



Het loopt *in de papieren*

Geïntegreerde bestrijding van
insecten in collecties

Agnes W. Brokerhof, Bert van Zanen,
Ko van de Watering en Henk Porck

I N S T I T U U T
I N S T I T U U T
C O L L E C T I E
C O L L E C T I E
N E D E R L A N D
N E D E R L A N D

Het loopt *in* *de papieren*

Geïntegreerde bestrijding van
insecten in collecties

Agnes W. Brokerhof, Bert van Zanen,
Ko van de Watering en Henk Porck

Inhoud

5	Inleiding
8	Insecten
	De 5 stappen van geïntegreerde bestrijding van insecten
14	Stap 1: Voorkomen
16	Stap 2: Blokkeren
18	Stap 3: Detecteren
20	Stap 4: Beperken
22	Stap 5: Bestrijden
	Bijlagen
	Bijlage 1
26	Meest voorkomende insecten in collecties
	Bijlage 2
39	Detecteren met insectenvallen
	Bijlage 3
43	Logboek
	Bijlage 4
44	Non-toxische bestrijdingsmethoden
	Bijlage 5
52	Chemische bestrijdingsmiddelen
	Bijlage 6
57	Keuze bestrijdingsmethode
	Bijlage 7
61	Vroeger gebruikte bestrijdingsmiddelen
	Bijlage 8
66	Persoonlijke bescherming
	Bijlage 9
67	Schoonmaken en ontsmetten van de ruimte
	Bijlage 10
71	Reinigen en ontsmetten van papiercollecties
	Bijlage 11
73	Nuttige adressen en literatuur



Inleiding

Het Instituut Collectie Nederland (ICN), het Nationaal Archief (NA) en de Koninklijke Bibliotheek (KB) worden regelmatig benaderd met vragen over de bestrijding van insecten in musea, archieven en bibliotheken. Houtboorders en 'boekwormen', tapijtkevers en motten, museumkevers, zilvertisjes en kakkerlakken, allemaal willen ze organisch materiaal opruimen en voor een insect is een collectie alleen maar een verzameling voedsel. Al eeuwen probeert de mens derhalve de insecten te bestrijden, een strijd die veelal werd uitgevochten met pesticiden. Deze giftige bestrijdingsmiddelen zijn door de jaren heen vervangen door betere of krachtigere, omdat insecten resistentie ontwikkelden tegen pesticiden, omdat ze te gevaarlijk bleken te zijn voor mens en milieu of omdat ze schade veroorzaakten aan de collecties waar ze werden toegepast. Daarom is er de laatste decennia veel energie gestoken in ontwikkeling van effectieve maar schone en veilige, alternatieve bestrijdingsmiddelen en methoden enerzijds, en anderzijds de integratie van preventieve maatregelen in de omgang met collecties om zodoende aantasting door insecten te voorkomen. Dit heeft geleid tot de introductie van 'geïntegreerde bestrijding van insecten' in collecties.

Geïntegreerde bestrijding (in het Engels 'Integrated Pest Management, IPM) is een strategie waarbij men ernaar streeft het gebruik van schadelijke bestrijdingsmiddelen en methoden tot een minimum te beperken door het treffen van de juiste preventieve maatregelen en door verantwoorde omgang met de collecties. Wanneer er ondanks alle preventie toch ergens insecten worden aangetroffen die moeten worden bestreden, dan wordt gestreefd naar inzet van een voor mens, milieu en materiaal veilige, niet-toxische bestrijdingsmethode. Alleen in laatste instantie wordt een radicale, toxische behandeling overwogen.

Geïntegreerde bestrijding bestaat uit vijf stappen die logisch op elkaar volgen: voorkomen, blokkeren, detecteren, beperken en bestrijden. De nadruk ligt op preventieve maatregelen en controle daarvan. Pas daarna komen de actieve bestrijdingsmaat-

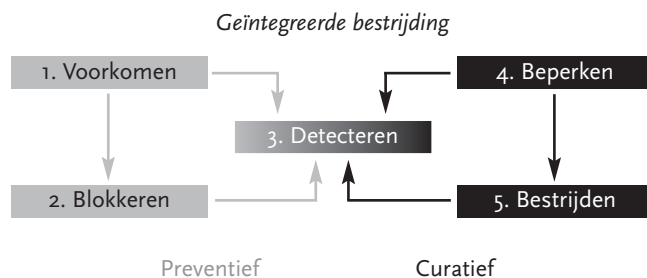
regelen. Voor een succesvolle aanpak is het noodzakelijk dat de coördinatie in handen komt van één persoon die bevoegd is maatregelen te treffen. Verder moet iedereen die bij de zorg en het gebruik van de collecties is betrokken, op de hoogte zijn van de werkwijze. Daartoe moeten er duidelijk afspraken worden gemaakt met staf en externe partners zoals schoonmakers en onderhoudsmedewerkers. Ook de interne en externe gebruikers van de collectie moeten erin worden betrokken. Geïntegreerde bestrijding lijkt veel tijd en geld te kosten, maar in de praktijk betekent het een reductie van de arbeid en kosten die anders nodig zijn om de aantasting te bestrijden en de beschadigde voorwerpen, documenten en boeken te restaureren, nog afgezien van het verlies aan waarde van de collectie door de aangerichte schade.

De afgelopen vijftien jaar hebben ICN, NA en KB de nodige ervaring opgebouwd met 'geïntegreerde bestrijding van insecten' in musea, archieven en bibliotheken. Die kennis en ervaring zijn in dit boekje samengebracht waarbij dezelfde aanpak is gevolgd als in de ICN-uitgave 'Pluis in huis' (1999) over de geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven. Want ook dat is een aspect van de integratie, de preventieve maatregelen tegen schimmels en insecten overlappen elkaar in grote mate.

De vijf stappen van de geïntegreerde aanpak zijn in dit boekje op een rijtje gezet. Voor elke stap worden op de linker pagina de te nemen acties genoemd, vergezeld van een nadere toelichting op de rechter pagina. Verdere informatie over een bepaald onderwerp en acties die een uitgebreidere uitleg nodig hebben, worden in bijlagen besproken. In de praktijk zal blijken dat niet alles in één keer te verwezenlijken is. Daarom is het belangrijk een risicoanalyse te maken en stap voor stap verbeteringen aan te brengen om steeds de grootste risico's te reduceren. Het zich bewust zijn van de risico's en het nadenken over de mogelijkheden voor verbetering, vormen de aanloop tot preventie.

De auteurs hopen met deze uitgave de collectiebeheerders een handreiking te bieden bij het voorkómen en behandelen van aantastingen door insecten in de collecties.

Zie ook: Brokerhof, A.W., van Zanen, B. en den Teuling, A.J.M. (1999) *Pluis in huis – geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven*; Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 48 pp.



Insecten

Insecten behoren tot de ongewervelde dieren, ze hebben geen inwendig skelet. De huid is verhard tot een pantser van chitine dat het lichaam beschermt en als aanhechtingsplaats voor de spieren dient. Insecten vormen de grootste groep binnen de geleedpotigen (*Arthropoda*), de zogenaamde *Hexapoda*. Insecten hebben altijd zes poten. Soms bezitten ze bovendien een of twee paar vleugels. Wanneer de voorste vleugels zijn verhard, vormen ze dekschilden, zoals bij kevers.

Het lichaam bestaat uit drie delen:

kop – met ogen, bijtende of stekende monddelen en voelsprieten of antennes;

borststuk of thorax – verdeeld in drie segmenten, aan ieder zit een paar poten, vaak zitten er aan de achterste segmenten een of twee paar vleugels;

achterlijf of abdomen – verdeeld in segmenten, die ieder twee ademopeningen hebben waardoor zuurstof wordt opgenomen die via een buizen- of tracheeënstelsel naar de organen wordt vervoerd.

Voor een eenvoudige identificatie van insecten wordt gebruik gemaakt van de opvallende uiterlijke kenmerken zoals poten, antennes, lichaamsvorm en grootte, kleur en beharing.

Insecten kunnen op grond van hun ontwikkeling in twee typen worden onderverdeeld:

- Kakkerlakken, franjestaarten (zilver-, papier- en ovenvisjes), luizen, sprinkhanen en krekels doorlopen een *onvolledige metamorfose*. Uit het eitje komt een kleine nimf, die al op de volwassen vorm lijkt maar in een aantal stadia groeit en steeds vervelt. Na de laatste vervelling heeft het dier alle volwassen eigenschappen (vleugels etc.) en is het vruchtbaar. Zowel nimf als volwassen dier vreten en veroorzaken schade.
- Kevers, motten en vlinders, vliegen en muggen, bijen en wespen doorlopen een *volledige metamorfose*. Uit het eitje komt een kleine larve die vreet en groeit en een aantal keren vervelt. Dit is het schadelijke stadium. Als de larve groot genoeg is, verpopt die zich en gedurende een periode van schijnbare rust vindt er

een volledige gedaanteverandering plaats, waarna het volwassen insect uit de pop komt. De volwassen insecten hebben als taak voor de verspreiding en het voortbestaan van de soort te zorgen en veroorzaken meestal nauwelijks schade.

Om in leven te blijven, hebben insecten nodig:

Zuurstof – Voor de verbranding van hun voedsel en het opwekken van energie. Insecten hebben geen longen, ze nemen zuurstof op via openingen in de huid.

Voedsel – Insecten halen de benodigde voedingsstoffen uit organisch materiaal. Sommige insecten eten alles (kakkerlakken, broodkevers), sommige hebben een voorkeur voor plantaardig materiaal (houtboorders, tabakskevers), andere voor dierlijk materiaal (spekkevers, tapijtkevers, motten). Vuil, vet, stof, zweet en urine leveren extra voedingsstoffen en vies materiaal is veelal aantrekkelijker dan schoon materiaal.

Warmte – Activiteit en ontwikkeling worden bepaald door de externe temperatuur. Insecten blijven in leven bij een temperatuur van 5-45°C, maar hun ontwikkeling is optimaal bij 15-35°C.

Vocht – De meeste insecten kunnen zich ontwikkelen bij een RV van 50-90%; het optimum ligt rond de 70%. Sommige soorten hebben zich aangepast aan droge omstandigheden, andere hebben een hoge RV nodig (zilversjjes). Sommige soorten halen vrijwel al het benodigde vocht uit het voedsel, houtboorders hebben een vochtgehalte van meer dan 10% in het hout nodig. Weer andere soorten hebben een hoge RV nodig omdat ze zich voeden met de schimmels die op vochtig materiaal groeien.

Licht – Licht bepaalt vaak het gedrag van insecten. Volwassen tapijtkevers vliegen op het licht af, terwijl zilversjjes en motten juist lichtschuw zijn. Het gedrag kan een belangrijke rol spelen bij het detecteren.

Beschutting – Het gedrag wordt ook bepaald door de behoefte aan beschutting. Kakkerlakken kruipen weg in richels en kieren. Franjestaarten zoeken beschutting en lopen langs de plinten van de ruimte.

Van de vele duizenden insectensoorten zijn er gelukkig maar zo'n dertig echt schadelijk voor onze collecties. Bij het constateren van een aantasting of het vinden van een insect zal men eerst moeten bepalen met welk insect men te maken heeft. Dat geeft inzicht in de ernst van het probleem en is bepalend voor de maatregelen die men moet treffen. Op grond van de schade die ze veroorzaken en hun gedrag zijn de insecten in te delen in vier typen, de '4 B's': boorders, bijters, bewoners en bezoekers.

1 Boorders Dit zijn insecten die tot diep in het voorwerp doordringen. De larven leven gedurende langere tijd in het materiaal, meestal hout of papier (cellulose), en knagen gangen totdat ze verpoppen en als volwassen kever uitvliegen. Men treft alleen volwassen dieren aan, larven en poppen zitten in het hout verscholen. Meestal vormen de uitvliegopeningen en het boormeel dat uit de gangen valt, de eerste aanwijzingen voor een aantasting en voor identificatie van de soort. Vaak komen de insecten uit bouwconstructies en meubels in andere voorwerpen terecht. Bestrijding van boorders vergt een methode die tot de kern van het voorwerp doordringt. Voorbeelden van dit type zijn houtwormen en andere klopkevers, knaagkevers en boktorren.

2 Bijters Dit zijn insecten die met name het oppervlak van een voorwerp aanvreten. De larven leven op en soms een beetje in het voorwerp. Zij knagen door of grazen over het materiaal dat meestal van dierlijke oorsprong is, soms echter ook plantaardig, maar ze boren niet in hout. Schade valt op door gaten en kale plekken in het materiaal, het afval dat de larven produceren en door spinsel en cocons op het voorwerp. Men kan zowel larven, poppen als volwassen dieren aantreffen. Bestrijding richt zich op behandeling van de voorwerpen. Voorbeelden van dit type zijn tapijtkevers en motten. Broodkevers en tabakskevers horen weliswaar tot de klopkevers (ze lijken sterk op de houtworm), maar op grond van de schade die ze aanrichten, worden ze bij de bijters ingedeeld.

3 Bewoners Dit zijn insecten die ergens in de ruimte leven, rondkruipen en zich voeden met het materiaal van de collectie zonder echt in de voorwerpen te leven. Dit zijn met name dieren die een onvolledige metamorfose doorlopen. Ze veroorzaken vraatschade en bevuilen de voorwerpen met uitwerpselen, maagsappen en vet. Vaak veroorzaken ze ook stank in de collectie. Aanwezigheid van deze insecten hangt meestal samen met de omstandigheden in de collectieruimte of in de verpakking (microklimaten). Ze vinden er blijkbaar een aantrekkelijk klimaat, voldoende schuilplaatsen en voedsel in de vorm van vuil, afval en schimmel. Vaak beginnen ze pas in tweede instantie aan de collectie. Men zal zowel nimfen als volwassen dieren aantreffen, hoewel de kleine nimfen vaak nog niet opvallen. Bestrijding van dit type richt zich op het veranderen van de omstandigheden in de ruimte zodat de dieren zich er niet meer thuis voelen (stap 1), veelal betekent dat verlaging van de relatieve luchtvochtigheid (RV) en mogelijk ook van de temperatuur (T), en op het weren van de dieren uit het gebouw (stap 2).

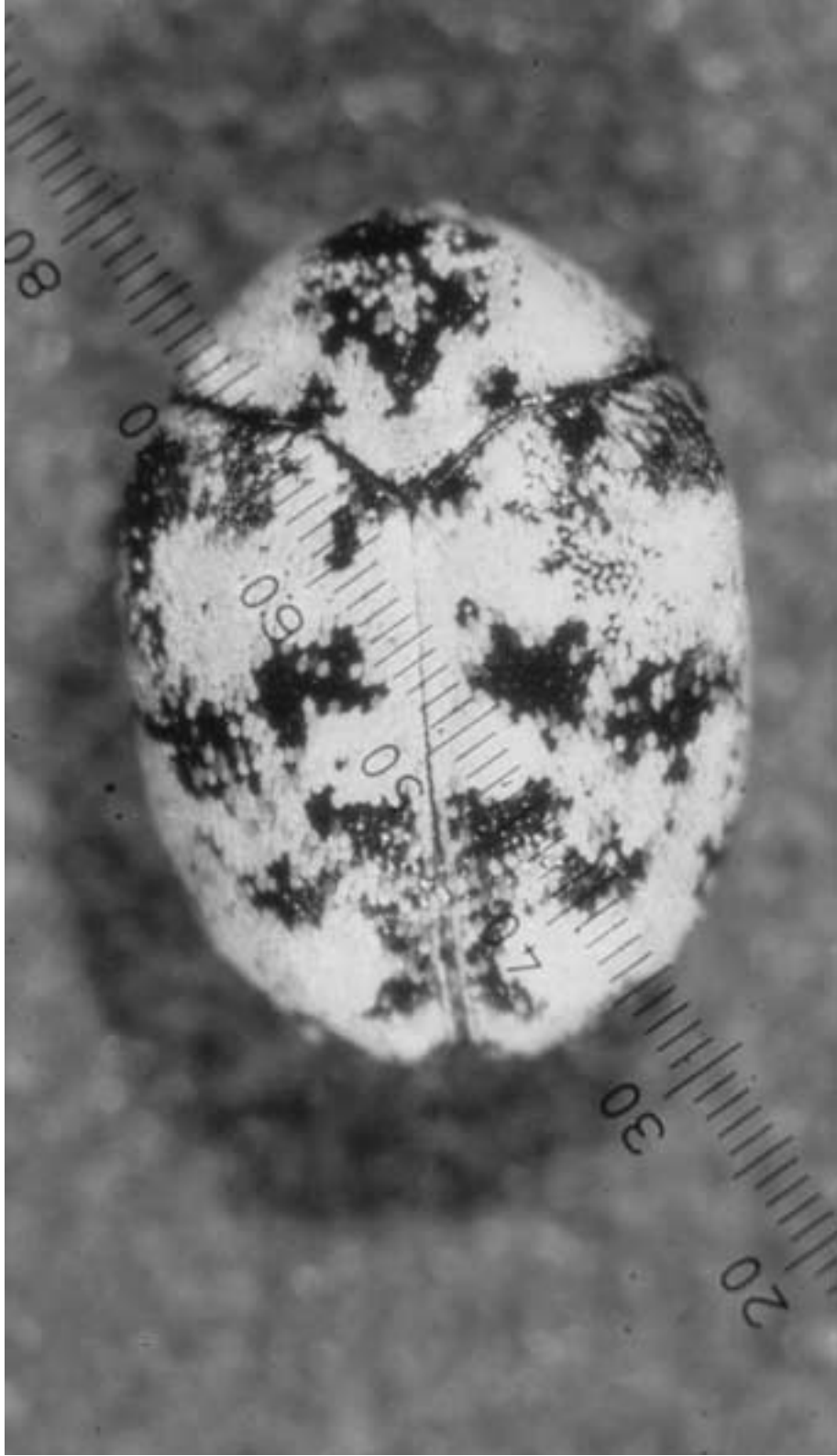
4 Bezoekers

Voorwerpen en ruimte moeten goed worden schoongemaakt en eventueel worden behandeld. Voorbeelden van dit type zijn franjestaarten (zilver-, papier- en ovenvisjes), kakkerlakken, boek- en stofluizen.

Dit zijn alle insecten die men in de ruimte aantreft maar die geen directe schade aan de collectie veroorzaken. Ze komen toevallig binnen, op zoek naar voedsel of een schuilplaats om te overnachten of te overwinteren. Hun aanwezigheid is een aanwijzing voor 'lekken' in het gebouw. Als zij binnen kunnen komen, kunnen schadelijke insecten dat ook. Bovendien kunnen ze indirect schade veroorzaken door vervuiling. Als ze doodgaan vormen ze aantrekkelijk voedsel voor insecten van type 2 en 3, die daarna aan de collectie beginnen of ze vormen een voedingsbodempot voor schimmel. Meestal treft men van dit type de volwassen dieren aan. Bestrijding richt zich vooral op het weren van de insecten uit het gebouw (stap 2). Voorbeelden van dit type insect zijn (gaas)vliegen, wespen en lieveheersbeestjes.

In de meeste gevallen biedt de combinatie van schade aan de collectie en aangetroffen insecten (resten) voldoende aanknopingspunten om te bepalen met welk type insect men te maken heeft. Voor het bedenken van een aanpak voor de bestrijding is identificatie op soort dan niet absoluut noodzakelijk. Niettemin heeft het de voorkeur om aangetroffen insecten te identificeren. Zeker wanneer men tijdens controles insecten aantreft – ergens in het gebouw of in insectenvallen – zonder dat er direct schade aan de collectie is te zien, moet men weten of ze een bedreiging vormen of niet. Voor de identificatie van insecten kan men gebruik maken van vergelijkingsmateriaal in de vorm van plaatjes en foto's in de verschillende boeken die hierover zijn gepubliceerd, van determinatiesleutels en -tabellen en van een zelf aangelegde collectie met voorbeelden van gevonden en geïdentificeerde insecten. Uiteraard kan men experts raadplegen, bijvoorbeeld bij een natuurmuseum in de omgeving. Zie Bijlage 1: Meest voorkomende insecten in collecties. Zie Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur.

Zie ook: Florian, M-L. (1997) *Heritage eaters: insects and fungi in heritage collections*; James & James, London, 164 pp.
Mourier, H. en Winding, O. (1975) *Elseviers gids van nuttige en schadelijke dieren*; Elsevier, Amsterdam, 224 pp.
Pinniger, D. (2001) *Pest management in museums, archives and historic houses*; Archetype Publications Ltd, London, 115 pp.
Weidner, H. (1993) *Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas*; 5. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Zyberman, L.A. and Schrock, J.R. (1988) *A guide to museum pest control*; Association of Systematics Collections, Washington D.C., 205 pp.



De 5 stappen van geïntegreerde bestrijding van insecten

Preventie

Stap 1: Voorkomen

Stap 2: Blokkeren

Controle

Stap 3: Detecteren

Bestrijding

Stap 4: Beperken

Stap 5: Bestrijden

Preventie

Stap 1

Voorkomen

- a
Houd de RV lager dan 60% en de temperatuur lager dan 18°C.
- b
Zorg voor voldoende ventilatie en vermijd microklimaten.
- c
Houd de ruimten en voorwerpen schoon en stofvrij.
- d
Plaats voorwerpen 15 cm van de vloer.
- e
Zorg dat het gebouw in goede conditie verkeert.



Toelichting

- a
Allereerst moet men ervoor zorgen dat de bewaaromstandigheden in de collectieruimten zo onaantrekkelijk mogelijk zijn, zodat insecten zich er niet thuis voelen. Hoe lager de temperatuur, hoe trager de ontwikkeling en de voortplanting. Bij een RV lager dan 70% groeit geen schimmel waardoor insecten die zich daarmee voeden, zoals stofluizen en schimmelmijten, niet kunnen gedijen. Men zal echter moeten werken binnen de marges die voor de verschillende materialen aanvaardbaar zijn. Voor archieven schrijft de 'Regeling duurzaamheid archiefbescheiden' een RV van 50-55% bij een T van 16-18°C voor. Voor organisch materiaal in museum- en bibliotheekcollecties worden richtlijnen gehanteerd van 48-55% RV en een T van 16-18°C met variaties van maximaal 3% en 3°C per 24 uur. Zie: Nationaal Archief (2001) *Duurzaamheid archiefbescheiden*.
- b
Zorg voor voldoende ventilatie, maar scherm ventilatieopeningen af met een fijnmazig rooster (zie stap 2). Vermijd onbedoeld lokaal afwijkende klimaatomstandigheden. Die kunnen optreden op plaatsen waar onvoldoende luchtcirculatie is en in verpakkingen, als gevolg van lokale vocht-, koude- of warmtebronnen. Bij koude buitenmuren, vloeren, in- en uitlaatkanalen en waterleidingen is de RV hoger en kan zelfs condensvorming optreden. Bij verwarmingsbuizen is de T hoger. Zorg dat er geen dode hoeken in het depot zijn. Plaats stellingen en kasten niet tegen (buiten)muren en pilaren, zet ze dwars op de muur met een tussenruimte zodat de luchtcirculatie niet blokkeert.
- c
Stof en vuil vormen 'het beleg op het brood' voor de insecten. Zorg voor goede hygiëne in gebouw en collecties. Houd de ruimten schoon en stofvrij. Zorg ook dat de voorwerpen schoon zijn, voor zover de restauratie-ethiek dit toelaat. Breng geen etenswaren bij de collecties. Zorg dat de afvalopslag ver weg is van de depots, denk aan afval van kantines. Richt een vrijstaande verzamelplaats in voor afval, bijvoorbeeld afgesloten containers of een gebouwtje zonder raamopeningen en met goedsluitende deuren. Laat stofzuigers niet in de collectieruimte staan. Zet geen planten, bloemen, kerstbomen of hardhout bij de collecties. Zie Bijlage 9: Schoonmaken en ontsmetten van de ruimte. Zie Bijlage 10: Reinigen en ontsmetten van papiercollecties.
- d
Een ruimte van circa 15 cm tussen de onderste planken van kasten of stellingen en de vloer vormt een barrière voor insecten die zich over de vloer verplaatsen. Bovendien wordt de luchtcirculatie over de vloer bevorderd, is het minder aantrekkelijk voor insecten om onder de kasten te schuilen en kan men beter onder de kasten schoonmaken. In geval van wateroverlast zijn niet direct alle onderste voorwerpen nat.
- e
Het gebouw moet een beschermende schil om de collectie vormen (stap 2) en geen bron van insecten zijn. Verwijder alle (klim)planten direct grenzend aan het gebouw. Voorkom en verhelp waterlekage, zorg voor schone goten en afvoeren. Verwijder vogelnesten, die vormen een bron voor tapijt-, tabaks- en broodkevers. Verwijder alle rommel rondom het gebouw.

Preventie

Stap 2

Blokkeren

Ervan uitgaande dat de collectieruimte schoon en vrij van insecten is, moet men ervoor zorgen dat dit zo blijft. Men moet de insecten dus belemmeren in de collectieruimten te komen. Insecten komen meestal een gebouw binnen in een aangetast voorwerp, met het verpakkingsmateriaal, via openingen in het gebouw en meeliftend met bezoekers en personeel.

a

Voorkom dat insecten kunnen insluipen door bouwkundige gebreken.

b

Voorkom dat insecten via bezoekers en personeel de collectieruimten binnenkomen.

c

Plaats geen verpakkingsmateriaal in de collectieruimten.

d

Controleer alle inkomende voorwerpen en collecties.

e

Plaats aangetaste en verdachte voorwerpen in quarantaine.

f

Controleer of verdacht materiaal insectenactiviteit vertoont. Isoleer en behandel actieve aantastingen (stap 4/5).



Toelichting

a

Ga na waar insecten het gebouw kunnen binnenkomen en neem maatregelen om dat tegen te gaan. Wees bedacht op bouwkundige gebreken en ondoordacht handelen. Houd ramen en deuren gesloten of voorzie ze van horren. Dicht naden, kieren en gaten. Voorkom kieren onder deuren. Zorg voor mechanisch sterk, fijnmazig gaas (20 mesh) op ventilatieroosters. Zorg voor goede afdichting rondom doorvoerpijpen en leidingen.

Stel een checklist op van alle risicofactoren in en aan het gebouw (stap 1 en 2 gecombineerd), verbeter wat mogelijk is en inspecteer het gebouw twee maal per jaar (in het voor- en najaar) aan de hand van die lijst. Vul de lijst aan met nieuw ontdekte gebreken.

b

Bezoekers en personeel kunnen onbewust insecten meevoeren. Laat ze geen jassen en tassen meenemen in depotruimten en studiezalen. Een kleefmat voor de deur waar men overheen moet lopen verwijdert vuil, schimmel en insecten van schoenzolen. Bovendien voorkomt zo'n mat het binnenkruipen van insecten.

c

Dozen, kisten en houten pallets van elders mogen niet in het depot worden gebracht zonder voorafgaande grondige controle. Vooral golfkarton biedt schuilmogelijkheden en voedsel voor zilversjes en aanverwanten. Verhuisdozen en 'bananendozen' mogen nooit het depot in, want die kunnen overal hebben gestaan. De voorwerpen moeten buiten het depot, in een emballageruimte of in de quarantaineruimte, uit de transportverpakking worden gehaald. Dit voorkomt tevens dat bij tijdgebrek de voorwerpen in hun verpakking in het depot blijven staan. Sla verpakkingsmateriaal (nieuw en voor hergebruik) in een aparte, daartoe bestemde ruimte op.

d

Controleer alle inkomende voorwerpen en collecties op vraat. Dit kunnen aanwinsten, overgedragen archieven, nieuwe of terugkerende bruiklenen zijn. Zoek naar insecten (levend of dood), restanten van insecten en vraatschade. Vaak is er vervuiling te zien in de vorm van schilfers, zijdespindel en schimmelgroei. Of er liggen larvenhuidjes, cocons, boormeel en kleine korreltjes verteerd materiaal op of onder de voorwerpen. Voer de controle liefst al bij het uitgiftepunt uit, bij archiefvormer, kunstenaar of collega-instelling. Transporten uit het buitenland brengen extra risico's met zich mee.

e

Wanneer men niet over een quarantaineruimte beschikt, kan men verdachte voorwerpen in een goedsluitende doos of plastic zak verpakken. (Let op met vochtig materiaal vanwege het risico van schimmelgroei!)

f

Wacht 2-3 weken en kijk of er aanwijzingen zijn voor actieve vraat. Bij houtboorders is vaak een langere periode nodig. De uitvliegopeningen in hout zijn vaak al oud. Klop zoveel mogelijk boormeel uit de gangen en kijk of er nieuw boormeel wordt gemaakt. Stop eventueel de gaatjes dicht met was en kijk of er in het voorjaar en de zomer nieuwe bijkomen.

Controle

Stap 3

Detecteren

Regelmatige visuele inspecties en het monitoren van ruimten en collecties zijn nodig om te controleren of de getroffen preventieve maatregelen van stap 1 en 2 (nog) voldoen. Daarbij wordt gekeken naar de aanwezigheid van insecten, resten en schade.

- a
Voer regelmatig visuele inspecties uit in het gebouw en in de collecties.
- b
Zet een monitorsysteem op met insectenvallen.
- c
Identificeer de aangetroffen insecten.
- d
Noteer alle vondsten en activiteiten in een logboek.



Toelichting

a
Visuele inspecties vinden continu plaats. Let iedere keer dat een voorwerp wordt gehanteerd op sporen van insecten. Loop geregeld volgens een vast patroon door het depot. Let vooral op extra gevoelig materiaal. Trek steekproefsgewijs een doos uit de stelling of open een kast en controleer op: vraatschade aan object of verpakking, vraatresten onder verpakking, kast of stelling, dode insecten, larvenhuidjes of cocons onder en rondom de stellingen (vooral in kieren). Zet houten voorwerpen op een stuk zwart papier om eenvoudig te zien of er nieuw boormeel wordt geproduceerd. Let uiteraard ook op levende insecten. Veel insecten zijn lichtschuw en zullen wegschieten als het licht aangaat of als de doos wordt geopend, daardoor vallen ze op. Inspecteer een ruimte af en toe ook in het donker met een zaklamp. Bij verscholen insecten die niet of nauwelijks te vinden zijn, moet men het hebben van sporen. Insecten die op het licht afkomen, kunnen in het voorjaar en de zomer in vensterbanken, bij lampen en bij nooduitgangverlichting worden aangetroffen. Instrueer schoonmakers, suppoosten, museumstaf en gebruikers van de collecties te letten op insecten (resten) en de vondsten en schade te melden bij een bepaalde persoon. Op die manier kijken er waardevolle extra ogen mee!

b
Insectenvallen zijn hulpmiddelen bij de controle, geen bestrijdingsmethode. Ze geven een beeld van wat er in ruimte en collectie aan insecten leeft, maar alleen als men de juiste val op de juiste plaats gebruikt. Men kan gebruik maken van plakvallen en valkuilvallen, al dan niet voorzien van voedsel- of sekslokstoffen (seksferomonen). In sommige gevallen kan met UV-lichtvallen worden gewerkt. Iedere twee maanden worden de vallen verversd en de gevangen insecten geïdentificeerd en geteld. De resultaten geven een beeld van de jaarlijkse fluctuatie in populatie en uitschieters zijn snel te zien. Wanneer een paar insecten worden gevangen is dat meestal nog geen reden voor paniek. Wanneer veel dieren van dezelfde soort of veel insecten op een bepaalde plek worden gevangen, duidt dat wel op een probleem. Zie bijlage 2: Detecteren met insectenvallen. Het monitoren kan worden uitbesteed aan ongediertebestrijdingsbedrijven of adviesbureaus. De eerste kunnen alerter reageren op problemen, maar verkopen graag een bestrijdingsmiddel, de tweede zijn onafhankelijker. Zie bijlage 1: Nuttige adressen en literatuur.

c
Van de aangetroffen insecten moet eerst worden vastgesteld tot welk type ze horen en of ze schadelijk zijn, pas dan kan een geschikte bestrijdingsmethode worden gekozen. Precieze identificatie (determinatie) is niet altijd nodig. Soms volstaat het de vangsten te tellen en bij een toename op zoek te gaan naar de oorzaak. Zie Bijlage 1: Meest voorkomende insecten in collecties.

d
In het logboek wordt genoteerd welke insecten zijn aangetroffen, in welke toestand, waar, wanneer, hoe, hoeveel, wie ze heeft gevonden en welke actie er is genomen. Het is handig om per ruimte een pagina bij te houden en op een plattegrond aan te geven waar vallen staan. Noteer hier ook de schoonmaakwerkzaamheden in om de effecten ervan op korte en lange termijn bij te houden. Aan de hand van het logboek is vaak vast te stellen wanneer en waar iets fout is gegaan. Zie Bijlage 3: Logboek.

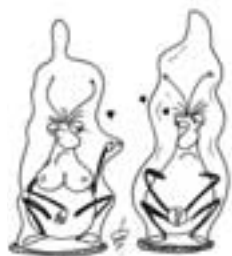
Bestrijding

Stap 4

Beperken

Wanneer ergens insecten of aangetaste voorwerpen worden aangetroffen, moet allereerst worden voorkomen dat de insecten zich door de rest van het gebouw en de collectie verspreiden.

- a
Lokaliseer alle aangetaste voorwerpen.
- b
Isoleer alle aangetaste voorwerpen.
- c
Achterhaal de bron van de aantasting en verwijder deze.



Toelichting

- a
Controleer de directe omgeving van aangetaste voorwerpen (naast, onder, boven, achter, voor). Controleer ook voorwerpen die met dezelfde lading zijn binnengekomen en elders in het gebouw zijn ondergebracht.
- b
Een eenmaal vastgestelde aantasting moet zo snel mogelijk worden geïsoleerd. Desnoods moet het gehele depot of gebouw worden gesloten. Lopende en vliegende insecten mogen geen gelegenheid krijgen zich te verplaatsen. Ook moet ervoor worden gewaakt dat ze zich door isolatie- of ander bouwmaterial heen knagen. Let ook op dat de insecten zich niet via de luchtkanalen verspreiden. Voorzie, als dit nog niet is gebeurd, alle ventilatiegaten van fijnmazige roosters. Isoleer aangetaste voorwerpen bij voorkeur door ze af te voeren naar een quarantaineruimte. Let op dat insecten tijdens het transport niet ontsnappen. Pak de voorwerpen in plastic zakken of goed sluitende dozen. (Let op met vochtige voorwerpen vanwege het risico van schimmelgroei!) Bij een massale, lokaal geconcentreerde aantasting kan een isolatiesluis naar de uitgang van het depot worden gemaakt. Het aangetaste deel van het depot wordt door middel van plastic landbouwfolie afgeplakt en van hieruit wordt eveneens met folie een wandelpad gemaakt naar de deur. Let bij de aanleg van zo'n sluis op de airconditioning. Als er een inblaas aanwezig is, dan moet er ook een afzuig zijn, anders wordt de tent opgeblazen. Zet anders de airconditioning tijdelijk uit of koppel hem plaatselijk af.
- c
De bron is veelal een aangetast object waarin insecten tot ontwikkeling zijn gekomen. Zo'n aantasting kan enige tijd gesluimerd hebben voor hij opvalt. Is de bron onbekend, plaats dan rondom de plek waar de aantasting is geconstateerd meerdere plakvalletjes en probeer de bron te vinden. Vaak gaat het om bouwkundige problemen en zal bij achterwege blijven van de reparatie herhaling van de aantasting optreden. Andere oorzaken liggen in gevoelig (bouw) materiaal (bijvoorbeeld bepaalde soorten isolatiemateriaal) of een te aantrekkelijke omgeving (hoge RV > schimmels > insecten).

Bestrijding

Stap 5

Bestrijden

Insecten die problemen veroorzaken in voorwerpen of collectieruimten moeten worden bestreden. Afhankelijk van het type insect moet het voorwerp of de ruimte worden behandeld. Er wordt naar gestreefd zoveel mogelijk 'schone' en 'veilige' middelen en methoden toe te passen. De methode moet effectief zijn en correct worden uitgevoerd, ongeacht welke men kiest. Insecten die een behandeling overleven, kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van resistentie binnen de soort tegen die behandeling.

a

Bepaal wat er moet worden bestreden.

b

Ga na welke mogelijkheden er zijn.

c

Maak een keuze.

d

Maak de ruimte schoon.

e

Ga terug naar stap 1, voldoe aan de eisen en plaats de voorwerpen terug.



Toelichting

a

Insecten van het type boorder (1) of bijter (2), die in of op de voorwerpen leven, worden bestreden door de voorwerpen zelf te behandelen. Insecten van het type bewoner (3) en bezoeker (4), die zich in de ruimte schuilhouden, worden bestreden door de ruimte te behandelen. Hiervoor moet vaak een beroep worden gedaan op professionele ongediertebestrijders.

b

De verschillende bestrijdingsmethoden kunnen op basis van hun interactie met de voorwerpen in twee grote groepen worden verdeeld.

1. De alternatieve bestrijdingsmethoden (non-toxisch), zoals lage en hoge temperaturen, lage zuurstofconcentraties, hoge kooldioxide-concentraties en combinaties hiervan. In sommige gevallen is doorstraling met gammastralen een mogelijkheid.

2. De chemische bestrijdingsmethoden (toxisch), zoals insecticide-oplossingen, dampen en gassen. Zowel de actieve component als de oplosmiddelen en toevoegingen kunnen met materialen reageren en schade aan voorwerpen veroorzaken. Zie Bijlage 4: Non-toxische bestrijdingsmethoden.

Zie Bijlage 5: Chemische bestrijdingsmiddelen.

c

De keuze voor een bestrijdingsmethode hangt af van het type insect dat moet worden bestreden, de toestand waarin het voorwerp verkeert, de materiaalsamenstelling van het voorwerp en allerlei praktische overwegingen zoals kosten, apparatuur, volume, transport en uitbesteding.

Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.

d

Zet geen behandelde voorwerpen terug op hun plaats zonder de oorzaak van de aantasting te hebben gevonden en opgeheven en zonder de bewaarplaats te hebben schoongemaakt. Er mogen geen eitjes of kleine larfjes achterblijven die zich kunnen verspreiden en opnieuw een aantasting kunnen veroorzaken. Denk in dit verband ook aan de voorraad verpakkingsmaterialen (vooral golfkarton). Verwijder alle sporen van aantasting uit het depot en van het object, anders is later onduidelijk of een nieuwe aantasting is opgetreden of dat het de oude sporen zijn. Probeer na een aantasting interne transporten gedurende ten minste drie weken te vermijden. In die tijd wordt duidelijk of het probleem afdoende is verholpen.

Zie Bijlage 8: Persoonlijke bescherming.

Zie Bijlage 9: Schoonmaken en ontsmetten van de ruimte.

Zie Bijlage 10: Reinigen en ontsmetten van papiercollecties.

e

Ga, als de oorzaak is gevonden, na wat er moet worden verbeterd aan stap 1 en 2. Pas stap 3 eventueel aan, zodat de aandacht specifiek op de omgeving van de aantasting en op de aangetroffen insectensoort kan worden gericht.



Bijlagen

Bijlage 1

Meest voorkomende insecten in collecties

Bijlage 2

Detecteren met insectenvallen

Bijlage 3

Logboek

Bijlage 4

Non-toxische bestrijdingsmethoden

Bijlage 5

Chemische bestrijdingsmiddelen

Bijlage 6

Keuze bestrijdingsmethode

Bijlage 7

Vroeger gebruikte bestrijdingsmiddelen

Bijlage 8

Persoonlijke bescherming

Bijlage 9

Schoonmaken en ontsmetten van de ruimte

Bijlage 10

Reinigen en ontsmetten van papiercollecties

Bijlage 11

Nuttige adressen en literatuur

Bijlage 1

Meest voorkomende insecten in collecties

In deze bijlage staan de meest voorkomende schadelijke insecten in collecties vermeld met een korte beschrijving van hun uiterlijk, gedrag, schade, wijze van detecteren en mogelijke bestrijdingsmethoden.

Gebruikte afkortingen:

T	temperatuur
RV	relatieve luchtvochtigheid
MC	vochtgehalte van materiaal
B	blunderval; plakval of valkuilval zonder lokmiddel
V	plakval of valkuilval met voedselokmiddel
F	plakval of valkuilval met feromoon
L	UV-lichtval

Zie ook Bijlage 2: Detecteren met insectenvallen.

H	hittebehandeling
Vr	vriezen
MeBr	gassen met methylbromide
PH ₃	gassen met fosfine
CO ₂	gassen met kooldioxide
N ₂	blootstellen aan lage zuurstofconcentratie

Zie ook Bijlage 6: Keuze bestrijdingmethode.

1. Boorders



Anobium punctatum – gewone houtwormkever ('boekworm')

Kever:	3-5 mm, donkerbruin met rijen putjes in dekschilden, kop ingetrokken onder borststuk, hoek in lichaam
Larve:	6 mm, gelig-wit, sikkelvormig
Gedrag:	kevers kunnen goed vliegen
Cyclus:	3-5 jaar
Uitvliegen:	apr-aug, kever leeft 3-4 weken
Temp.:	12-25°C optimum: 22-23°C
Vocht:	RV>55% - MC>10% optimum: MC 30%
Voedsel:	naald- en loofhout, vooral spinhout, meubels, boeken
Schade:	uitvliegopening rond, 1-2 mm diameter; boormeel éénkleurige, sigaarvormige korrels
Type val:	B, F, L



Bestrijding: voorwerpen – H, MeBr, PH₃, Vr, CO₂, N₂, eventueel lokaal met bestrijdingsmiddel. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Zorg dat de RV, ook lokaal, onder de 55% blijft.
gebouwen – constructie behandelen met bestrijdingsmiddel of hitte

Hylotrupes bajulus – huisboktor

Kever:	10-20 mm, bruin-zwart met twee grijze vlekken op dekschilden, lange antennes achterover, dikke dijen
Larve:	30 mm, gestrekt, gelig-wit
Gedrag:	hoorbaar knagen op warme zomeravond
Cyclus:	3-11 jaar
Uitvliegen:	jun-sept, larven hebben hoge temperatuur nodig om te verpoppen, kevers leven 3-4 weken
Temp.:	10-35°C optimum: 28-30°C
Vocht:	MC>10% optimum: MC 30%
Voedsel:	naaldhout, vooral spinhout, constructiehout
Schade:	uitvliegopening 6x3 mm, ovaal met gerafelde randen; boormeel éénkleurig, 1 mm lange cilindertjes
Type val:	B, L
Bestrijding:	hout drogen, constructie behandelen met bestrijdingsmiddel of hitte

Lyctus brunneus – spinhoutkever (parketkever)

Kever:	5-7 mm, rood-bruin, lang, slank, de drieleding in het lichaam is duidelijk te zien
Larve:	5-6 mm, gelig-wit, sikkelvormig
Gedrag:	tropische kever die met exotisch hout meekomt
Cyclus:	1 jaar
Uitvliegen:	mei-sept, kevers leven één week
Temp.:	15-32°C optimum: 28-29°C
Vocht:	MC 8-23% optimum: MC 15%
Voedsel:	spinhout van loofhout (eik, tropisch), meubels, parket
Schade:	uitvliegopening rond, 1-2 mm diameter; boormeel heel fijn, soort talkpoeder
Type val:	B, L
Bestrijding:	voorwerpen – H, MeBr, PH ₃ , Vr, CO ₂ , N ₂ , eventueel lokaal met bestrijdingsmiddel. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Zorg dat de RV, ook lokaal, onder de 50% blijft.



Xestobium rufovillosum – grote houtwormkever (bonte knaagkever, doodskloppertje)

Kever: 6-9 mm, donkerbruin-grijs met gelige vlekjes, kop ingetrokken onder borststuk, hoek in lichaam

Larve: 11 mm, gelig-wit, sikkelvormig

Gedrag: overwintert als kever in het hout, kloppend geluid, voorkeur voor vochtig hout, balkkoppen die in contact zijn met koude of vochtige muur

Cyclus: 4-10 jaar

Uitvliegen: mrt-jun, larve verpopt in zomer/najaar, kever leeft 10-11 maanden waarvan twee buiten het hout

Temp.: 10-30°C optimum: 22-25°C

Vocht: MC>22%

Voedsel: vooral loofhout, spint- en kernhout, constructiehout

Schade: uitvliegopening rond, 3-4 mm diameter; boormeel grote, linzenvormige bolletjes

Type val: B, L

Bestrijding: voorwerpen – H, MeBr, PH₃, Vr, CO₂, N₂, eventueel lokaal met bestrijdingsmiddel. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Zorg dat de RV, ook lokaal, onder de 55% blijft.

gebouwen – constructie drogen, behandelen met bestrijdingsmiddel of hitte.

2. Bijters



Anthrenus species – tapijtkevers

- Anthrenus verbasci* – gewone tapijtkever
- Anthrenus pimpinellae* – tapijtkever
- Anthrenus museorum* – museumkever

Kever: 2-4 mm, rond, wit-zwart-oranje geschubd

Larve: 4-5 mm, torpedovormig, wit met bruinzwarte borstelhaartjes in dwarsrijen, staartharen, 'wolbeertjes'

Gedrag: larven vervellen en laten larvenhuidjes achter. Kevers vliegen naar licht, hebben stuifmeel nodig, behalve *A. verbasci*, die kan binnen blijven. Leven vaak in vogelnesten, aangetroffen in vensterbanken.

Cyclus: 9-12 maanden

Uitvliegen: jun-aug, kevers leven 3-4 weken, komen op licht af

Temp.: 15-35°C

Vocht: droog tot medium

Voedsel: dierlijk (soms plantaardig)

Schade: larven vreten voortvarend wol, vacht, haar, veren. Gaten en kale plekken, losse haren bij opgezette dieren.



Type val: B, L, F (*A. verbasci*), plaats vallen in het licht waar kevers vliegen.

Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Insecten zijn vrij tolerant voor Vr, PH₃ en MeBr, dus extra lang behandelen.

Attagenus pellio – pelskever

Kever: 3-6 mm, ovaal, zwart met witte stip op ieder dekschild

Larve: 4-10 mm, lang torpedovormig, wit met bruine borstelige haartjes in dwarse rijen, lange staartharen, langer dan *Anthrenus* larven

Gedrag: larven leven in vogelnesten, vervellen en laten larvenhuidje achter, kevers vliegen op licht af

Cyclus: 6-12 maanden

Uitvliegen: apr-jul, kevers komen op licht af

Temp.: 15-35°C

Vocht: medium

Voedsel: dierlijk, dode insecten, natuurhistorische collecties, bont, nauwelijks textiel

Schade: gaten en kale plekken, losse haren bij opgezette dieren

Type val: B, L, F

Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.



Dermestes lardarius – gewone spekkever

Dermestes maculatus – huidkever

Kever: 6-10 mm, ovaal, zwart geschubd

Larve: 8-10 mm, torpedovormig, wit met zwarte borstelhaartjes in dwarse rijen, groter dan tapijtkeverlarven

Gedrag: grote, borstelige larven

Cyclus: 2-3 maanden *D. lardarius*; 2-9 maanden *D. maculatus*

Uitvliegen: voorjaar/zomer, kevers komen op licht af

Temp.: 15-35°C

Vocht: medium

Voedsel: dierlijk, lijken van vogels en knaagdieren, ongelooide leer en huiden, niet goed schoongemaakte natuurhistorische preparaten

Schade: gaten, losse haren, larvenhuidjes, afval

Type val: B, L

Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.

**Endrosis sarcitrella – witschoudermot**

Mot: 5-8 mm, witte schouders, gevlekte uiteinden vleugels, in rust vleugels over achterlijf gevouwen
 Larve: 10 mm lang, wit, spint grijs kokertje dat tegen de muur wordt geplakt
 Gedrag: larven leven in wesp- en vogelnesten, droogvoer
 Cyclus: 3-8 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: 17-30°C
 Vocht: vochtig
 Voedsel: dierlijk, wol, gedroogde vruchten, zelden in droog en schoon textiel
 Schade: graasspoor, cocons, hoop afval
 Type val: B
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. RV verlagen, collectie droog en schoon houden.

**Hofmannophila pseudospretella – bruine huismot**

Mot: 7-10 mm, bruin met donkere vlekken
 Larve: grote witte larven, spinnen kokertjes om zich heen
 Gedrag: larven leven in vogelnesten en organisch afval
 Cyclus: 3-8 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: 17-30°C
 Vocht: vochtige omgeving, 80% RV
 Voedsel: plantaardig en dierlijk, klam textiel, zelden in droog en schoon textiel
 Schade: gaten met onregelmatige randen, kale plekken, cocons
 Type val: B, L
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. RV verlagen, collectie droog en schoon houden.

**Lasioderma serricorne – tabakskever**

Kever: 2-3 mm, roodbruin, glad en rond
 Larve: klein, gelig-wit, sikkelvormig
 Gedrag: lijkt op broodkever en houtworm, maar gezaagde antennes en geen rijen putje op dekschilden, kevers kunnen goed vliegen, komen op licht af
 Cyclus: 1-4 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: >21°C
 Vocht: medium
 Voedsel: alles met voorkeur voor plantaardig, tabak, boeken



Schade: ronde uitvliegopeningen, fijn poeder
 Type val: B, L, F, op warme en lichte plekken waar kevers vliegen
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.

Ptinus tectus – Australische diefkever

Kever: 3-5 mm, bruin behaard bol lichaam, lijkt op een spinnetje, maar heeft slechts zes poten i.p.v. acht
 Larve: 3-4 mm, wit, sikkelvormig
 Gedrag: leven in vogelnesten en rommel op zolders en in kelders
 Cyclus: 3-12 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: laag, medium, kunnen bij T<10°C overleven
 Vocht: medium
 Voedsel: dode dieren, plantaardig materiaal, textiel, papier
 Schade: boorgangen waarin larven verpoppen, cocons
 Type val: B, L
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Insecten zijn goed bestand tegen lage temperaturen.

**Stegobium paniceum – broodkever**

Kever: 2-3 mm, roodbruin ovaal, rijen puntjes op dekschilden, lijkt op gewone houtworm
 Larve: 3-4 mm, wit, sikkelvormig
 Gedrag: kevers zijn goede vliegers, vooral als het warm is, komen op licht af
 Cyclus: 1-6 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: medium
 Vocht: medium
 Voedsel: droog plantaardig, herbaria, papier, droog dierlijk
 Schade: ronde uitvliegopeningen
 Type val: B, L, F, op warme en lichte plekken waar kevers vliegen
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.

**Tinea pellionella – pelsmot**

Mot: 7-8 mm, goud met twee donkere vlekken op vleugels, punkachtig 'kapsel', in rust vleugels over achterlijf gevouwen
 Larve: 10 mm lang, spint kokertje om zich heen, graast over oppervlak

Gedrag: slechte vliegers, verschuilen zich in het donker
 Cyclus: 3-8 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: 17-30°C
 Vocht: medium, vochtig
 Voedsel: dierlijk, textiel, natuurhistorie, bont, huiden
 Schade: graasspoor, cocons, hoop afval
 Type val: B, op rustige, donkere plekken
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.



***Tineola bisselliella* – kleermot**

Mot: 5-7 mm, goud glanzend, punkachtig 'kapsel', in rust vleugels over achterlijf gevouwen
 Larve: 10 mm lang, naakte larve, zijden spinsels en tunnels op het oppervlak
 Gedrag: slechte vliegers, verschuilen zich in het donker
 Cyclus: 3-8 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: 17-30°C
 Vocht: droog, medium
 Voedsel: dierlijk, textiel, natuurhistorie, bont, huiden, vuile zijde
 Schade: graasspoor, gaten, spinsel, veel afval, rommel
 Type val: B, F, op rustige donkere plekken
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.



***Trichophaga tapetzella* – tapijtmot**

Mot: 8-10 mm, donkere schouders, uiteinden vleugels lichter van kleur
 Larve: spinnen kokertjes om zich heen
 Gedrag: larven leven in paardenstallen en vogelnesten
 Cyclus: 3-8 maanden
 Uitvliegen: voorjaar, zomer
 Temp.: 17-30°C
 Vocht: vochtig
 Voedsel: dierlijk, haar, wol, zijde, huiden, textiel, wandtapijten tegen buitenmuur, gedroogd vlees
 Schade: graasspoor, cocons, hoop afval
 Type val: B
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode. Daarna RV verlagen.



***Trogoderma angustum* – Zuid-Amerikaanse tapijtkever**

Kever: 2-4 mm, donker met twee gebogen witte banden over dekschilden
 Larve: 4-6 mm, lang torpedovormig, bruine borstelhaartjes in dwarse rijen, lange staartharen, zeer beweeglijk
 Gedrag: kevers komen op licht af
 Cyclus: 5-12 maanden
 Uitvliegen: mrt-mei
 Temp.: medium
 Vocht: medium
 Voedsel: dierlijk, dode muizen, wespennesten, spinnenwebben
 Schade: gaten, losse haren, larvenhuidjes, afval
 Type val: B, L, F
 Bestrijding: H, Vr, MeBr, PH₃, N₂, CO₂. Zie Bijlage 6: Keuze bestrijdingsmethode.

3. Bewoners



***Atropos pulsatoria* – gevleugelde stofluis**

Uiterlijk: 1 mm, zilverwit, kleine onbruikbare vleugels, lopen druk en schokkerig rond
 Gedrag: lichtschiuw, leven bij voorkeur in vochtige kelders, op buitenmuren, in schuren
 Cyclus: 1-4 maanden
 Temp.: medium
 Vocht: vochtig, RV>75%
 Voedsel: schimmel, zetmeel (lijm laag van geglansd papier en boekbanden, herbaria, behang), opgezette dieren
 Schade: graasschade aan oppervlak, stof rondom voorwerp
 Type val: B
 Bestrijding: RV verlagen, schoonmaken, ruimte schoon, droog en koel houden.

***Badonellia titei* – gevleugelde stofluis**

Uiterlijk: 1-2 mm, glazig wit, grote lichtbruine kop; vrouwtjes hebben dekschildachtige netvormige voorvleugels; mannetjes zijn ongevleugeld
 Gedrag: lichtschiuw, leven in vochtige gebouwen en grotten
 Cyclus: 1 jaar, overwinteren als ei, volwassen dieren vooral aangetroffen in jul-nov
 Temp.: koel - medium
 Vocht: vochtig
 Voedsel: schimmel op papier en ander organisch materiaal
 Schade: graasschade aan oppervlak, stof rondom voorwerp



Type val: B
Bestrijding: RV verlagen, schoonmaken, ruimte schoon en droog houden.

Blatella germanica – Duitse kakkerlak

Uiterlijk: 10-15 mm, roodbruin, perkamentachtige vleugels die hele achterlijf bedekken, twee donkere strepen op borststuk
Gedrag: lichtschuw, 's nachts actief (inspecteer 's nachts), komen veelal vanuit restaurants en keukens
Cyclus: 6 maanden - 4 jaar
Temp.: medium, warm
Vocht: medium, vochtig, vrij water
Voedsel: alleseters, papier, leer, textiel
Schade: gaten, vlekken, stank
Type val: B, F, V
Bestrijding: wering, schoonmaken, ruimte behandelen door expert.



Blatta orientalis – Oosterse kakkerlak (bakkerstor)

Uiterlijk: 15-30 mm, donkerbruin, mannetjes hebben perkamentachtige vleugels die halve achterlijf bedekken, vrouwtjes hebben slechts vleugelstompjes
Gedrag: lichtschuw, 's nachts actief (inspecteer 's nachts), komen veelal uit restaurants en keukens
Cyclus: 6 maanden - 4 jaar
Temp.: warm
Vocht: medium, vochtig
Voedsel: alleseters, papier, leer, textiel
Schade: gaten, vlekken, stank
Type val: B, V
Bestrijding: wering, schoonmaken, ruimte behandelen door expert.



Ctenolepisma longicaudatum – papiervisje

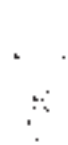
Uiterlijk: 10-15 mm, torpedovormig, donkergrijs geschubd, lichaamslange antennes, drie lange staartharen, geen vleugels, toefjes haren op lichaam
Gedrag: lichtschuw, 's nachts actief, lijkt op ovenvisje en zilvervisje maar leeft in normaal binnenklimaat
Cyclus: 6 maanden - 5 jaar
Temp.: medium
Vocht: medium
Voedsel: zetmeel, cellulosehoudend materiaal, papier, lijm
Schade: graasschade
Type val: B, V



Bestrijding: wering, verwijder alle onnodige golfkartonnen dozen, ruimte schoonmaken, T verlagen tot 16-18°C en RV<50%, ruimte behandelen, vriezen als dieren in boeken of dozen schuilen.

Dorypteryx domestica – gevleugelde stofluis

Uiterlijk: 1 mm, kop en borststuk gelig, achterlijf bruinrode vlekken op rug, vleugels met karakteristiek vertakte adering en lange franje aan randen
Gedrag: leeft in huizen, vooral in opslagruimten
Cyclus: hele jaar door aanwezig met piek in zomer
Temp.: medium
Vocht: vochtig
Voedsel: schimmel op papier en ander organisch materiaal
Schade: graasschade aan oppervlak, stof rondom voorwerp
Type val: B
Bestrijding: RV verlagen, schoonmaken, ruimte schoon en droog houden.



Lepisma saccharina – zilvervisje

Uiterlijk: 10-15 mm, torpedovormig, kleine zilvergrijze schubben, antennes iets korter dan lichaam, drie lange staartharen, geen vleugels, enkele verspreide haren op lichaam
Gedrag: lichtschuw, 's nachts actief
Cyclus: 6 maanden - 5 jaar
Temp.: koel, medium
Vocht: vochtig, RV>70%
Voedsel: zetmeel, lijm, papier, behang, schimmel
Schade: graasschade
Type val: B, V
Bestrijding: wering, verwijder alle onnodige golfkartonnen dozen, ruimte schoonmaken, zorg voor droge omgeving met RV<70%, ruimte behandelen, vriezen als dieren in boeken of dozen schuilen.



Liposcelis sp. – boekluizen, ongevleugelde stofluizen

Uiterlijk: <1 mm, lichtbruin doorzichtig, geen vleugels, groot hoofd, lopen druk en schokkerig rond, er zijn geen mannetjes
Gedrag: lichtschuw, leven bij voorkeur in vochtige kelders, op buitenmuren, in schuren
Cyclus: 1-4 maanden
Temp.: medium, bij T>25°C gaat ontwikkeling heel snel
Vocht: vochtig, RV>80%, maar kan bij 60% blijven leven
Voedsel: schimmel, zetmeel (lijm)laag van geglaasd papier



en boekbanden, herbaria, behang), opgezette dieren
 Schade: graasschade aan oppervlak, stof rondom voorwerp
 Type val: B
 Bestrijding: RV verlagen, schoonmaken, ruimte schoon, droog en koel houden.

***Thermobia domestica* – ovenvisje**

Uiterlijk: 10-15 mm, torpedovormig, donkergrijs gevlekt geschubd, lange antennes, drie lange staartharen, behaard, geen vleugels, toefjes haren op lichaam
 Gedrag: lichtschiuw, 's nachts actief
 Cyclus: 3-6 maanden
 Temp.: warm optimum: 37°C
 Vocht: droog, medium
 Voedsel: zetmeel, kunnen cellulose verteren, papier, lijm
 Schade: graasschade
 Type val: B, V
 Bestrijding: wering, verwijder alle onnodige golfkartonnen dozen, ruimte schoonmaken, ruimte koel houden, ruimte behandelen, vriezen als dieren in boeken of dozen schuilen.



4. Bezoekers

***Apis sp.* – bijen**

10-15 mm lange insecten met een behaard lichaam en twee paar doorzichtige vleugels; het voorste paar is groter dan het achterste. Ze bouwen hun nesten in spouwmuuren of onder daken. Het hele bijenvolk overwintert in het nest. Ze veroorzaken geen schade maar dode bijen zijn een voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Ruim dode dieren op. Laat een erkende ongediertebestrijder het nest weghalen.



***Bombus sp.* – hommels**

20-25 mm lange insecten met een behaard lichaam en twee paar doorzichtige vleugels; het voorste paar is groter dan het achterste. Ze bouwen hun nesten in spleten in houtwerk, spouwmuuren of onder daken. De koninginnen zoeken binnenshuis plaatsen om te overwinteren en vliegen vanaf maart uit. Ze veroorzaken geen schade maar dode hommels zijn een voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Ruim dode dieren op. Laat een erkende ongediertebestrijder het nest weghalen.



***Calliphora sp.* – vleesvliegen**

10 mm grote blauw-zwarte vlieg met één paar doorzichtige vleugels. De vrouwtjes leggen hun eitjes in dode dieren en rot-tend organisch afval. Ze ruiken de geur van vlees op kilometers afstand. De maden zijn lichtschiuw terwijl de volwassen vliegen op licht afkomen. Ze veroorzaken geen vraatschade in collecties maar de vliegen laten vlekjes achter ('vliegenpoep'). Vliegen komen binnenshuis overwinteren in vochtige, koele ruimten. Dode vliegen zijn een voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Ruim dode dieren (vogels, muizen) en dode insecten op. Zorg voor goede hygiëne en afvoer van afval.

***Carabidae* – loopkevers**

Verschillende soorten, 10-25 mm lange, grote glimmende zwarte kevers met lange antennes. Ze veroorzaken geen schade maar dode kevers zijn een voedingsbron voor andere insecten. De dieren leven buiten, aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2).

***Chrysopa carnea* – gaasvlieg**

10-30 mm grote insecten met twee paar even grote, groene, doorzichtige, geaderde vleugels. Ze veroorzaken geen schade maar dode vliegen zijn een voedingsbron voor andere insecten. De dieren leven buiten en zoeken plekken om te overwinteren in vochtige of koele kelders en zolders. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2).

***Coccinella sp.* – lieveheersbeestjes**

5-8 mm ronde kevers. Zwart borststuk met geelwitte voorhoeken. Rode dekschilden met totaal zeven zwarte vlekken. De larven en kevers leven van bladluizen. 's Winters zoeken de kevers plekken om te overwinteren, meestal onder schors of stenen, soms binnenshuis. Ze veroorzaken geen schade maar dode kevers zijn een voedingsbron voor andere insecten. Groepen kevers kunnen een onaangename geur verspreiden. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Vang levende exemplaren en zet ze buiten, ruim dode dieren op.



***Musca domestica* – huisvlieg**

5-7 mm lang insect met één paar doorzichtige vleugels. Ze veroorzaken geen vraatschade maar laten wel vlekjes achter ('vliegenpoep'). Vliegen komen binnenshuis overwinteren in vochtige, koele ruimten. De larven van vliegen leven in etenswaren en afval, dode dieren en mest. Dode vliegen zijn een



voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Ruim dode dieren op. Zorg voor goede hygiëne en afvoer van afval.



Paravespula sp. – wespen

15 mm lange insecten met een zwart-geel gestreept lichaam en twee paar doorzichtige vleugels; het voorste paar is groter dan het achterste. Opvallend is de 'wespentaille'. Ze bouwen hun nesten in spouwmuren, op zolders of onder daken. De koninginnen zoeken binnenshuis plaatsen om te overwinteren en vliegen vanaf april uit. Volwassen wespen leven van vloeibaar suikerhoudend voedsel. Ze veroorzaken geen schade maar dode wespen zijn een voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Wespen kunnen worden gevangen met lichtvallen en wespenvallen met een zoete voedsellokstof. Ruim dode dieren op. Laat een erkende ongediertebestrijder het nest weghalen.



Tenebrio molitor – meeltor

10-15 mm lange, grote, mat zwarte kever met korte antennen. Ze bewegen traag en richten geen schade aan in de collecties. De grote gele larven ('meelwormen') worden aangetroffen in graan en meel en soms in vogelnesten. Soms zitten ze in isolatiemateriaal waarin zetmeelhoudende vulmiddelen zijn verwerkt. De kevers komen tegen de zomer uit, vliegen rond en komen op licht af. Ze gaan in het najaar dood. Ze veroorzaken geen schade maar zijn dood een voedingsbron voor andere insecten. Hun aanwezigheid duidt op onvolkomenheden in het blokkeren (stap 2). Ruim dode dieren op.

Afbeeldingen afkomstig uit:

Mourier, H. en Winding, O. (1975) *Elseviers gids van nuttige en schadelijke dieren*; Elsevier, Amsterdam, 224 pp.

Met uitzondering van afbeeldingen *E. sarcitrella*, *T. angustum*, *B. orientalis*: Zacher, F. (1927) *Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung*; Verlagbuchhandlung Paul Parey, Berlin.

Afbeeldingen *L. brunneus*, *B. titei*, *B. germanica*, *C. longicaudatum*, *D. domestica*, *Calliphora sp.*, *Carabidae*: Joanne Porck.

Bijlage 2

Detecteren met insectenvallen

Voor het monitoren zijn verschillende insectenvallen beschikbaar. De effectiviteit van een val kan worden vergroot door er een lokstof in te plaatsen, bijvoorbeeld geconcentreerd voedsel (kakkerlakkenpil). Om gericht een bepaalde soort te vangen kan een specifieke lokstof worden toegevoegd zoals speciaal voedsel, een sekslokstof (seksferomoon) of een bepaalde kleur licht. Feromonen zijn stoffen die insecten afgeven om met elkaar te communiceren. Seksferomonen worden door vrouwtjes afgegeven om mannetjes te lokken. Zij zijn soortspecifiek, andere soorten reageren er niet op. Uitzonderingen zijn echter de gewone houtworm (*Anobium punctatum*) en de broodkever (*Stegobium paniceum*), die hetzelfde feromoon hebben, en er zijn aanwijzingen dat de pelsmot (*Tinea pellionella*) op het feromoon van de kleermot (*Tineola bisselliella*) afkomt.

1 Plakvallen

Voor algemeen gebruik zijn eenvoudige plakvallen zeer geschikt. Ze bestaan uit een simpele constructie van karton of plastic met een plakbodem waar alles op blijft kleven dat in de val terecht komt. Er wordt een speciale geurvrije lijm gebruikt die de insecten niet afschrikt en die lang blijft kleven. Dankzij de tentconstructie valt er weinig stof op, desalniettemin verliest de plakbodem na enige maanden zijn kleefkracht en moet val of bodem worden vervangen. Plakvallen geven een algemeen beeld van de insecten die in gebouw of collectie aanwezig zijn.



De bekendste plakval is de *deltaval*, een kartonnen tentje met plakbodem. Hij wordt met de beide openingen in de looproute van de insecten geplaatst, meestal parallel aan de plint. De *deltaval* vangt rondkruipende dieren en motten en heeft als voordeel dat hij makkelijk toegankelijk is voor kleine insecten. De *deltaval* kent vele varianten zoals de *Biolock*, een asymmetrische vorm die met seksferomoon voor *Tineola bisselliella* als kleermotval wordt verkocht en goede resultaten geeft. De *kakkerlakval* is een grotere, plattere en langere plakval die meestal in combinatie met een voedsellokstof wordt gebruikt. Hij vangt vooral kakkerlakken; kleine rondkruipende insecten hebben moeite over het opstaande randje binnen te komen.



De *Predator trap* is een luxere variant die veel in archieven wordt gebruikt. De val bestaat uit een wit of zwart plastic doosje, rechthoekig of halfrond. Het deksel is scharnierend bevestigd aan de bodem en wordt met een kliksysteem vastgezet. De verwisselbare plakvellen worden in de bodem geschoven. De insecten lopen via een talud in de val. De val wordt strak, zonder kier, tegen de plint geplaatst. Doosjes, plakvellen en lokmiddel zijn afzonderlijk verkrijgbaar. Op termijn blijkt dit een goedkopere oplossing te zijn dan de deltavallen. De val wordt met succes in archieven gebruikt om rondkruipende insecten te vangen. Hij is niet geschikt voor het vangen van motten.



Voor vliegende insecten wordt vaak met grotere plakvallen gewerkt zoals de *Diamond trap*, een ruitvormig gevouwen vel karton of kunststof ter grootte van een A4-tje. Voorzien van seksferomoon geeft de val goede resultaten voor kleermotten.

De *Window trap* is een plakval in golfkarton met een plastic raampje om te zien wat er gevangen is. De val wordt in graan gebruikt, maar geeft in collecties tegenvallende resultaten.

2 Valkuivallen

De *Storgard trap* is een voorbeeld van een val waarbij de insecten tegen een randje oplopen en in een kuil vallen, waar ze bijvoorbeeld in olie verdrinken. De val kan worden voorzien van lokstoffen en wordt soms voor tapijtkevers gebruikt. Hij wordt weinig in collecties toegepast.

Voor het vangen van zilver-, papier- en ovenvisjes kunnen zelfgemaakte valkuivallen worden gebruikt. Door een plastic bekertje of glazen potje aan de buitenkant met papier te omwikkelen, kunnen de insecten omhoog kruipen. Als ze in het gladde bekertje of potje vallen, kunnen ze er niet meer uit.

3 Elektrische vallen

Veel volwassen insecten worden door UV-licht (golflengte <math><400\text{ nm}</math>) en soms ook groen licht (500-550 nm) aangetrokken. De gelokte insecten worden geëlektrocuteerd door stroomdraadjes om de lamp en vallen in een verzamelbakje of ze blijven kleven op een lijmveld rond de lamp. Men moet de lampen zo plaatsen dat er geen dieren van buiten de ruimte worden aangetrokken. De kwaliteit van de lampen loopt in acht maanden geleidelijk terug, daarna gaat het snel. Als de lampen in het vroege voorjaar worden vervangen, branden ze in het actieve insectenseizoen op volle sterkte. Collecties die niet in gesloten kasten of dozen zitten, moeten tegen de UV-straling worden beschermd door ze af te dekken met bijvoorbeeld een dicht geweven onge-

4 Gebruik

bleekte katoenen of zwarte doek. De goedkope 'blauwlicht vallen' die voor particulieren in de handel zijn, hebben vaak blauw geschilderde lampen met een korte levensduur. Ze stralen geen UV-licht uit en trekken geen insecten aan. Bovendien laat hun veiligheid te wensen over.

Voor algemeen monitoren van insecten in gebouw of collectie worden vallen zonder speciale lokstoffen gebruikt die verspreid door de ruimte worden geplaatst. Om specifiek een bepaalde soort te monitoren, bijvoorbeeld in een risicovolle collectie (textiel, boeken, vachten, opgezette dieren) of na behandeling van een plaag, kunnen vallen met een speciaal lokmiddel worden gebruikt.

Teken een plattegrond van de ruimte en geef daarop aan waar de risicovolle plaatsen zijn en waar de vallen staan. Meestal worden de vallen in een roosterpatroon neergezet. In normale ruimten volstaat een tussenruimte van 10 m, in ruimten waar het risico van aantasting groot is, wordt een tussenruimte van 2-6 m aangeraden. Mocht dat te duur worden, plaats de vallen dan in ieder geval langs de muur en zet er een paar verdeeld door de ruimte, met name in de buurt van risicovolle voorwerpen.

- Motten (type 2) en bewoners (type 3) verbergen zich in rustige, donkere hoekjes, dus plaats de vallen langs de plinten in de looproutes, onder kasten en meubels en in stille hoeken.
- Kleermotten zijn vrij slechte vliegers, ze worden niet alleen in hangende vallen gevangen maar ook vaak in plakvallen op de grond. Ze zijn lichtschuw en komen niet op UV-licht af.
- Tapijtkevers, tabakskevers en een aantal andere soorten komen op licht af, daarom is het zinvol vallen bij ramen, deuren en lampen te plaatsen. In historische gebouwen komen tapijtkeverlarven vaak uit vogelnesten via de schoorsteen door de haard binnen. Plaats in dat geval een val in of bij de (open) haard.

De meeste insecten worden in voorjaar en zomer volwassen en gaan zich dan verplaatsen, dan is het monitoren het effectiefst. In verwarmde ruimten kunnen zich echter meerdere generaties per jaar ontwikkelen dus men moet het hele jaar door monitoren.

Controleer de vallen, afhankelijk van het aantal, iedere week tot iedere maand. Langer dan twee maanden is niet aan te bevelen, dan worden de seizoenen overschreden. Vervang de vallen na twee maanden, dan zijn de lokstoffen uitgewerkt en heeft de bodem zijn kleefkracht verloren. Vervang ze eerder wanneer ze vol zijn, want een volle val schrikt andere insecten af.

5 Registratie en verwerking

Controleer de val met een vergrootglas of onder de stereomicroscopie bij een vergroting tussen 10 x en 100 x, want ook de kleine stofluizen, mijten en springstaarten tellen mee. Identificeer de gevonden soorten en noteer hun aantallen per soort of gecategoriseerd naar de vier B-typen. Het is handig een lijst op te stellen met lokale insecten en van tevoren in te schatten hoe schadelijk ze zijn voor de collecties. Tijdens de controle kunnen bijzondere vangsten aan de lijst worden toegevoegd. Per val wordt per B-type het aantal opgeteld en de waarden worden overgebracht naar een spreadsheet. Als de vangstresultaten per twee maanden in grafieken worden uitgezet, zijn de ontwikkelingen op de verschillende locaties goed waar te nemen (toename, afname, gelijke aantallen) en kan het risico voor de collectie worden ingeschat. Aan de hand hiervan kunnen maatregelen worden genomen wanneer er een plotselinge toename aan insecten te zien is. Dit kan het geval zijn per plaats, of erger per depot. Probeer dan altijd de oorzaak te vinden en elimineer die. Vaak is een extra schoonmaakbeurt voldoende om de normale situatie terug te krijgen.

Type val	Code	Uitvoering	Toepassing
<i>Niet specifiek</i>			
Plakval of valkuilval	B	Geen lokmiddel 'blunderval'	toevallig voorbijkomende insecten, spinnen, pissebedden, etc.
<i>Specifiek</i>			
Plakval of valkuilval	V	Voedsel - pil - suiker, siroop	kakkerlakken wespen, franjestaarten
	G	Geur	kamer-, stal-, vleesvlieg
	F	Seksferomoon	kleermotten meel-, cacao-, zadenmot tapijtkevers houtworm
Elektrische val	L	UV-Licht met of zonder groen licht	tabaks-, broodkever vliegen tapijt-, spekkever tabaks-, broodkevers

Bijlage 3

Logboek

Voorbeeld voor een logboekpagina

Datum:		Ruimte:		Detectie uitgevoerd door:	
Plaats:	Soort:	Aantal:	Actie:		
<i>val 1</i>	<i>soort A</i>	<i>vermeld ook</i>	<i>vermeld</i>		
<i>val 2</i>	<i>soort B</i>	<i>stadium</i>	<i>schoonmaak,</i>		
<i>val 3</i>	<i>vermeld</i>	<i>en toestand</i>	<i>val vervangen,</i>		
<i>....</i>	<i>anders</i>		<i>behandeling</i>		
<i>voorwerp x</i>	<i>alleen type</i>		<i>van voorwerp</i>		
<i>voorwerp y</i>					
<i>....</i>					
<i>Plattegrond van ruimte met positie van vallen en aangetroffen insecten of schade</i>					
Aantekeningen					

Verwerk de vangstresultaten met een spreadsheetprogramma tot grafieken om het verloop van de populaties in tijd en plaats te volgen.

Bijlage 4

Non-toxische bestrijdingsmethoden

Voor de bestrijding van insecten in voorwerpen zijn verschillende methoden beschikbaar. De voorkeur gaat uit naar toepassing van effectieve en voor mens, voorwerp en milieu veilige en schone, 'non-toxische', methoden. De meest gebruikte non-toxische methoden worden hier besproken.

Zie verder Bijlage 5: Chemische bestrijdingsmiddelen.

1 Lage temperatuur – *Vriezen*

Insecten gaan dood wanneer ze lang genoeg aan lage temperaturen worden blootgesteld. Algemeen wordt uitgegaan van een minimale blootstellingsduur van één week bij -20 tot -40°C . Vriezen is een schone en voor de gebruiker veilige methode, redelijk snel en er kunnen grote hoeveelheden materiaal tegelijkertijd worden behandeld. Na eenmalige aanschafkosten van een vriezer zijn de kosten van een behandeling laag. Behandeling kan door de medewerkers zelf, in huis worden uitgevoerd. Er is weinig systematisch onderzoek naar de effecten van lage temperaturen op museumvoorwerpen verricht. Schade door ijskristalvorming komt alleen bij nat materiaal voor, onder normale omstandigheden is er te weinig vrij vocht in het materiaal aanwezig. Wanneer er materialen met een verschillende uitzettingscoëfficiënt in een voorwerp zijn verwerkt, kan er door interne spanningen wel schade optreden. De ervaring leert dat organisch materiaal met een normaal vochtgehalte zonder probleem kan worden behandeld. Daartoe behoren papier (boeken en archieven), textiel (kleding, tapijten), leer (boekbanden, kleding), hout (eenvoudig bewerkt) en natuurhistorische collecties (opgezette dieren, herbaria).

Onderzoek aan lijm en lijmverbindingen voor hout en leer heeft uitgewezen dat de kracht door vriezen niet verandert. Op anorganisch materiaal, dat geen vocht kan absorberen (glas, metaal), kan tijdens het vriezen condens worden gevormd. Zolang er echter voldoende absorberend materiaal in de omgeving van het anorganische aanwezig is, is dat geen probleem (bijvoorbeeld metaaldraad of knopen aan textiel). 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 fragiele voorwerpen moet worden overwogen of er alternatieven zijn. Materialen zijn bij een lage temperatuur fragieler dan bij kamertemperatuur. Algemeen wordt afgeraden om nat materiaal te vriezen. Alleen in noodgevallen, ter voorkoming van schimmelgroei bij wateroverlast, wordt nat materiaal gevroren. Dat gebeurt echter meestal in combinatie met drogen onder vacuüm (vriesdrogen).

Voor een vriesbehandeling wordt het voorwerp, liefst in een doos of krat, verpakt in een plastic zak. Men kan daarbij zo veel mogelijk lucht uit de zak zuigen. Hoe minder lucht er om het voorwerp zit, hoe kleiner het gevaar van condensvorming in de zak is. Belangrijker is dat bij het opwarmen van het bevroren voorwerp de condens aan de buitenkant van de verpakking wordt gevormd. Zolang de voorwerpen nog niet worden behandeld, worden ze bij kamertemperatuur bewaard, zodat de temperatuurschok voor de insecten zo groot mogelijk is. Insecten die gewend zijn bij lage temperaturen (buiten) te overwinteren, kunnen zich wapenen tegen bevroering, dus die kans moeten ze niet krijgen.

De verpakte voorwerpen worden in de vriezer of in een vrieshuis geplaatst. De koude lucht moet goed om de voorwerpen heen kunnen circuleren, daarom moeten deze met voldoende tussenruimte worden gestapeld. Een vriezer kan maar tot maximaal 70% van zijn capaciteit worden gevuld. Het koelen moet zo snel mogelijk gebeuren, liefst binnen vier uur naar 0°C en binnen acht uur naar -20°C . Huishoudvriezers zonder geforceerde koeling kunnen het best maximaal voorgekoeld zijn voordat de lading erin gaat. De behandelingstijd gaat pas in wanneer de voorwerpen op -20°C zijn gekomen. Een normale lading textiel heeft ongeveer 9-12 uur nodig om te koelen, dozen archiefmateriaal hebben 48-72 uur nodig.

Voor insecten die tolerant zijn voor lage temperaturen of wanneer men geen zicht heeft op de temperatuur tijdens de behandeling, wordt wel een dubbele behandeling toegepast. De voorwerpen krijgen de normale behandeling, blijven 1-3 weken ingepakt bij kamertemperatuur, en worden nogmaals gevroren. De ontwikkelingsstadia die de eerste behandeling hebben overleefd, zijn door de koudeschok tot verdere ontwikkeling aangezet en worden alsnog gedood.

Na een behandeling wordt het voorwerp uit de vriezer gehaald en langzaam opgewarmd. Pas wanneer het voorwerp weer op kamertemperatuur is en geen condens meer aan de buitenkant te zien is, kan de verpakking worden geopend. Als er geen

haast is, laat dan de behandelende voorwerpen nog minimaal drie weken in de zak zitten om te controleren of er inderdaad geen levende insecten meer in zitten. Tot slot kunnen de voorwerpen worden uitgepakt en schoongemaakt.

Grote voorwerpen, zoals tapijten, of archief- en bibliotheekcollecties, kunnen in een vrieshuis worden behandeld. Adressen van koel- en vrieshuizen staan in de Gouden Gids of zijn bij de Vereniging van Nederlandse Koel- en Vrieshuizen te verkrijgen (zie Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur). Voor de uitvoering gelden dezelfde regels voor wat betreft inpakken, temperatuur en tijd. Vrieshuizen bieden vaak een temperatuur van -40°C , wat prima is. Om het koelen van een groot tapijt zo snel mogelijk te laten verlopen, kan het van twee zijden naar binnen worden gerold om twee kokers, zodat twee dunnere rollen ontstaan in plaats van één dikke.

Begeleid voorwerp of collecties altijd zelf en instrueer de medewerkers van het koelhuis hoe ze ermee om moeten gaan.

2 Hoge temperatuur – Hittebehandeling

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 metabolische reacties en uitdroging. De factoren die bij een behandeling met hoge temperaturen een rol spelen, verschillen per insectensoort en ontwikkelingsstadium, temperatuur en tijd. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller sterfte optreedt. In het algemeen wordt gewerkt met één uur blootstelling aan 55°C . Een hittebehandeling is een voor mens en milieu schone en veilige methode die geschikt is voor de behandeling van grote hoeveelheden materiaal tegelijkertijd. De methode is sneller dan vriezen en kan tegen betrekkelijk lage kosten worden uitgevoerd.

Verwarmen wordt weinig voor de bestrijding van insecten in voorwerpen toegepast. Er is weinig onderzoek naar de effecten op de verschillende materialen uitgevoerd en er is nog weinig bekend over de nadelen. Een probleem bij verwarmen is het uitdrogen van het materiaal. Dit kan echter worden voorkomen door te zorgen dat er zo min mogelijk vrije ruimte om het voorwerp is waar vocht mee wordt uitgewisseld. De eenvoudigste manier om dat te bereiken is het voorwerp in een goed sluitende plastic zak te verpakken met zo min mogelijk lucht erin. Een andere mogelijkheid is om de RV tijdens verwarmen te verhogen. Het argument dat een hittebehandeling de veroudering versnelt, is slechts in beperkte mate waar. Berekeningen tonen aan dat het op 100 jaar slechts een dag of zes scheelt.

De methode lijkt geschikt voor behandeling van onbeschilderd

hout en is toegepast voor de behandeling van boeken. Voorzichtigheid is geboden met voorwerpen waarin materialen met een verschillende uitzettingscoëfficiënt zijn verwerkt, met materialen waarvan het smeltpunt of de glasovergangstemperatuur onder de 80°C liggen en met (lijm)verbindingen die onder spanning staan. Eiwithoudende materialen waarvan de structuur niet mag veranderen, kunnen niet worden behandeld.

Hoge temperaturen worden op verschillende manieren toegepast. De eenvoudigste is om het voorwerp, verpakt in plastic, in een oven of verwarmbare ruimte te plaatsen en de temperatuur langzaam te verhogen tot 55°C . Als het voorwerp tot in de kern minstens één uur lang 55°C is geweest, wordt weer langzaam afgekoeld. Het is ook mogelijk de RV van de lucht tijdens verwarmen en koelen zodanig aan te passen dat het vochtgehalte van de voorwerpen niet verandert (methode 'Thermo Lignum'). Voor het behandelen van houtboorders in gebouwen wordt al enige jaren gebruik gemaakt van hete lucht, in Nederland bekend als de 'methode Wijhe' of de 'methode Slegten'. Daarbij wordt het hele gebouw onder inbreng van vocht verwarmd totdat het hout binnenin gedurende 24 uur een temperatuur van minimaal 48°C heeft.

Een andere methode is 'solarisation', waarbij warmte wordt gegenereerd met behulp van zonnestraling. Dit is een methode die vooral in tropische landen voor behandeling van kleine objecten toepasbaar is. Hoewel controversieel, kunnen op deze manier voorwerpen worden gered die anders door vraat verloren gaan.

3 Lage zuurstofconcentratie – Stikstofgassen

Gewone lucht bestaat uit 79% stikstof (N_2), 20,9% zuurstof (O_2), 0,03% kooldioxide (CO_2) en nog wat andere gassen. Insecten hebben zuurstof nodig; wanneer de concentratie minder dan 1% bedraagt, worden ze verdoofd, vertraagt hun metabolisme sterk, stopt hun ontwikkeling en gaan ze tenslotte dood. In dat proces verliezen de insecten tevens vocht waardoor ze uitdrogen. Hoe hoger de temperatuur, hoe sneller sterfte optreedt. Op grond van gepubliceerde resultaten kan worden gezegd dat bij 20°C en 1% O_2 een behandeltijd van vijf weken nodig is, bij 30°C is drie weken voldoende.

Van alle bestrijdingsmethoden is behandeling met lage zuurstofconcentraties de minst schadelijke voor voorwerp, mens en milieu. Het is 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. Na enige oefening kan men deze methode zelf uitvoeren. Na aanschaf van de benodigde apparatuur zijn de kosten per behande-

ling niet hoog, maar de benodigde zuurstofmeter is prijzig. Als men slechts af en toe een behandeling hoeft uit te voeren, kan die beter worden uitbesteed.

Er moet altijd in een gesloten omgeving worden gewerkt. Dat kan een speciaal daarvoor gebouwde kamer zijn of een luchtdichte verpakking. Als verpakkingsmateriaal voldoen plastics met een lage zuurstofdoorlaatbaarheid, zogenaamde 'barrier plastics'. Veel gebruikte plastics zijn laminaten van polyetheen (PE) en polyester met een tussenlaag van polyvinylideenchloride (PVDC), polyvinylalcohol (PVOH), ethyleenvinylalcohol (EVOH) of aluminium. De verpakking kan in ieder gewenst formaat worden gemaakt door het plastic met een heat-sealer dicht te lassen.

Lage zuurstofconcentraties kunnen op drie manieren worden verkregen:

- door toevoer van stikstof, argon of 'burner gas';
- door het wegvangen van zuurstof uit een gesloten omgeving m.b.v. zuurstofabsorbers zoals Ageless;
- door een combinatie van beide, spoelen met gas en het laatste restje zuurstof absorberen.

De eerste methode kan in grotere ruimten (gaskamers), in kasten of op losse voorwerpen in zakken worden toegepast. Wanneer er continu gas wordt toegevoerd om de zuurstofconcentratie laag te houden, bestaat het risico van uitdroging en moet het droge gas worden bevochtigd.

De tweede methode is vooral geschikt voor de behandeling van losse voorwerpen in plastic zakken. Om schurend contact tussen voorwerp en plastic te voorkomen, kan het voorwerp in een doos of krat worden gelegd. Kleine volumes kunnen direct met een overmaat zuurstofabsorber worden dichtgeseald. Bij grote volumes is de derde methode voordeliger. De zak wordt voorgespoeld met stikstof en dan pas worden de zuurstofabsorbers toegevoegd.

De hoeveelheid Ageless zuurstofabsorber die nodig is, hangt af van het volume van de verpakking. Het typenummer vertelt hoeveel ml zuurstof een zakje kan absorberen: Ageless Z500 kan 500 ml O₂ absorberen en is dus net voldoende voor een ruimte van 2,5 L. Om de eventueel naar binnen lekkende zuurstof weg te vangen, moet altijd een overmaat van 25% worden toegevoegd.

Wanneer de benodigde behandeltijd is verstreken, kan het voorwerp worden uitgepakt, schoongemaakt en in de collectie opgenomen. Heraantasting blijft altijd mogelijk, dus er moeten maatregelen worden genomen om de kans daarop zo klein mogelijk te maken. Zolang het gevaar voor heraantasting groot

is, kan het voorwerp ook in zijn zuurstofvrije verpakking blijven.

Met het verbod op het gebruik van methylbromide wordt de toepassing van lage zuurstofconcentratie op grotere schaal commercieel ontwikkeld en kunnen hele collecties tegelijkertijd worden behandeld. Hiervoor worden zowel vaste gaskamers als verplaatsbare tenten ontwikkeld, zodat ook behandeling ter plaatse mogelijk is.

4 Hoge kooldioxideconcentraties – CO₂ behandeling

Kooldioxide (CO₂) is een gas dat vrijkomt bij ontleding van organische verbindingen. Van nature is er ongeveer 0,03% in de lucht aanwezig. In concentraties van meer dan 20% veroorzaakt CO₂ sterfte bij de meeste gevoelige insectensoorten. In de praktijk worden voorwerpen behandeld met een CO₂-concentratie van 60% in lucht. De behandeltijd is o.a. afhankelijk van de temperatuur en van de diffusie van het gas door het materiaal (de dichtheid van het materiaal). Insecten in hout hebben een langere behandeling nodig dan insecten in textiel. Voor een succesvolle behandeling moet men uitgaan van vijf weken bij 20°C, drie weken bij 30°C.

Behandeling met CO₂ 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 ('bubble'). Het naar buiten lekken van CO₂ of het naar binnen lekken van lucht is geen groot probleem zolang men door bijvullen de CO₂-concentratie op minimaal 60% houdt.

Aan de methode kleven enige nadelen. Door het gebruik van droog CO₂ gas kan de RV laag worden en het materiaal uitdrogen, dan moet het gas worden bevochtigd. Met de nieuwe, goedsluitende tenten hoeft er niet voortdurend gas in de tent te worden geleid. Als de verhouding tussen de massa organisch materiaal en het volume lucht groot is, verandert het vochtgehalte van het materiaal tijdens de behandeling nauwelijks. Het is wel belangrijk dat het gas, dat uitzet als het uit de cilinder komt en daardoor heel koud wordt, niet direct tegen de voorwerpen aan wordt geblazen. Tenslotte bestaat de mogelijkheid dat CO₂ reageert met vocht onder vorming van koolzuur (H₂CO₃), maar dan moet het materiaal echt nat zijn.

Behandeling met CO₂ mag alleen worden uitgevoerd door bedrijven met een vergunning. Het meest bekend is de CAT-behandeling (Controlled Atmosphere Treatment) van Rentokil. Deze firma maakt ter plekke een CAT-tent op het gewenste formaat. De tent wordt door museummedewerkers gevuld waarna

Rentokil de tent afsluit en volpompt met CO₂. Gedurende de behandeling komen zij regelmatig controleren of alles goed verloopt en wordt er, indien nodig, CO₂ bij gepompt. Het is belangrijk dat tijdens de behandeling de temperatuur en de CO₂-concentratie voortdurend worden gemeten, zodat de behandelingsduur aan de omstandigheden kan worden aangepast. Omdat er externe mensen bij de behandeling betrokken zijn, is de methode duurder dan vriezen, vergelijkbaar met een uitbestede lage zuurstofbehandeling. De methode is met name interessant voor het behandelen van een hele collectie tegelijkertijd.

5 Gamma- doorstraling

Gammastralen zijn hoog-energetische, elektromagnetische stralen met een groot doordringend vermogen die in staat zijn insecten en micro-organismen, zoals schimmels en bacteriën, te doden. Daarmee is het de enige methode die beschikbaar is om voorwerpen totaal te ontsmetten. De stralen zijn te vergelijken met UV-stralen maar bevatten veel meer energie. Ze worden uitgezonden door een stralingsbron, meestal een kobaltbron (⁶⁰Co) die zelf radioactief is maar geen radioactiviteit in het bestraalde materiaal veroorzaakt. Behandeling met gammastraling wordt uitgevoerd door commerciële bedrijven; in Nederland is dat de firma Isotron (voorheen Gammaster). Omdat gammastralen een hoog doordringend vermogen hebben, kunnen grote hoeveelheden materiaal tegelijkertijd, in hun verpakking, worden behandeld. Daardoor blijven de kosten van een behandeling relatief laag. De behandeling is effectief, snel en er blijven, voor zover bekend, geen residu's in het behandelde materiaal achter. Onderzoek heeft echter aangetoond dat met name cellulose (papier, katoen, linnen) zeer gevoelig is voor de effecten van gammastraling. De celluloseketens worden afgebroken, wat leidt tot versnelde veroudering van het materiaal. Bij behandeling met 10 kGy (kiloGray) tegen schimmels wordt het verouderingsproces met 10-50% versneld. Bovendien is de schade cumulatief en geeft iedere volgende behandeling een extra versnelling aan het verouderingsproces. Voor het bestrijden van insecten volstaat weliswaar een lagere dosis van 3 kGy (open voorwerpen) tot 5 kGy (compacte voorwerpen), maar naar de effecten daarvan op de verschillende materialen is weinig systematisch onderzoek gedaan. Omdat er voldoende alternatieven zijn, is gammadoorstraling geen standaardbehandeling tegen insecten in museumcollecties. In archieven wordt de methode af en toe toegepast wanneer het gaat om een bulkbehandeling of als tevens sprake is van een schimmelbesmetting. Maar dan alleen als laatste redmiddel en slechts eenmalig.

Checklist voor uitvoering van behandeling met gecontroleerde atmosfeer (lage zuurstofconcentratie en hoge kooldioxideconcentratie)

Ruimte waar de tent wordt geplaatst (klant)

- minimaal 1 m vrije ruimte aan alle zijden van de tent
- goede ventilatie
- mogelijkheid tot verwarming
- goed bereikbaar voor alle apparatuur
- in principe mag er niemand in de ruimte komen met oog op schade aan de tent en eventuele risico's van lekkage
- laat de deur open zolang er toch iemand in de ruimte is

Vullen van de tent (klant + uitvoerder)

- plaats de voorwerpen met voldoende tussenruimte in de tent zodat het gas overal goed kan doordringen
- verwijder alle plastic en metalen verpakkingen zodat het gas overal goed kan doordringen
- dozen of kasten met voorwerpen die als één geheel worden behandeld, open doen en laden uitschuiven, zodat het gas overal goed kan doordringen
- voorkom beschadiging van de tent door scherpe en uitstekende delen van voorwerpen af te dekken (gebruik geen plakband)

Klimaat in de tent (uitvoerder)

- zorg bij een kooldioxidebehandeling dat de CO₂-concentratie gedurende de gehele behandeling meer dan 60% bedraagt
- zorg bij een lage zuurstofbehandeling dat de O₂-concentratie gedurende de gehele behandeling minder dan 1% bedraagt
- zorg dat de temperatuur in de gehele tent, zowel bij het inblaaspunt als elders, minimaal 20°C bedraagt
- ter bescherming van de voorwerpen mag de temperatuur nooit meer dan 35°C bedragen
- zorg dat de relatieve luchtvochtigheid in de gehele tent in de buurt ligt van wat de voorwerpen gewend zijn, meestal 45-55%

Duur van de behandeling (klant + uitvoerder)

- spreek af dat de behandeling minimaal 28 dagen duurt (>20°C) wanneer bijters en bewoners (type 2 en 3) worden bestreden
- spreek af dat de behandeling minimaal 35 dagen duurt (>20°C) wanneer boorders (type 1) worden bestreden
- wanneer de temperatuur in de tent lager is dan 20°C, overweeg dan met de behandeling te wachten tot het warmer wordt of verleng de behandeling met enkele weken
- wanneer de behandeling in minder dan 28 dagen moet plaatsvinden, verhoog dan de temperatuur in tent en ruimte tot 30°C (21 dagen) of 35°C (14 dagen)

Bijlage 5

Chemische bestrijdingsmiddelen

Het is niet altijd mogelijk om een insectenplaag met non-toxische methoden te lijf te gaan, soms moet naar toxische chemische bestrijdingsmiddelen (insecticiden of pesticiden) worden gegrepen. Bestrijdingsmiddelen bestaan uit een giftige stof, het werkzame bestanddeel, dat puur of in een mengsel met andere stoffen zoals oplosmiddelen, emulgatoren en bindmiddelen, tot de uiteindelijke formulering wordt verwerkt.

Het vergif kan op verschillende manieren in het insect terechtkomen. Er zijn ademhalingsvergiften (via de luchtwegen), maagvergiften (via het darmkanaal) en contactvergiften (via de huid). Sommige giften werken bij insecten op een specifieke biologische functie die bij zoogdieren helemaal niet voorkomt. Die kunnen de mens dus ook geen schade berokkenen, maar deze producten worden nog niet veel in collecties toegepast. Alleen als een product een toelatingsnummer heeft, mag het in Nederland worden gebruikt, en dan alleen in de formulering waarin en op de manier waarvoor het product is toegelaten. Een aantal producten is voor de consument verkrijgbaar, andere mogen alleen door daartoe opgeleide ongediertebestrijders worden gebruikt.

1 Formuleringen

Er zijn verschillende manieren waarop een bestrijdingsmiddel kan worden aangebracht.

Emulsie-spuitvloeistoffen

Hierbij zit het middel gebonden aan een olieachtige substantie, waardoor het beter verdeeld blijft in de vloeistof. Vaak is het hoofdbestanddeel van een dergelijke spuitvloeistof water. Als de emulsie wordt verspoten, blijft er een vettig laagje achter op de behandelde oppervlakken, dus ook op de voorwerpen. Het hierop vastkleven van stof is een extra nadelig effect.

Spuitpoeders

Gifpoeder wordt met water gemengd en zwevend gehouden door toevoeging van allerlei middelen. Als het mengsel wordt verspoten blijft er een dun laagje poeder achter op de behandelde oppervlakken en voorwerpen.

Toepassing van een spuitpoeder op waterbasis kan leiden tot een verhoging van de vochtigheid in de ruimte met eventuele

kans op schimmelgroei (waartegen het middel meestal niet werkt).

Stuifpoeders

Droge poeders worden verstoven en komen overal op te liggen. Ze kunnen worden gebruikt langs plinten en in naden en kieren, maar verder nauwelijks.

Spuitbussen

De oplossing of emulsie wordt met behulp van een drijfgas verspoten. Spuitbussen worden verkocht tegen kruipende en vliegende insecten. Net als bij andere vloeistoffen blijft er vaak een vettig laagje, dat afkomstig is van emulgatoren en bindmiddelen, achter op de behandelde oppervlakken. Bovendien kunnen er vlekken ontstaan door contact met de organische oplosmiddelen die in de formulering verwerkt zijn. Het is heel illustratief een beetje oplossing op een wit papier te spuiten en te kijken hoe dat opdroogt.

Verdampers

De bekende huismiddeltjes als mottencassettes, strips en muggenstekkers werken met een giftige stof die verdampt. Ze werken alleen in een afgesloten ruimte waar de concentratie van de stof hoog genoeg wordt. De dampen kunnen neerslaan als een vettig laagje of uitkristalliseren op oppervlakken. De dampen kunnen onaangenaam zijn voor personeel en bezoeker.

Gassen

Giftige gassen hebben het voordeel dat ze dieper in het materiaal doordringen dan vloeistoffen en dampen. Ze worden in gaskamers of speciale afgesloten tenten gebruikt, met name ter bestrijding van voorraadaantasters. Voor collecties werden methylbromide en fosfine gebruikt, maar de toepassing wordt steeds minder. Vergassing van gebouwen wordt niet meer gedaan.

2 In collecties gebruikte insecticiden

Pyrethroiden (permethrin, deltamethrin, K-o-thrine, etc.)

Voor het behandelen van ruimten en voor de lokale bestrijding van houtwormen in gebouwen, meubels en houten voorwerpen wordt vaak gebruik gemaakt van insecticide-oplossingen op basis van pyrethroiden. Deze groep giften is op het moment een van de minst schadelijke voor de mens. Gebouwen worden door professionele ontsmettingsbedrijven behandeld door verspuiten of injecteren. Bescherm de collectie tegen contact met de vloeistof door hem af te dekken met plastic. Voorwerpen worden veelal door restauratoren behandeld die de oplossing zo diep mogelijk in de uitvliegopeningen en boorgangen spuiten. Tref hiervoor altijd de nodige persoonlijke beschermingsmaatregelen, werk in een goed geventileerde ruimte en vraag bij twijfel advies aan een houtrestaurator.

Organofosfor verbindingen (dichlorvos, chloorpyrifos)

Dichlorvos (DDVP; 2,2-dichlorovinyl-dimethylfosfaat) is het meest bekend om zijn toepassing in de mottencassettes (Vapona). Ofschoon het een effectief insecticide is, kleven er aan het gebruik in collecties grote bezwaren. De damp werkt als oplosmiddel, verweekt kunststoffen, harsen en lijmen, veroorzaakt kleurveranderingen in textiel, is bij hogere RV corrosief en dringt slecht in materialen door. In het verleden werd wel aangeraden om een aangevreten voorwerp met een Vapona cassette in een plastic zak te pakken en enige tijd te laten staan ('bagging'). Gezien de nadelige effecten van het gas, wordt deze methode niet meer toegepast. Voor de mens is dichlorvos schadelijk. Het gebruik van dichlorvos in collecties wordt niet aangeraden.

Chloorpyrifos wordt verwerkt in spuitbussen, in cassettes en geïmpregneerd papier.

Fosfine (fosforwaterstof)

Fosfine (PH_3) 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 ook beschikbaar in cilinders gemengd met CO_2 . In de juiste concentratie is het effectief tegen insecten in elk ontwikkelingsstadium. Het gas wordt hoofdzakelijk gebruikt in de voorraadbescherming. Het mag alleen in daarvoor bestemde gaskamers door bevoegde personen worden gebruikt. De totale behandelingsduur bedraagt enige dagen. Fosforwaterstof is bij hogere temperatuur en vochtigheid corrosief. Vooral koper en koperlegeringen, maar ook ijzer, aluminium, nikkel, staal en zilver kunnen worden aangetast. Toepassing op voorwerpen waarin metaal is verwerkt, wordt ten zeerste afgeraden.

Methylbromide

Methylbromide (MeBr , CH_3Br) is een zeer giftig, kleurloos zenuwgas. Het is actief tegen alle ontwikkelingsstadia van insecten en is vroeger veel gebruikt voor het bestrijden van houtwormen, zowel in voorwerpen als in hele gebouwen. Omdat het gas de ozonlaag aantast, is het gebruik ervan in de geïndustrialiseerde landen per 2005 verboden. In Nederland wordt het inmiddels nauwelijks meer gebruikt.

Het grote nadeel van methylbromide is dat het reageert met zwavelhoudende verbindingen waarbij een onaangename geur vrijkomt. 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

3 Insectwerende middelen

zoals krantenpapier en allerlei recent archiefmateriaal; fotografisch materiaal; rubber (ge vulkaniseerd). Methylbromide kan ook natuurlijke harsen en vernissen verweken en loodhoudende pigmenten kunnen donkerder worden.

Behalve insecticiden zijn er ook stoffen die geen dodelijke werking hebben maar wel insecten afschrikken, de zogenaamde insectwerende middelen of 'repellents'.

Mottenballen

De oude mottenballen bestonden uit naftaleen, de moderne variant bestaat uit paradichloorbenzeen. Het gebruik van mottenballen is omstreden. De stoffen hebben nadelige bijwerkingen en bovendien is de werking twijfelachtig.

Naftaleen (C_{10}H_8) is een cyclische koolwaterstofverbinding die uit steenkool wordt verkregen. Het sublimeert van de vaste stof rechtstreeks tot een gas. Het gas heeft alleen een insecticide werking als er een hele hoge concentratie wordt bereikt, wat alleen in een goed afgesloten ruimte met een grote hoeveelheid vaste stof mogelijk is. Of het dan ook eitjes doodt, is de vraag. Kevers zijn minder gevoelig dan motten. Het gas kan op voorwerpen uitkristalliseren en heeft een oplossende werking op vetten. Naftaleen is schadelijk voor de mens.

Paradichloorbenzeen (PDCB, $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$), ook bekend als Paracide en Paradow sublimeert net als naftaleen. Het is actiever dan naftaleen maar er moet ook een hoge concentratie worden bereikt. Ook PDCB lijkt alleen volwassen motten en mottenlarven te doden, niet de eitjes. Er bestaat twijfel over de effectiviteit tegen tapijtkevers. Op textiel kan PDCB kleuren aantasten en het kan als oplosmiddel fungeren voor bindmiddelen in beschilderde voorwerpen. Plastics, met name polystyreen, kunnen helemaal verschrompelen bij blootstelling aan PDCB. Het gebruik van mottenballen wordt afgeraden omdat ze een vals gevoel van veiligheid geven, nadelige effecten op materialen hebben en schadelijk zijn voor mens en milieu.

Kamfer en cederhout

Kamfer en de etherische oliën die uit cederhout verdampen zijn natuurlijke producten die in hoge concentraties insecten kunnen afstoten. Die concentraties zijn in de praktijk echter moeilijk te bereiken. De commercieel verkrijgbare cederhouten blokjes zijn vaak geïmpregneerd met extra cederolie die in de loop der tijd uit de blokjes komt en een vette laag aan het oppervlak vormt. Voorkom daarom altijd direct contact met de voorwerpen. Behalve voor het verkrijgen van een aangename geur, kan men beter niet vertrouwen op deze producten.

Nexalotte strips, mottenpapier

De tegenwoordig verkrijgbare Nexalotte strips zijn reepjes

papier die meestal zijn geïmpregneerd met chloorpyrifos. Bij contact met de strips gaan insecten dood en door verdamping bouwt zich in een gesloten omgeving hopelijk een dodelijke of werende concentratie op.

4 Tips

Laat u bij de behandeling van ruimten en gebouwen altijd adviseren door een erkend ongediertebestrijdingsbedrijf. Kies een bedrijf dat meedenkt over het behoud van uw collecties en de gezondheid van het personeel op zowel korte als lange termijn. Neem daarbij ook de nieuwe technieken in overweging. Werk zoveel mogelijk volgens de principes van geïntegreerde bestrijding. Een lokale aanpak is soms meer geschikt dan een overall behandeling van de hele collectie. Zie Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur.

Bijlage 6

Keuze bestrijdingsmethode

Wat uiteindelijk de meest geschikte methode is, hangt af van:

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

1 De toestand

De toestand 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 stevig genoeg is om behandeling te ondergaan en droog is.

‘Stevig genoeg’ wil zeggen dat het voorwerp de handelingen die noodzakelijk zijn voor een behandeling zonder schade moet kunnen doorstaan.

‘Droog’ wil in dit geval zeggen dat er niet meer vocht in het materiaal aanwezig is dan er bij een RV van maximaal 80% in zit. Bij sommige behandelingen kunnen namelijk chemische reacties of fysische veranderingen optreden wanneer er te veel vocht in het materiaal aanwezig is. Nat materiaal heeft bovendien het risico van schimmelgroei wanneer een voorwerp niet direct kan worden behandeld. Vochtige voorwerpen moeten eerst drogen tot ze in evenwicht zijn met een $RV < 60\%$. Alleen bij een behandeling met continue toevoer van stikstof hoeft dat niet. Door de RV van de stikstof op de juiste waarde te regelen, kunnen drogen en bestrijding worden gecombineerd. Overweeg altijd de mogelijkheid om alleen de aangetaste delen van een voorwerp te behandelen. Een schilderij op doek kan uit de lijst met houtworm worden gehaald, de aangetaste poten van een kabinet op zaal kunnen er misschien af worden gehaald.

2 Het type insect

Voor de verschillende typen 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 zogenaamde *efficiëntievolgorde*. Deze volgorde houdt geen rekening met de veiligheid van het te behandelen materiaal.

Voor de boorders (type 1) geldt dat een hittebehandeling de meest efficiënte behandeling is. Hitte werkt snel en effectief en dringt goed door in de objecten. Vergassing met methylbromide of fosforwaterstof is ook effectief maar iets minder snel. Daarna volgt behandeling met lage temperatuur. Omdat boorders diep in het hout of papier verscholen zitten en vrij goed tegen kou bestand zijn, is dit een minder effectieve methode die meer tijd vergt dan de eerste drie. Behandeling met kooldioxide of lage zuurstof brengt weliswaar de minste risico's met zich mee, maar boorders 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 kooldioxide dan met lage zuurstof; in analogie daarmee is deze volgorde ook voor boorders aangehouden.

De efficiëntievolgorde voor boorders (type 1) insecten is derhalve: hitte – methylbromide – fosfine – vriezen – kooldioxide – lage zuurstof.

Voor de bijters (type 2) is hitte de meest efficiënte methode, gevolgd door vriezen. De meeste bijters zijn namelijk minder tolerant voor kou dan boorders. De toxische vergassingsmethoden zijn effectief en vrij snel, maar omdat de behandeling in een gaskamer moet worden uitgevoerd, is vriezen in praktijk sneller en efficiënter. Ook behandeling met lage zuurstof of kooldioxide geeft goede resultaten, maar deze methoden vergen veel meer tijd. In analogie met de graanaantasters geldt dat lage zuurstof waarschijnlijk iets effectiever is dan kooldioxide. In de praktijk blijkt dat voor de motten en kevers die op en tussen het materiaal van de voorwerpen leven, vriezen de meest geschikte methode is.

De efficiëntievolgorde voor bijters (type 2) insecten is derhalve: hitte – vriezen – methylbromide – fosfine – lage zuurstof – kooldioxide.

Voor de bewoners (type 3) is behandeling van het voorwerp meestal niet nodig, alleen wanneer de dieren hun toevlucht hebben gezocht in de (archieff)dozen of boekbanden. Meestal moet de ruimte worden behandeld. Dat hoeft lang niet altijd met insecticiden. Zilvervisjes kan men bijvoorbeeld beter bestrijden door te zorgen dat ze nergens een vochtbron kunnen vinden. Maatregelen om binnendringen van de insecten te voorkomen en algemene goede hygiëne maken het gebruik van pesticiden vaak overbodig. Moet er gespoten worden, dan kan

dat soms door zelf met een spuitbus de plinten, naden en kieren in de ruimte te behandelen. Het verdient echter de voorkeur de hulp van professionele ongediertebestrijders in te schakelen. Daarbij moet men goed in de gaten houden dat de voorwerpen in de ruimte niet in contact komen met het insecticide. Dek de onderste planken van stellingen en bijvoorbeeld wandbespanningen af met plastic.

Bij de bezoekers (type 4) is het verwijderen van levende en dode insecten een eerste vereiste. De eventuele bron of de entree-route moeten worden achterhaald en, indien mogelijk, verwijderd. Door middel van goede preventieve maatregelen moet men voorkomen dat de insecten van buiten naar binnen kunnen komen. Meestal is bestrijding met insecticiden niet nodig. Mocht dat wel het geval zijn, vraag dan advies aan een erkende ongediertebestrijder.

3 De samenstelling van het voorwerp

Wanneer het voorwerp stevig genoeg en niet vochtig is, en men heeft bepaald welk type insect moet worden bestreden, dan moet tenslotte naar het materiaal van het voorwerp worden gekeken. Uitgaande van de efficiëntievolgorde voor het te bestrijden insect bepaalt het materiaal waaruit het voorwerp is samengesteld uiteindelijk welke methoden afvallen voor toepassing.

De meeste voorwerpen bestaan uit verschillende materialen, in eerste instantie wordt uitgegaan van het meest voorkomende materiaal. Vervolgens moet op grond van de gevoeligheid van de nevencomponenten worden bepaald of de risico's van een behandeling aanvaardbaar zijn en of deze risico's tegen een eventuele tijdwinst of kostenbesparing opwegen.

- Niet vriezen of met hitte behandelen: fragiele voorwerpen en voorwerpen die materialen bevatten die in lagen zijn aangebracht, zoals beschilderingen, verguldsel, finer en inlegwerk.

- Niet met hitte: materialen met een smeltpunt of een glasovergangstemperatuur onder de 80°C. Deze materialen kunnen smelten of zacht worden. Zeker wanneer er spanning op onderdelen staat, kan een hittebehandeling tot vervorming leiden.

- Niet met hitte: eiwithoudend materiaal waaraan ooit nog eiwitanalyse moet worden uitgevoerd. Dit geldt voor 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 herbariumcollecties

of uit opgravingen, dan kunnen die beter niet met hoge temperaturen worden behandeld.

- Niet met fosforwaterstof:

voorwerpen waarin metaal is verwerkt. De reactie tussen fosforwaterstof en pigmenten is niet systematisch onderzocht, maar veiligheidshalve wordt behandeling van beschilderde voorwerpen met dit gas afgeraden.

- Niet met methylbromide:

eiwithoudend materiaal zoals leer, perkament, huiden, veren, haar en wol; papier waarvan de celstof volgens het sulfietproces is ontsloten, papier met een zilverafwerking zoals krantenpapier en allerlei recent archiefmateriaal; fotografisch materiaal, rubber (ge vulkaniseerd) en loodhoudende pigmenten.

Hierbij gaat het om relevante hoeveelheden. Een meubel waarvan de houten onderdelen met beenderlijm zijn gelijmd, kan met methylbromide worden behandeld, een masker waarin veren en haren zijn verwerkt liever niet.

4 Praktische overwegingen

Na deze afwegingen blijven alleen die methoden over die geen schadelijke bijwerkingen hebben voor de betreffende materialen. De uiteindelijke volgorde is dan nog steeds gebaseerd op de efficiëntie voor het betreffende type insect. De uiteindelijke keuze zal aan de hand van praktische overwegingen worden gemaakt. Moet er één voorwerp worden behandeld of een hele collectie? Welk budget heeft men ter beschikking voor behandeling? Hoeveel tijd heeft men ter beschikking? Beschikt men over faciliteiten om de behandeling zelf of binnenshuis uit te voeren? Kan het voorwerp worden getransporteerd, hoe zit het met verzekering? Zit men vast aan een contract met een bepaalde firma?

Laat altijd het geweten spreken, maar blijf realistisch en praktisch.

Bijlage 7

Vroeger gebruikte bestrijdingsmiddelen

Er bestaat een grote kans dat historisch materiaal in de collecties in het verleden is behandeld met bestrijdingsmiddelen die inmiddels zijn verboden vanwege hun schadelijke effecten op mens, milieu en collectie. Restanten van deze middelen kunnen een risico vormen voor de gezondheid.

Opgezette dieren, geprepareerde huiden en herbaria werden vroeger behandeld met onder andere arseenverbindingen en kwikzouten om rottingsprocessen, schimmel en insectenvraat tegen te gaan. Het is vrijwel onmogelijk deze verbindingen te verwijderen zonder de voorwerpen te beschadigen. Daarom is het voor die collecties belangrijk gedragsregels op te stellen voor verantwoorde omgang met de objecten. De nadruk ligt daarbij vooral op persoonlijke bescherming en persoonlijke hygiëne. Sommige instellingen hebben in hun bruikleencontract een waarschuwing opgenomen dat het object in het verleden met giftige verbindingen behandeld kan zijn en dat daarvan nog restanten aanwezig kunnen zijn.

Etnografische voorwerpen die in een omgeving met exotisch ongedierte werden verzameld, werden met DDT, lindaan en pentachloorfenol behandeld om niet zwaar aangevreten of beschimmeld in het land van bestemming aan te komen. Collecties met veel wol en bont zoals uniformen in legermusea, werden, al tijdens het gebruik, tegen motten en tapijtkevers behandeld met insecticide. Dat geldt ook voor wand- en vloertapijten in musea en historische huizen.

Archieven en bibliotheekcollecties, met name uit Oost- en Zuid-Europa, zijn in het verleden nog wel eens met 'insectenpoeder' (DDT) behandeld. Er kan nog altijd poeder op het papier of in de kneep van het boek zitten.

In de jaren 1950-1980 zijn veel historische gebouwen tegen insecten en schimmel behandeld door het hout te impregneren met de toen populaire insecticiden en fungiciden. Op dakbeschotten, op houten balken en lambriseringen in kerken en monumenten kunnen nu restanten van deze oude bestrijdingsmiddelen worden aangetroffen.

Gechloreerde koolwaterstoffen

Dichloordifenyiltrichloorethaan (DDT), Lindaan (Hexachloorcyclohexaan, HCH gamma-isomeer, gammexaan) en Pentachloorfenol (PCP) zijn alledrie pesticiden van het type gechloreerde koolwaterstoffen die in de jaren 1950-1980 veel werden verwerkt in preparaten ter bestrijding van insecten (DDT en Lindaan) en schimmels (PCP). Het zijn contact- en maaggiften die inwerken op het zenuwstelsel. Een enkele, minieme opname is voor de mens niet ernstig, maar herhaalde blootstelling geeft een cumulatief effect omdat de stoffen slechts langzaam worden afgebroken en zich ophopen in vetweefsel. De pesticiden werden als poeder of opgelost in een organisch oplosmiddel toegepast.

Omdat DDT, Lindaan en PCP slecht tot niet oplosbaar zijn in water en niet vluchtig zijn, werd de kans dat de actieve stoffen van het materiaal los zouden laten, heel klein geacht. De praktijk wijst inmiddels anders uit. De stoffen zijn niet aan de vezels gefixeerd en ze kunnen dus in principe migreren. Met name in hout zitten allerlei laagvluchtige bestanddelen die er langzaam uit verdampen. Deze bestanddelen blijken in staat de pesticiden mee te nemen naar het oppervlak. Bij DDT wordt al snel de verzadigingsconcentratie bereikt waardoor de stof aan het oppervlak uitkristalliseert, eerst als een witte aanslag, bij grotere hoeveelheden als kristallen. Lindaan en PCP zijn vluchtiger dan DDT en bereiken minder snel de verzadigingsconcentratie in lucht. Daardoor kunnen ze rechtstreeks de ruimte in verdampen zonder uit te kristalliseren.

Thymol

Thymol (2-hydroxy-1-isopropyl-4-methylbenzeen) is een fenolverbinding die werd gebruikt voor de bestrijding van insecten en schimmel. Thymolkristallen werden door verhitting (boven een lamp) gesublimeerd en het voorwerp werd aan de damp blootgesteld. Gezien het lage doordringend vermogen van de damp en de schadelijke effecten op voorwerpen (oplossen van olieverf, inkten en vernissen, herkristallisatie van de damp en vergeling van papier) wordt het middel niet meer toegepast. Resten thymol van oude behandelingen zijn langzamerhand verdampt.

Arseenverbindingen

Arseenverbindingen (arseentrichloride, diarseentrioxide, ratenkruid) zijn in de vorige eeuwen toegepast om insectenplagen te behandelen, vooral bij opgezette dieren. De middelen zijn niet meer toegestaan maar kunnen nog wel op oude voorwerpen zitten. Soms zijn ze zichtbaar als een fijn, wit poeder. Arseenverbindingen zijn voor de mens zeer giftig. Ze worden opgenomen door inslikken maar ook door inademing en huid-

contact. Pak een verdacht voorwerp alleen aan met handschoenen van nitrilrubber en draag een masker en labjas. Pak het voorwerp voorzichtig in een plastic zak, voorkom verstuiwen van poeder.

Eulan

In de textielindustrie wordt gebruik gemaakt van middelen die het textiel beschermen tegen vraat. Het bekendste middel is Eulan. Er zijn verschillende typen Eulan op de markt gebracht door de firma Bayer AG (CN Extra, NK, WA en BLN), maar de meest toegepaste was Eulan U33, een chlorophenylether met een chloromethaansulphonamide groep, toegepast in een waterige oplossing. Het werd tijdens het productieproces net zoals een kleurstof op de vezel aangebracht om die onverteerbaar voor motten en tapijtkevers te maken ('moth proofing'). De middelen zijn ook wel voor een behandeling achteraf gebruikt. De oude Eulan is verboden vanwege de hoge schadelijkheid voor het milieu. De nieuwe formulering van Eulan is op basis van het gangbare insecticide permethrine. Eulan U werd in natuurhistorische collecties gebruikt ter vervanging van arseenverbindingen.

2 Aanbevelingen voor omgang met 'oude' pesticiden

Om de risico's voor de gezondheid zo laag mogelijk te houden, moet contact met oude pesticiden worden vermeden. Daartoe moeten de voorwerpen worden gemeden of de kristallen moeten eraf worden gehaald. Meestal is het eerste geen optie, dus de kristallen moeten op een veilige manier worden verwijderd. In gebouwen is de situatie iets anders. Zitten de kristallen op een plek waar normaalgesproken niemand komt (bijvoorbeeld de achterkant van een dakbeschoot), dan zouden ze kunnen blijven zitten. Vraag altijd advies aan de arbeidshygiënist van de ARBO-dienst, die de bezigheden ook kan begeleiden¹.

Overleg tussen ICN en de Arbeidsinspectie heeft tot de volgende aanbevelingen geleid:

1

Zolang er geen kristallen of een wittige waas op de objecten of het hout van het gebouw te zien zijn, is de kans op contact zeer klein en is er geen direct gevaar voor de medewerkers of bezoekers.

2

Wanneer een witte waas of kristaluitbloei op een oppervlak wordt waargenomen, is voorzichtigheid geboden. Zorg voor duidelijke signalering van verdachte objecten, bijvoorbeeld door fel rode labels aan te brengen. Identificeer de aanslag. Het gaat lang niet altijd om pesticiden, vaak om schimmel of zoutuitbloei.

3

Vermijd contact zolang niet bekend is wat de aanslag is. Moet een object worden gehanteerd of moet men in de ruimte werken, tref dan maatregelen op het gebied van persoonlijke bescherming. Draag handschoenen, stofjas, kapje, stofmasker en veiligheidsbril (zie punt 4). Verplaats objecten in een doos of plastic zak om verstuiven van de kristallen te voorkomen. Let ook aandachtig op persoonlijke hygiëne: rook, eet en drink niet in de ruimte. Trek beschermende kleding uit en was de handen voordat er iets anders wordt gedaan.

4

Betreft het inderdaad restanten van oude bestrijdingsmiddelen dan moeten die worden verwijderd. De meest geschikte manier is met een stofzuiger die is voorzien van een microfilter of een HEPA-filter². Pesticidendeeltjes hebben een grootte van 0,7-11 micrometer. Een microfilter of een HEPA-filter houden die voor 99,99% tegen. Houd er hierbij rekening mee dat de stofzak en het filter als klein chemisch afval moeten worden afgevoerd. Via de gemeente kunnen afvalvaten worden verkregen. Als er veel moet worden gezogen, vervang dan filter en stofzak tijdig. In de periode dat de stofzuiger voor dit doel wordt gebruikt, mag hij niet voor gewone schoonmaak worden gebruikt totdat hij van een schoon filter en een nieuwe stofzak is voorzien.

Zorg hierbij ook voor de juiste persoonlijke bescherming. Draag handschoenen (nitrilrubber) en een kapje (baret) en gooi ze na gebruik weg. Draag een stofjas en was die na gebruik. Er zijn ook wegwerp overalls verkrijgbaar. Draag de beschermende kleding niet buiten de ruimten waar de pesticiden zijn. Draag een veiligheidsbril. Draag een stofmasker voor neus en mond (FFP₃) en gooi dat na gebruik weg. In plaats van een veiligheidsbril en een stofmasker kan ook met een volgelaatsmasker worden gewerkt.

5

Wanneer tenslotte alles schoon is, is dat geen garantie dat er in de loop der tijd niets meer uitkristalliseert. Oplettendheid blijft geboden. Voorzie de labels van schoongemaakte objecten van een duidelijke signalering waaruit blijkt dat ze zijn schoongemaakt en in de gaten moeten worden gehouden. Breng op schoongemaakt hout in gebouwen een waarschuwing aan dat en wanneer er is schoongemaakt. Zolang er geen nieuwe aanslag is te zien, is de kans op contact met het pesticide zeer klein en is er geen direct gevaar voor de gezondheid.

6

Bij al deze maatregelen is het tevens van belang een protocol op te stellen voor de gang van zaken, zodat voor alle medewerkers en collectiegebruikers duidelijk is wat ze wel en niet moeten doen.

Zie ook:

Bijlage 8: Persoonlijke bescherming

Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur

Voetnoten:

1. Voor een complete lijst van gecertificeerde ARBO-diensten zie Stevers en Van Soest (2001), of informeer bij de lokale GG&GD
2. Voorbeelden van HEPA-stofzuigers: Muntz 555-MU-E museumstofzuiger met HEPA (Jansen, Wijsmuller en Beuns), Nilfisk GM80/GS80, Numatic Microfilter MF-300/360/500, Philips Univers met HEPA, Samsung VC 8600, Sebo Airbelt C2/C3

Bijlage 8

Persoonlijke bescherming

Het werken met aangetaste of besmette collecties is niet geheel zonder gevaar voor de gezondheid. Insectenproblemen zijn soms gerelateerd aan schimmelproblemen. Er zijn ook soorten die ziekten veroorzaken. Sommige dieren kunnen steken, bijten of zuigen. Hun uitscheidingsproducten en rondzwevende schilfers en haartjes kunnen allergische reacties veroorzaken.

De basisuitrusting voor veilig werken bestaat uit:

Stofjas

Een witte stofjas is het meest geschikt omdat daarop al het aangetaste vuil te zien is. Bovendien nodigt een witte jas uit tot regelmatig wassen. Een stofjas dient een hoog percentage katoen te bevatten. Katoen neemt vocht op, terwijl nylon vocht doorlaat naar de kleding of huid onder de jas.

Handschoenen

Voor het hanteren van aangetaste of besmette objecten zijn latex chirurgenhandschoenen geschikt. Met hun lage kostprijs kunnen ze na gebruik worden weggegooid. Mensen met een allergie voor latex kunnen nitrilrubber handschoenen nemen. Wanneer er voorwerpen met oude pesticiden worden gehanteerd is alleen nitrilrubber geschikt. Bij het gebruik van ontsmettingsmiddelen kan men het beste neopreen of rubberen huishoudhandschoenen dragen.

Mondmaskers

De maskers zijn in te delen in stofkapjes/stofmaskers (snoetjes) en filtermaskers (halfgelaats- en volgelaatsmaskers die behalve stof ook chemicaliën kunnen filteren). Voor het werken met stof en aangetaste collecties voldoet een P2 filter (fijn stof); voor mensen die allergisch zijn voor dierresten, voor werken met schimmels en oude pesticiden is een filterkwaliteit P3 (fijnste stof) vereist. Gooi maskers na gebruik weg.

Zie ook:

Bijlage 7: Vroeger gebruikte bestrijdingsmiddelen

Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur

Brokerhof, A.W., van Zanen, B. en den Teuling, A.J.M. (1999) *Pluis in huis – geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven*; Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 48 pp.

Bijlage 9

Schoonmaken en ontsmetten van de ruimte

De hier beschreven werkwijze is ontwikkeld voor archieven maar is zeer goed toepasbaar op andere collectieruimten. Uitgangspunten vormen: NEN-norm 2075 (Nederlands Normalisatie-instituut, 2001), *In schone staat bewaren* (Dalhuizen en Van der Most, 1994) en *Pluis in huis* (Brokerhof, van Zanen en den Teuling, 1999). Zie Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur.

1

Waarom schoon?

- De bewaaromstandigheden in de collectie moeten onaantrekkelijk zijn voor plaagdieren en micro-organismen.
- Stof en vuil zijn een goede voedingsbodem voor insecten en schimmels.
- Stof kan vocht opnemen, het opgehoopte vocht is gunstig voor de ontwikkeling van schimmels.

2

Basis depotprocedure

- Zorg voor persoonlijke bescherming. Draag altijd een stofjas en bij aangetoonde aantasting of besmetting ook een mondkapje (voor insecten minstens P2, voor schimmel en oude pesticiden P3). Zie Bijlage 8: Persoonlijke bescherming.
- Houd de omgeving en het depot zo schoon mogelijk. Vloeren stofzuigen, niet vegen, want dat verspreidt het stof. Werk anders met antistatische doekjes of met microvezeldoekjes. Op zeil met een waslaag kunnen in was gedrenkte papieren doekjes worden gebruikt.
- Voorkom vocht in het depot, indien vocht nodig is voor het ontsmetten van vloeren, voorkom dan dat de onderste dozen in de stellingen nat worden.
- Planken worden het beste schoongemaakt met antistatische doekjes of microvezeldoekjes die het vuil vasthouden. Ze moeten uitspoelbaar zijn.
- Gebruik geen chemisch behandelde of chemisch te behandelen doekjes.
- Gebruik geen plumeaus, die verspreiden het stof alleen.
- Gebruik bij aantasting of besmetting altijd een stofzuiger met een HEPA-filter (high efficiency particulate filter).
- Week korsten of verkleefd stof met een milde zeep los (wees voorzichtig met water).

3 Beoordelings- methoden

- Planken moeten na schoonmaak met water absoluut droog zijn voordat voorwerpen worden teruggeplaatst.
- Het schoonmaken gebeurt het efficiëntst wanneer wordt gewerkt in teams van twee personen die samen een karretje, doeken en een stofzuiger gebruiken.
- Werk van boven naar beneden.
- Werk per plank. Leg de voorwerpen op het karretje tegen een schuin opstaande rand. Maak de plank schoon.
- Maak ieder voorwerp schoon met een doek of stofzuiger.
- Plaats na schoonmaak van de gehele plank de voorwerpen terug.

Het kwaliteitsmeetsysteem van de Vereniging Schoonmaak Research (VSR-KMS) wordt gebruikt om de schoonmaakwaarde te waarborgen. Het VSR-KMS is gebaseerd op NEN-norm 2075. Deze norm wordt gehanteerd in de schoonmaakdienstverlening.

Normen en praktijk

Omdat 'vuil' en 'schoon' subjectieve begrippen zijn, waaraan in verschillende situaties verschillende betekenissen worden toegekend, heeft VSR in samenwerking met TNO het VSR-kwaliteitsmeetsysteem (VSR-KMS) ontwikkeld. Dit systeem stelt de kwaliteit van het schoonmaakwerk volgens objectieve schoonmaaktechnische criteria vast.

Omdat collectiehoudende gebouwen niet vóórkomen in het kwaliteitsmeetsysteem, zijn vergelijkbare situaties gekozen in het systeem en worden de daarvoor geldende 'Acceptable Quality Levels' (AQL) overgenomen. De bijbehorende uitleg van de onderstaande begrippen is te vinden in het VSR-KMS en NEN 2075 (Nederlands normalisatie-instituut, 2001).

Depot

De vloer valt onder de categorie: verkeersruimte

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau (AQL): 7%

De stellingen vallen onder de categorie: bureau ruimte

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau (AQL): 7%

Collectie bewerkingsruimten

Vallen geheel onder de categorie: bureau ruimte

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau (AQL): 7%

Quarantaineruimte

Valt onder de categorie: ten minste sanitaire ruimte tot poliklinische ruimte

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau (AQL): 4%, resp. 3%

4 Praktische invulling schoonmaak

Wastafels in werkruimten

Vallen onder de categorie: sanitaire ruimte

Aanvaardbaar kwaliteitsniveau (AQL): 4%

Er is gekozen voor bepaalde schoonmaakfrequenties. Hieronder is het een en ander in schoonmaakbestekken weergegeven. Met 'op gebouwniveau' wordt bedoeld de schoonmaak van het gebouw en de inventaris, waar meestal alleen sprake is van passieve vervuiling. De schoonmaak betreft ook de plaatsen die normaal gesproken niet of nauwelijks bereikbaar zijn. Met 'op werknemersniveau' wordt bedoeld de schoonmaak van werkruimten, machines en gebruiksmaterialen die vervuild zijn als gevolg van het gebruik (door de medewerkers). De gegeven aanbevelingen zouden een automatisme moeten worden.

Schoonmaakbestek (op gebouwniveau)

Depot – normaal

4 x per jaar opruimen en stofzuigen.

- Stofzuiger met HEPA-filter.
- Werken van boven naar beneden en naar de deur toe.
- Vanaf de topborden van de stellingen naar beneden, dan muren en plinten en tenslotte de vloer om en onder de stellingen.

Depot – bij microbiologische besmetting

Halfdroog reinigen met ontsmettingsmiddel (Sumabac). Zie ook Brokerhof, van Zanen en den Teuling (1999).

- Luchtkanalen en roosters aan de buitenzijde
- Elektrische armaturen
- Topborden
- Lege legborden
- Richels
- Vloeren

Collectie bewerkingsruimte

- Dagelijks grof vuil verwijderen.
- Wekelijks volgens bovengenoemde normering collectie bewerkingsruimte.

Quarantaineruimte

- Na gebruik volgens bovengenoemde normering quarantaine ruimte, categorie: sanitaire ruimte.
- Na gebruik van beschimmeld papier volgens bovengenoemde normering quarantaine ruimte, categorie: poliklinische ruimte.

Wastafels

- Dagelijks volgens bovengenoemde normering wastafels.

Schoonmaakbestek (op werknemersniveau)

Algemeen

- Werk naar de deur toe en van boven naar beneden.
- Denk bij het werken met ontsmettingsmiddelen aan persoonlijke bescherming.
- Houd kleine voorraden verpakkingsmateriaal in werkomgeving, de bulkvoorraad elders.

Wanneer er beschimmelde voorwerpen zijn behandeld, neem dan na afloop de werkomgeving (tafel, stelling, vloer) altijd af met een ontsmettingsmiddel. Er mogen op dat moment geen andere voorwerpen aanwezig zijn.

Dagelijks

- Maak na ieder afgerond project de tafel schoon (stofdoek¹).
- Maak de tafel aan het einde van de werkdag schoon (stofdoek¹).
- Veeg de vloer rondom de tafel aan het einde van de werkdag (wisser²).

Wekelijks (vrijdagmiddag)

- Stofzuig de tafel (filterstofzuiger³).
- Stofzuig de vloer rondom de werktafel (filterstofzuiger³).

Maandelijks

- Stofzuig alle tafels intensief, systematisch en met niet te snelle bewegingen (filterstofzuigers³).
- Stofzuig de vloer grondig, zet alle voorraden zolang buiten de ruimte, maak ze stofvrij alvorens ze terug te zetten (filterstofzuiger³).
- Dweil de vloer, haal daartoe alles van de grond, er mogen geen voorwerpen aanwezig zijn.

Haljaarlijks (juli & december)

- Stofzuig alle tafels intensief, systematisch en met niet te snelle bewegingen (filterstofzuiger³).
- Neem de tafels af met ontsmettingsmiddel⁴.
- Haal alles van de grond en stofzuig de vloer grondig (filterstofzuiger³).
- Dweil de vloer daarna met een ontsmettingsmiddel⁴.

Voetnoten:

1. antistatisch, uitwasbaar doekje of microvezeldoekje
2. stokveger met waxed paper (op zeilwas) of microvezel-doekjes
3. krachtige stofzuiger met absoluut-filter of HEPA-filter
4. quaternaire ammonium in leidingwater (bv. Sumabac)

Bijlage 10

Reinigen en ontsmetten van papiercollecties

Schoonmaakwerkzaamheden behoren tot de regelmatige bezigheden in het depot. Besmet archief moet zeker schoongemaakt worden na behandeling. Belangrijk is dat daarbij de soms fragiele bindingen of papiersoorten niet beschadigen. Het vermogen om in te schatten of een schoonmaak verantwoord is met de aanwezige middelen en of de handeling schade zal toebrengen, moet bij iedere uitvoerder of opdrachtgever aanwezig zijn of ontwikkeld worden.

De organisatie van een schoonmaakproject hangt af van de conditie van het archief, de hoeveelheid te behandelen stukken, de aard en mate van bevuilding, aantasting of besmetting. Ook het soort object en de kostbaarheid daarvan spelen mee in de overweging. Vraag bij twijfel deskundig advies.

Let bij het reinigen van bevulde collecties ook op mogelijke schimmelbesmetting of aantasting door insecten. Schimmelpluis is vaak te vinden op plekken met veel stofophoping. Let op de aanwezigheid van levende of dode volwassen dieren en wees alert op sporen van larven en cocons van poppen. Let bij dieren en schimmels ook op verkleuringen.

Basisprocedure voor schoonmaak van een voorwerp

- Voer schoonmaakwerkzaamheden bij voorkeur uit in een ruimte met goede luchtafzuiging, het liefst in een afzuigkast.
- Zorg voor persoonlijke bescherming. Draag altijd een stofjas en bij aangetoonde aantasting of besmetting ook een mondkapje (voor insecten minstens P₂, voor schimmel en oude pesticiden P₃).
- Gebruik voor het schoonmaken van besmette en behandelde boeken een HEPA-stofzuiger met een mondstuk voorzien van een zachte borstel, of in combinatie met een losse kwast.
- Gebruik bij zeer fragiele of beschadigde voorwerpen een HEPA-stofzuiger met regelbare zuigkracht, met op de zuigmond een stuk kaaslinnen tegen het opzuigen van fragmenten.
- Gebruik voor het verwijderen van vastzittend vuil een losse zachte borstel. Veeg van je af, naar de zuigmond toe.
- De bovenzijde van het object is meestal het vuilst en moet het

eerste worden schoongemaakt, daarna pas de rest.

- Maak eerst de kneep aan de buitenzijde schoon en daarna aan de binnenzijde. In deze holten verzamelen zich vuil en stof. Op deze plekken zijn tevens de eerste tekenen te zien van een schimmelbesmetting of insectenaantasting.
- Objecten worden geveegd of gezogen vanaf de rug naar de voorsnede. Voorkom daarbij het invallen of inwrijven van het vuil in de rugholte of tussen de bladen.
- Gebruik nooit commerciële producten voor boekschoonmaak (leer, perkament, linnen of papier) zonder deskundigen te raadplegen.
- Haal alle niet tot het boek behorende onderdelen uit het boek (bladwijzers, stroken (zuur) papier, paperclips en andersoortige binders om verzuring, verkleuring of aantasting (roest) tegen te gaan.

Zie ook:

Bijlage 8: Persoonlijke bescherming

Bijlage 11: Nuttige adressen en literatuur

Bijlage 11

Nuttige adressen en literatuur

1 Algemene informatie

Instituut Collectie Nederland *(voor musea)*

Postbus 76709, 1070 KA Amsterdam

T: 020 305 45 45

F: 020 305 46 00

www.icn.nl

Nationaal Archief *(voor archieven)*

Prins Willem Alexanderhof 20, 2595 BE Den Haag

Postbus 90520, 2509 LM Den Haag

T algemeen: 070 331 54 00

T inlichtingen: 070 331 54 44

F: 070 331 55 40

E: info@nationaalarchief.nl

www.nationaalarchief.nl

Koninklijke Bibliotheek *(voor boeken)*

Prins Willem-Alexanderhof 5, 2595 BE Den Haag

Postbus 90407, 2509 LK Den Haag

T: 070 314 09 11

F: 070 314 04 50

E: info@kb.nl

www.kb.nl

Rijksdienst voor de Monumentenzorg *(voor gebouwen)*

Broederplein 41, 3703 CD Zeist

Postbus 1001, 3700 BA Zeist

T: 030 698 32 11

F: 030 691 61 89

E: info@monumentenzorg.nl

www.monumentenzorg.nl

College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen

(toegelaten bestrijdingsmiddelen)

Postbus 217, 6700 AE Wageningen

T: 0317 47 18 10

www.agralin.nl/ctb

2

**Onderzoek naar
contaminatie en
advies**

CAG Consult Air Group BV

(schimmel in gebouwen)
Rhijnspoor 251, 2901 LB Capelle aan den IJssel
Postbus 33022, 3005 EA Rotterdam
T: 010 243 03 05
F: 010 243 03 06
E: info@cagadvies.nl
www.cagadvies.nl

Identification and Advisory Services in Entomology

(afd. Entomologie, Zoölogisch Museum, UvA)
Plantage Middenlaan 64, 1018 DH Amsterdam
T: 020 525 65 29 / 525 62 40
F: 020 52 565 28
E: hakbijl@science.uva.nl
www-zma.bio.uva.nl/departments/entomol/IASEN.html

Kennis & Adviescentrum Dierplagen

(alle plaagdieren)
Postbus 350, 6700 AJ Wageningen
T: 0317 41 90 61
F: 0317 42 48 01
E: svo.kad@wxs.nl
www.kad.nl

TU Eindhoven, Laboratorium voor Biologische Agentia

(schimmel & plaagdieren in gebouwen)
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
T: 040 247 50 40
www.tue.nl/faculteiten

VCCN – Vereniging Contaminatie Control Nederland

(schimmel, v.n.l. cleanroom)
De Mulderij 12, 3831 NV Leusden
T: 033 434 57 50
F: 033 432 15 81
www.vccn.nl

VSR – Vereniging Schoonmaak Research

Postbus 90154, 5000 LG Tilburg
T: 013 594 43 46
F: 013 594 47 49
E: vsr@wispa.nl
www.vsr-org.nl/kwaliteit.asp

3

Bestrijding

Ecogen BV

(lage zuurstof, hitte, ruimte)
Postbus 7488, 3280 AG Numansdorp
T: 0186 65 10 10
F: 0186 65 78 44
E: info@ecogen.nl
www.ecogen.nl

Enkzicht Restaurateurs – Maurice Steemers

(lage zuurstof)
Zutphenseweg 59, 7211 EB Eefde
T: 0575 54 11 07

Identification and Advisory Services in Entomology

(fosfine)
Plantage Middenlaan 64, 1018 DH Amsterdam
T: 020 525 65 29 / 525 62 40
F: 020 525 65 28
www-zma.bio.uva.nl/departments/entomol/IASEN.html

Isotron (voorheen Gammaster)

(gammadoorstraling)
Morsestraat 3, 6716 AH Ede
Postbus 600, 6710 BP Ede
T: 0318 63 74 76
F: 0318 63 96 43
E: info@gammaster.opg.nl
www.isotron.com

Nederlandse Vereniging van Ongediertebestrijdingsbedrijven

(adressen van aangesloten bestrijdingsbedrijven)
Postbus 80523, 2508 GM Den Haag
T: 070 351 48 51
www.ongedierte.nl

Rentokil

(kooldioxide, ruimte)
Volmerlaan 9, 1180 AB Rijswijk
T: 070 399 65 64
F: 070 319 10 97

J. Slegten

(hitte, Methode Wijhe, lage zuurstof)
Langstraat 81, 8131 BB Wijhe
T: 0570 52 13 52

Van Lierop Impregneerbedrijven b.v.
(lage zuurstof, ruimte)
Koperweg 31, 2401 LH Alphen a/d Rijn
T: 0172 43 35 14
F: 0172 41 77 15
E: info@vanlierop.nl
www.vanlierop.nl

Vereniging van Nederlandse Koel- en Vrieshuizen
Postbus 9713, 5602 LS Eindhoven
T: 040 256 52 63
F: 040 255 33 20

4 Leveranciers

Edialux
(insectenvallen, bestrijdingsmiddelen)
Veemweg 2, 3771 MT Barneveld
Postbus 243, 3770 AE Barneveld
T: 0342 42 04 35
F: 0342 49 38 68
E: edialux@euronet.nl
www.edialux.be/Edialux/

Emergo
(persoonlijke bescherming, schoonmaakmiddelen)
Zuideinde 70, 1121 CM Landsmeer
T: 020 487 70 00
F: 020 487 70 70
E: info@emergo.nl
www.emergo.nl

Helicon Conservation Support
(insectenvallen, persoonlijke bescherming)
Boerhaaveweg 9/11, 2408 AD Alphen a/d Rijn
T: 0172 23 45 56
F: 0172 23 32 13
E: mail@helicon-cs.com
www.helicon-cs.com

Jansen Wijsmuller & Beuns
(ontsmettingsmiddel, museumstofzuiger)
Veerdijk 44, 1531 MS Wormer
T: 075 621 10 01
F: 075 621 68 11

Labshop v.o.f.
(insectenvallen, Ageless)
Breede Goorstraat 2, 7391 ZX Twello
T: 0571 27 63 40
F: 0571 27 27 74
E: labshop@labshop.nl
www.labshop.nl

RIWA
(insectenvallen, bestrijdingsmiddelen)
Schapenweide 6, 4824 AN Breda
Postbus 2280, 4800 CG Breda
T: 076 542 05 50
F: 076 542 63 53
www.riwa.nl

Museumconsulenten
(insectenvallen)
• Noord-Holland, T: 023 531 91 39
• Erfgoedhuis Zuid-Holland, T: 071 513 37 39
• GOC, T: 0575 51 18 26

5 Literatuur

Banks, H.J. and Annis, P.C. (1990) 'Comparative advantages of high CO₂ and low O₂ 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.

Boersma, F. (2000) *Op de keper beschouwd – handboek voor het behoud van textielcollecties*; Stichting Textielcommissie Nederland, Amsterdam, 256 pp.

Brokerhof, A.W. (1999) 'Low-oxygen treatment and solarisation of the Probota iconostasis; alternative pest control methods in the field'; in *Preprints of the ICOM-CC 12th Triennial Meeting, Lyon 1999*, p. 14-20.

Brokerhof, A.W. (2001) 'Een witte waas, nieuw contact met oude bestrijdingsmiddelen'; *Cr*, 2(zomer):20-27.

Brokerhof, A.W. (2001) 'The solar tent – An effective method to disinfect museum objects using solar generated heat'; *ICN-Information* Nr. 7, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 4 pp.

Brokerhof, A.W. (2002) 'Solarisation – a cheap but effective method to disinfect museum objects'; in *Preprints of the ICOM-CC 13th Triennial Meeting, Rio de Janeiro 2002*, p. 15-21.

Brokerhof, A.W., Boerhof, J. en Fokkema, J. (eds) (1996) *Conservering Natuurhistorische Collecties*; Werkgroep Behoud Natuurhistorische Collecties, Instituut Collectie Nederland, Amsterdam.

Brokerhof, A.W., van Zanen, B. en den Teuling, A.J.M. (1999) *Pluis in huis – geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven*; Instituut Collectie Nederland, Amsterdam, 48 pp.

Chinery, M. (1993) *Insects of Britain and Northern Europe*; Collins field guide, 3rd edition, Harper Collins Publishers, London, 320 pp.

Dalhuizen, F.H. en van der Most, P. (1994) *In schone staat bewaren*; Verslag van de algehele schoonmaakoperatie in de archiefdepots van het Rijksarchief in Overijssel, Rijksarchief in Overijssel.

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.

Fields, P.G. (1992) 'The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures'; *Journal of stored Product Research*, 28(2):89-118.

Florian, M-L. (1997) *Heritage eaters: insects and fungi in heritage collections*; James & James, London, 164 pp.

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.

Ketelaar, F.C.J., den Teuling, A.J.M. en van Wijngaarden, J.U. (eds.) (1995 e.v.) *Archiefbeheer in de praktijk*, Samson BV/Bohn Stafleu Van Loghum, Alphen aan den Rijn, 3 losbladige banden. ISBN9065026347.

Kingsley, H., Pinner, D., Xavier-Rowe, A. and Winsor, P. (eds.) (2001) *Integrated Pest Management for Collections*; Proceedings of 2001: a pest odyssey, James and James, London, 160 pp.

Mourier, H. en Winding, O. (1975) *Elseviers gids van nuttige en schadelijke dieren*; Elsevier, Amsterdam, 224 pp.

Nationaal Archief (2001) *Duurzaamheid archiefbescheiden*; Regeling 11, Rijksarchiefdienst, Den Haag, 26 pp.

Nederlands Normalisatie-instituut (2001) *NEN 2075 – Schoonmaakdienstverlening – Basiseisen en aanbevelingen voor kwaliteit-meetsystemen*; Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Pinner, D. (2001) *Pest management in museums, archives and historic houses*; Archetype Publications Ltd, London, 115 pp.

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

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

Stevens, J.M. en van Zoest, A.C. (red.) (2001) *Arbo Handboek*; Elseviers bedrijfsinformatie, Den Haag, deel 6, p. A1.1-A1.5.

Stichting Vakopleiding Ongediertebestrijding (2001) *Syllabus Diploma Bestrijdingstechnicus (BT)*, SVO, Wageningen, jaarlijkse update.

Stichting Vakopleiding Ongediertebestrijding (2001) *Plaagdieren in Nederland – in en rond gebouwen*, SVO, Wageningen.

Strang, T.J.K. (1992) 'A review of published temperatures for the control of pest insects in museums'; *Collection Forum*, 8(2):41-67.

Ven, H. van de (2001) 'Insecten in hout: beoordeling en bestrijding'; *Info restauratie en beheer* Nr. 22, Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist, 12 pp.

Weidner, H. (1993) *Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropa*; 5. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

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

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

Zycherman, L.A. and Schrock, J.R. (1988) *A guide to museum pest control*; Association of Systematics Collections, Washington D.C., 205 pp.

Auteurs

Agnes W. Brokerhof
Instituut Collectie Nederland
Postbus 76709
1070 KA Amsterdam

Bert van Zanen
Nationaal Archief
Postbus 90520
2509 LM Den Haag

Ko van de Watering en Henk Porck
Koninklijke Bibliotheek
Postbus 90407
2509 LK Den Haag

nationaalarchief

KB

I N S T I T U U T
I N S T I T U U T
C O L L E C T I E
C O L L E C T I E
N E D E R L A N D
N E D E R L A N D