



monumentenwacht
Vlaanderen vzw





1	ALGEMENE INLEIDING	5
2	ZWAMMEN	6
	Levenscyclus en soorten	6
	Voorwaarden voor ontwikkeling	7
	Zwamaantastingen opsporen	9
	Bestrijding	12
3	HOUTBORENDE INSECTEN	16
	Levenscyclus	16
	De soorten en hun schade	16
	(Actieve!) insectenvraat opsporen	18
	Bestrijding	21
4	PREVENTIE VAN EN HERSTEL NA BIOLOGISCHE AANTASTINGEN	26
	Preventie	26
	Aangetast hout verharden of vervangen?	27





Iedereen heeft ze wel al eens gezien, de ronde of ovale gaatjes in een houten meubel, een balk of een trap, waarop dan gauw de diagnose volgt: hier zit 'de memel'. In deze onderhoudstip ruilen we deze wijdverbreide benaming liever in voor een minder welluidende maar correctere omschrijving van het fenomeen: aantasting door houtborende insecten of kortweg insectenvraat.

Behalve een viertal verschillende insecten vormen ook zwammen en schimmels een biologische bedreiging voor ons houten erfgoed. Hout verkleurt, er verschijnen scheurtjes in of het krijgt een vezelige structuur. Sommige insectensoorten komen overigens enkel voor in hout dat vooraf door een zwam is aangetast.

Eigenlijk behoren deze organismen tot de opruimploeg van de natuur. Ze breken dood materiaal af. Dat gebeurt echter zonder onderscheid van de functie of de waarde van het hout. En zo bestaat het risico dat dakconstructies het begeven, dat waardevolle houten beelden hun vorm verliezen of dat vloeren een gevaar vormen om te worden belopen.

Deze onderhoudstip maakt duidelijk hoe die schimmels en insecten hun werk doen, hoe u ze kunt opsporen en wat u ertegen kunt doen, al dan niet eigenhandig. Hoe fascinerend deze micro-organismen ook zijn, om ons erfgoed te bewaren moeten we er de strijd tegen aanbinden. En dat dit een nooit aflatende strijd is, mag blijken uit deze brochure.

2 ZWAMMEN

1 LEVENSCYCLUS EN SOORTEN

Schimmels en zwammen behoren noch tot het plantenrijk, noch tot het dierenrijk. Ze vormen een apart rijk, het Rijk van de Fungi, en zijn onmisbaar in het afbraakproces van organische materialen. Het ontstaan van een zwam begint met sporen die ontkiemen. De daaruit ontsproten dunne draden (hyfen) vormen het schimmelweefsel (mycelium). Bij sommige soorten bundelen de hyfen zich tot strengen (rhizomorfen), die vocht en voedsel kunnen transporteren over grotere afstanden. Het schimmelweefsel is een ongeslachtelijk voortplantingsorgaan. Wil de zwam zich voortplanten dan vormt hij een vruchtlichaam dat op zijn beurt miljarden sporen produceert. Omdat sporen zeer licht en microscopisch klein zijn, worden ze veelal vervoerd door de luchtstromingen maar ook door insecten, (huis)dieren, de mens en zelfs water.

De termen 'schimmel' en 'zwam' worden vaak door elkaar gebruikt, terwijl er toch een onderscheid mogelijk is. Wanneer zich uit het mycelium een vruchtlichaam ontwikkelt dat macroscopisch (met het blote oog) herkenbaar is, spreken we van een 'zwam'.

Deze onderhoudstip beperkt zich tot een onderverdeling van schimmels en zwammen volgens een zichtbaar schadepatroon in dood hout.

Een eerste groep omvat schimmels en zwammen die het hout niet structureel aantasten, maar wel wijzen op een

gunstig milieu en een goede voedingsbodem voor de ontwikkeling van (schadelijke) zwammen. Hieronder vallen onder andere oppervlakteschimmels (vooral *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. en *Cladosporium* spp.) en zwammen zoals de inkt- en de bekerzwam (*Coprinus* spp. en *Peziza* spp.). Deze laatste ontwikkelen een paddestoelvormig of bekervormig vruchtlichaam dat vrij groot is en gemakkelijk waargenomen kan worden. Ze tasten het hout niet structureel aan, tenzij ze zeer lang hun gang kunnen gaan. Inktzwammen komen bijvoorbeeld vaak voor op tengellatjes van stucwerk dat zeer lang vochtig gebleven is.

Onder de tweede groep, de zwammen die het hout niet afbreken maar voor een blijvende verkleuring zorgen, vallen de blauwschimmels (*Aureobasidium pullulans*).

Tot de derde groep behoren de schimmels en zwammen die het hout afbreken. De meest voorkomende zwammen in deze categorie (althans in gebouwen en constructies) zijn de huiszwam (*Serpula lacrymans*), de bruine eikenzwam (*Donkioporia expansa*), de kelderzwam (*Coniophora puteana* – *Coniophora marmorata*), de poriëzwam (*Antrodia* spp. en *Oligoporus placenta*) en tot slot de plaatjeshoutzwam (*Gloeophyllum* spp.). De verschillende zwammen hebben hun eigen morfologische kenmerken en vertonen andere schadebeelden. Die komen verder aan bod.

2 VOORWAARDEN VOOR ONTWIKKELING

Zwammen en schimmels komen pas tot ontwikkeling wanneer aan een aantal voorwaarden is voldaan.

Sporen en voedingsbodem

In eerste instantie moeten er kiemkrachtige sporen aanwezig zijn.

Omdat sporen zo klein en licht zijn dat ze zich via luchtstromingen verspreiden, komen ze overal voor. Daarnaast is er een geschikte organische voedingsbodem nodig. Dit kan hout zijn maar ook papier, leder, koehaar in een bepleistering of van hout afgeleide producten. De meeste houtsoorten zijn vatbaar voor aantastingen, maar de ene soort toch meer dan de andere. Schadelijke zwammen halen hun voedingsstoffen uit het materiaal waarop ze groeien. Schimmeldraden scheiden enzymen of verteringszappen af die het hout afbreken, waarna ze de voedingsstoffen opnemen. Deze enzymen werken alleen in een vochtige omgeving.

Aangezien oppervlakteschimmels als voedingsbodem zelfs genoeg hebben aan huisstof kunnen ze op vrijwel elke ondergrond voorkomen, gaande van bepleisterde muren, behangpapier en hout tot steen en glas. Ze breken de ondergrond waarop ze leven echter niet af.

Vocht

De belangrijkste voorwaarde voor de ontwikkeling van zwammen is vocht.



Oppervlakteschimmel in een lade met textiel.

Sporen kunnen enkel kiemen in hout waarvan het vochtgehalte rond of boven het vezelvezelverzadigingspunt van het hout ligt. Dat vochtgehalte wordt door heel wat factoren in de hand gewerkt: het hout kan condensatievocht opnemen, optrekkend grondwater, insijpelend vocht van een lek, regenwater dat door een slecht gevoegde muur trekt of water uit aangrenzende constructies. Om een zwam tot ontwikkeling te laten komen, moet het hout langdurig vochtig zijn. Het vochtgehalte is bepalend voor de soorten van zwammen.

Komt het vochtgehalte lager te liggen dan 22%, dan doet de zwam een beroep op gestockeerde voedingsstoffen in het schimmelweefsel om te

overleven. De groei zal hierbij stagneren. De overlevingstijd verschilt van soort tot soort. Blijft het vochtgehalte lang onder de 22%, dan sterven de organismen af. Wordt dat peil echter weer snel overschreden, dan zullen de groei en de daarbijbehorende vernieling hervatten. Een uitgedroogde schimmel blijft overigens zichtbaar. Ook de luchtvochtigheid (vanaf 65% RV) van de omgeving is van belang. Een hoge luchtvochtigheid hangt vaak samen met een gebrek aan verluch-

ting. Op tochtige plaatsen zullen zwammen daarom minder kans maken om zich te ontwikkelen.

Oppervlakteschimmels hebben voor hun ontwikkeling niet veel meer nodig dan een plekje waar de verluchting enigszins te wensen overlaat, waardoor er een vochtig oppervlak ontstaat. Typisch zijn bijvoorbeeld aantastingen op de binnenzijde van kasten of de onderzijde van tafels.

RELATIEVE (LUCHT)VOCHTIGHEID, HOUTVOCHTIGHEID, VEZELVERZADIGINGSPUNT

De relatieve vochtigheid (R.V.) van lucht is de procentuele verhouding van de hoeveelheid waterdamp in de lucht, ten opzichte van de maximale hoeveelheid waterdamp die de lucht bij die temperatuur kan bevatten. Zo bedraagt de gemiddelde relatieve vochtigheid in een (verwarmde) woning in de winter ongeveer 50%, in de zomer is dat zowat 65%.

Het houtvochtgehalte wordt uitgedrukt in gewichtsprocent ten opzichte van het ovdroogde gewicht van het hout.

Hout bevat water dat op drie manieren voorkomt:

- *chemisch gebonden water*: vocht dat in de houtstructuur scheikundig is opgebouwd. Als dit vocht verwijderd wordt, bijvoorbeeld door verbranding, wijzigt de structuur van het hout;
- *celwandvocht of hygroscopisch water*: het water wordt geabsorbeerd uit de lucht of weer afgegeven. Zo stelt het hout zich in evenwicht met zijn omgeving. Het zal het zwellen en krimpen van hout beïnvloeden;
- *capillair vocht of vrij water*: extra vocht wordt aangevoerd, bijvoorbeeld via een lek, en bevindt zich in de vrije poreuze ruimte van het hout.

Het *vezelverzadigingspunt* van hout is het houtvochtgehalte bij een relatieve vochtigheid van 100% en komt overeen met het vochtgehalte waarbij al het capillaire vocht verdwenen is. Het vezelverzadigingspunt ligt ongeveer tussen 22% en 30%, afhankelijk van de houtsoort. Luchtdroog hout bevat een vochtgehalte tussen 15% en 20%.

Ligt het houtvochtgehalte boven het vezelverzadigingspunt – er wordt dus capillair vocht opgenomen – dan wordt het hout vatbaarder voor zwam-aantastingen.

Zuurstof

Een onmisbare factor voor de ontwikkeling van zwammen en schimmels is de aanwezigheid van zuurstof. Zo zal hout dat blijvend onder water staat niet aangetast worden. Schimmels groeien bij voorkeur in een niet-ventileerde, afgesloten ruimte. Een gebrek aan zuurstof is echter zelden of nooit de factor die de ontwikkeling van schimmels in gebouwen tegenhoudt.

Temperatuur en zuurtegraad

De temperatuur speelt ook een rol: een spoor kan ontkiemen tussen 4° en 40° C maar de optimale temperatuur bevindt zich tussen 24° en 30° C, afhankelijk van de zwamsoort.

Een licht zure ondergrond vormt een optimale bodem waarop schimmels en zwammen ontkiemen. De pH-waarden liggen dan tussen 5,5 en 6. De pH-waarde wordt echter beïnvloed door de omgeving en vaak ook door de ouderdom van de bouwmaterialen. Door zuren af te scheiden houden de zwammen de zuurtegraad van het hout ongeveer stabiel.

Licht

Bij bepaalde soorten is een hoge lichtintensiteit noodzakelijk om de sporen te laten ontkiemen. Zwammen zullen zich dan weer sterker ontwikkelen in donkere ruimtes.

3 ZWAMAANTASTINGEN OPSPOREN

Schadekenmerken

Verkleuringen

Oppervlakteschimmels lijken vaak witte pluïsjes maar ze kunnen ook poederachtig zijn. Het kleurenpalet

varieert van geel, roos, groen, grijs tot bruin en zwart. Meubels worden vaak geteisterd door witte pluïsjes. De meeste schimmels veroorzaken enkel een oppervlakkige (weg te borstelen) verkleuring. De kleurstoffen van blauwschimmels dringen dieper door in het hout, wat het een blijvende grijsblauwe verkleuring geeft. De schimmels richten echter geen structurele schade aan.

Bruinrot, witrot en zachtrot

We verdelen de zwammen die het hout afbreken volgens schadebeeld in drie groepen:

- afbraak met kubische krimpscheuren en bruinverkleuring, diep in het hout indringend (kubisch rot of bruinrot);
- afbraak waarbij een vezelige structuur ontstaat en het hout wit kleurt (vezelig rot of witrot);
- oppervlakkige verwerking van hout met een kubisch schadepatroon dat oppervlakkig blijft (zachtrot of natrot).



Bruinrot of kubisch rot: links door huiszwam, rechts door kelderzwam.



Witrot

Hout bestaat voornamelijk uit cellulose, hemicellulose en lignine. Bruinrot tast enkel de cellulose en de hemicellulose aan. Bij het krimpen ontstaan er barsten parallel met en dwars op de houtvezels. Dit verklaart het kubusachtige uitzicht en de term 'kubisch rot'. De achtergebleven lignine geeft een (donker)bruine kleur. Boosdoeners zijn de huis-, kelder-, sommige poriën- en sommige plaatjeshoutzwammen. Aangezien de vezels van het hout 'doorgesneden' worden, verdwijnt de sterkte van het element volledig. Structurele onderdelen in een gebouw – zoals het dakgebinte – verliezen hun mechanische sterkte en kunnen doorbreken.

Bij witrot wordt zowel de cellulose als de lignine afgebroken. Aangetast hout krijgt een witte kleur en wordt vezelig en poederig van structuur. Ook hier



Zachtrot

treedt een sterke daling van de mechanische sterkte op. De grote boosdoener is in veel gevallen de bruine eikenzwam.

Vervilting van hout, dat te wijten is aan langdurige blootstelling aan sterke zuren zoals zwaveldioxyden en stikstofoxyden in de lucht, vertoont dezelfde kenmerken als witrot. Het komt ook op dezelfde plaatsen voor, meer bepaald op zolders en in kappen (op ongeverfd hout). Vervilting is echter een oppervlakkige en geen structurele aantasting.

Zachtrot vertoont na droging van het oppervlak dezelfde kubusachtige schade en een donkere verkleuring als bruinrot maar komt enkel oppervlakkig voor en wordt veroorzaakt door andere schimmelsoorten (o.a. *Chaetomium globosum*). In vochtige toestand heeft hout aangetast door zachtrot een 'sponsig' (verweekt) oppervlak dat met de nagel afgeschraapt kan worden. Het komt vooral voor in zeer vochtige omstandigheden, zoals bij hout in de grond of waterlijsten van ramen.

Bijkomende schade

Naast verkleuring en het verteren van

houten substraten kan een zwam, voornamelijk de huiszwam, ook schade aanrichten door zich een weg te banen doorheen het materiaal (hout maar ook bijvoorbeeld metsel- en pleisterwerk).

De zwam opsporen

Het is erg moeilijk om enkel aan de hand van de schadebeelden de zwammen van elkaar te onderscheiden. Door het schimmelweefsel, de strengen en met wat geluk ook het vruchtlichaam te bekijken, wordt het vaak al veel duidelijker over welke zwam het gaat. Afhankelijk van de ouderdom van de zwam en de omgeving kan het uitzicht ervan wel wat verschillen. Het bijgevoegde schema kan helpen om de verschillende soorten te determineren.

Bij twijfel kan een microscopisch laboratoriumonderzoek uitsluitsel geven.

Vaak zijn zwammen aanvankelijk niet zichtbaar en worden ze pas opgemerkt wanneer er al veel schade is aangericht. Toch kunnen enkele kenmerken erop wijzen dat er een zwam aanwezig is. Dat kan gaan van een muffe geur, de vervorming van houten onderdelen of constructies (holle en bolstaande vervormingen van een plint bijvoorbeeld of ramen/deuren die niet meer zo goed sluiten), kleurveranderingen, tot een doffe klank wanneer het hout aangetikt wordt. Bestaat het vermoeden van een aantasting, dan kunt u met een priem in het hout steken om de weerstand ervan te controleren. U kunt ook een

NUTTIGE ADRESSEN

Voor een microscopisch laboratoriumonderzoek of meer informatie kunt u terecht op de volgende adressen:

■ Laboratorium voor houttechnologie

Faculteit bio-ingenieurswetenschappen
Universiteit Gent – Coupure links 653 – B-9000 Gent
tel.: +32 9-264 61 18 – fax: +32 9-264 62 33

Voor een microscopisch onderzoek van schimmels of zwammen betaalt een privé-persoon ongeveer €40 tot €60, afhankelijk van de zwam en van het nodige onderzoek. Het verslag met de bevindingen wordt u toegestuurd.

■ Nationale Plantentuin van België

Domein van Bouchout – B-1860 Meise
tel.: +32 2-260 09 26 – fax: +32 2-260 09 45

Voor een microscopisch onderzoek van een 1^{ste} staal wordt €40 aangerekend, voor elk bijkomend staal €13. Een rapport met het verslag van het onderzoek wordt u toegestuurd.

mespunt in het hout drijven en weer omhoog duwen om na te gaan of er kleine splintertjes loskomen die misschien op een zwamaantasting wijzen. Omdat deze methodes schade aanrichten kunnen ze uiteraard niet overal worden toegepast.

4 BESTRIJDING

Wat kunt u zelf doen?

U kunt best zelf een aantal maatregelen treffen om de groei van een zwam af te remmen of te stoppen. Vaak zijn dat kleine dingen die erger kunnen voorkomen in afwachting van de komst van een specialist.

Vochtprobleem opsporen en oplossen

Door vocht weg te nemen – één van de grootste basisvoorwaarden – kan de verdere groei van een zwam stopgezet worden. De zwam zal dan in een rustperiode komen en uiteindelijk afsterven, met uitzondering van de huiszwam. Vergeet niet alle mogelijke oorzaken van vochtproblemen na te gaan: optrekkend grondwater, doorslaande regen, gebrekkige verluchting, condensatie, lekken in leidingen of in het dak, verstopte dakgoten... Zouten die vaak in muren zitten, verergeren het probleem omdat ze vocht aantrekken en vasthouden.

Pas wanneer de exacte oorzaak bekend is, kunnen er gepaste maatregelen getroffen worden opdat de getroffen ruimte goed kan uitdrogen.

Uitdrogen versnellen

Nadat de oorzaak van het vochtprobleem is weggenomen, kan extra ventilatie of in geval van extreme vochtig-



Optrekkend grondwater

heid een tijdelijke verwarming, het uitdrogen versnellen. Let in beide gevallen op voor condensatie op koude constructies want dat kan een bijkomend vochtprobleem veroorzaken. Bij tijdelijke verwarming bestaat het risico dat het hout krimpt, kromtrekt of zelfs scheurt. Een gecontroleerde uitdroging, bij voorkeur door ventilatie, is dus aan te raden. Voorts helpt het ook om de besmette ruimte stofvrij te houden en vuilophoping te vermijden.

Fungiciden

Een fungicide dat in de handel te verkrijgen is om het hout in te strijken, is enkel doeltreffend wanneer de oorzaak van het vocht weggenomen is en wanneer het om een beginnende zwamaantasting gaat. Enkel fungiciden gebruiken zonder de oorzaak aan te pakken is dus nutteloos.

Oppervlakteschimmels en blauwschimmels verwijderen

Oppervlakteschimmels laten zich doorgaans gemakkelijk verwijderen met een licht bevochtigde doek (die u

nadien weggooit!). Gaat u tewerk met een stofzuiger, gebruik dan een aangepaste filter die voorkomt dat de sporen weer de ruimte in worden geblazen (een P3-filter of een HEPA-filter). Ontsmet de oppervlakken met een verbinding op basis van quaternair ammonium (quats). Er bestaat een ruime keuze van ontsmettingsmiddelen met quats maar sommige bevatten chemische middelen die best vermeden worden bij het behandelen van cultureel erfgoed. Quats moeten alleszins opgelost worden in water en moeten ook nagespoeld worden. Ze zijn dus niet voor eender welk oppervlak aan te bevelen. Op oppervlakken die bestand zijn tegen ethanol kunt u hiervan eventueel een oplossing van 70% gebruiken om te ontsmetten.

Vergeet niet om tegelijk de luchtvochtigheid in de directe omgeving van het aangetaste voorwerp te verminderen, bijvoorbeeld door te zorgen voor voldoende en permanente verluchting. Blauwschimmels verwijderen die enkel een verkleuring aan de oppervlakte veroorzaken, lukt meestal door het hout krachtig te schuren (indien het voorwerp dit toelaat). Omdat deze schimmels vaak ontstaan als gevolg van een microklimaat in of onder een verweerde afwerklaag is regelmatig onderhoud van het houtwerk doorgaans afdoend om ze te voorkomen. Een aangepast preventief product biedt uiteraard nog meer garanties.

Gespecialiseerde hulp invoeren

Zwamaantastingen zijn al gauw te groot om eigenhandig te verwijderen. Doe daarom tijdig een beroep op

specialisten. De bestrijding zal afhangen van het type zwam dat wordt vastgesteld.

Ontmanteling

In het geval van huiszwam moet al het aangetaste hout en het hout in een veiligheidszone van 1 meter rond de aantasting verwijderd worden en onmiddellijk buiten het pand afgevoerd, dit laatste om een nieuwe aantasting te voorkomen. De bepleistering moet van de muren gekapt worden omdat de zwamdraden zich tussen de muur en de bepleistering kunnen vertakken. Spouwmuren of schouwdoorgangen zullen op verschillende plaatsen opengemaakt moeten worden, opdat de inwendige wanden ook behandeld kunnen worden. Bij andere zwammen, zoals kelderzwam of eikenzwam, moet enkel ingegrepen worden in de aangetaste zone. Daar moet onder meer het aangetaste hout verwijderd worden. Bij lichte aantasting volstaat meestal dat de zwam drooggelegd wordt (ventilatie; verwarming). Bij zwaardere aantasting wordt bij voorkeur ook een plaatselijke chemische bestrijding toegepast. Bij historisch waardevolle constructies (gesculpteerde houten balken, muurschilderingen, waardevol stucwerk...), waarbij het aangewezen is zoveel mogelijk materiaal te bewaren, zal een ingewikkeldere bestrijdingstechniek gebruikt moeten worden. Deze technieken vragen meer tijd en vaak is een herhaalde behandeling nodig.

Zuiveren en ontsmetten

In de ontmantelde zone moeten de muren grondig afgeschuurd worden

met een stalen borstel. Muurvlakken worden ontsmet met behulp van een steekvlam (bijzondere waakzaamheid is geboden voor gas- en elektriciteitsleidingen).

Losse objecten in de omgeving worden kiemvrij gemaakt met een ontzmettingsmiddel op basis van quaternair ammonium of met een alcohol.

Fungiciden

Nadat de aantasting verwijderd werd, worden fungiciden op het oppervlak gestreken of gespreoid, zowel op het overgebleven en het aangrenzende hout als op het metselwerk. Bij ernstige

aantastingen is een dieptebehandeling van het aangetaste materiaal onontbeerlijk. Hierbij worden fungiciden onder druk geïnjecteerd in voor-geboorde gaten. Vaak is ook een dieptebehandeling van het metselwerk nodig om de diep ingedrongen resten van huiszwam te vernietigen. Een behandeling met fungicide werkt zowel curatief als preventief.

Gammadoorstraling is een bijzondere bestrijdingstechniek voor alle soorten van biologische aantasting van zowel schimmels als insecten maar kan enkel toegepast worden op kleinere objecten of archiefmateriaal.

DE HUISZWAM: ANDERS DAN DE ANDERE...

De huiszwam wordt gekenmerkt door enkele uitzonderlijke overlevingsmogelijkheden, snelle groei en verwoestende eigenschappen. Hij onderscheidt zich door twee typische kenmerken. In de eerste plaats kan hij doorheen stenen muren, beton, mortel en pleisterwerk groeien om nieuwe voedingsstoffen te zoeken. Ten tweede kan hij vocht transporteren en daarmee ook op afstand een drogere voedingsbodem (houtvochtgehalte <22%) aantasten. Dat kan echter enkel vanuit reeds aangetast hout en het kan lang niet onbeperkt. Het vochttransport kan ook alleen gebeuren via tochtvrije plaatsen, zoals achter vochtig pleisterwerk, onder plankenvloeren of achter slecht geventileerde lambriseringen. Op andere plaatsen verdampt het water nog voor de zwam er een nieuwe voedingsbodem mee kan bereiken. Een huiszwam kan op deze wijze opzienbarende en snelle verwoestingen aanrichten op soms onverwachte plaatsen. Een volkomen gezond huis kan zo schade ondervinden van de huiszwam afkomstig uit een naburig gebouw waar vochtproblemen bestaan.

Schakel dan ook altijd een gespecialiseerde firma in om huiszwam te bestrijden!



SCHIMMELS EN ZWAMMEN: MORFOLOGIE

Soorten	Schimmelweefsel (mycelium)	Strengen (rhizomorfen)	Vruchtlichaam (carpoforen en sporen)	Milieue	Schade
Schadelijke schimmels en zwammen					
Huiszwam <i>Serpula lacymans</i>	witte vlakken, viltachtig, soms gele of rode vlekken, later grauw verkleuren	aanvankelijk plat, soepel en wit; later rond, stijf en grijs, bruin of zwart (spinnenwebachtige structuur)	plaat- of consolvormig; roest- of geelbruin, witte rand adernormige plooiën, ondiepe poriën, roestbruine sporen (stoflaag)	naaldhout en loofhout optimale T: 18° tot 20°C houtvochtgehalte: 30 tot 40% (opgeleidelijk verspreid zich over geïsoleerde materialen)	BRUINROTI: veel diepe kubische krimschreuren, hout kleurt donkerbruin
Bruine eikenzwam <i>Donkioportia expansa</i>	wit en donsachtig, zal na korte tijd vergelien; in later stadium: gele tot bruine schelpvormige uitstulpingen	geen	bruin tot lichtgeel; taal, leder- of houtachtig plaatvormig, onderzijde poriën (in lagen)	bij voorkeur eikenhout (ook kastanje en aanliggend naaldhout) optimale T: 25°C houtvochtgehalte: 30 tot 40%	WITROTI: verbleekt en ontvezeld hout
Kelderzwam <i>Coniophora puteana</i> <i>Coniophora marmorata</i>	komt zelden voor, beige, geelbruin, donkerbruin	aanvankelijk geelachtig en dun, later donkerbruin tot zwart, meestal is de opbouw waaievormig	zeldzaam plaatvorm met knobbels, olerkleurig tot olfbruin, witte rand	naaldhout en loofhout optimale T: 25° tot 30°C houtvochtgehalte: 50 tot 60%	BRUINROTI: ondiepe, fijne kubische krimschreuren, het hout kleurt donkerbruin
Poriënzwammen <i>Antredia spp.</i> <i>Oligoporus placenta</i>	wolachtige watten: wit of gebroken wit	dun, helder- of gebroken wit (enkel bij <i>Antredia vallanti</i>)	plaatvormig, buisachtige poriën, wit of geel met soms roze vlekjes	bij voorkeur naaldhout (zelden op loofhout) optimale T: 25° tot 26°C houtvochtgehalte: 40 tot 50%	BRUINROTI: kubische krimschreuren, (rood)bruin
Plaatjeshoutzwammen <i>Gloeophyllum spp.</i>	geen weefsel op hout, wel in schreuren: beige of lichtbruin	geen	consolvormig, plaatjes of poriën onderaan, licht- tot donkerbruin (opgeleidelijk uitdaging karkachtig; roestbruine sporen)	naaldhout (en niet duurzaam loofhout). optimale T: 30° tot 35°C houtvochtgehalte: 40%	BRUINROTI: kubische krimschreuren, veelal lokaal
Schimmels en zwammen die geen structurele schade aanrichten					
Inktzwam <i>Coprinus spp.</i>	geelbruin, oranje borstelachtig (tot stervormig) weefsel	oker, dun, maar vaak geen strengen	beige hoed op dunne steel (ze zijn broos, drogen snel uit en worden zwart)	milieu met zuiver water (dus vaak vocht uit condensatie)	lichte aantasting bij spint van loofhout
Bekerszwam <i>Peziza spp.</i>	vaak niet zichtbaar	geen	beige: bruin, soms oranjeachtig komvormig op kort steeltjes	op metselwerk, in scheurtjes van plafondbepleistering, op tengellatjes)	geen
Oppervlakteschimmels <i>Penicillium, Aspergillus, Trichoderma, Cladosporium</i>	niet zichtbaar	geen	pluisjes of poederachtige vlekken, veelal groen, zwart, grijs of bruin, soms geel of roze	op vochtig hout, pleisterwerk, behangpapier... slecht verluchtte plaatsen	oppervlakkige veukering
Blauwschimmel <i>Aureobasidium pullulans</i>	soms draden (niet zichtbaar)	geen	zwartachtige vruchtlichamen, een spel denknop groot	houtvochtgehalte > 22% optimale T: 25°C	blijvende grijsblauwe veukering

3 HOUTBORENDE INSECTEN

1 LEVENSCYCLUS

Het hout verwerkt in gebouwen in onze contreien wordt voornamelijk door vier schadelijke insecten bedreigd, de huisboktor (*Hylotrupes bajulus*), de grote en de kleine klopkever (*Xestobium rufovillosum* en *Anobium punctatum*) en de spinhoutkever (*Lyctus brunneus*). Ze hebben alle vier een vergelijkbare levenscyclus.

Het zijn niet de kevers zelf die het hout aanvreten, wel hun larven. Afhankelijk van de soort en de omstandigheden leven deze geelachtig witte wormpjes 1 tot 12 jaar in het hout. Ze voeden zich met het hout en banen er zich knagend een weg door. Zo ontstaan de vraatgangen die het hout verzwakken en tot vormverlies leiden. De volgroeide larven verpoppen zich vlak onder het houtoppervlak tot kevers. Als de kevertjes uitkomen, maken ze kleine ronde of ovale gaatjes in het hout waarlangs ze uitvliegen. Naargelang van de soort ligt de uitvliegperiode tussen april en september. Dit is dan ook het uitgelezen moment om na te gaan of de insecten nog actief zijn.

Nadat de insecten het hout hebben verlaten, hebben ze nog maar enkele weken te leven. Ze zoeken elkaar op om te paren en leggen vervolgens hun eitjes in de kieren en de spleten in het hout. En zo begint de cyclus weer helemaal opnieuw.

2 DE SOORTEN EN HUN SCHADE

De bijgevoegde tabel kan u helpen de soorten van elkaar te onderscheiden.

De huisboktor (*Hylotrupes bajulus*)

De huisboktor is de grootste houtboorder die ernstige schade kan aanrichten aan onze monumenten. Aantastingen door deze kever blijven vaak lang verborgen omdat het larvenstadium tot 12 jaar kan duren! Het vrouwtjesinsect kan tot 200 eitjes



Larven van de huisboktor.



Schade aan spantbeen door huisboktor.

per keer leggen. Kenmerkend zijn de ovale uitvliegopeningen waarvan de grootste middellijn een centimeter kan zijn.

De huisboktor komt enkel voor in het spinthout van naaldhout en zit vooral in relatief recent hout (jonger dan 70 jaar). In hout van meer dan 100 jaar zijn aantastingen zeer uitzonderlijk. De huisboktor is bijzonder destructief en richt vooral structurele schade aan. Typische plaatsen zijn zolders, kapconstructies en de onmiddellijke omgeving van schouwen, omdat hij voor zijn ontwikkeling relatief hoge temperaturen nodig heeft (28 tot 30° C). In kerkinterieurs komt hij dan ook nauwelijks voor, maar des te vaker in balkroosteringen van verwarmde interieurs.

De grote klopper (*Xestobium rufovillosum*)

De grote klopper staat ook bekend als de bonte knaagkever, het doodskloppertje of de grote houtwormkever. De grote klopper is met een vergrootglas te herkennen aan een helmvormig halsschildje over zijn kop.

In tegenstelling tot de huisboktor leeft de grote klopper vooral in loofhout, minder in naaldhout. Hij heeft een uitgesproken voorkeur voor dikke eiken balken die hij doorboort tot in de kern. Hij veroorzaakt dan ook grote structurele schade. De aantasting begint meestal in hout dat vooraf verzwakt is door een zwam-aantasting. Hout op vochtige en



Grote klopper.



De aangetaste onderzijde van een biechtstoel.

verborgen plekje is daarom het meest vatbaar, bijvoorbeeld de balkkoppen en de onderkant van kerkmeubilair.

Aantastingen door de grote klopper blijven gevaarlijk lang verborgen: het larvenstadium kan tot 10 jaar duren. Al die tijd verschijnen er geen nieuwe uitvliegopeningen in het hout en treft u geen vers boormeel aan. Bovendien planten de insecten zich ook voort in het hout, zonder uit te vliegen! Soms blijken aangetaste balken volledig uitgehold terwijl er aan de buitenzijde nog weinig reden tot paniek lijkt te zijn.

De kleine klopper (*Anobium punctatum*)

De kleine klopper, ook wel meubelkever en kleine of gewone houtwormkever genoemd, heeft op zijn dek-



Sint-Amandusbeeld beschadigd door kleine klopkever.

schildjes rijen met puntjes (vandaar de naam 'punctatum'). Met het blote oog lijkt de kever de miniatuurvariant van de grote klopkever maar hij komt veel vaker voor. Het larvenstadium duurt gemiddeld 2 tot 4 jaar.

De kleine klopkever is de meest verspreide van de houtborende insecten. Hij zit zowel in naald- als in loofhout en kan heel wat houtsoorten gemakkelijk volledig doorzeven. Hij heeft een voorkeur voor zachte, minder duurzame houtsoorten, spinhout en door micro-organismen verzwakt hout. Daarom is de schade in dakconstructies meestal nogal beperkt. Trappen, vloeren en stoelen hebben vaker te lijden van zijn activiteiten. De grootste schade veroorzaakt hij echter in beeldsnijwerk. Dat is dikwijls uitgevoerd in zachte houtsoorten, zoals lindehout, en bevindt zich meestal op moeilijk te controleren plaatsen, bijvoorbeeld hoog bovenop altaren. Hier hebben de insecten vrij spel. Door de aantastingen dreigen onvervangbare kunstwerken onherroepelijk verloren te gaan.

De spinhoutkever (*Lyctus spp.*)

De hele levenscyclus van de spinhoutkever of de parketkever duurt gemiddeld één tot anderhalf jaar, maar in gunstige omstandigheden

kunnen er op die tijd verschillende generaties uitvliegen. De kever wordt gemakkelijk verward met de kleine klopkever omdat hij ongeveer even groot is en ook even grote uitvliegopeningen maakt. Hij komt echter enkel in loofhout voor, meer bepaald in zetmeelrijk hout met grote vaten zoals lichte tropische soorten, alsook spinhout van eiken, olmen, kastanje, es en notelaar. Ook deze kever is erg destructief. Meestal blijft de aantasting echter beperkt tot hout jonger dan 20 jaar, zodat het oude hout van historisch waardevol erfgoed genoeg niet beschadigd wordt. Wel kunnen ze ernstige schade aanrichten aan gezaagd hout en aan jonge houtproducten zoals (parket)vloeren, meubels, alsook aan multiplexplaten.

3 (ACTIEVE!) INSECTENVRAAT OPSPOREN

Om na te gaan of er een aantasting is, moet u het hout en de omgevende zones controleren op de aanwezigheid van uitvliegopeningen, boormeel en insecten. Zonder de juiste kennis en voorzorgen bewijzen geen van deze sporen echter dat de insecten nog werkelijk actief zijn. Enkele tips kunnen u een eind op weg helpen.

Kijk op de juiste plaatsen

Hout dat in contact staat met koudere materialen – zoals metselwerk en stenen vloeren – blijkt extra gevoelig te zijn. Dat zijn plaatsen waar het hout vochtig wordt, door bijvoorbeeld condensatie, optrekkend vocht of doorslaande regen. Zo worden bouwkundige onderdelen als balkkoppen en muurplaten gemakkelijk aangetast. Besteed tijdens een controle ook bij-

zondere aandacht aan verborgen stukken hout: bepleisterde houten lateien boven deuren, de tengellatjes onder stucwerk of hout dat tijdens dakwerken uitzonderlijk tevoorschijn komt. In het interieur zijn vooral lambriseringen en dragende onderdelen van meubilair kwetsbaar.

Controleer steeds alle zones waar nu of in het verleden vochtproblemen zijn geweest (lekken of andere waterschade). Breid uw controle uit tot alle niveaus onder het lek en vergeet de minder zichtbare plaatsen niet.

Geef ook beelden en ornamenten regelmatig een nauwgezette controlebeurt omdat ze vaak gesneden zijn uit houtsoorten waar de kleine klopkever erg van houdt. Van beschilderde en geverniste stukken controleert u in de mate van het mogelijke de onbehandelde onder- en achterzijde. De insecten kiezen immers meestal de gemakkelijkste – niet beschilderde – weg naar buiten. Daarom ziet u aan de achterzijde vaak een veelvoud van de sporen die u vooraan aantreft.

Vers boormeel

Vers boormeel is de grootste verklikker, vooral in het geval van de kleine klopkever en de spinthoutkever. De meest aangewezen periode om boormeel te vinden is tijdens of kort na de uitvliegperiode van de insecten. Doorgaans zijn de lente en de zomer daarom de beste seizoenen om het hout grondig te inspecteren. De huisboktor produceert echter relatief weinig boormeel. De larve kan het hout bijna volledig wegvreten maar



Grote klopkever vliegt uit.

aan het oppervlak een heel dun houtlaagje onaangeroerd laten. Enkel kleine welvingen in het oppervlak van het hout en spleetjes waaruit wat boormeel puilt, verraden zijn aanwezigheid. Als die opgemerkt worden, kan met een scherp voorwerp in het hout geklopt worden om het boormeel en de vraatgangen vrij te leggen.

Op plaatsen waar niet regelmatig wordt gepeetst, kan boormeel jarenlang blijven liggen. Interieurs worden daarom best vóór de uitvliegperiode (liefst voor maart) zorgvuldig gereinigd. Zo weet u zo goed als zeker dat het boormeel dat u nadien vindt vers is. In bouwkundige onderdelen is deze maatregel minder gemakkelijk uit te voeren maar toch wenselijk. Maak het onderhoudspersoneel er alleszins attent op dat het mee het boormeel moet opsporen, anders riskeert u dat het onopgemerkt wordt weggepeetst.

Verse uitvliegopeningen

Geen vers boormeel zonder verse uitvliegopeningen! Om de oude van de nieuwe gaatjes te onderscheiden, moet u echter een goed getraind oog hebben. Oude gaatjes hebben vaak donkere randjes terwijl de randen van de verse nog vrij scherp zijn en er uit de gaatjes soms nog boormeel puilt. Laat u trouwens niet misleiden door spijker- of punaise gaatjes of door doelbewust aangebrachte gaatjes in zogenaamd antieke stukken. Het is niet vanzelfsprekend om verse uitvliegopeningen op te sporen, ze zijn immers erg klein en zitten vaak op donkere plaatsen.



Handige tips

Kleef met behangerslijm vellen rijst- of zijdepapier over hout in kappen en andere constructieve onderdelen. Komen er gaatjes na de uitvliegperiode,

dan zijn de insecten nog actief. Deze methode is echter niet toepasbaar op hout met een verf-, vernis- of een boenlaag. Daar kunnen oude uitvliegopeningen opgevuld worden met kneedwas. Zo kunt u de oude van de nieuwe gaatjes onderscheiden.

Vallen

In de handel zijn allerhande vallen te verkrijgen waarmee u de insecten in het interieur kunt vangen. Maar met die vallen kunt u de insecten niet verdelen, enkel opsporen en identificeren. Met plakvallen vangt u enkel toevallige passanten.

Om de insecten aan te trekken wordt soms gebruikgemaakt van speciale lampen (meestal met UV-licht) in combinatie met lijmplanken.

Akoestische detectiemethode

Met de juiste apparatuur kunnen we de insecten ook horen knagen in het hout. Dat wordt de akoestische detectiemethode genoemd. Soms zijn de huisboktorlarven ook zonder speciale toestellen te horen. De huisboktor is dan ook vrij groot en heeft stevige kaakgewrichten. Het verpopte insect kan zich zo nodig zelfs door een loden slab knagen om uit te vliegen. In uitzonderlijke gevallen is het getik hoorbaar van de grote klopkever die als paringsroep met zijn kop op het hout klopt.

De ernst van de aantasting inschatten

Heeft het aangetaste hout nog voldoende stevigheid? Bij bouwkundige onderdelen kan de weerstand van het hout meestal getest worden door er met een priem in te steken of er even-

tueel met een korte bijl in te slaan. Vooral in het geval van de grote klopkveer zijn proefboringen soms noodzakelijk. Met een resistograaf wordt aan digitale weerstandsmeting gedaan met minimale schade aan het hout (gaatjes van slechts 3 mm doorsnede).

Bij beelden of meubilair in het interieur is destructief onderzoek uiteraard niet mogelijk. Daar zal de ervaring van de restaurateur doorgaans moeten bepalen of het hout in die mate verzwakt is dat het verhard moet worden. In uitzonderlijke gevallen kunnen röntgenstralen de inwendige toestand achterhalen.

■ ■ 4 BESTRIJDING

Het bestrijden van insectenvraat is helemaal niet eenvoudig. Onthoud alvast dat ook na een behandeling controle nodig blijft. Wanneer is bestrijding nodig? Is de insectenaantasting niet meer actief en het hout niet ernstig verzwakt, dan is geen verdere behandeling noodzakelijk. Maar elke actieve aantasting, zelfs een lichte en ook die in minder waardevolle voorwerpen, moet bestreden worden omdat de insecten zich vanuit het aangetaste hout gemakkelijk kunnen verspreiden naar andere stukken. Ernstig verzwakt hout moet uiteraard ook verhard of vervangen worden, ook al is de aantasting intussen misschien gestopt.

Vóór u aan een behandeling begint, is het belangrijk alle vuil en boormeel te verwijderen. Zo kunnen vloeibare producten ongehinderd in het hout

dringen en kunt u na een behandeling gemakkelijker controleren of de insecten nog actief zijn of niet.

Bestrijding met beschermende nawerking – (vloeibare) insecticidenhoudende preparaten

Vloeibare bestrijdingsmiddelen verkrijgbaar in de handel zijn meestal combiproducten. Dit wil zeggen dat ze enerzijds zowel curatief als preventief werken en anderzijds zowel tegen insecten als tegen zwammen gerichte toxische bestanddelen bevatten (bijvoorbeeld permethrine en propiconazool). De producten kunnen solvent- of watergedragen zijn.

Solventen dringen dieper in het hout dan water en laten het hout minder vaak zwellen. Watergedragen producten worden echter vaak gebruikt voor de behandeling van bouwkundige onderdelen omdat ze minder belastend zijn voor de gezondheid.

De indringing van de producten in het hout is bij het louter instrijken of vernevelen laag (< 5 mm). Een afwerklaag op het hout verhindert de werking nog meer. Houd er bovendien rekening mee dat elke afwerklaag – boenwas, polychromie, vergulding, vernis... – schade ondervindt door het gebruik van dit soort van producten! Vloeibare insecticidenpreparaten zijn dus enkel van toepassing bij blank hout en dan nog moet u rekening houden met een mogelijke verkleuring. Aangezien de larven diep kunnen zitten, is het vooral voor de grote klopkveer en de huisboktor aanbevolen de producten ook te injecteren. Bij minder ernstige aantastingen

kunt u eigenhandig aan de slag met injectienaalden in de uitvliegopeningen. Bij aantastingen in structurele onderdelen brengen professionele bestrijdingsfirma's de producten onder druk via voorgeboorde gaten in.



Dieptebehandeling door injectie.

De bestrijding van de huisboktor en van de grote klopkever laat u alleszins het best over aan specialisten. Om de aangetaste onderdelen goed te kunnen behandelen zult u vooraf al het stof en het vuil moeten verwijderen (opdat de te gebruiken preparaten goed kunnen indringen), de bouwkundige delen moeten vrijmaken (bijvoorbeeld de bepleistering errond verwijderen) of meubilair moeten demonteren (om bijvoorbeeld achteren onderzijde te kunnen instrijken). Dat moet doordacht gebeuren en in het geval van meubels en kunstvoorwerpen liefst onder begeleiding van een restaurateur.

Bestrijdingen met tijdelijke werking (enkel curatief)

Als alternatief voor een behandeling met vloeibare insecticiden kunnen ook vergassing, hete lucht, het creëren van een zuurstofarme omgeving en gammadoorstraling een oplossing

bieden. Deze bestrijdingsmethodes zijn echter louter curatief. De insecten kunnen na de behandeling het hout probleemloos opnieuw infecteren tenzij er bijkomende maatregelen worden genomen. Daarom worden na een dergelijke behandeling vaak toch nog vloeibare producten aangebracht.

Bij elk van deze methodes is het belangrijk dat een stabiele relatieve luchtvochtigheid bewaard wordt die niet lager ligt dan 50%. In het bijzonder bij de behandeling van kunstvoorwerpen en zeker als ze beschilderd zijn, is dit cruciaal om schadelijke neveneffecten te voorkomen.

Vergassing

Bij vergassing wordt in een afgesloten ruimte een gifgas ingeblazen. Alle openingen, ramen en deuren moeten vooraf gedicht worden, wat in het geval van een kerk natuurlijk niet eenvoudig is. Om kleinere volumes te behandelen, bijvoorbeeld vast kerkelijk meubilair, wordt met een aangepaste folie een 'bel' rond de te behandelen stukken en tegen de vloer en de muur gebouwd. De temperatuur in het volume is liefst minimum 20° C omdat de insecten dan actief zijn en ze het gas dan ook sneller opnemen. Zoals gezegd moet de relatieve vochtigheid tegelijkertijd beheerst worden.

Tot nog toe werd vaak gebruikgemaakt van methylbromide, een uiterst giftig en bijgevolg gevaarlijk gas, ook voor de mens. Een behandeling met methylbromide is in vergelijking met alle hierna beschreven methodes bijzonder snel en efficiënt.

Wegens de schadelijkheid voor de ozonlaag wordt dit gas nog maar in beperkte mate gebruikt. Vanaf 2010 zou het trouwens definitief verboden zijn.

Hete lucht

Een andere doeltreffende methode om alle levensstadia van het insect te doden is opwarming. Temperaturen hoger dan 55° C overleven de insecten niet langer dan een half uur. Bij deze methode wordt hete lucht in de aangetaste ruimte (bijvoorbeeld een kapconstructie) geblazen zolang als nodig is om het hout tot in de kern tot voldoende hoge temperaturen te brengen.

Om te voorkomen dat het hout vervormt of scheurt door de plotselinge klimaatschok, moet de opwarming geleidelijk verlopen en moet er samen met de hete lucht ook voldoende vocht toegevoegd worden. Uiteraard is dit een behandeling die enkel met gespecialiseerde kennis en apparatuur uitgevoerd kan worden. En ze is vrij duur. Maar aangezien vergassing door de huidige milieunormen steeds meer tot het verleden gaat behoren, wint deze methode toch terrein. Met de juiste omzichtigheid kan ze zelfs beperkt toegepast worden voor interieurelementen.

Lage zuurstofconcentraties

Houtborende insecten hebben in alle levensstadia zuurstof nodig. Als u erin slaagt in een gesloten ruimte vier weken lang een zuurstofconcentratie van minder dan 1% aan te houden, zullen alle insecten gedood zijn. Bij deze methode is een voldoende hoge

temperatuur (minimum 20° C) ook erg belangrijk. Hoe lager de temperatuur, hoe minder actief de insecten zijn en des te gemakkelijker ze de lage zuurstofgehaltenes overleven.

Er zijn verschillende methodes ontwikkeld om lage zuurstofconcentraties te verkrijgen. Eén daarvan is om in een gesloten volume koolstofdioxide (CO₂) of stikstof (N₂) in te brengen. Deze methode kan ook als een vergassing beschouwd worden. Ze is echter 100% milieuvriendelijk en bij een eventueel lek ongevaarlijk omdat zowel CO₂ als N₂ natuurlijke componenten van de lucht zijn. In het geval van CO₂-toevoer moet dit gas gedurende vier weken minimum 60% van de lucht in het volume uitmaken. Dit kan door overdruk ook voor niet volledig luchtdichte ruimtes verkregen worden. Daarom kunnen met CO₂ ook vrij grote volumes behandeld worden. De stikstofmethode kan enkel voor kleinere volumes gebruikt worden, bijvoorbeeld altaren of biechtstoelen, die dan – zoals bij andere vergassing – in een luchtdichte bel worden verpakt.

Voor nog kleinere volumes, bijvoorbeeld rond een beeld, bestaat de mogelijkheid om in een volledig luchtdicht volume de zuurstof aan de lucht te onttrekken door middel van zuurstofabsorberende stoffen. Met het juiste materiaal kan iedereen deze anoxiebehandeling gemakkelijk zelf uitvoeren.

Gammadoorstraling

In kleinere volumes (tot 120 bij 100 bij 80 cm) kunnen zowel insecten als

zwammen volledig uitgeschakeld worden met gammadoorstraling. Deze methode is vooral zeer doeltreffend om zwammen en schimmels te behandelen zonder gebruik te maken van vloeibare producten of zonder het hout te verwarmen. Momenteel wordt nog onderzocht in hoeverre gammadoorstraling bij organische materialen tot versnelde degradatie zou leiden.

Misvattingen over de bestrijding van houtborende insecten

Een vriesbehandeling kan in principe een aantasting door insecten en zelfs zwammen een halt toeroepen. Voor een vriesbehandeling is een temperatuur van -20°C vereist gedurende voldoende lange tijd om ook tot in de kern van het hout te komen. Een aangetast meubel enkele nachten in de vrieskou zetten is dus niet echt effectief. Bovendien riskeert u allerlei schadelijke neveneffecten door de klimaatschok en soms ook door het ontstaan van ijskristallen in het hout.

Het heeft ook geen zin bleekwater, detergents, onkruidverdelgers, antimospstoffen, zuren en dergelijke meer te gebruiken. Ze zijn niet alleen ondoeltreffend maar ook onveilig voor de gebruiker en dikwijls schadelijk voor het hout. Uit petroleum afgeleide producten zijn totaal af te raden en zelfs verboden in woningen.

Specifieke maatregelen

In het geval van **huisklopper** moet al het aangetaste hout afgekap worden en is het aangewezen niet alleen de (actief) aangetaste zone maar ook een

ruime zone eromheen te injecteren, zeker als het hout jonger is dan 70 jaar. Beoordeel ook nauwkeurig de ernst van de aantasting en de eventuele constructieve gevolgen.









De bestrijding van de **grote klopper** is vaak een werk van lange adem en wordt in vele gevallen rijkelijk laat aangevat omdat de activiteit van de insecten zo lang verborgen kan blijven. Een dieptebehandeling is noodzakelijk om voldoende doeltreffend te zijn. Indien goed uitgevoerd kunnen vergassing en warmeluchtbehandelingen de insecten wél volledig uitroeien. Maar eerder welke vorm van bestrijding moet alleszins gecombineerd worden met maatregelen die vochtproblemen verhelpen zodat zwam-aantastingen worden gestabiliseerd.

Aantastingen door de **kleine klopper** kunnen op uiteenlopende manieren behandeld worden, afhankelijk van de zeer verschillende plaatsen waar ze kunnen voorkomen:

- blank hout kan met een insecticide worden behandeld. Herhaald instryken is bij vrij lichte aantastingen in vele gevallen afdoende;
- hout met afwerkklagen wordt beter behandeld door vergassing, door een lage zuurstofbehandeling of met gammadoorstraling.

Omdat de **spinhoutkever** normaal in relatief nieuw hout voorkomt zonder esthetische kenmerken, is het aangewezen dat hout gewoon te vervangen. Zo niet, dan zijn dezelfde opmerkingen van toepassing als bij de gewone klopper.

HOUTBORENDE INSECTEN

	Kever en larve	Uitvliegopening en boormeel	Uitvliegperiode	In volgende houtsoorten	Vaak op volgende plaatsen
<p>Huisboktor <i>Hytrotripes bajulus</i></p>	<p>levenscyclus: 3 tot 12 jaar larve: 25 tot 30 mm lang (niet gekromd) kever: 10 tot 20 mm lang</p> 	<p>ovaal - grootste middellijn 6 tot 10 mm crèmekleuring en korrelig</p> 	<p>juni-augustus vooral op warme dagen</p>	<p>naaldhout: - droog hout op warme plaatsen - spinthout</p>	<p>- constructiehout in kapconstructies - vloerroosteringen in woningen</p>
<p>Grote klopkever <i>Xestobium rufovillosum</i> (bonte knaagkever, grote houtwormkever)</p>	<p>levenscyclus: 3 tot 10 jaar larve: tot 9 mm lang (licht gekromd) kever: 5 tot 9 mm lang</p> 	<p>cirkelvormig - diameter 2 tot 4 mm crèmekleurig en korrelig</p> 	<p>april-mei (juni)</p>	<p>loofhout - meestal in verzwakt (eiken)hout - uitzonderlijk ook in naaldhout</p>	<p>- balkkoppen en spantvoeten - muurplaten - onderkanten van kerkmeubilair</p>
<p>Kleine klopkever <i>Anobium punctatum</i> (gewone houtwormkever, meubelkever)</p>	<p>levenscyclus: 2 tot 3 jaar larve: 5 tot 7 mm lang (licht gekromd) kever: 3 tot 5 mm lang</p> 	<p>cirkelvormig - diameter 1 tot 2 mm crèmekleurig en lichtjes korrelig</p> 	<p>april-september (vooral mei-juli)</p>	<p>loofhout en naaldhout - in zacht hout, verzwakt hout of spinthout</p>	<p>- vloeren en trappen - spint van constructiehout - meubels - beeldsnijwerk</p>
<p>Spinthoutkever <i>Lyctus spp.</i> (parketkever)</p>	<p>levenscyclus: 4 maanden tot 2 jaar larve: 5 tot 7 mm lang (licht gekromd) kever: 2 tot 6 mm lang</p> 	<p>cirkelvormig - diameter 1 tot 2 mm crèmekleurig - uitermate fijn (taalkachtig)</p> 	<p>mei-september (soms al vanaf maart)</p>	<p>loofhout - in zetmeelrijk spinthout van enkele soorten met grove textuur (vaten)</p>	<p>- parketvloeren - meubels - triplex en meubelplaat</p>

4 PREVENTIE EN HERSTEL

1 PREVENTIE

Los alle mogelijke vochtproblemen op

Vochtinfiltratie, een te hoge relatieve vochtigheid en gebrek aan verluchting werken in de eerste plaats zwam-aantastingen in de hand. Voor de grote klopper en andere houtboorders is door schimmels verzwakt hout echter extra aantrekkelijk. Reinig en herstel daarom tijdig goten, afvoerbuisen, dakbedekking, voegwerk en lekkende kranen. Neem maatregelen tegen optrekkend vocht.

In de meeste gebouwen is het niet eenvoudig om invloed uit te oefenen op de relatieve vochtigheid. Als die hoog is (75% en méér), maken zwam-aantastingen meer kans, ook omdat er meer condensatievocht kan ontstaan op koude oppervlakken. Vermijd het alleszins om vocht toe te voegen aan de omgeving, door bijvoorbeeld te poetsen met weinig of geen water. In een vochtige omgeving is het extra belangrijk om regelmatig goed te verluchten. Zwammen en schimmels houden immers niet van tocht. Neem maatregelen om plaatselijke, vochtige microklimaten te voorkomen. Breng verluchtingsgaatjes aan in de plinten voor houten vloertjes. Voorzie een buffer bij voorwerpen die tegen een vochtige muur of koud materiaal (gevaar voor condensatie) rusten. Denk maar aan een schilderij tegen een muur of een houten beeld op een stenen console.

Vermijd stof- en vuilophoping

Een stofvrije omgeving vermindert de kans op alle biologische aantastingen. Stof houdt immers vocht vast. Het belet bovendien een goede controle op aantastingen. In het bijzonder oppervlakteschimmels hebben vaak niet veel meer dan een stoflaagje nodig om zich te manifesteren. Vuilophoping – bijvoorbeeld aan gewelfaanzetten of tussen lambriseringsen en de muur – verhindert een goede ventilatie en werkt als een soort spons die vocht opslorpt, vasthoudt en in contact brengt met het hout.

Bestrijd tijdig aantastingen of verwijder aangetaste voorwerpen

Bewaar nooit aangetaste voorwerpen zonder ze te behandelen, ook al zijn het misschien voorwerpen waar u weinig waarde aan hecht. Ook een paar banale houten planken kunnen een bron van aantasting voor andere voorwerpen zijn.

Breng een preventief beschermend product aan

Ten slotte kunt u in sommige gevallen blank hout ook preventief instrijken tegen insecten en schimmels. Wegens de kans op verkleuringen is dat af te raden voor voorwerpen van esthetische waarde.

2 AANGETAST HOUT VERHARDEN OF VERVANGEN?

De moderne erfgoedzorg streeft ernaar originele delen maximaal te behouden. Bij bouwkundige onderdelen wordt daarom liefst niet méér dan de aangetaste delen verwijderd. Die kunnen vervangen worden door nieuwe houten inzetstukken (die preventief beschermd werden) of er kan een prothese gemaakt worden met een epoxyharsmortel. Bij dit laatste worden glasvezelstaven of roestvrijstalen staven ingebracht als wapening. Om het uitzicht zo natuurlijk mogelijk te houden wordt soms de houten bekisting bewaard waarin het epoxy wordt gegoten of wordt het oppervlak van het epoxy nadien bijgewerkt om hout te imiteren. In speciale gevallen worden de buitenzijden van een inwendig vermolmde balk behouden en wordt de binnenzijde met het kunsthars gevuld.

Het nadeel van de herstellingen met epoxyhars is nog steeds de beperktere

weerstand tegen hitte (veroorzaakt door brand). Zeker voor dikke balken is de brandweerstand van hout beter dan die van de epoxyherstelling. Het spreekt voor zich dat het verharden en vervangen van bouwkundige onderdelen specialistenwerk is. In de handel vindt u echter ook een ruime keuze van vulmiddelen waarmee u zelf aan de slag kunt voor kleinere delen, zoals ramen of deuren. Meestal betreft het ook tweecomponentenepoxyhars.

Het verharden en eventueel bijwerken van beelden en andere esthetische onderdelen is dan weer het werk van een restaurateur. Zelf ingrijpen zal in de meeste gevallen onomkeerbare extra schade toebrengen. In de huidige restauratiefilosofie heerst veeleer een terughoudendheid tegen het vervangen van verdwenen delen en wordt er voorkeur aan gegeven om het resterende houtsnijwerk in die mate te verharden dat het weer veilig gemanipuleerd kan worden.



Epoxyherstelling.

- BROKERHOF, A.W., VAN ZANEN, B. en A. DEN TEULING, *Pluis in huis. Geïntegreerde bestrijding van schimmels in archieven*, Instituut Collectie Nederland (ICN), Amsterdam, 2003.
- BROKERHOF, A.W., VAN ZANEN, B., VAN DE WATERING, K. en H. PORCK, *Het loopt in de papieren. Geïntegreerde bestrijding van insecten in collecties*, uitgave ICN, Amsterdam, 2003.
- *Curatieve houtbescherming in gebouwen*, o.l.v. A. DE CEULENEER, WTCB, Brussel, 1990
- DE CEULENEER, A., *Uitvoeringsmethoden hout. Conservatie*. Onuitgegeven cursus, 1992
- DE CEULENEER, A., *Insectenbestrijding*, in *Handboek Onderhoud, Renovatie en Restauratie*, Aflevering 5, Kluwer, 2000, p. 155–180.
- HOSTE, G., *Schimmelvorming in woningen*, in *WTCB Tijdschrift*, nr. 4, 2000, p. 29–33.
- *Hout. Grondstof, stof tot nadenken*, Open Monumentendag Vlaanderen 2005, brochure samengesteld voor de Ideeëndag, 16 februari 2005.
- KLAASSEN, R.K.W.M. en J.G.M. CREEMERS, *Inspecteren van houtconstructies met behulp van de resistograaf*, tekst voor het symposium van de RDMZ “Oud Hou(d)t”, Grafelijke Zalen, Den Haag, 29 november 2000.
- LA BRIJN, J. en J.W.P.T.v.d. Drift, *Het herkennen en bestrijden van houtaantasters*, TNO, Delft. (s.d.)
- RAMMELOO, J., GUILLITTE, O. en G. DRAYE, e.a., *De huiszwam en andere schadelijke zwammen in gebouwen. Een multidisciplinaire benadering*, Nationale Plantentuin van België, Meise, 1989.
- SMETS, L., *Insecten en insectenbestrijding in musea*, Syllabus, Culturele Biografie Vlaanderen vzw, s.l., s.d.
- STEVENS, M., *Houtpathologie en bescherming*, Onuitgegeven cursus van de Universiteit Gent - Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen.

- VAN DE VEN, H., *Houtaantastende schimmels: biologie en bestrijding*, in *Instandhouding Monumenten* 5, Den Haag, 2000.
- VAN DE VEN, H., *Oud hou(d)t. Aanpak van schimmelaantasting in monumenten*, RDMZ, aflevering 5, november 2000.
- VAN DE VEN, H., *Schimmels in hout: oorzaken en oplossingen*, in *RDMZ info. Restauratie en beheer*, nr. 21, januari 2001.
- IDEM, *Insecten in hout: beoordeling en bestrijding*, in *RDMZ info. Restauratie en beheer*, nr. 22, januari 2001.
- VAN EECKHOUT, G., *Biologische aantasting van kunstwerken. Microscopie*, Onuitgegeven cursus van de Hogeschool Antwerpen, Departement Koninklijke academie voor Schone Kunsten, Opleiding Conservatie/Restauratie, 1998–1999.
- VAN LIEROP, G., *Zonder zuurstof*, tekst voor het symposium van de RDMZ “Oud Hou(d)t”, Grafelijke Zalen, Den Haag, 29 november 2000.
- VEROUGSTRAETE, P., *Zwammen in gebouwen. Huiszwam, kelderzwam...* (deel 1), in *Beter bouwen en verbouwen*, nr. 89, april 1984, p. 55–66.
- IDEM, *Zwammen in gebouwen. De curatieve behandeling* (deel 2), in *Beter bouwen en verbouwen*, nr. 90, mei 1994, p. 105–119.
- IDEM, *Aantasting van hout door insecten: de curatieve behandeling*, in *Beter (ver)bouwen*, nr. 86, januari 1994, p. 49–56.
- IDEM, *Aantasting van hout door insecten: de curatieve behandeling* (2^{de} deel), in *Beter (ver)bouwen*, nr. 87, februari 1994, p. 81 e.v.
- VERSTRAETE, Y., *Hout, houtaantasting, houtverduurzaming*, RDMZ, Zeist, 1986.

- Eerste druk
- Redactie
Eva Schoeters, Monumentenwacht Antwerpen, Lenny Heerwegh stagiair Monumentenwacht Vlaams-Brabant, Birgit van Laar, Monumentenwacht Vlaanderen
- Eindredactie
Birgit van Laar en Marijke Hoflack
- Coördinatie
Anouk Stulens
- Lay-out
Leën Offsetdruk nv
- Foto's ©
Monumentenwacht Antwerpen, Monumentenwacht Oost-Vlaanderen, Eva Schoeters, Andries Deknopper, Simon Meersmans (p.15 oppervlakte-schimmel), Van Lierop (p. 15 poriëzwam, p. 16 larven, p. 17 grote klopper, p. 25 huisbokter en kleine klopper), Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (p. 25 grote klopper, spinthoutkever), Nationale Plantentuin van België (p. 15 inktzwam)
- Met dank aan
Prof. J. Rammeloo, Nationale Plantentuin van België,
Prof. Dr. Ir. M. Stevens, Laboratorium voor houttechnologie RUG,
- Verantwoordelijke uitgever
Luc Verpoest
- Wettelijk depot
D/2005/7300/2
- Met de steun van de 5 Vlaamse provincies



- Met de steun van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap



© Monumentenwacht Vlaanderen vzw, 2005

■ Monumentenwacht Provincie Antwerpen vzw

Turnhoutsebaan 232 | 2100 DEURNE

T + 32 3 360 52 34

F + 32 3 360 52 36

E mowa.antwerpen@skynet.be

■ Monumentenwacht Limburg vzw

Willekensmolenstraat 140 | 3500 HASSELT

T + 32 11 23 75 90

F + 32 11 23 75 95

E mowa@limburg.be

■ Monumentenwacht Oost-Vlaanderen vzw

W. Wilsonplein 2 | 9000 GENT

T + 32 9 267 72 42 (Secretariaat)

T + 32 9 234 18 55 (Inspectiedienst)

F + 32 9 267 72 98

E monumentenwacht@oost-vlaanderen.be

■ Monumentenwacht Vlaams-Brabant vzw

Gemeenteplein 5 | 3010 LEUVEN

T + 32 16 31 97 50

F + 32 16 31 97 58

E monumentenwacht@vl-brabant.be

■ Monumentenwacht West-Vlaanderen vzw

Koning Leopold III-laan 31 | 8200 BRUGGE

T + 32 50 40 31 36

F + 32 50 40 34 58

E monumentenwacht@west-vlaanderen.be

■ Monumentenwacht Vlaanderen vzw

Erfgoedhuis Den Wolsack

Oude Beurs 27 | 2000 Antwerpen

T + 32 3 212 29 50

F + 32 3 212 29 51

E secretariaat.vlaanderen@monumentenwacht.be

W www.monumentenwacht.be

