden is en hoe de informatie die het object bevat behouden kan worden.

De meest gebruikte materialen voor stabilisatie, bescherming en reconstructie van metaal zijn paraloid B72, microkristallijne was, verschillende type coatings en epoxy (Scott 2002, p380-382; Casaletto 2007; Meijers 2000). Epoxy is nauwelijks reversibel (Biggin 2001; T.P.C. Beentjes; J. van Bennekom; S. Creange; Restaura). Dit levert een praktisch probleem op voor restauratoren wanneer een voorwerp opnieuw behandeld dient te worden (J. van Bennekom; S. Creange; Restaura). Daarvoor worden ijzer en brons ontdaan van chloriden of geneutraliseerd om de huidige corrosieprocessen stil te zetten en toekomstige degradatie tegen te gaan (Meijers 2000; Scott 2002, p372; Scott 2009, p139). Waar al veel aandacht aan wordt besteed, zijn de (electro) chemische eigenschappen van een aantal behandelingen, zoals het gebruik van BTA als corrosie-inhibitor (Allam 2009, Biggin 2001, Laguzzi 2010; Rahmouni 2009; Scott 2002, p376). Hoewel de praktijk uitwijst dat bovengenoemde gangbare methoden vrij goed werken (Meijers 2000; K. Abelskamp; J. van Bennekom; S. Creange; Restaura), is er geen goede onderbouwing van de werking en de invloed van de behandelingen voorhanden, zowel op het gebied van (veranderende) materiaaleigenschappen als (veranderende) waarden. Een voorbeeld hiervan is de verandering in het uiterlijk van het object, zoals textuur en kleur (Scott 2002, p380; Restaura). Dat betekent dat er nog niet bekend is wat er in de toekomst gaat gebeuren en omdat deze onzekerheid kan leiden tot het verlies van (unieke) objecten, dient een wetenschappelijke onderbouwing van conserveringstechnieken ontwikkeld te worden. Daarvoor moet ook bekend worden wat er in het verleden met de objecten is gebeurd (Scott 2002, p352) en wat er in het heden gedaan wordt qua conservering. Dit promotieonderzoek zal daar de basis voor leggen, door materiaalkundig onderzoek te combineren met conserveringskennis en kennis over archeologische voorwerpen.

## Materiaal

In 2007 is bij Oss, in het grafveld Oss-Zevenbergen, een buitengewoon grote grafheuvel uit de Vroege IJzertijd (ca. 600 v. Chr.) opgegraven (Van Ginkel 2009). Dit graf herbergt een specifieke collectie met concrete problemen in een generieke vraagstelling. Corrosie van de bronzen vondsten en vragen over de wijze van conserveren en de invloed daarvan op het materiaal spelen een prominente rol (H. Fokkens).

Het centrum van de heuvel leek metalen voorwerpen te bevatten en is *en bloc* gelicht. Dit is in restauratieatelier Restaura onder zeer goed gecontroleerde omstandigheden verder uitgegraven en zo'n 500 bronzen knopjes en krammetjes kwamen tevoorschijn. Deze zijn alle zorgvuldig uitgerepareerd en direct geconserveerd omdat ze anders uiteen zouden vallen. De vondsten zijn van verschillende vorm en omvang en zijn mogelijk onderdeel van paardentuig geweest. Slechts in Hochdorf, Zuid-Duitsland, is een vergelijkbare vondst gedaan. Deze vondsten uit het graf van Zevenbergen, en zo mogelijk ook verwante vondsten, zullen in detail onderzocht worden. Vragen die hierbij worden gesteld vanuit archeologisch oogpunt zijn bijvoorbeeld (Allam 2009; Dillmann 2007, p31; Huisman 2000, p121; Meijers 2000; Scott 2002, p352; H. Fokkens): Wat is de corrosiegeschiedenis van de bronzen objecten en tijdens welke periode in de levenscyclus van het object is deze ontstaan?

Hoe kunnen de voorwerpen zo duurzaam mogelijk geconserveerd worden? Wat zijn de lange-termijn invloeden van tentoonstelling en opslag?

De objecten uit Zevenbergen lenen zich uitstekend voor dergelijk onderzoek omdat de goede gecontroleerde opgravingomstandigheden en de minutieuze documentatie van de conservering het mogelijk maken het effect van conservering en corrosie goed te meten. Omdat bij dergelijke topvondsten altijd het probleem van snelle degradatie door corrosie optreedt, is dit ook internationaal gezien van groot belang. De resultaten kunnen leiden tot verbeterde procedures voor onderzoek en conservering, zowel in het veld als in het laboratorium.

Naast de conservering van de voorwerpen zijn er ook andere vragen (cf. Barrio 2007; Dillmann 2007, p219; H. Fokkens). Wat is de samenstelling van het metaal en de bijbehorende wijze van legeren? Wat zijn de gebruikte vervaardigings- en bewerkingstechnieken? Zijn de bronzen knopjes vertind?

In het geval van Oss gaat het zeer waarschijnlijk om importen uit Zuid-Duitsland en zonder twijfel zal er vanuit internationale context grote belangstelling voor dit onderzoek bestaan. Het is mogelijk dat die belangstelling ook nieuw onderzoek naar vergelijkbare objecten uit Centraal Europa genereert en daarom wordt voorgesteld om aan het begin van het project een aantal archeologen uit het buitenland te confronteren met de vondsten uit Oss en op die manier ook zoveel mogelijk relevante vraagstelling voor het voorgestelde onderzoek te genereren.

Het geheel sluit nauw aan bij het onderzoek van het vorstengraf van Oss en het grafveld Zevenbergen zoals dat wordt uitgevoerd door de leerstoelgroep Prehistorie van Noordwest-Europa van de Faculteit der Archeologie van de Universiteit Leiden.

### **Onderzoeksvragen**

De hoofdvraag van het promotieonderzoek zal zijn:

**'Wat is de invloed van een conserveringsbehandeling op de materiaaleigenschappen?'**

Deze vraag kan vanuit verschillende oogpunten bekeken en beantwoord worden. Daarom zijn er deelvragen opgesteld:

\* *Wat is de conserveringsgeschiedenis van de vondsten uit het graf van Zevenbergen?*

Deze deelvraag behelst een literatuurstudie naar de behandelingen die de bronzen knopjes en krammetjes hebben ondergaan. Belangrijk is dat er al een uitvoerige en gedetailleerde beschrijving van de conservering door Restaura is bijgehouden. In het algemeen geldt dat de volgende behandelingsmethoden het meest worden toegepast op brons:

- Bronscorrosie wordt vrijwel altijd gestabiliseerd met het middel benzotriazol (BTA). (Allam 2009, Biggin 2001, Laguzzi 2010; Rahmouni 2009)
- Stabilisatie en restauratie van metaal geschiedt in de praktijk door het gebruik van paraloid B72 en epoxy. (Meijers 2000; Scott 2002, p380; K. Abelskamp; Restaura)
- Bescherming van het brons gebeurt vaak door het aanbrengen van een coating zoals microkristallijne was, ORMOCER of Incralac. (Bescher 2003; Pilz 1997; Scott 2002, p385-388)

Indien er andere materialen en/of methoden gebruikt zijn bij de conservering en stabilisatie van het brons uit Zevenbergen, zullen deze ook geïncorporeerd worden in het literatuuronderzoek.

\* *Hoe kunnen de maakwijze en de conservering van de bronzen krammen worden gekarakteriseerd?*

De materiaalkundige analyses staan centraal in deze deelvraag en dan met name de (oorspronkelijke) bulk van de bronzen objecten. De corrosieve staat van de knopjes en krammetjes wordt gekarakteriseerd. Daarnaast zal ook de samenstelling van het oorspronkelijke metaal worden gededuceerd, evenals de microstructuur, met technieken zoals optische en elektronenmicroscopie, röntgenfluorescentie, röntgendiffractie en infraroodtechnieken (Dillmann 2007, p352). Dat levert informatie over de wijze van bewerken en legeren (Figueiredo 2008; Huisman 2000, p113), de corrosieprocessen (Huisman 2000, p114-119; Scott 2000, p77-79) en wat daarbij de invloed van de conserveringsbehandelingen is (geweest). De invloed van de legering kan onderzocht worden indien er voorwerpen met verschillende samenstelling aanwezig zijn.

De invloed van een behandeling zal vooral meetbaar zijn in het wel of niet veranderen van materiaaleigenschappen zoals sterkte, hardheid, brosheid, et cetera. Het uiterlijk speelt hierbij ook een rol (H.J.M. Meijers; Restaura), wat impliceert dat vooral veranderingen in het oppervlak van het object belangrijk zijn (Dillmann 2007, p34). Voor de meeste van bovengenoemde analysetechnieken zijn monsters van de bronzen krammen nodig. Daarnaast kunnen state-of-the-art-technieken zoals neutronendiffractie en microtomografie worden gebruikt om de representativiteit van de monsters te vergroten (Kockelmann 2005; Maire 2001).

\* *Hoe kan het interface tussen het metaal/corrosielaag en de eventuele coating gekarakteriseerd worden?*

Om deze deelvraag te beantwoorden zijn analyses van het oppervlak nodig. Penetratiediepte van de corrosielaag en coating, hechting, samenstelling en microstructuur zijn enkele aspecten die relevant zijn om de invloed van een behandeling te achterhalen. Ook de karakterisering van de ontwikkeling van de corrosielaag hoort bij deze deelvraag (Selwyn 2004, p64). De effectiviteit van de behandeling en het gebruikte materiaal speelt hierbij een rol (cf. Laguzzi 2010; Rahmouni 2009). Daarbij zullen ook de eigenschappen van de coating worden bekeken.

De conserverende eigenschappen (Casaletto 2007; Rahmouni 2009; García 2008) zoals reversibiliteit, compatibiliteit en ondoordringbaarheid zijn hier voorbeelden van.

\* *Wat is het effect van conservering op de bronzen objecten uit het graf van Zevenbergen?*

Deze vraag is een synthese van de voorgaande drie deelvragen. Door de resultaten uit die vragen te combineren kan worden achterhaald wat de invloed van de conserveringsbehandeling(en) is, zowel materieel als immaterieel. Er treedt materiële verandering op tijdens/na een conserveringsbehandeling. Dit vindt plaats zowel op microniveau (waar dit onderzoek aan bijdraagt), maar ook op het macroniveau, waar perceptie en waardering een rol spelen. Dit onderzoek kan informatie leveren over de materiële invloed van de conserveringsbehandeling en hoe dit een (deel van de) basis voor waardering kan vormen. Naast perceptie vormt toegankelijkheid van collecties hierbij een grote rol, die wordt beïnvloed door keuzes op conserveringsvlak. Ook beantwoordt het vragen over het behoud van archeologische informatie door behandelingen. Daarnaast kunnen verschillende aspecten in de levenscyclus van een object bijdragen aan waardevermeerdering en waardeverlies.

Door het beantwoorden van bovenstaande vragen zal er een goede onderbouwing van de werking en de invloed van de conserveringsbehandelingen ontstaan, bekeken vanuit materiaalkundig oogpunt. De kennis van de chemie van bepaalde behandelingen (Allam 2009, Biggin 2001, Laguzzi 2010; Rahmouni 2009; Scott 2002, p352) zal hierbij als basis dienen.

Omdat dit onderzoek een gefundeerde basis legt op het gebied van materiaaleigenschappen bij conservering, is een mogelijk vervolg het aanpassen van de eigenschappen of het ontwikkelen van beschermende coatings. Hierbij zal dan rekening gehouden moeten worden met eigenschappen zoals compatibiliteit, responsiviteit en/of adaptiviteit (García 2008). Op dit vlak is er expertise aanwezig in Delft.

Te allen tijde zal er worden gecommuniceerd en overleg met curatoren, restauratoren en natuurwetenschappers. De resultaten zullen worden gerapporteerd in een openbaar beschikbaar proefschrift.

### **Onderzoek**

Het voorgestelde onderzoek zal inspelen op de huidige problematiek in de conserveringswereld, waarbij invloeden en compatibiliteit en reversibiliteit van behandelingen onduidelijk zijn (Scott 2002, p357, p389). Door materiaalkundige technieken en kennis te gebruiken, wordt informatie vergaard om een deel van de problematiek aan te pakken (Huisman 2002, p114; Scott 2002, p392). Dit zal fundamentele en praktische inzichten opleveren op het gebied van conservering en archeologie, specifiek op het gebied van de lange-termijn werking van behandelingen en eventuele verbeteringen (Cronyn 1990, p95; Dillmann 2007, p2). In meer algemene zin draagt het onderzoek bij aan de expertise op het gebied van brons en de ontwikkeling hiervan.

De levenscyclus van het voorwerp (ook wel biografie genoemd) vormt een rode draad door het onderzoek. Hoe is het gemaakt, gebruikt en in de aarde terechtgekomen? Wat is er gebeurd tot het moment van opgraven en wat is er daarna met het voorwerp gedaan? Wat voor conserveringsbehandelingen heeft het ondergaan? Hoe wordt het in de toekomst behouden?

De generieke methodologie van dit promotieonderzoek is toepasbaar op andere collecties die te kampen hebben met dezelfde soort problematiek als de vondsten uit Zevenbergen. Hierbij valt te denken aan de grote hoeveelheid middeleeuws metaal uit Dorestad en ijzer uit het grootste, Frankische, grafveld van Nederland in Rhenen. Beide zijn unieke, grote en representatieve vondstcomplexen uit Nederland. Deze collecties hebben te maken (gehad) met corrosie van de objecten en conservering hiervan, terwijl tegelijkertijd vragen over herkomst en maakwijze spelen.

Hierbij wil ik mijzelf aanbevelen als de meest geschikte kandidaat voor dit onderzoek. Ik ben sterk gemotiveerd om de verschillende onderzoeksvelden samen te brengen en heb het vereiste theoretische niveau. Praktische ervaring heb ik opgedaan tijdens mijn afstudeerwerk en voorgaande onderzoeksprojecten met als rode draad het koppelen van de werelden van materiaalkunde en kunst en archeologie.

### **Inpassing**

- \* ICN: Het promotieproject vertoont binnen de onderzoeksagenda van het ICN de meeste overeenkomsten met het programma 'Object in Context'. Het doel van dit programma is de relatie tussen objecten en het publiek verrijken. Hiertoe wordt kennis gegenereerd over objecten en de context waarin ze zijn ontstaan of gemaakt. Dit wordt uitgevoerd middels het gebruik van wetenschappelijke methoden en innovatieve technologieën. Daarnaast worden nieuwe strategieën ontwikkeld voor conservering en restauratie van het erfgoed. De kennis die opgedaan wordt binnen het programma 'Waarde en Waardering' zal goed bruikbaar zijn voor dit onderzoek.
- \* RCE: Bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) is er lopend onderzoek naar de invloed van de bodem op degradatieprocessen in metaal, voornamelijk koperlegeringen. Kennisuitwisseling tussen deze twee onderzoeken zal daarom zeer vruchtbaar zijn.

### **Kosten**

Het gehele promotieonderzoek zal een looptijd van 5 jaar hebben, met een werktijd van 0.8 fte. De samenwerking tussen Leiden en Delft, CAAS, levert de helft van de financiering op. De hoeveelheid beschikbare tijd om de voor het vakgebied relevante onderzoeksvragen te beantwoorden zal grofweg via deze verdeelsleutel toebedeeld worden. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het eindresultaat meer is dan de som der delen, wat inhoudt dat alle drie instanties waardevolle en relevante vakkennis opdoen naast hun eigen disciplines.

Gedurende de 5 jaar van het project is naast de financiering van 2.5 jaar door CAAS financiering van ICN nodig voor de overige 2.5 jaar salariskosten, die voor een promovenda gemiddeld neerkomen op € 38.000 per jaar. Ook is het nodig geld beschikbaar te stellen voor kosten die gemaakt worden bij de uitvoering van het project. Deze kosten komen per jaar ongeveer neer op:

Computer- en kantoorkosten	€ 1000
Reiskosten binnenland	€ 1000
Conferenties, buitenlandse stage	€ 3000
Experimenten	€ 4000
Materialen en technische ondersteuning	€ 3000

Dit resulteert in € 12.000 per jaar werkgeld.

De bijdrage van ICN aan het totale project bedraagt daarmee € 125.000.

De voorkeur is om het grootste deel van de tijd in Amsterdam te verblijven en de rest van de tijd te verdelen tussen Delft en Leiden.

## Begeleiding

De dagelijkse begeleiding zal primair vanuit ICN verzorgd worden door dr. Ineke Joosten en dr. Alberto de Tagle. Vanuit Delft zal het onderzoek begeleid worden door dr.ir. Arjan Mol (corrosie), prof.dr.ir. Jilt Sietsma (metallische microstructuren, promotor) en prof.dr. Joris Dik (materialen in kunst en archeologie, promotor). De intensiteit van de begeleiding vanuit Delft en Amsterdam zal in de tijd fluctueren aan de hand van de activiteiten. De archeologische aspecten zullen vanuit Leiden begeleid worden door prof.dr. Harry Fokkens en dr. David Fontijn.

Eens per drie maanden zal een voortgangsbijeenkomst georganiseerd worden, waarvoor de betrokkenen uit Amsterdam, Delft en Leiden worden uitgenodigd. Tijdens deze bijeenkomsten wordt zowel de voortgang als de planning van het onderzoek bediscussieerd.

Aangezien Janneke Nienhuis aangesteld zal zijn aan de Technische Universiteit Delft zal zij deelnemen aan de Resultaat- & Ontwikkelingscyclus in Delft. Deze bestaat uit een jaarlijkse evaluatie en beoordeling. Aan het einde van het eerste jaar wordt in dit kader op basis van Janneke's functioneren de beslissing genomen om het project voort te zetten (*go/no-go*). Deze beslissing maakt onderdeel uit van de gebruikelijke procedure binnen de TU Delft en is bedoeld om vroegtijdig te signaleren of promovendi inderdaad tot het voltooien van een proefschrift in staat zullen zijn.

## Relevantie en urgentie

Metaal is onderhevig aan degradatie en vele factoren dragen bij aan de snelheid hiervan. Op velerlei verschillende manieren wordt over dit probleem nagedacht (Leiden 2010, Stuttgart 2010). Veel onderzoek wordt gedaan op het gebied van het begrijpen van de corrosieprocessen zodat deze processen zo snel mogelijk vertraagd kunnen worden (Scott 2002, p352). De problematiek zal echter ook vanuit andere oogpunten bekeken moeten worden.

Één daarvan is de invloed die conserveringsbehandelingen hebben op het metaal, bekeken vanuit materiaalkundig oogpunt. Archeologische en historische objecten kunnen zowel passief als actief geconserveerd worden (Cronyn 1990, p4). Conservatoren en restauratoren baseren zich hierbij vooral op ervaring (K. Abelskamp, T.P.C. Beentjes, J. van Bennekom, S. Creange, H.J.M. Meijers, Restaura). Tot op heden is er nog geen grondige studie gedaan naar de invloed van de behandelingen die op metaal worden toegepast. Er is dus een gebrek aan fundamentele materiaalkundige kennis over dit onderwerp. Het is niet bekend of de gebruikte behandeling mogelijk schadelijk zijn of niet (Rahmouni 2009; Scott 2002, p381). Om in de toekomst metalen objecten te behouden is onderzoek naar invloeden van conserveringsbehandelingen derhalve urgent en relevant.

Zowel in de archeologie, materiaalkunde en conservering is veel kennis aanwezig, maar deze is gefragmenteerd en dus kan er slechts suboptimaal gebruik worden gemaakt van de mogelijkheden. De enige manier om bovenstaande problemen op te lossen is om samen te werken en de krachten te bundelen. In het buitenland gebeurt dit al (bijv. E. Godfrey, Groot-Brittanië; D.A. Scott, VS; G. Eggert, Duitsland) maar in Nederland is er een inhaalslag te maken.

## Bibliografie

- Allam, N.K. et al. (2009) A Review of the Effects of Benzotriazole on the Corrosion of Copper and Copper Alloys in Clean and Polluted Environments, *Journal of Applied Electrochemistry* **39**, 961-969
- Barrio, J. et al. (2007) Study of the Conservation Problems of the Archaeological Gilded Metals from the Islamic site of Qalat Rabah, *Metal07, Rijksmuseum Amsterdam*, 10-15
- Bescher, E. & MacKenzie, J.D. (2003) Sol-Gel Coatings for the Protection of Brass and Bronze, *Journal of Sol-Gel Science and Technology* **26**, 1223-1226
- Biggin, M.E. & Gewirth, A.A. (2001) Infrared Studies of Benzotriazole on Copper Electrode Surfaces: Role of Chloride in Promoting Reversibility, *Journal of the Electrochemical Society* **148**(5), 339-347

- Casaletto, M. et al. (2007) A Novel Scientific Approach to the Conservation of Archaeological Copper Alloys Artefacts, *Metal07, Rijksmuseum Amsterdam*, 20-25
- Cronyn, J.M. (1990) *The Elements of Archaeological Conservation*, Routledge, London
- Dillmann, P.; Béranger, G.; Piccardo, P. and Matthiesen, H. (eds) (2007) *Corrosion of Metallic Heritage Artefacts: investigation, conservation and prediction for long-term behaviour*, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge
- Figueiredo, E., Senna-Martinez, J.C., Silva, R.J.C., Araújo, M.F. 2009 Orientalizing Artifacts from Fraga dos Corvos Rock Shelter in North Portugal, *Materials and Manufacturing Processes* 24, 949-954.
- García, S.J. et al. (2008) Advances in the Selection and use of Rare-Earth-Based Inhibitors for Self Healing Organic Coatings. Accepted for publication in Fedrizzi, L. (ed.) *Self-Healing Properties of New Surface Treatments* (EFC-Wiley 58)
- Van Ginkel, E. (2009) *Prins onder Plaggen - vorstengrafheuvels op de Maashorst bij Oss*, Sidestone Press, Leiden
- Huisman, D.J. (ed.) (2009) *Degradation of Archaeological Remains*, SDU Uitgevers, Den Haag
- Kockelmann, W. (2005) Applications of TOF Neutron Diffraction in Archaeometry. Lecture at ESRF-CNRS Joint Workshop Synchrotron Radiation in Art and Archaeology 2005
- Laguzzi, G. & Luvidi, L. (2010) Evaluation of the Anticorrosive Properties of Benzotriazole Alkyl Derivatives on 6% Sn Bronze Alloy, *Surface & Coatings Technology* **204**, 2442-2446
- Lanting, J.N. (1997/1998) Dates for Origin and Diffusion of the European Logboat, *Palaeohistoria* **39/40**, 627-650
- Leiden (2010) International Workshop and Training School on Electrochemistry in Historical and Archaeological Conservation, Lorentz Center
- Maire, E. et al. (2001) On the Application of X-ray Microtomography in the Field of Materials Science, *Advanced Engineering Materials* **3**(8), 539-546
- Meijers, H.J.M. (2000) Conservering van archeologisch metaal: net even anders. In: Ankersmit, H.A. & Mosk, J.A. (eds.) *Zeven ijzersterke verhalen over metalen*, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 60-74
- Pilz, M. & Römich, H. (1997) Sol-Gel Derived Coatings for Outdoor Bronze Conservation, *Journal of Sol-Gel Science and Technology* **8**, 1071-1075
- Rahmouni, K. et al. (2009) Protection of Ancient and Historic Bronzes by Triazole Derivatives, *Electrochimica Acta* **54**, 5206-5215
- Scott, D.A. (2002) *Copper and Bronze in Art: corrosion, colorants, conservation*, Getty Conservation Institute, Los Angeles
- Scott, D.A. & Eggert, G. (2009) *Iron and Steel in Art: corrosion, colorants, conservation*, Archetype Publications, London
- Selwyn, L. (2004) *Metals and Corrosion: a Handbook for the Conservation Professional*, Canadian Conservation Institute, Ottawa
- Stuttgart (2010) Archaeological Iron Conservation Colloquium, State Academy of Art and Design Stuttgart

**Persoonlijke communicatie, april/mei/juni 2010:**

Abelskamp, K. (Metaal- en Organisch Conserveringsspecialist Archeologisch Dienstencentrum, Amersfoort)

Beentjes, T.P.C. (Restauratieopleiding, Universiteit van Amsterdam)

Van Bennekom, J. (Restaurator Metaal, Rijksmuseum Amsterdam)

Creange, S. (Restaurator Metaal, Rijksmuseum Amsterdam)

Fokkens, H. (Faculteit der Archeologie, Universiteit Leiden)

Meijers, H.J.M. (Metaalrestaurator Museum Het Valkhof, Nijmegen)

Restaura (Restauratieatelier, Haelen)

### **Bijlage 1 (communicatie met David Scott, september 2010)**

Deze bijlage bevat een aantal vragen en opmerkingen van David Scott in september 2010. Door het beantwoorden en becommentariëren hiervan ontstaat een aanvullend beeld van wat dit promotie-onderzoek ten doel heeft.

- \* *Does the student mean that some or all of the proposed treatments would entail significant changes in the state of the bronzes?*

Een van de doelen van dit onderzoek is het in kaart brengen van de invloed van conserveringsbehandelingen vanuit een materiaalkundig oogpunt. Het kan dus ook zijn dat er geen invloed geconstateerd wordt. Er wordt dus op een zo objectief mogelijke manier naar het brons en de behandelmethoden gekeken. Dit is echter slechts één aspect van het geheel. Hiernaast zal ook naar de oorzaak en invloed van eventuele corrosielagen worden gekeken, de maakwijze van het brons, alsmede de invloed van het geheel op de waardering van de collectie.

- \* *Would this just devolve into a review of the possible treatments and their effects on the bronzes?*

Nee, al is dit wel een gedeelte (zie hierboven).

- \* *Perhaps the study could include a comparison of the burial conditions, or state of preservation of the different bronzes, their technology and composition, use and reasons for their current state of preservation.*

Dat is precies wat er in dit onderzoek zal gebeuren. Voor de depositiecondities en de invloed van de bodem kan worden samengewerkt met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, die hier al ervaring mee hebben. Daarnaast zal Restaura, die een groot deel van het materiaal uit Zevenbergen heeft gerestaureerd, betrokken zijn. De faculteit Archeologie van de Universiteit van Leiden zal samenwerken op het gebied van technologie.

- \* *Potential change in value following treatment... this might depend on what kind of values are referred to... the authenticity of their total appearance from burial or their value as objects to be preserved for the future, or their value as technological artefacts.*

Het is lastig om in dit stadium van het onderzoek al een meer gedetailleerde omschrijving te geven van het begrip 'waardering'. In feite hangt het grootste deel van het beantwoorden van die vraag af van wat voor invloeden er worden geconstateerd. In ieder geval zal perceptie van het object na behandeling een rol spelen, evenals authenticiteit. Omdat dit onderzoek de analytische resultaten in een archeologische context plaatst, zal ook waardering voor de objecten als collectie meegenomen worden.



## **Bijlage 2 (communicatie met Bertil van Os (RCE), november 2010)**

Deze bijlage bevat een aantal onderzoeksvragen waarmee Hans Huisman en Bertil van Os zich bij de Rijkdienst voor het Cultureel Erfgoed bezighouden, en waarbij dit onderzoek ook een bijdrage kan leveren.

In het algemeen houdt de RCE voornamelijk bezig met het behoud van cultureel erfgoed in situ, ofwel behoud van het (anorganisch) materiaal dat zich nog in de bodem bevindt. Echter, in veel gevallen worden vondsten wel degelijk uit de grond gehaald en dan is er sprake van behoud ex situ. Op dit moment is het Nederlandse beleid dat vondsten die in een depot of museum worden opgeslagen, gestabiliseerd en geconserveerd dienen te zijn. In de praktijk betekent dit dat dus vrijwel alle objecten behandeld worden voordat ze in het depot belanden. Dit geldt ook voor objecten die ogenschijnlijk nog in goede staat zijn. De RCE is echter van mening dat er in het veld al een keuze dient te zijn tussen wel of niet conserveren, aangezien het wellicht niet eens nodig is om (chemische) behandelmethoden toe te passen. In dat opzicht vormt dit promotieonderzoek een goede aanvulling, niet alleen aan de materiële kant, maar ook aan de immateriële kant.

Van al het metaal dat wordt opgegraven, komt maar 1% in een museum en 99% in het depot, waar het waarschijnlijk voor altijd blijft. De provincies hebben wel de taak om dit materiaal te accepteren, maar niet het geld en de capaciteit. De condities voor opslag zullen dus niet optimaal zijn. Des te belangrijker is het om zeker te weten dat conserveringsmethoden voldoen. Dat wil zeggen:

- \* Het metaal stabiliseren.
- \* Corrosieprocessen stoppen.
- \* Voorkomen dat nieuwe (andere) corrosie optreedt onder andere condities dan in de bodem
- \* Het object en oppervlak niet beschadigen.
- \* Reversibel zijn indien het middel ernstiger blijkt op lange termijn dan de kwaal. (bijv. benzotriazol valt op de lange duur uit elkaar in cyanide of ammonium verbindingen die het metaal kunnen aantasten)

De RCE vindt het belangrijk dat hier onderzoek naar plaatsvindt, het zou immers zonde zijn indien na twintig jaar opslag blijkt dat de vondsten weggegooid moeten worden.

Een vervolg op bovenstaande vragen is dat de resultaten van dit onderzoek derhalve ontsloten dienen te worden en gecommuniceerd met de betrokkenen, wat een toepasselijke taak voor de RCE zou kunnen zijn. Met behulp van brochures en een veranderde richtlijn in de veldhandleiding voor archeologen indien nodig, kan dit gerealiseerd worden.

Een voorbeeld van een lopend project bij de RCE is onderzoek naar bodem en materiaal bij Vechten. Onderzoeksvragen hier zijn bijvoorbeeld wat de gevolgen van metaaldetectie zijn, de invloed van het weghalen van bodem rondom of boven de vondsten en de invloed van het landgebruik op de staat van het metaal in de grond. Deze vragen vormen een voorstadium van de vragen die in dit promotieonderzoek gesteld worden en waarbij samenwerking wenselijk is. Daarnaast is het brons uit Vechten nog grotendeels onbehandeld en zijn deze waarschijnlijk beschikbaar voor onderzoek naar de staat van de objecten, corrosie- en conserveringsstudies.

Het bodemgerelateerde corrosiegedeelte van het promotieonderzoek past ook bij het onderzoek van de RCE. Dergelijk onderzoek wordt daar ook uitgevoerd, met hetzelfde type vragen. De informatie die dit onderzoek oplevert, is derhalve ook relevant voor de RCE, omdat hiermee hun database van bodemsoorten en type metaal en corrosie wordt uitgebreid.