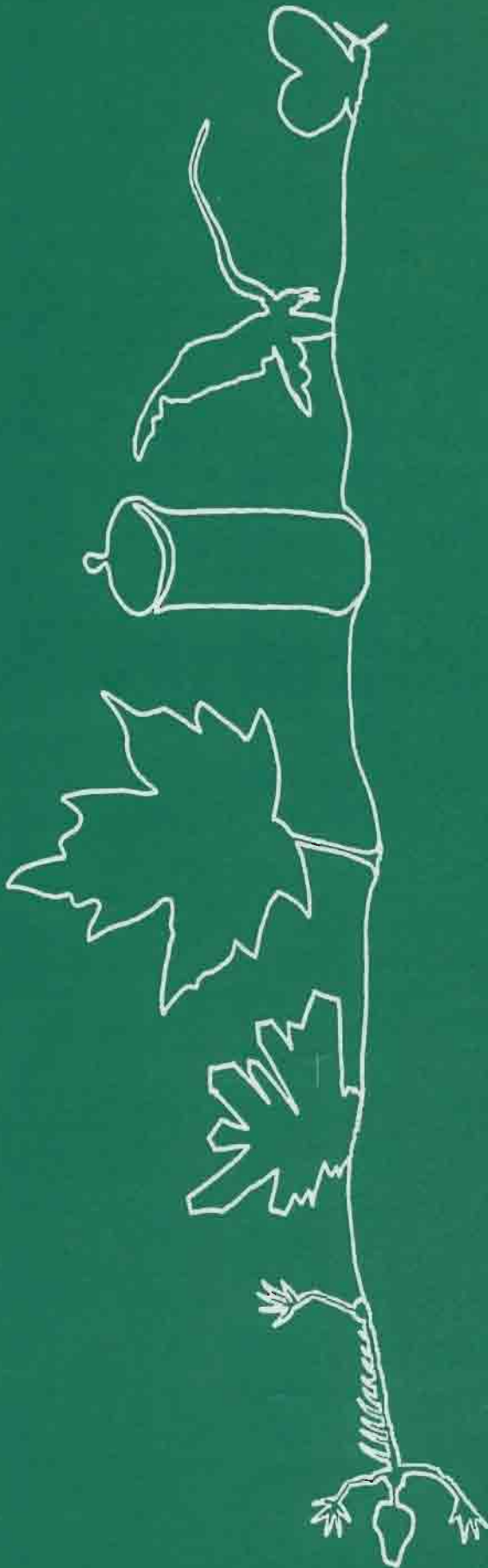


# Conservering Natuurhistorische Collecties



Werkgroep  
Behoud  
Natuurhistorische  
Collecties



# Conservering Natuurhistorische Collecties

Agnes W. Brokerhof  
Jolanda Boerhof  
Johannes Fokkema  
Rob Schouten  
*redactie*

Agnes Brokerhof  
Johannes Fokkema  
*ontwerp*

Een uitgave van de  
Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties  
van de sectie Natuurhistorische Musea (NMV)

Verkrijgbaar bij:  
Instituut Collectie Nederland  
Gabriel Metsustraat 8  
1071 EA Amsterdam



## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b>	0-1
<b>Voorwoord</b>	0-2
Henk Hiddingh	
<b>Voorwoord aanvullingen 1999</b>	0-3
Agnes Brokerhof	
<b>Inleiding</b>	A-1/2
Henk Hiddingh	
<b>Nietjes</b> Vloeistofpreparaten	A-3/4
<b>Nietjes</b> Vogels en zoogdieren	A-5
<b>Vloeistofpreparaten</b> (humaan materiaal)	B-1/15
A.J. van Dam	
<b>Enquête conservering geologische objecten</b>	C-1/8
J.C. van Veen en R. van Zelst	
<b>Behandelingsmethoden voor pyriet-verval</b>	D-1/7
J.C. van Veen	
<b>Insecten in musea</b>	E-0/49
R. Schouten en B. Brugge met aanvullingen van W. Fliervoet	
<b>Insectenbestrijding</b>	F-1/16
A.W. Brokerhof	
<b>Protocol voor het educatief gebruik van objecten van wetenschappelijke waarde</b>	G-1/3
W. Beekhuizen	
<b>Schoonmaken van balgen en opgezette dieren</b>	H-1/6
M. Blokhuis, P. van den Brand en C. Walen	
<b>Biologische vloeistofpreparaten</b>	I-1/4
G. Thijsse	
<b>Ethische richtlijnen voor het behoud van natuurhistorische collecties</b>	J-1/11
Subwerkgroep 'Ethiek'	
<b>Insectenvallen</b>	K-1/8
B. Van Zanen	
<b>Deelnemers Werkgroep BNHC</b> (per maart 1999)	Z-1/4

## Voorwoord

Onze kennis van de natuur hebben we voor een belangrijk deel ontleend aan de gigantische hoeveelheid studiemateriaal in de vorm van onze natuurhistorische collecties. Dankzij die collecties zijn we ook in staat om een breed publiek voor de natuurlijke historie te interesseren en erover te informeren. Collecties zijn vrijwel altijd vatbaar voor meerdere studies vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines. Juist dat maakt ze uiterst relevant voor de natuurwetenschapper. Niet alleen die van nu maar ook die van de toekomst. Precies hetzelfde geldt voor de geïnteresseerde museumbezoeker. In de eerste plaats valt te hopen dat er zich telkens weer nieuwe generaties nieuwsgierigen melden bij de poorten van natuurhistorische musea. Hun nieuwsgierigheid staat of valt met het al dan niet aanwezig zijn van een gevarieerde, boeiende collectie. Een goede collectie met een hoge educatieve waarde zorgt voor mond tot mond reclame, van vader op zoon en van moeder op dochter. Maar ook binnen een generatie kan de waarde van een natuurhistorisch object veranderen. De blik van een geïnteresseerde en geïnformeerde museumbezoeker ontwikkelt zich namelijk iedere keer verder als hij op een collectie wordt geworpen. Juist door tien keer naar hetzelfde object te kijken, ontwikkelt zich een beeld. In die zin zijn zowel het publiek als de natuurwetenschap zeer gediend bij het langdurig ter beschikking

staan van collecties. Nu is het helaas zo dat bijna alles van natuurlijke origine vergaat tot stof. Tenzij... wij daar een stokje voor steken.

Deze verzamelband beoogt stokjes aan te reiken die een ongewenst verval van uiteenlopende natuurhistorische objecten kan afremmen of zelfs voorkomen. Door noest verder te werken zal de Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties er in samenwerking met het Centraal Laboratorium voor zorgen dat de inhoud van de map gestaag blijft groeien. Wij kennen de natuurhistorische collectie een gelijke waarde toe als bijvoorbeeld kunstcollecties of cultuurhistorische collecties. Dat houdt in dat we ons ook met een vergelijkbare inzet van tijd en middelen sterk moeten maken voor het behoud van onze collecties. Ieder object is feitelijk een meesterwerk, een soort *Nachtwacht* van de natuur. Het beheer van de objecten is een grote verantwoordelijkheid, het behoud een halszaak. Door kennis en ervaring te delen en te bundelen is deze verzamelband ontstaan. Door meer kennis te verwerven zal hij groeien. Gebruik hem goed.

*Henk Hiddingh*  
*Directeur*  
*Noorder Dierenpark*  
*Emmen*  
*Voorzitter van de*  
*Werkgroep Behoud*  
*Natuurhistorische*  
*Collecties*



## Voorwoord aanvullingen 1999

In de periode 1996-1998 heeft de Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties weer hard gewerkt om meer kennis en ervaring te bundelen en op papier vast te leggen. Het bewijs hiervan wordt geleverd door de wijzigingen en aanvullingen die in 1999 aan de verzamelband kunnen worden toegevoegd.

De afgelopen periode heeft enige personele veranderingen gezien. Henk Hiddingh is na een tijd van enthousiaste inzet teruggetreden als voorzitter van de werkgroep. Sinds zijn vertrek coordineert Agnes Brokerhof alle werkzaamheden. De positie van liason met de sectie Natuurhistorische Musea van de NMV, waarvan de werkgroep deel uitmaakt, is ingenomen door Hans Post. Het eigenlijke werk wordt echter verricht in de subwerkgroepen. Het is dankzij de inzet van de coordinatoren van deze subwerkgroepen en de auteurs van de teksten dat de verzamelband met opgeschreven kennis kan worden aangevuld.

Er is de afgelopen periode in vijf subwerkgroepen aan de thema's 'natte collecties', 'geologische collecties', 'vraat', 'gebruiksproblemen' en 'ethiek' gewerkt, hetgeen heeft geresulteerd in nieuwe teksten over de conservering van botanische vloeistofpreparaten, het gebruik van insectenvallen en de ethische richtlijnen voor het behoud van natuurhistorische collecties. Nieuw zijn ook de 'nietjes': tips over wat je niet met een collectie moet doen en waarom niet. De tekst over de conservering van vloeistofpreparaten met humaan materiaal is herzien, aangevuld en

de adressen van leveranciers zijn bijgewerkt. Dat laatste is ook gedaan voor de tekst over insectenbestrijding. Het determinatieschema voor de herkenning van insecten in de collectie is aangepast en uitgebreid met een tussentabel voor de herkenning van keverfamilies. Tenslotte is de ledenlijst bijgewerkt.

Tijdens de najaarsbijeenkomst van de werkgroep in 1998 zijn het functioneren en de bezigheden van de werkgroep besproken. De conclusie was dat er nog steeds wordt voldaan aan de oorspronkelijke doelstelling van de werkgroep: *'het genereren en verspreiden van kennis op het gebied van conservering en behoud van natuurhistorische collecties'*. De manier waarop dat gebeurt, wordt gewaardeerd. De activiteiten bieden voldoende gelegenheid om met collega's van gedachten te wisselen terwijl ze toch niet te veel beslag leggen op de deelnemers. Door op gezette tijden samen met de sectie een grotere bijeenkomst te organiseren wordt het werk van de werkgroep in een ruimer kader geplaatst.

Het feit dat de werkgroep tot de formulering van ethische richtlijnen voor de conservering van natuurhistorische collecties is gekomen, getuigt ervan dat de collectiehoudende instellingen bewust met het onderwerp bezig zijn. Het is een stap voorwaarts in de evolutie van een nog betrekkelijk jonge discipline binnen de conservering. Dit gegeven, gecombineerd met de enthousiaste inzet van de werkgroepleden, vormen een goede basis voor de activiteiten op weg naar het nieuwe millennium.

Agnes Brokerhof  
Instituut Collectie  
Nederland  
Amsterdam  
Coordinator van de  
Werkgroep Behoud  
Natuurhistorische  
Collecties

## Nietjes - Vloeistofpreparaten



1. Gebruik geen fixatievloeistof die enige tijd geleden is aangemaakt.

*Een fixatievloeistof dient altijd vers aangemaakt te zijn, daar de fixerende werking door afname van de concentratie werkzame stof door verdamping (alcohol) of degradatie (formaldehyde) zal afnemen.*

2. Gebruik een fixatievloeistof niet meer dan één keer.

*Door de fixatie van het weefsel verliest de vloeistof zijn fixerende werking en kan daarom geen tweede maal gebruikt worden.*

3. Gebruik niet te weinig fixatievloeistof.

*De volumeverhouding tussen fixatievloeistof en preparaat dient minimaal 4:1 te zijn. Bij een kleinere verhouding is de kans op een succesvolle fixatie van het preparaat gering.*

4. Fixeer grote compacte preparaten (bv. zoogdieren) niet alleen door immersie.

*Tevens dient plaatselijke injectie met fixatievloeistof toegepast te worden in die gebieden waar de dikte van het preparaat groter is dan vier centimeter om rotting te voorkomen.*

5. Fixeer en bewaar kwallen niet in alcohol.

*Zij lossen hierin op.*

6. Bewaar vloeistofpreparaten niet in ongebufferde formaline.

*Door verzuring wordt het preparaat op den duur aangetast. Gebruik afhankelijk van het type preparaat ethanol, Kaiserling of gebufferde formaline.*

*N.B. Bij gebruik van gebufferde formaline dient regelmatig de zuurgraad van de vloeistof te worden gecontroleerd.*

7. Bewaar preparaten met kalkhoudende skeletten niet in met fosfaat gebufferde formaline.

*Hierdoor kan zoutuitbloei van het onoplosbare calciumfosfaat op en in het preparaat ontstaan. Gebruik bij voorkeur een acetaatbuffer (calciumacetaat blijft in oplossing).*

8. Vul een vloeistofpreparaat niet bij met een andere bewaarvloeistof dan de oorspronkelijke.

*Bijvullen met een andere bewaarvloeistof vergroot de kans op schade aan het preparaat veroorzaakt door krimp of zwelling van het preparaat dan wel door chemische interactie tussen de twee vloeistoffen.*

9. Vervang een bewaarvloeistof niet zomaar door een andere bewaarvloeistof.

*Er is een reële kans op schade aan het preparaat. Ook is de keuze van de bewaarvloeistof vaak gerelateerd aan het doel waarvoor het preparaat vervaardigd is (histologisch onderzoek, demonstratie etc.). Doorvoeren in baden met een langzaam oplopende concentratie van de nieuwe bewaarvloeistof kan de kans op schade aan het preparaat aanzienlijk verkleinen.*

10. Gebruik niet jampotten met metalen schroefdeksel voor het langdurig bewaren van vloeistofpreparaten.

*De deksel oxideert op den duur.*

11. Gebruik bij preparaten bewaard op alcohol geen potten of deksels van low density polyetheen (LDPE) of acrylaat (Perspex).

*LDPE en Perspex wordt door alcohol aangetast. Gebruik bij voorkeur glas, high density polyetheen (HDPE) of polypropeen (PP).*

Subwerkgroep  
'Natte Collecties

12. Gebruik siliconenrubber niet als afdichtmiddel bij glazen potten gevuld met alcohol.

*Siliconenrubber wordt door alcohol op den duur aangetast.*

13. Gebruik niet de standaard rode of witte natuurrubber ring voor het afsluiten van een weckpot.

*Deze ringen verdrogen en verteren. Gebruik afsluitringen die vervaardigd zijn van etheen-propeen-dieen-monomeer (EPDM).*

14. Week etiketten niet af met kraanwater.

*Kraanwater bevat veelal chloor. Gebruik demi-water.*

15. Gooi originele etiketten niet weg.

*Deze etiketten bevatten vaak essentiële (historische) informatie over het preparaat.*

16. Plaats preparaatpotten niet te dicht op elkaar.

*Door de slechte bereikbaarheid vergroot dit de kans op schade aan de pot en daarmee het preparaat. Tevens bemoeilijkt dit de controle van de conserveringscondities.*

17. Plaats vloeistofpreparaten niet in direct zonlicht of dicht in de buurt van een lichtbron.

*Opvallend licht zorgt voor een lokale stijging van de temperatuur en initieert en versnelt allerlei oxidatieprocessen zoals ontkleuring van het preparaat en verzuring van de vloeistof.*

18. Bewaar vloeistofpreparaten niet in ruimtes met grote temperatuurschommelingen.

*Door verschil in expansie van vloeistof, vloeistofdamp en preparaat-pot kan de deksel van de pot loskomen of de pot en/of deksel barsten.*

19. Plaats vloeistofpreparaten niet in te droge (RV<35%) of te vochtige (RV>60%) ruimtes.

*Etiketten laten los of worden aangetast. Bij een te hoge luchtvochtigheid kunnen glazen potten door schimmelvorming aangetast worden.*

20. Plaats vloeistofpreparaten niet in niet-geventileerde depots.

*Veel conserveringsvloeistoffen (formaline, methylbenzooat) kunnen een schadelijke inwerking hebben op de gezondheid of zijn snel ontbrandbaar (ethanol, terpentijn).*



## Nietjes - Vogels en zoogdieren

1. Stop doodgevonden vogels en zoogdieren die nog moeten worden geprepareerd, nooit in formaline.

*Gebruik alleen alcohol (70%) en in noodgevallen spiritus. Als de dieren in formaline hebben gelegen zijn zij niet meer te prepareren. De huid wordt hard en gaat bij het prepareren scheuren.*

2. Vergeet niet om bij een doodgevonden dier meteen een briefje te doen met datum, vindplaats, vindomstandigheden en naam van de vinder.

*Zonder deze gegevens is het dier voor een wetenschappelijke collectie minder interessant, maar kan natuurlijk nog wel voor tentoonstellingsdoeleinden worden geprepareerd.*

3. Bewaar doodgevonden dieren nooit buiten de vriezer.

*Om bederf te voorkomen moet het dier zo snel mogelijk in een dichtgebonden plastic zak (om uitdroging te voorkomen) in de diepvries worden gedaan.*

4. Gebruik bij het prepareren nooit koperdraad.

*Koper corrodeert wanneer geprepareerde dieren worden ontsmet door vergassing met fosforwaterstof (fosfine,  $H_3P$ ).*

*Bedenk bij het prepareren voor wetenschappelijke collecties heel goed welke materialen je gebruikt. De dieren moeten heel lang kunnen worden bewaard en van nieuwe prepareerstoffen is lang niet altijd bekend welke invloed ze op de lange termijn op de dieren hebben.*

5. Pak opgezette of gebalgde vogels en zoogdieren nooit aan de kop, snavel of poten.

*Opgezette dieren dienen alleen aan de voetplank te worden vastgepakt, balgen alleen aan het lichaam. Het is kwetsbaar materiaal en onderdelen breken snel af.*

6. Bewaar geprepareerde vogels en zoogdieren niet te koud, te warm of vochtig.

*Bewaar ze bij voorkeur bij een temperatuur van 16-18°C met een variatie van maximaal 2°C per uur en 3°C per etmaal en bij een relatieve luchtvochtigheid van 48-55% met een variatie van maximaal 2% per uur en 3% per etmaal.*

7. Stel dieren niet bloot aan te veel licht en beslist niet aan direct zonlicht.

*Door te veel licht verkleuren de dieren. Geadviseerd wordt een maximum lichtsterkte van 50 lux aan te houden met een UV-gehalte van maximaal 75 microWatt per lumen.*

8. Zet uitgeleende dieren nooit meteen terug in de collectie.

*Om vraat in de collectie te voorkomen, moeten de dieren eerst worden ontsmet, bijvoorbeeld door vriezen of vergassen.*

Tineke Prins,  
Zoologisch Museum  
Amsterdam



# Inleiding



## **Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties**

De Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties (WBNHC) is in 1994 opgericht op initiatief van de sectie Natuurhistorische Musea (NHM) van de Nederlandse Museumvereniging en het Centraal Laboratorium (CL). In 1993 is door het CL een inventarisatie van problemen bij de conservering van natuurhistorische collecties uitgevoerd. Deze inventarisatie werd afgesloten met een CL-Themadag waar duidelijk naar voren kwam dat er een behoefte was aan een werkgroep waarin gezamenlijk aan de oplossing van de problemen wordt gewerkt.

Doelstelling van de werkgroep is het genereren en verspreiden van kennis op het gebied van conservering en behoud van natuurhistorische collecties. Gestreefd wordt naar:

- uitwisseling van ervaring en informatie onder andere door werkgroepbijeenkomsten, publicaties, organisatie van workshops en symposia en aanleg van een gezamenlijk literatuurbestand;
- uniformiteit in toepassing van methodes en materialen.

De werkgroep heeft een brede opzet. Zowel biologen, geologen, mineralogen, paleontologen als anatomen zijn in de werkgroep vertegenwoordigd. Op deze manier dient de werkgroep als overlegforum en verzamelpunt van informatie en

zorgt ze voor de verspreiding van de verkregen kennis.

De werkgroep komt twee maal per jaar plenair bijeen om de resultaten van de diverse subwerkgroepen te bespreken. Deze subwerkgroepen verzamelen kennis en verrichten onderzoek aan onderwerpen die in de plenaire bijeenkomsten worden vastgesteld. De resultaten van de subwerkgroepen worden door middel van artikelen in deze verzamelband onder belangstellenden verspreid.

### **Over deze uitgave**

Voor u ligt de eerste uitgave van de verzamelband "*Conservering Natuurhistorische Collecties*" die in 1996 is verschenen. Hij bevat artikelen die zijn geschreven naar aanleiding van het werk dat in de periode 1994-1996 door de werkgroep is verricht. Er is gekozen voor een losbladig systeem waaraan eenvoudig nieuwe artikelen kunnen worden toegevoegd en waarin verouderde informatie kan worden vervangen. Zo kan de verzamelband uitgroeien tot een naslagwerk waarin kennis, praktische gegevens en actuele relevante informatie zijn gebundeld.

De artikelen hebben een paginummering die wordt voorafgegaan door een letter. Op deze manier kunnen ze achter alfabetische tabbladen worden gerangschikt.

*Henk Hiddingh  
Directeur  
Noorder Dierenpark  
Emmen  
Voorzitter van de  
Werkgroep Behoud  
Natuurhistorische  
Collecties*

### **Aanvullingen**

De informatie die in de teksten wordt gegeven en de methoden die erin worden behandeld zijn gebaseerd op de op het moment van publicatie geldende kennis van de materie. Gezien de ontwikkeling van nieuwe methoden en de verandering van inzichten wordt voor de verstrekte informatie een geldigheid van twee jaar aangehouden. Teksten ouder dan twee jaar kunnen verouderde informatie bevatten. Elke twee jaar zal er een aanvulling verschijnen met nieuwe artikelen en eventueel vervangende pagina's. De aanvullingen van 1998 zijn bij de aankoop prijs inbegrepen.

Wanneer u op de hoogte wilt worden gehouden over de verschijning van aanvullingen kunt u de bijgevoegde informatiekaart invullen, dan wordt u opgenomen in het adressenbestand voor verzending. Indien in deze map geen informatiekaart meer zit, kunt u een briefkaart naar het secretariaat van de werkgroep sturen met daarop uw naam en adres en de vermelding dat het aanvulling van de verzamelband "*Conservering Natuurhistorische Collecties*" betreft. Dat kunt u ook doen wanneer u verhuist.

### **Copyrights**

De copyrights op de artikelen in deze verzamelband berusten bij de Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties. Toestemming voor publicatie moet schriftelijk bij de werkgroep WBNHC worden aangevraagd.

### **Contactadres WBNHC**

Werkgroep BNHC  
p/a Agnes Brokerhof  
Centraal Laboratorium  
Gabriel Metsustraat 8  
1071 EA AMSTERDAM  
tel: (020) 6735162  
fax: (020) 6751661



# Vloeistofpreparaten (humaan materiaal)

## Inleiding

De subgroep "Natte Collecties" van de Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties heeft in 1995 een enquête in anatomische collecties gehouden waarin werd gevraagd naar de ervaringen met methoden en materialen die bij het maken van vloeistofpreparaten worden gebruikt en naar de problemen die zich in de collecties voordoen. De resultaten van deze enquête zijn in dit overzicht verwerkt.

De hier beschreven methoden en materialen hebben in eerste instantie betrekking op het beheer en behoud van "natte collecties" van humaan materiaal. Dit geldt zeker voor de onderwerpen fixatie en bewaarvloeistoffen. Wat betreft de behuizing, afdichting, etikettering en passieve conservering zouden ze evengoed voor niet-humane collecties kunnen gelden. Er kan echter geen garantie worden gegeven dat dit inderdaad het geval is.

## Fixatie

Fixatie is de meest essentiële stap in het vervaardigen van een vloeistofpreparaat. Een slecht uitgevoerde fixatie verkort de levensduur van elk preparaat.

### Methoden van fixeren

Vloeistoffixatie kan op drie manieren worden uitgevoerd.

#### *Fixatie door immersie*

Bij immersie wordt het weefsel gedurende 24 uur tot 8 weken in een fixatief ondergedompeld. De penetratie van het fixatief is gering (<20 mm). Daarom is de methode alleen voor kleinere, poreuze of holle preparaten en coupes effectief. Het

volume aan fixatievloeistof dient minstens vier maal het volume van het preparaat te zijn. Bij grotere preparaten die langere fixatietijd vergen, is het gewenst de vloeistof minstens één keer te vervangen.

#### *Fixatie door perfusie via slagader*

Alleen verse organen, foetussen of hele kadavers kunnen gedurende 24 tot 72 uur door perfusie via een slagader worden gefixeerd. Kadaverfixatie wordt hier, vanwege de grote verscheidenheid aan technieken en balsemvloeistoffen, niet verder behandeld.

Zoek in het preparaat, waarvan de bloedbaan nog gesloten is, een grote slagader. Bind daarom een canule vast en laat de fixatievloeistof onder gering hoogteverschil ( $\pm 50$  cm waterdruk) door het preparaat stromen. Laat het bloed via een ader wegstromen. De ader wordt afgebonden wanneer de fixatievloeistof het bloed volledig heeft vervangen.

#### *Fixatie door middel van injectie*

Door plaatselijke injectie in combinatie met immersie is fixatie van grotere en compacte preparaten mogelijk. Deze combinatie wordt toegepast wanneer fixatie via de bloedbaan niet meer mogelijk is.

Fixatievloeistoffen worden altijd vers aangemaakt en slechts één maal gebruikt. Controle op een goed verloop van de fixatie geschiedt door het preparaat te bevoelen. Als het weefsel overal stug en compact aanvoelt (uiteraard in vergelijking tot de beginsituatie) en bij knijpen weinig of geen gekleurd serum afscheidt, is het proces goed verlopen. De genoemde tijden zijn slechts richtlijnen. Fixeer liever iets te lang dan te kort.

A.J. van Dam,  
Anatomisch Museum,  
RU Leiden  
subwerkgroep  
"Natte Collecties"

met tekstbijdragen van  
P. van de Brand  
P. Heller en  
A.A.H. van Immerseel

### **Fixatiemiddelen**

Er zijn vele verschillende fixatiemiddelen, de drie meest toegepaste worden hier beschreven.

#### *Ethanol 70 –80%*

*(wijngeest, sterk water)*

Ethanol was het eerste middel dat als fixatie- en bewaarvloeistof werd toegepast en het tijdperk van vloeistofconservering inleidde (1660-heden). Na de introductie van formaline als fixatiemiddel (1880) wordt alcoholfixatie echter nog zelden toegepast. Fixatie met ethanol geschiedt door middel van dehydratatie. Hierbij moet rekening worden gehouden met krimp van het weefsel (afhankelijk van het type weefsel tot 30%). Ethanol is niet geschikt voor vetrijk weefsel (bijvoorbeeld hersenen).

#### *Formaline 4%*

Fixatie met formaline geschiedt door denaturatie van eiwitten. Formaline is de basis voor bijna alle thans gebruikte fixatiemethoden. Onder formaline 4% wordt hier verstaan 1 deel formaldehyde 40% op 9 delen demi-water. Na het aanmaken van de oplossing vormt formaldehyde langzaam mierenzuur en para-formaldehyde (vlokken). Daarom is het aan te bevelen formaline 4% bij gebruik altijd vers aan te maken. Bij kwetsbare preparaten (bijvoorbeeld embryo's) is gebufferde formaline (pH 7,3-7,4) te verkiezen boven ongebufferde.

Gebufferde formaline 4%

(pH 7,4, 0,1 molair)

Stamoplossing A:

31.2 g/l mono-natriumfosfaat dihydraat ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

Stamoplossing B:

35.6 g/l di-natriumfosfaat dihydraat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

95 ml A

405 ml B

100 ml formaldehyde 40%

400 ml demi-water

### *Kaiserling I*

Fixatie met Kaiserling I is gebaseerd op formaline met dit verschil dat de bloedkleur kan worden behouden. Dit is vooral van belang voor preparaten van de pathologische anatomie.

Gebruik vers materiaal of materiaal dat kortstondig is bewaard op formaline 2%! Na fixatie (1-3 dagen) wordt het preparaat in Kaiserling II (80-95% ethanol) geplaatst totdat de rode bloedkleur zijn maximale intensiteit bereikt heeft ( $\pm 1-8$  uur). Hierna komt het in de uiteindelijke bewaarvloeistof Kaiserling III (zie Bewaarvloeistoffen).

Kaiserling I

200 ml formaldehyde 40%

30 g kaliumacetaat

15 g kaliumnitraat

1000 ml demi-water

### **Bewaarvloeistoffen**

Wanneer een preparaat op een bewaarvloeistof is gezet heeft het niet automatisch het eeuwige leven. Door verdamping, vervetting en verzuring van de bewaarvloeistof gaat de conserverende werking achteruit. Minstens één keer per jaar dienen preparaten op verdamping en vergeling te worden gecontroleerd. Bij sterke vergeling en excessieve verdamping dient de vloeistof te worden vervangen (dus niet bijgevuld). Specifiek bij pathologische preparaten die op kleur gefixeerd zijn, is de zuurgraad van de vloeistof van essentieel belang voor het behoud van kleur.

Als de rode bloedkleur in intensiteit terugloopt is het zeer waarschijnlijk dat de vloeistof verzuurd is. Bij vervanging van de vloeistof dient de pH te worden gecontroleerd (voor en na behandeling). Er zijn tientallen verschillende bewaarvloeistoffen, hier worden slechts de in Nederland meest toegepaste middelen behandeld.

### *Ethanol 70–80%*

Veel toegepast bij fixatie met ethanol.

Voordelen:

- heeft een zeer goede antiseptische werking
- is zeer geschikt voor langdurige conservering (300 jaar ervaring)

Nadelen:

- verdampt snel (goede afdichting van behuizing is vereist)
- is brandbaar
- ontkleurt het weefsel (niet geschikt voor pathologische anatomie)
- lost vetten op (niet geschikt voor zeer vetrijk weefsel, bijvoorbeeld hersenweefsel)
- leidt tot krimp, afhankelijk van het weefsel tot maximaal 30%

In de oude collecties van vóór 1900 wordt veelal ethanol als bewaarvloeistof aangetroffen. Bij deze preparaten moet worden gelet op excessieve verdamping en overmatige vervetting (vergeling) van de vloeistof. In beide gevallen is het raadzaam de vloeistof volledig te vervangen door nieuwe. Wanneer de ethanolconcentratie onder de 70% komt, gaat de conserverende werking van de bewaarvloeistof achteruit. Door verdamping zal de concentratie afnemen. Daarom is het aan te bevelen om liever 80% dan 70% ethanol te gebruiken bij vervanging van de vloeistof.

Controleer het percentage met een alcoholweger. Door toevoeging van 5% glycerine wordt verdere krimp van het weefsel voorkomen en wordt de verdamping van de vloeistof vertraagd.

### *Terpentijn 100%*

Terpentijn is veel toegepast in oude collecties (vóór 1900), met als specifieke kenmerk dat het weefsel transparant wordt. Door van te voren de bloedvaten met rode kleurstof of de

lymfevaten met kwik in te spuiten, konden deze tot in hun fijnste vertakkingen vervolgd en worden gedemonstreerd.

Voordelen:

- is absoluut antiseptisch
- maakt het weefsel transparant ten behoeve van vaatinspuitingen

Nadelen:

- maakt het weefsel zeer hard en daardoor kwetsbaar
- verdampt snel
- lost vetten op
- is zeer brandbaar
- is carcinogeen

Indien de terpentijn troebel is of er een geelwitte neerslag in de pot aanwezig is, kan men de vloeistof helder krijgen door deze te filtreren over laboratoriumfilters die voor een kwart zijn gevuld met actieve kool. Dit is voldoende voor circa 1 liter. Naarmate de vloeistof troebeler is, zal het verzadigingspunt van de kool eerder worden bereikt. Achtergebleven aanslag aan de pot laat zich verwijderen met amylacetaat. De bewaarvloeistof kan worden aangevuld met pure gomterpentijn.

### *Formaline 4%*

Formaline 4% wordt veel toegepast na fixatie met formaline.

Voordelen:

- heeft een goede antiseptische werking
- verdampt traag

Nadelen:

- ontkleurt het weefsel (niet geschikt voor pathologische anatomie)
- verzuurt (vormt mierenzuur)
- irriteert de slijmvliezen en kan allergische reacties opwekken

Formaline heeft als grootste probleem dat het snel verzuurt. Het is daarom aan te raden gebufferde formaline (zie Fixatie) te gebruiken, vooral bij kwetsbaar materiaal (embryonaal en kalkhoudend materiaal). Ook gebufferde formaline zal op den duur verzuren! Het is raadzaam de vloeistof te vervangen als de pH lager dan 5 is.

N.B. Bij kalkhoudend materiaal is overigens het gebruik van een fosfaatbuffer af te raden. Er kunnen zoutkristallen op en in het preparaat worden afgezet (calciumfosfaat). In dit geval kan men de 4% formaline beter bufferen door toevoeging van 40 g natriumacetaat per liter. Calciumacetaat is namelijk goed oplosbaar. Een nadeel van het gebruik van natriumacetaat is dat het een vrij zwakke bufferende werking heeft.

#### *Phenoxyethanol 2%*

Phenoxyethanol is geïntroduceerd in 1974 als vervanger van formaline. Maximaal kan er 2,67% in water worden opgelost.

#### Voordelen:

- verdampt traag
- maakt op formaline bewaard weefsel minder stug
- ontkleurt minder sterk dan formaline
- is pH neutraal
- heeft een aangename geur (licht aromatisch)
- is niet irriterend en minder schadelijk dan formaline

#### Nadelen:

- lost vetten op (doch in mindere mate dan ethanol)
- N.B. geschiktheid voor langdurige conservering is nog onbekend

Phenoxyethanol wordt nog niet zo lang als bewaarvloeistof gebruikt en het is daarom moeilijk de betrouwbaarheid te beoordelen. Indien van formalinepreparaten de bewaarvloeistof wordt vervangen door phenoxyethanol, moet het preparaat eerst worden gespoeld met demi-

water alvorens het over te brengen in de nieuwe bewaarvloeistof.

Bij het aanmaken van phenoxyethanol 2%, dient de oplossing minimaal 1 uur met een roerapparaat te worden gemengd. Om het probleem van het slechte mengen met water op te lossen kan men ook een stamoplossing maken van 20% phenoxyethanol in methanol en hiervan 1 deel aan negen delen demi-water toevoegen. Bij overmatige vervetting van de vloeistof moet deze worden vervangen.

#### *Kaiserling III*

Kaiserling III is een bewaarvloeistof voor materiaal dat met de Kaiserling methode op kleur is gefixeerd (zie Fixatie). Het is uitermate geschikt voor preparaten waarbij kleurbehoud essentieel is (bijvoorbeeld pathologische anatomie).

Kaiserling III  
200 ml glycerine  
100 g natriumacetaat  
5 ml formaldehyde 40%  
1000 ml demi-water

#### Voordelen:

- is zeer geschikt voor kleurbehoud
- is gebufferd tegen zuurvorming
- verdampt traag

#### Nadelen:

- bij afname van het formaldehydegehalte (o.a. door oxidatie) is de vloeistof gevoelig voor schimmelvorming

Essentieel voor het behoud van kleur is dat de bewaarvloeistof licht alkalisch blijft. Indien de kleur van het preparaat in intensiteit afneemt, is de vloeistof waarschijnlijk verzuurd. Door het preparaat 5 min te spoelen in stromend water en de vloeistof te vervangen, zal de kleur zich weer herstellen.

*Kaiserling III / Hydrosulfiet  
(Wentworth-methode)*

In deze bewaarvloeistof kan oud materiaal, dat met formaline 4% is gefixeerd, alsnog op kleur worden gebracht. Dit in tegenstelling tot gewone Kaiserling III waarmee dat niet kan.

Voordelen:

- is zeer geschikt voor kleurbehoud
- met formaline 4% gefixeerd materiaal kan ook op kleur worden gebracht
- is gebufferd tegen zuurvorming
- verdampt traag

Nadelen:

- hydrosulfiet heeft een macererende werking (goede fixatie is noodzakelijk)
- aanwezigheid van zuurstof in de vloeistof vermindert kleurontwikkeling en kleurbehoud

Als het preparaat niet is gefixeerd, kan men het beste formaline 4% gebruiken waaraan 40 g natriumacetaat per liter is toegevoegd (fixatietijd 4-8 weken). Hierna wordt het preparaat gespoeld in baden met 4% natriumacetaat in demi-water waaraan 10 ml/L formaldehyde 40% is toegevoegd, totdat de pH constant blijft en boven de 6.5 ligt. Het preparaat wordt bewaard in Kaiserling III.

Vlak voor het afsluiten van de pot wordt 3 g hydrosulfiet (natriumdithioniet,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ) per kilogram preparaat toegevoegd. Hydrosulfiet is een sterke anti-oxidant. De aanwezigheid van zuurstof in de vloeistof verhindert de kleurherstellende werking van hydrosulfiet. De Kaiserling III-oplossing dient bij voorkeur met gekookt demi-water te worden aangemaakt. De potten moeten luchtdicht worden afgesloten.

Vanwege de macererende werking van hydrosulfiet is het van essentieel belang dat de preparaten grondig zijn gefixeerd. Om deze reden verdient de Kaiserling-methode de voorkeur boven de hydrosulfietmethode.

*Glycerine (85%)*

Deze visceuze, met water mengbare vloeistof wordt veel gebruikt bij embryonale ophelderingspreparaten (het weefsel wordt transparant) in combinatie met een kleuring (bijvoorbeeld botkleuring). Het zou te ver voeren de vele en vaak ingewikkelde technieken voor het vervaardigen van dit soort preparaten in deze handleiding te beschrijven (zie Literatuur).

Glycerine wordt ook gebruikt als vervanger voor Kaiserling III, waarbij aan 3 delen glycerine 85% 1 deel demi-water is toegevoegd.

Voordelen:

- is niet giftig
- verdampt uiterst traag
- is geschikt voor ophelderingspreparaten
- is geschikt voor preparaten waarbij kleurbehoud essentieel is (bv. pathologische anatomie)

Nadelen:

- is niet gebufferd
- is gevoelig voor schimmelvorming op de vloeistof

*Methylsalicilaat (wintergroenolie) en Benzylbenzoaat (Spalteholz-methode)*

Deze bewaarvloeistoffen worden gebruikt bij het maken van ophelderingspreparaten waarbij het weefsel transparant wordt. De Spalteholz-methode is veel toegepast in het begin van de negentiende eeuw in Duitsland. De op deze wijze vervaardigde preparaten werden te koop aangeboden voor het onderwijs.

Hierdoor zijn ook veel van deze preparaten in Nederland terecht gekomen. Naast de Spalteholz-methode zijn er vele varianten die bijna allen gekenmerkt worden door het gebruik van aromatische oliën (bv. anijsolie, methylbenzoaat en safrol) als bewaarvloeistof. Het zou te ver voeren de vele en vaak ingewikkelde technieken voor het vervaardigen van dit soort preparaten in deze hand-leiding te beschrijven (zie Literatuur).

Voordelen:

- is absoluut antiseptisch
- maakt het weefsel transparant ten behoeve van vaatinspuitingen
- het weefsel blijft zacht
- verdampt traag

Nadelen:

- is zeer carcinogeen
- lost vetten op

Bij vervanging van de vloeistof (bij achteruitgang van de transparantie van het weefsel of sterke vergeling) moet altijd in een zuurkast worden gewerkt. De stoffen zijn namelijk zeer schadelijk voor de gezondheid. Wintergroenolie en benzylnbenzoaat worden bijna altijd als mengsel gebruikt. De brekingsindex van dit mengsel moet overeenkomen met die van het weefsel (maximale transparantie). Als het mengsel niet de juiste verhouding heeft, ontstaat een opaalblauwe of rode verkleuring van het weefsel.

Een omslachtige maar praktische methode om het optimale mengsel te bepalen is te beginnen met alleen benzylnbenzoaat (hoge brekings-index) en steeds een kleine hoeveelheid wintergroenolie (lage brekingsindex) bij te mengen tot de blauwe sluier is verdwenen.

## Behuizing

Om een goede conserveringskwaliteit van de bewaarvloeistof te waarborgen, moet de behuizing een goede chemische en fysieke bestendigheid hebben en weinig of geen bewaarvloeistof en zuurstof doorlaten. De doorlaatbaarheid van zuurstof (zuurstofpermeabiliteit) wordt bij de keuze van de behuizing vaak over het hoofd gezien, doch deze is van groot belang omdat de verzuring van de vloeistof veelal door oxidatie wordt veroorzaakt.

### Potten voor museumcollecties

Deze potten moeten glashelder, transparant en zoveel mogelijk vrij van vertekening zijn.

#### *Cilinderglas*

Cilinderglazen, verkrijgbaar met of zonder voet en/of flensrand, zijn vooral veel te vinden in de oude collecties alcoholpreparaten. Nieuwe cilinderglazen worden zonder afdekplaat geleverd. Deze kan men bij een glashandel laten maken of met behulp van een speciale rondsnijder voor glas zelf maken. Bij een diameter kleiner dan  $\pm 5$  cm kan men het beste glas met een dikte van 2 mm gebruiken en bij grotere diameter 3 mm dik glas.

N.B.: bij gebruik van sommige afdichtmiddelen (zie Afdichting) dient de afdekplaat van eenzijdig geruwd glas te zijn vervaardigd. In dit geval zal ook de rand van de pot moeten worden geruwd, dat kan met carborundum 100.

Voordelen:

- is chemisch bestendig tegen alle bewaarvloeistoffen
- glas is zuurstof- en dampdicht
- het model is sterk en kan drukverschillen goed weerstaan
- er is grote keuze in afmetingen (35x80 mm - 200x600 mm =  $\varnothing \times H$ )



Nadelen:

- de cilindrische vorm geeft een sterke vertekening in de breedte

Deze glazen worden bij voorkeur gebruikt bij een noodzakelijke vervanging van soortgelijke glazen in oude collecties. Potten met platte voet en flensrand verdienen de voorkeur. De voet geeft stabiliteit (vooral smal glas) en de flensrand zorgt voor een betere afdichting.

#### *Museumbak (accubak)*

Museumbakken zijn rechthoekige bakken van glas, verkrijgbaar in verschillende afmetingen, die uit één stuk zijn gegoten. Hierdoor is het glas niet geheel vlak en is er sprake van een geringe vertekening. De bakken worden geleverd met een glazen afdekplaat waarvan de rand aan één kant geruwd is.

De accubak is vanaf 1900 gemeengoed in de museumcollecties. De belangrijkste argumenten voor het gebruik van dit soort bakken, ook tegenwoordig, zijn de geringe vertekening van het preparaat en de dampdichtheid van glas. Helaas is, door de beperkte vraag naar dit soort bakken, de keuze in afmetingen en kwaliteit sterk afgenomen.

Voordelen:

- is chemisch bestendig tegen alle bewaarvloeistoffen
- glas is zuurstof- en dampdicht
- geeft zeer geringe vertekening
- afmetingen vanaf 60x60x60 mm (HxLxB)

Nadelen:

- het model is gevoelig voor drukverschillen en kan barsten (vooral grote bakken)
- beperkte keuze in afmetingen en kwaliteit

Bij de grote bakken, die erg gevoelig zijn voor drukverschillen ten gevolge van temperatuurwisselingen (zie Passieve conservering), is te overwegen een bijvulopening in de afdekplaat te maken waarin een ventiel wordt geplaatst waardoor de kans op breuk afneemt. Het Anatomisch Museum RU Leiden heeft hiervoor een ventiel ontwikkeld dat goed functioneert.

N.B. De kwaliteit van een accubak kan per producent verschillen. Een goede bak heeft een minimale wanddikte van 5 mm en vertoont weinig onregelmatigheden in het gietwerk.

#### *Acrylaat (plexiglas) bak*

Dit is een met de hand van acrylaat plaat vervaardigde rechthoekige bak. De platen worden verzaagd (al of niet verstek) en/of gebogen (met een hete lans) en verlijmd. Hierdoor kan iedere gewenste afmeting worden gemaakt. Het voert te ver om in deze handleiding de verschillende vervaardigingsmethoden te behandelen (zie Literatuur).

Voordelen:

- geeft geen vertekening
- kan in elke afmeting worden vervaardigd
- kan drukverschillen goed verdragen (door vervorming van het materiaal)

Nadelen:

- is alleen geschikt voor waterige bewaarvloeistoffen (Kaiserling III, formaline 4%, phenoxyethanol 2%)
- is niet dampdicht! (diffusie van bewaarvloeistof door acrylaat heen)
- laat in geringe mate zuurstof door
- is gevoelig voor krassen
- lijmverbindingen verzwakken op den duur door kromtrekken van de wanden

Indien men kiest voor het gebruik van acrylaatpotten dient men bij het vervaardigen altijd een bijvul c.q. beluchtingsopening in de deksel te maken, die bij voorkeur is af te sluiten met een verwijderbaar polyetheen stopje. Door de relatief snelle verdamping van de bewaarvloeistof zal bijvullen vaker noodzakelijk zijn. Let wel, de verdamping is niet zichtbaar als het verlagen van het vloeistofniveau, doch als het naar binnen trekken van de wanden. Er ontstaat dus een onderdruk in de pot die op den duur zo sterk kan worden dat de lijmnaden barsten. Daarom wordt aangeraden minimaal éénmaal per jaar de potten te beluchten en, indien nodig, bij te vullen.

De toenemende onderdruk in plexiglas potten kan ook worden voorkomen door de bijvulopening van een ventiel te voorzien (zie Museumbak). Hierdoor wordt de pot automatisch belucht in geval van onderdruk.

N.B. Potten die zijn gemaakt van verlijmde platen (glas of plexiglas) kunnen kortstondige belastingen door drukverschillen vaak goed doorstaan. Bij langdurige belasting zal de lijmverbinding echter veelal verzwakken en kan de pot op den duur gaan lekken. Om deze reden verdient de uit één stuk vervaardigde pot altijd de voorkeur. Mocht toch voor de verlijmde pot worden gekozen dan blijkt behalve de plexiglas pot de uit glasplaat gemaakte bak verlijmd met siliconenkit (zie Afdichting) redelijk te voldoen.

#### **Potten voor onderzoekscollecties**

Onderzoekscollecties hoeven niet noodzakelijk in een helder transparante behuizing bewaard te worden, maar voor gemakkelijke controle van de toestand van het preparaat en de bewaarvloeistof verdient dit wel de voorkeur. Ook hier kan men gebruik maken van glas en/of kunststof.

Een vereiste is dat het preparaat voor onderzoek gemakkelijk toegankelijk moet zijn. Potten met eenvoudig afneembare deksels verdienen daarom de voorkeur. Een nadeel hiervan is dat de dampdichtheid van de afsluiting beduidend slechter is dan bij dichtgekitte potten zoals die in de museumcollecties gebruikt worden (zie Afdichting). Gebruik in geen geval de zogenaamde jampot met metalen schroefdeksel, deze zal oxideren en de bewaarvloeistof met de oxidatieproducten vervuilen.

#### *Stolppot*

De stolppot is voorzien van een conische opening met een bijbehorende ingeslepen stop met handgreep. Door de geslepen rand van de stop met vaseline in te smeren ontstaat een zeer goede afdichting.

Voordelen:

- is glashelder transparant
- preparaat is goed toegankelijk
- is dampdicht
- heeft lage zuurstofpermeabiliteit
- glazen pot en deksel zijn bestand tegen alle conserveringsvloeistoffen

Nadelen:

- deksel kan gaan klemmen
- door het inzakken van de deksel, veroorzaakt door temperatuurverschillen, kan op den duur de rand van pot barsten.

Bij de stolppot kan, door inwerking van stof en vuil en door temperatuurwisselingen, de deksel muurvast komen te zitten. In dit geval is de pot veelal met de volgende methode weer open te krijgen. Plaats de pot in een grote bak die bij eventuele breuk van de pot de inhoud kan opvangen. Schenk vervolgens water van ongeveer 75 °C voorzichtig over de stop, zodat het langs de pot naar beneden loopt. Hierdoor wordt de lucht en de vloeistof in de pot iets verwarmd, waardoor een overdruk

ontstaat, die de deksel van binnenuit naar boven drukt. Zodra er luchtballen bij de rand verschijnen kan de deksel er zonder problemen worden afgelicht.

#### *Schroefpot*

Deze cilindrische glazen pot is voorzien van een zwarte poly-propreen (PP) deksel met polypropreen binnenring en is geschikt voor de kleinere preparaten. De diameter van de deksel is gelijk aan de diameter van de pot en neemt toe met het volume.

#### Voordelen:

- is glashelder transparant
- preparaat is goed toegankelijk
- kan drukverschillen goed weerstaan
- is te verkrijgen in verschillende kleine volumes (50-800 ml)
- diameter van de opening neemt toe met het volume (3,5-7,5 cm)
- deksels en potjes zijn los verkrijgbaar

#### Nadelen:

- is niet dampdicht (deksel)
- deksel laat zuurstof door
- is alleen geschikt voor kleine preparaten
- is niet geschikt voor terpentijn en aromatische oliën
- deksels worden op den duur aangetast (scheurtjes, barsten)

Collecties bewaard in deze potten moet men minstens één maal per half jaar controleren op verdamping en zo nodig bijvullen. Is bijvullen nodig, controleer dan gelijk de toestand van de deksel (scheurtjes, barsten) en vervang deze indien nodig.

#### *Weckpot (met EPDM-ring)*

Deze cilindrische glazen pot is voorzien van een glazen deksel met een zwarte rubber ring die met een beugel wordt vastgeklemd. De witte of rode natuurrubber ringen zijn ongeschikt (verdrogen en verteren).

#### Voordelen:

- is glashelder transparant
- preparaat is goed toegankelijk
- kan drukverschillen goed weerstaan
- is te verkrijgen in verschillende volumes (100 ml tot 5 l)
- rubber ring is los te verkrijgen en kan gemakkelijk worden vervangen

#### Nadelen:

- is niet dampdicht (rubber laat door diffusie damp door)
- is niet geschikt voor grote preparaten; vanaf 500 ml blijft de diameter van de opening  $\pm 8,5$  cm
- is niet geschikt voor terpentijn en aromatische oliën

Collecties bewaard in deze potten moet men minstens één maal per half jaar controleren op verdamping en zo nodig bijvullen. Is bijvullen nodig, controleer dan gelijk de toestand van de rubber ring (uitdroging, scheurtjes) en vervang deze indien nodig.

#### *Zalfpot*

De cilindrische glazen pot is voorzien van schroefdraad waarop een bijgeleverde rode polypropreen deksel past. Vanwege de grotere opening is de pot geschikt voor de wat grotere preparaten. Omdat de deksel geen afsluitring bevat, is het raadzaam de rand van de pot in te smeren met vaseline.

#### Voordelen:

- is glashelder transparant
- preparaat is goed toegankelijk
- kan drukverschillen goed weerstaan
- is te verkrijgen in verschillende volumes (1-5 L)
- deksel is los te verkrijgen en kan gemakkelijk worden vervangen
- diameter van de opening neemt toe met het volume (12-16,5 cm)

**Nadelen:**

- is niet geheel lekvrij omdat de deksel geen afsluitring bevat
- is niet dampdicht
- deksel laat zuurstof door
- is niet geschikt voor terpentijn en aromatische oliën
- deksels worden op den duur aangetast (scheurtjes, barsten)

Collecties bewaard in deze potten moet men minstens éénmaal per half jaar controleren op verdamping en zonodig bijvullen. Is bijvullen nodig, controleer dan gelijk de toestand van de deksel (scheurtjes, barsten) en vervang deze indien nodig.

*'Zuurkoolvat'*

Het 'zuurkoolvat' is een cilindrisch wit vat met een rode schroefdeksel voorzien van een witte rubber ring. Vat en deksel zijn gemaakt van high density polyetheen (HDPE).

**Voordelen:**

- is geschikt voor grote preparaten
- preparaat is goed toegankelijk
- kan drukverschillen goed weerstaan
- is te verkrijgen in verschillende grote volumes (6-80 L)
- rubber ring is los verkrijgbaar en kan gemakkelijk worden vervangen
- diameter van de opening neemt toe met het volume (14-28 cm)

**Nadelen:**

- is niet dampdicht (diffusie van bewaarvloeistof door deksel en pot)
- laat zuurstof door
- is niet transparant
- is niet geschikt voor terpentijn en aromatische oliën
- deksels en vaten worden op den duur aangetast (scheurtjes, barsten)

Collecties bewaard in deze potten moet men minstens 1 maal per half jaar controleren op verdamping en zo nodig bijvullen. Is bijvullen nodig, controleer dan gelijk de toestand van de rubber ring (uitdroging, scheurtjes)

en vervang deze indien nodig. Controleer ook de toestand van het vat en de deksel (verharding, scheurtjes) en vervang bij onraad het gehele vat.

N.B. Polyetheen is verkrijgbaar in twee kwaliteiten, low density polyetheen (LDPE) met een dichtheid van 0.92 en high density polyetheen (HDPE) met een dichtheid van 0.95. Alleen HDPE is goed bestand tegen ethanol. Beide zijn goed bestand tegen formaline en glycerine, doch HDPE verdient de voorkeur vanwege de lagere waterpermeabiliteit.

### **Afdichting**

Bij de glazen cilinderglazen en accubakken dienen de glazen afdekplaten te worden vastgezet met een afdichtmiddel. Dit afdichtmiddel dient minimaal aan de volgende eisen te voldoen:

- chemisch en fysisch bestand tegen de bewaarvloeistof
- nagenoeg dampdicht
- zeer lage zuurstofpermeabiliteit
- goede hechting op glas
- reversibel (afdichting moet gemakkelijk verwijderbaar zijn ten behoeve van bestudering of restauratie van het preparaat en vervanging van de vloeistof)

*Siliconenkit (aquariumkit)*

Transparante siliconenkit wordt, vanwege de zeer goede hechting op glas en een goed vullend vermogen, veel gebruikt voor het afdichten van glazen potten met glazen deksel. Echter, een groot nadeel van deze kit is de hoge permeabiliteit voor water en zuurstof en de onoplosbaarheid, waardoor het zich zeer moeilijk laat verwijderen.

N.B. Siliconenkit is niet geschikt voor het afdichten van potten gevuld met ethanol (wordt langzaam aangetast).

Voordelen:

- hecht zeer goed op glas
- heeft een goede chemische bestendigheid
- heeft een goed vullend vermogen
- is gemakkelijk aan te brengen
- transparant

Nadelen:

- is niet dampdicht
- laat zuurstof door
- is niet reversibel (zeer moeilijk verwijderbaar)
- niet geschikt voor preparaten bewaard op ethanol, terpentijn en aromatische oliën

De kit wordt met een kitspuit op rand van pot aangebracht en hierop wordt de glazen afdekplaat gefixeerd door er gewichten op te zetten en het geheel 24 uur te laten staan. Het ontstaan van luchtkanalen moet worden voorkomen.

*Dicera 4799*

Dicera 4799 bevat synthetische was en een poly-isobuteenrubber (basingrediënt voor kauwgom). Het smeltpunt ligt bij  $\pm 60^{\circ}\text{C}$ . Het materiaal lost op in wasbenzine.

Voordelen:

- is nagenoeg dampdicht
- heeft een lage zuurstofpermeabiliteit
- hecht op glad en geruwd glas
- dunne laag is transparant
- lost gemakkelijk op in wasbenzine
- is zeer geschikt voor cilinderglas

Nadelen:

- heeft een matig vullend vermogen (rand van pot moet vlak zijn)
- is niet geschikt voor accubakken (rand is veelal te onregelmatig)
- wordt op den duur aangetast door phenoxyethanol
- is niet geschikt voor preparaten bewaard op terpentijn en aromatische oliën

Het afdichtmiddel wordt au-bain-marie opgewarmd tot het smelt en vervolgens met een kwastje op de rand van de pot aangebracht. De glazen afdekplaat wordt verwarmd op een warmhoudplaatje tot  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  en op de pot aangebracht. Door de warmte van de afdekplaat zal deze reeds gedeeltelijk vastsmelten. Met een hete-luchtbrander (verfstripper) wordt de afdekplaat gelijkmatig verder verwarmd tot de kitlaag dichtvloeit. Door de afdekplaat met zeer lichte druk heen en weer te draaien voordat de kit volledig is gestold worden eventuele luchtkanaaltjes verwijderd. Controleer na een half uur of de afdekplaat niet is losgekomen. Is dat wel het geval, verwarm dan de afdekplaat opnieuw met de verfstripper en fixeer de plaat opnieuw.

Het verdient de voorkeur de niet geheel vlakke randen van de cilinder-glazen op te ruwen met carborundum 100. Dit waarborgt een hechtere en meer betrouwbare afdichting.

*Thixophalte*

Thixophalte bitumenkit is speciaal ontwikkeld voor dakreparatie en is te verkrijgen in zwart of brons. De kit is verpakt in een 300 ml spuitflacon en wordt in een kitspuithouder gebruikt. Hij hardt onder droging langzaam uit.

Voordelen:

- is nagenoeg dampdicht
- heeft een zeer lage zuurstofpermeabiliteit
- lost gemakkelijk op in wasbenzine
- heeft een goed vullend vermogen
- is gemakkelijk aan te brengen

Nadelen:

- hecht alleen op geruwd glas
- wordt op den duur aangetast door phenoxyethanol
- is niet geschikt voor preparaten bewaard op terpentijn en aromatische oliën
- is niet transparant

Breng de kit met een kitspuit op rand van accubak aan en fixeer hierop de geruwde glazen afdekplaat. Voorkom het ontstaan van luchtkanalen. Zet gewichten op de plaat en laat het geheel minstens 1 week staan. Verwijder hierna de gewichten en controleer de afdichting op lekken door de pot naar elke zijde te kantelen. Verwijder bij lekkage deksel en kit en begin opnieuw. De deksel is gemakkelijker te verwijderen wanneer men deze met een verfstripper of föhn verwarmt.

#### *Blancol*

Blancol is een polyvinylacetaatlijm op waterbasis. Dit afdichtmiddel wordt specifiek gebruikt voor preparaten bewaard op terpentijn en benzylbenzoaat/wintergroenolie. Met terpentijn is inmiddels ruime ervaring opgebouwd, met de andere aromatische oliën nog niet.

#### Voordelen:

- is specifiek geschikt voor terpentijn en naar verwachting ook voor de andere aromatische oliën
- de afdichting is met water weer week te maken en verwijderbaar

#### Nadelen:

- is niet geheel dampdicht
- heeft een matig vullend vermogen
- is niet geschikt voor waterige bewaarvloeistoffen, ethanol en glycerine
- hecht alleen op geruwd glas

Breng de Blancol aan op de vlakke geruwde rand van de pot en fixeer de geruwde glazen afdekplaat hierop. Voorkom het ontstaan van luchtkanalen. Zet gewichten op de plaat en laat het geheel minstens 1 week staan. Verwijder hierna de gewichten en controleer de afdichting op lekken door de pot naar elke zijde te kantelen. Verwijder bij lekkage de deksel en de Blancol en begin opnieuw. De deksel is te verwijderen

door gedurende een nacht een natte katoenen doek over de afdichting te leggen. Hierdoor wordt de lijm week en kan de plaat met behulp van een scalpel worden losgemaakt.

### **Etikettering**

Bewaar in de pot minimaal één registratielabel. Het meest duurzame label is een stukje perkamentpapier van zware kwaliteit beschreven met Oost-Indische inkt of inkt van een technische tekenpen (Rotring, Staedtler). In ethanol zal het label gelijk naar de bodem van de pot zakken. Bij formaline en phenoxyethanol blijft het etiket drijven. Door het label in een bekerglas met ethanol 96% te laten weken voordat het in de pot wordt geplaatst, wordt dit probleem overkomen.

Voor het aanbrengen van een etiket op de buitenkant van de pot kan men het best een goede kwaliteit zuurvrij papier nemen dat wordt beschreven met bovengenoemde inkt of is afgedrukt met een laserprinter. Plak het etiket met zuurvrije houtlijm op het glas. Het etiket is met water weer los te weken.

### **Passieve conservering**

#### **Temperatuur**

De temperatuur beïnvloedt allereerst het volume van vloeistof en damp in de pot. Bij een stijging van de temperatuur zetten vloeistof en damp uit en neemt de druk in de pot toe. Hierdoor kan het deksel loskomen. Een daling van de temperatuur resulteert in een onderdruk in de pot, waardoor de pot en deksel kunnen barsten. Glazen potten met een glazen afdekplaat, met name accubakken, kunnen drukverschillen slecht verdragen. Daarom moet de temperatuur waarbij vloeistofpreparaten worden bewaard zo constant mogelijk zijn.

Temperatuurverschillen kunnen zich ook voordoen als de pot wordt verplaatst van opslagruimte naar werkruimte of omgekeerd. Een gelijke temperatuur in zowel depot als werkruimte is daarom aan te raden.

Ten tweede beïnvloedt de temperatuur de snelheid waarmee de bewaarvloeistof verdampt. Bij een lagere temperatuur gaat de verdamping langzamer. Alle chemische afbraakreacties verlopen dan ook langzamer. Om deze redenen wordt een constante temperatuur van 18-20°C aangeraden.

#### **Relatieve luchtvochtigheid**

Voor vloeistofpreparaten wordt een relatieve luchtvochtigheid (RV) aanbevolen van 35% tot 50%. Wanneer de RV boven de 65% komt, kunnen labels die aan de buitenzijde van de pot zijn bevestigd, worden aangetast. Bovendien kan er schimmelgroei op de potten optreden. Bij een RV van minder dan 30% drogen de labels uit.

#### **Licht**

Bij verlichting moet men allereerst rekening houden met een lokale stijging van de temperatuur door de warmte die door de lamp wordt afgegeven. Deze stijging moet men vermijden. Ten tweede heeft de UV-straling een schadelijk effect. Het initieert en versnelt allerlei oxidatieprocessen en leidt onder andere tot ontkleuring van het preparaat. Aanbevolen wordt om de collecties aan een totale lichtintensiteit van maximaal 50 lux bloot te stellen met daarin maximaal 75 µWatt/lumen UV-straling.

#### **Literatuur**

Altner, H.J. (1984) "Restaurierung von Flüssigkeitspräparaten im Naturalien- und Kunstkabinett der Franckeschen Stiftungen in Halle"; *Neue Museumkunde*, 27(4):240-248.

Brokerhof, A.W. (1994) "Opgezet en aangevreten; inventarisatie van kennis en problemen bij de conservering van natuurhistorische collecties" (CL-Info 21); Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap, Amsterdam, 142 pp.

Crimmen, O.A. (1989) "Phenoxetol: an unsatisfactory preservative for fishes"; *Biology Curator's Group Newsletter*, 5:26-27.

Dam, A.J. van (1994) "Afsluiting van glazen potten voor de conservering van anatomische preparaten"; In: *Conservering van natuurhistorische collecties, 22e CLThemadag 1993*, Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap, Amsterdam, p. 31-40.

Dam, A.J. van (1997) "Conservation of Fluid Preserved Specimens: Properties of sealants and their effect on preservation quality"; *Bulletin of the European Association of Museums of the History of Medical Sciences*, 23:22-28.

Dam, A.J. van (1997) "Conservation of fluid preserved specimens: The physical interaction between the preservative fluid, the jar, and the sealant" (synopsis); *Natural History Conservation*, 11:12-14.

Dam, A.J. van (1997) "Conservation of fluid preserved specimens: The physical interaction between the preservative fluid, the jar, and the sealant"; *Collection Forum*, submitted for publication.

Het is aan te bevelen de met een (\*) gemerkte boeken als naslagwerk in huis te hebben. Ze geven uitgebreide informatie over de hier behandelde onderwerpen en over legio technieken die niet in deze handleiding konden worden opgenomen.

Dam, A.J. van (1998) "Conservation of fluid preserved specimens: The warping and cracking of Plexiglas Jars"; *Collection Forum*, submitted for publication.

Edwards, J.J. en M.J. Edwards (1959) "*Medical Museum Technology*"; Oxford University Press, London. (\*)

Horie, C.V. (1994) "Environmental control for Spirit Specimens"; *Biological Curators Group Newsletter*, 6(4): 43-44.

Lee, R.D. (1989) "Formulary for the colour preservation of animal tissues"; In: *Conservation of natural history specimens - spirit collections* (ed. C.V. Horie), University of Manchester, p. 27-32.

Moore, S. (1989) "Conservation of spirit specimens"; In: *Conservation of natural history specimens - spirit collections* (ed. C.V. Horie), University of Manchester, Manchester, p. 65-90.

Museums and Galleries Commission (1992) "*Standards in the Museum Care of Biological Specimens* (ed. C. Paine)"; Museum and Galleries Commission, UK, 55 pp.

Omnilabo International BV (1994) "Chemische resistentie van polystyreen, polypropyleen, polyethylene en polycarbonaat"; In: *Omnilabo catalogus*, Breda, p. 522-525.

Piechocki, R. (1986) "*Makroskopische Präparationstechnik, Teil I Wirbeltiere*". Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. (\*)

Piechocki, R. (1985) "*Makroskopische Präparationstechnik, Teil II Wirbellose*". Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. (\*)

Simmons, J.E. (1995) "Storage in Fluid Preservatives"; In: *Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach* (C.L. Rose et al, eds.), Society for the Preservation of Natural History Collections, University of Iowa, Iowa City, p.161-186. (\*)

Steinmann, W., R. Ebeling en U. Goepel (1975) "Die Konservierung medizinischer und zoologischer Präparate in Phenoxetol". *Der Präparator*, 21: 8-11.

Stoddart, R.W. (1989) "Fixatives and Preservatives: their effects on tissue". In: *Conservation of natural history specimens - spirit collections* (ed. C.V. Horie), University of Manchester, Manchester, p. 1-25.

## Materialen en leveranciers

### Fixatiemiddelen en bewaarvloeistoffen (chemicaliën)

Brocomed BV, Almere  
036-5350211

- \* formaline 36%
- \* glycerine 85%
- \* glycerol

Peter van Ginkel, Zwanenburg  
020-4074407

- \* gomterpentijn

Nedalco BV, Bergen op Zoom  
0164-213400

- \* ethanol 96% of 100%

Sigma-Aldrich, Zwijndrecht  
078-6205411

Merck-Vel, Amsterdam  
020-4808400

- \* 2-phenoxyethanol
- \* methylsalicilaat (wintergroenolie)
- \* benzylbenzoaat
- \* mono-natrium-fosfaat dihydraat
- \* di-natrium-fosfaat dihydraat
- \* di-natrium-fosfaat (watervrij)
- \* kalium-acetaat
- \* kalium-nitraat
- \* natrium-acetaat (watervrij)
- \* natrium-dithioniet (hydrosulfiet)
- \* amylacetaat



### **Etikettering**

Peter van Ginkel, Zwanenburg  
020-4074407

- \* zuurvrije houtlijm
- \* zuurvrij papier
- \* perkament papier

### **Behuizing**

Dijkstra Verenigde BV, Lelystad  
0320-266100

- \* accubak (nog beperkt leverbaar)

Emergo BV, Landsmeer  
020-4826161

- \* "zuurkoolvat"

Glazerie, Almere  
036-5371024

- \* cilinderglas
- \* accubak
- \* stolppot
- weckpot
- \* schroefpot
- zalfpot

M.A. Vink Kunststoffen BV, Didam  
0316-298911

- \* acrylaat plaat (plexiglas/perspex)

### **Afdichting**

Anatomisch Museum RU Leiden  
071-5276677

- \* Ventiel voor plexiglas pot/grote accubak

Bouwmarkt / doe-het-zelf-zaak

- Blacol (Bison)
- siliconenkit

Merck-Vel, Amsterdam  
020-4808425

- polyethen stopjes type "plug" diameter 6.0, 6.5 mm
- Bestelnr: 7271485, 7271490  
(niet meer opgenomen in programma, maar nog wel leverbaar)

Paramelt Syntac BV, Heerhugowaard  
072-5750600

- \* Dicera 4799

Pieterman Glastechniek, Vlaardingen  
010-4358022

- \* rondslijder (voor glas)

Synthasco Bouwchemie BV, Zwolle  
038-4223304

- \* Tixophalte (Shell)

# Enquête conservering geologische objecten



## Inleiding

Als eerste activiteit heeft de subgroep "Geologische Collecties" een enquêteformulier samengesteld en rondgestuurd waarmee de probleemgebieden en de specifieke problemen rondom de conservering van geologische collecties in kaart kunnen worden gebracht. Tevens kunnen de methoden en middelen voor passieve en actieve conservering en de ervaringen daarmee worden geïnventariseerd.

Een overzicht van instellingen met geologische collecties werd verkregen door de affichelijst met 225 natuurhistorische instellingen van het Teylers Museum te screenen. Er bleven zo'n 60 instellingen over die naar ons oordeel geologische collecties in het bezit zouden kunnen hebben. Deze werden benaderd via de enquête. De instellingen die deze enquête ingevuld zouden terugzenden is beloofd op de hoogte te worden gehouden van de resultaten van de enquête en van de verdere activiteiten van de werkgroep.

In totaal hebben 21 instellingen respons gegeven aan deze enquête; 4 instellingen bleken geen of weinig geologische objecten in hun collectie te hebben en 1 instelling (Maas en Waals Fossielencentrum) bleek niet meer te bestaan. Omdat van het Nationaal Natuurhistorisch Museum (Leiden), 5 preparateurs van verschillende afdelingen respons gaven, zijn er toch 20 formulieren ingevuld geretourneerd. De respons geeft een indruk van de variatie in instelling. De formulieren zijn dan ook zeer gevarieerd ingevuld, enkele rubrieken zijn door sommigen geheel niet ingevuld,

door anderen weer zeer uitgebreid. De getallen geven alleen een indicatie in hoeverre een probleem de respondenten bezighoudt. De antwoorden laten dus geen statistische bewerking toe, zelfs niet het eenvoudige optellen en aftrekken.

Als voorbeeld: slechts 6 respondenten geven aan breuk als een veel voorkomend conserveringsprobleem te zien. Daarentegen geven 13 aan eenvoudige verlijmingen toe te passen om dit probleem op te lossen. Deze inconsequentie kan worden geweten aan de interpretatie van het woord probleem. Eenvoudige breuk wordt niet als een probleem gezien: dat lijm je gewoon.

De relevantie van deze enquête moet dan ook in beperkte zin worden opgevat en is naar ons oordeel alleen indicatief. Als de helft van de respondenten aangeeft problemen met pyriet te hebben maar slechts één persoon pyrietbehandeling als conserverende behandeling toepast, dan is dat een duidelijke indicatie dat dit een probleem is waarbij de meeste respondenten met lege handen staan.

De resultaten, zoals neergelegd in dit verslag, zijn besproken op de vergadering van de Natuurhistorische Sectie van de Nederlandse Museum Vereniging van 28 en 29 Maart 1996 in Groningen die deels aan conservering gewijd was. Ook zijn er onderzoeksvoorstellen geformuleerd en aangeboden aan het Centraal Laboratorium te Amsterdam. De uitwerking van de onderzoeken zal de komende periode plaatsvinden.

*Joop C. van Veen, Teylers Museum, Haarlem en  
Reinier van Zelst,  
Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden  
Subwerkgroep  
"Geologische Collecties"*

## Uitwerking van de enquête

De eerste drie algemene vragen geven een beeld van de collecties, de problemen die men heeft en de behandelingen die men uitvoert. Daarna werd gevraagd naar de verschillende methoden en materialen die men gebruikt en de ervaring die men daarmee heeft. De beoordeling gebeurt volgens een 5-punts schaal: w = waardeloos, s = slecht, m = middelmatig, g = goed, u = uitstekend. Om informatie over de duurzaamheid van de gebruikte middelen te verkrijgen, werd gevraagd behandelingen ouder dan 15 jaar ook met de 5-puntsschaal te beoordelen. Men kon daarna invullen hoelang het betreffende middel gebruikt werd, gevolgd door merknaam en leverancier.

### A. Welke geologische objecten beheert u?

Fossielen	18
Gesteenten	16
Mineralen	15
Botten	14
Lakprofielen	9

Als groepen van objecten werden ook genoemd: aardolieproducten, boorkernen, mollusca, slijpplaatjes en polijstvlakken. Het meest verrassende is dat de helft van de respondenten aangeeft ook lakprofielen in hun collectie hebben. De diversiteit in geologische objecten is groter dan gedacht.

### B. Wat zijn bij u de meest voorkomende conserveringsproblemen?

Verstoffing	11
Verval van pyriet	9
Versplintering botmateriaal	7
Breuk	6
Verval van etiketten	3

Als conserveringsproblemen werden ook genoemd: geen personeel, onleesbaar geworden nummers, loslaten bodemelementen van lakprofielen en verkleuring van lakprofielen. Naar ons oordeel is het

tekort aan personeel geen conserveringsprobleem maar een bij alle instellingen belangrijk managementprobleem.

### C. Welke vormen van conservering past u op de objecten toe?

Impregneren	15
Opslag	13
Reiniging	13
Eenvoudige verlijmingen	13
Lakken	6
Reconstructies	5
Afgieten	3

Als conserverende behandeling wordt door een respondent pyriet-behandeling zeer terecht als een aparte conserverende behandeling genoemd. Bij deze behandeling wordt immers, anders dan bij impregnatie, de chemische samenstelling van het oorspronkelijke materiaal veranderd. Verder blijkt dat het maken van reconstructies en afgieten van voorwerpen bij maar weinig instellingen zelf ter hand wordt genomen. Verlijmen en impregneren zijn echter veel algemenere behandelingen dan uit de vorige vraag kan worden opgemaakt.

### D. Hoe beoordeelt u uw materiaal voor passieve conservering?

Middel	R	Merk	0-15jr	> 15jr	ervaring jr
Depot	6	Bruynzeel	g	g	
Stellingen/ kasten	9	Lundia	1u3g	4g	20,17,17
		Monta Bzeel	1g		1
		Meubelland	1g	1g	30
		Matra (Blok)		1g	>20
		Magista	g		3
		Meubelmaker		g	>100
Laden	11	zie boven			
-houten bakken		Soc Werkpl	g		3
Karton	8	Merkloos	1u1s	1g1s	
		UPS/deHoop	2u	1u1g	19
		ZH Karton	1g	1g	100
Plastic dozen	11	Micromount	1g	1g	
		Babyplastics	1g	1g	
		Bercolux	1u2g	1u2g	
		Stevens B.	1g	1g	5
		Starrenco	1m	1m	15
Plastic krat		Overtoom	1g	1g	
Plastic zakjes		Minigrip NL	g	g	
Klimaat- beheersing	2	Defensor	g		
		Trion	g		

Klimaatbeheersing wordt op verschillende manieren bereikt. Het Pieter Vermeulen Museum werkt met losse componenten en heeft goede ervaring met de Defensor bevochtiger en de Trion drycare droger. Teylers Museum heeft een geïnstalleerd systeem waaraan een adviseur, een installateur en een firma voor meet- en regeltechniek te pas zijn gekomen. De oplossingen verschillen in prijs van enkele tot vele tientallen duizenden gulden.

#### E. Hoe beoordeelt u uw middelen voor het reinigen?

Middel	R	Beoordeling
Afstoffen	11	6g4m1s
Spoelen water	11	4u4g1m1s
Blazen perslucht	7	2u5g1m
Ultrasoon	6	
Alcohol/spiritus	2	
Zeepoplossing	1	

Als middelen voor reiniging werden ook genoemd: tandartsboor, persluchtbeitels, stralen met straal-middelen, zaagmachines, slijp- en polijstmachines. Onder het reinigen van de geologische objecten wordt door de respondenten iets anders verstaan dan door ons werd bedoeld. Het uitprepareren van fossielen of kristallen, het slijpen en polijsten van gesteenten voor determinatie en zelfs het maken van slijpplaatjes wordt als reinigen gezien terwijl wij het reinigen van reeds uitgeprepareerde objecten bedoelden. De prepareertechnieken zouden aan de enquête kunnen worden toegevoegd maar de lijst wordt dan nogal uitgebreid.

#### F. Hoe beoordeelt u uw middelen voor eenvoudige verlijmingen?

Middel	R	Merk	0-15 jr	> 15 jr
Plastic lijm	8			
	6	Velpon	5u1m	3u1g1m1w
	5	Coll All	2u1g2m	1u1w
Witte houtlijm	6		s	
	3	Ceta Bever	1u2g	1u2g
	1	Ponal	g	g
	1	Henkel	m	
	1	Frencken	g	g
?Beenderlijm?	1		s	s
Constructielijm	4			
		Bison	u	
		Ceta Bever	ug	
Contactlijm	7			
	3	Bison Kit	2m1w	sw
		Pattex	m	
Epoxylijm	5		4g1m	2g
	1	Araldite	g	u
	1	Bison Combi		g
Secondenlijm	5		4g	g
Papierlijm	2		w	
	1	Henzo Fotolijm	g	g
Stiftlijm	4		w	
	2	Pritt	2m	m
Velpon aceton	1			
Archeoderm	1			

Het blijkt dat de ervaringen van de diverse respondenten nogal verschillen. Wat de ene waardeloos noemt kan een ander uitstekend noemen. Vrij vaak is de merknaam van het gebruikte middel niet ingevuld. Ook wordt regelmatig een lijmsoort in een onjuiste rubriek vermeld. Dit wekt twijfel over de lijmkenntnis van de respondenten.

#### G. Hoe beoordeelt u uw middelen om te lakken?

Middel	R	Merk	0-15jr	> 15jr
Schellak	1		s	s
Cellulose lak	4			
	1	Macostan	s	
	1	Trefax	g	g
Polyurethaanlak	1			
	1	Royal Ultra	g	g
Epoxy lak	4			
		Araldite D	g	g
Oxaanolie	1			
		Ceta Bever	g	m
Polyester giethars	3		g	
		Frencken		
		320 Harjon	g	g
Epoxy-jachtlak	1			
	1	Histor	m	
Profiellak	1			
		CL33 Eykelkamp	g	m
		CL10/Sigma		
Lichte meubelolie	1	g		

H. Hoe beoordeelt u uw (oplos) middelen voor impregnatie?

Oplosmiddel	R	Merk	0-15jr	> 15jr
Water	1	Houtlijm		
Aceton	1	Muurimpregnaat	g	g
	7		u	
	2	Bisoncol	1u1m	
	2	Archeoderm	1g1m	1g1m
Spiritus	3	Glyptal 1276	1u2g	1u2g
		Acrylaat		
Alcohol	2			
	1	Schellak	g	s
Terpentine	1	Elma		
	1		gm	
Tolueen/Xyleen	1	Elma	m	
	3	Archeoderm	1g2m	m
Lijnolie	1			
Epoxy	1	Araldite D	g	g
Lichte meubelolie	1			
Siliconenolie	1			
	1	Dow Corning 200	u	

Deze vraag is door ons niet goed geformuleerd. Een impregneermiddel bestaat uit een verstevigende component in een oplosmiddel. Het was de bedoeling een onderscheid in de middelen te maken op grond van het gebruikte oplosmiddel en dan de combinaties apart te beoordelen. De samenstelling van het impregneermiddel is bepalend voor het verwerkingsgemak en voor het succes en de duurzaamheid van de behandeling. Kennis van het juiste middel is dus zeer belangrijk. Veel respondenten vinden aceton een prima impregneermiddel en hebben de opzet kennelijk niet begrepen.

I. Welke middelen gebruikt u voor reconstructies?

Middel	R
Gips1	3
Gips2	2
Cement	1
Plasticine	2
Was	1
Polyesterhars	3
Glasmat	-
Polyester vulmiddel	1
Epoxyhars	2
Epoxyvulmiddel	2
Ondersteuning	-
Modeline	1

Slechts 5 respondenten gaven aan reconstructies te maken. Voor suggesties, merknamen en leveranciers van materialen zie vraag J en "Materialen en leveranciers".

J. Welke middelen gebruikt u voor afgieten, lossen, kleuren en schilderen?

Middel	R
Was	2
Gips	4
Siliconenrubber	4
Alganaat	-
Latexrubber	-
Vormrubber	1
Giethars Epoxy	2
Giethars Polyester	2
Gietgips	2
Vaseline	5
Paraffine	2
Wonderolie	1
Spuitwas	1
Plasticine	2
Terpentine	1
Pigmenten	2
Waterverf	5
Acrylverf	2
Olieverf	-
Beits	1

Het blijkt dat slechts enkele museum-medewerkers zelf reconstructies en afgietsels maken. Deze werkzaamheden worden vaak uitbesteed. De keuze van de materialen wordt in sterke mate beïnvloed door de leveranciers. Deze leveren ook alle toebehoren als rubbers, losmiddelen, pigmenten en lakken. Ze geven deskundig advies, gebruiksaanwijzingen en prijslijsten op aanvraag.

K. Welke materialen en methoden zou u graag onderzocht zien door het CL?

Veel respondenten willen meer informatie over de gebruikte materialen zoals Archeoderm, Flat-O-Tex en polyvinyl-acetaatlijmen.

Verder is er behoefte aan eenvoudige richtlijnen voor etikettering, passieve en actieve conservering en restauratie. De onderwerpen voor onderzoek kunnen als volgt worden geformuleerd.

\* Onderzoek naar het meest geschikte impregneermiddel (bij voorkeur met water verdunbaar) voor grote en kleine objecten. De zogenaamde open en gesloten (afdekkende) systemen moeten met elkaar worden vergeleken waarbij met name moet worden gelet op duurzaamheid, reversibiliteit, gemak en gezondheidsrisico's.

\* Onderzoek naar de meest geschikte lakken waarbij moet worden gekeken naar de noodzaak om te lakken, duurzaamheid, reversibiliteit, gemak en gezondheidsrisico's.

\* Onderzoek naar de meest geschikte methode om pyrietziekte te behandelen. Hierbij moet toepassing van ethanol-aminethioglycolaatpasta worden vergeleken met andere methoden zoals onderdompeling in oplossingen. De verwijdering van de pasta moet speciale aandacht krijgen.

\* Onderzoek naar een methode om houtlijm te verwijderen van en uit mammoetmolaren. Particulieren gebruiken (te) veel houtlijm en bij het weken in water laat de lijm onvoldoende los met als gevolg beschadiging van het oppervlak.

## Onderzoeksvoorstellen

Naar het voorlopige oordeel van de subwerkgroep "Geologische Collecties" zijn er drie onderzoeksvoorstellen te formuleren.

### 1. Het onderling vergelijken van de verschillende middelen voor eenvoudige verlijmingen.

In Nederland zijn er onder verschillende merknamen vele soorten lijm verkrijgbaar. Voorbeelden zijn: Velpon, CollAll, Technicoll, Bison Kit, Constructielijm, Witte houtlijm en Pattex. De ervaringen met deze lijmen lopen nogal uiteen. Het zou goed zijn deze

lijmen onderling te vergelijken op de volgende eigenschappen:

- \* duurzaamheid van de verbinding
- \* reversibiliteit
- \* oplosbaarheid in diverse oplosmiddelen
- \* giftigheid
- \* hardingstijd
- \* verouderingseigenschappen van de lijm

Op grond van de resultaten zou een "lijmwijzer" kunnen worden samengesteld die het mogelijk maakt om voor een bepaald probleem, afhankelijk van de te verlijmen materialen, de juiste lijm te selecteren.

### 2. Het onderling vergelijken van de verschillende methoden en middelen voor het behandelen van (fossiele) botten.

In de musea en bij particuliere verzamelaars zijn verschillende middelen in gebruik voor het impregneren van botten. Het impregneren is echter de laatste stap in een reeks van behandelingen die allemaal op de juiste manier moeten worden uitgevoerd.

#### *Ontziltten*

De meeste botten in de diverse collecties komen van de Bruine Bank in de Noordzee. Deze moeten voor impregnatie worden ontzilt. Meestal wordt hiervoor gewoon leidingwater gebruikt. De duur van het ontziltten varieert van enkele weken tot een jaar waarbij dagelijks tot wekelijks wordt ververs.

#### *Drogen*

Het is gebruikelijk om het bot daarna in oude kranten gewikkeld, dus langzaam, te laten drogen. Er moet worden nagegaan of er een andere methode voor het drogen is die meer is aan te bevelen.

#### *Impregneren*

De impregneermiddelen variëren, vooral in oplosmiddel. Het vermoeden bestaat dat veel van deze oplosmiddelen ongeschikt zijn als drager voor het impregneer-

middel. Er zou moeten worden onderzocht hoever de verschillende impregneermiddelen zowel in lengte als in de dwarsrichting van het bot doordringen. Ook de methode van aanbrengen verschilt. Het impregneren kan gebeuren in een bad, door bedruipen of door opbrengen met een kwast of penseel. De keuze van het oplosmiddel en de mate van verdunning worden veelal door de methode van aanbrengen bepaald.

#### *Uitharden*

Het uitharden (drogen) na impregnatie verschilt ook nogal. Sommige middelen blijven zeer lang een penetrante geur verspreiden door het langzaam vrijkomende oplosmiddel.

#### *Reversibiliteit*

Van sommige middelen wordt aangenomen dat de impregnatie reversibel is. De vraag is of dat in werkelijkheid ook het geval is.

#### *Veiligheid*

Oplosmiddelen zijn soms zeer agressief en zelfs kankerverwekkend. Voor ieder oplosmiddel zou een veiligheidsinstructie beschikbaar moeten zijn.

### **3. Het onderling vergelijken van de verschillende methoden en middelen voor het omzetten van pyriet (markasiet) in een stabielere verbinding.**

Er zijn in Nederland weinig methoden in zwang voor de behandeling van pyriet/markasiet. In het verleden is volstaan met het lakken van fossielen waarvan bekend was dat ze gevoelig waren voor verval. De intentie was water en zuurstof, de stoffen die de catastrofale verbinding met het pyriet/markasiet aangaan, buiten te sluiten. Naast de gewone impregneermiddelen als velpon/aceton, Archaeoderm of Glyptal heeft met ook heil gezocht in het au-bain-marie verwarmen in een oplossing van paraffine in petroleum. Al deze lak- en impregneerpogingen hebben slechts een tijdelijk effect. Daarom heeft men in Duitsland en Engeland naar methoden gezocht om het instabiele pyriet/markasiet om te zetten naar een stabiele stof. Het zou goed zijn de verschillende methoden met elkaar te vergelijken.

#### **Schema behandeling van botten**

Methode	Middelen	Voorwaarden	Resultaat	
ontzilt	leidingwater	duur	grenswaarden	
	demi-water	verversing	geleiding	
drogen	gedestilleerd water			
	natte kranten	duur		
	droogtrommel	RH-omgeving	grenswaarden	
impregneren	droogkamer	RH-gradiënt	RH-meting	
	<b>oplos/middelen</b>			
	- penselen	aceton/Velpon	transport	penetratie
	- druipen	aceton/Glyptal	bescherming	vulling holten
	- dompelen	chloroform/epoxy	onderdruk	lengterichting
		alcohol/epoxy	vacuüm	breedterichting
		tolueen/Archaeoderm		
		terpentine/celluloselak		reversibiliteit
		terpentine/polyurethaanlak		lichtvoeligheid/verkleuring
		jachtlak		warmtegevoeligheid/rek/krimp
	water/witte houtlijm			
drogen	droogkamer	ventilatie	verdere	
uitharding	zuurkast	duur	geur/stank	
		giftigheid		

#### **Pyrietbehandeling in schema**

Methoden	Middelen	Voorwaarden	Resultaat
lakken	Velpon/aceton	oplossing	bescherming
	parketlak	duur	
impregneren	paraffine/petroleum	zuurkast	kosten
ingieten	epoxy/chloroform	giftigheid	stabiliteit
	epoxy/alcohol		uiterlijk
	epoxy-giethars		omzetting
omzetten	polyester-giethars		
	roestomzetter		
	(Novirox)		
	ethanolamide-thioglycollaat (+ Sepioliet)		
	ammoniakgas		

### **Discussie en conclusies**

Op de bijeenkomst van de Natuurhistorische sectie van de Nederlandse Museum Vereniging op 27/28 maart 1996 zijn de voorlopige resultaten van de enquête gepresenteerd. In een workshop voorgezeten door Thea van Oosten (CL) is dieper op de resultaten ingegaan en zijn de onderzoeksvoorstellen besproken.

### **Verstoffing**

Als eerste punt werd door de deelnemers opgemerkt dat verstoffing van museumcollecties, wat door de meeste respondenten als een probleem werd aangemerkt, inderdaad een belangrijk probleem is. Het zou goed zijn om de diverse mechanismen die bij verstoffing optreden in kaart te brengen. De oplossingen voor dit probleem liggen zowel op het terrein van de passieve conservering als de actieve conservering.

Luchtzuiveringsinstallaties met stoffilters, gebruik van de diverse verpakkingsmaterialen en andere preventieve maatregelen vallen onder de passieve conservering. Bij actieve conservering wordt gebruik gemaakt van verschillende methoden om het stof te verwijderen; deze zijn geïnventariseerd bij vraag E van de enquête. De toepassing daarvan voor de diverse soorten objecten zou in kaart gebracht moeten worden. Wellicht kan dit gebeuren in een volgend traject van de werkgroep.

### **Lijmen**

Er is al veel onderzoek verricht, door het Centraal Laboratorium en anderen, naar de verschillende lijmsorten die er op de markt zijn. Er zal een overzicht van de diverse lijmen en hun toepassingen worden gemaakt.

### **Ontzilten, drogen en impregneren van fossiele botten**

Het ontzilten, drogen en impregneren van fossiele botten is in Nederland een groot probleem. Door nederlandse vissers worden er grote aantallen botten opgevist. Deze komen in allerlei collecties terecht, al dan niet via de tussenhandel. Veel van deze botten vertonen na verloop van tijd problemen die samenhangen met de wijze van ontzilten en het gebruikte impregneermiddel. Dit bij uitstek Nederlandse probleem wordt, doordat veel stukken door Nederlandse handelaren naar het buitenland worden verkocht, ook geëxporteerd. Nationaal onderzoek naar goede methodes is daarom alleszins gerechtvaardigd. Het ligt dan ook in de bedoeling dat dit probleem wordt bestudeerd door het Centraal Laboratorium.

### **Voorkoming en bestrijding van het verval van pyriet**

Het verval van pyriet via allerlei tussenstappen tot limoniet is een internationaal probleem dat wordt geïmporteerd uit voornamelijk Duitsland, Frankrijk en Engeland. Het is een probleem dat zich wereldwijd voordoet en dat op diverse plaatsen in de wereld uitgebreid is onderzocht. Door vergelijking van de in de literatuur vermelde methoden is wellicht een goede methode te formuleren. Joop van Veen (Teylers Museum) heeft al veel tijd in dit onderwerp geïnvesteerd en binnenkort zal een artikel over dit probleem worden gepubliceerd in het blad GEA van de Stichting voor Geologische Activiteiten. Dit artikel is, aangevuld met nieuwe gegevens, in deze map opgenomen. Ervaringen die in de toekomst worden opgedaan zullen te zijner tijd worden bijgevoegd.



## **Materialen en leveranciers**

### **Gips etc.**

Schouten Gipshandel BV, Afdeling Dental  
Postbus 5555  
3270 AB Mijnsheerenland  
tel (018) 623600

Keur en Sneltsjes  
Kenaupark 1  
2011 MP Haarlem  
tel (023) 5326840

Zie ook "Tandheelkundige installaties en instrumenten" in de Gouden Gids

### **Polyesters en Epoxies**

Harjon  
Fahrenheitstraat 5-7  
Dordrecht  
tel (078) 39089

Poly-Service  
Hoogeveenenweg 83  
2913 LV Nieuwerkerk a/d IJssel  
tel (01803) 14777

Poly-Service  
Archimedesweg 64  
1098 JS Amsterdam  
tel (020) 6654569

### **Ateliers voor afgietsels en reconstructies**

Stichting Museumtechnische Werken  
Postbus 2022  
9704 CA Groningen  
tel (050) 5713770

Stichting tot Arbeidsrevalidatie  
Museumtechnische werkzaamheden  
Prins Hendriklaan 4  
Amsterdam  
tel (020) 6714557

Dashorst Tentoonstellingsbouw  
Emmen  
tel (0591) 624979

Aad Walen  
Pannerdenseweg 62A  
6686 BH Doornenburg  
tel (0481) 421293



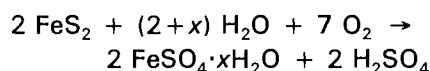
## Behandelingsmethoden voor pyriet-verval

### Hoe "gouden" Ammonieten vervallen tot grijs poeder

In 1983 is er een thema-nummer van GEA uitgekomen met als onderwerp De Boulonnais. Het jaar daarop heeft mijn hele gezin op het strand van Wissant gezocht naar de prachtige ammonietjes die in dit nummer waren afgebeeld. Eén van die "gouden" ammonietje heeft zelfs mijn uitstallkast gehaald. Kort geleden kwamen enkele vrienden op bezoek waarmee ik vaak op excursie ben geweest en zagen tot hun afgrijzen op de plaats van dit ammonietje een hoopje grijs poeder. De ammonietjes zijn namelijk niet van goud maar van het bijzonder kwetsbare pyriet of markasiet. Dit zijn verbindingen van zwavel en ijzer die zijn ontstaan na de dood van het organisme. In eiwitten zit zwavel, het zwavel dat zo stinkt als een ei aanbrandt of verrot. Als een dier na zijn dood verrot in een substraat waar deze gassen niet kunnen ontsnappen, bijvoorbeeld in klei, dan kan dat zwavel een verbinding aangaan met het ijzer dat meestal opgelost in water aanwezig is en wordt er ijzersulfide gevormd. Dit kristalliseert dan bijvoorbeeld tegen de wand van de schelp van een ammoniet.

Ijzersulfide kan in twee vormen uitkristalliseren: in de vorm van een kubus of radiair. De kubus is een zeer gesloten vorm en wellicht daarom ook weinig kwetsbaar. Het kubische pyriet is de meest stabiele van de twee vormen. De fossielen in de leisteen van Bundenbach bestaan geheel uit pyriet maar vertonen weinig neiging tot verval. Het vermoeden bestaat dat deze uit kubisch pyriet zijn opgebouwd. Soms ziet pyriet er echter heel

massief uit en zijn de kubusjes alleen met de elektronenmicroscopie zichtbaar. Ze hebben de ruimte niet gehad om te groeien en daarom zijn er heel veel kubusjes ontstaan die samen perfect de vorm van bijvoorbeeld een ammoniet weergeven. Dit heet de microkristallijne vorm. Deze vorm is zeer kwetsbaar, net als het radiaire markasiet, dat vanuit een punt straalsgewijs is opgebouwd en vaak knolletjes vormt. In wezen is elk straaltje een kristal. Omdat er ruimte tussen die stralen is, kan er gemakkelijk water tussen komen dat zich met de markasiet verbindt. Er ontstaat dan het blauwgrijze mineraal melanteriet waarin veel kristalwater is opgenomen. De reactievergelijking is:



of in het Nederlands:  
pyriet/markasiet met water en zuurstof vormt melanteriet en zwavelzuur.

Door de opname van dat kristalwater wordt het volume groter en het fossiel gaat barsten. Het melanteriet wordt door de barsten en kraters naar buiten geperst en het grijze poeder wordt zichtbaar: het fossiel "bloeit".

Teylers Museum bezit prachtige bloeiende zeelelies. Bovenop de met schellak behandelde kelk van dit dier zijn fijne melanterietkristalletjes zichtbaar. Heel wat fraaie pyriet-ammonieten zijn gebarsten en verbrokken en zo verloren gegaan. Ons plesiosaurus-skelet is door melanteritiserende markasietknollen uit elkaar gedrukt. In 1970 heeft men dit fraaie fossiel gerestoreerd. Nu echter ontstaan al weer kraters

*Joop C. van Veen  
Assistent-Conservator  
Paleontologisch-  
Mineralogisch Kabinet  
Teylers Museum  
Spaarne 16  
2011 CH Haarlem,  
tel: 023-5319010  
fax: 023-5342004  
E-mail: teyler@euronet.nl*

bij sommige wervels. Om te inventariseren hoe men in het buitenland deze problemen aanpakt ben ik in 1991 naar diverse musea in Duitsland gegaan en in 1993 naar Engeland. In 1995 hebben we in een enquête over conserveringsproblemen van de Werkgroep Conservering Geologische Objecten van de Natuurhistorische Sectie van de Nederlandse Museum Vereniging ook gevraagd naar de aanpak van dit probleem binnen Nederlandse musea. In dit artikel probeer ik een samenvatting te geven van de verschillende methoden die worden toegepast in al die musea.

### **Uitgangspunten**

De aanpak van het pyrietprobleem, ook bekend als pyrite disease (pyriet-ziekte), pyrite decay (pyriet-verval), Pyrit-blühte (pyriet-bloei), richt zich in alle gevallen op de bovenstaande reactievergelijking. Het is duidelijk dat zuurstof en water de grote boosdoeners zijn. Ze worden beide uit de omgevingslucht betrokken. In Canada hebben ze deze kant van het proces onderzocht en vastgesteld dat de opname van water of zuurstof de beperkende factoren zijn en niet de afwezigheid van zwavelbacteriën.

Het is niet geheel duidelijk of en in hoe verre in dat proces zwavelbacteriën een rol spelen. Men denkt vaak dat, als er een fossiel is "aangetast", deze de volgende fossielen aansteekt. Het is inderdaad zo dat "uitbarstingen" vaak binnen korte tijd na elkaar optreden en de gedachte aan besmetting is dan zeker niet ver gezocht. De dader was gauw gevonden toen er zwavelbacteriën gevonden werden. In zo'n geval kan een proefopstelling in steriele omstandigheden uitsluitend geven. Het bleek dat ook in dat geval het pyriet-verval toeslaat.

Het water in fossiel of omgeving is wel een beperkende factor. Deze factor is geobserveerd in proefopstellingen. Droge fossielen opgesteld in een ruimte met een relatieve luchtvochtigheid (RH = Relative Humidity) lager dan 30 % bleken geen verval te gaan vertonen. Bij een RH tussen 30% en 50% verloopt het proces traag en tussen 50% en 60% excessief. Boven 60% ontstaan er mineralen anders dan melanteriet, waaronder ook limoniet. In een zuurstofvrije omgeving kan het proces helemaal niet plaatsvinden. Dit is wellicht de reden dat de pyrietfossielen goed zijn gebleven in het gesteente, meestal bitumineuze schalies. Ook in het veld zie je dat waar de lagen verstoord zijn en zuurstof kan toetreden al gauw grijze kristallisatie optreden. De fossielen die we verzamelen zijn dus, als ze goed behandeld worden, werkelijk gered van de ondergang. Dit schept verplichtingen voor verzamelaars.

### **Methoden**

Met deze uitgangspunten in gedachten zijn er veel methoden ontwikkeld. Welke methode wordt toegepast hangt af van het doel van de verzamelaar, de beschikbaarheid van conserveringsmiddelen en chemicaliën, apparatuur, bewerkingstijd en de bewaaromstandigheden. Men onderscheidt in de museale wereld twee vormen van conservering, actieve en passieve. Bij actieve conservering wordt het object zo behandeld dat het voorwerp zo weinig mogelijk aangetast bewaard blijft. Bij passieve conservering wordt meer aandacht gegeven aan de bewaaromstandigheden. Elke actieve conservering houdt op een of andere wijze aantasting van het object in, er wordt altijd iets aan

toegevoegd of er iets aan onttrokken. Het object is na de behandeling niet meer dezelfde. Zo'n behandeling kan in de toekomst zeer betreurd worden omdat dan bepaald onderzoek niet meer mogelijk is. Meestal verandert ook het uiterlijk van het object.

### Lakken

Een oppervlaktebehandeling als lakken wordt vaak toegepast om het oppervlak te verfraaien. De kleur wordt dan wat intenser en ook de glans kan worden versterkt. Dit is even zo goed iets wat veel verzamelaars tegenstaat, het glimmen ziet er wat kitscherig uit. Er zijn ook lakken die een matte laag achterlaten. Zo wordt vaak *witte houtlijm* gebruikt als matte laklaag. Witte houtlijm is een in water opgeloste polyvinyl-acetaat en het is juist vanwege dat water af te raden als lakmiddel voor pyrietfossielen. Het ouderwetse *Velpon* is het meest gebruikte plakmiddel in ons geologische wereldje en wordt onder de naam *placeton*, een oplossing in aceton, gebruikt als lak- en impregneermiddel. *Velpon* is de merknaam van een plastic lijm, een van de vele transparante tubelijmen met, net als voornoemde witte houtlijm, als basis polyvinylacetaat. Dit polyvinylacetaat heeft als een van de nadelen dat het zuur uitwasemt en dus kwetsbare materialen als papier kan aantasten. Het voordeel is dat de lijm niet te sterk is. Een gelijmd voorwerp zal meestal op de oude breuk breken en de lijm is weer op te lossen in aceton. De verlijming kan dus ongedaan worden gemaakt. De tubelijmen worden door de leek ten onrechte als één en dezelfde beschouwd. In werkelijkheid verschillen ze wel degelijk in oplosbaarheid, treksterkte, reversibiliteit, vergeling en veroudering.

Veel amateurs gebruiken *parketlak* vanwege zijn matte glans. Dit zijn meestal alkydharsen of natuurlijke harsen van gevarieerde samenstelling. Het middel *Glyptal* dat veel gebruikt is voor de impregnatie van fossiele botten, is zo'n alkydhars. De samenstelling is meestal fabrieksgeheim, de eigenschappen zijn vooral onderzocht op bruikbaarheid voor parket dus hout. Er zijn ook lakken op cellulosebasis zoals de gewone *verniss* (meestal cellulosenitraat) en zelfs *behangplaksel* (methylcellulose) wordt gebruikt om te lakken. Deze verbindingen verouderen snel, de laklaag gaat craqueleren en verliest zijn afschermdende werking.

In Engeland wordt veel gewerkt met *Paraloid B-72*, een acrylaat. De eigenschappen hiervan zijn nauwkeurig bekend. Het wordt gebruikt als consolideermiddel van onder andere muurschilderingen, steen, cement en geroest metaal. Het blijft net als *Velpon* oplosbaar in aceton en kan dan op deze wijze verwijderd worden. Die oplosbaarheid is het zwakke punt van de lakken op basis van *epoxy-hars*. Ze zijn alleen oplosbaar in chloroform, het bedwelmende middel in detective-verhalen. Deze lijmen zijn wel erg sterk en bestand tegen allerhande chemicaliën.

Bij alle genoemde middelen moet bedacht worden dat lakken verouderen. Door afkoeling in de nacht en in de winter krimpt het voorwerp, bij opwarming overdag en in de zomer zet het uit. De laklaag wordt dus steeds samengedruwd en opgerekt in een dagritme en een jaarritme. De laatste restjes oplosmiddel verdampen of de harder blijft doorgaan met harden en daardoor wordt de laklaag steeds minder veerkrachtig, tot die breekt. Luchtvochtigheid en zuurstof

hebben dan vrij spel. De behandeling moet dus worden herhaald.

### **Ingieten**

Een overdreven vorm van lakken is het ingieten in heldere *epoxy* of *polyester*. Door het plastic heen is het voorwerp te zien. De behandeling is niet ongedaan te maken. We weten niet hoe deze middelen zich gedragen na jarenlange blootstelling aan zonlicht, rek of krimp. Er is grote kans dat deze harsen na enige tijd craquelieren, verkleuren en ondoorzichtig worden.

Een andere vorm van ingieten is het bewaren van een pyriethoudend voorwerp onder vloeistof. In de "Senckenberganlage" bij de groeve Messel in Duitsland, een wereldberoemde Lagerstätte van Eocene zoogdieren, worden de fossiele pyriethoudende insecten bewaard onder *petroleum*.

Ook fossiele schelpen kunnen pyriet bevatten of uit pyriet bestaan en met vocht gaan roesten en dan uit elkaar vallen. In de fossiele schelpenverzameling van Leiden wordt om pyrietfossielen te bewaren *siliconen-olie* gebruikt. De lucht wordt aan het voorwerp onttrokken met een vacuümpomp. Als daarna de druk weer toeneemt wordt de siliconenolie in het object gedrukt. Het is jammer dat deze bewaarvloeistof zo duur is, zo'n f 300,- per liter.

### **Impregneren**

Bij impregneren dringt het consolideermiddel diep in het object door en vult alle ruimten op. Meestal is er sprake van een consolideermiddel en een oplosmiddel, soms ook van een hars met een harder. Het oplosmiddel is het transportmiddel voor het consolideermiddel. Bij harsen moet de hars zelf doordringen en dus zo

dun en vloeibaar mogelijk zijn. Dat doordringend vermogen is heel belangrijk bij de beoordeling van een impregneermiddel. Water is niet zo'n goed transportmiddel, aceton en toluen zijn veel beter.

Je kunt stellen dat, hoe lager de viscositeit van een vloeistof is, des te beter het doordringend vermogen is. Het is echter niet zo dat als het oplosmiddel een diep doordringend vermogen heeft, ook het hierin opgeloste consolideermiddel diep doordringt. Dat hangt mede af van de grootte van de moleculen van dat consolideermiddel. Het object kan werken als een moleculaire zeef: het oplosmiddel dringt diep door maar het consolideermiddel blijft aan het oppervlak. Na droging wordt het oplosmiddel opgesloten in het object dat is omhuld met een vlies van lijm. Ook de lucht in de holtes kan zo opgesloten worden in het object en dan, onder invloed van wisselingen in temperatuur en druk, de omgeving onder druk zetten tot het voorwerp barst.

Bij de in het Boulonnais-nummer besproken methode, de impregnatie van pyriet-ammonieten in au-bain-marie verwarmde oplossing van *paraffine in petroleum* heeft het verwarmen dubbel effect. Door het verwarmen zet de lucht in de holtes uit en bij het afkoelen dringt de vloeistof de holtes binnen, net als bij eerder genoemde luchtextractie met de vacuümpomp. Bovendien wordt de vloeistof door het verwarmen minder visceus en dringt dan makkelijker binnen.

In een artikel in het Duitse blad "Fossilien" wordt het gebruik van een eveneens au-bain-marie verwarmd één-op-één mengsel van *bijenwas* en *paraffine* beschreven. Met een zuigpomp wordt opgesloten lucht en waterdamp aan het voorwerp onttrokken. Het schuim

dat zich op het mengsel vormt, is een graadmeter voor de voortgang van het proces. In een commentaar op dit artikel wordt gesteld dat pas na 10 jaar blijkt of deze behandeling afdoende is. Nu zijn in Teylers Museum in het jaar 1970 verschillende grote fossielen behandeld met de paraffinemethode. Na 15 jaar waren de eerste uitbarstingen van melanteriet al weer te zien, aanleiding om buiten de landsgrenzen te gaan kijken naar andere methoden. Ook de ammonietjes uit de Gault-klei die voor het Boulonnais-nummer van 1983 van GEA waren behandeld zijn inmiddels uit elkaar gevallen net als de in 1984 door mij met placeton behandelde ammonietjes.

#### **Chemisch behandelen**

In Museum am Löwentor in Stuttgart werd mij de meest rigoureuze methode verteld. Een niet met name genoemde wetenschapper, ammonietenspecialist, was zo overtuigd van de onafwendbaarheid van het pyrietverval dat hij voorstelde van alle voor wetenschappelijk onderzoek belangrijke ammonieten een *afgietsel* te maken en het origineel maar weg te gooien. Het afgietsel toont alle nodige gegevens en is veel minder kwetsbaar voor verval. Een ieder die echter de geheimzinnige gouden gloed van de pyrieten ammonietjes kent of waarde hecht aan oorspronkelijkheid zal zo'n methode verafschuwen en van de hand wijzen.

De zwavelbacteriën, *Thiobacillus* en *Ferrobacillus*, die de fossielen zouden besmetten, zijn een belangrijke aanleiding geweest voor de ontwikkeling van behandelingsmethoden. Serieus is mij voorgesteld om in de kieren van door melanteritisering veroorzaakte scheuren *penicilline* te spuiten en deze daarna te dichten.

Een veelbelovende aanpak was in 1974 nog de fossielen te plaatsen in een kamer met kristallen *4-chloro-m-cresol*, een ontsmettingsmiddel. Ook is gesuggereerd dat zich in de in het vorige hoofdstuk genoemde *bijenwas* natuurlijke ontsmettingsmiddelen zouden bevinden die de bacteriën zouden remmen of doden. Genoeg middelen dus voor een medische of een natuurlijke therapie.

Een andere boosdoener is het *zwavelzuur* dat het bijproduct is in de reactie van pyriet naar melanteriet. Dit zwavelzuur tast niet alleen het meubilair en de bijgevoegde etiketten aan maar zou ook de reactie zelf versnellen. Nu is het inderdaad zo dat veel pyrietfossielen zijn ingebed in een bitumineuze kalksteen die aangetast kan worden door de zwavelzuur. Er wordt steeds weer nieuw pyriet blootgesteld aan luchtvochtigheid en zuurstof. Het zwavelzuur zorgt dus dat het proces steeds doorgaat. Daarom wordt er gesteld dat je voor verdere behandeling er in de eerste plaats voor moet zorgen dat het zwavelzuur is geneutraliseerd. In Cambridge worden daarom alle pyrieten en pyrietfossielen eerst blootgesteld aan *ammoniak*, dit kan zowel vloeibare ammoniak als ammoniakdamp zijn. Omdat deze damp je letterlijk de adem beneemt, moet deze behandeling in een afgesloten ruimte zoals een gaskamer of zuurkast gebeuren. Er ontstaat dan een roodbruine korst die verwijderd wordt met een straalmiddel.

Ingrijpender, maar zeer bewerkelijk, is de behandeling die toegepast wordt in Londen. Ethanolamine-thioglycolaat 2-5% wordt opgelost in 95% alcohol (ethanol of propaanol) en het fossiel wordt daarin een tijd ondergedompeld. De vloeistof

kleurt violet door de ontstane ferrothioglycolaat. Dit produkt dient te worden verwijderd. Het fossiel wordt daartoe gespoeld in pure alcohol. De behandeling dient net zo lang te worden herhaald tot de vloeistof helder blijft. Het is niet helemaal duidelijk of in het fossiel werkelijk chemisch verandert. Wel is duidelijk dat niet alleen zwavelzuur maar ook afbraakprodukten als melanterioriet worden verwijderd. Het lijkt me echter dat vaak toch nog afbraakprodukten zullen achterblijven. Mijn ervaring is dat wanneer je, ingepakt in plastic handschoenen en veiligheidsbril, bezig bent in een zuurkast, je de neiging hebt het proces voortijdig te beëindigen. Als je namelijk lang genoeg wacht, blijft de vloeistof paars kleuren en ik heb het proces niet herhaald tot Sint Juttemis. De behandeling van grote objecten wordt gedaan met behulp van sepioliet- of meerschuijmpoeder. Op de aangetaste plek komt eerst een doorlatende laag keukenpapier en daarop wordt een klodder sepioliet/alcohol/ethanolamine-thioglycolaat-mengsel gelegd dat wordt afgedekt met plastic folie. De vloeistof kan in het object doordringen en van bovenaf ververst worden. De sepioliet is dus alleen de drager van de vloeistof. Het spoelen gaat op dezelfde wijze, nu alleen in sepioliet met alcohol. De echte chemische behandelingen richten zich echter niet op de bestrijding van bacteriën of het verwijderen van afbraakprodukten maar op het veranderen van de chemische samenstelling van het object. Limonietammonietjes zijn weliswaar minder lieflijk dan pyrietammonietjes, ze zijn echter wel stabiel. Een proces van verandering heeft zich al in de bodem voorgedaan, de fase van het melanterioriet is overgeslagen en er is limoniet ontstaan. Limoniet is een mengsel van ijzerhydroxiden met vooral *Goethiet*, FeO(OH). De zwavel is verdwenen. In Stuttgart heeft men fossiele ammonieten verhit tot 300°C en daarna in een

bad met "Rostumwandler", in Nederland bekend onder de merknaam "Novirox", gedompeld. Er ontstaat dan een ijzer-fosfaat verbinding. De ammonieten zijn daarna zwart en stabiel. Men heeft dit alleen gedaan bij ammonieten die zo zwaar waren aangetast dat het alternatief zou zijn geweest de objecten weg te gooien. Dat laatste is de oplossing, de me aan de hand werd gedaan door de eigenaar van Museum Hauff. Hij zei toen ik hem een sterk aangetaste ammoniet liet zien: "wegwerfen und neue kaufen!". Bij markasietknolletjes en pyrietkubussen lijkt me zo'n oplossing het overwegen waard.

### **Passieve conservering**

Alles op een rijtje zettend vermoeden wij dat de passieve conservering nog de beste resultaten zal bieden bij het tegengaan van pyriet-ziekte, wellicht gecombineerd met een van de bovenstaande alternatieven. In Londen heeft men geëxperimenteerd met de bewaaromstandigheden, vooral de RH werd nauwkeurig in de gaten gehouden. De opslagplaats voor de fossielen is geklimatiseerd. De pyrietfossielen worden eerst in een droogkast gedroogd. De temperatuur in zo'n droogkast hoeft slechts 10% boven de omgevingstemperatuur te stijgen om de RH te laten dalen van 50% tot minder dan 30%. (Amateurs zouden kunnen denken aan apparaten om sigaren te drogen.) Na drogen worden de bedreigde ammonieten in een petrischaal bewaard, omringd door geconditioneerde silica-gel. De silica-gel verkleurt van blauw naar roze zodra de RH boven de 30% komt, de silicagel wordt dan vervangen en geregenereerd. De tentoongestelde fossielen staan opgesteld in een dichte vitrine met gaten in de bodem. Daaronder bevindt zich een platte schuiflade waarin geconditioneerde silica-gel ligt. Een regelmatige controle is uiteraard noodzakelijk.

We hebben in Londen al gediscussieerd over de eindoplossing: "an oxygen free environment". Omstandigheden creëren zoals in de bodem zou kunnen als je een methode zou kunnen vinden om de fossielen in een zuurstofvrije omgeving op te slaan. We denken dat dit voor opslag mogelijk zou moeten zijn. Fossielen zou je eerst vacuüm kunnen verpakken in een plastic folie, ondoorlaatbaar voor lucht. Door daarna stikstofgas toe te voegen en het plastic dicht te sealen, zou je de bewaaromstandigheden ideaal maken. Voor bestudering hoef je alleen het plastic open te knippen om na bestudering de behandeling te herhalen. Voor museumcollecties lijkt dit me de beste oplossing. Voor particuliere collecties lijkt me de sigarenbox ideaal. Wellicht is een gecombineerde oplossing de beste.

### **Oproep: materiaal voor onderzoek!**

Het zou goed zijn bovenstaande methoden naast elkaar te testen. Voor een proefneming is echter voldoende materiaal van hetzelfde jaar noodzakelijk. Deze zomer hoop ik bij Wissant materiaal te verzamelen voor zo'n proefneming. Daarom plaats ik hierbij een oproep voor mensen die ook ammonietjes gaan zoeken, verzamel ook de halve ammonietjes en stuur ze naar onderstaand adres. Wellicht dat dan over 10 jaar dan de beste oplossing voor het pyrietprobleem bekend is.

### **Dankwoord**

Hierbij dank ik Peter R. Crowther en Adrian M. Doyle, van het Natural History Museum te Londen; Chris J. Collins, Sedgwick Museum, Cambridge; Olaf Vogel en Ursula Hänig van Museum Senckenberg in Frankfurt; Ingrid Dröhmer en Matthias Fendt, van de Senckenbergsgaussenstelle in Messel; Dr Max Uhrlichs en Herr Ratgeber van het Museum am Löwentor in Stuttgart;

Dr. R. Bernard Hauff van Museum Hauff te Holzmaden; Dr Manfred Jaeger en Fritz Lörcher van Rohrbach Zement in Dotternhausen; Dr. Frank Westphal en Hans Luginsland van het Instituut voor Palaeontologie te Tübingen voor de tijd die ze voor me hebben vrijgemaakt en de adviezen die ik van hen mee kreeg. Zonder hen was dit artikel niet geschreven. Speciale dank ook aan Arie W. Janssen voor het onderhoud over siliconenolie en Joke Stemvers van Gea voor de resultaten van haar proeven van 1993 en voor gesprekken met Thea van Oosten van het Centraal Laboratorium, Amsterdam.

### **Literatuur**

- Cornish, L. (1986) "The treatment of decaying pyritiferous fossil material using ethanalamine thioglycollate". *The Geological Curator*, 4(7).
- Jirasek, D. (1990) "Rettung für Pyrit-Fossilien". *Fossilien*, Heft 1 (Jan/Febr).
- Keene, S. (1986) "Some adhesives and consolidants used in conservation". *The Geological Curator*, 4(7).
- Klinker, J. (1970) "*De behandeling van de Pleisosaurus dolichodeirus*". Intern rapport, Teylers Museum, Haarlem.
- Kraus, W. (1996) "Ueber das Feuer und Wider des Lackierens geowissenschaftlicher Objecte". *Der Praeparator*.
- Obrist, C. (1990) "Pyrit-Ammoniten". *Fossilien*, Heft 3 (Mei/Juni).
- Rixon, A.E. (1976) "*Fossil animal remains: their preparation and conservation*". Athlone Press, London.
- Stemvers-van Bommel, J. (1983) "Ammoniet of melanterioriet?". *GEA*, 16(1).
- Veen, J.C. van (1991) "*Rapport omtrent een mogelijke behandeling van de door melanteriorisering aangetaste fossielen in Lias-kalk en Posidonienschiefer*". Intern rapport in het kader van Deltaplan voor Museumcollecties, Teylers Museum, Haarlem.
- Veen, J.C. van (1994) "Laat de fossielen niet barsten". In: *Conservering van natuurhistorische collecties; 22ste CL-Themadag, Centraal Laboratorium, Centraal Laboratorium, Amsterdam*, p. 57-68.





## Insecten in musea

### Inleiding

Museumcollecties kunnen worden aangetast door insecten die zich voeden met het materiaal waar de objecten uit bestaan. Van de vele duizenden insectensoorten zijn er gelukkig slechts zo'n 30 echt schadelijk voor de collecties. De overige soorten en ander klein rondkruipend ongedierte vormen meestal geen direct gevaar voor de objecten maar hun aanwezigheid is ongewenst omdat ze vuil produceren en dood een voedselbron vormen voor insecten die wel schadelijk zijn.

Wanneer men insecten in gebouw of collectie aantreft of een aantasting constateert, moet men de insecten allereerst identificeren. Dit is enerzijds belangrijk om te kunnen bepalen hoe gevaarlijk de situatie voor de collectie is, anderzijds om de juiste bestrijdingsmaatregelen te kunnen treffen (zie Brokerhof, pp. F-1/16).

Om museummedewerkers die weinig ervaring met identificatie van insecten hebben in staat te stellen de meest voorkomende binnendringers te herkennen, is het bijgaande determinatieschema opgesteld (E-11/15). Het meest in gebouwen aangetroffen ongedierte wordt eerst in hoofdgroepen ingedeeld op grond van het aantal pootjes dat de dieren hebben. Dan worden de insecten aan de hand van eenvoudige kenmerken verder in ordes onderverdeeld.

In de tekst op pagina's E-1/10 worden de hoofdgroepen en ordes op alfabetische volgorde kort beschreven. Daarbij wordt ook een *type*-nummer gegeven dat verwijst

naar het keuzeschema voor de bestrijdingsmethoden (Zie Brokerhof tekst F, stap 2). Na een beschrijving van het materiaal dat wordt aangetast en de oorzaak van de aanwezigheid in de collectie wordt aangegeven welke actie men moet ondernemen wanneer men de dieren aantreft.

Voor de onschadelijke insecten is het identificeren op soort niet nodig. Voor de schadelijke insecten wordt dit wel gedaan. Om dit voor de kevers te kunnen doen, moet eerst worden bepaald tot welke familie het insect behoort. Hiervoor is de 'tussentabel kevers' opgenomen (pp. E-16/18). Meestal weet men voldoende om de juiste maatregelen te kunnen treffen als de familie bekend is. Degenen die een kever op soort willen identificeren, kunnen de gedetailleerde determinatietabellen en beschrijvingen (E-19/38) gebruiken.

De beschrijvingen en determinatietabel voor de identificatie van de verschillende motten is vanaf E-39 aan te treffen.

Een aantal van de kenmerken waarop onderscheid tussen groepen, families en soorten wordt gemaakt, zijn het best te zien onder een stereomicroscop (binoculaire). Als die niet voorhanden is, kan een vergrootglas (10x) uitkomst bieden.

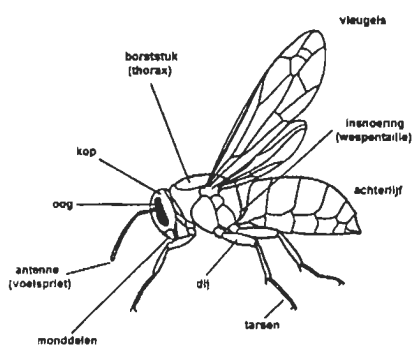
### Inhoudsopgave

Beschrijvingen ongedierte	E- 1/10
Determinatieschema	E- 11/15
Tussentabel kevers	E- 16/18
Kevers (beschrijvingen)	E- 19/38
Determinatietabel I: spekkevers	E- 20/21
Determinatietabel II: tapijtkevers	E- 22/27
Determinatietabel III: houtboorders	E- 31/35
Motten/Vlinders	E- 39/47
Determinatietabel IV: motten	E- 45/46

*Rob Schouten,  
Museum,  
afdeling Biologie,  
Den Haag en  
Ben Brugge,  
Zoologisch Museum,  
afdeling Entomologie,  
Amsterdam  
Subwerkgroep  
"Vraat preventie en  
bestrijding"*

*Met aanvullingen en  
wijzigingen in 1999 van  
Wiet Fliervoet,  
Natuurmuseum Nijmegen en  
Agnes Brokerhof,  
Instituut Collectie Nederland,  
Amsterdam  
Subwerkgroep  
"Vraat preventie en  
bestrijding"*



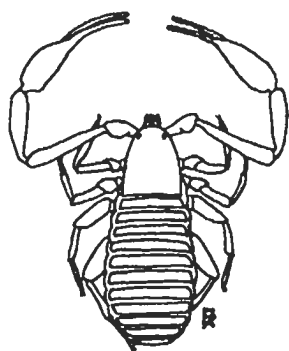


## Insecten

Insecten behoren tot de ongewervelde dieren. Ze hebben geen skelet maar de huid is verhard tot een pantser van chitine dat als aanhechtingsplaats voor de spieren dient. Insecten vormen de grootste groep binnen de geleedpotigen (*Arthropoda*); het zijn *Hexapoda*, ze hebben altijd 6 poten. Het lichaam bestaat uit 3 delen: de kop met ogen, monddelen en antennes (voel- of kopspriet), het borststuk (thorax) waar 3 paar poten en vaak 1 of 2 paar vleugels aan zitten, en het achterlijf.

Insecten kunnen op grond van hun ontwikkeling in 2 typen worden verdeeld. Ten eerste insecten die tijdens hun ontwikkeling een *onvolledige metamorfose* doorlopen: *eitje*-kleine *nimf* die via een aantal vervellingen groeit-*volwassen insect* dat vruchtbaar is en zich voortplant (o.a. kakkerlakken, zilver- en ovenvisjes, luizen, sprinkhanen en krekels). Ten tweede insecten die een *volledige metamorfose* doorlopen: *eitje*-kleine *larve* die vreet, groeit en vervelt-*pop* die gedaantewisseling ondergaat- *volwassen dier* dat partner zoekt en zich voortplant (o.a. kevers, motten, vlinders, vliegen en bijen en wespen).

## Beschrijvingen bij schema (zie E-11/15)



### Boekschorpioenen

(Pseudoscorpiones)

*Lichaamslengte*: 1-4 mm

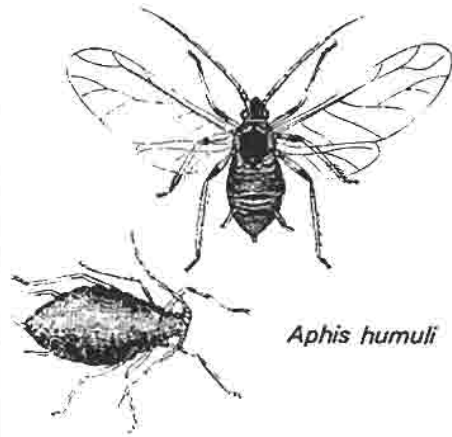
*Schadelijk*: Nee

*Type*: 4

*Materialen*: Geen

*Oorzaak*: zie 'Actie'

*Actie*: Boekschorpioenen jagen op mijten, springstaarten en stofluizen. Bij aanwezigheid van de boekschorpioenen is het in de collectieruimte te vochtig en zijn er voor de collectie schadelijke stofluizen aanwezig. Voor bestrijding van de stofluizen zie aldaar.



*Aphis humuli*

### **Bladluizen** (Homoptera)

*Lichaamslengte:* 1-5 mm

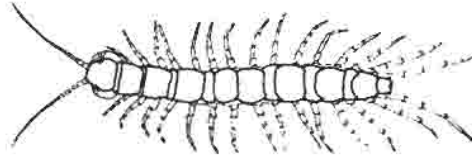
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen of met levende planten binnengebracht.

*Actie:* Planten waarop de bladluizen leven verwijderen of milieuvriendelijk bestrijdingsmiddel tegen bladluizen toepassen.



### **Duizendpoten en miljoenpoten**

(Chilopoda & Diplopoda)

*Lichaamslengte:* 2.5-8 cm

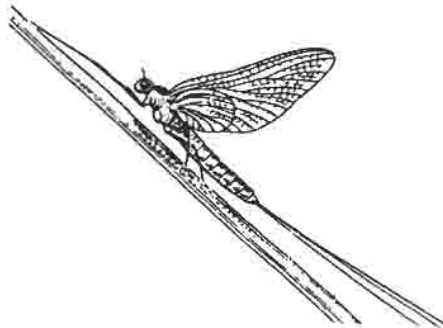
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Voorkom dat ze binnenkomen.



### **Eendagsvliegen** (Ephemeroptera)

*Lichaamslengte:* 1-3 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Voorkom dat ze binnenkomen door ramen en deuren goed af te sluiten.

### **Gaasvliegen** (Neuroptera)

*Lichaamslengte:* 1-3 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

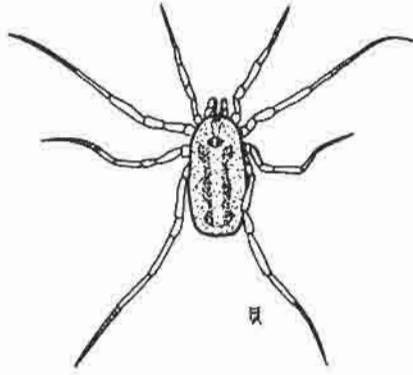
*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Gunstige overwinteringsmogelijkheden: vochtige of koele kelders of zolders die van buitenaf toegankelijk zijn.

*Actie:* Beter afsluiting van het gebouw van de buitenomgeving, o.a. beter dichthouden van de ramen en deuren, eventueel gebroken ruitjes herstellen, dichtmaken spleten en kieren. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Chrysopa sp.*



### Hooiwagens (Opiliones)

*Lichaamslengte:* 2-9 cm incl. poten

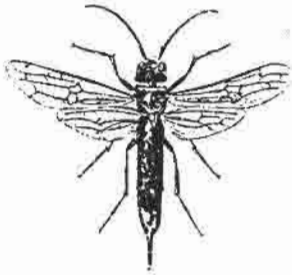
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Voorkom dat ze binnenkomen.



*Sirex juvenicus*

### Houtwespen (Hymenoptera)

*Lichaamslengte:* 2-5 cm

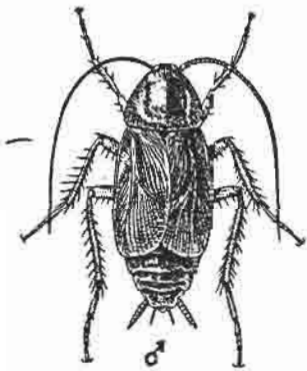
*Schadelijk:* Alleen voor levend hout waarin larven zijn opgegroeid.

*Type:* 4

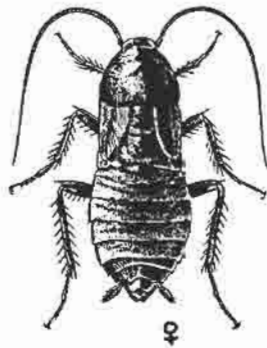
*Materialen:* Nieuw hout of meubels.

*Oorzaak:* Binnengekomen met nieuw hout of nieuwe meubels waaruit de wespen na enige tijd tevoorschijn komen. Ten tijde van het omhakken van de boom waren de larven reeds ver ontwikkeld. De wespen kunnen zich zelfs door tapijten heen werken als het hout bijvoorbeeld voor vloerplanken is gebruikt.

*Actie:* Bestrijden is niet noodzakelijk. De larven kunnen zich alleen in levend of in vers gekapt hout ontwikkelen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Blatta orientalis*



### Kakkerlakken (Dictyoptera)

*Lichaamslengte:* 1-4 cm

*Schadelijk:* Soms

*Type:* 3

*Materialen:* Knagen soms aan papier, leer, textiel, plantaardig materiaal en produkten waarin haar is verwerkt. Ook niet goed afgesloten insecten collecties en opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden aangevreten.

*Actie:* Maatregelen in de ruimte treffen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Een betere hygiëne in restaurant, werken lunchruimten personeel.

*Oorzaak:* Binnengekomen met plantaardig materiaal, meegevoerd met produkten voor kantines. Ze leven op niet te koude plaatsen en hebben aan kleine hoeveelheden voedselresten, zacht plantaardig materiaal, aas en andere insecten voldoende om in leven te blijven.



### **Kortschildkevers** (Coleoptera:

Staphylinidae)

*Lichaamslengte:* 2-3 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



### **Libellen** (Odonata)

*Lichaamslengte:* 3,5-8 cm

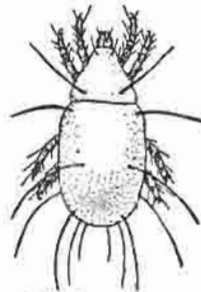
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Voorkom binnenkomen.



*Histiogaster entomophagus*

### **Mijten en teken** (Acarina)

*Lichaamslengte:* 0,5- 100 mm

*Schadelijk:* Soms

*Type:* 3

*Materialen:* Gedroogde vruchten en zaden en overige grutterswaren, meel, kaas en bloed.

*Oorzaak:* Binnengekomen met hun voedselbron. Nadat vogelnesten in het gebouw dor de vogels zijn verlaten gaan vogelmijten op zoek naar nieuwe prooien (mens).

*Actie:* Maatregelen in de ruimte treffen. Bij aanwezigheid van bloedzuigende vogelmijten of vogelteken, de toegang voor vogels tot dak en zolder onmogelijk maken.



*Trombicula autumnalis*

### **Oorwormen** (Dermaptera)

*Lichaamslengte:* 1-2 cm

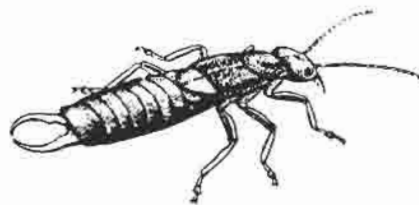
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

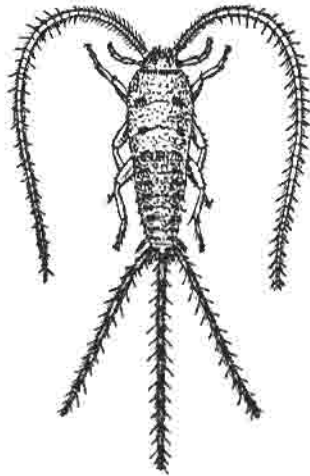
*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen op zoek naar een plek om te overwinteren.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Forficula auricularia*



*Thermobia domestica*

**Ovenvisje (Thysanura)**

*Lichaamslengte:* 1-2,5 cm

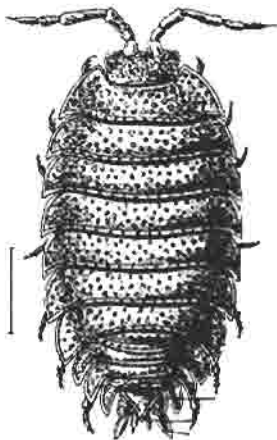
*Schadelijk:* Ja

*Type:* 3

*Materialen:* Knagen aan zetmeelhoudend materiaal zoals papier, boeken, textiel en etensresten en dode insecten.

*Oorzaak:* Binnengekomen met papier, dozen, boeken etc. Het ovenvisje prefereert een warme omgeving, maar gedijt ook uitstekend bij kamertemperatuur. Deze soort was zeldzaam, maar neemt nu in Nederland sterk toe. De dieren zijn zeer lichtschuw en verstoppen zich in kieren en spleten, tussen boeken, onder en in dozen of stapels papier. Vooral als deze weinig worden verplaatst. In de ruimten waar ze zich bevinden is de vochtigheidsgraad hoog.

*Actie:* Maatregelen in de ruimte treffen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



**Pissebedden (Isopoda)**

*Lichaamslengte:* 0,5-2 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen. Vochtige ruimten vormen een goede omgeving om te overwinteren. Vooral in het voorjaar worden dan meerdere pissebedden in het gebouw aangetroffen.

*Actie:* Vochtbron wegnemen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



**Schietmotten (Trichoptera)**

*Lichaamslengte:* 1-4 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Panorpa sp.*

### Schorpioenvliegen (Mecoptera)

*Lichaamslengte:* 2-4 cm

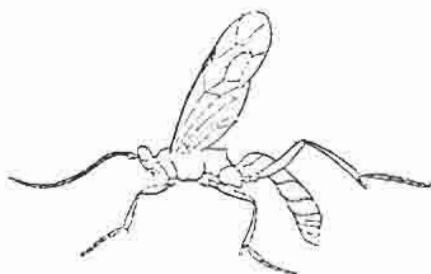
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Hoplismenus sp.*

### Sluipwespen (Hymenoptera)

*Lichaamslengte:* 0,3-300 mm

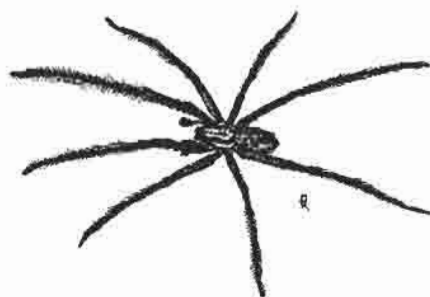
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengevlogen, komen 's nachts op licht af.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Lichtvallen vangen wespen weg.



*Tegenaria atrica*

### Spinnen (Araneae)

*Lichaamslengte:* 0,5-4cm incl. poten

*Schadelijk:* Nee

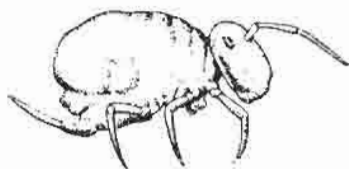
*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengelopen, vooral in de herfst zoeken een ze overwinteringsplaatsen. Sommige spinnen leven op vochtige en rustige plekken; vochtige kelders, WCs, zolders en trappenhuisen.

Meerdere spinnen kunnen wijzen op veel (eventueel voor collecties schadelijke) prooidieren.

*Actie:* Dood zijn spinnen en hun uitgezogen prooien een voedselbron voor schadelijke insecten.



### Springstaarten (Collembola)

*Lichaamslengte:* 1-4 mm

*Schadelijk:* Nee

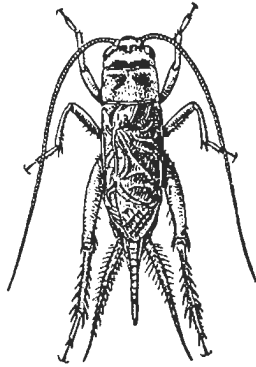
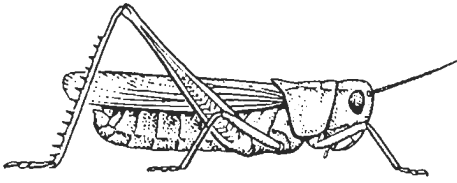
*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Toevallig binnengekomen met planten, aarde of mos. Grote aantallen in de ruimte wijzen op een hoge luchtvochtigheid.

*Actie:* Vochtigheid verlagen.

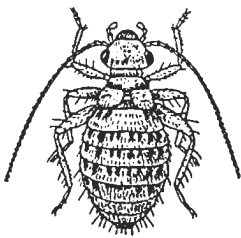




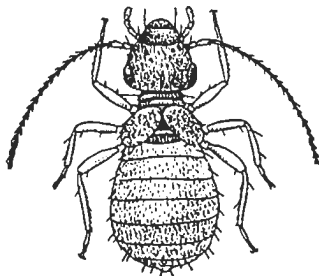
*Gryllulus domesticus*



*Liposcelis divinatoris*



*Trogium pulsatorium*



*Liposcelis reticulatus*

## Sprinkhanen en Krekels

(Orthoptera)

*Lichaamslengte:* 1-3 cm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Eten voedselresten, zacht plantaardig materiaal, aas, andere insecten. Kleine hoeveelheden volstaan om te leven.

*Oorzaak:* Binnengekomen met plantaardig kweekmateriaal, voedsel voor reptielen of producten voor kantines. Ze leven op niet te koude plaatsen, vermijden licht en verschuilen zich onder dozen of in spleten. Volwassen dieren verraden hun aanwezigheid door te tjirpen.

*Actie:* Verwijderen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Eventueel betere hygiëne in restaurant, werk- en lunchruimten personeel.

## Stofluizen (Psocoptera)

*Lichaamslengte:* 0,5-3 mm

*Schadelijk:* Ja

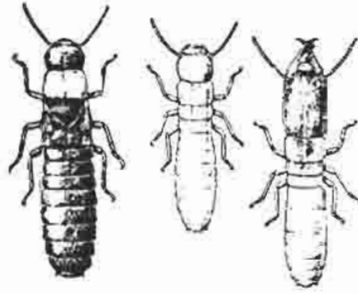
*Type:* 3

*Materialen:* Eten schimmels en zetmeelhoudend materiaal zoals de lijmlagen van boeken of ander papier, herbaria, insectencollecties en knagen aan opgezette vogels en zoogdieren. De schade in insectencollecties is meestal meteen groot. Opgezette dieren kunnen bij het niet tijdig ontdekken verloren gaan.

Onder opgezette dieren ziet men, bij zware aantasting, de omtrek van het dier in stof liggen.

*Oorzaak:* Binnengekomen met alle denkbare voorwerpen. Leven liefst op wat vochtige plaatsen.

*Actie:* Ruimte en voorwerp schoonmaken. Luchtvochtigheid verminderen.



*Kaloterme sp.*

### **Termieten (Isoptera)**

*Lichaamslengte:* 2-20 mm

*Schadelijk:* Alleen in voorwerp waarin ze zijn aangevoerd.

*Type:* 1

*Materialen:* Hout

*Oorzaak:* Binnengebracht met houten voorwerpen of inboedels.

*Actie:* Voorwerp behandelen.

Termieten hebben een hoge temperatuur nodig en overleven binnenshuis meestal niet lang. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Musca domestica*



### **Vliegen en muggen (Diptera)**

*Lichaamslengte:* 3-20 mm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen, maar laten vlekjes achter (uitwerpselen).

*Oorzaak:* Deze insecten komen binnenshuis voor om te overwinteren/-zomereren. Ze zoeken gunstige omstandigheden: vochtige of koele ruimten die van buitenaf toegankelijk zijn. Ze komen binnen met plantaardig materiaal. De larven van vliegen leven van etensresten, rottend keukenafval, fruit (fruitvliegjes), dode dieren of mest, bijvoorbeeld in niet goed afgesloten afvalbakken. De larven van muggen leven veelal in water: in, op of nabij het gebouw is stilstaand water aanwezig (verstopte dakgoot, regenton).

*Actie:* Schoonmaken en betere hygiëne bij het afvoeren van keukenafval. Betere afsluiting van ramen en deuren. Vochtbron verwijderen. Bestrijden van eventueel aanwezige muizen of vogels. De toegang voor vogels naar dak en zolder onmogelijk maken en dode vogels verwijderen. Dood zijn vliegen en muggen een voedselbron voor schadelijke insecten.



*Ctenocephalides felis*

**Vlooien** (Siphonaptera)

*Lichaamslengte:* 1-6 mm

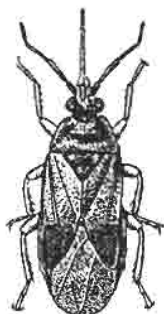
*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Ze leven in vogelnesten, op vogels en zoogdieren. Binnengekomen met vogelnesten, vogelkastjes, net overleden zoogdieren of vogels of via vogels en vleermuizen die in het gebouw huizen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Betere afsluiting van buitenomgeving. In geval van vogelvlooien de toegang voor vogels tot dak en zolder onmogelijk maken. In geval van vleermuisvlooien eerst overleg plegen met bevoegde instanties over de (waarschijnlijk) aanwezige vleermuizen. Die zijn beschermd en mogen niet zomaar verwijderd.



*Lyctocoris campestris*

**Wantsen** (Heteroptera)

*Lichaamslengte:* 4-20 mm

*Schadelijk:* Nee

*Type:* 4

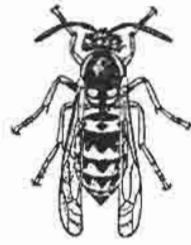
*Materialen:* Geen

*Oorzaak:* Leven in vogelnesten, op planten en op vleermuizen. Binnengekomen met plantaardig materiaal, vogelnesten, of vogels. Stofwantsen duiden op in uw gebouw aanwezige insecten die als voedsel dienen voor de stofwantsen.

*Actie:* Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten. Betere afsluiting van de buitenomgeving. In geval van vogelwantsen toegang voor vogels tot dak en zolder onmogelijk maken. In geval van vleermuiswantsen eerst overleg plegen met bevoegde instanties over de (waarschijnlijk) aanwezige vleermuizen. Die zijn beschermd en mogen niet zomaar verwijderd.



*Reduvius personatus*



*Lepisma saccharina*

## Wespen, bijen en hommels

(Hymenoptera)

*Lichaamslengte:* 1-3 cm

*Schadelijk:* Soms

*Type:* 4

*Materialen:* Voorwerpen waarin het nest is gebouwd.

*Oorzaak:* Er zijn geschikte nestgelegenheden te vinden (in spleten, achter schrootjeswanden, in spouwmuren, op zolders) en gunstige overwinteringsmogelijkheden (vochtige of koele ruimten die van buitenaf toegankelijk zijn).

*Actie:* Plaatselijke ongedierte bestrijdingsdienst het nest laten vernietigen en verwijderen. Dood zijn wespen, larven en nest een voedselbron voor schadelijke insecten. Nooit de invliegopeningen aan de buitenkant van het gebouw dichtstoppen, de wespen zullen dan massaal naar binnen uitbreken met alle gevolgen van dien. Het gebouw beter afsluiten van buitenomgeving, beter dichthouden van de ramen en deuren. Lichtvallen vangen de losvliegende wespen weg.

## Zilvervisje (Thysanura)

*Lichaamslengte:* 1-3 cm

*Schadelijk:* Ja

*Type:* 3

*Materialen:* Zetmeelhoudend materiaal (papier, boeken, textiel, etensresten) en dode insecten.

*Oorzaak:* Binnengekomen met papier, dozen, boeken etc. Ze leven in een vochtige omgeving, zijn zeer lichtschuw en verstoppen zich in kieren en spleten, tussen boeken, onder en in dozen of stapels papier, vooral als deze weinig worden verplaatst.

*Actie:* Maatregelen in de ruimte treffen. Vochtbron verwijderen. Dood zijn ze een voedselbron voor schadelijke insecten.



GELEED

langgerekt worm/rupsachtig  
soms 3 paar pootjes  
soms zuignapjes onder buik

3 paar poten

4 paar

**INSECTENLARVEN**

**PAGINA 5**

**INSECTEN**

**PAGINA 2**

**SPINAC**

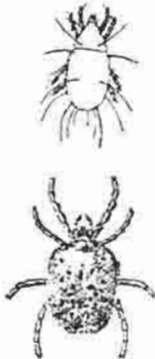
lijf is één geheel

geen scharen

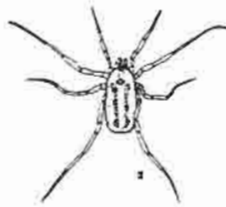
twee schorpioenachtige  
scharen aan kop

zeer kleine diertjes,  
vaak kleiner dan 1 cm

grotere diertjes,  
poten minstens 3x  
zo lang als lichaam  
geen web



teken en mijten



hooiwagens



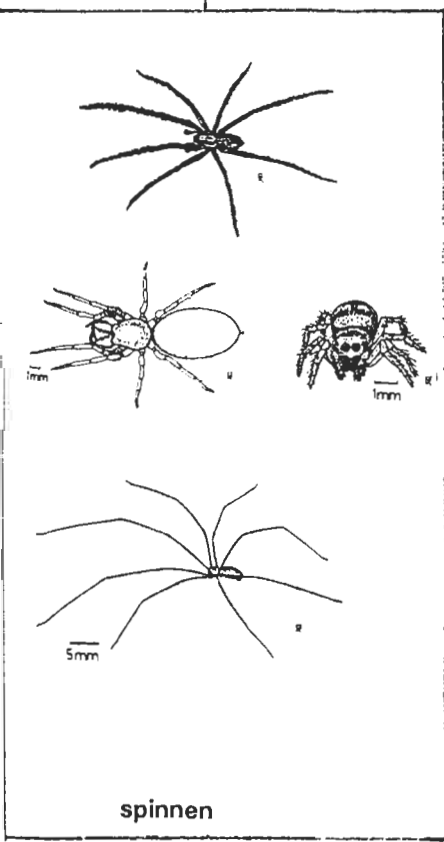
boekschorpioenen

**DOPOTIGEN**

meer dan 14 paar poten

**SPINNETJES**

lijf bestaat uit twee delen wel/geen web



7 paar poten

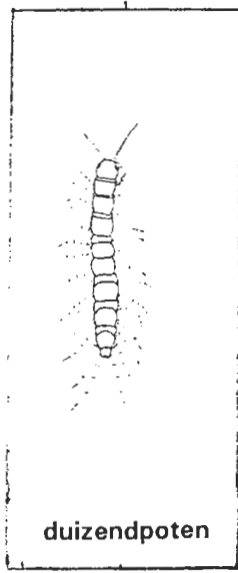
**KREEFTTACHTIGEN**

poten van boven niet zichtbaar

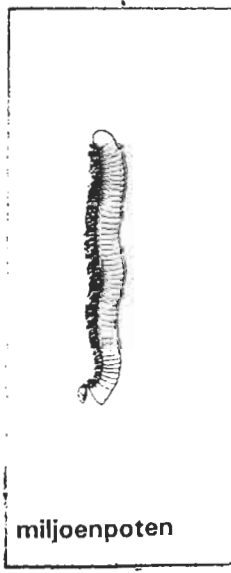


meer dan 14 paar poten

platte dieren, poten aan zijkant per segment 1 paar poten



ronde dieren, poten aan onderkant per segment 2 paar poten



dieren met duidelijke vleugels

vleugels helder en doorzichtig  
maken fragiele indruk

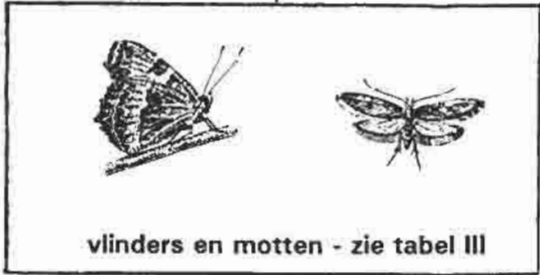
vorste paar vleugels  
niet helder en doorzichtig

PAGINA 3

vleugels bedekt met  
schubjes die stof  
afgeven

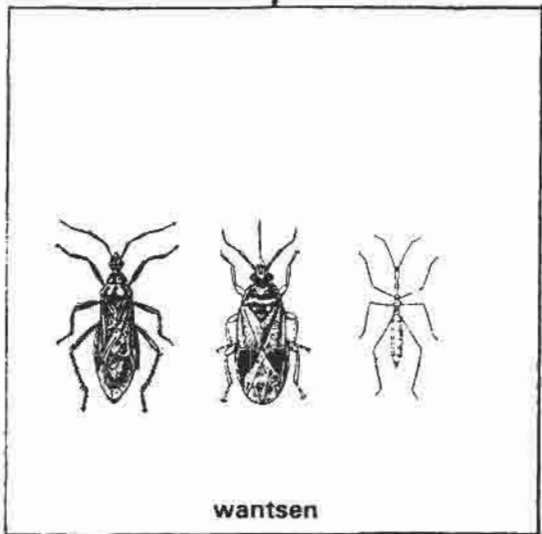
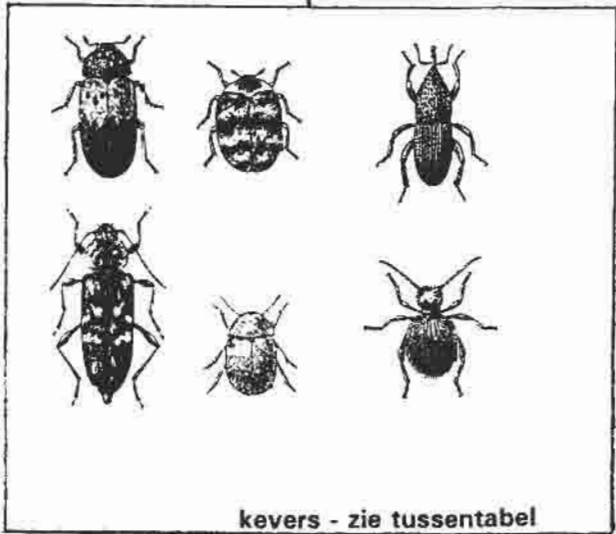
vorste paar vleugels geh  
of gedeeltelijk verhard

achterpoten vrijwel even  
groot als middelste



dekschilden bedekken  
gehele achterlijf

vorste deel van vleugels verhard  
achterste deel doorzichtig  
▼-figuur achter borststuk te zien



2  
lang



**INSECTEN**

dieren zonder vleugels  
of met korte stompjes

**PAGINA 4**

vleugels  
zichtig

als geheel  
verhard

voorste paar vleugels  
perkamentachtig en sterk geaderd

alle even  
lange

achterpoten vrijwel even  
groot als middelste

achterpoten veel groter dan  
middelste, sterk verdikte dij

2 uitsteekseltjes aan achterlijf  
lange zweepvormige kopsprieten  
groot halfrond halsschild

lange zweepvormige kopsprieten  
uitsteeksels aan achterlijf

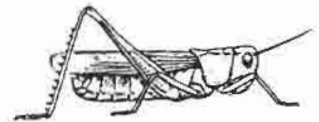
gebogen achterpoten  
om te springen



**kackerlakken**



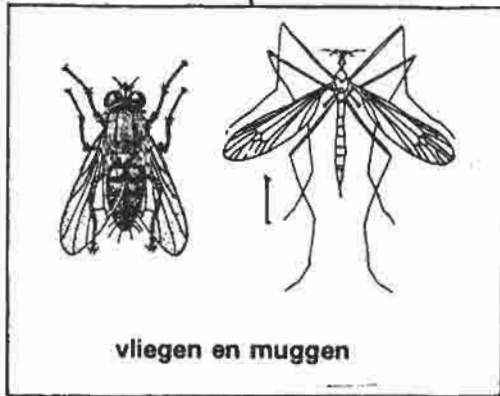
**krekels**



**sprinkhanen**

INSE  
met heldere  
vleu

1 paar vleugels



voorvleugels  
groter dan  
achtervleugels

geen wespentaille

kleine diertjes  
kaal lichaam

grote dieren  
behaard lichaam

steeksnuit

geen steeksnuit



**SECTEN**  
kere, doorzichtige  
vleugels

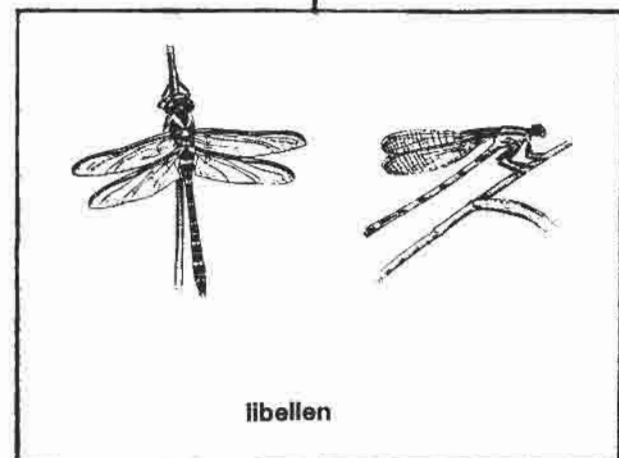
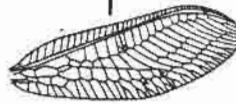
2 paar vleugels

voorvleugels ongeveer  
even groot als  
achtervleugels

wespentaille

kopsprietten groot  
vleugels groenig,  
netvormig geaderd,  
als dakje over achterlijf

kopsprietten heel klein  
lang achterlijf



geen vleugels

langgerekt, wormachtig lichaam  
glad of borstelig behaard  
geen voelsprieten

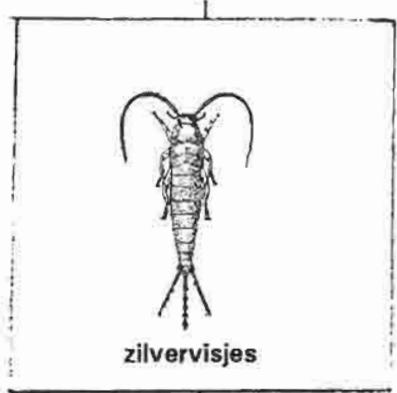
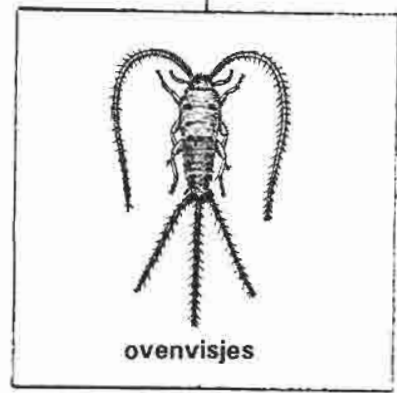
geen wormachtig lichaam  
wel kopsprieten  
niet borstelig behaard

**INSECTENLARVEN**  
**PAGINA 5**

zilverachtig geschubd  
2 lange kopsprieten  
3 draden aan achterlijf

haartjes langs het lichaam,  
draden aan het achterlijf relatief lang

geen afstaande haartjes langs het  
achterlijf, draden aan het achterlijf korter

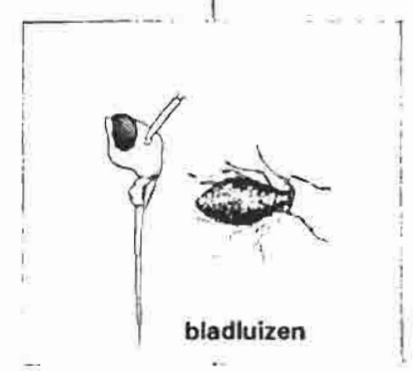
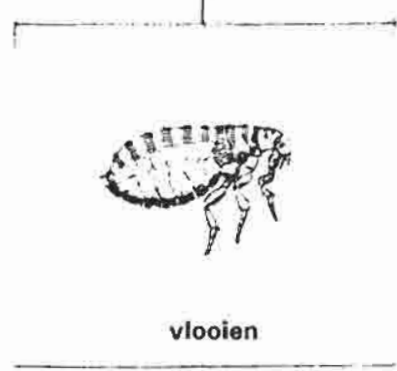
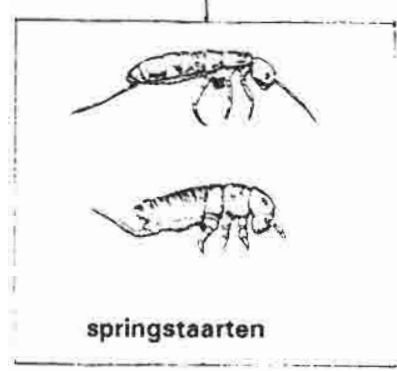


kopsprieten korter  
dan lichaam

1 (soms 2) uitsteeksel(s)  
aan achterlijf (springvork)

dier zijdelings afgeplat  
meestal bruin gekleurd  
hard

dier met steeksnuif  
groen/zwart van kleur



**INSECTEN**  
er vleugels of met  
orte stompjes

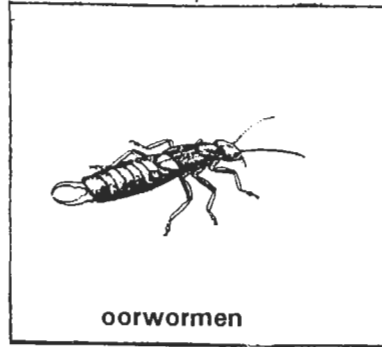
haam  
hard

korte stompjes van  
vleugels te zien  
langwerpig dier

tang aan  
achterlijf

geen tang aan  
achterlijf

niet zilverachtig  
geen draden aan achterlijf



oorwormen

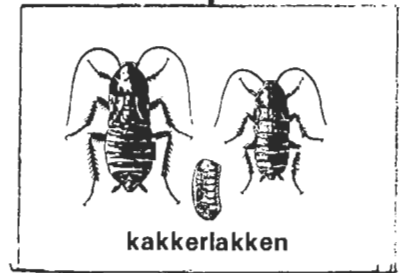


kortschildkevers

en korter  
haam

kopsprietten langer  
dan lichaam  
2 korte uitsteekseltjes  
aan achterlijf

geen uitsteeksel aan  
achterlijf



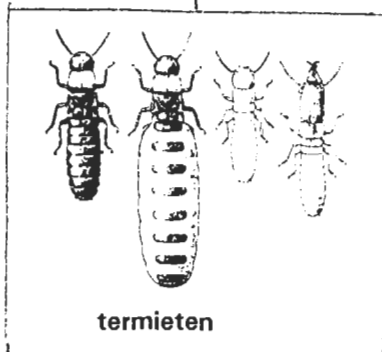
kakkerlakken

dier niet zijdelings  
afgeplat  
zacht

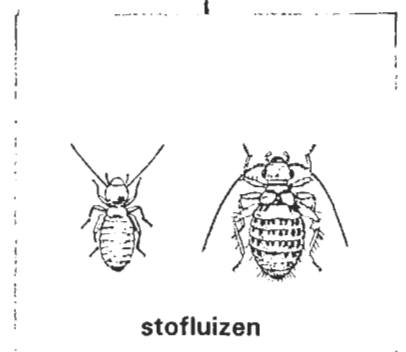
geen steeksnuit

ogen niet zichtbaar  
dier bleek wit

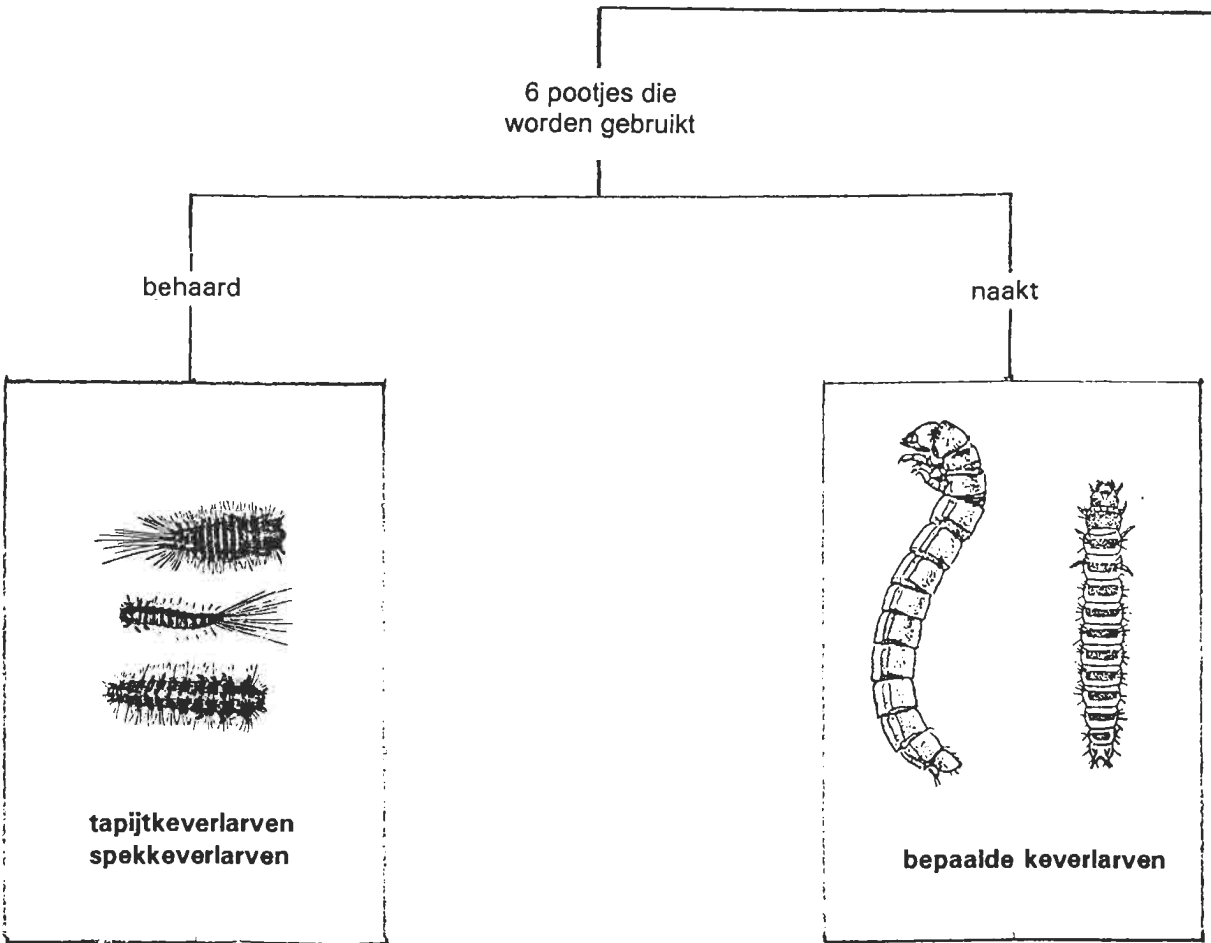
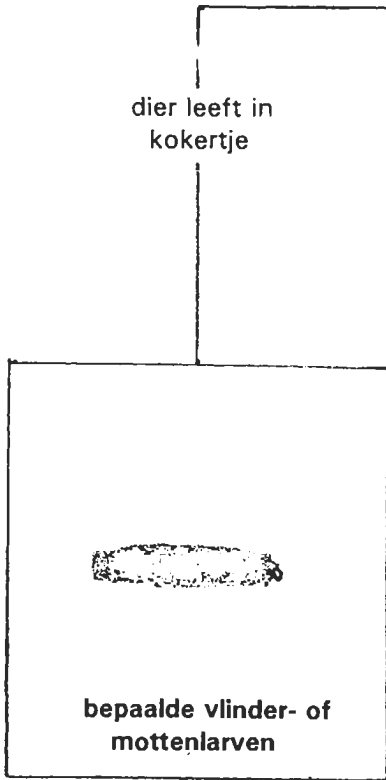
ogen zichtbaar



termieten



stofluizen



**COLEOPTERENLARVEN**

dier leeft niet  
in kokertje

geen zuignapjes aan  
achterlijf

6 pootjes en zuignapjes  
aan achterlijf

**meelwormen  
andere vlinder- of  
mottenlarven  
bladwesplarven**

geen pootjes of hele kleintjes  
die niet worden gebruikt

sikkelvormig

recht

**houtboorderlarven**

**boktorlarven  
houtwesplarven  
vliegenmaden  
vlooielarven**

# Tussentabel 'kevers'

W. Fliervoet,  
Natuurmuseum Nijmegen,  
subwerkgroep  
'Vraat preventie en  
bestrijding'

## Inleiding

Op pagina E-11 hebben we geconstateerd dat het insect een kever is, maar welke? De orde van de kevers (coleoptera) bestaat uit 89 families. Ieder familie heeft haar eigen kenmerken, gebaseerd op de bouw van de kever. Belangrijk zijn het aantal en de vorm van de *tarsen* aan de poten, en bouw en vorm van de *voelspriet*.

## Tarsen

De poot van kever bestaat uit: heup - dij - scheen - voet.

De voet bestaat uit stukjes, dit zijn de tarsen. Het aantal tarsen van voor-, midden- en achterpoot wordt in een formule weergegeven: 5,5,4 betekent 5 tarsen aan voor- en middenpoot en 4 aan achterpoot.

## Voelspriet

De voelspriet of antenne bestaat uit een aantal leden. Als het eerste lid zeer groot is, dan spreken we van een schacht. Is het uiteinde verdikt, dan noemen we dat een knots.

Door met een loep of binoculair goed naar de tarsen en de voelspriet te kijken zijn de kevers op familienaam te brengen. Daarna kunnen we ze eventueel op soortnaam brengen aan de hand van de determinatietabellen E-19/38.

Er zijn slechts dertien families van schadelijke kevers die we in onze collecties kunnen aantreffen. De tien meest voorkomende worden hier behandeld.

## Families schadelijke kevers

---

1. Cleridae	bontkevers.
2. Dermestidae	spekkevers.
3. Cryptophagidae	schimmelkevers.
4. Lathridiidae	schimmelkevers
5. Lyctidae	spintkevers.
6. Bostrychidae	boorkevers.
7. Anobiidae	klopkevers.
8. Ptiniidae	diefkevers.
9. Tenebrionidae	zwartlijven.
10. Cerambycidae	boktorren.
11. Bruchidae	zadenkevers.
12. Curculionidae	snuitkevers.
13. Scolytidae	schors- en bastkevers.

## Gebruik van de tussentabel

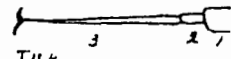
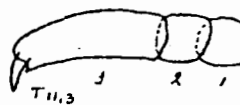
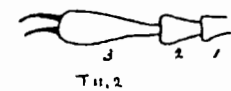
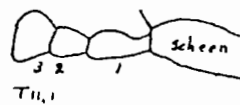
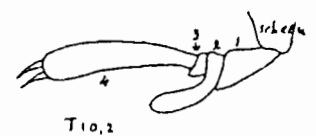
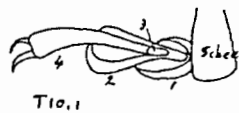
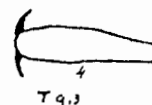
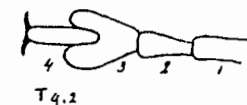
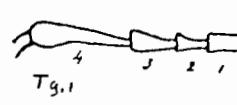
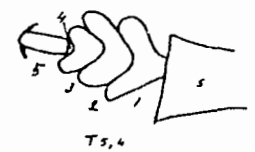
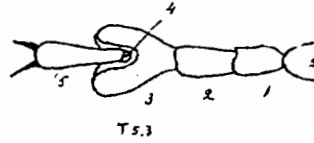
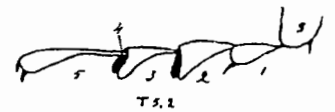
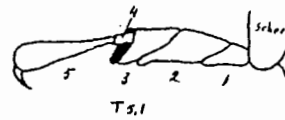
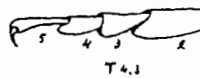
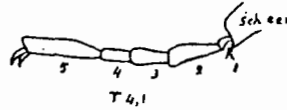
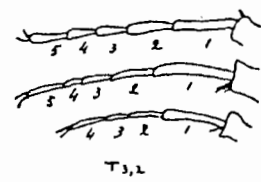
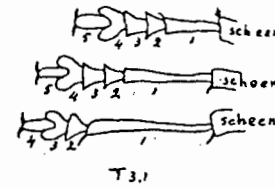
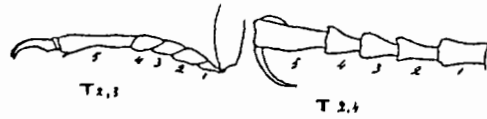
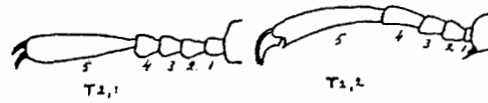
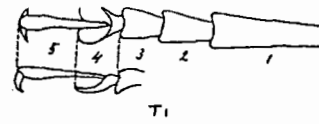
Vergelijk de tarsen van de kever met die van de tekeningen in de **tarsentabel**. Is 1'' goed, ga dan naar 2''. Is 1'' niet goed, ga dan naar 1'. Op deze manier krijgt men een tarsencode, bijvoorbeeld T2. Met de voelspriet doen we hetzelfde; via de **voelspriettabel** komen we bijvoorbeeld uit bij V7.

Met deze twee gegevens gaan we naar het **TV-schema**. Daar zien we dat we met drie families te maken kunnen hebben: 2 spekkevers, 6 boorkevers en 7 klopkevers. Om te beslissen welk van de drie het is, gebruiken we de bladzijde **determinatiekenmerken**. Daar staat bij T2 een cijfer achter de komma, dat aangeeft naar welke tars we in detail moeten kijken. Dat geldt ook bij de voelspriet. Aan de hand van de tekeningen kunnen we vergelijken of we goed zitten wat betreft de familie en het geslacht. De bladzijden met de **familiekenmerken** geeft extra steun en een mogelijkheid tot controle.



# Tarsentabel

- 1'' De tarsenformule is duidelijk 5,5,5 .....2
- 1' De tarsenformule niet duidelijk 5,5,5 .....3
- 2'' 4e tarslid van alle tarsen verwijd (tek T1) .....T1
- 2' Tarsen zien er niet zo uit, meestal normaal, of met vergroot klauwlied (tek T2,1-T2,4) .....T2
- 3'' De tarsenformule is 5,5,4, (tek T3,1-T3,2). Soms hebben de klauwen nog een zijklauwtje. (tek T3,3).....T3
- 3' Ze zien er anders uit.....4
- 4'' Alle tarsen hebben 5 leden, maar niet altijd even duidelijk.....5
- 4' Meestal minder leden, misschien de voor- en middentarsen met 5 leden.....6
- 5'' 1e tarslid zeer klein (tek T4,1-T4,3).....T4
- 5' 4e tarslid zeer klein, vaak in de 2 lappen van het 3e tarslid verborgen. 4e tarslid kan zelfs ontbreken (tek T5,1-T5,4).....T5
- 6'' Voortarsen hebben 5 leden, soms is het 4e lid niet duidelijk te zien (tekT6).....7
- 6' Alle tarsen hebben maximaal 4 leden.....8
- 7'' Middentarsen schijnbaar 4-ledig (tek T7).....T7
- 7' Middentarsen werkelijk 4-ledig.....T8
- 8'' Alle tarsen met 4 leden, het 3e lid vaak niet duidelijk.....9
- 8' Tenminste één tarsenpaar met maar 3 leden.....10
- 9'' Alle tarsen duidelijk 4-ledig (tek T9,1-T9,3) .....T9
- 9' Alle tarsen schijnbaar 3-ledig (tek T10,1-T10,2).....T10
- 10 Alle tarsen 3-ledig (tek T11,1-T11,4)...T11

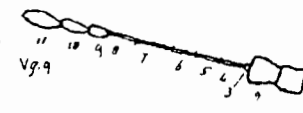
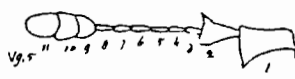
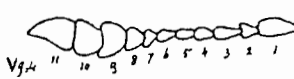
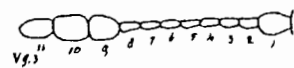
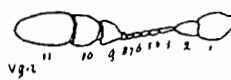
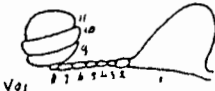
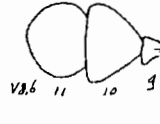
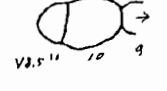
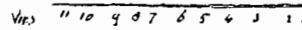
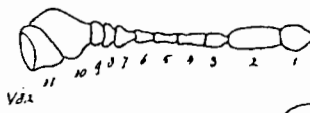
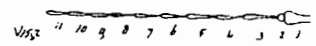
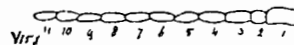
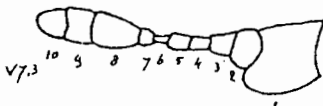
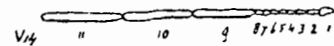
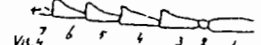
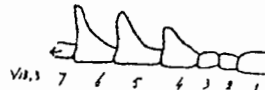
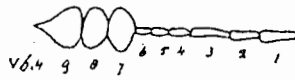
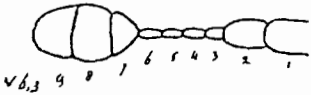
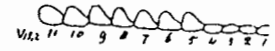
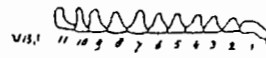
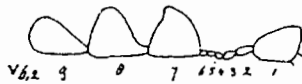
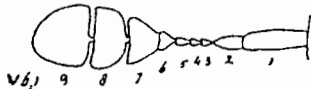
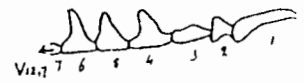
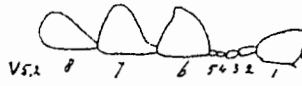
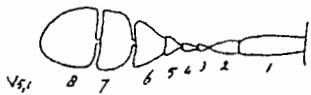
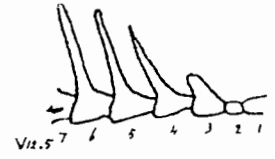
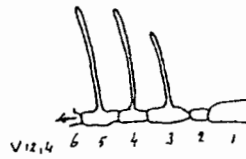
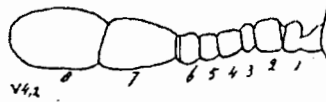
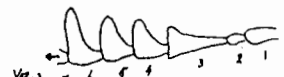
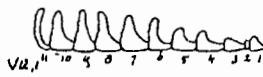
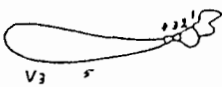
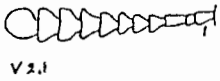
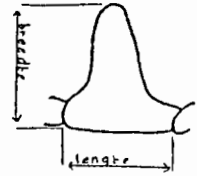
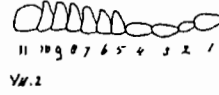
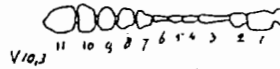
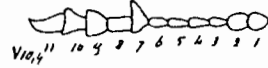
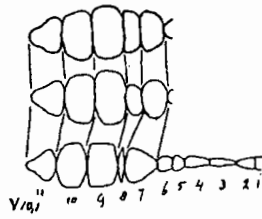
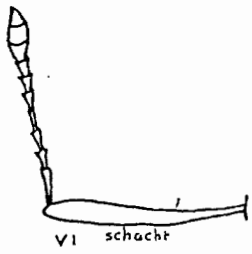


## Voelspriettabel

1'''	1e voelsprietlid zeer groot (schacht) laatste leden knotsvormig verdikt (tek V1).....	V1	11''	Voelsprietten zonder knots. De leden zien er uit als een waaier, daardoor zijn de leden breder dan lang (tek V12,1-V12,7).....	V12
1''	1e lid minder groot, laatste leden bolvormig verdikt (tek V2).....	V2	11'	De leden zijn gezaagd, leden niet breder dan lang, of draadvormig.....	12
1'	1e lid niet sterk vergroot (tek V2,1).....	2	12''	De leden zijn gezaagd (tek V13,1-V13,4).....	V13
2''	Voelspriet knotsvormig verdikt (tek V2,1).....	3	12'	De leden zijn draadvormig.....	13
2'	Voelspriet niet knotsvormig verdikt.....	13	13''	Voelsprietten hebben 11 leden.....	14
3''	Aantal leden 5, laatste lid groot (tek V3).....	V3	13'	Voelsprietten hebben 10 leden.....	15
3'	Meer dan 5 leden.....	4	14''	De laatste 3 leden zijn zeer lang (tek V14).....	V14
4'''	Aantal leden 8, de knots bestaat uit 2 leden (tek V4,1-V4,2).....	V4	14'	De laatste leden zijn normaal (tek V15,1-V15,3 ).....	V15
4''	Aantal leden 8, de knots bestaat uit 3 leden (tek V5,1-V5,2).....	V5	15''	Voelsprietten met zeer lange eindleden (tek V16).....	V16
4'	Meer dan 8 leden .....	5			
5''	Aantal leden 9, de knots bestaat uit 3 leden (tek V6,1-V6,4).....	V6			
5'	Meer dan 9 leden.....	6			
6''	Aantal leden 10.....	7			
6'	Aantal leden 11.....	8			
7	De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4, zie voor vorm ook tek V6,1).....	V7			
8''	Aantal leden 11, de knots bestaat uit 2 leden (tek V8,1-V8,6).....	V8			
8'	De knots bestaat uit meer dan 2 leden....	9			
9''	De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9 ).....	V9			
9'	De knots bestaat uit meer dan 3 leden..	10			
10''	De knots bestaat uit 5 leden (tek V10,1-V10,4).....	V10			
10'	De knots bestaat uit 7 leden (tek V11,1-V11,2 ).....	V11			

## TV-schema

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
V1					12						
V2		2	9								
V3											
V4		2									
V5		7									
V6		7									
V7		2/6/7	6								
V8		5									
V9		1/2/7	6/9		1						
V10			9								
V11											
V12		7			11						
V13		1/7									
V14		7									
V15		8	9		10/11						
V16		2									



## Familiekenmerken

### 1. Cleridae (bontkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2 en  
De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9 of  
De leden zijn gezaagd (tek V13,1-V13,4 ).....V13

4e tarslid zeer klein, vaak in de 2 lappen van het  
3e tarslid verborgen, 4e tarslid kan zelfs ontbreken  
(tek T5,1-T5,4).....T5  
De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9

### 2. Dermestidae (spekkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2 en

1e lid minder groot, laatste leden bolvormig  
verdikt (tek V2).....V2  
of

Aantal leden 8, de knots bestaat uit 2 leden  
(tek V4,1-V4,2).....V4  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4 kijk  
voor de vorm ook naar tek V6,1).....V7  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9  
of  
Voelspriet met zeer lange eindleden( tekV16)....V16

### 5. Lyctidae (spintkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2  
Aantal leden 11, de knots bestaat uit 2 leden  
(tek V8,1-V8,6).....V8

### 6. Bostrychidae (boorkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2  
De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4 kijk  
voor de vorm ook naar V6,1).....V7

De tarsenformule is 5,5,4, (tek T3,1 en T3,2). Soms  
hebben de klauwen nog een zijklauwtje (tek T3,3)..T3  
en

De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4 kijk  
voor de vorm ook naar V6,1).....V7  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9

### 7. Anobiidae (klopkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2  
en

Aantal leden 8, de knots bestaat uit 3 leden  
(tek V5,1-V5,2).....V5  
of

Aantal leden 9, de knots bestaat uit 3 leden  
(tek V6,1-V6,4).....V6  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4 kijk  
voor de vorm ook naar V6,1).....V7  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9  
of

Voelspriet zonder knots. De leden zien er uit als een  
waaier, daardoor zijn de leden breder dan lang  
(tek V12,1-V12,7).....V12  
of

De leden zijn gezaagd (tek V13,1-V13,4 ).....V13  
of

De laatste 3 leden zijn zeer lang (tek V14).....V14

### 8. Ptiniidae (diefkevers)

Tarsen 5-ledig zien er meestal normaal uit, of met een vergroot klauwlid (tek T2,1-T2,4).....T2  
De laatste leden zijn normaal (tek V15,1-V15,3)..V15

### 9. Tenebrionidae (zwartlijven)

De tarsenformule is 5,5,4, (tek T3,1-T3,2). Soms  
hebben de klauwen nog een zijklauwtje (tek T3,3)..T3  
en

1e lid minder groot, laatste leden bolvormig  
verdikt (tek V2).....V2  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V7,1-V7,4 kijk  
voor de vorm ook naar V6,1).....V7  
of

De knots bestaat uit 3 leden (tek V9,1-V9,9).....V9  
of

De knots bestaat uit 5 leden (tek V10,1-V10,4)...V10  
of

De laatste leden zijn normaal (tek V15,1-V15,3)..V15

### 10. Cerambycidae (boktorren)

4e tarslid zeer klein, vaak in de 2 lappen van het  
3e tarslid verborgen, 4e tarslid kan zelfs ontbreken  
(tek T5,1-T5,4).....T5  
De laatste leden zijn normaal (tek V15,1-V15,3)..V15

### 11. Bruchidae (zadenkevers)

4e tarslid zeer klein, vaak in de 2 lappen van het  
3e tarslid verborgen, 4e tarslid kan zelfs ontbreken  
(tek T5,1-T5,4).....T5

Voelspriet zonder knots. De leden zien er uit als  
een waaier, daardoor zijn de leden breder dan lang  
(tek V12,1-V12,7).....V12  
of

De laatste leden zijn normaal (tek V15,1-V15,3)..V15

### 12. Curculionidae (snuitkevers)

4e tarslid zeer klein, vaak in de 2 lappen van het  
3e tarslid verborgen, 4e tarslid kan zelfs ontbreken  
(tek T5,1-T5,4).....T5

1e voelsprietlid zeer groot (schacht) laatste leden  
knotsvormig verdikt (tek V1).....V1

**Determinatietekenen**

Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A.:  
*Die Käfer Mitteleuropas;*  
 Goecke & Evers, Krefeld.

**Keversoort****1. Cleridae**

Thaneroclerus buqueti	T2,4	V9,3	Pg. 89
Tillus elongatus	T2,4	V13,1	Pg. 87
Trichodes alvearius	T5,3	V9,6	Pg. 93
Trichodes apiarius	T5,3	V9,6	Pg. 93

**2. Dermestidae**

Trogoderma angustum	T2,1	V2,1	Pg. 315
Trogoderma megatomoides	T2,1	V2,1	Pg. 315
Trogoderma versicolor	T2,1	V2,1	Pg. 315
Trogoderma granarium	T2,1	V2,1	Pg. 315
Anthrenus/Helocerus polonicus	T2,4	V3	Pg. 324
Anthrenus/ Florilinus museum	T2,4	V4,1 V4,2	Pg. 323
Anthrenus/ Nathrenus verbasci	T2,4	V4,1 V4,2	Pg. 322
Globicornis	T2,1	V7,2	Pg. 317
Dermestes maculatus	T2,1	V7,4	Pg. 306
Dermestes frischii	T2,1	V7,4	Pg. 306
Dermestes carnivorus	T2,1	V7,4	Pg. 306
Dermestes ater	T2,1	V7,4	Pg. 306
Dermestes lardarius	T2,1	V7,4	Pg. 306
Atagenus unicolor	T2,1	V9,7	Pg. 312
Atagenus pellio	T2,1	V9,7	Pg. 312
Trinodes	T2,1	V9,8	Pg. 325
Anthrenus/ Nathrenus verbasci	T2,1	V9,8	Pg. 322
Thyodrias contractus	T2,4	V1	Pg. 325

**5. Lyctidae**

Lyctus brunneus	T2,4	V8,4	Pg. 11
Lyctus africanus	T2,4	V8,4	Pg. 11

**6. Bostrychidae**

Stephanopachys substriatus	T2,2	V7,1	Pg. 17
Stephanopachys linearis	T2,2	V7,1	Pg. 17
Rhizopertha dominica	T2,2	V7,1	Pg. 18
Dinoderus japonicus	T4,1	V9,3	Pg. 18
Dinoderus brevis	T4,1	V9,3	Pg. 18
Dinoderus ocellaris	T4,1	V7,1	Pg. 18
Dinoderus minutus	T4,1	V7,1	Pg. 18
Dinoderus bivoveolatus	T4,1	V7,1	Pg. 18

**7. Anobiidae**

Anitya rubens	T2,4	V5,2	Pg. 59
Canocara subglobosa	T2,4	V6,2	Pg. 58
Dorcatoma flavicornis	T2,4	V6,2	Pg. 56
Dorcatoma setosella	T2,4	V7,1	Pg. 56
Stegobium paniceum	T2,4	V9,6	Pg. 42
Ptilinus pecticornis	T2,4	V12,6	Pg. 49
Lasioderma serricorne	T2,4	V13,1	Pg. 54
Ernobius mollis	T2,4	V14	Pg. 37
Oligomerus ptilinoides	T2,4	V14	Pg. 42

**8. Ptinidae**

Gibbium psylloides	T2	V15,1	Pg. 62
Sphaericus gibbioides	T2	V15,1	Pg. 63
Tipnus unicolor	T2	V15,1	Pg. 64
Ptinus species	T2	V15,1	Pg. 65

**9. Tenebrionidae**

Eledona agricola	T3,2	V2,1	Pg. 248
Tribolium castaneum	T3,2	V2,1	Pg. 255
Tribolium destructor	T3,2	V9,6	Pg. 255
Tribolium confusum	T3,2	V9,6	Pg. 255
Tenebrio obscurus	T3,2	V15,1	Pg. 259
Tenebrio molitor	T3,2	V15,1	Pg. 259

**10. Cerambycidae**

Hylotrupes bajulus	T5,3	V15	Pg. 55
--------------------	------	-----	--------

**11. Bruchidae**

Callosobruchus chinensis	T5,3	V12,1	Pg. 19
Bruchus pisorum	T5,3	V15,1	Pg. 12

**12. Curculionidae**

Otiorhynchus sulcatus	T5,3	V1.	Pg. 185
-----------------------	------	-----	---------

## Kevers

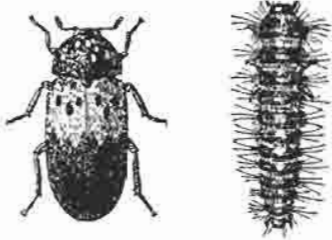

### Museum-, tapijt- en spekkevers

(Dermestidae)

Deze bekende schadeveroorzakers in collecties kunnen in twee groepen worden verdeeld. De grote langwerpige soorten zijn de spekkevers van het geslacht *Dermestes*. Deze duiden in collecties op onvolledig schoongemaakte geprepareerde vogels maar vooral zoogdieren of delen hiervan. Met name als er onvolledig uitgekleurde exemplaren van de kevers worden gevonden (roodachtigbruin) duidt dit op een besmetting in de eigen collectie. De kevers komen goed op lichtvallen af. Ze leven ook in dode kadavers en nesten van vogels in het gebouw. Zie determinatietabel I.

De museum- en tapijtkevers vormen de tweede groep binnen deze familie. Er zijn twee vormen te onderscheiden: verkleinde uitgave van de spekkever zoals de pelskever (*Attagenus peltio*) en de ronde geschubde kevertjes zoals de museum- en tapijtkevers van het geslacht *Anthrenus*. Een tussenvorm tussen de langwerpige en ronde kevers zijn de kevers van het geslacht *Trogoderma*. Meestal wordt van dit laatste geslacht *T. angustum* aangetroffen in collecties. Deze kever is in 1975 voor het eerst in Nederland aangetroffen en sindsdien enorm toegenomen. De schade die de larven in collecties opgezette vogels, dieren en insecten kunnen aanrichten is groot; groter dan de schade veroorzaakt door de museum- en tapijtkevers, die ook in dergelijke collecties veel voorkomen. Deze laatste komen vaak van buiten het gebouw en daarom hoeft de vondst van één exemplaar nog niet op een infectie te duiden. Deze kevers kunnen eenvoudig met lichtvallen worden verzameld. Zie determinatietabel II.

**Determinatietabel I. Dermestidae - spekkevers**

1a	Voorste helft van de dekschilden geelbruin behaard, verder zwart. Ca. 7-9 mm groot.	<i>Dermestes lardarius</i> L. gewone spekkever	
1b	Dekschilden eenkleurig zwart tot bruin, ten hoogste met wat lichtere haren.	2	
2a	Onderzijde achterlijf wit, zwak geelachtig gekleurd of spierwit met zwarte vlekken op iedere buiksegment. Zijkant van het halsschild wit behaard.	3	
2b	Onderzijde achterlijf geelbruin	5	
3a	Uiteinde van de dekschilden is doornvormig uitgetrokken. Onderzijde zie fig. Grootte 5,5 tot 10 mm.	<i>Dermestes maculatus</i> DeG. (= <i>vulpinus</i> F.)	
3b	Dekschildpunt niet doornvormig uitgetrokken	4	
4a	Uiteinde van het laatste achterlijfsegment (onderzijde) is zwart. Op de andere achterlijfsegmenten (onderzijde) aan de zijkanten een donkere vlek. Grootte 6-10 mm.	<i>Dermestes frischii</i> Kugelmann	

4b	Uiteinde van het laatste achterlijfsegment wit. Alleen in de voorhoeken van de buiksegmenten is steeds een zwarte vlek aanwezig. Grootte 6,5-9 mm.	<i>Dermestes carnivorus</i> F.
5a	Onderzijde achterlijf met vier zwarte vlekken aan de voorrand van ieder achterlijfsegment. Bovenzijde zwart tot zwartbruin met donkere beharing tussen de goudgele beharing, vooral op het schildje (=driehoekje aan de bovenzijde tussen de dekschilden). Grootte 7-9 mm.	<i>Dermestes carnivorus</i> F.
5b	Onderzijde achterlijf zonder zwarte vlekken.	6
6a	Dekschilden vooral op de achterste helft met diepe lengtegroefjes, zwart. Halsschild en schildje geel behaard. Grootte 7-9 mm.	<i>Dermestes bicolor</i> F.
6b	Dekschilden zonder duidelijke lengtegroefjes.	7
7a	Dekschilden glanzend met dunne, vaal gele beharing. Onderzijde achterlijf spaarzaam behaard, de achterranden van de buiksegmenten met dichte haarzoom. Grootte 7,5-10,1 mm.	<i>Dermestes peruvianus</i> LaP deCast.
7b	Dekschilden dicht zwart behaard, daartussen lange en kortere gele haren. Buiksegmenten dicht behaard, zodat de achterrand van de buiksegmenten minder opvalt. Grootte 6,1-8,7 mm.	<i>Dermestes haemorrhoidales</i> Kfst.



## Determinatietabel II. Dermestidae - tapijt-, museum- en pelskevers

1a	Boven en onderzijde met driehoekige of ovaalvormige schubben bedekt. Lichaamsvorm rondachtig tot kort-ovaal <i>Anthrenus</i> (tapijt- en museumkevers)	2
1b	Boven en onderzijde van de kever behaard, soms op de bovenzijde enige plekken met schubachtige, verbrede haren tussen normale haren.	8
2a	Antenne uiteinde met een langwerpige aan het uiteinde sterk verdikt eindlid (sprietknop).	3
2b	Antenne-uiteinde bestaat uit twee of drie segmenten (sprietknop).	4
3a	Bovenzijde zwart geschubd, bijna zonder witte schubben. Eén vlek aan de buitenrand van het halsschild en drie gebogen, niet tot aan de zijrand komende dwarsbanden op de dekvleugels zijn okergeel geschubd. Grootte 1,7-2,8 mm.	<i>Anthrenus fuscus</i> Ol.
3b	Bovenzijde lichter. Halsschild aan de buitenzijde wit geschubd, in het midden van het halsschild een geel omrande zwarte vlek. Op de dekschilden drie dwarsbanden van gele en witte schubben. De eerste band maakt een scherpe hoek ten opzichte van de dekschildzijrand. Aan de voorrand en achterhoek van de dekschilden aan iedere kant een gele vlek. Grootte 2,5-3 mm.	<i>Anthrenus polonicus</i> Mrocz. Komt voor in natuurhistorische collecties. In Amsterdam gevonden in insektencollectie die in Afrika had gestaan.
4a	Antenne bestaat uit elf segmenten met een drieledige verdikt uiteinde (sprietknop).	5

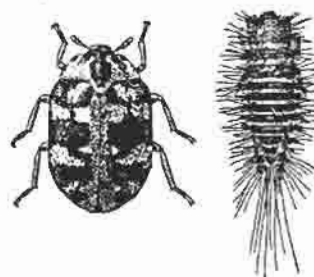
4b Antenne bestaat uit acht segmenten met tweeledig verdikt uiteinde (sprietknop). Bovenzijde zwart geschubd met daartussen alleenstaande gele schubben. Okergele geschubde vlekken aan de buitenrand van het halsschild, een kleine vlek voor het schildje (driehoekje aan bovenzijde van dekschilden) en drie gekromde onduidelijke dwarsbanden op de dekschilden. Grootte 2-3 mm.

*Anthrenus museorum* L.  
Kwam vroeger talrijk voor in natuurhistorische collecties, tegenwoordig veel minder. Zijn rol lijkt overgenomen door *A. verbasci* en *T. angustum*.



5a Dekschildnaad (d.i. waar de twee dekschilden tegen elkaar aan liggen in het midden van het achterlijf) en dekschildranden rood geschubd, vaak ook op het halsschild een dunne rode lengtestreep. Halsschild aan de zijkant breed wit geschubd, in het midden zwart. Dekschilden zwart geschubd met drie kringelende dwarsbanden. Grootte 3-4,5 mm.

*Anthrenus scrophulariae* L.  
Is in het voorjaar talrijk te vinden op bloeiende struiken waar de vrouwtjes stuifmeel eten.



5b Dekschildnaad niet rood geschubd.

6

6a Schubjes 2,5 tot 4 keer zo lang als breed. Ogen zonder uitranding aan de binnenzijde. Achterhoeken en achterrands van het halsschild wit geschubd. Dekschilden met drie kringelende witte dwarsbanden. Grootte 1,7-3,2 mm.

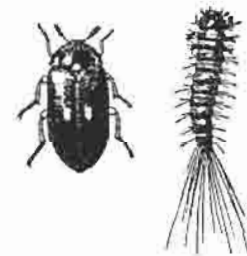
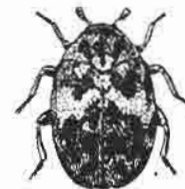
*Anthrenus verbasci* L.  
Deze soort is vooral schadelijk in woningtextiel, maar ook in natuurhistorische collecties. Komt daar veel voor en vreet dierlijke materialen, soms ook in plantaardige producten (kikkererwten, gedroogde paddestoelen). Is goed bestand tegen invriezen, voor zijn ontwikkeling is dit zelfs bevorderlijk. Invriezen moet daarom minstens enige weken worden volgehouden om de eistadia te doden. Ook vergassen is lastig, alleen 100 uur gassen met fosfine is effectief tegen alle stadia. Methylbromide is niet effectief genoeg. De soort heeft geen rijpingsvraat nodig en is daarom gevaarlijk in collecties. Zie ook bij *A. pimpinellae*, waarmee hij veel wordt verward.



6b Schubjes ten hoogste twee maal zo lang als breed. Ogen aan de binnenrand alleen beneden uitgerand.

7

7a	Eerste antennelid van de sprietknop duidelijk korter dan het tweede. Bovenzijde okergeel met sterk variërende witte dwarsbanden. Grootte 2-3,5 mm.	<i>Anthrenus fasciatus</i> Herbst
7b	Eerste antennelid van de sprietknop even lang als het tweede. Bovenzijde grondkleur zwart geschubd. Het halsschild roodachtig tot roodgeel en wit geschubd in het midden en aan de zijkanten een zwarte vlek. Op de dekschilden een brede witte dwarsband voor het midden en twee zijvlekken voor de dekschilduiteinden. De dekschilden helder rood tot okergeel geschubd aan de voorzijde en langs de dekschildnaad naar achter lopend. Grootte 2-4,5 mm.	<i>Anthrenus pimpinellae</i> F. Leeft in vogelnesten en neemt de laatste jaren in aantal toe. Voor de ontwikkeling heeft deze soort wel rijpingsvraat nodig d.w.z. de vrouwelijke dieren moeten stuifmeel eten om de eieren tot ontwikkeling te brengen. Ze zijn daarom niet in staat generaties na elkaar in hetzelfde object te leven. Dit in tegenstelling tot <i>A. verbasci</i> , waarmee deze soort wordt verward.
8a	Dekschilden zwartbruin met op ieder dekschild een witte punt in het midden. Halsschild met drie witte vlekken aan de achterrand. Grootte 4-5 mm.	<i>Attagenus pellio</i> L. (pelskever) Leeft van wol en haren en de larven zijn daarom schadelijk voor stoffen gemaakt uit deze materialen, met name in natuurhistorische collecties.
8b	Dekschilden eenkleurig zwart of bruin of met uitvloeiende dwarsbandjes.	9
9a	Voorzijde kop onder de ogen heeft geen groefjes waar de antenne in past.	<i>Megatoma unicolor</i> F. (= <i>megatoma</i> ), <i>M. fasciatus</i> Thunb. (= <i>gloriosae</i> ) en <i>A. woodroffe</i> Hals.& Gr.. Een drietal soorten die zelden worden aangetroffen. <i>A. woodroffe</i> wordt in Scandinavië en Denemarken als plaag in centraal verwarmde huizen gevonden. Deze soort is (nog) niet in Nederland gevonden. Schade van deze soorten is te verwachten aan produkten van dierlijke en plantaardige oorsprong.



9b	Voorzijde kop onder de ogen heeft een groefje waar de antenne inpast. Dit groefje loopt door tot halverwege het halsschild.	10
10a	Het antennegroefje heeft geen randje of opstaand randje aan het uiteinde. Dekschilden glimmend bruin met zigzagvormige bandjes en vlekken van overwegend witte haren, ook op het glimmend zwarte halsschild zijn vlekken van meestal witte haren. Antenne roodbruin het eerste antennelid van de sprietknop is groter als het tweede. Grootte 2-3,4 mm.	<i>Anthrenocerus australis</i> Hope In Nederland gevonden in collecties met huiden, van oorsprong is het een soort uit het indo-australische gebied die in Engeland en in Nederland is ingevoerd. Bestrijding door te spuiten met Deltamethrin bleek bijzonder effectief.
10b	Er is wel een opstaand randje aan het uiteinde van het antennegroefje.	11
11a	De antennegroefjes op de kop worden achter slechts door een klein draadvormig opstaand randje begrensd. De sprietknop (verdikte uiteinde van de antenne) van de elfdelige antenne bestaat uit vier zwarte leedjes, waarvan de laatste kegelvormig toegespitst is. Kop, halsschild en begin van de dekschilden zijn zwart. In de achterste helft van de dekschilden een gedraaide, tegen de dekschildnaad onderbroken roodachtige dwarsband met geelachtige beharing. Daarachter zijn de dekschilden donkerbruin. Lichaamsvorm lang-ovaal achter het midden iets breder. Grootte 3-4 mm.	<i>Reesa vespulae</i> Mill. Oorspronkelijk uit Noord-Amerika afkomstige soort die in Noord-Europa in woningen leeft en daar zeer schadelijk is in natuurhistorische collecties m.n. vogelbalgen. De soort is lichtschuw, plant zich parthenogenetisch voort en is bijzonder ongevoelig voor invriezen. Leeft ook van zaden en gedroogde vruchten en kan ook in zaden-collecties voorkomen. In Nederland tweemaal gevonden: in gedroogde vruchten (Utrecht) en in een insectencollectie (Wageningen).
11b	Het antennegroefje op de kop is aan de achterkant afgescheiden, tenminste gedeeltelijk, door een scherpe kam.	12

12a	Ogen aan de binnenzijde met een binnenwaarts gerichte bocht.	13
12b	Ogen duidelijk zonder een dergelijke bocht.	15
13a	Binnenrand van de ogen duidelijk met een bocht naar binnen gericht. De dwarsbanden op de dekschilden zijn met elkaar verbonden door dwarsbandjes. Grootte 2-5 mm.	<i>Trogoderma versicolor</i> Creutz. Leeft van gedroogde dierlijke en plantaardige produkten, soms ook in natuurhistorische verzamelingen, maar ook in een kledingcollectie gevonden.
13b	Bocht in de binnenrand van de ogen is aanwezig maar niet zo duidelijk. De vlekken op de dekschilden zijn nooit met elkaar verbonden met dwarsstreepjes.	14
14a	Halsschild goudgeel en wit behaard. De sprietknop (verdikte uiteinde van de antenne) bestaat bij het mannetje uit 5-6 leden, het laatste lid is toegespitst. Grootte 2,5-4,4 mm.	<i>Trogoderma glabrum</i> Hbst.
14b	Halsschild vrijwel uitsluitend goudbruin behaard. De sprietknop bij het mannetje bestaat uit 8 leden en het laatste lid is afgerond.	<i>Trogoderma variabile</i> Ball (= <i>parabile</i> ) Een noordamerikaanse soort die in plantaardige voorraden leeft en mogelijk ook in Europa kan voorkomen.

15a

Dekschilden met drie gebogen met witte haren bezette haarbandjes, die afhankelijk van de staat van het dier vervaagd kunnen zijn. De vrouwtjes zijn groter en wat ronder dan de mannetjes, die een langwerpige en kleine indruk maken.  
Grootte 2,2-3 mm.

*Trogoderma angustum* Solier  
Een oorspronkelijk uit Zuid-Amerika ingevoerde soort, die vanuit Duitsland nu heel Noord-West Europa aan het koloniseren is. De soort is extreem schadelijk in collecties. Ze leeft van dode gedroogde dieren (zoogdieren en insecten). Vergiftigde dode muizen en oude wespennesten maar ook spinnewebben met dode insecten zijn de meer natuurlijke habitats van deze soort binnenshuis. Er zijn geen vondsten in de vrije natuur. De larven zijn zeer beweeglijk en herkenbaar aan de lange staartharen. Zij kunnen nog door het geringste kiertje in insectendozen komen. De volwassen kevers komen goed op lichtvallen af en deze vallen vormen zo een goede methode om de aanwezigheid van de soort in ruimte vast te stellen. De schade van de larven is groot omdat zij naar verhouding veel materiaal opvreten. De volwassen kevers komen vanaf half maart tevoorschijn tot half mei. In het najaar, winter en voorjaar vindt men de larven, soms bij tientallen. Bespuiting van ruimte met een insecticide (Deltamethrin) helpt alleen als overal gespoten wordt en indien dit grondig gebeurt.

15b

Dekschilden zonder witte haarbanden, eenkleurig roestbruin of met roestbruine en bruine vlekken, dicht en gelijkkleurig behaard. Kop en halsschild vaak donker tot bijna zwart.  
Grootte 1,8-3.0 mm.

*Trogoderma granarium* Everts  
Deze soort komt voor in gedroogde tropisch producten en graan. Het feromoon van deze soort werkt niet voor *T. angustum* en is dus niet bruikbaar voor de bestrijding van deze laatste soort.



## **Houtboorders**

### **Lyctidae**

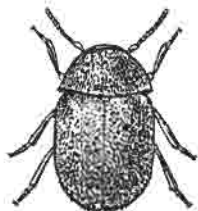
(spinhoutkevers)

Deze bruinachtige langwerpige en wat afgeplatte kevers leven in loofhoutsoorten en worden met name vanuit de tropen naar ons land meegenomen in kunstvoorwerpen. Slechts twee soorten zijn inheems voor onze gebieden en deze kunnen schade veroorzaken aan parketvloeren. Eén tropische soort kan in Europa overschakelen op Europees loofhout met name eiken en is dan ook schadelijk worden voor parketvloeren. De soorten leven in de grotere spinhoutcellen van het hout en hun ontwikkeling duurt doorgaans een jaar. Ze worden met name de laatste jaren steeds talrijker doordat het gekapte hout te snel gebruikt wordt in tegenstelling tot vroeger toen bomen langdurig werden opgeslagen om te drogen en uit te werken het hout is daarom veel voedselrijker als voorheen. Zie determinatietabel III.

### **Bostrychidae**

(drooghoutboorders)

Ook deze kevers zijn afkomstig uit ingevoerd tropisch hout en soms bamboe. De larven leven eveneens bij voorkeur in het spinhout. Ze worden veelal ingevoerd met exotische kunstvoorwerpen uit Azië en Afrika. De aantasting heeft dan al plaatsgevonden kort na de velling van het hout, omdat de soorten droog opgeslagen hout niet aantasten. Wel kunnen ze hun ontwikkeling voltooien in het hout en komen dan alsnog tevoorschijn. Ook pallets en kisten uit deze landen afkomstig willen nog wel eens bewoond worden door deze kevers. Door hun bolle, omlaaggebogen kop lijken ze nogal op klopkkevers maar het bezit van doortjes op het borststuk is een goed onderscheidend kenmerk van de drooghoutboorders. Zie determinatietabel III.



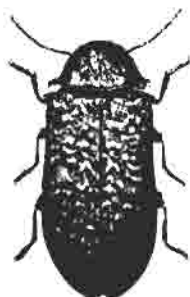
*Lasioderma serricorne*



*Stegobium paniceum*



*Ernobius mollis*



*Xestobium rufovillosum*

### Anobiidae

(klopkevers)

Deze meestal in hout levende keverfamilie is het beruchtst vanwege haar schade aan meubels en gebouwen. Toch zijn er ook twee soorten die niet in hout leven maar in tabak, *Lasioderma serricorne* (tabakkever), en in gedroogde kruiden en meelprodukten, *Stegobium paniceum* (broodkever). De laatste is zeer schadelijk in herbaria. Deze soort kan soms zeer talrijk zijn en wordt snel verward met de zachte klopkever (*Ernobius mollis*).

Van de echte houtbewoners van deze familie zijn de houtworm (*Anobium punctatum*) en het doods-kloppertje of bonte knaagkever (*Xestobium rufovillosum*) het schadelijkst in meubels en gebouwen. De meeste andere soorten klopkevers blijven veel meer aan de buitenzijde van het hout omdat ze schors nodig hebben om zich te ontwikkelen, of leven alleen in hout dat al ernstig verrot is. Het bestrijden van houtwormen is een lastig karwei omdat de larven diep weggedraaid kunnen zitten in het zachtere hout. Bovendien zijn de uitvliegopeningen alleen een indicatie waar kevers hebben gezeten en niet waar ze nu nog zitten. Impregneren van houten voorwerpen gaat vaak niet. Maar voor gebouwen is het vaak de enige methode die overblijft. Het vergassen van meubels en voorwerpen is de beste methode, mits dit met een goed doordringend gas gebeurt en lang genoeg wordt volgehouden. Methylbromide werkt niet voldoende en blauwzuur en stikstof hebben vrij veel tijd nodig om door te dringen. Fosforwaterstof is zeer effectief.

### Oedemeridae

Van deze keverfamilie is één soort berucht als aantaster van hout: de heipaalkever. Deze soort is karakteristiek voor vochtig rottend hout. In de vrije natuur zijn dat o.a. beschoeiingen en houten schepen. Binnenshuis worden ze aangetroffen in vochtige kelders en kruipruimten



waar houten balklagen en koppen van heipalen worden aangevreten. De schade kan enorm zijn. Indien de houten heipalen zijn aangetast komt dit door het zakken van de grondwaterspiegel. Het is een waarschuwing dat de fundering van het gebouw bezig is in te storten. Ook houten vloeren en hun balken kunnen worden bedreigd. Losse houten voorwerpen die in kelders liggen opgeslagen, vormen een welkome broedplaats voor deze kevers. De bron kan ook buitenshuis liggen, maar als er veel kevers tegelijkertijd in huis worden aangetroffen is het raadzaam om de kelder en kruipruimte te inspecteren.

### **Cerambycidae**

(boktorren)

Verschillende vertegenwoordigers van deze familie behoren tot de schadelijke houtaantasters. De bekendste is zonder meer de huisboktor (*Hylotrupes bajulus*) die vooral in droge, warme plekken in hout leeft. Met name daken van kerken en boerderijen zijn geliefd.

Ook de verwante prachtig staalblauwe *Callidium violaceum* komt in huizen voor, meestal in wat vochtigere omgevingen, bijvoorbeeld boerderijen. Deze kevers zijn in staat een houten gebouw of constructie te slopen zodat maatregelen zoals impregneren noodzakelijk zijn. Binnenshuis wordt ook vaak de veranderlijke boktor, *Phymatodes testaceus*, aangetroffen, die in kleur varieert van rood tot blauw. De rode vorm lijkt enigszins op de heipaalkever maar is doorgaans iets groter en heeft bovendien verdikte dijen. Deze kever komt het huis in met hardhout. Niet te veel hout binnenhalen en stevig doorstoken is de simpelste oplossing.

Een exotische kever die herhaaldelijk wordt geïmporteerd met bamboe voorwerpen is de bamboeboktor, *Chlorophorus annularis*. De schade die de larven van deze kever aanrichten is aanzienlijk en men moet niet aarzelen maatregelen te nemen. Kans dat de dieren overstappen op andere voorwerpen is er niet direct.

### Determinatietabel III. Houtboorders

De boktorren en heipaalkever worden hier niet behandeld, deze zijn al in de inleiding genoemd en de economisch belangrijke soorten zijn meestal goed op naam te brengen met behulp van de plaatjes.

1a	Halsschild opgeblazen waardoor de kop overdekt wordt.	Bostrychidae 10
1b	Halsschild niet zo opgeblazen dat de kop overdekt wordt.	2
2a	Antenne kamvormig, vooral bij de mannetjes bij de vrouwtjes meer gezaagd. Kever opvallend lang/rond, grijsbruin, matglanzend behaard. Grootte 3-5 mm.	<i>Ptilinus pecticornis</i> L. Leeft in loofhout, soms ook in naaldhout, wordt ook binnenshuis gevonden maar nooit in grote aantallen. Lijkt een voorkeur voor enigszins rottend hout te hebben.
2b	Antenne niet zo kamvormig, gezaagd of glad.	3
3a	Antenne gezaagd	4
3b	Antenne glad	5
4a	Kever gedrongen, roodbruin, behaard. Grootte 2-4 mm.	<i>Lasioderma serricorne</i> F. (tabakskever) Leeft hoofdzakelijk op tabak, maar ook in alle andere gedroogde plantenstoffen vooral in drugs. Soms massaal in aantal. Vondsten van deze kever en die van de sterk hierop gelijkende broodkever, leiden nogal eens tot paniek omdat men verondersteld een plaag van Anobiën te hebben.
4b	Kever cilindrisch, donkerbruin, dicht behaard. Grootte 3-5 mm.	<i>Priobium carpini</i> Hbst. Leeft in door schimmels aangetast naaldhout.
5a	Antenne met verdikte eindleden (een soort knopje)	6a
5b	Antenne zonder verdikte leden, meer afgeplatte bruingekleurde kevers, het achterste paar poten staat opvallend ver van de middelste poten verwijderd.	Lyctidae 15

6a	Dekschilden met lengtestrepen van putjes.	15
6b	Dekschilden zonder dergelijke lengtestrepen.	9
7a	Halsschild zonder een verhoging. Behaard, lichtbruin. Grootte 3-5 mm.	<i>Stegobium paniceum</i> L. (broodkever) Algemeen voorkomend. Leeft binnenshuis van gedroogde planten en (gebakken) meelprodukten. In musea schadelijk in herbaria en voorwerpen waarin gedroogde planten verwerkt zijn b.v. als opvulling van stoelen en matrassen. Ook droogboeketten en gedroogde keukenkruiden worden vaak aangetast. Indien het museale voorwerpen zijn is behandelen noodzakelijk. Enige tijd in een diepvries is ter bestrijding van deze dieren voldoende.
7b	Halsschild met een verhoging.	8
8a	Verhoging van het halsschild eenvoudig, niet ingedrukt in het midden. Grijsbruin. Grootte 3-4 mm.	<i>Anobium punctatum</i> Deg. (gewone houtworm) Leeft in allerlei houten voorwerpen, zowel van loof- als naaldhout.
8b	De verhoging van het halsschild wordt door een groefje gedeeld. De achterhoeken van het halsschild met gele vlekken van haartjes. Grootte 4,4-5 mm.	<i>Dendrobium pertinax</i> L. Leeft in hout dat door schimmels is aangetast.
9a	Bovenzijde dicht behaard, het schildje (driehoekje tussen de twee dekschilden aan de voorrand tegen het halsschild aan) met wit viltige beharing. De achterhoeken van het halsschild afgerond, roestrood. Grootte 5 mm.	<i>Ernobius mollis</i> L. (doods Kloppertje, of bonte knaagkever)
9b	Bovenzijde onregelmatig grijsgeel behaard. Schildje niet anders behaard. Achterhoeken van het halsschild sterk naar buiten gebogen. Vlekkerig grijsgeel en bruin gekleurd. Grootte 5-6 mm.	<i>Xestobium rufovillosum</i> DeG. Leeft in loofhout, vooral eiken, vrijwel nooit in naaldhout.

Bostrychidae - boorkevers

10a	Kever kleiner dan 5 mm. Halsschild van voren rond en gerimpeld.	Kevers van het geslacht <i>Dinoderus</i> . Naast enkele soorten die met tropische agrarische produkten worden ingevoerd zijn er ook soorten die met houten voorwerpen worden ingevoerd. Het zijn veelal lichtbruine kevertjes van 2-3,5 mm. groot. Sommige van deze drooghoutboorders leven in hout waar nog schors op zit, andere kunnen in bewerkt hout voorkomen. Herkomst uit het hele tropische gebied. Ze planten zich hier niet voort maar kunnen de houten voorwerpen waarin ze leven wel verder aantasten.
10b	Kever groter dan 5 mm. Halsschild aan de voorzijde recht afgesneden, gekerfd of tot twee doorns uitgetrokken, en met kleine tandjes bezet.	11a
11a	Halsschild met aan de voorkant krachtige hoorntjes die getand zijn. Donkerbruine kever. Grootte 7-18 mm.	<i>Bostrychoplites</i> Lesne Meerdere soorten die afkomstig zijn uit Afrika. De hoorns zijn bij de vrouwtjes zwakker ontwikkeld dan bij de mannetjes. Ze worden veel geïmporteerd met volkenkundige voorwerpen. Betreft meestal <i>B. cornutus</i> Ol.. Het vreten in het hout door de larven gaat in onze omgeving gewoon door maar de volwassen kevers planten zich hier niet voort.
11b	Halsschild zonder hoorntjes, of alleen met krachtige doorntjes.	12a
12a	Dekschilden met aan het uiteinde twee doorntjes. Het halsschild is aan de voorkant afgesneden. Achterlijf meestal zeer kort. Grootte 3,5-9 mm.	Geslacht <i>Sinoxylon</i> Duft. Ingevoerd met hout uit Afrika en Zuid-Azië. Er zijn veel soorten.
12b	Dekschilden zonder doorntjes aan het uiteinde.	13a

13a	De twee eerste antenneleden van de antenneknop bekervormig.	14a	
13b	De twee eerste leden van de antenneknop naar binnen schoenvormig verbreed. Halsschild aan de voorrand geraspt. De mannetjes hebben in de voorhoek een uitgebogen scherpe doorn. Zwart. Grootte 10-19 mm.		<i>Apate monachus</i> F. Uit Afrika en het middellandse zeegebied ingevoerd met hout.
14a	Dekschilden bruin, halsschild donkerbruin, de mannetjes bezitten stevige doorns op het halsschild. Grootte 5-11 mm.		<i>Heterobostrychus brunneus</i> Murr. en <i>H. aegqualis</i> . De eerste soort wordt uit Afrika ingevoerd met hout, de tweede wordt vaak in houten voorwerpen (meestal nieuw) uit Zuid-Azië, met name Thailand, aangetroffen.
14b	Dekschilden oranje tot knalrood gekleurd, halsschild zwart, de mannetjes hebben geen krachtige tanden op het halsschild, dit is wel sterk gerimpeld. Grootte 6-15 mm.		<i>Bostrychus capucinus</i> L. Schadelijk in eikenspinthout, in zuidelijker streken leeft de soort in de vrije natuur ook in fruitbomen en in oude druivenstokken. Wordt in Nederland ook wel eens ingevoerd met mooie stukken hout, b.v. van druiven, voor droogboeketten.
15a	Dekschilden met doorlopende diepe puntrijen en deze puntrijen volgende beharing.		<i>Lyctus</i> 17a
15b	Dekschilden met verspreid staande puntjes of met onduidelijke min of meer in rijen staande puntjes. In het laatste geval dus niet met diepe puntrijen.	16	
16a	Lichtbruin tot bruin 3-5,5 mm groot, kop boven de ogen met tandjes.		<i>Trogoxylon impressum</i> Com. Inheems in loofhout in landen rond het middellandszeegebied.
16b	Roodbruin tot donkerkastanjebruin, vaak zwart, 2,5-4 mm groot, kop boven de ogen zonder tandjes.		<i>Trogoxylon parallelopipedum</i> Mels. In de U.S.A. een van de meest algemene loofhoutbeschadigers. Daarom is deze ook in Europa te verwachten.

17a	Scheen van de voorpoot iets dikker dan de scheen van de midden- en achterpoot. Naast de dekschildnaad ongeveer een derde van de dekschildbreedte zonder puntrijen, verder verspreid gepuncteerd.	18a	
17b	Scheen van de voorpoot niet dikker dan de scheen van de midden- en achterpoot. De dekschilden zijn geheel met puntrijen bezet.	19a	
18a	Kop met aan iedere kant twee verhogingen voor de ogen en de antennegroef. Roodbruin tot bruingeel. Grootte 2,5-8mm.		<i>Lyctus brunneus</i> Steph. Meest algemene, uit de tropen ingevoerde, spinthoutkever. De kevers stappen ook over op europees loofhout zoals eiken parketvloeren.
18b	Kop met slechts één verhoging voor de ogen en de antennegroef. Roodbruin tot helderbruin. Grootte 1,8-4 mm.		Uit Afrika afkomstige loofhoutbewoner, veel zeldzamer dan de voorgaande.
19a	Puntrijen op de dekschilden overwegend dubbel. Punten fijn, langwerpig. Zwartbruin tot helder bruin. Grootte 2,5-5,5 mm.		<i>Lyctus planicollis</i> LeC. Noord-amerikaanse soort die in loofhout leeft. Wordt regelmatig ingevoerd.
19b	Puntrijen op de dekschilden enkel. Punten groot en rond.		Inheemse soorten. 20
20a	Halsschild in het midden met een diepe langovale indruk, halsschild naar achter zwak naar elkaar toelappend. Meestal eenkleurig, roodbruin tot zwartbruin. Grootte 2,5-5 mm.		<i>Lyctus linearis</i> Goeze Belangrijkste midden-europese soort, vooral schadelijk in eiken parketvloeren, maar ook in ander loofhout.
20b	Halsschild in het midden met een zwakke, niervormig lengte-indruk, die vaak voor de basis in een punt eindigt. Soms ook geaccentueerd door een gladde lengterichel. Zijranden van het halsschild naar achter duidelijk naar elkaar toelappend. Halsschild en kop doorgaans zwart, diepdonkerbruin. Dekschilden roodbruin tot zwartbruin. Grootte 4 -5,5 mm.		<i>Lyctus pubescens</i> Panz. Zeldzamer dan de vorige soort. Komt vrijwel uitsluitend in eikenhout voor.

## Overige kevers

### Cloridae

*Necrobia rufipes* (koprakever). Fraai blauwglanzende kevertje van 4-5 mm met roodachtige poten. Wordt in collecties gevonden als predator van spekkever- en museumkeverlarven. Leven ook van verdroogde mummies, muizen, vogels etc. De vondst van deze kever duidt dus op potentiële vraat in de collectie.

*Corynetes coeruleus* (hamkevers). Fraai blauwglanzend kevertje van 4-5 mm met blauwe of zwarte poten. Net als de koprakever predeert hij op keverlarven en leeft van verdroogde mummies, muizen, vogels etc. De vondst van deze kever duidt dus ook op potentiële vraat in de collectie.

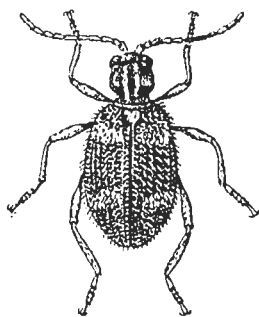
*Opilo domesticus* is een predator van houtborende kevers met name klopkevers en boktorren. Eigenlijk dus een nuttig insect, indicator van vraat in de collectie of het gebouw.

### Cryptophagidae en Lathridiidae (schimmelkevers)

Voor het gemak zijn deze twee keverfamilies bij elkaar gezet, omdat ze voor ons een overeenkomstige herkomst hebben: schimmel. Door hun zeer kleine formaat van 1-5 mm vallen ze niet zo op, meestal pas als het er wel erg veel worden. Ze veroorzaken geen directe schade aan objecten, het zijn indicatoren voor schimmel en dus vochtige omstandigheden.

### Ptiniidae (diefkevers)

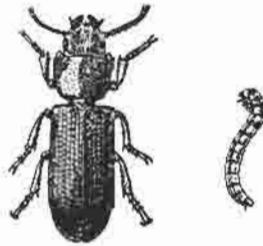
Van deze opvallende kevers (rond, lange poten) zijn drie soorten in musea te vinden. Ze leven van dode dieren. Met name van de australische diefkever (*Ptinus tectus*) is schade aan opgezette dieren en insecten bekend. Ook de gewone diefkever (*P. fur*) kan schade aanrichten, maar deze wordt nog weinig binnenshuis aangetroffen.



*Ptinus fur*



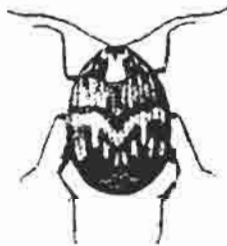
*Niptus hololeucus*



*Tenebrio molitor*



*Blaps mortisaga*



*Spermophagus subfasciatus*

De messingkever (*Niptus hololeucus*) wordt wel vaker binnenshuis gevonden, maar echte schade lijkt deze niet aan te richten. Vondsten in Amsterdam blijken meestal afkomstig uit rieten plafonds en dergelijke maar het is niet duidelijk wat ze daar nu precies doen.

#### **Tenebrionidae**

(zwartlijfkevers)

De bekendste vertegenwoordiger is de meeltor (*Tenebrio molitor*). Kevers en larven worden vaak binnenshuis aangetroffen. Ze zijn afkomstig uit vogelnesten. Vogelnesten vormen wel vaker een bron van schadelijke insecten, met name voor natuurhistorische collecties, en men zou de nesten dus moeten verwijderen.

Een andere zwartlijfkever die wel binnenshuis wordt gevonden is de kelderkever (*Blaps mucronata*). Deze leeft van organisch afval in vochtige kelders en kruipruimten. Het insect richt geen schade aan maar is vanwege zijn formaat een enge kever.

#### **Bruchidae**

(bonekever)

Deze kever wordt met name aan het eind van de winter en in het voorjaar in huis gevonden en de bron is steevast een pak gedroogde bonen. Het beste kan men dit verwijderen, waarna de plaag snel over is.

#### **Curculionidae**

(snuitkevers)

De bekendste snuitkevers die binnenshuis worden gevonden zijn de lapsnuittorren *Otiorrhynchus sulcator* en *O. rugusostriatus*. De eerste is het talrijkst en leeft zowel binnen- als buitenshuis op planten. De tweede soort komt altijd vanuit plantenkassen met potplanten mee. Aangetaste planten zijn herkenbaar aan verdroogde punten van de bladeren. Er is een duidelijke



voorkeur voor klimplanten, druiven, vet-planten en fuchsias. Buitenshuis kan ook klimop die tegen de gevel staat de bron zijn.

*O. sulcatus* is tevens schadelijk in aardbeiplanten. Als de kevers talrijk in huis worden gevonden, kan meestal worden volstaan met het verwijderen van de kevers en, indien er een plaag optreedt, met het zoeken naar en verwijderen van de bron (kamerplanten). De lapsnuittor probeert namelijk vaak binnenshuis te overwinteren, zodat de vondst van een enkele kever niet verontrustend hoeft te zijn.

Onder de snuitkevers bevinden zich ook twee houtbeschadigers van enkele millimeters grootte, die een enkele maal worden gevonden *Pselactus spadix* en *Hexarthrum culinaris*. Er is dan altijd sprake van vochtig (opgeslagen) hout. Beschadigd hout opruimen en of behandelen is afdoende.

Een bekend voorraadinsekt is de graanklander. Er zijn drie soorten die uiterlijk sterk op elkaar lijken. Ze leven in graan, rijst en mais. De graanklander is de meest voorkomende, maar de rijstklander is wat bekender doordat die binnenshuis in rijst wordt gevonden. Rijst wordt ook wel gebruikt als vulmiddel van poppen, speelgoed of boksballen. Zodoende worden de insecten wel eens in huis aangetroffen, zonder dat de bron direct te achterhalen is.



*Sitophilus granarius*



*Sitophilus oryzae*

## Motten/Vlinders

### *Tineola bisselliella*

#### Kleermot

*Voorvleugellengte:* 5-8 mm.

*Schadelijk:* Ja, uiterst schadelijk.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven vooral van huiden, wol, textiel en veren en alle andere dierlijke produkten. Dit kunnen ook de resten gedroogd vlees of vet zijn. Ook niet goed afgesloten insekten collecties en opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden aangetast. De larven spinnen kokertjes om zich heen, bestaande uit het materiaal waarop ze zitten. Ze zijn vaak moeilijk te zien.

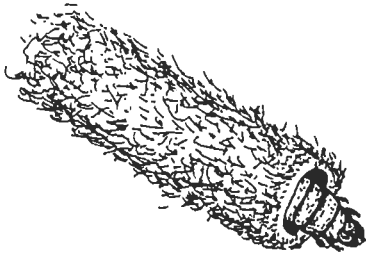
*Oorzaak:* Binnengekomen met dierlijk materiaal, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties. Kunnen ook vanuit de omgeving zijn binnen gevlogen of met bezoekers meekomen (wollen kleding).

*Actie:* Alleen de rondvliegende motten bestrijden helpt niet! Dit zijn vooral mannetjes op zoek naar vrouwtjes of vrouwtjes die al het grootste deel van hun eitjes hebben afgezet op de voorwerpen dicht bij hun eigen voedselbron.

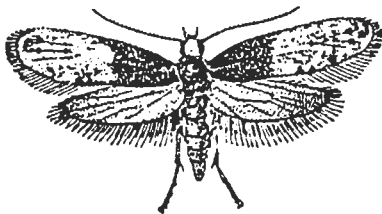
Zoek de besmette voorwerp(en) op en ontsmet deze. Ook de kast waarin de voorwerpen zich bevonden ontsmetten, de larven verpoppen zich nl. ook in kleine hoekjes en spleetjes een eindje van het voorwerp verwijderd.



Figuur 1. *Tineola bisselliella*



Figuur 2. Larve in kokertje



Figuur 3. *Trichophaga tapetzella*

### *Trichophaga tapetzella*

#### Tapijtmot

*Voorvleugellengte:* 8-10 mm.

*Schadelijk:* Ja.

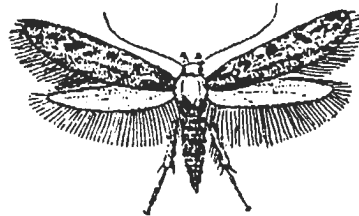
*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven vooral van huiden met haar, wol, textiel en veren en alle andere dierlijke produkten. Dit kunnen ook de resten gedroogd vlees of vet zijn. Ook niet goed afgesloten insekten collecties en opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden

aangetast. De larven leven vooral in een vochtige omgeving, dus gobelins en wandtapijten die aan vochtige buitenmuren hangen lopen gevaar. De larven spinnen, net als bij de kleermot, kokertjes om zich heen.

**Oorzaak:** De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnengekomen met dierlijk materiaal, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties. Kunnen ook vanuit de omgeving zijn binnengevlogen, vooral als er een paardenstal in de buurt is of als er op zolders vogels nestelen (in het bijzonder als het uilen betreft).

**Actie:** Zie *Tineala bisselliella*. Daarna de RV verlagen.



Figuur 4. *Endrosis sarcitrella*

***Endrosis sarcitrella***  
**Witschoudermot**

**Voorvleugellengte:** 6-9 mm.

**Schadelijk:** Ja.

**Type:** 2

**Materialen:** De larven leven in wesp- en vogelnesten en van meel, graan, cavia-, konijnen- en muizenvoer, gedroogde vruchten, soms ook in wol en insekten collecties. De larven hebben een relatief vochtige omgeving nodig.

De larven spinnen, net als bij de klerenmot, kokertjes om zich heen.

**Oorzaak:** De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde producten, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties.

**Actie:** Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.

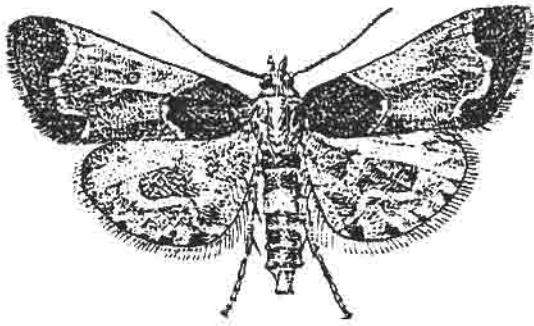
***Pyralis farinalis***  
**Meelpyralide**

**Voorvleugellengte:** 10-12 mm.

**Schadelijk:** Soms.

**Type:** 2

**Materialen:** De larven leven in meel, zaden, specerijen en stro. Ze hebben een relatief vochtige omgeving nodig. Ze spinnen, net als de klerenmot, kokertjes om zich heen.



Figuur 5. *Pyralis farinalis*

**Oorzaak:** De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnen komen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten.

**Actie:** Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.

***Achroia grisella***

**Kleine wasmot**

**Voorvleugellengte:** 9 mm.

**Schadelijk:** Ja.

**Type:** 2

**Materialen:** De larven leven van bijenwas, soms ook van suiker, gedroogde vruchten en insekten. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten.

**Oorzaak:** Binnen komen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten. Bij herhaaldelijk aantreffen bestaat ook de kans dat in de nabije omgeving van het museum zich bijenkasten bevinden.

**Actie:** Zie *Tineala bisselliella*.



Figuur 6. *Achroia grisella*

***Hoffmannophila pseudospretella***

**Zadenmot**

**Voorvleugellengte:** 7-10 mm.

**Schadelijk:** Ja.

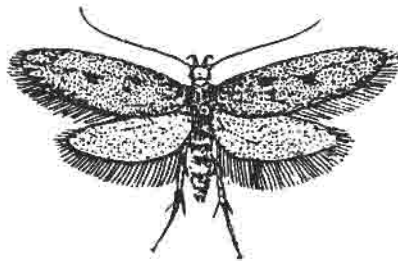
**Type:** 2

**Materialen:** De larven leven van zaden, van bijna alle mogelijke plantaardige materialen, levensmiddelen, huiden en wol, ook opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden aangeknaagd. De larven hebben een relatief vochtige omgeving nodig. De larven spinnen, net als bij de klerenmot, kokertjes om zich heen.

**Oorzaak:** De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid (80% RV). Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten. Vogelnesten in het gebouw kunnen een belangrijke bron van de besmetting vormen.

**Actie:** Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.



Figuur 7.

*Hoffmannophila pseudospretella*



Figuur 8. *Monopsis ferruginella*

***Monopsis ferruginella***

*Voorvleugellengte:* 4-6 mm.

*Schadelijk:* Soms.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van wol en van gedroogde plantaardige materialen. De larven hebben een relatief vochtige omgeving nodig.

*Oorzaak:* De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.

***Monopsis crocicapitella***

*Voorvleugellengte:* 6-8 mm.

*Schadelijk:* Soms.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van textiel, zaden en gedroogde plantaardige materialen. De larven hebben een relatief vochtige omgeving nodig.

*Oorzaak:* De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.



Figuur 9. *Monopsis rusticella*

***Monopsis rusticella***

**Velmot**

*Voorvleugellengte:* 8-10 mm.

*Schadelijk:* Soms.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van huiden, veren en wol, ook opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden aangeknaagd. De larven hebben een relatief vochtige omgeving nodig.

*Oorzaak:* De aanwezigheid van deze soort duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.

Daarna de RV verlagen.



Figuur 10. *Tinea pellionella*

**"Tinea" complex**  
**"Pelsmotachtigen"**

*Voorvleugellengte:* 4-10 mm.

*Schadelijk:* Ja.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van dierlijke en plantaardige stoffen, vooral huiden, veren, wol, gedroogde vruchten en zaden, ook insektencollecties, opgezette vogels en zoogdieren kunnen worden aangeknaagd. De larven spinnen, net als bij de klerenmot, kokertjes om zich heen.

*Oorzaak:* Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.



Figuur 11. *Nemapogon*

**"Nemapogon" complex**  
**"Graanmotachtigen"**

*Voorvleugellengte:* 4-7 mm.

*Schadelijk:* Soms.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van meel, zaden en gedroogde paddestoelen en vruchten en kurk.

*Oorzaak:* De aanwezigheid van sommige soorten duidt op een te hoge relatieve vochtigheid. Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*. In sommige gevallen de RV verlagen.



Figuur 12. *Plodia interpunctella*

***Plodia interpunctella***  
**Indische meelmot**

*Voorvleugellengte:* 6-8 mm.

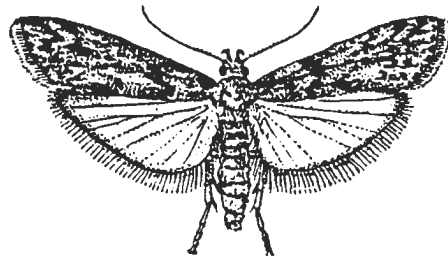
*Schadelijk:* Ja.

*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven vooral in zaden, cacao, pinda's, meel en meelprodukten (koekjes, etc.). De larven spinnen, net als bij de klerenmot, kokertjes om zich heen.

*Oorzaak:* Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.



Figuur 13. *Ephestia* spec.

**"Ephestia" complex**

**"Meelmotachtigen"**

*Voorvleugellengte:* 6-10 mm.

*Schadelijk:* Ja.

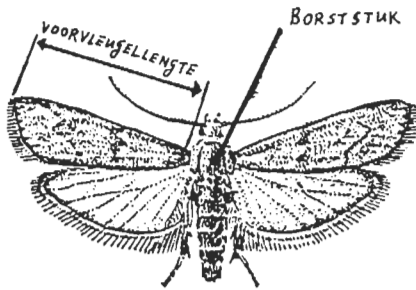
*Type:* 2

*Materialen:* De larven leven van plantaardige stoffen, vooral meel, meelprodukten (brood, koekjes, macaroni, etc.), zaden, gedroogde paddestoelen, cacao, pinda's, sigaren en tabaksbladeren en Johannisbrood. De larven spinnen, net als bij de klerenmot, kokertjes om zich heen.

*Oorzaak:* Binnenkomen vliegen of binnengebracht met de hierboven genoemde produkten, bruiklenen of andere niet ontsmette collecties.

*Actie:* Zie *Tineala bisselliella*.

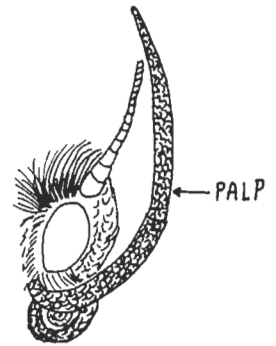
## Determinatietabel IV. Motten/Vlinders



Figuur 14.



Figuur 15.  
Vlinderkop met "stekeltjeskapsel"



Figuur 16.

1a	Vleugel eenkleurig goudgeel glanzend, kop iets donkerder, oranje. Voorvleugellengte 5-8 mm.	<i>Tineola bisselliella</i> Kleermot
1b	Vleugels niet zo.	2
2a	Voorvleugels voor $\pm 1/3$ bruin (bij het borststuk) daarna cr�emewit. Voorvleugellengte 8 mm.	<i>Trichophaga tapetzella</i> Tapijtmot
2b	Tekening voorvleugels niet in 2 gedeelten gekleurd, maar bv. gemarmerd of bruin met stip(pen) of lijnen.	3
3a	Kop en borststuk wit, voorvleugels bruinig met wat donkere vlekjes. Voorvleugellengte is 6-9 mm.	<i>Endrosis sarcitrella</i> Witschoudermot
3b	Kop en borststuk niet wit.	4
4a	Tekening voorvleugels bestaat uit 3 delen, aan het uiteinde (rood)bruin, in het midden een bruin gelige band, bij het borststuk bruin. Voorvleugel 11 mm.	<i>Pyralis farinalis</i> Meelpyralide
4b	Tekening voorvleugels anders.	5
5a	Rondige voorvleugels (Fig. 6) geheel �en-kleurig grijs, kopje bleek oranje. Voorvleugellengte 9 mm.	<i>Achroia grisella</i> Kleine wasmot
5b	Voorvleugel met tekening, indien deze �enkleurig lijkt dan is hij smal langwerpig.	6



6a	Kop van de vlinder met lange omhooggebogen palpen (Fig. 16). Voorvleugel grijsbruin met 2 of 3 stippen (Fig. 7). Voorvleugellengte 7-10 mm.	<i>Hoffmannophila pseudospretella</i> Zadenmot
6b	Kop met korte palpjes, nooit lang en krom omhooggebogen.	7
7a	Kop vlinder met stekeltjes-kapsel (Fig. 15). Kleur van de kop oranje-achtig, tot oranje-bruin of bruin-oranje, is de kop crème-wit dan zijn de vleugels gemarmerd getekend.	8
7b	Kop ziet er gladder uit, de haartjes liggen meer tegen de kop aan, kleur van de kop grijs, crème-wit, grijs-bruin, nooit oranje of oranje-bruin.	12
8a	Rugzijde van voorvleugel met crèmekleurige rand (Fig. 8).	9
8b	Rugzijde van voorvleugel zonder crèmekleurige rand.	10
9a	Voorvleugels zwartbruin, achtervleugels zwart-grijs. Voorvleugellengte 4-6 mm.	<i>Monopsis ferruginella</i>
9b	Voorvleugels bruin, achtervleugels grijs. Voorvleugellengte 6-8 mm.	<i>Monopsis crocicapitella</i>
10a	Voorvleugels donker, met (soms nauwelijks te zien) lengtestip op 1/3 van het borststuk (Fig. 9). Voorvleugellengte 8-10 mm.	<i>Monopsis rusticella</i> Velmot
10b	Voorvleugel lichtbruin met een of meer donkerbruine stippen (Fig. 10) of vleugels gemarmerd (Fig. 11).	11
11a	Vleugels bruin met één of meer donkerbruine stippen.	<i>T. pellionella</i> - <i>N. fuscipunctella</i> - <i>T. pallescentella</i> - <i>H. insectella</i> - <i>H. ditella</i> etc.*
11b	Vleugels gemarmerd (Fig. 11).	<i>Nemapogon</i> soort.*
12a	Vleugels bij borststuk lichter van kleur, uiteinden van voorvleugels soms met roze paarse gloed (Fig. 12). Vleugellengte 6-8 mm.	<i>Plodia interpunctella</i>
12b	Smalle langwerpige meestal grijzige voorvleugels, 6-10 mm lang.	<i>Ephestia</i> soort.*

\* Dit zijn moeilijke soorten-complexen. Als u wilt weten welke soort het is, stuur dan uw motjes/vlindertjes naar Rob Schouten.

### **Algemeen**

Het kan zijn dat u uw motjes/vlindertje niet op naam weet te brengen met deze tabel. Stuur uw vlindertje in een zeer stevig doosje (bv. plastic busje voor dia/foto-rolletjes) naar:

R. Schouten  
Museon  
Stadhouderslaan 41  
2517 HV Den Haag

### **Illustraties**

De auteurs danken Elsevier voor de verleende toestemming voor het gebruik van afbeeldingen uit "Elseviers insektengids": verklarende afbeelding (E-1), haft (E-2), gaasvlieg (E-2), libelle (E-4), oorworm (E-4), schietmot (E-5), schorpioenvlieg (E-6), springstaarten (E-6), sprinkhaan (E-7) en termiet (E-8).

Tevens danken zij drs P. Koomen voor het beschikbaarstellen van de afbeeldingen van de boekschorpioen (E-1, E-13), duizendpoot en miljoenpoot (E-2, E-13), hooiwagen (E-3, E-13), gewone huisspin (*Tegenaria atrica*) (E-6) en spinnen (E-13), langpootmug (E-12), teek (E-13) en bijen en hommels (E-17). Het copyright voor deze afbeeldingen berust bij de illustrator.

### **Literatuur**

Acloque, A. (1897) "*Faune de France*". Librairie J.B. Bailliere et fils, Paris.

Bollow, H. (1958) "*Welcher Schädling ist das?*". Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Chinery, M. (1975) "*Elseviers insektengids voor West-Europa*". Elsevier, Amsterdam.

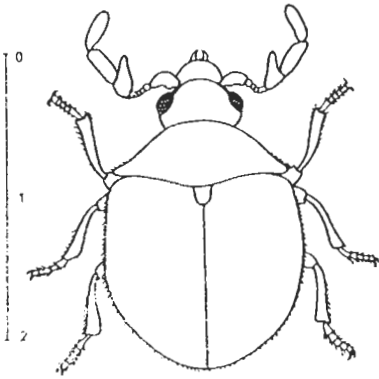
Hayek, G. von (1881) "*Handbuch der Zoologie; Band II. Arthropoda*". Carl Gerold's Sohn, Wien.

Snellen van Vollenhoven, S.C. (1872) "*Vijf entomologische wandelingen*". Kruseman, Haarlem.

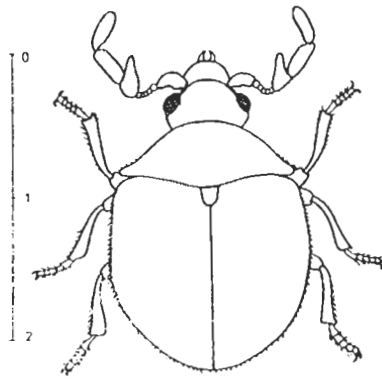
Zacher, F. (1927) "*Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung*". Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin.

Anobiidae.

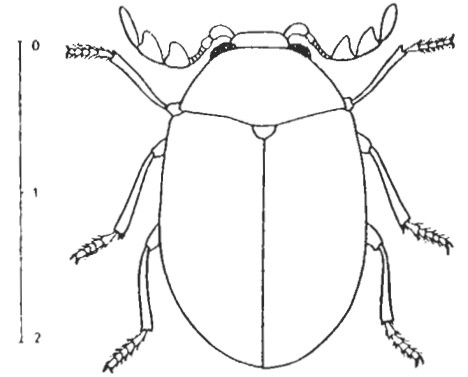
*Anitys rubens*



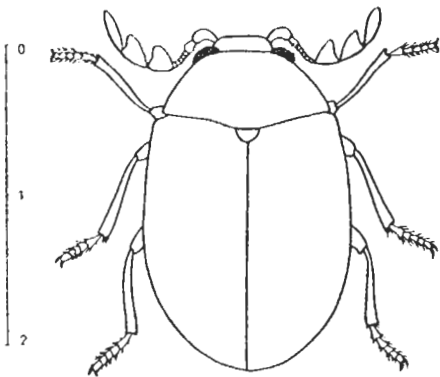
*Canocara subglobosa*



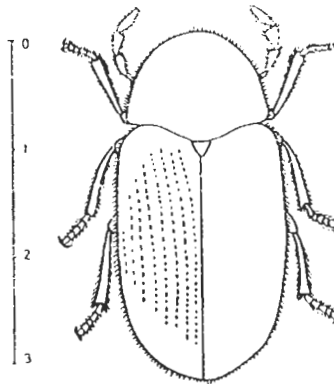
*Dorcatoma flavicornis*



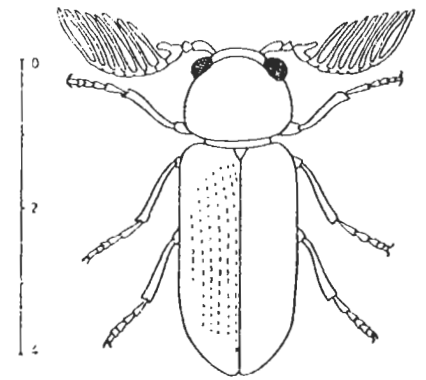
*Dorcatoma setosella*



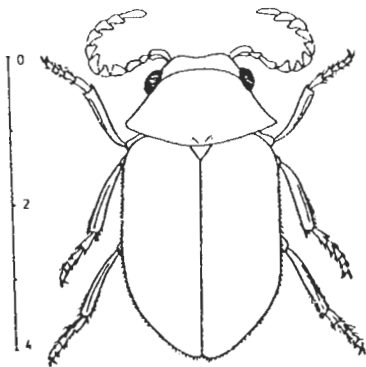
*Stegobium paniceum*



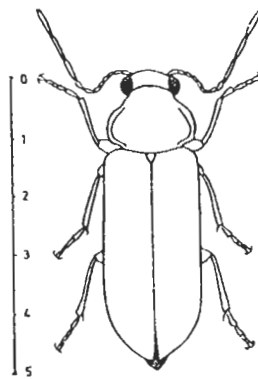
*Ptilinus pecticornis*



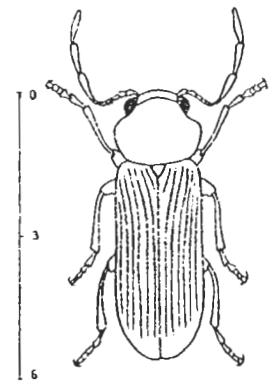
*Lasioderma serricorne*



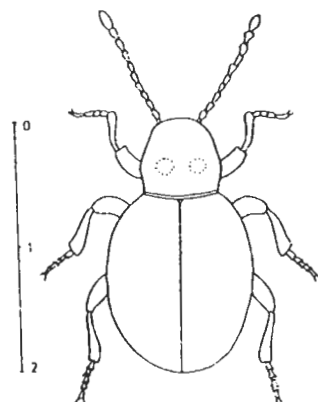
*Ernobius mollis*



*Oligomerus ptilinoides*

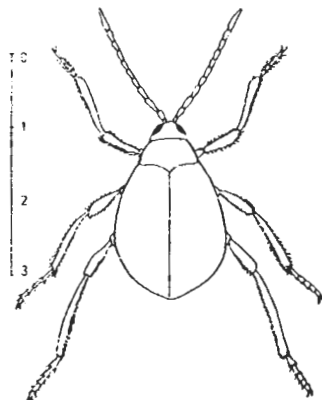


*Sphaericus gibbiodes*



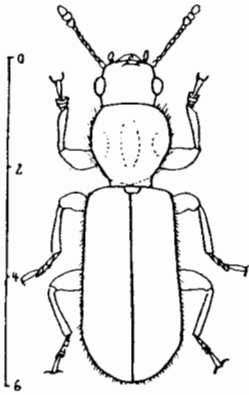
Ptinidae.

*Gibbium psylloides*

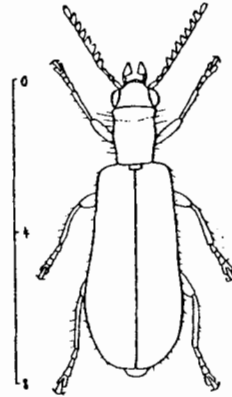


Cleridae.

*Thaneroclerus buqueti*

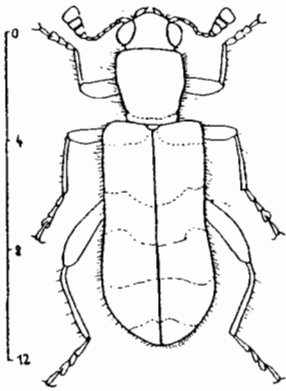


*Tillus elongatus*



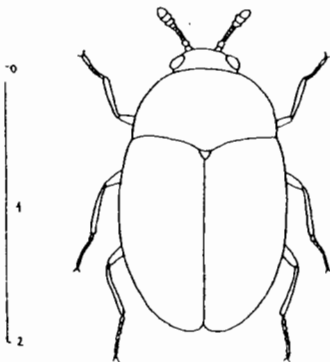
*Trichodes alvearius*<sub>a</sub>

*Trichodes apiarius*<sub>b</sub>



Dermeidae.

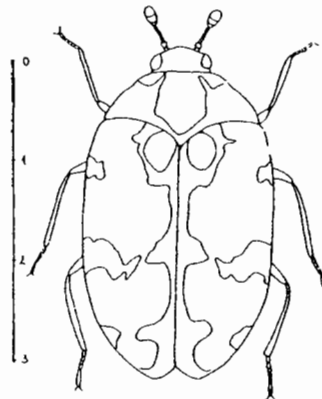
*Trogoderma*



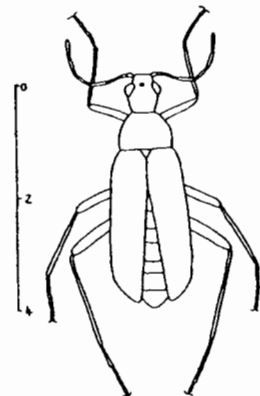
*Anthrenus polonicus*

*Anthrenus museorum*

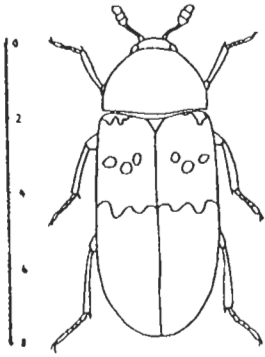
*Anthrenus verbasci*



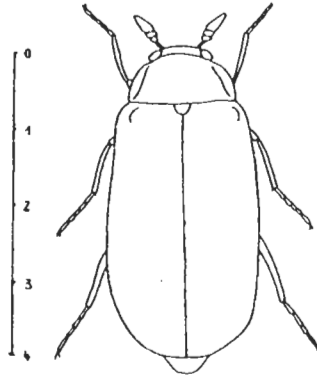
*Thylodrias contractus*



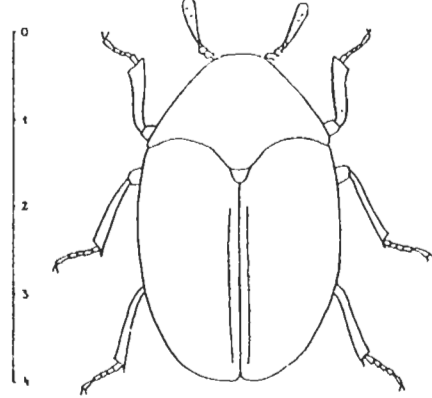
*Dermestes spec*



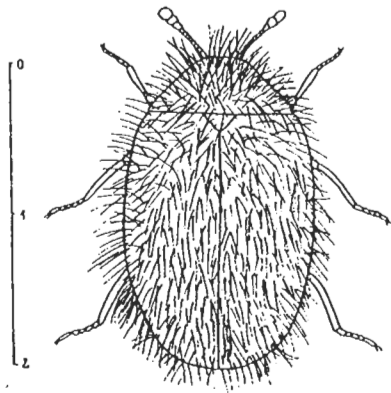
*Globicornis*



*Helocerus polonicus*

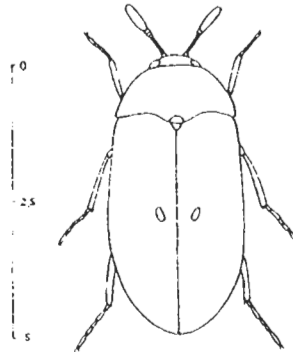


*Trinodes*



*Antagenus unicolor*

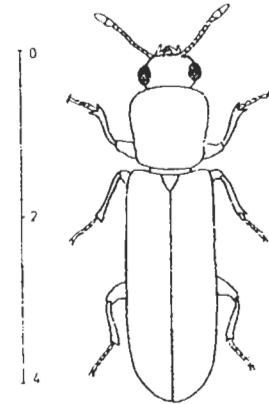
*Antagenus pello*



Lyctidae.

*Lyctus brunneus*

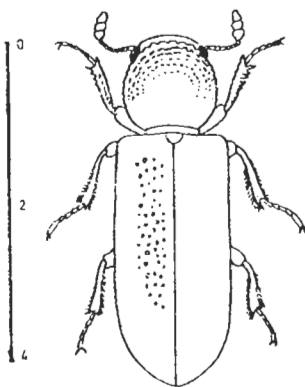
*Lyctus africanus*



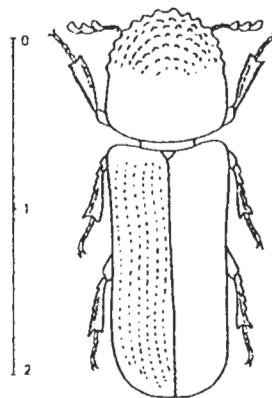
Bostrychidae.

*Stephanopachys substriatus*

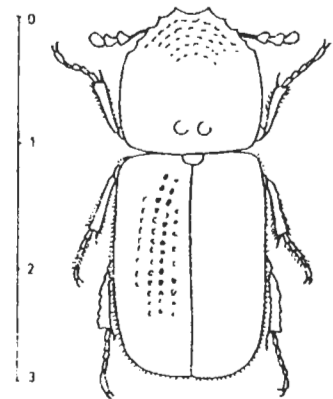
*Stephanopachys linearis*



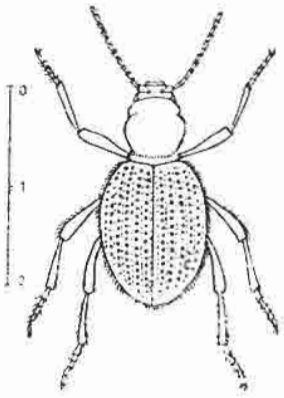
*Rhizopertha dominica*



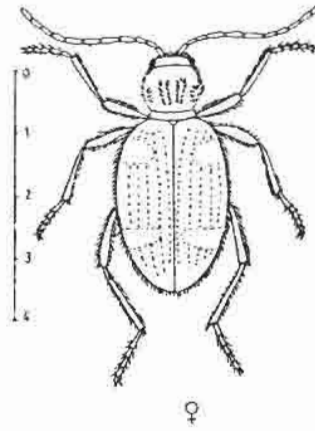
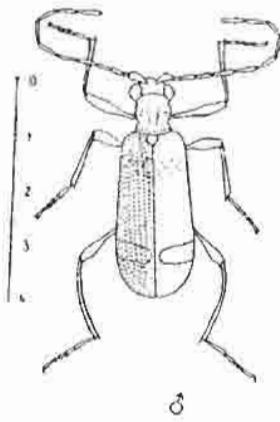
*Dinoderus spec.*



*Tipnus unicolor*

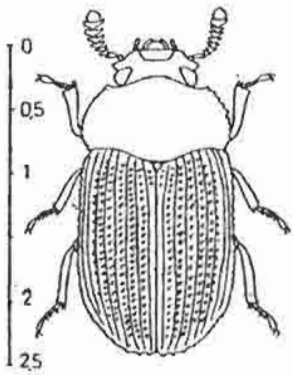


*Ptinus species*

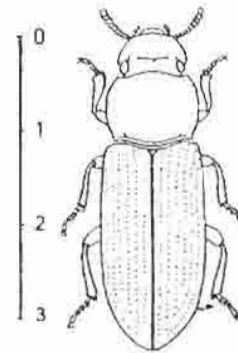


**Tenebrionidae.**

*Eledona agricola*

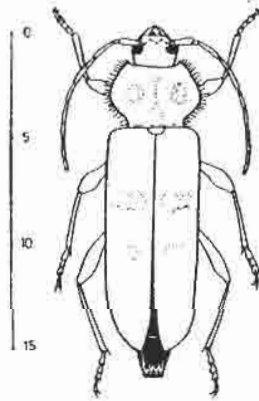


- Tribolium castaneum*
- Tribolium destructor*
- Tribolium confusum*



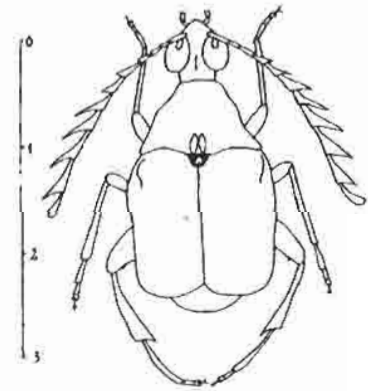
**Cerambycidae.**

*Hylotrupes bajulus*



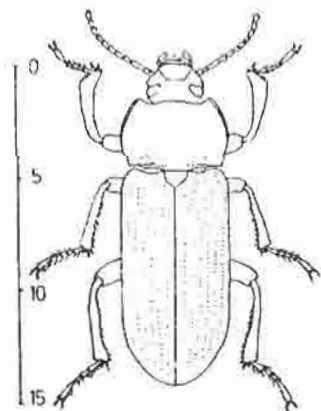
**Bruchidae.**

*Callosobruchus chinensis*



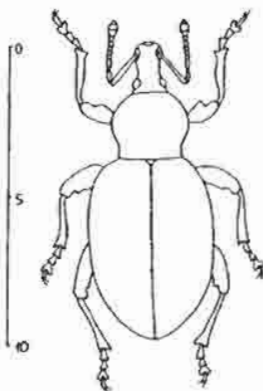
*Tenebrio obscurus*

*Tenebrio molitor*

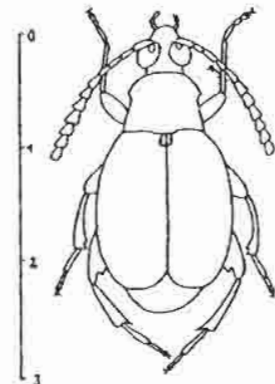


**Curculionidae.**

*Otiorhynchus sulcatus*



*Bruchus pisorum*





# Insektenbestrijding

## Inleiding

Voor de bestrijding van insecten in voorwerpen staan ons verschillende methodes ter beschikking. Er kan gebruik worden gemaakt van insecticide-oplossingen en dampvormige insecticiden zoals Vapona strips. Aan het gebruik van deze middelen kleven echter bezwaren. Het schadelijke effect van het oplosmiddel (organisch oplosmiddel of water) van insecticide-oplossingen op het materiaal maken het gebruik ervan vaak onmogelijk. Van Vapona (dichlorvos) is bekend dat het allerlei schadelijke effecten op materialen kan hebben. Beide typen middelen hebben bovendien het nadeel dat ze maar in beperkte mate in het materiaal doordringen en daardoor niet altijd het gewenste resultaat behalen.

Vandaar dat ernaar wordt gestreefd zoveel mogelijk "schone" en "veilige" methoden toe te passen. Wanneer deze methoden om een of andere reden niet kunnen worden gebruikt, wil men dan tenminste een methode waarbij men erop aan kan dat alleen insecten worden gedood. In principe zijn er zes bestrijdingsmethoden die in aanmerking komen.

## Bestrijdingsmethoden

### Lage temperatuur

Insekten gaan dood wanneer ze lang genoeg aan lage temperaturen worden blootgesteld. Dit gebeurt omdat het metabolisme omlaag gaat, enzymreacties trager verlopen, er uitdroging en osmotische zwelling optreden en er kristalvorming in en tussen de cellen plaatsvindt.

In principe kunnen alle insecten, die normaal gesproken in museumcollecties worden aangetroffen, met lage temperaturen worden bestreden. De verschillende factoren die bij het proces een rol spelen moeten echter op de juiste manier op elkaar zijn afgestemd. De eerste factoren zijn de insectensoort en het ontwikkelingsstadium. Twee andere factoren die het succes van een behandeling bepalen zijn de behandelingstemperatuur en de blootstellingsduur, waartussen een exponentieel verband bestaat. Algemeen wordt uitgegaan van een minimale blootstellingsduur van 48 uur bij  $-20^{\circ}\text{C}$ . Als de temperatuur hoger is, moet de blootstellingstijd in de juiste mate worden verlengd (150 uur bij  $-15^{\circ}\text{C}$ ). De meeste vriezers bereiken  $-20^{\circ}\text{C}$ , maar dat wil nog niet zeggen dat ze die temperatuur ook de hele tijd houden. Daarom moet men de temperatuur controleren en de blootstellingsduur corrigeren voor eventuele stijgingen.

Behandeling met lage temperatuur is schoon en voor de gebruiker veilig. Daarnaast is het een redelijk snelle bestrijdingsmethode en kunnen grote hoeveelheden materiaal tegelijkertijd worden behandeld. Na eenmalige aanschafkosten van een vriezer zijn de kosten van een behandeling laag en uitvoering van de methode vergt geen toelating of speciale veiligheidseisen. Het nadeel van vriezen is dat sommige materialen schade kunnen oplopen. Schade door kristalvorming van water in het materiaal komt in principe alleen bij nat materiaal voor. Onder normale omstandigheden is er te weinig vrij vocht in het materiaal aanwezig. Wanneer er materialen met een verschillende

*Agnes Brokerhof  
Centraal Laboratorium,  
Amsterdam  
Subwerkgroep  
"Vraat bestrijding en  
preventie"*

uitzettingscoëfficiënt in een voorwerp zijn verwerkt, kan er door interne spanningen wel schade optreden.

De ervaring leert dat droog organisch materiaal, dat het vermogen heeft vocht te absorberen en te desorberen, zonder probleem kan worden behandeld. Daartoe behoren papier (boeken en archieven), textiel (kleding, tapijten), leer (boekbanden, kleding), hout (met een eenvoudige bewerking) en natuurhistorische collectie (opgezette dieren, herbaria). Op anorganisch materiaal, dat geen vocht kan absorberen (glas, metaal), kan tijdens het vriezen condens worden gevormd. Zolang er genoeg absorberend materiaal omheen zit, is dat echter geen probleem (metaaldraad of knopen aan kleding). Materialen die bij veranderingen in temperatuur in de lengte anders uitzetten dan in de breedte of de dikte (anisotroop), zoals ivoor, glas, keramiek en hout, kunnen problemen opleveren wanneer zij in combinatie met andere materialen zijn verwerkt. Voorbeelden zijn inlegwerk, afwerklagen en schilderijen op doek of paneel. Voor tere of fragiel voorwerpen moet worden overwogen of er alternatieven met een lagere belasting zijn. Algemeen wordt afgeraden om nat materiaal te vriezen. Alleen in noodgevallen, ter voorkoming van schimmelgroei bij wateroverlast, wordt nat materiaal gevrozen. Dat gebeurt echter meestal in combinatie met drogen onder vacuüm (vries-drogen).

#### **Hoge temperatuur**

Hoge temperaturen zijn, net als lage, schadelijk voor insecten. Boven 35°C stopt de ontwikkeling van de meeste insecten en boven 40°C treedt sterfte op. Doodsoorzaken zijn veranderingen in eiwitten, vetten en ion activiteit, verstoring van metabolistische reacties en uitdroging. De factoren

die bij een behandeling met hoge temperaturen een rol spelen zijn insectensoort en ontwikkelingsstadium, die de lethale temperatuur bepalen, en temperatuur en tijd. Het verband tussen temperatuur en tijd is exponentieel. Boven de lethale temperatuur geldt dat hoe hoger de temperatuur is, hoe sneller sterfte plaatsvindt. Fields (1992) geeft richtwaarden van 24 uur bij 40°C, 12 uur bij 45°C, 5 min bij 50°C en 1 min bij 55°C. Strang (1992) is iets conservatiever en houdt als richtwaarden 6 uur bij 55°C en 12 uur bij 48°C aan.

Behandeling met hoge temperatuur is schoon en veilig voor mens en milieu. De methode is geschikt voor de behandeling van grote hoeveelheden materiaal tegelijkertijd. Bovendien is een behandeling met hete lucht sneller dan vriezen. Hoge temperaturen worden op verschillende manieren toegepast. De eenvoudigste manier is om alleen de temperatuur te verhogen en het voorwerp in een oven te plaatsen. Voor het behandelen van houtboorders in gebouwen wordt al enige jaren gebruik gemaakt van hete lucht ("methode Wijhe" of "methode Slegten"). Daarbij wordt het hele gebouw verwarmd totdat het hout binnenin gedurende 24 uur een temperatuur van minimaal 48°C heeft bereikt.

Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid (RV) zijn aan elkaar zijn gekoppeld: als de temperatuur stijgt, daalt de RV. Bij behandeling met alleen hete lucht bestaat het gevaar dat het materiaal uitdroogt. Om dat te voorkomen is een speciale verwarmingsruimte ontwikkeld waarin de RV zodanig geregeld wordt, dat het evenwicht tussen het vochtgehalte in het materiaal en de RV niet wordt verstoord (methode "Thermo Lignum"). Hierbij wordt de temperatuur langzaam verhoogd tot de kern van het voorwerp gedurende 1 uur lang 55°C is



geweest. Tegenwoordig kan door toevoeging van stikstof en/of kooldioxide bij lagere temperaturen worden gewerkt.

Aan het gebruik van hete lucht kleeft een aantal bezwaren. Blootstelling aan een verhoogde temperatuur druist rechtstreeks tegen alle principes van conservering in. Afbraakreacties verlopen namelijk sneller bij een hogere temperatuur. Hoewel men door het regelen van de RV probeert te voorkomen dat er spanningen in het materiaal ontstaan als gevolg van vochtverlies, heeft men in complexe voorwerpen wel te maken met verschillen in uitzettingscoëfficiënt van de diverse materialen. Bovendien is er bij hogere temperatuur kans op veranderingen in fysische toestand, zoals het smelten van afwerkklagen. Nat materiaal kan waarschijnlijk beter niet op deze manier worden behandeld. Omdat hoge temperaturen weinig voor de bestrijding van insecten in museumvoorwerpen wordt toegepast en er nog weinig onderzoek naar de effecten op de verschillende materialen is uitgevoerd, is er nog weinig bekend over de nadelen. De methode lijkt geschikt voor behandeling van bijvoorbeeld onbewerkt hout. Eiwithoudend materiaal waarvan de structuur niet mag veranderen en materialen met een smeltpunt onder 55°C kan niet worden behandeld.

#### **Hoge kooldioxide-concentratie**

Kooldioxide (CO<sub>2</sub>) is een gas dat vrijkomt bij ontleding van organische verbindingen. Van nature is er ongeveer 0.03% in de lucht aanwezig. Bij concentraties van meer dan 20% veroorzaakt CO<sub>2</sub> sterfte in de meeste gevoelige insectesoorten. Dit komt door verstoring van het metabolisme en inwerking op het centrale zenuwstelsel van de insecten. De minimaal benodigde concentratie en de behandelingsduur nodig om 100%

sterfte te krijgen, hangen af van de insectesoort en het ontwikkelingsstadium. Verder spelen temperatuur en vochtgehalte een rol bij het succes van de behandeling. Bij een hogere temperatuur en een lagere RV gaan de insecten sneller dood. Tenslotte speelt ook de diffusie van het gas door het materiaal (de dichtheid van het materiaal) een rol. Insecten in hout hebben een langere behandeling nodig dan insecten in textiel. In praktijk worden voorwerpen behandeld met CO<sub>2</sub>-concentraties van 60% in lucht, bij een temperatuur van meer dan 20°C. Als alle gepubliceerde gegevens over sterfte op een rijtje worden gezet en de langste behandelingsduur als grens voor een succesvolle behandeling wordt gesteld, kan men de volgende richttijden aanhouden: 4 weken bij 25°C; 3 weken bij 30°C; 2 weken bij 35°C.

Vergassen met CO<sub>2</sub> is relatief onschadelijk voor mens en milieu. Het gas is weinig reactief zodat er nauwelijks schadelijke effecten voor het te behandelen materiaal zijn. De behandeling vindt plaats in een afgesloten ruimte, bijvoorbeeld een gaskamer of een speciale tent ("fumigation bubble"). Het naar buiten lekken van CO<sub>2</sub> of het naar binnen lekken van lucht is geen groot probleem zolang men door bijvullen de CO<sub>2</sub>-concentratie op minimaal 60% houdt. Een technisch voordeel ten opzichte van stikstofvergassing is dat het handhaven van de juiste CO<sub>2</sub>-concentratie eenvoudiger is dan het handhaven van een lage zuurstof-concentratie.

Aan de methode kleven toch ook enige nadelen. Ten eerste is het een trage methode, een behandeling duurt 3-4 weken. Ten tweede wordt de droge CO<sub>2</sub> meestal rechtstreeks uit cilinders in de gaskamer of tent geblazen, wat betekent dat de relatieve vochtigheid behoorlijk laag kan worden en het voorwerp vocht

zal afstaan aan de omgeving. Ten derde bestaat er, ondanks het feit dat het als "inert" gas wordt beschouwd, de mogelijkheid dat CO<sub>2</sub> reageert met vocht onder vorming van koolzuur (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Er is nauwelijks onderzoek verricht naar de effecten van CO<sub>2</sub> op materialen. Piening (1993) beschrijft verkleuring van pigmenten en bindmiddel na behandeling met 100% CO<sub>2</sub> bij een RV van meer dan 30%.

#### **Lage zuurstof-concentratie**

Gewone lucht bestaat uit 79% stikstof (N<sub>2</sub>), 20,9% zuurstof (O<sub>2</sub>), 0,03% kooldioxide (CO<sub>2</sub>) en nog wat andere gassen. Insekten hebben zuurstof nodig; wanneer de concentratie minder dan 2% bedraagt, vertraagt hun metabolisme sterk en openen ze hun poriën om zoveel mogelijk zuurstof binnen te krijgen waardoor de verdamping van vocht toeneemt. Ze gaan tenslotte dood als gevolg van uitdroging. Bij een lage RV treedt dan ook sneller sterfte op (Fleurat-Lessard 1990). Meestal zijn de volwassen insecten het gevoeligste stadium. De lengte van de behandeling is sterk afhankelijk van de temperatuur: hoe hoger de temperatuur, hoe sneller de behandeling. Op grond van geplubliceerde resultaten kan worden gezegd dat bij 20°C en 1% O<sub>2</sub> een behandelingsduur van 4 weken nodig is, bij 35°C is 3 weken voldoende.

Van alle bestrijdingsmethoden is behandeling met lage zuurstofconcentraties de minst schadelijke voor voorwerp, mens en milieu. Het is namelijk de enige methode waarbij men iets uit de lucht weghaalt in plaats van er iets aan toe te voegen. Aangezien stikstof een inert gas is, treden er geen nadelige reacties op. De methode wordt in de VS en Australië al enige tijd met succes toegepast en tot nu toe zijn er nog geen negatieve ervaringen gemeld. Een ander voordeel is dat men deze methode gemakkelijk zelf kan uitvoeren. Daar

staat tegenover dat in vergelijking met kooldioxide-vergassing de uitvoering wat striktere eisen stelt. In praktijk is het gemakkelijker een concentratie van 60% CO<sub>2</sub> vast te houden dan om te zorgen dat de O<sub>2</sub>-concentratie onder 2% blijft. Wanneer de juiste materialen worden gekozen, hoeft dit echter geen probleem te zijn.

#### **Vergassen met fosforwaterstof**

Fosforwaterstof (fosfine, PH<sub>3</sub>) is een kleurloos, brandbaar gas, dat zwaarder is dan lucht en naar knoflook ruikt. Het gas komt vrij bij de reactie van aluminium- of magnesiumfosfide met water. Het is een ademhalingsvergift dat de stofwisseling in de lichaamscellen blokkeert. In de juiste concentratie is het effectief tegen insecten in elk ontwikkelingsstadium, maar het werkt minder snel dan bijvoorbeeld methylbromide. Fosforwaterstof is een van de gassen die nog worden gebruikt bij de bestrijding van voorraadaantasters en bij andere grootscheepse ontsmettingsbehandelingen. Het is niet werkzaam tegen schimmels en bacteriën.

Van fosforwaterstof is bekend dat het bij hogere temperatuur en vochtigheid een corroderende werking heeft op metalen. Vooral koper en koperlegeringen, maar ook aluminium, nikkel, staal zilver en goud kunnen worden aangetast (Bond et al. 1984). Daarom wordt toepassing op voorwerpen waarin metaal is verwerkt, afgeraden.

#### **Vergassen met methylbromide**

Methylbromide (CH<sub>3</sub>Br of MeBr) is een zeer giftig, kleurloos zenuwgas. Het is actief tegen alle ontwikkelingsstadia en is veel gebruikt voor het bestrijden van houtwormen, zowel in voorwerpen als in hele gebouwen. Tegenwoordig mag methylbromide alleen in gaskamers worden toegepast en kunnen gebouwen alleen onder strenge eisen worden behandeld en dan alleen tegen voorraadaantasters.

Het is sterk de vraag hoelang methylbromide nog zal mogen worden gebruikt. Vanwege de aantasting van de ozonlaag wordt het gas in 2010 totaal verboden.

Het grote nadeel van methylbromide is dat het reageert met zwavelhoudende verbindingen. De grootste leverancier van methylbromide (Dow Chemical) heeft een lijst opgesteld van materialen die niet met methylbromide kunnen worden behandeld. Daartoe behoren onder andere: eiwithoudende materialen zoals leer, perkament, huiden, veren, haar en wol; papier waarvan de celstof volgens het sulfietproces is ontsloten, papier met een zilverafwerking zoals krantepapier en allerlei recent archiefmateriaal; fotografisch materiaal; rubber (ge vulcaniseerd). Methylbromide kan ook natuurlijke harsen en vernissen verweken en loodhoudende pigmenten kunnen donkerder worden (Dawson 1988, McComb 1983, Postlethwaite 1987).

### **Meest geschikte methode**

De hier beschreven bestrijdingsmethoden bieden een redelijk ruim aanbod waaruit de meest geschikte methode voor een bepaald probleem kan worden gekozen. Wat uiteindelijk de meest geschikte methode is, hangt af van:

- \* de toestand waarin het voorwerp verkeert;
- \* de aantaster: het type insect dat moet worden bestreden;
- \* de materiaalsamenstelling van het voorwerp;
- \* praktische overwegingen zoals kosten, benodigde apparatuur en transport.

De eerste drie factoren zijn in het hiernavolgende keuzeschema opgenomen als stap 1, 2 en 3. Zij bepalen welke methoden van de oorspronkelijke zes overblijven om uit te kiezen en in welke efficiëntievolgorde zij staan.

### **Stap 1. De toestand**

De eerste stap bepaalt of het voorwerp direct kan worden behandeld of dat het eerst een voorbehandeling moet ondergaan. De twee belangrijkste uitgangspunten voor behandeling zijn dat het voorwerp 1) stevig genoeg is om behandeling te ondergaan en 2) geen vrij vocht bevat.

"Stevig genoeg" wil zeggen dat het voorwerp de handelingen die noodzakelijk zijn voor een behandeling zonder schade moet kunnen doorstaan. Als een voorwerp naar de vriezer of een gaskamer moet worden gebracht, moet het stevig genoeg zijn om op transport te kunnen. Als dat niet het geval is, zal men eerst maatregelen moeten treffen die transport mogelijk maken, zoals goede ondersteuning en verpakking op een manier die directe behandeling toelaat. De beoordeling of een voorwerp behandeling kan ondergaan, zal in de meeste gevallen door een restorator moeten worden gemaakt.

"Geen vrij vocht" wil zeggen dat er niet meer vocht in het materiaal aanwezig is dan er bij de heersende relatieve luchtvochtigheid in hoort te zitten. Organisch materiaal kan vocht opnemen en afstaan. Het vochtgehalte in het materiaal is zodoende altijd in evenwicht met de relatieve vochtigheid van de omgeving. Dit heet het evenwichtsvochtgehalte. Wanneer het materiaal meer vocht bevat dan het evenwichtsvochtgehalte, dan is het materiaal vochtig en wanneer het met vocht is verzadigd, is het nat. Voor behandeling mag het materiaal niet vochtig zijn. Bij sommige behandelingen kunnen namelijk chemische reacties of fysische veranderingen optreden wanneer er vrij vocht in het materiaal aanwezig is. Bij nat materiaal bestaat er ook gevaar van schimmelgroei tijdens behandelingen die langere tijd vergen of wanneer een voorwerp niet direct kan worden behandeld.

Wanneer het voorwerp vochtig is, moet het eerst drogen tot het in evenwicht is met de normaal heersende relatieve vochtigheid. Dat betekent dat een voorwerp dat gewend is aan een (te) hoge RV, niet tot een veel lagere waarde hoeft te drogen. Dat zou tot ongewenste spanningen in het materiaal kunnen leiden. Alleen wanneer men kiest voor een behandeling met stikstof hoeft men niet eerst te drogen. Door de RV van de stikstof op de juiste waarde te regelen, kunnen drogen en bestrijding worden gecombineerd. Kan men niet direct onder stikstof drogen, dan zijn er drie andere droogmethoden waaruit men op grond van de toestand en de samenstelling van het voorwerp de meest geschikte moet kiezen. De voorkeur gaat meestal uit naar een geleidelijk droogproces door blootstelling aan drogere lucht. Dit geldt vooral voor fragiele voorwerpen, voorwerpen die bestaan uit een combinatie van sterk verschillende materialen die op verschillende manieren zullen reageren op vochtveranderingen en voorwerpen die materialen bevatten die in lagen op elkaar zijn aangebracht, zoals beschilderingen, verguldsel, fineer en inlegwerk. Wanneer men het drogen wil versnellen kan dat door de temperatuur enigszins te verhogen of door een hogere luchtverplaatsing langs het vochtige oppervlak (meer ventilatie).

Tenslotte heeft men vaak de mogelijkheid om alleen de aangetaste delen van een voorwerp te behandelen. Een schilderij op doek kan uit de lijst met houtworm worden gehaald voordat die wordt behandeld en de zitting van een stoel kan soms van het aangevreten houten frame worden gehaald.

Wanneer het voorwerp droog en stevig genoeg is en eventueel de onaangetaste delen zijn verwijderd kan men doorgaan naar stap 2.

## **Stap 2. De aantaster**

Wanneer men een aantasting constateert, moet men allereerst het verantwoordelijke insect identificeren. Hiervoor kan men zelf in de boeken duiken, gebruikmaken van determinatietabellen (zie "Insekten in musea") of experts raadplegen (zie Literatuur en Leveranciers). Voor elke insectesoort geldt dat bepaalde bestrijdingsmethoden beter werken dan andere. Gemakshalve zijn de insecten op grond van hun schadelijkheid en de meest geschikte bestrijdingsmethode ingedeeld in vier typen.

### **1. Houtboorders**

De larven van deze insecten leven gedurende langere tijd in het hout en knagen gangen totdat ze verpoppen en als volwassen kevers uitvliegen. Deze soorten kunnen zich ook voeden met andere cellulosehoudende materialen zoals papier en boekbanden. Voorbeelden van dit type zijn: houtwormen, knaagkevers, boktorren.

### **2. Schadelijke motten en kevers**

De larven van deze insecten leven aan het oppervlak of in het voorwerp. Zij knagen door of grazen over materiaal van dierlijke of plantaardige oorsprong met uitzondering van hout. Voorbeelden van dit type zijn: kleermotten, tapijtkevers, broodkevers, tabakskevers, spekkevers.

### **3. Kruipers**

Deze insecten kruipen rond in de ruimte en voeden zich met het materiaal van voorwerpen die ze onderweg tegenkomen. Hiertoe behoren vooral de insecten die tijdens hun ontwikkeling een onvolledige gedaantewisseling ondergaan; de jonge stadia lijken al op het volwassen insect, ze kennen geen larvaal stadium en verpoppen niet. Voorbeelden zijn: zilvervisjes, ovenvisjes, kakkerlakken.

#### 4. De overige insecten

Dit zijn alle insecten die men in een ruimte aantreft maar die geen schade veroorzaken. Hun aanwezigheid is ongewenst omdat ze vuil produceren en dood een voedselbron vormen voor insecten die wel schadelijk zijn. Voorbeelden zijn: vliegen, wespen, lieveheersbeestjes.

In de tabel van stap 2 zijn de meest voorkomende schadelijke museum-insecten opgenomen, ingedeeld naar type.

#### Efficientievolgorde

Voor elk type insecten geldt dat de ene bestrijdingsmethode beter werkt dan de andere. Op basis van effectiviteit en snelheid van de behandeling kan men een volgorde opstellen, de efficientievolgorde. Deze volgorde besteedt echter geen aandacht aan de veiligheid voor het te behandelen materiaal. Algemeen geldt dat behandeling met stikstof ( $N_2$ ) de meest veilige optie is, maar men kan op grond van efficiëntie voor andere methodes kiezen als het materiaal dat toelaat (zie stap 3).

Voor de houtboorders (type 1) geldt dat vergassing met methylbromide (MeBr) of fosforwaterstof ( $H_3P$ ) de meest effectieve en snelste bestrijdingsmethoden zijn. Daarna volgt bestrijding met hoge temperatuur ( $50^\circ C$ ) gevolgd door behandeling met lage temperatuur ( $-20^\circ C$ ), vergassing met 60% kooldioxide ( $CO_2$ ) en behandeling met stikstof ( $N_2$ ). Behandeling met  $CO_2$  en  $N_2$  brengt weliswaar de minste risico's met zich mee, maar houtboorders zijn relatief moeilijk te bestrijden met deze methoden. De gassen moeten in voldoende mate in het massieve materiaal doordringen en voor het behalen van goede resultaten is een lange behandelingsduur nodig. Uit de graanbescherming is bekend dat insecten die binnen in de graankorrel leven beter zijn te bestrijden met  $CO_2$  dan met  $N_2$ ; in analogie daarmee is deze volgorde ook voor houtboorders aangehouden.

De efficientievolgorde voor type 1 insecten is:

1. MeBr
2.  $H_3P$
3.  $50^\circ C$
4.  $-20^\circ C$
5.  $CO_2$
6.  $N_2$

Voor de schadelijke motten en kevers (type 2) zijn de giftige vergassingsmethoden (MeBr en  $H_3P$ ) weliswaar ook het snelst en het meest effectief, maar van veel materialen zijn gevoelig voor beide gassen. Vanwege het feit dat er veiligere en schonere alternatieven zijn die niet veel meer tijd vergen, is er nu een andere efficientievolgorde. Type 2 insecten zijn zeer goed te bestrijden met lage temperaturen ( $-20^\circ C$ ). Ook behandeling met  $N_2$  en  $CO_2$  geeft goede resultaten, maar deze methodes vergen meer tijd. In analogie met de graanaantasters, geldt dat  $N_2$  waarschijnlijk beter werkt  $CO_2$  en bovendien is het in theorie nog minder schadelijk voor het materiaal. Omdat de verschillende organische materialen die door deze insecten worden aangetast vaak gevoelig zijn voor hoge temperatuur (krimpen en versnelde afbraak), heeft ook  $50^\circ C$  een lagere voorkeur.

De efficientievolgorde voor type 2 insecten is:

1.  $-20^\circ C$
2.  $N_2$
3.  $CO_2$
4.  $H_3P$
5.  $50^\circ C$
6. MeBr

Voor de kruipers (type 3) is behandeling van het voorwerp niet nodig. De insecten bezoeken het voorwerp alleen en trekken zich elders in de ruimte terug. Daarom moet de ruimte worden behandeld. Bestrijding van deze insecten hoeft lang niet altijd met insecticidespuit te gebeuren. Zilvervisjes kan men bijvoorbeeld beter bestrijden door te zorgen dat ze nergens een vocht-

bron kunnen vinden. Maatregelen om binnendringen van de insecten te voorkomen en algemene goede hygiëne maken het gebruik van pesticiden vaak overbodig. Soms zal men toch zijn toevlucht tot pesticiden moeten zoeken. Men kan dan zelf met een spuitbus de plinten, naden en kieren in de ruimte behandelen. Vaak verdient het echter de voorkeur om de hulp van professionele bestrijders in te schakelen. Daarbij moet men goed in de gaten houden dat de voorwerpen in de ruimte niet in contact komen met het insecticide.

Voor de overige insecten die niet schadelijk zijn maar in de ruimte worden aangetroffen (type 4), geldt dat het verwijderen van levende en dode insecten een eerste vereiste is. De eventuele bron moet worden achterhaald en zonodig verwijderd. Door middel van goede preventieve maatregelen moet men voorkomen dat de insecten van buiten naar binnen kunnen komen.

### **Stap 3. De samenstelling**

Wanneer het voorwerp stevig genoeg en niet vochtig is, en men heeft bepaald welk type insect moet worden bestreden, kan men met stap 3 beginnen. Dit is een afvalprocedure. Uitgaande van de beschikbare bestrijdingsmethoden en de voor het type insect geldende efficiëntievolgorde, bepaalt het materiaal waaruit het voorwerp is samengesteld welke methodes afvallen voor toepassing. Na het doorlopen van het keuzeschema blijven van de 6 bestrijdingsmethoden alleen die methoden over die geen schadelijke bijwerkingen hebben voor de betreffende materialen. De volgorde is nog altijd die van de efficiëntievolgorde voor het betreffende type insect.

In de praktijk zal blijken dat de meeste voorwerpen uit verschillende materialen zijn samengesteld. Bij het volgen van het keuzeschema moet men in eerste instantie uitgaan van het meest voorkomende materiaal, de hoofdcomponent. Vervolgens moet op grond van de gevoeligheid van de nevencomponenten worden bepaald of de risico's van schade aan die nevencomponenten aanvaardbaar zijn en of deze risico's tegen een eventuele tijdwinst of kostenbesparing opwegen.

#### *Lage en hoge temperaturen*

Materialen met een verschillende uitzettingscoëfficiënt reageren verschillend op veranderingen in temperatuur en vochtigheid. Door die verschillende reactie kunnen er spanningen tussen de materialen ontstaan wanneer deze aan elkaar vastzitten. Dat kan resulteren in barsten, scheuren of loslaten van de onderlinge verbinding. Daarom wordt afgeraden om fragiele voorwerpen en voorwerpen die materialen bevatten die in lagen op elkaar zijn aangebracht, zoals beschilderingen, verguldsel, fineer en inlegwerk, met lage of hoge temperatuur te behandelen.

#### *Vergassing met fosforwaterstof*

Wanneer er metaal in een voorwerp is verwerkt, wordt vergassing met fosforwaterstof afgeraden omdat er aan andere methoden minder risico's voor corrosieve reacties kleven. Wanneer het echter metalen delen betreft die onbelangrijk zijn, toch worden vervangen of reeds gecorrodeerd zijn, verliest dit argument zijn steekhoudendheid. De reactie tussen fosforwaterstof en koperhoudende pigmenten is tot nu toe niet systematisch onderzocht, maar veiligheidshalve wordt behandeling van beschilderde voorwerpen met dit gas afgeraden.

### *Vergassing met methylbromide*

Er is reeds een opsomming gegeven van de materialen die niet met methylbromide mogen worden behandeld. Hierbij moet men wel in overweging nemen dat het bij eiwithoudend materiaal om relevante hoeveelheden gaat. Een meubel waarvan de houten onderdelen met beenderlijm zijn gelijmd kan best met methylbromide worden behandeld, een houten masker waarin veren en haren zijn verwerkt beter.

Ten slotte geldt voor eiwithoudend materiaal dat wanneer er ooit nog eiwitanalyses aan moeten worden uitgevoerd, ze niet met hoge temperatuur mogen worden behandeld. Hierdoor kan namelijk de structuur van eiwitten veranderen en zou men in de toekomst verkeerde conclusies kunnen trekken. Dit is een argument dat in ieder geval opgaat in natuurhistorisch studiemateriaal, maar het zou ook voor archeologisch materiaal kunnen gelden. Onderzoek aan zaden suggereert bijvoorbeeld dat een warmtebehandeling de ontkieming kan verstoren. Zou men ooit planten willen kweken uit de zaden in herbarium collecties of uit opgravingen, dan kunnen die beter niet met hoge temperaturen worden behandeld.

### **Praktische overwegingen**

Nadat men het keuzeschema heeft doorlopen en er een aantal alternatieven voor de bestrijding in een bepaalde volgorde is overgebleven, moet de uiteindelijke keuze worden gemaakt aan de hand van praktische overwegingen. Welk budget heeft men ter beschikking voor behandeling? Hoeveel tijd heeft men ter beschikking? Beschikt men over faciliteiten om de behandeling uit te voeren? Kan het voorwerp worden

getransporteerd of moet het binnenshuis worden behandeld?

### **Keuzeschema voor de bepaling van de meest geschikte bestrijdingsmethode**

Gebruikte afkortingen:

-20 : behandelen met lage temperatuur

50 : behandelen met hoge temperatuur

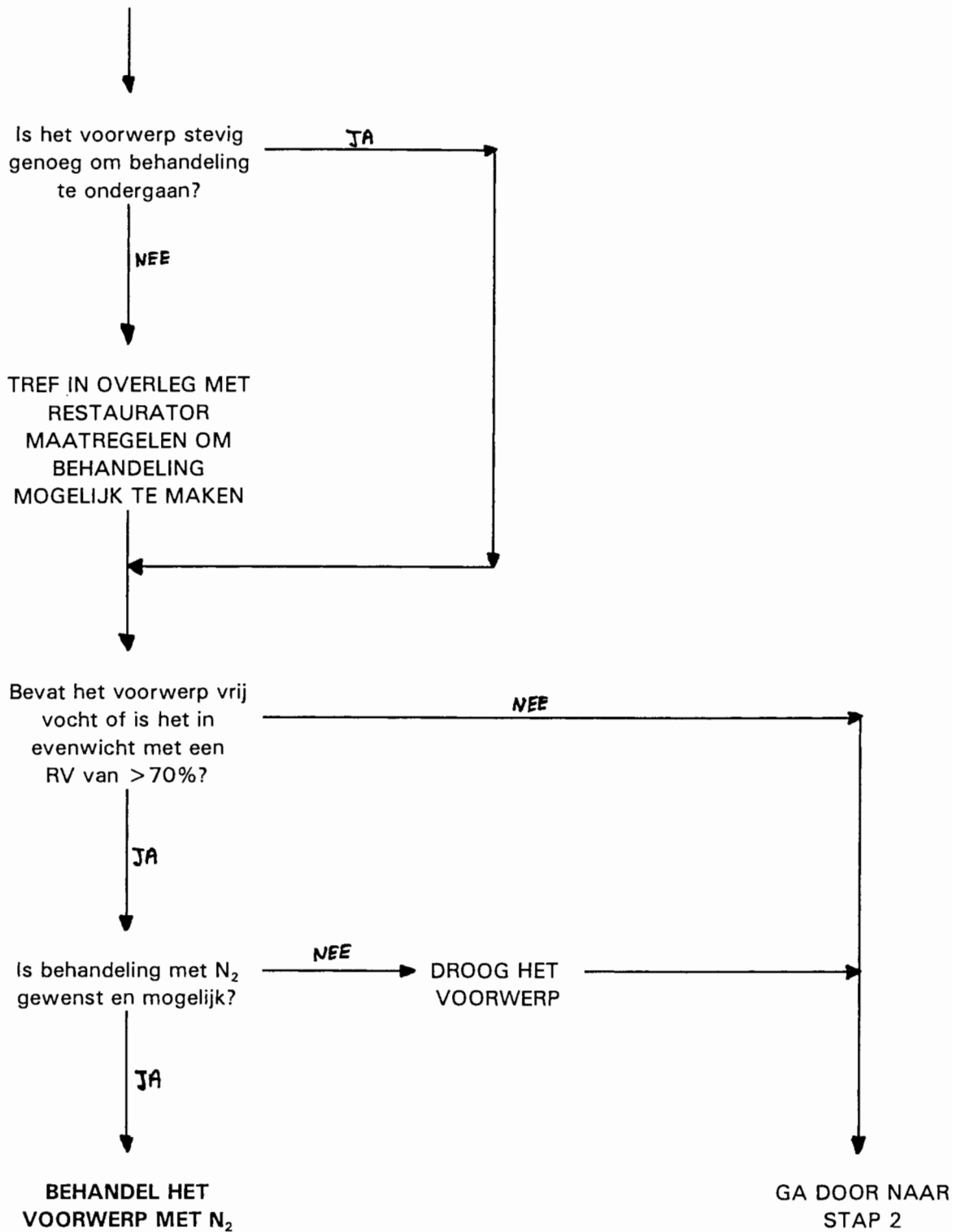
N<sub>2</sub> : behandelen met lage zuurstofconcentraties

CO<sub>2</sub> : behandelen met hoge kooldioxideconcentraties

MeBr: vergassen met methylbromide

H<sub>3</sub>P : vergassen met fosforwaterstof

### Stap 1. De toestand waarin het voorwerp verkeert





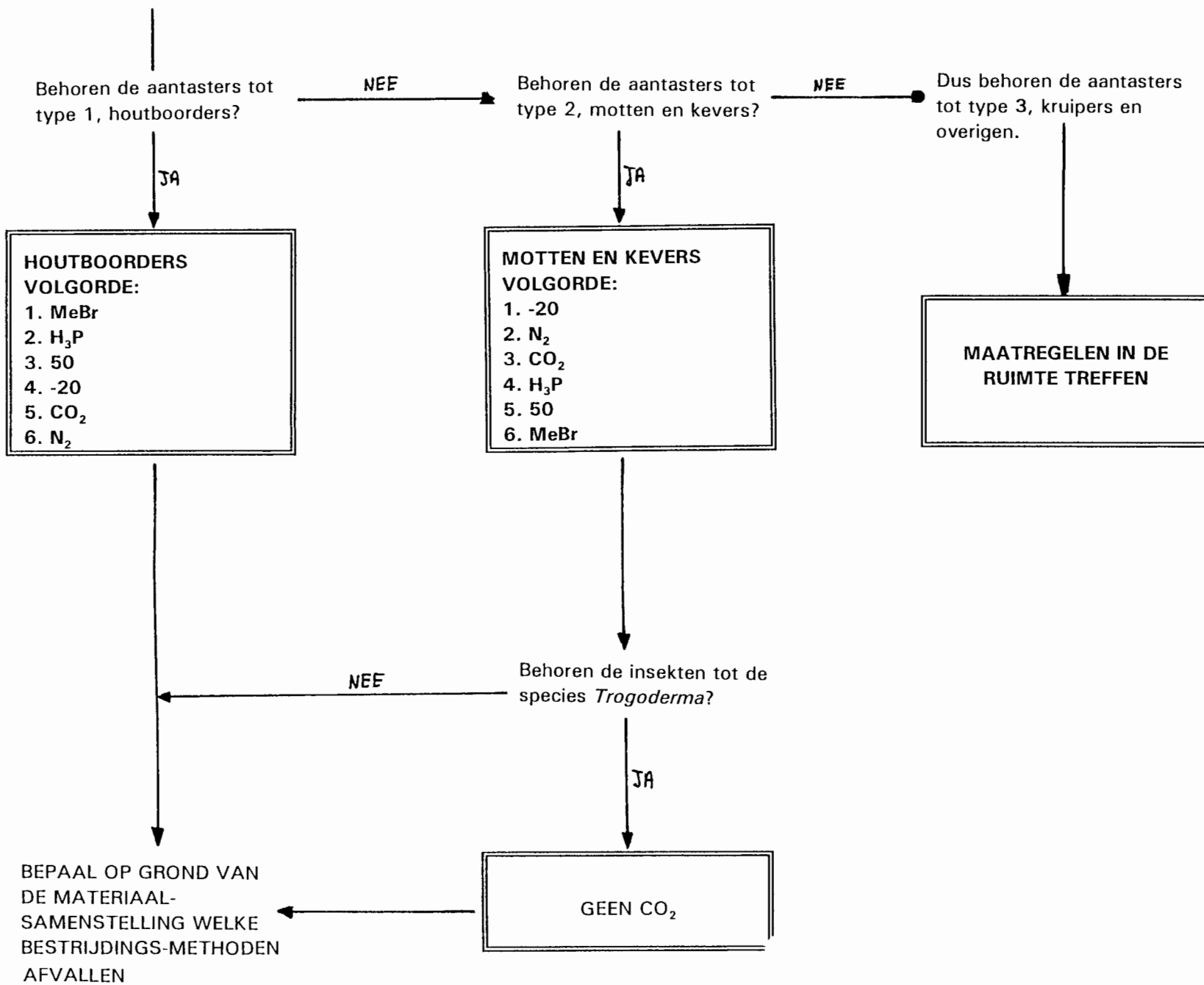
## Stap 2. De aantaster

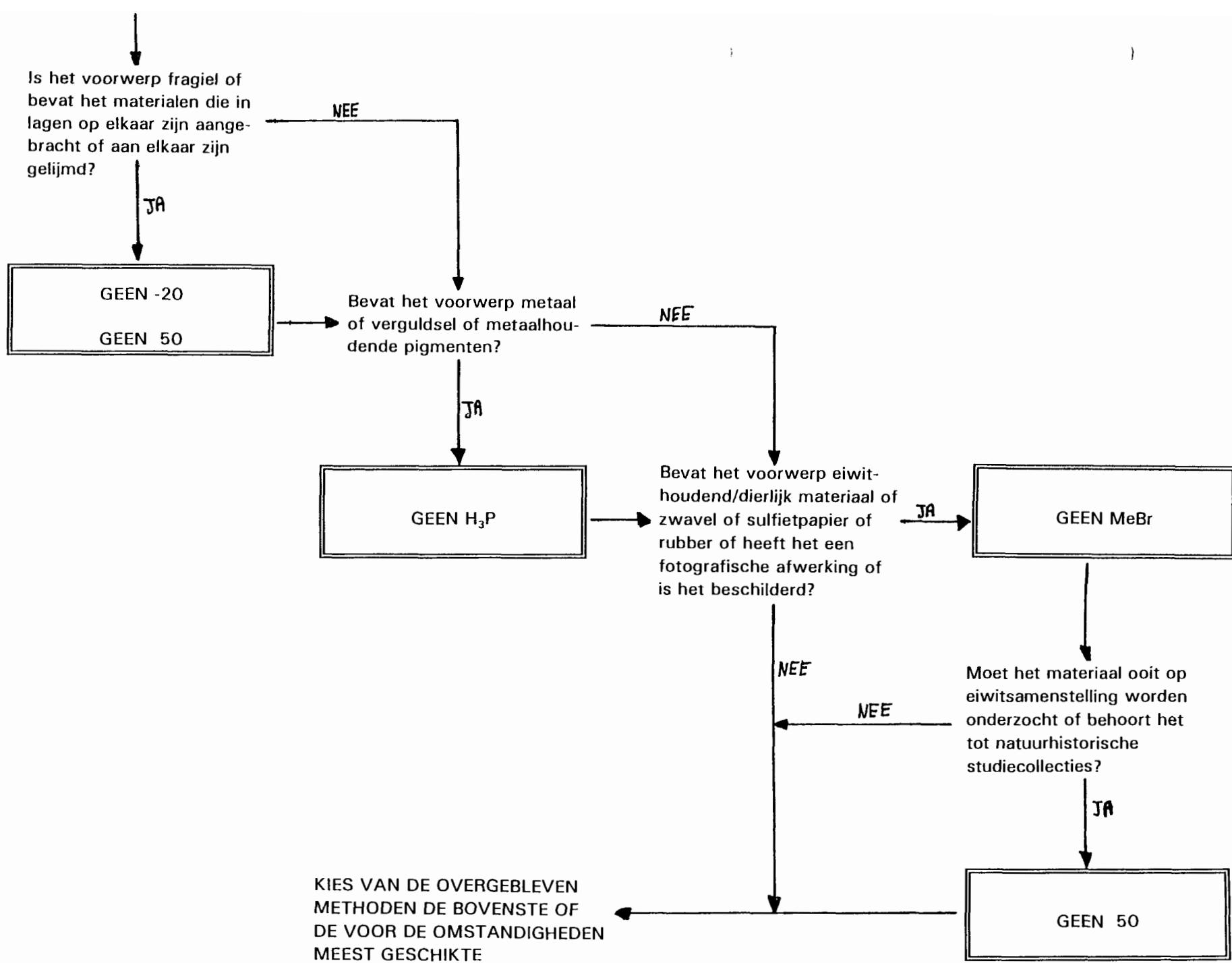
Identificeer het insect  
en bepaal tot welk  
type het behoort

Type	Species	Nederlandse naam
1 Houtboorders	<i>Anobium punctatum</i> <i>Hylotrupes bajulus</i> <i>Lyctus brunneus</i> <i>Xestobium rufovillosum</i>	Gewone houtworm Huisboktor Spinhoutkever Grote houtworm/bonte knaagkever
2 Motten en schadelijke kevers	<i>Anthrenus museorum</i> <i>Anthrenus scrophulariae</i> <i>Anthrenus verbasci</i> <i>Attagenus pellio</i> <i>Dermestes lardarius</i> <i>Dermestes maculatus</i> <i>Hofmannophila pseudospretella</i> <i>Lasioderma serricornis</i> <i>Niptus hololeucus</i> <i>Oryzaephilus surinamensis</i> <i>Ptinus tectus</i> <i>Reesa vespula</i> <i>Stegobium paniceum</i> <i>Tenebrio molitor</i> <i>Tinea pellionella</i> <i>Tineola bisselliella</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Trichophaga tapetzella</i> <i>Trogoderma angustum</i>	Museumkever Tapijtkever Gewone tapijtkever Pelskever/bontkever Spekkever Huidkever Huismot Tabakskever Messingkever Zaagtandgraankever Diefkever Tapijtkever Broodkever Meeltor Pelsmot Kleermot Rijstmeelkever Tapijtmot Zuidamerikaanse tapijtkever
3 Kruipers	<i>Atropos pulsatoria</i> <i>Blatella germanica</i> <i>Blatta orientalis</i> <i>Lepisma saccharina</i> <i>Liposcelis corrodens</i> <i>Periplaneta americana</i> <i>Periplaneta australasiae</i> <i>Periplaneta brunnea</i> <i>Pycnoscelus surinamensis</i> <i>Thermobia domestica</i>	Stofluis Duitse kakkerlak Oosterse kakkerlak Zilvervisje Boekenluis Amerikaanse kakkerlak Australische kakkerlak Bruine kakkerlak Surinaamse kakkerlak Ovenvisje
4 overige insecten		Bijen, Boekschorpioenen, Bladluizen, Duizendpoten, Eendagsvliegen, Gaasvliegen, Hommels, Hooiwagens, Hout- wespen, Kortschildkevers, Krekels, Libellen, Muggen, Oorwormen, Pissebedden, Schietmotten, Schorpioenvliegen, Sluipwespen, Spinnen, Springstaarten, Sprinkhanen, Vliegen, Vlooiën, Wantsen, Wespen

GA DOOR NAAR  
STAP 3

Stap 3. De materiaalsamenstelling





## Literatuur

- Anonymous (1992) "Die Synthese aus natürlichem Prinzip und moderner Technologie". *Thermo Lignum Information*
- Banks, H.J. and Annis, P.C. (1990) "Comparative advantages of high CO<sub>2</sub> and low O<sub>2</sub> types of controlled atmospheres for grain storage". In *Food Preservation by modified atmospheres* (M. Calderon and R. Barkai-Golan eds.), CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.93-122.
- Berkouwer, M. (1994) "Freezing to eradicate insect pests in textiles at Brodsworth Hall". *The Conservator*, **18**:15-22.
- Bond, E.J., Dumas, T. and Hobs, S. (1984) "Corrosion of metals by the fumigant phosphine". *Journal of Stored Product Research*, **20**(2):57-63.
- Brokerhof, A.W. (1993) "Icy insects - freezing as a means of insect control". *AICCM Bulletin*, **18**(3&4):19-23.
- Burke, J. (1992) "Vapor barrier films". *WAAC Newsletter*, **14**(2):13-17.
- Daniel, V. and Lambert, F. (1993) "Ageless oxygen scavenger: practical applications". *WAAC Newsletter*, **15**(2):12-14.
- Daniel, V., Maekawa, S., Preuser, F.D. and Hanlon, G. (1993) "Nitrogen fumigation: a viable alternative". *ICOM-CC 10th Triennial meeting, Washington 1993*, pp.863-867.
- Dawson, J.E. (1988) "The effects of insecticides on museum artifacts and materials". In *A guide to museum pest control* (eds. L.A. Zycherman and J.R. Schrock), Washington D.C., pp.135-150.
- Dawson, J.E. and Strang, T.J.K. (1992) "Solving museum insect problems: chemical control". CCI Technical Bulletin 15, CCI, Ottawa, 26 pp.
- Fields, P.G. (1992) "The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures". *Journal of stored Product Research*, **28**(2):89-118.
- Fleurat-Lessard, F. (1990) "Effect of modified atmospheres on insects and mites infesting stored products". In *Food Preservation by modified atmospheres* (M. Calderon and R. Barkai-Golan eds.), CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.21-38.
- Florian, M-L. (1990) "Freezing for museum insect pest eradication". *Collection Forum*, **6**(1):1-7.
- Florian, M-L.E. (1986) "The freezing process - effects on insects and artifact materials". *LeatherConservation News*, **3**(1):1-13.
- Gilberg, M. (1989) "Inert atmosphere fumigation of museum objects". *Studies in Conservation*, **34**:80-84.
- Gilberg, M. and Roach, A. (1992) "The effects of low oxygen atmospheres on the powderpost beetle, *Lyctus brunneus* (Stephens)". *Studies in Conservation*, **38**:128-132.
- Gilberg, M. and Grattan, D. (1994) "Oxygen-free storage using Ageless oxygen absorber". In *IIC Preventive Conservation, Ottawa 1994*, pp.177-180.
- Grattan, D. and Gilberg, D. (1993) "Ageless oxygen absorber: chemical and physical properties". *Studies in Conservation*, **39**:210-214.
- Kite, M. (1992) "Freezing test of leather repair adhesives". *Leather Conservation News*, **7**(2).
- Kronkright, D. (1992) "Experiences with freezing as a method of insect eradication in museum collections with special emphasis on wooden artifacts". *Papers presented at the Wooden Artifacts Group, AIC Specialty Session*, 12pp.

Locatelli, D.P. and Daolio, E. (1993) "Effectiveness of carbon dioxide under reduced pressure against some insects infesting packaged rice". *Journal of stored Product Research*, 29(1):81-87.

McComb, R.E. (1983) "Three gaseous fumigants". *The Abbey Newsletter*, 7(1):12.

Ministerie van VROM (1985) "*Bestrijdingsmiddelen*". Staatsuitgeverij, Den Haag, 260 pp.

Payton, R. and Starling, K. (1994) "The use of carbon dioxide for fumigation at the Museum of London". *Conservation News*, 53:16-17.

Piening, H. (1993) "*Die Bekämpfung holzerstörender Insecten mit Kohlendioxid sowie die Verträglichkeit des Gases an gefaßten Objekten*". Diplomarbeit, Fachhochschule Köln., 128pp.

Postlethwaite, A.W. (1987) "Fumigation, choice of fumigant and design of facility". In *ICOM-CC 8th Triennial Meeting, Sydney*, pp.1189-1196.

Reichmuth, Chr., Unger, W. and Unger, A. (1991) "Stickstoff zur Bekämpfung holzerstörender Insecten in Kunstwerken". *Restaurator*, 4:246-251.

Rust, M.K., Daniel, V., Drusik, J.R. and Preuser, F.D. (1996) "The feasibility of using modified atmospheres to control insect pests in museums". *Restaurator*, 17:43-60.

Shejbal, J. (ed.) (1980) "*Controlled atmosphere storage of grains*". Postprints of the International symposium, 12-15 May 1980, at Castelgandolfo (Rome) Italy, Elsevier, Amsterdam.

Strang, T.J.K. (1992) "A review of published temperatures for the control of pest insects in museums". *Collection Forum*, 8(2):41-67.

Valentin, N., Algueró, M. and Martin de Hijas, C. (1992) "Evaluation of disinfection techniques for the conservation of polychrome sculpture in Iberian museums". In *Conservation of the Iberian and Latin American cultural heritage*, IIC, London, pp.165-167.

Valentin, N. and Preuser, F. (1990) "Insect control by inert gases in museums, archives and libraries". *Restaurator*, 11:22-33.

Wellheiser, J.G. (1992) "*Nonchemical treatment processes for disinfestation on insects and fungi in library collections*". IFLA Publications 60, K.G. Saur Verlag, München, 118 pp.

Wudtke, A. (1995) "Holzschnitzwerk mit Stickstoff behandeln". *DPS*, 6:12-15.

## Leveranciers

### Hoge temperatuur

J. Slegten  
Langstraat 81  
8131 BB WIJHE  
tel: (0570) 521352

In Duitsland:  
Thermo Lignum GmbH  
Landhausstraße 17  
69115 HEIDELBERG  
tel: (06221) 163466  
fax: (06221) 20081

### Kooldioxide vergassing

Rentokil Bedrijfs hygiëne  
Volmerlaan 9  
1180 AB RIJSWIJK  
tel: (070) 3996564

**Lage zuurstof concentraties****A. Barrier plastics**

- Heliotheren PX15/50LK of P12/50PEEV

AMCOR flexiblen Nederland BV

Oudeweg 28

2031 CC HAARLEM

tel: (023) 5180518

fax: (023) 5343345

- \* Vacuumzakken voor begassen

Hevel

Sluispolderweg 44B

1505 HK ZAANDAM

tel: (075) 6177637

- \* PVOH gecoate PE

Mobil plastics

Tinnegieterstraat 17

5232 BL 's-HERTOGENBOSCH

tel: (073) 6464364

**B. Heatsealer om de zakken te sluiten**

- Super poly impuls sealer of Sealmaster

(f 1500,- tot 2000,-)

Audion Elektro

Hogeweyselaan 235

1382 JL WEESP

tel: (0294) 491717

**C. Stikstof 99,9% zuiver**

- Cylinder à 50 L met inhoud 10m<sup>3</sup> (f 30,-)

Messer Griesheim Nederland

Middenweg 17

4782 PM MOERDIJK

tel: (0168) 384390

fax: (0168) 325599

**D. Zuurstofabsorbers Ageless en barrier**

plastic

Labshop

Duistervoordseweg 108

Postbus 171

7390 AD TWELLO

tel: (0571) 276340

fax: (0571) 272774

**E. Zuurstofmeter**

Landré-Intechmij BV

L Dreef 10

4131 NH VIANEN

tel: (0347) 329329

fax: (0347) 329220

Servomex BV

Postbus 406

2700 AK ZOETERMEER

tel: (079) 3464242

fax: (079) 3420819

**Stikstofvergassen**

J. Slegten

Langstraat 81

8131 BB WIJHE

tel: (0570) 521352

Van Lierop

Postbus 52

2400 AB ALPHEN a/d RIJN

tel: (0172) 433514 / 444836

fax: (0172) 438427

**Fosfine vergassen**

Dhr. B. Brugge

Zoölogisch Museum Amsterdam

Plantage Middenlaan 64

1018 DH AMSTERDAM

tel: (020) 5256258

fax: (020) 5256528

**Methylbromide vergassen**

Roteb ontsmettingsdienst

Vlaardingweg 36

ROTTERDAM

tel: (010) 4622522

Rentokil

Volmerlaan 9

2288 GD RIJSWIJK

tel: (070) 3996564

fax: (070) 3191097

Van Lierop

Postbus 52

2400 AB ALPHEN a/d RIJN

tel: (0172) 433514 / 444836

fax: (0172) 438427

Muraka bestrijding van ongedierte

de Stoven 13 15

7206 AZ ZUTPHEN

tel: (0575) 522030

fax: (0575) 522432



# Protocol voor het educatief gebruik van objecten van wetenschappelijke waarde - interne en externe bruikleenverstrekking

## Inleiding

Deze tekst biedt een protocol voor de verstrekking van bruiklenen van enige omvang van materiaal uit wetenschappelijke collecties. Het protocol is gebaseerd op de werkwijze binnen het NNM (Leiden). Het NNM heeft een aparte bruikleencollectie voor educatief gebruik die expliciet geen objecten van wetenschappelijke waarde bevat. De educatieve bruikleencollectie hanteert een protocol voor bruikleenverstrekking. Dit protocol is aangepast voor wetenschappelijke collecties met het doel andere instellingen die bruiklenen verstrekken, ook wanneer dit geen objecten van wetenschappelijk belang betreft, een handvat te bieden tot het samenstellen van een eigen protocol. In de tekst wordt in principe geen onderscheid gemaakt tussen bruiklenen aan derden of bruiklenen "intern" (eigen tentoonstellingen, manifestaties of reizende exposities).

## Projectomschrijving

Een definitieve bruikleenaanvraag dient altijd vergezeld te gaan van een projectomschrijving. Hierin wordt, zo gedetailleerd als in dit

stadium mogelijk is, minimaal vermeld:

- \* wie de projectleider voor het gehele traject is (tot en met het einde !)
- \* wat het beoogde doel is
- \* gedurende welke periode men over de objecten wil beschikken
- \* welke objecten worden gewenst (indien mogelijk kan de aanvrager alternatieven vermelden)
- \* wat de omstandigheden op de locatie van bruikleen zijn (licht, klimaat, beveiliging etc.)

De projectleider heeft in een zo vroeg mogelijk stadium contact met de betreffende conservatoren. Dit kan zodra de projectomschrijving zicht biedt op de gewenste objecten, dus al voor de definitieve aanvraag.

Binnen de instelling kan een aparte coördinator worden aangesteld om de aanvragen en contacten te stroomlijnen. Bij grotere instellingen kan dit een vaste functionaris zijn. In dat geval dienen alle aanvragen en eerste contacten bij deze functionaris binnen te komen en zorgt deze voor het informeren bij de conservatoren en collectiebeheerders.

*Willem Beekhuizen,  
NNM, Leiden,  
Jolanda Boerhof,  
Noorder Dierenpark,  
Emmen en  
Wim Bosch,  
Pieter Vermeulen  
Museum, IJmuiden  
Subwerkgroep  
"Gebruiksproblemen"*

## Toetsing vooraf

De conservatoren en coördinator toetsen de lijst van de gewenste objecten aan door hen vastgestelde eisen. De conservator heeft de uiteindelijke beslissingsverantwoordelijkheid. Bruikleenaanvragen voor kwetsbare, zeldzame of onvervangbare objecten zullen slechts met uiterste terughoudendheid worden gehonoreerd.

In dit stadium worden de randvoorwaarden met betrekking tot klimaat, licht, veiligheid etc. vastgesteld. Op locatie overtuigt de coördinator zich van de omstandigheden als licht, klimaat, beveiliging en veiligheid. Waar nodig worden aanwijzingen gegeven ter verbetering of verandering. Deze aanwijzingen worden schriftelijk bevestigd. Na akkoord van de conservatoren wordt een tijdstip vastgesteld waarop het uitnemen van de gewenste objecten kan plaatsvinden.

De coördinator neemt vanaf dit moment de beheersverantwoordelijkheid van de conservator over, onderhoudt het contact met de projectleider en coördineert het bruikleentraject verder. Voor de praktische uitvoering, zoals uitname van de objecten uit de collectie, registratie, in/verpakken en transport, wordt een beroep gedaan op de betrokken afdelingen en een facilitair bedrijf.

De projectleider en de coördinator zijn elkaars vaste aanspreekpunt. Voorzover dit nog niet is gebeurd meldt de projectleider alle belangrijke gegevens aan de coördinator.

\* Welke objecten worden gewenst

- Registratienummers en standplaats worden door of namens de conservator genoteerd.
- Objecten die nog niet geregistreerd zijn dienen met voorrang van een registratienummer te worden voorzien.
- Voor zover dit eerder nog niet is gedaan, overtuigt de coördinator zich er bij de conservator van of er buiten de normale randvoorwaarden extra aandacht moet worden geschonken aan speciale klimatologische aspecten.
- Wanneer het een extern project betreft moet de waarde voor de verzekering worden vastgesteld door de conservator.

\* Wanneer de objecten worden gewenst

De coördinator bepaalt aan de hand hiervan wanneer en door wie de objecten worden uitgenomen, of deze zonder meer geschikt zijn voor presentatie of eerst nog moeten worden gerestoreerd, schoongemaakt, gefotografeerd e.d. en waar deze worden opgeslagen tot het moment van transportklaar maken.



## Checklist

Aan de hand van een checklist wordt het traject door de coördinator bewaakt. Hierop wordt bijgehouden:

- \* Wanneer de uitname daadwerkelijk heeft plaatsgevonden. Dit wordt ook op de objectlijst aangetekend.
- \* Op welke wijze de objecten tot aan het gebruik worden opgeslagen, waar dat gebeurt en op welke wijze deze plaats is beveiligd. De coördinator is daar in principe rechtstreeks bij betrokken.
- \* Op welke wijze het object wordt verpakt.
- \* Of de verzekering in orde is; bij een bruikleen aan derden moet het materiaal al voorafgaand aan het transport zijn verzekerd.
- \* Wanneer, hoe en door wie het transport naar de bestemming plaatsvindt. Het transport kan op gezag van de coördinator of conservator door een professionele vervoerder worden verzorgd.
- \* Wanneer het materiaal wordt vervoerd, wie (indien nodig) dit vanuit de bruikleenverstrekende instelling begeleidt, wie ter plekke toeziet op het uitpakken, controles uitvoert en de objecten plaatst.
- \* Wie tijdens de bruikleenperiode namens de bruikleenemer toezicht houdt op naleving van de gestelde eisen. De coördinator kan zich ter plaatse overtuigen van juiste uitvoering van de geëiste maatregelen. De coördinator zal zich ook tussentijds ter plekke van de toestand van de bruikleen overtuigen en daar aantekeningen

van bijhouden. Alle gebeurtenissen tijdens de bruikleen die van belang zijn (schade, verkleuringen, ontvreemding etc.) dienen terstond aan de coördinator te worden gemeld, waarop deze alle nodige actie zal ondernemen. Indien nodig kan een proces verbaal worden opgemaakt.

- \* Op welke wijze, wanneer en door wie na afloop wordt gecontroleerd of al het materiaal nog aanwezig is, in goede staat verkeert, wordt verpakt en terug naar de bruikleenverstrekker wordt teruggebracht.
- \* Wie het materiaal na terugkomst in ontvangst neemt en controleert.
- \* Wanneer en hoe ontsmetting plaatsvindt. Indien ontsmetting niet direct plaatsvindt, wordt aangegeven waar de objecten in quarantaine verblijven.
- \* Wanneer en door wie de objecten daadwerkelijk weer worden ingevoegd in de collectie. Op de eerder genoemde objectlijst wordt dit ook weer aangetekend.

## Controle

Tijdens de gehele duur van het bovengenoemde proces houden projectleider en coördinator contact met elkaar. Laatstgenoemde geeft aanwijzingen en houdt toezicht. De projectleider hanteert daarbij een checklist die door de coördinator op ieder tijdstip kan worden geraadpleegd. In overleg kan de coördinator tussentijds rapporteren aan betrokkenen (conservator, sectorhoofd, afdelingshoofd).



# Schoonmaken van balgen en opgezette dieren

## Inleiding

Oude vogels en zoogdieren kunnen in de loop der tijd behoorlijk zijn vervuild. De twee belangrijkste bronnen van vervuiling zijn stof uit de omgeving en vet uit het dier zelf. Dat laatste is het gevolg van slechte ontvetting in het verleden waardoor er vet door de huid en/of de naainaad naar buiten komt waar het de vacht of het verenkleed besmeurt.

Voor het verwijderen van stof, vuil en vet van balgen en opgezette dieren zijn verschillende methoden beschikbaar. Deze methoden lopen uiteen van droge methoden, waarbij stof en los vuil worden opgezogen, tot natte methoden waarbij met waterige oplossingen of organisch oplosmiddel vast vuil en vet worden verwijderd.

Hierna worden verschillende schoonmaakmethoden beschreven. Deze beschrijvingen vormen een basis waarop vele varianten mogelijk zijn. In deze basis-beschrijvingen worden alleen de minst schadelijke middelen gebruikt. Zolang de varianten geen gebruik maken van verbindingen die meer schade aan het materiaal kunnen veroorzaken, kunnen ze worden gebruikt. Wanneer dat echter niet het geval is, wordt de variant afgeraden.

De keuze hoe ver men bij het schoonmaken wil gaan, ligt bij de persoon die verantwoordelijk is voor de collectie. Afhankelijk van het object, de staat waarin het verkeert, de functie binnen de collectie en het doel dat men bij het schoonmaken

wil bereiken, moet men tot een keuze uit de mogelijkheden komen.

Algemene waarschuwing: in het verleden kunnen de preparaten met allerlei vergiften zijn behandeld om vraat en verval tegen te gaan. Bij het schoonmaken van preparaten moet men erop verdacht zijn contact met deze vergiften te vermijden.

## Stofzuigen

(Peter van Dam)

Dit is een droge methode voor het verwijderen van stof en los vuil waarbij de impact op het materiaal zo gering mogelijk is. De methode wordt veelvuldig toegepast bij het NNM (Leiden). Er zijn kleine draagbare stofzuigertjes verkrijgbaar die zich prima voor deze methode lenen.

De voordelen van deze methode zijn:

- \* stof en los vuil kunnen ter plekke worden verwijderd
- \* het dier komt niet in contact met water, oplosmiddelen of vreemde stoffen
- \* het stof en vuil worden direct opgevangen en niet alleen maar verplaatst
- \* eenvoudige en veilige methode
- \* korte behandelingsduur (gemiddeld 3 minuten voor een vogel).

De nadelen van deze methode zijn:

- \* niet geschikt voor het verwijderen van vast vuil en vet.

*Marcel Blokhuis,  
Natuurmuseum Enschede,  
Paul van den Brand,  
Zoologisch Museum  
Utrecht,  
Christiaan Walen,  
Fries Natuurmuseum,  
Leeuwarden  
Subwerkgroep  
"Actieve conservering"*

**Benodigdheden**

\* stofzuigertje

1. "Museumstofzuiger" van  
Promotion Holland B.V.  
Corn. van Beverenstraat 48  
3311 LJ DORDRECHT  
(078) 146408

2. UZ 964 of Z28 Stratos van  
Electrolux Euroclean  
Weesperstraat 118  
1112 AP DIEMEN  
(020) 5692933

Leveranciers:

Gosman & Kraan  
Dennelaan 25  
Postbus 1  
1160 AA ZWANENBURG  
(02907) 4164

A. Bok & Zonen, De Verfmakers  
Postbus 166  
1530 AD AMSTERDAM  
(020) 6222991

Jansen-Wijsmuller & Beuns  
Postbus 166  
1530 AD WORMER  
(075) 211001

- \* kwastjes of borstelaccessoires
- \* stofkapje
- \* handschoenen (katoen of latex)

**Werkwijze**

- \* Draag stofkapje en handschoenen als bescherming tegen vroeger gebruikte pesticiden.
- \* Zuig het dier in de richting van de haren of veren van kop naar staart.
- \* Gooi na de werkzaamheden het stofkapje en de handschoenen weg of was deze.

**Stijfselpap**

(Paul van den Brand)

Dit is een methode waarbij vet en vast vuil kunnen worden verwijderd terwijl het materiaal zo min mogelijk wordt bevochtigd. Vaak komt het

vet bij de vleugels en bij de naaiaad naar buiten en kan dat op deze manier plaatselijk worden verwijderd.

**Benodigdheden**

- \* stijfsel
- \* koud water
- \* zachte penseel
- \* tandenborstel "medium"

**Werkwijze**

- \* Maak de stijfsel met koud water aan tot een smeerbaar papje.
- \* Breng het stijfselpapje met een zachte penseel op de vette delen aan. Werk daarbij in de richting van de veren of haren.
- \* Laat de stijfsel overnacht goed drogen.
- \* Borstel de volgende dag de hard geworden stijfsel met een "medium" harde tandenborstel voorzichtig van het dier.
- \* De behandeling kan enkele malen worden herhaald totdat er geen vet meer wordt opgezogen door de stijfsel.

**Stoom**

(Paul van den Brand)

Dit is een methode waarbij vast vuil kan worden verwijderd terwijl het materiaal slechts minimaal wordt bevochtigd. Deze methode is geschikt voor het verwijderen van een lichte stofaanslag op kleine vogels. Bij de behandeling zullen kromme veren, beschadigd door verkeerde opslag in de kast, zich weer netjes strekken.

**Benodigdheden**

- \* oude veer (kippeveer)
- \* water
- \* waterkoker of fluitketel
- \* droge watten
- \* föhn

### **Werkwijze**

- \* Veeg met een oude veer het ergste stof van het dier. Werk daarbij van kop naar staart.
- \* Breng in een waterkoker of fluitketel water aan de kook.
- \* Houd het dier boven de stoom. Hierdoor blijven er kleine druppeltjes warm water op de veren liggen waaraan het stof zich hecht. Laat het dier niet te nat worden.
- \* Strijk de waterdruppeltjes met het stof voorzichtig met droge watten in de richting van de staart.
- \* Blaas met een föhn, niet te hard, het dier nog even droog.

### **Wassen met weinig water en ammonia**

(Marcel Blokhuis)

Dit is een methode voor oppervlaktereiniging van vogels en zoogdieren die men niet doornat wil maken.

De voordelen van deze methode zijn:

- \* het dier wordt niet doornat
- \* zeer geschikt voor het verwijderen van rook- en nicotineaanslag
- \* gedurende 15 jaar toepassing van deze methode is bij geen enkel preparaat onherstelbare schade veroorzaakt.

De nadelen van deze methode zijn:

- \* ammonia is schadelijk voor de gezondheid
- \* witte veren vergelen sterk en kunnen niet met ammonia worden behandeld
- \* niet alle gele vet en arseenzeep vlekken worden verwijderd
  - dieren die bij het prepareren al in slechte staat verkeren, tere en oude preparaten kunnen niet met water worden behandeld
- \* dieren die zijn bijgekleurd met waterverf kunnen niet met water worden behandeld.

### **Benodigheden**

- \* huishoudammonia 1:25 in lauw water (men kan dit het beste in hoeveelheden van ongeveer 2 liter aanmaken, dat werkt handig en in een kleine bak stinkt het niet zo)
- \* sponsdoekje, watten of synthetische zeem (Vileda), de keuze is afhankelijk van de grootte van het dier en de persoonlijke voorkeur, natuurzeem is te stroef en kan haren of veren meetrekken
- \* goed geventileerde ruimte (buiten)
- \* handschoenen

### **Werkwijze**

- \* maak het sponsdoekje nat in de ammonia-oplossing en knijp het daarna behoorlijk uit.
- \* neem het dier voorzichtig met het doekje af. Houd daartoe het doekje tegen het object en strijk voorzichtig vanaf de kop in de richting van de staart. Draai daarbij het doekje rond zodat er steeds een schoon stukje doek wordt gebruikt. Vermijd wrijven en beweeg nooit tegen de haren of veren in. Op deze manier voorkomt men dat het vuil in de richting van de staart wordt getransporteerd.
- \* spoel het doekje regelmatig en knijp het weer goed uit. Herhaal de behandeling totdat er geen vuil meer op het doekje achterblijft. Ververs ook de ammonia-oplossing regelmatig. Men kan het best kleine stukjes achter elkaar behandelen.
- \* droog het dier hierna voorzichtig. Haren kan men met een niet te warme en niet te harde luchtstroom uit een föhn drogen. Bij zoogdieren met een stevige vacht kan men met de föhn soms voorzichtig tegen de pool in blazen om een volle, losse vacht te krijgen. Bij vogels moet men zeer voorzichtig te werk gaan anders kunnen de veerschachten breken of de veren pluizig worden. Men moet de föhn op enige afstand houden

zodat temperatuur en luchtstroom niet te hoog zijn. Blaas altijd met de veren mee. Door met een prepareernaald de veren enigszins op te tillen, kan men lucht onder de veren langs blazen. Hierdoor wordt het drogen bevorderd en kan men het verenpak in het goede model brengen.

- snavels en poten die met olie- of waterverf zijn bijgekleurd, en die men opnieuw wil kleuren, kunnen met dezelfde oplossing op watten worden behandeld. Pas daarbij echter op dat de veren of haren niet worden besmeurd met oplossende verf.

### **Wassen met veel water en zeep**

(Christiaan Walen)

Bij deze methode worden de dieren in hun geheel gewassen. Dat kan nodig zijn wanneer dieren erg vuil zijn en een plaatselijke behandeling het vuil alleen maar zou versmeren.

De voordelen van deze methode zijn:

- \* het dier wordt aan de buitenkant goed schoon
- \* het is een goedkope methode, zeker wanneer men reeds over de benodigdheden beschikt
- \* de gebruikte middelen zijn niet gevaarlijk voor mens en milieu en niet brandbaar
- \* de methode is geschikt voor dieren waar kunststof schuim in is verwerkt.

De nadelen van deze methode zijn:

- \* soms is een beperkte tweede wasbeurt nodig aan de onderkant waar het lekwater na het föhnen een vieze vlek kan achterlaten.
- dieren die zeer gemakkelijk opweekbare stoffen bevatten, zoals pijpjarige, bepaalde lijmsorten en verven, kunnen deze behandeling

niet zonder schade doorstaan

- dieren die bij het prepareren al in slechte conditie verkeerden en dieren die in de loop der tijd zijn aangetast, kunnen niet met water worden behandeld
- dieren die zijn bijgekleurd met waterverf kunnen niet met water worden behandeld

Meestal zitten er grote hoeveelheden insecticide en/of conserveermiddel in het object zodat het niet nodig is dat zelf nog aan het spoelwater toe te voegen. Daarom moet men goede maatregelen treffen tegen het binnendringen van deze stoffen via huid en longen tijdens het wassen en föhnen.

### **Benodigdheden**

- \* grote bak (bijvoorbeeld speciekuip)
- \* water 50°C
- \* ontvettende zeep (Dreft afwasmiddel)
- \* pomp- en spuitsysteem (bijvoorbeeld een boormachine met regelbaar toerental met daarop een boorpompje met tuinslang en een regelbare sproeikop)
- \* grote föhn (die net zoveel lucht verplaats als een stofzuiger)
- \* warme droogruimte (kast met ventilator en eventueel een luchtontvochtiger)
- \* handschoenen en gasmasker of goede afzuiging

### **Werkwijze**

- \* Monteer het dier boven de bak met de kop omhoog. De naanaad wijst schuin naar beneden, niet verticaal.
- \* Strijk de huid voor met een geconcentreerde zeep zonder dat de huid daarbij nat wordt.
- \* Laat 15 minuten intrekken, Vul ondertussen de bak met warm water (50°C).

\* Bespuit het dier met behulp van het pompsysteem met het water en masseer de ingezepte huid voorzichtig met de hand. Het lekwater komt in de bak terecht en wordt weer gebruikt voor het bespuiten. Deze handeling mag niet langer dan 3 minuten duren.

\* Spuit het dier met schoon koud water af, niet langer dan een paar minuten. In het allerlaatste spoelwater kan eventueel conserveermiddel of een insecticide worden toegevoegd.

\* Knijp voorzichtig het water uit de huid.

\* Föhn het dier droog met zeer veel, niet te warme lucht. Blaas in de richting van de haren of veren.

\* Rangschik de haren of veren.

\* Droog het inwendige van het dier door het in niet meer dan 1,5 dag in een geschikte droogruimte te plaatsen.

#### *Opmerking*

Voor het wassen van museumtextiel wordt een pure zeep gebruikt waarin geen optische witmakers of andere toevoegingen zitten.

Recepten voor veilige

zeepsamenstellingen worden

gegeven in: J.H. Hofenk de Graaff

(1982) Some recent developments

in the cleaning of ancient textiles; in

*Science and technology in the*

*service of conservation, Preprints of*

*the contributions to the Washington*

*Congress, 3-9 September 1982*

*(eds. N.S. Brommelle and G.*

*Thomson), International Institute for*

*Conservation of Historic and Artistic*

*Works, London.*

Het hier genoemde Dreft

afwasmiddel is een geconcentreerde

zeep die een sterk ontvettend

vermogen heeft, maar tevens een

optische witmaker bevat die op den

duur vergeelt.

## **Alcohol, aceton of wasbenzine**

(Paul van den Brand)

Dit is een methode waarbij organische oplosmiddelen worden gebruikt voor het schoonmaken van dieren die vette stof bevatten, die met water niet goed kan worden verwijderd. Een voorbeeld van objecten waarvoor deze methode zich leent, is dieren die zijn uitgeleend aan scholen waar de leerlingen met hun vette handjes de dieren kunnen aaien, waardoor stof en vet met elkaar worden vermengd. Ook rookaanslag en roet kunnen op deze manier goed worden verwijderd.

Voor licht vervuilde dieren wordt het gebruik van alcohol of aceton aangeraden. Deze oplosmiddelen ontvetten goed en verdampen snel, waardoor het contact met het middel tot een minimum wordt beperkt. Sterk vervuilde dieren kunnen beter met wasbenzine worden schoongemaakt. Dit oplosmiddel verdampt minder snel waardoor het vuil meer tijd krijgt om op te lossen.

De voordelen van deze methode zijn:

\* zeer geschikt voor het verwijderen van vet

\* het dier wordt niet nat

De nadelen van deze methode zijn:

\* de kans bestaat dat er behalve vet ook andere bestanddelen worden verwijderd waardoor de flexibiliteit van de huid afneemt

\* de uitvoerder wordt blootgesteld aan oplosmiddeldampen. In verband hiermee wordt het gebruik van aceton ten sterkste afgeraden.

\* werken met oplosmiddelen is brandgevaarlijk

**Benodigheden**

- \* alcohol 96%, aceton of wasbenzine
- \* watten

**Werkwijze**

- \* Drenk de watten in het oplosmiddel en knijp ze licht uit.
- \* Wrijf de watten over het dier van kop naar staart zodat het oplosmiddel goed kan indringen.
- \* Wrijf het dier droog met droge watten tot er geen vuil meer op de watten achterblijft.
- \* Droog het de föhn na, niet te warm en in de richting van de veren of haren blazen.

**Droog chemisch reinigen**

(Paul van den Brand)

Dit is een methode die gebruik maakt van chemische middelen maar het bevochtigen tot een minimum beperkt. De behandeling van een zilvervos is goed verlopen.

**Benodigheden**

- \* spuitbus KEK droogschuim
- \* droge doek

**Werkwijze**

- \* Spuit het dier in met schuim.
- \* Laat het schuim 1 uur intrekken.
- \* Wrijf het vuil met een droge doek van het dier af.
- \* Desnoods het proces meerdere keren herhalen.



# Botanische vloeistofpreparaten

## Inleiding

De redenen om botanisch materiaal als vloeistofpreparaat te bewaren zijn sterk afhankelijk van het doel waarvoor het preparaat moet worden gebruikt. Hoewel aan gedroogd materiaal in het algemeen voldoende kenmerken zichtbaar zijn voor bijvoorbeeld taxonomisch onderzoek, is het in een aantal gevallen beter om planten en/of delen van planten niet te drogen, maar nat te conserveren. Zachte vruchten en tere bloemen en planten zoals bijvoorbeeld die van vertegenwoordigers uit de Orchidaceae, Lentibulariaceae en Asclepiadaceae kunnen vaak slecht worden gedroogd en zijn dan niet meer goed te determineren. Voor het op naam brengen van sommige groepen van macrofungi is de vorm erg belangrijk. Aangezien bij het drogen de vorm sterk veranderd, kan worden besloten ze nat te conserveren. Ook voor onderwijs- en/of tentoonstellingsdoeleinden kunnen natte preparaten te verkiezen zijn boven gedroogd materiaal, omdat nat geconserveerd materiaal makkelijker een goed beeld geeft van de uiterlijke verschijningsvorm.

Afhankelijk van het doel bestaan er dan ook nogal wat verschillen in methoden en gebruikte materialen. De meest toegepaste worden hier beschreven. Deze hebben in hoofdzaak betrekking op onderzoekscollecties, in het bijzonder die voor taxonomisch onderzoek.

## Fixatie

Fixeren heeft tot doel het weefsel te doden en het zoveel mogelijk in zijn oorspronkelijke toestand te behouden. Voor fixatie van botanische preparaten wordt het meest gebruik gemaakt van ethanol en formaline. Ook FAA, een mengsel van formaline, azijnzuur and alcohol in verschillende verhoudingen, wordt veel toegepast. Om marine algen te fixeren en te conserveren wordt nog wel eens een 4% oplossing van formaline in zeewater gebruikt.

Ethanol werkt dehydraterend en bij het gebruik ervan moet dan ook rekening worden gehouden met krimp van het weefsel. Als het belangrijk is om de vorm zo goed mogelijk te bewaren, is het beter om waterrijk materiaal zoals fungi en sappige vruchten, in een aantal stappen te fixeren; te beginnen met ethanol 30% en oplopend tot 70%. Een ander nadeel van ethanol kan het vetoplossend vermogen zijn, waardoor de vetten als het ware uit het object worden getrokken.

FAA wordt gebruikt als universeel fixatiemiddel. De alcohol en formaline veroorzaken krimp terwijl het azijnzuur zwelling van het weefsel veroorzaakt. Door de concentraties zo te kiezen dat krimp en zwelling elkaar opheffen, kan in principe voor ieder materiaal de ideale verhouding worden vastgesteld.

G. Thijssen,  
Rijksherbarium/  
Hortus botanicus,  
RU Leiden  
subwerkgroep  
"Natte Collecties"



In het algemeen wordt echter een verhouding aangehouden van

1 deel 40% formaldehyde

1 deel ijsazijn

18 delen 70% ethanol

Ijsazijn, geconcentreerd azijnzuur (ethaanzuur), is een vetoplossend zuur dat snel in de weefsels doordringt. Het conserveert vetten en eiwitten. Soms wordt ijsazijn vervangen door propionzuur (propaanzuur) (FPA). Hierdoor zou het materiaal minder uitharden.

### **Bewaarloeistoffen**

Voor het bewaren van botanisch materiaal wordt vaak dezelfde vloeistof gebruikt als voor het fixeren. De in FAA of FPA gefixeerde preparaten kunnen hier jarenlang in worden bewaard. Het is echter beter om na fixatie de FAA of FPA te vervangen door een bewaarloeistof van 70% ethanol waaraan 1% glycerine is toegevoegd. Ethanol is veruit de minst schadelijke stof om mee te werken. De glycerine zorgt ervoor dat als het preparaat droog komt te staan het niet direct helemaal uitdroogt en beschimmelt.

### **Kleurbehoud**

Een nadeel van alle genoemde vloeistoffen is dat na verloop van tijd ontkleuring van het preparaat optreedt. De bruinachtige kleur van knoppen en twijgen is vrij goed houdbaar. De groene kleur van het chlorophyl kan worden behouden door toevoeging van koper- en/of zinksulfaat aan de bewaarloeistof. Hierdoor vindt gedeeltelijke uitwisseling van het in het bladgroen complexgebonden magnesium tegen complexgebonden koper of zink

plaats. De gevormde verbindingen zijn lichtecht en alleen oplosbaar in alcohol van een hoog percentage. Meestal worden alleen koperzouten gebruikt. Geven deze een te blauwgroen resultaat, dan kan een mengsel van koper en zinkzouten in de verhouding van 1:1 tot 5:1 goede resultaten geven. Moeilijker te conserveren zijn de in water oplosbare anthocyanen, verantwoordelijk voor bijvoorbeeld de rode en blauwe kleuren van bloemen. Hoewel in mindere mate blijken ook carotenoïde kleuren van bijvoorbeeld gele bloemen dikwijls onbestendig.

### **Veiligheid**

Door de toxische en schadelijke eigenschappen van formaline, ijsazijn en propionzuur, is het gebruik hiervan niet zonder gezondheidsrisico en worden aan het werken met deze stoffen bepaalde veiligheidseisen gesteld. Genoemde stoffen mogen alleen in een zuurkast worden verwerkt.

### **Onderzoek**

Onderzocht zou moeten worden of voor botanische vloeistofpreparaten propyleenglycol, ethylglycol-monophenylether (1% als bewaarloeistof) of commerciële vervangingsmiddelen voor formaline in de toekomst goede vervangers zouden kunnen zijn van formaline als bewaarloeistof. Zo zou een 30% oplossing van propyleenglycol in water niet giftig en niet brandbaar zijn. Het verdampt langzamer dan ethanol. Ook ethylglycolmono-phenylether zou, zeker omdat het als 1% oplossing wordt gebruikt, minder schadelijk zijn dan formaline.

## **Welke fixatie- en bewaarvloeistoffen zijn geschikt voor welke plantengroepen**

FAA kan als universele fixatie- en bewaarvloeistof worden beschouwd. Voor enkele groepen van fungi, waarvan de vorm voor de taxonomie belangrijk is (bijvoorbeeld phalloide en clathroide), wordt 50% ethanol waaraan 1% glycerine is toegevoegd aangeraden als fixatie- en bewaarvloeistof. Een alternatief is het zogenaamde "Kew mengsel":

10 delen gedenatureerde alcohol  
1 deel formaline  
8 delen water  
met 1% glycerol.

Het nadeel hiervan is dat de eveneens voor de soortherkenning belangrijke kleuren verdwijnen en dat voor identificatie belangrijke microscopische structuren verloren kunnen gaan.

Voor marine algen (Rhodophyceae en Phaeophyceae) wordt in het algemeen geadviseerd een 4% oplossing van formaline in zeewater plus enkele druppels glycerine of ethanol 95% verdund tot 70% met zeewater te gebruiken.

## **Opslag en etikettering van de preparaten**

Voor de opslag van natte preparaten is in collecties vaak een grote verscheidenheid aan potten gebruikt. Als de pot geopend moet kunnen worden om het object te bestuderen, wordt tegenwoordig meestal een glazen pot met polypropyleen schroefdeksel geadviseerd, eventueel voorzien van een polyethyleen "voering". Voor wat grotere objecten zijn weckpotten, met i.p.v. een rubber ring een EPDM ring, zeer geschikt.

Zeer grote objecten kunnen heel goed bewaard worden in zogenaamde zuurkoolvaten.

Van de vaak in collecties aanwezige potten met bakelieten deksels is bekend dat deze op de duur bros worden en gaan scheuren. Bovendien worden ze door FPA en FAA aangetast. Verder zorgt het verschil in uitzettingscoëfficiënt tussen glas en bakeliet ervoor dat de deksels al bij kleine temperatuurverschillen vanzelf los komen. Hierdoor zal de verdamping sterk toenemen en het object snel droog komen te staan. Getracht kan worden dit tegen te gaan door het aanbrengen van een polyethyleen teralpthalaat (PET) film tussen het deksel en de pot, of door de deksel te voorzien van een PE voering op maat. Tegenwoordig worden ook potten met "snap-on lids" gebruikt. Een groot nadeel van de deksels van deze potten is dat ze van tamelijk dun plastic zijn gemaakt, dat bros wordt en gaat scheuren als het aan het licht wordt blootgesteld.

Voor een uitgebreide behandeling van de beschikbare behuizingen en hun voor- en nadelen, wordt verwezen naar de bijdrage van Dries van Dam over vloeistofpreparaten (pp. B1-15).

Omdat door breuk en/of uitdroging belangrijk materiaal (bijvoorbeeld type-exemplaren) verloren kan gaan, kan een extra beschermingsmaatregel worden toegepast door deze schokvrij in een grotere pot te plaatsen.

De bij het preparaat behorende gegevens dienen, met potlood of tekeninkt, geschreven te worden op een goede kwaliteit papier, zoals perkamentpapier of "resistall" papier.

## Literatuur

Baker, J.R. (1958) "*Principles of Biological Microtechnique*"; Methuen & Co. Ltd, Londen.

Berlyn, G.P. and Mischke, J.P. (1976) "*Botanical Microtechniques and cytochemistry*"; The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Forman, L. and Bridson, D. (1991) "*The herbarium handbook*"; Royal Botanic Gardens, Kew.

Hangay, G. and Dingley, M. (z.j.) "*Biological Museum Methods. Vol. II. Plants, Invertebrates and Techniques*"; Academic Press.

Johansen, D.A. (1940) "*Plant microtechnique*"; McGraw-Hill Book Company Inc., New York/Londen.

Lewis, S. and Knight, J.M. (1993) "*The choice of containers for fluid preservation in insect collections*"; BCG Meeting 25 October 1993.

Prento, P and Lyon, H. (1997) "Commercial Formalin Substitutes for Histopathology"; *Biotechnic & Histochemistry*, 72(5):273-282.

Rose, C.L. and de Torres, A.R. (1995) "*Storage of Natural History Collections: Ideas and Practical Solutions, Vol. II*"; The Society for the Preservation of Natural History Collections.

Stehli, G. and Brünner (z.j.) "*Planten verzamelen*"; Thieme & Cie., Zutphen.

Sass, J.E. (1968) "*Botanical microtechnique*"; The Iowa State University Press, Ames, Iowa.

## Materialen en leveranciers

Glazen schroefpotten met polypropyleen deksels en weckpotten met speciale EPDM afdichtring:

Glazerie  
Postbus 30161  
1303 AD Almere  
tel: 036-5323101

Zuurkoolvaten:

Emergo BV  
Landsmeer  
(020) 4826161

Resistall papier:

University Products Inc.  
517 Main St.  
P.O. Box 101  
Holyoke, MA  
U.S.A.



# Ethische richtlijnen voor het behoud van natuurhistorische collecties

## Opmerking vooraf

Dit document is opgesteld door de subwerkgroep 'Ethiek', heeft de instemming van de *Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties* en dient in dit stadium als een discussiestuk binnen de Sectie Natuurhistorische Musea van de NMV. Pas na verwerking van het commentaar uit de discussies binnen de sectie kunnen de geformuleerde 'ethische richtlijnen voor het behoud van natuurhistorische collecties' officieel als aanvulling op de algemene gedragslijnen worden gepresenteerd.

## Inleiding

Professionalisering en de bewustwording op het gebied van collectiebehoud hebben in musea, archieven en bibliotheken geleid tot het opstellen van normen en regels voor het verantwoord omgaan met collecties. Voor de algemene museumpraktijk is er in 1991 door ICOM-Nederland en de NMV de 'Gedragslijn voor museale beroepsethiek' opgesteld. Deze wordt omschreven als: 'een document waarin de basisprincipes van het museumwerk zijn vastgelegd en dat kan dienen als toetssteen voor verantwoord museaal handelen' (1). De gedragslijn is afgeleid van de 'ICOM Code of Professional Ethics' (2).

De ICOM-NMV Gedragslijn is breed van opzet. Hij scheidt een algemeen kader voor iedereen die binnen het museale veld werkzaam is. Hij omvat basisprincipes voor museumbestuur,

richtlijnen voor verwerving en afstoting van collecties en voor professioneel gedrag van museummedewerkers. Impliciet daarbij is 'dat het museum zich houdt aan internationale, nationale, provinciale en gemeentelijke wet- en regelgeving, die van toepassing is op de instelling, de collecties en de faciliteiten' (3). Zowel de internationale 'Code' als de Nederlandse gedragslijn hebben een accent op musea en instellingen met een sterk publieksgericht karakter. Andere instellingen kunnen niet zondermeer met de richtlijnen uit de voeten. Een aantal disciplines binnen het 'museale veld' (archieven, bibliotheken dieren- en plantentuinen met levende collecties) heeft haar eigen aangepaste richtlijnen. De Sectie Natuurhistorische Musea van de NMV heeft commentaar geleverd en aanvullingen voorgesteld op de 'Gedragslijn', onder andere omdat de wetenschaps- en archieffuncties van hun collecties onderbelicht zijn.

De brede opzet van de 'Gedragslijn' vraagt ook om nadere toespitsing voor verschillende activiteiten. In twee paragrafen wordt een aantal algemene richtlijnen gegeven voor 'de zorg voor de collectie' en 'conservering en restauratie van de collecties' (4). Voor ethische vraagstukken die specifiek verband houden met conserveren en restaureren, wordt verwezen naar gedragslijnen die door de beroepsorganisaties voor restauratoren zijn opgesteld.

## Subwerkgroep "Ethiek"

Isabel van Waveren  
NNM Naturalis, Leiden  
Folkert Aleva  
Herbarium, Wageningen  
Jolanda Boerhof  
Noorder Dierenpark, Emmen  
Marcel Blokhuis  
Natuurmuseum, Enschede  
Agnes Brokerhof  
Instituut Collectie Nederland,  
Amsterdam  
Anton Groeneweg  
Natuurmuseum, Rotterdam  
JJsbrand Hummelen  
Instituut Collectie Nederland,  
Amsterdam

In internationaal verband zijn er richtlijnen en 'codes of ethics' opgesteld voor restauratoren en conservatoren, met name in de beeldende-kunstsector en de archieven (5, 6, 7). In Nederland bestaat er een ethische code van de belangenvereniging van restauratoren, VeRes, en is er een voorstel gedaan voor een code voor archiefrestauratoren (8, 9). Ook op het gebied van conservering en restauratie geldt dat natuurhistorische collecties de bestaande ethische codes niet zondermeer kunnen toepassen. Dat is het gevolg van het tweeledige karakter van natuurhistorische collecties (10). Enerzijds vormen de collecties het biologisch archief. Het zijn wetenschappelijke collecties met een nadruk op het bewaren en ontsluiten van de informatie die in de objecten besloten zit, in eerste instantie voor een beperkte groep van vakspecialisten. Dat vereist dat het object in een zodanige toestand wordt bewaard dat de ontsloten en nog niet ontsloten informatie optimaal behouden blijven. Daartoe zal steeds moeten worden nagegaan waaruit die informatiewaarde bestaat. (In het ene geval geldt dat tien losse stukjes object meer informatiewaarde hebben dan een aan elkaar geplakt geheel dat is verontreinigd met lijm. In het andere geval zijn vorm en eenheid juist belangrijk en verstreken de losse stukjes geen informatie.) Anderzijds hebben de collecties een museale en educatieve functie met een nadruk op tentoonstelling, communicatie en beschikbaarstelling van informatie aan, met name, een

ruimer publiek van geïnteresseerden. Vooral het onderzoek aan de objecten maakt dat natuurhistorische collecties, in sterkere mate dan kunstcollecties, onderhevig zijn aan de spanning tussen collectiebehoud en collectiegebruik. Dit vergt een eigen benadering van de richtlijnen.

In de VS en Canada heeft de Amerikaanse Society for Preservation of Natural History Collections (SPNHC) aparte richtlijnen opgesteld voor het behoud en beheer van natuurhistorische collecties (11). In Nederland zijn die er tot nog toe niet. De zorg voor de natuurhistorische collecties is hier in handen van conservatoren, collectiebeheerders, technisch assistenten en preparateurs. Er is geen beroepsorganisatie waarin zij allen zijn verenigd. Daarom heeft de Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties de taak op zich genomen om ethische richtlijnen voor het behoud van natuurhistorische collecties op te stellen. Het prepareren van natuurhistorisch materiaal en het conserveren van reeds geprepareerde objecten zijn nauw met elkaar verbonden. De preparateurs zijn verenigd in de Nederlandse Vereniging van Preparateurs (NVP), waarvan men alleen na het afleggen van een proeve van bekwaamheid lid kan worden. Hoewel de hier geformuleerde ethische richtlijnen voor behoud niet zijn bedoeld als richtlijnen voor preparateurs, zijn ze deels wel direct van toepassing op het prepareren.

## **Doelstelling**

Het doel van de ethische richtlijnen is om de bewustwording op het gebied van behoud, conservering en restauratie van natuurhistorische collecties (dood dier- en plantmateriaal) te vergroten en om de ethische gedachtegang te inspireren. Er staan geen sancties op het niet naleven van richtlijnen, ze omschrijven slechts de professionele verwachting waaraan een ieder zou moeten voldoen en waarnaar een ieder op eigen initiatief zal moeten streven. De richtlijnen bestaan bij de gratie van het draagvlak en dragen bij aan de waarborging van de integriteit van de hele beroepsgroep.

## **Opbouw**

Het document bestaat uit twee delen: een kader en de eigenlijke ethische richtlijnen. Het kader formuleert de vijf uitgangspunten voor de twaalf ethische richtlijnen. De richtlijnen geven een praktische uitwerking aan de uitgangspunten. De volgorde waarin ze worden gepresenteerd, volgt de mate van de ernst van ingreep aan het object. De eerste vier richtlijnen betreffen de benadering van

het object en de kwaliteiten van de verantwoordelijken. In richtlijnen vijf tot en met acht worden preventieve conservering en actieve conservering besproken, waarbij de diagnose van het probleem, de terughoudende opstelling bij de besluitvorming en de keuze van methode en materiaal aan de orde komen. De negende richtlijn bespreekt de restauratieve ingreep waarbij het vermijden van karakterverandering van het object wordt benadrukt. Het belang van documentatie van een behandeling, zowel bij actieve conservering als bij restauratie, wordt in de tiende richtlijn besproken. In de elfde richtlijn wordt ingegaan op destructief bemonsteren en opoffering van materiaal om informatie omtrent het object te verkrijgen. Ten slotte wordt de zorg voor het object in een menselijk perspectief geplaatst door de veiligheid van de verantwoordelijken voorop te stellen. De richtlijnen worden telkens toegelicht en aan de hand van voorbeelden uit de praktijk verduidelijkt. Kader en richtlijnen zijn gebaseerd op de richtlijnen van SPNHC (11), AIC (5), en de Nederlandse archiefrestauratoren (9)

## KADER

### A. Intrinsieke waarde van het object

Objecten in natuurhistorische collecties vormen het bewijs voor de aanwezigheid van een bepaalde species op een bepaalde plaats op een bepaald moment. Ze dienen als referentiemateriaal voor onderzoek dat in het verleden is verricht en bevatten informatie die door toekomstig onderzoek kan worden ontsloten. De reeds ontsloten informatie geeft een object onder andere zijn wetenschappelijke, educatieve en historische waarde. De nog niet ontsloten informatie geeft het object zijn zogenaamde 'intrinsieke waarde'. Ontsluiting van die informatie verhoogt de wetenschappelijke, educatieve en andere waarden van het object. De objecten worden verzameld als monster van het natuurlijke en culturele milieu in een gebied en worden ter wille van onderzoek, educatie of tentoonstelling op een bepaalde manier geprepareerd<sup>1</sup>. Verdere preparatie, bemonstering en destructieve analyse kunnen nodig zijn ten bate van verder onderzoek of educatie.

### B. Evenwicht tussen gebruik en behoud

Nauw verbonden aan de verantwoordelijkheid voor de voortgang van onderzoek en educatie is de verplichting van de instelling om de intrinsieke waarde van ieder object voor toekomstig gebruik zo hoog mogelijk te houden. Daarom is het van het grootste belang dat de wensen voor, en gevolgen van, huidig onderzoek en educatie zorgvuldig worden afgewogen tegen het behoud van het object voor toekomstig gebruik. Dit heeft betrekking op zowel de fysieke en chemische integriteit van het object als op alle gegevens omtrent het object en informatie die in het verleden is ontsloten.

### C. Collectiezorg

De meeste natuurhistorische collecties bestaan uit duizenden objecten en individuele objecten bestaan op hun beurt vaak weer uit tientallen onderdelen. Om praktisch toepasbaar te zijn, zullen richtlijnen voor collectiezorg rekening moeten houden met de realiteit van de grote aantallen.

### D. Waarde van gegevens en dossiers

Gegevens omtrent identificatie, conditie, geschiedenis van het object en bij het object behorende onderzoeksdossiers zijn mede bepalend voor de waarde van het object. Wanneer het object zelf uiteindelijk is vergaan, zijn dit de enige gegevens die overblijven. Daarom moeten alle bijbehorende gegevens en dossiers behouden blijven, gekoppeld zijn aan de objecten en terug te vinden zijn. Ontsluiting van de bij een object behorende gegevens leidt vaak tot meer begrip omtrent een object en verhoogt de waardering. Dit bevordert doorgaans een beter behoud.

### E. Context van missie en mogelijkheden van de instelling

Het beleid voor omgang met en zorg voor de collecties valt binnen de context van de missie en mogelijkheden van de instelling. Om de verwezenlijking van de doelstellingen van een instelling te kunnen toetsen moet zij over een 'collectieplan' beschikken. Hierin staat het langetermijnbeleid voor de collectie beschreven. Een onderdeel van het collectieplan is het 'behoudsplan', waarin aangegeven staat hoe men voor het behoud van de collectie zal zorgen. Alle handelingen op het gebied van behoud moeten uiteindelijk aan dit behoudsplan kunnen worden getoetst.

1. **Prepareren** is het toepassen van methoden en technieken in het veld of in de instelling om de bruikbaarheid van een organisme, object of anorganisch materiaal voor een bepaald doel te vergroten. Het verkregen preparaat kan uit slechts een gedeelte van het oorspronkelijke organisme of materiaal bestaan of kan een opzettelijke verandering hebben ondergaan. De gebruikte methoden en technieken behoren te zijn afgestemd op het doel waarvoor het preparaat is gemaakt en op het behoud van het materiaal. Tevens moeten ze worden gedocumenteerd (11).

## ETHISCHE RICHTLIJNEN

### 1. Object met gegevens centraal

Bij het beheer en behoud van natuurhistorische collecties staat het respect voor de fysieke, wetenschappelijke, historische, culturele en esthetische integriteit van het object *en* alle bijbehorende gegevens voorop. Onnodige schade, verlies van materiaal of gegevens of veranderingen die toekomstig onderzoek of educatief gebruik kunnen beïnvloeden, moeten worden vermeden.

### 2. Kwaliteit van collectiezorg

Bij collectiebeheer en -behoud moet worden gestreefd naar de hoogst mogelijke professionele kwaliteit. Deze moet in overeenstemming zijn met het doel waarvoor het object is verzameld en wordt bewaard. De kwaliteit kan worden getoetst aan het behoudsplan dat als onderdeel van het collectieplan is opgesteld.

#### 1a. respect voor integriteit van object

Bij een tentoongesteld, opgezet dier wordt het eetgedrag toegelicht met een videopresentatie. Omwille van het effect is de monitor in de bek van het dier ingebouwd. Men kan zich afvragen of dit getuigt van respect voor zowel de fysieke als de esthetische integriteit van het object. Men had een replica kunnen gebruiken.

#### 1b. onnodige schade

Wanneer een fossiel wordt gereconstrueerd uit beschikbare botten, wordt de schade die ter wille van de montage aan de botten wordt toegebracht, geaccepteerd. Botten waarvan de uiterlijke kenmerken belangrijk zijn, verliezen hun wetenschappelijke waarde echter wanneer dat uiterlijk wordt beschadigd.

#### 1c. verlies van gegevens

Wanneer een object aan een andere eigenaar wordt overgedragen, moet men ervoor zorgen dat ook de bijbehorende gegevens worden overgedragen of tenminste elders behouden blijven met een duidelijke koppeling naar het object. Los van elkaar verliezen object en gegevens een groot deel van hun waarde.

#### 1d. veranderingen die onderzoek beïnvloeden

In het verleden is veelvuldig gebruik gemaakt van naftaline om insecten uit de collecties te weren. Naftalinedampen slaan neer op de objecten en vormen een dunne laag, waarop het goud dat men voor elektronenmicroscopie op het oppervlak dampt, niet kan hechten. Dit maakt objecten ongeschikt voor gedetailleerd microscopisch onderzoek.

#### 2a. collectieplan

Een collectieplan kan worden gedefinieerd als een openbaar document waarin het toekomstig beleid van een museale of collectiebeherende instelling ten aanzien van haar collectie wordt beschreven. In zo'n plan wordt in ieder geval aandacht besteed aan de missie en de doelstellingen, collectiehistorie, -beschrijving en -vorming, behoud, ontsluiting, presentatie en onderzoek. Essentieel is verder dat de prioriteiten ten aanzien van de verschillende onderwerpen resulteren in een plan van aanpak waarin de inzet van mensen en middelen aan de orde komt (13, 14).

#### 2b. behoudsplan

Een behoudsplan is een plan dat, als onderdeel van het collectieplan, de inspanningen voor monitoring, preventieve en actieve conservering, restauratie en onderzoek, die nodig zijn om de toestand van de collectie stabiel te houden en zo nodig te verbeteren, vaststelt en vertaalt in een plan van aanpak waarin de inzet van mensen en middelen aan de orde komt (15).

#### 2c. toetsing van kwaliteit

Collectie- en behoudsplan waarborgen een continue kwaliteit en stellen prioriteiten. Subsidieverleners zullen steeds vaker eisen dat subsidieaanvragen binnen het collectie- of behoudsplan passen en de uitvoering daarvan toetsen. Zo wordt voorkomen dat onderzoek aan bepaalde collecties stopt en delen worden afgestoten wanneer de betreffende onderzoeker het werk neerlegt.



Onder 'hij' wordt tevens 'zij' verstaan.

### **3. Deskundigheid van de verantwoordelijke**

Degene die verantwoordelijk is voor het collectiebehoud, moet streven naar de hoogst mogelijke deskundigheid op alle gebieden van preventieve en actieve conservering, bestudering van het object, documentatie, behandeling, onderzoek en educatie.

Hij handelt hierbij in overeenstemming met de 'Gedragslijn voor museale beroepsethiek' van ICOM-NMV en dus met de geldende nationale en internationale wetgeving. Hij handelt naar de huidige stand der wetenschap en binnen de grenzen van zijn eigen kunnen en mogelijkheden.

Hij erkent en benut de gespecialiseerde kennis van collega's en overlegt in gevallen waar zijn eigen mogelijkheden tekortschieten.

Hij houdt zijn kennis op peil door het volgen van de ontwikkelingen op zijn vakgebied, het lezen van vakliteratuur en het volgen van cursussen.

### **4. Afweging gebruik versus behoud**

Degene die verantwoordelijk is voor het collectiebehoud, moet het nut van het huidige gebruik van een object, voor onderzoek, educatie of tentoonstelling, afwegen tegen de wenselijkheid van het behoud van het object voor de toekomst.

#### **3a. deskundigheid**

Om beslissingen te kunnen nemen over ingrepen aan een object moet de verantwoordelijke, om de gevolgen van de ingrepen te kunnen beoordelen, niet alleen op de hoogte zijn van conserveringstechnieken en hun (on)mogelijkheden, maar ook van de waarde en betekenis van het object.

#### **3b. wetgeving**

Voorbeelden van geldende wetgeving zijn o.a. CITES wetgeving, de nieuwe Flora- en Faunawet, natuurbeschermingswetten en ARBO-wet. Nieuwe, Europese CITES-lijsten zijn te bestellen bij de SDU in Den Haag, (070) 378 9880, Publicatieblad L325 (ca f35.-)

#### **3c. huidige stand der wetenschap**

Het kan iemand achteraf nooit kwalijk worden genomen dat hij niet op de hoogte was van toen nog onbekende technieken. Maar wanneer is gebleken dat bepaalde methodes niet meer voldoen of dat er betere alternatieven zijn, vormt het feit dat 'we het al 25 jaar zo doen' geen argument om een verouderde techniek toe te passen.

#### **3d. kennis op peil houden**

Persoonlijke contacten vormen nog altijd de meest efficiënte manier om informatie met vakgenoten uit te wisselen. Congressen en informelere bijeenkomsten bieden een uitstekende gelegenheid voor dit soort contacten.

#### **4a. tijdelijk 'eigendomsrecht'**

Ofschoon men als eigenaar/beheerder beslissingsrecht heeft over de collectie, moet men zich realiseren dat die periode van 'eigendom' slechts een klein deel vormt van de periode gedurende welke de collectie wordt bewaard. Het 'eigendom' is slechts tijdelijk en de eigenaar heeft daarom de verantwoordelijkheid de objecten met zo min mogelijk veranderingen aan de volgende generatie door te geven.

#### **4b. gebruik in tentoonstelling**

Educatief gebruik en tentoonstelling betekenen vaak een zware aanslag op een object. De ideeën van de ontwerpers en de eisen voor collectiebehoud botsen vaak met elkaar, zeker waar het klimaat, belichting en fysiek contact met het object betreft. Een vraag die in dit verband vaak wordt gesteld, is of men type-exemplaren mag tentoonstellen. Sommige instellingen staan dat onder geen beding toe. Vaak bieden replica's uitkomst.

Voor bezoekers is de verleiding groot om een opgezet dier dat binnen handbereik staat, te aaien. Door op een prominente plaats een 'aai-exemplaar' neer te zetten, wordt de eerste behoefte van de bezoeker bevredigd en is het risico voor de rest van de opgestelde dieren veel kleiner. Het aai-exemplaar wordt opgeofferd.

#### **4c. bruiklenen**

Veel schade treedt op bij bruiklenen. Een bruikleenformulier is geen garantie voor goede omgang met het object. In het bruikleencontract zou een clause moeten staan met bepalingen om het behoud te garanderen.

## 5. Preventieve conservering

Conserveringsbehandelingen moeten van de hoogst mogelijke kwaliteit zijn.

De voorkeur gaat daarbij uit naar preventieve conservering. De risico's tijdens opslag, transport en gebruik van een object moeten tot een minimum worden beperkt.

Degene die verantwoordelijk is voor het collectiebehoud, mag echter de noodzaak van actieve conservering niet negeren.

## 6. Actieve conservering:

### diagnose en behandelingsplan

Wanneer voor de behandeling van het object wordt gekozen, moeten de samenstelling en de toestand van het object nauwkeurig worden onderzocht en moet er een behandelingsplan worden opgesteld dat met de eigenaar of beheerder van de collectie wordt besproken. Bij het opstellen van het behandelingsplan moeten het behoud van de authenticiteit en het gebruik van het object zorgvuldig worden overwogen.

### 5a. preventieve conservering

Onder preventieve of passieve conservering vallen alle handelingen die verval minimaliseren en schade aan collecties voorkomen zonder dat daarbij ingrepen aan de objecten zelf plaatsvinden. Hiertoe behoren o.a. optimale bewaarcondities (relatieve luchtvochtigheid, temperatuur, licht, vraat), de juiste verpakings- en transportmethoden, goede veiligheid en het instrueren van gebruikers over omgang met het materiaal.

### 5b. voorkeur voor preventieve conservering

Vanwege het grote aantal objecten in natuurhistorische collecties is preventieve conservering de meest efficiënte manier om de gehele collectie voor de lange termijn te behouden.

### 5c. toetsing preventieve conservering

Preventieve conserveringsmaatregelen kunnen alleen worden getoetst wanneer de toestand van de collectie op het moment van toetsing kan worden vergeleken met een eerdere toestand. Die toestand moet dus zijn beschreven en verifieerbaar zijn. De toestand moet met een zinnige frequentie steekproefsgewijs worden gecontroleerd en worden vergeleken met eerdere waarnemingen.

### 5d. gebruik van het object

Sommige instellingen geven hun bezoekers instructies mee over de omgang met het materiaal dat ze willen bestuderen.

### 6a. actieve conservering

Onder actieve conservering vallen alle ingrepen (fysiek of chemisch) aan het object zelf, die (verder) verval tegengaan. Hieronder vallen o.a. schoonmaken, consolideren, herstellen van schade.

### 6b. toestand

De toestand van een object wordt bepaald door zijn conditie (fysieke gesteldheid) en zijn betekenis (functie, context, belang). Er is pas sprake van een conserveringsprobleem wanneer conditie en betekenis niet met elkaar overeenstemmen. In een herbarium wordt kleurverlies bij gedroogde planten niet als een probleem gezien omdat de kleur voor de identificatie van planten van ondergeschikt belang is. In de illustraties van Maria Sibille Merian zijn de kleuren echter wel belangrijk omdat het daar om de weergave van een observatie gaat. De centrale vraag is steeds: *verandert de betekenis van het object als gevolg van de opgetreden veroudering, schade of verval zodanig dat ingrijpen overwogen moet worden?* (12).

### 6c. behandelingsplan

Het behandelingsplan bevat voorstellen voor preventieve conservering, actieve conservering en restauratie. Het wordt opgesteld na zorgvuldige afweging van de verschillende mogelijkheden voor conservering tegen de consequenties en risico's die de behandeling voor de betekenis van het object kan hebben. Bij de afweging spelen onder andere authenticiteit, functionaliteit, historie, technische mogelijkheden, financiële middelen, belang en restauratie ethiek een rol. De motivatie voor de besluitvorming moet bij de documentatie van de behandeling worden bewaard (12).

## **7. Actieve conservering: terughoudende opstelling bij besluitvorming**

Fysieke en chemische veranderingen kunnen de potentiële informatie aantasten en in de toekomst de resultaten van wetenschappelijk onderzoek aan het object beïnvloeden. Daarom is bij behandeling van een object de grootste terughoudendheid geboden. In principe moet er naar worden gestreefd, van het originele materiaal van een object bij behandeling zo weinig mogelijk te bedekken, te veranderen of aan te passen.

## **8. Actieve conservering: keuze van methode en materiaal**

Alleen die methoden en materialen waarvan vaststaat dat ze stabiel zijn en een lange levensduur hebben, mogen worden gebruikt. Er moet worden gestreefd naar reversibiliteit van de behandeling zodat deze in de toekomst zo nodig ongedaan kan worden gemaakt zonder dat de authentieke materie en structuur van het object daarbij gevaar lopen. De kwaliteit van het werk mag niet worden bepaald door de beschikbare mogelijkheden. Wanneer een geschikte methode niet voorhanden is, en de situatie dit toelaat, moet worden afgezien van een behandeling.

### **7a. fysieke verandering**

Deze richtlijn geldt niet alleen voor een conserverende ingreep achteraf maar ook al tijdens het prepareren. Bij het samenstellen van een fossiel skelet zijn de originele botten aangevuld met nieuwe, speciaal gemaakte onderdelen. In een goedbedoelde poging om het originele materiaal van het nieuwe te onderscheiden is het nieuwe fel oranje geschilderd terwijl het oude donkerbruin is gemaakt. Het gehele skelet ziet er nu als een pretparkattractie uit. Het originele materiaal had beter niet beschilderd kunnen worden (en het nieuwe misschien iets minder opzichtig).

### **7b. chemische verandering**

Subfossiele botten zijn, in tegenstelling tot geheel gefossiliseerde botten, vrij bros en gevoelig voor mechanische schade. Ten bate van hantering en bestudering worden subfossiele botten verstevigd. Een methode daartoe is het kunstmatig fossiliseren door de ruimte die is vrijgekomen door het afbreken van organisch materiaal op te vullen met silicaten. Bij deze methode wordt de originele chemische samenstelling van het materiaal veranderd. Alleen wanneer men zeker is dat dit er in de toekomst niet toe doet, kan men tot deze methode besluiten.

Met het voortschrijden der techniek zal men in de toekomst over nieuwe en steeds gevoeligere analysemethoden beschikken. Veranderingen aan objecten die er nu niet toe doen, kunnen in de toekomst een probleem opleveren. Een monster voor koolstof-14 datering dat is verontreinigd met paraffinewas (gemaakt van aardolie) lijkt miljoenen jaren oud terwijl een monster verontreinigd met bijenwas heel recent lijkt.

### **8a. stabiliteit**

Polyvinylchloride (PVC) is een voorbeeld van een veelgebruikt product dat voor conservering ongeschikt is. Onder invloed van licht en warmte breekt het polymeer af waarbij zoutzuur vrijkomt. PVC werd vroeger gebruikt als lijm, voor het lamineren van papier (Mipofolie, Genotherm) en voor het verstevigen van archeologisch materiaal (Archeoderm). Tegenwoordig wordt het gebruik sterk afgeraden.

### **8b. reversibiliteit**

Reversibiliteit is een van de basisbegrippen uit de conservering. Omdat ideeën en technieken in de toekomst kunnen veranderen of materialen na jaren natuurlijke veroudering toch ongeschikt kunnen blijken te zijn, moet iedere behandeling er in principe op gericht zijn dat deze ongedaan gemaakt kan worden. De gehele cyclus van toepassing, veroudering en verwijdering van een behandeling moet zonder veranderingen aan het originele materiaal verlopen. Voorbeelden van irreversibele behandelingen zijn weghalen van materiaal (opschuren, boren), plakken met een lijm die later niet meer oplost ('Soluble Nylon') en gebruik van stoffen die met het originele materiaal reageren (silaan in steen, polyvinylalcohol met papier). Impregneren is welbeschouwd ook een irreversibel proces. Het is in de praktijk onmogelijk om zelfs een goed oplosbare verbinding volledig uit een poreus materiaal te verwijderen.

## **9. Behandeling: restauratieve ingreep aan het object**

Het is onethisch om het ware karakter van een object door restauratie te veranderen of te verbergen. Het feit dat restauratie heeft plaatsgevonden en de mate waarin moet herkenbaar zijn zonder in het oog te springen. Wanneer materiaal van het object wordt vervangen of losse delen niet worden teruggeplaatst, moeten deze zo mogelijk worden bewaard zodat het oorspronkelijke materiaal beschikbaar blijft voor onderzoek. Indien demontage onvermijdelijk is, dient dit tot een minimum te worden beperkt. De toestand voor demontage dient zo volledig mogelijk te worden gedocumenteerd. Bij het weer samenstellen van het object dient de oorspronkelijke toestand nauwkeurig te worden hersteld. Het feit dat een object gedemonteerd is geweest dient te worden gedocumenteerd.

## **10. Behandeling: documentatie van de behandeling**

Degene die een conserveringsbehandeling uitvoert, documenteert de resultaten van zijn onderzoek en de gebruikte methode en materialen op een permanente manier en zorgt dat deze gegevens gekoppeld aan het object worden bewaard zodat collega's en onderzoekers in de toekomst een goed inzicht krijgen in de aard van de behandeling. Hij heeft de verantwoordelijkheid informatie over gebruikte methoden en materialen met vakgenoten te delen. Hij draagt bij aan de ontwikkeling van zijn vakgebied door zijn kennis en ervaring over te dragen door middel van publicatie of onderwijs en opleiding. Het uitdragen van informatie omtrent de behandeling van een object kan echter alleen na overleg en goedkeuring van de opdrachtgever geschieden.

### **9a. restauratie**

Restauratie is het geheel van handelingen en het daaraan voorafgaande onderzoek om een beschadigd of gedeeltelijk verloren gegaan object in de oorspronkelijke of een andere, van te voren gedefinieerde, toestand terug te brengen zodat niet alleen het voortbestaan ervan wordt gewaarborgd, maar het ook (weer) betekenis krijgt voor onderzoek en presentatie (16).

### **9b. ware karakter veranderen**

Een opgezette kameleon had na jaren tentoonstelling zijn kleur grotendeels verloren (lichtschade). Het dier werd met de airbrush weer op kleur gebracht omdat het bij de tentoonstelling juist om die kleur te doen was. Op deze manier werd van origineel materiaal echter een kunstwerk gemaakt en is het ware karakter verloren. Men kan zich afvragen of het niet beter was geweest om helemaal met een model te werken of om het kleurspel van de kameleon te illustreren aan de hand van foto's naast het 'kleurloze' origineel. Als alternatief kunnen ontbrekende kleuren door middel van gekleurde belichting worden aangevuld.

### **9c. herkenbare restauratie**

Bij het herstellen van schade aan opgezette dieren wordt nog wel eens materiaal van soortgenoten gebruikt. Missende veren van een pauw worden van een ander dier genomen en in de staart gestoken om er weer een 'mooi' exemplaar van te maken. Wanneer niet duidelijk is wat origineel materiaal is en wat een aanvulling is, treedt een vorm van bedrog op. Het gevaar bestaat dat de volgende stap de creatie van een 'superpauw' is, waarbij de beste onderdelen van drie pauwen worden gecombineerd tot een dier dat nooit heeft bestaan (een artefact).

### **10a. documentatie**

De informatie over de bij een behandeling toegepaste methoden en materialen helpt een volgende generatie onderzoekers bij het interpreteren van vreemde analyseresultaten en restauratoren bij het vinden van een manier waarop de behandeling ongedaan kan worden gemaakt.

### **10b. informatie delen**

Restauraties worden in natuurhistorische collecties vaak door particuliere preparateurs verricht. Traditioneel hebben die hun eigen geheime receptjes en methodes. Dit bemoeilijkt het objectief vergelijken van verschillende methoden en materialen en de ontwikkeling van het vakgebied. Het verklaren van later optredende problemen vergt veel werk dat had kunnen worden vermeden.

Een geconsolideerde mammoetstootand begon na enige jaren te schilferen en te barsten. Het gebruikte middel was dus ongeschikt en moest worden afgeraden om identieke problemen te voorkomen. Omdat het middel geheim was, kon er geen algemene waarschuwing tegen het middel worden uitgevaardigd.

### **11. Destructief bemonsteren**

Destructief bemonsteren van objecten moet in overeenstemming zijn met de kwaliteit en kwantiteit van de te verkrijgen informatie. Destructief bemonsteren mag alleen worden toegestaan wanneer is bewezen dat gewenste informatie op geen enkele andere wijze kan worden verkregen en dat de onderzoeker in staat is de informatie uit het monster te halen. Onnodig bemonsteren moet worden voorkomen. Alle monsternamen moeten worden gedocumenteerd. De aldus verkregen informatie moet aan de dossiers van het object worden toegevoegd.

### **12. Veiligheid**

Degene die verantwoordelijk is voor het collectiebehoud, streeft in zijn werk naar een minimum aan risico's voor zichzelf, collega's, het publiek en het milieu.

### **11a. destructief bemonsteren**

Het nemen van monsters waarbij materiaal van het object wordt verwijderd.

## REFERENTIES

1. Nederlandse Museumvereniging (NMV)/ICOM-Nederland (1991) '*Gedragslijn voor museale beroepsethiek*'; Nederlandse Museumvereniging/ICOM Nederland, Amsterdam, 25 pp.
2. International Council of Museums (ICOM) (1990) '*Code of professional ethics*'; ICOM, Paris, p. 23-35.
3. zie (1) paragraaf 2.11
4. zie (1) paragrafen 6.2 en 6.3
5. American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (AIC) (1994) '*Code of ethics and guidelines for practice*'; *AIC Newsletter*, **19**(3), 8 pp.
6. European Confederation of Conservator-Restorers' Organizations (ECCO) (1993) '*ECCO professional guidelines: The profession, Code of ethics, Basic requirements for education in conservation/restoration*'; *Internet document*, <http://palimpsest.stanford.edu/byorg/ecco/library/guidel.html#etichs>, 5 pp.
7. International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA) (1979) '*Principles of conservation and restoration in libraries*'; *IFLA Journal*, **5**(4), 9 pp.
8. VeRes (1992) '*VeRes ethische code*'; Belangen Vereniging Restauratoren Nederland, 12 pp.
9. Wetering, E. van der (1988) '*Een professionele code voor de archief- en bibliotheek-restaurator?*'; *De Restaurator*, **18**(1):33-39.
10. Brokerhof, A.W. en Hummelen, IJ. (1994) '*Is there a line and where do we draw it? Restoration ethics of natural history collections*'; in *Contributions of the Central Research Laboratory to the field of conservation and restoration*, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science (eds. H. Verschoor en J. Mosk), Amsterdam, p. 43-52.
11. Society for the Preservation of Natural History Collections (SPNHC) (1994) '*Guidelines for the care of natural history collections*'; *Collection Forum*, **10**(1):32-40.
12. Stichting Behoud Moderne Kunst (1997) '*Model voor besluitvorming bij conservering en restauratie van moderne kunst*'; Stichting Behoud Moderne Kunst, Amsterdam, 20 pp.
13. Bergevoet, F. (1998) '*Wat is een collectiebeleidsplan?*'; lezing op 6 februari 1998 in het Rijksmuseum te Amsterdam, ter gelegenheid van de bijeenkomst van de sectie Behoud & Beheer van de NMV.
14. Luger, T. (1998) '*Handreiking voor het schrijven van een collectieplan*'; Stichting LCM/Instituut Collectie Nederland, Tilburg/Amsterdam, 24 pp.
15. Hummelen, IJ. (1998), persoonlijke mededeling.
16. Nederlands Openluchtmuseum; '*Orde op Zaken, collectiebeleidsplan 1997-2000*', Arnhem, p. 36.



# Insectenvallen

## Inleiding

Bij het vermijden van insectenvraat heeft het treffen van preventieve maatregelen zoals het weren van insecten uit gebouw en collectie en goede hygiëne de eerste prioriteit. Daarbij is het belangrijk te controleren in hoeverre deze maatregelen zijn geslaagd. Dit kan door het plaatsen van insectenvallen zoals plak-, vloeistof-, en lichtvallen, al dan niet voorzien van een lokmiddel. Deze vallen bevatten meestal geen gif. Het is een illusie te denken dat met het plaatsen van deze valletjes een invasie van de één of andere soort te stuiten is. Ze zijn alleen geschikt om de aanwezigheid van insecten te constateren en grootte en verspreiding van een populatie vast te stellen.

## Insecten aantonen

Een probleem met insecten kan alleen worden aangepakt indien er meer bekend is over de soort, de aantallen en de verspreiding in depot en gebouw. Dan kunnen de omstandigheden (voedsel, klimaat, schuilgelegenheid) zodanig worden veranderd dat de omgeving geen gunstige levensvoorwaarden meer biedt voor de insecten. Men moet hierbij vooral ook aandacht schenken aan bouwkundige factoren. Het bestrijden van insecten komt pas als laatste redmiddel aan bod, wanneer alle andere preventieve maatregelen niets hebben uitgehaald of wanneer men met een noodsituatie heeft te maken (bijvoorbeeld een uit de hand gelopen aantasting door het opnemen van ongecontroleerd, aangetast materiaal in de collectie).

## Onderzoek bij het Algemeen Rijksarchief

Sinds 1990 vinden er in de depots van het Algemeen Rijksarchief te Den Haag diverse grotere en kleinere onderzoeken naar de bruikbaarheid van verschillende typen insectenvallen plaats om de aanwezigheid van insecten in en om de archieven aan te kunnen tonen. Omdat er steeds nieuwe vallen op de markt komen en de oude daarna verdwijnen, moeten de vangstresultaten en de werking van de nieuwe vallen steeds weer opnieuw worden vastgesteld. Dit gebeurt door navraag bij collega's of door eigen onderzoek. Dit is geen eenvoudige opgave, maar toch hopen we met dit onderzoek inzicht te krijgen in de bruikbaarheid van de verschillende typen vallen zodat we een zich vestigende populatie van insecten in de depots tijdig kunnen aantonen.

In de afgelopen jaren konden we al constateren dat er bepaalde vallen zijn die veel vangen en dat er andere zijn die niets of bijna niets opleveren. We hebben met de vallen ook de populatie-ontwikkeling in de tijd kunnen vaststellen. We kunnen zien dat er een toename is van het aantal dieren naarmate de zomer vordert, en dat de populatie in de herfst weer afneemt. Dit is merkwaardig, omdat het Algemeen Rijksarchief een gesloten klimaatstelsel heeft, er binnen geen verschil tussen zomer of winter is, en alle verse lucht door diverse filters wordt geleid. Kennelijk is er ondanks het gecontroleerde klimaat en de filtering toch nog uitwisseling tussen binnen-, en buitenwereld.

*B. van Zanen,  
Algemeen Rijksarchief,  
Den Haag  
subwerkgroep  
'Vraat preventie en  
bestrijding'*

Dit betekent dat de insecten toch een weg naar binnen weten te vinden, met personeel en collectie of via lekken in het gebouw (scheuren, wijkend voegwerk, etc.), of dat er een vaste populatie binnen het gebouw leeft met een ritme dat op de natuur is afgesteld.

We hopen aan de hand van de onderzoeksgegevens te kunnen vaststellen waar de lekken zich bevinden. Het onderzoek behelst het vaststellen van de insectenpopulaties in alle (19!) depots. Vanwege het grote aantal depots is het onmogelijk de vallen in een dicht netwerk te plaatsen. De aanschafkosten zijn te hoog en het vergt te veel tijd om alle vallen te verwisselen, uit te zoeken en te determineren. Daarom zijn er per depot drie vallen geplaatst, op de grond tegen de muurplinten, verspreid door de ruimte heen. Een nevenonderzoek met plaatsing van vallen in de stellingen heeft tot nu toe geen enkel resultaat gehad. Een haalbare frequentie om de vallen te vervangen is eens per twee maanden.

### **Gebruik van insectenvallen**

Wanneer er geen extra lokstoffen aan plakvallen wordt toegevoegd, geldt dat ze de insecten vangen die er, al dan niet toevallig, inlopen, het 'sticky-blunder'-principe. De vallen kunnen aantrekkelijker worden gemaakt door er lokstoffen in te plaatsen. Dit kunnen voedseltabletten of druppels olie zijn waarvan de geur de verschillende soorten insecten aantrekt. Tegenwoordig wordt ook veel gewerkt met feromonen. Een feromoon is een stof die door insecten wordt afgescheiden om soortgenoten een signaal te

geven. Er zijn verschillende feromonen, bijvoorbeeld aggregatieferomonen om aan te geven dat er ergens een goede voedselbron is, en sexferomonen die vrouwtjes uitscheiden om mannetjes van dezelfde soort te lokken. Van verschillende soorten worden de feromonen chemisch onderzocht en gesynthetiseerd, maar dit onderzoek is kostbaar. Daarom worden alleen de economisch interessante soorten onderzocht. De archieven en musea leggen wat dat betreft niet veel gewicht in de schaal, waardoor er naar de insecten in het depot niet veel onderzoek wordt gedaan en er slechts voor een beperkt aantal schadelijke soorten feromonen verkrijgbaar zijn.

### *Logboek*

Bij het gebruik van insectenvallen moet men altijd een logboek bijhouden waarin wordt opgeschreven welke insecten er zijn gevangen, op welke plaats, in welke periode en wie de vallen heeft geïnspecteerd. Met deze gegevens is het mogelijk zicht te krijgen op de ontwikkeling van de populatie in de ruimte. Wanneer er op een bepaalde plek veel insecten worden aangetroffen, of wanneer er regelmatig dezelfde soort wordt aangetroffen, dan is er structureel iets mis.

### **Verschillende types vallen**

Hieronder volgt een beschrijving van de verschillende typen vallen die door het Algemeen Rijksarchief zijn getest (nummers 1 t/m 5) en een waarmee nog geen ervaring is opgedaan (6), en de vangstresultaten.



## 1. Deltaval

### Beschrijving

De deltaval is een plakval volgens het 'sticky-blunder'-principe. Het is het eenvoudigste model uit de serie. De val is opgebouwd uit een stuk karton dat in een driehoek is gevouwen (als een tent) met aan de binnenzijde van de bodem een neutrale, niet-geurende, altijd-klevende lijmlaag. De vallen zitten met z'n drieën aan elkaar bij aflevering en kunnen naar keuze afgebroken worden tot drie enkele vallen, een dubbele en een enkele val of één grote drievoudige val. Economisch gezien is de drie losse valletjes de beste optie. Met drie losse vallen kan er op meer plekken worden gevangen dan met samengestelde vallen. Omdat de meeste insecten aan de rand van de lijmlaag blijven kleven, is het bovendien zaak een zo lang mogelijke rand te hebben. De drie vallen aan elkaar leveren 8 lengtes op, drie losse vallen leveren 12 lengtes op.

Het is mogelijk een voedseltablet in de val te plaatsen, hetgeen een iets beter vangstresultaat geeft, maar het verschil is klein. Wanneer men een algemene indruk van de populatie in een ruimte wil hebben, is het beter geen lokstof toe te voegen omdat dit voor de ene soort aantrekkelijk kan zijn maar voor een andere afstotend kan werken.

Een ongebruikte val is plat en moet in elkaar worden gezet. De handeling is simpel: allereerst wordt het beschermvel van de lijmlaag getrokken en wordt er eventueel een tablet lokaas op de lijmlaag geplaatst. Daarna worden de wanden op de rillijn naar elkaar toe gevouwen, waarbij de lijmlaag aan de binnenkant komt, en wordt de lip in het gleufje gestoken (slot). De uiteindelijke vorm is driehoekig (=delta) met de

lijmlaag onder zodat de insecten die de driehoek binnenkruipen, op de lijmlaag blijven kleven.

### Gebruik

De val wordt in de looproute van de insecten opgesteld: op de bodem, langs plinten, bij ingangen (deuren, ramen, ventilatieopeningen), bij schuilplaatsen (onder stellingen, meubilair). De vallen worden genummerd en de lokatie wordt vastgelegd. Ze blijven één tot twee maanden staan. In de praktijk verdampt het oplosmiddel van de lijm toch, waardoor de lijmlaag op den duur uitdroogt en zijn kleefkracht verliest waardoor de vangst na twee maanden afneemt. Een volle val werkt afschrikkend voor andere insecten die in veel gevallen een volle val zullen mijden.

Daarna controleert de onderzoeker de val en noteert zijn bevindingen in een logboek. Grote insecten (vliegen, kevers), spinnen en pissebedden zijn met het blote oog te herkennen. Met de stereo-microscopie bij een vergroting van 10x zijn kevertjes en andere middelgrote insecten te herkennen. Bij een vergroting van 40-100x zijn ook de kleine stofluizen, mijten en springstaarten te zien.

### Resultaat

Ondanks de simpele vorm, heeft deze val de beste vangstresultaten van alle typen!

## 2. Low-Line-trap (Kakkerlakkenlijmval)

### Beschrijving

Het bedrijf (AgriSense) waar we deze vallen betrokken, noemde ze 'Low-Line', maar het model is hetzelfde als de normale kakkerlakkenval. De 'Low-Line' is een plakval volgens het



Deltaval



Kakkerlakkenval

'sticky-blunder'-principe. De werking is, net als bij de deltafal, gebaseerd op een plakbodem waarop de insecten vastkleven. De kakkerlakkenval is fraai vormgegeven met allerlei raampjes en drempeltjes. Ondanks die drempels lopen er toch ook veel kleine dieren in de val, zoals stofluizen.

De vallen zijn plat bij aflevering en moeten voor gebruik in elkaar worden gezet. De handeling is simpel. Allereerst wordt het beschermvel van de lijmlaag getrokken en wordt er eventueel een tablet lokaas op de lijmlaag geplaatst. Daarna worden de wanden op de rillijn naar elkaar toe gevouwen waarbij de lijmlaag aan de binnenkant komt, en worden de lipjes in de gleufjes gestoken (slot). De zijde met de lijmlaag komt op de grond te staan. De rillijnen zijn zo aangegeven dat het vouwen vanzelfsprekend is, temeer daar ze voor het grootste deel bij het uitvouwen al in de juiste vorm springen. De uiteindelijke vorm is een laag, lang doosje met schuine wanden en open uiteinden.

Door het vouwen en insteken is er een compact en stevig geheel ontstaan, met een bodemoppervlak dat drie tot vier keer zo groot is als een deltafal. Soms ontstaat er door onvoldoende tegenvouwen echter zoveel spanning op de constructie dat het zinvol is het etiket met uitzetgegevens over het slot heen te plakken en zo de constructie te borgen.

Van oorsprong worden met deze val kakkerlakken gevangen. De bij de vallen geleverde tabletten of zakjes zijn lokaas, specifiek voor kakkerlakken (met voedselferomonen). Ze zijn ook goed te gebruiken voor allerlei

andere insecten. Het onderzoek bij het ARA heeft dit bevestigd, hoewel de meerwaarde van toevoeging van lokstoffen gering is. Wanneer men een algemene indruk van de populatie in een ruimte wil hebben is het beter geen lokstof toe te voegen omdat dit voor de ene soort aantrekkelijk kan zijn maar voor een andere afstotend kan werken.

#### *Gebruik*

Het gebruik en het bijhouden van een logboek zijn hetzelfde als bij de deltafal.

#### *Resultaat*

De vallen vangen over het algemeen minder dan de deltafal, maar ze vormen niettemin een goed alternatief.

### **3a. Window-trap (oud model)**

#### *Beschrijving*

Dit type ziet er duidelijk anders uit dan de twee voorgaande. De val bestaat uit een bodem met een altijd klevende lijmlaag, waarop een stukje ribbelkarton met een rechthoekige uitsparing is geplakt. Over de uitsparing is een transparante plastic folie aangebracht waardoor de kleefbodem kan worden bekeken (de 'window'). De bedoeling is dat het dier in de golfjes een schuilplaats zoekt en aan de andere kant van zo'n golfgangetje op de lijmlaag valt. Deze val wordt geleverd met een feromoontablet voor *Tribolium* soorten (rijstmeelkevers). Het idee achter het ontwerp is goed, maar de uitvoering laat te wensen over. Ten eerste zijn de vallen slecht afgewerkt en ten tweede moet het materiaal van het raampje niet helder transparant zijn, maar donker. De insecten die erin moeten lopen, houden van nature van donkere



Window-trap

plaatsen om zich te kunnen verschuilen. In de loop der jaren heeft het uiterlijk van de window-trap een aantal veranderingen ondergaan. Zo is onder andere het golfkarton vervangen door golfplastic.

#### *Resultaat*

Het vangstresultaat viel tegen. In een poging dit resultaat wat op te vijzelen hebben we geprobeerd met een lokaas-tablet meer insecten in de val te lokken. Het mocht echter niet baten, slechts weinig insecten 'stonken erin'.

### **3b. Window-trap (nieuw model)**

#### *Beschrijving*

De gewijzigde window-trap is niet meer gemaakt van golfplastic, maar bestaat uit een samengevouwen kartonnen doosje met twee ingangen. Deze ingangen bestaan uit drie-hoekige drempels die aan de buitenzijde ruw zijn, maar glad aan de binnenzijde. De bedoeling is dat het insect gemakkelijk, aan de ruwe zijde, in de val klimt en aan de gladde zijde van de drempel af glijdt, en op de lijmlaag terecht komt. De afwerking van het valletje is goed tot uitstekend. Het raampje is nog altijd transparant, wat ongunstig is voor insecten die donkere schuilplaatsen zoeken. De val wordt geleverd met een feromoon-tablet voor *Tribolium sp.*, soorten die in de depots weinig worden aangetroffen.

#### *Gebruik*

Het valletje zelf is kant en klaar in elkaar gezet, alleen het afdekraampje moet worden aangebracht, na het eventueel opbrengen van een lokaas-tablet op de lijmlaag. De val wordt net als de andere vallen op die plaatsen opgesteld waar de insecten worden

verwacht. De val blijft één tot twee maanden staan. Daarna kan het raampje worden verwijderd en kan de onderzoeker de inhoud net als bij de andere vallen controleren.

#### *Resultaat*

De nieuwe window-trap vangt beter dan het oude model. Ten opzichte van de delta-aval en de kakkerlakkenval vangen beide modellen echter veel minder. De hoge aanschafkosten van de nieuwe window-trap en het povere vangstresultaat maken dat dit model geen goed alternatief is voor de simpele delta-aval.

### **4. Moth-trap**

#### *Beschrijving*

De vorm van de mottenval is een kruising tussen de delta-aval en de Low-Line-trap. De val bestaat uit een 'tent' van wit golfplastic met een aparte lijmlaag die is aangebracht op een dubbelgevouwen kartonnetje. Dit kartonnetje wordt opengevouwen en met de lijmlaag naar boven in de val gelegd. Op deze lijmlaag wordt eventueel een sex-feromoon geplaatst. Behalve het tentmodel zijn er tegenwoordig ook andere typen. De meeste daarvan bestaan uit een emmertje met een vloeistof of met lijm beklede binnenzijde. De emmertjes zijn vaak in een aantrekkelijke kleur of patroon geschilderd, een toevoeging die in onze donkere depots slechts een beperkt nut heeft.

#### *Gebruik*

De vallen kunnen op de grond worden gezet, maar zijn bedoeld om te hangen. De keuze hangt af van de vlieggewoonten van de te vangen mottensoort. De doelsoort van het ARA was de *Hofmannophila pseudopretella* (bruine huismot).

Volgens de literatuur is het een slechte vlieger die vooral in de onderste regionen van de stellingen schade aanbrengt.

#### *Resultaat*

Het Algemeen Rijksarchief heeft voornamelijk gezocht naar een feromoon voor *Hofmannophila pseudopretella* (bruine huismot), een insect dat heel schadelijk kan zijn in een depot. Ze komt helaas geregeld voor in de depots. Dit is de reden dat dit type val ook in het onderzoek is betrokken maar helaas tot nu toe zonder succes.

### **5. Predator-trap**

#### *Beschrijving*

Op het moment wordt de werking van de 'predator'-trap getest. De val bestaat uit een wit of zwart plastic doosje. Het deksel is scharnierend bevestigd aan de bodem en wordt met een kliksysteem vastgezet. De verwisselbare plakvellen worden in het bodemgedeelte geschoven. Op het plakvel kan eventueel een lokmiddel (voedseltablet) worden aangebracht hetgeen een iets beter vangstresultaat geeft. Het insect loopt via de drie schuinoplopende zijden naar boven en valt dan in het doosje; de vierde zijde bevat het scharnier en is dicht. Omdat het scharnier uitsteekt, sluit het doosje met de rugzijde niet aan met de plint. Doosjes, plakvellen en lokmiddelen zijn apart verkrijgbaar, zodat naar eigen inzicht kan worden aangekocht. Het Algemeen Rijksarchief heeft een dubbele hoeveelheid witte doosjes aangeschaft met voldoende lijmvelletjes voor een jaar en evenveel bijbehorende lokmiddelttabletten. Om fouten bij het verwisselen te voor-

komen is de helft voorzien van een wit etiket met zwarte tekst en de andere helft met een zwart etiket met witte tekst. De tekst bevat de lokatiegegevens en bij wie informatie te verkrijgen is. Op de achterzijde van de plakvallen komen computergegenereerde etiketten met gegevens omtrent lokatie en datum.

#### *Gebruik*

De ene helft van de vallen, bijvoorbeeld die met de zwarte etiketten, wordt in het depot geplaatst. De vallen blijven één tot twee maanden staan, dan worden ze vervangen door de andere helft van de vallen. Daarna controleert de onderzoeker de inhoud.

De 'predator'-trap is vergelijkbaar met de window-trap maar iets duurder in aanschaf. Omdat de lijmvelen kunnen worden vervangen en het vangstresultaat beter is, is de 'predator'-trap al met al voordeliger in aanschaf dan de window-trap (éénmalig gebruik).

### **6. Elektrische insectenval (Niet door het ARA getest!)**

Veel (volwassen) insecten worden door licht aangetrokken. Speciaal de korte golflengtes (ultra-violet, UV-A, <400 nm) zijn aantrekkelijk. Ook groen is een graag bezochte kleur (500-550 nm). Opvallend is dat de frequenties tussen 400 en 500 nm minder aantrekkingskracht hebben. Dat groen licht aantrekkingskracht heeft, blijkt al in de praktijk. Soms zijn er onder de groene 'EXIT'-lampjes in het depot vele insectenlijkjes te vinden. De nieuwste typen lampen hebben standaard een toevoeging van groen licht, hetgeen een 30% grotere aantrekkingskracht heeft (volgens de folders).

Optimaal werkende elektrische insectenvallen (vliegenvangers) werken dan ook met licht van bovengenoemde golflengten. De gelokte insecten worden geëlektrocuteerd door stroomdraadjes om de lamp heen of ze blijven op een lijmlaag rond de lamp kleven. De lampen kunnen worden toegepast als curatief bestrijdingsapparaat. De plaatsing moet echter zodanig zijn dat alleen de insecten die reeds binnen zijn, worden aangetrokken en geen dieren van buiten de ruimte. Dat betekent dat het directe licht niet buiten de ruimte te zien mag zijn. Dit kan worden bereikt door de lampen niet evenwijdig aan ramen of open deuren te plaatsen, maar haaks erop. Komt er een per ongeluk een vlieg binnen dan passeert het dier op gegeven moment de lamp, wordt dan pas aangetrokken en gedood.

De goedkope 'blauwlicht-vallen' die voor particulieren in de handel zijn, hebben ernstige gebreken. De meesten stralen geen UV-licht uit, maar bestaan uit blauw geschilderd lampenglas. De elektrocutiespanning is te laag, waardoor met name grotere insecten alleen worden verdoofd. De draden zijn te plakkerig waardoor er kortsluiting ontstaat en de insectenlijkkjes stinkend doorsmeulen. De oplaadtijd van de condensatoren is te lang. Er is zelden een opvangbak aanwezig. Het schoonmaken is vrijwel onmogelijk en door de naadloze constructie gevaarlijk. De veiligheid van de lampen laat bij intensief gebruik zeer te wensen over, ze zijn brandgevaarlijk en/of de plastic behuizing kan smelten. De levensduur van de lampen is zeer beperkt, na zestig dagen houdt alles op en dient het gehele apparaat te worden vervangen.

### **Eisen voor een goedwerkende elektrische insectenval**

De lamp moet UV-A-straling (350-370 nm) uitzenden met voldoende sterkte (afhankelijk van de grootte van het depot). Een zinvolle aanvulling of alternatief kan zijn groen licht (490-550 nm).

De val moet een dodingsinrichting bevatten: elektrocutierooster en/of plakval.

De plakval moet gemakkelijk te verwisselen zijn.

Bij het ontbreken van een plakval moet de lamp een opvangbak bevatten. Deze moet eenvoudig te verwijderen en goed schoon te maken zijn.

Het elektrocutierooster mag niet kleven omdat dit het schoonmaken ernstig bemoeilijkt. Verder moet het rooster goed bereikbaar en goed schoon te maken zijn met behulp van de voorgeschreven middelen. De 'mesh' (gaten in het rooster) moet klein genoeg zijn om zowel kleine als grote insecten te doden.

Het elektrocutievoltage moet tussen 4000 en 4500 Volt liggen. (Bij een voltage minder dan 4000 Volt worden insecten alleen verdoofd. Boven 4500 Volt kan het dier bij aanraking met de draden exploderen en worden de stukjes door de ruimte verspreid).

De stroomvoorziening moet constant zijn, maximaal 30 mA, het veiligst is een afgifte van circa 9 mA. (Aanraking van elektrocutiedraden bij 30mA kan hartritmestoornissen veroorzaken bij de mens! (De stroomvoorziening wordt bereikt met behulp van een

transformator. De condensatoren op de printplaatjes laden op en geven bij elektrocutie een sterke stroomstoot af. Daarna laden ze weer langzaam op. Dit kost tijd en ondertussen kan het volgende insect ongehinderd passeren. Dit is te vergelijken met de werking van een elektronenflitser in de fotografie.)

Het vermogen van de lamp moet minstens 15 Watt bedragen voor een kleine ruimte tot 75 Watt (meerdere lampen in één apparaat) voor een grote ruimte.

De lampen in het apparaat moeten een levensduur hebben van tenminste één jaar permanent branden en in die periode mogen ze hun aantrekkende werking niet verliezen. De kwaliteit van TL-lampen loopt in een jaar geleidelijk aan terug. Na acht maanden gaat dit verloop zeer snel. Wordt extra hoge kwaliteit verlangd, dan moeten de lampen na acht maanden worden vervangen. Bij normaal gebruik is vervanging na één jaar voldoende. Het is handig dit vervangingstijdstip te laten vallen in het vroege voorjaar, begin maart. Dan brandt de lamp gedurende het actieve insectenseizoen (lente, zomer, herfst) op volle sterkte.

De lampen moeten eenvoudig te verwisselen en/of te reinigen zijn.

Het gehele apparaat moet veilig zijn, zowel op het gebied van de persoonlijke veiligheid als van de werking en de brandveiligheid (soort UV-straling, dubbel geïsoleerd met GS-certificaat, KEMA-keur, etc.)

De aanschafprijs moet worden afgewogen tegen de levensduur van het apparaat en de beschikbaarheid en kosten van reserveonderdelen. Er moet ook rekening worden gehouden met de service van het onderhoud. Bij het plaatsen van elektrische insectenvallen moet men rekening houden met de constructie van het depot en de toegangswegen. Als de enige toegangsmogelijkheid de deur is, kan een klein apparaat vlakbij de deur eenzelfde effect hebben als een groter apparaat dat de gehele ruimte in het depot bestrijkt. Een juiste en doordachte plaatsing kan een flinke besparing opleveren.

## Leveranciers

RIWA BV  
Schapenweide 6  
Postbus 2280  
4800 CG BREDA  
tel: (076) 542 0550

Edialux Nederland BV  
(Pest control products)  
Wattstraat 14  
Postbus 243  
3770 AE BARNEVELD  
tel: (0342) 420435  
fax: (0342) 493868

Deltaval: Museumconsulenten  
- Noord-Holland (023) 531 9139  
- Zuid-Holland (071) 531 3739  
- Gelderland (0575) 51 1826