

Passieve en actieve conservering van fossielen in het Natuurmuseum Rotterdam

Andre A. Slupik

Samenvatting

De auteur schetst de huidige situatie met betrekking tot de conservering van fossielen in het Natuurmuseum Rotterdam (NMR). De collectie bevat hoofdzakelijk materiaal van mammoeten (*M. primigenius*), *M. trogontherii*, *M. meridionalis*), wolharige neushoorn (*Coelodonta antiquitatis*), oerrund, reuzenhert (*Megaloceros giganteus*), nijlpaarden, walvisachtigen en kleine zoogdieren. Veel van dit materiaal vertoont beschadigingen of verval. De behandeling is gericht op restauratie en conservering, zowel actief (consolideren) als passief (bewaaromstandigheden optimaliseren, schokvrije verpakking). In de jaren '70 is een deel van de collectie met Velpen in aceton behandeld, maar dit heeft verkleuringen en glans veroorzaakt, en heeft niet kunnen voorkomen dat de scheuren wijder geworden zijn. Momenteel worden de botten, na grondige ontzilting met leidingwater (niet met gedistilleerd water!), behandeld met PVAc als waterdispersie, dat als houtlijm D3 in de handel is. Dit middel is veilig, goedkoop, voorkomt de bovengenoemde nadelen, en kan ook thuis gebruikt worden. Het voldoet uitstekend in het geval van kleine en middelgrote objecten.

Summary

In this article, the present situation as regards conservation of fossils and subfossils in the Natuurmuseum Rotterdam (NMR) is sketched. The collection consists mainly of materials of mammoths (*M. primigenius*), *M. trogontherii*, *M. meridionalis*), woolly rhino (*Coelodonta antiquitatis*), giant deer (*Megaloceros giganteus*), hippo's, whales and micromammals. Many specimens show damages or degradation. The treatment focusses on restoration and conservation, active (consolidate) as well as passive (to optimize storage conditions, shock absorbing packaging). In the seventies, part of the collection has been treated with Velpen dissolved in aceton. However, this treatment has not only resulted in brown and yellowish colours and a glossy appearance of the fossils, but also could not prevent widening of the fissures and cracks. At present, the bones are first thoroughly desalinated with standard mains water, not with distilled water, as in that case also bone minerals will be dissolved together with the seawater minerals. After desalination the bones are treated with polyvinyl acetate (PVAc) as water dispersion, as wood glue D3 on the market. The dispersion is diluted with water in a ratio 1:20 to 1:30, till it is very watery. Bones are submerged till the air bubbles don't appear anymore (vacuum systems accelerate this process), and dried afterwards. PVAc as water dispersion is safe, cheap, prevents the above mentioned disadvantages, and can also be used at home. Consolidating with PVAc is highly satisfactory in the case of small and medium sized objects.

Inleiding

In het depot van het Natuurmuseum Rotterdam (NMR) bevindt zich een zeer omvangrijke collectie resten van Pleistocene zoogdieren. De collectie telt ruim 2000 botten, tanden en kiezen van verschillende soorten kleine en grote dieren. Het merendeel van de verzameling bestaat uit resten (botten, tientallen kiezen en enkele slag-tanden) van de wolharige mammoet (*Mammuthus primigenius*), maar ook *Mammuthus trogontherii* en *M. meridionalis* zijn vertegenwoordigd. Naast fossielen van deze dieren zijn er ook botten en kiezen van wolharige neushoorn (*Coelodonta antiquitatis*), oerrund, herten (waar- onder reuzenhert - *Megaloceros giganteus*), nijlpaarden, walvisachtigen en kleine zoogdieren (knaagdieren, insecteneters en carnivoren). De

collectie is opgebouwd vanaf de jaren '20 en regelmatig met nieuwe vondsten aangevuld.

Op heel veel botten zijn verschillende beschadigingen zichtbaar. Meestal zijn dat kleine scheuren maar bij sommige stukken, met name slag-tanden van mammoeten, zijn dat andere beschadigingen, zoals brokkelen en loskomen van bepaalde delen. Het probleem blijkt in sommige gevallen heel complex te zijn. Om de kwetsbare subfossielen in goede staat te kunnen bewaren, is het noodzakelijk de oorzaken van beschadigingen vast te stellen en bepaalde maatregelen te nemen. Deze zijn enerzijds gericht op herstel van beschadigde delen (restauratie) en het met conserveringsmiddelen beschermen van objecten tegen mogelijke beschadigingen in de toekomst (actieve conservering), anderzijds op het creëren van optimale bewaaromstandig-

heden door concentratie op alle aspecten daarvan (passieve conservering).

Oorzaken en maatregelen

De conditie van de subfossielen is afhankelijk van veel factoren en wisselwerkingen daartussen. Tot de externe factoren behoren de bewaaromstandigheden, dus parameters van het milieu in de bewaarruimte en de gebruikte bewaar- en opslagmaterialen. Tot de interne factoren behoren eigenschappen en bouw van de objecten zelf en het reageren van de objecten op de externe factoren (zie o.a.: Brokerhof, 1994; Rixon, 1976; Slupik, 2000).

De beschadigingen van de objecten in de collectie van het NMR zijn ontstaan door verschillende oorzaken. Eén van de oorzaken is misschien dat de collectie sinds het ontstaan van het NMR (in 1927) enkele malen verhuisd is. Tijdens deze verhuizingen waren de collectiestukken blootgesteld aan o.a. trillingen, wat de scheuren veroorzaakt zou kunnen hebben. Hetzelfde geldt voor de trillingen in de bewaarruimte. Deze door mechanische factoren ontstane schade kan voorkomen worden door het minimaliseren van trillingen en het gebruiken van bepaalde verpakkingmaterialen voor het transport en in de opslagruimte. In het Natuurmuseum Rotterdam worden de fossiele resten in dozen van zuurvrij karton bewaard. De collectiestukken zijn taxonomisch en tevens anatomisch ingedeeld (b.v. *Coelodonta antiquitatis* - radius, *C. antiquitatis* - humerus, *Megaloceros giganteus* - ulna, etc.). In veel bewaar dozen bevinden zich meerdere fossielen. Om botsingen tussen de stukken te vermijden en trillingen (b.v. als de doos van de plank wordt gehaald) te minimaliseren, worden de dozen uitgerust met bodems en vakjes van kunstschuim, zodat de objecten zeer veilig gescheiden zijn en elkaar niet kunnen raken. De kunstschuim die hiervoor wordt gebruikt is van hetzelfde type (cross-linked PE) als de bodems voor de insectenladen.

Een andere oorzaak van beschadigingen is zeer gecompliceerd, nl. de door bouw en eigenschappen van het bot bepaalde reactie op milieufactoren. Botten vertonen in het algemeen een tweeledige bouw: de buitenste laag (de *materia compacta*) en de binnenkant (de *materia spongiosa*). Mineralogisch gezien zijn deze twee zones uniform, maar er bestaan veel verschillen in hun structuur. De *compacta* is zeer compact gebouwd en bevat zeer kleine poriën. In tegenstelling

hiermee is de *spongiosa* zeer luchtig gebouwd, bevat grote poriën en vertoont een sponsachtig structuur. Deze twee zones reageren verschillend op temperatuur en luchtvochtigheid in de omgeving, wat het krimpgedrag van deze twee botlagen doet verschillen. Als het te droog is, krimpt de *compacta* in sterkere mate dan de *spongiosa* en aan het oppervlak ontstaan scheuren. Om wisselingen van milieuparameters te vermijden, is het van belang de juiste bewaaromstandigheden te creëren. Klimaatbeheersing in het depot is noodzakelijk. In sommige natuurhistorische musea bestaan aparte, geklimatiseerde ruimten waarin de botten worden bewaard. Temperatuur en luchtvochtigheid worden op een constant niveau gehouden en schommelingen treden niet op. Het blijkt de ideale situatie te zijn, maar in verband met de zeer hoge kosten kunnen slechts enkele natuurhistorische musea in Nederland over deze airco-installaties beschikken.

In het NMR wordt het probleem van klimaatbeheersing op handmatige wijze aangepakt. Om de luchtvochtigheid op vrijwel constant niveau te houden, worden zowel luchtontvochtigers als luchtbevochtigers gebruikt en worden de waarden van de parameters met behulp van zeer gevoelige hygrometers continu gemeten. Dankzij deze ingreep heeft de luchtvochtigheid in het skelettendepot gedurende het hele jaar een vrijwel constante waarde. De schommelingen van de luchttemperatuur zijn zeer klein, wat te danken is aan de gedeeltelijk ondergrondse ligging van de ruimte. Bovendien is de luchtuitwisseling met de buitenwereld zeer beperkt.

Om de al bestaande beschadigingen van de botten te herstellen en verdere degradatie tegen te gaan, was het noodzakelijk om actieve conservering toe te passen, dus om de botten te consolideren. De bedoeling van zo'n behandeling is dat de botten gerestaureerd worden met een middel dat voldoende versteviging geeft. Het middel moet het bot zodanig opvullen dat de zwakke plekken worden verstevigd en de verschillen tussen *compacta* en *spongiosa* worden vermindert (homogeen worden). Het object zal dan in zijn geheel op dezelfde wijze reageren op de milieufactoren of daar absoluut resistent tegen worden.

Een deel van de collectie werd al eerder (in de jaren '70) geïmpregneerd. Men gebruikte toen Velpon opgelost in aceton. Alle fossiele resten die met dit middel behandeld zijn, vertonen verkleuringen (verbruinen) van het oppervlak en zien er

heel glanzend uit. Bovendien zijn de scheuren in de botten wijder geworden, wat betekent dat dit middel onvoldoende versteviging biedt.

Het gebruik van middelen opgelost in een organisch oplosmiddel heeft veel nadelen (o.a. Brokerhof, 1994; Horie, 1988; Howie, 1984; Slupik, 2000). Voor de recente behandeling van de collectiestukken in NMR is dan ook gekozen voor een consolideringsmiddel op waterbasis: polyvinylacetaat (PVAc) als waterdispersie. Dit middel vertoont goede adhesie, geeft botten goede versteviging en is in deze formule veilig in het gebruik.

De huidige procedure

Heel veel botten van Pleistocene zoogdieren worden van de bodem van de Noordzee opgegraven. Er bevindt zich dus veel zout in de poriën van deze botten. Het zout kan veel schade veroorzaken. Zout is hygroscopisch en trekt vocht naar zich toe. Tijdens het drogen gaat het zout kristalliseren en de groei van kristallen kan het barsten van de botten veroorzaken (sommige zouten verhogen hun volume tot acht keer in relatie tot het volume van de zoutoplossing, en de kristalliseringskrachten kunnen heel groot zijn; het macereren van geologische monsters met NaHCO_3 is op deze eigenschap gebaseerd). De eerste stap in de behandelingsprocedure is dus het ontzilten van deze botten. Dit kan gebeuren in gewoon leidingwater. De botten moeten zo lang gespoeld worden tot al het zout verwijderd is. Met behulp van een geleidbaarheidsmeter kunnen metingen gedaan worden. Eerst moet de waarde van het leidingwater gemeten worden. In het begin van het ontziltingsproces komt veel zout in oplossing, dus zal de geleidbaarheid hoge waarden hebben. Tijdens het spoelen zullen de gemeten waarden afnemen. Er is sprake van ontzilt bot wanneer de waarden stagneren op het niveau van de geleidbaarheid van het leidingwater. Volgens de auteur is het gebruiken van gedistilleerd water niet aan te raden. Dit water bevat zeer weinig verschillende ionen (kan veel meer ionen opnemen), dus lopen we het gevaar dat ionen van botvormende mineralen ook zullen gaan oplossen, en dit in veel grotere mate dan bij leidingwater het geval is. Het zoogdierskelet is opgebouwd uit calciumcarbonaat en calciumfosfaat (apatietreeks). Dit zijn ook zouten. Ze zijn wel veel moeilijker oplosbaar dan de chloriden of sulfaten, dus de meeste zouten in zeewater, maar een deel zal toch in oplossing gaan. Er bestaat ook een andere optie. Men kan

gedistilleerd water gebruiken met daarin alleen opgelost calciumcarbonaat en calciumfosfaat als buffer (in een ontziltingsinstallatie bijv. door middel van een filter of sluis met deze mineralen). Dat water zal veel zouten in de poriën van het bot oplossen zonder aantasting van het bot zelf. Met dit water kan het ontzilten veel sneller verlopen.

De volgende stap is het impregneren. De botten hoeven na het ontzilten niet te drogen omdat voor de impregnatie een middel op waterbasis wordt gebruikt. In het geval van botten wordt hiervoor polyvinylacetaat als waterdispersie gebruikt. Het is op de markt als witte houtlijm verkrijgbaar. In het NMR gebruikt men de Ponal Super 3 (D3) van de firma Henkel, maar ook houtlijmen met het symbool D3 van andere producenten kunnen toegepast worden. Dit is een universele lijm die toegepast kan worden voor veel doeleinden dus niet alleen maar voor het plakken van hout. Veel preparateurs gebruiken dit soort lijm voor het monteren van skeletten van verschillende dieren. Deze lijm kan ook toegepast worden voor het plakken van losse stukken bot en het opvullen van scheuren. Het spectrum van toepassingen (in het NMR) kan zeer breed zijn.

De lijm is door de producent kant en klaar gemaakt voor gebruik. Het is een vloeibare maar klevige substantie, dus met hoge viscositeit. Voor het impregneren van poreuze materialen is het belangrijk dat het middel het object zeer goed penetreert. Om de indringing door de dunne capillairvaten van de compacta mogelijk te maken, moet de lijm vóór gebruik verdund worden. Het middel moet na het verdunnen echt vloeibaar als water zijn. De volumeverhouding middel / water is 1:20 tot 1:30. De waterdispersie is geen oplossing. Het middel is in het water (continue fase) gedispergeerd en na verloop van de tijd zullen deeltjes PVAc zich afscheiden van het water. Daarom moet het middel na het verdunnen zeer goed gemengd worden om die afscheiding te voorkomen. Het mengen moet ook tijdens de behandeling zelf worden voortgezet.

Na het voorbereiden van het middel worden de botten erin gedompeld. Het middel zal in de botten dringen. De snelheid van de saturatie is afhankelijk van de grootte van de objecten. Er zullen op het oppervlak van de vloeistof luchtbelletjes verschijnen. Die zijn afkomstig uit de poriën in het bot. De indringing van het middel is voltooid als er geen belletjes meer verschijnen, ook na beweging van de objecten. Om betere penetratie te garanderen kan men een vacuüm-

stallatie gebruiken, waardoor de luchtdruk boven de vloeistof wordt verkleind. Dit veroorzaakt dat de luchtbelletjes sneller en in grotere hoeveelheid uit de poriën ontsnappen. Zonder vacuümsysteem lopen we het gevaar dat de lucht in veel van de binnenste poriën door de vloeistof wordt afgesloten en dat deze aporieën niet worden geïmpregneerd. Het is echter moeilijk om een vacuümsysteem voor grote objecten zoals humeri of radii van een mammoet te bouwen. Bovendien is een vacuümsysteem vrij prijzig.

Na het behandelen moeten de botten drogen. Dit gebeurt in een koele ruimte. De verdamping van het water zal langzaam verlopen. In de binnenste spongiosa zone droogt de lijm echter zeer langzaam. Dit wordt veroorzaakt door snelle droging van de lijm op de oppervlakte en het afsluiten van de binnenste zone door de al droge lijm.

Conclusies

In het Natuurmuseum Rotterdam zijn al tientallen botten met PVAc als waterdispersie (witte houtlijm) behandeld, na grondige ontzilting met gewoon leidingwater. De auteur is tevreden met de verkregen resultaten. Er trad geen verkleuring of glans op, en bestaande scheuren werden niet wijder. Tijdens het analyseren van de penetratiediepte is gebleken dat de botten volledig zijn opgevuld. Ook de binnenste poriën zijn doordrongen. Dit betreft kleine en middelgrote botten. Hier beschikte de auteur over enkele monsters om mee te kunnen experimenteren. Wat betreft grote stukken, zoals ledematen van mammoeten, beschikt het museum niet over exemplaren die op het punt van penetratiediepte geanalyseerd kunnen worden. Dus blijft de vraag aangaande volledige penetratie in grote objecten alsnog onbeantwoord.

In de toekomst zullen proeven met andere middelen worden gedaan om te zien of een nog grotere stevigheid kan worden verkregen. Er moet ook gezocht worden naar grote stukken die als oefenmateriaal kunnen dienen. Met behulp van monsters van deze grote stukken wordt pas zichtbaar of deze methode succesvol toegepast kan worden op botten van verschillende afmetingen. Of de penetratie bij zeer grote botten volledig is, en hoe de verdamping van het water en uitscheiding van PVAc in deze botten verlopen, blijven dus open vragen.

Deze methode is volgens de auteur een goed alternatief voor de door veel particuliere bezitters van collecties fossiele zoogdieren gebruikte

methode waarin men met organische oplosmiddelen moet werken. Tijdens het gebruik van waterdispersies ontstaat geen gevaar voor de gezondheid en treden geen schilfereffect en verkleuringen van de objecten op. De behandelde botten zien er heel natuurlijk uit. De methode is zeer makkelijk toe te passen, niet alleen op museale collecties, maar ook binnenshuis op particuliere verzamelingen. Bovendien blijven de materiaalkosten bij deze methode zeer beperkt, wat ook belangrijk kan wanneer zeer omvangrijke collecties worden behandeld.

Adres van de auteur

ir. Andre A. Slupik
Natuurmuseum Rotterdam
Westzeedijk 345
3015 AA Rotterdam
e-mail: slupik@nmr.nl

Literatuur

- Brokerhof, A., 1994. Opgezet en aangevreten: inventarisatie van kennis en problemen bij de conservering van natuurhistorische collecties. Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap 21, Informatie. Amsterdam.
- Horie, C.W., 1988. Damage to skin and bones. In: Horie, C.W., & R.G. Murphy (eds). Conservation of the natural history specimens - vertebrates. Manchester.
- Howie, F.M.P., 1984. Conservation and storage: geological material. In: Thompson, J.M.A. (ed.). Manual of Curatorship. London: Butterworths.
- Rixon, A.E., 1976. Fossil animal remains: their preparation and conservation. London: Athlone Press.
- Slupik, A.A., 2000. Consolideren van subfossiel bot. Problemen en alternatieven. Cranium 17, 2: 60-77.