

## Schimmels in hout: oorzaken en oplossingen

Hout kan vele eeuwen trotseren. Maar niet als het langdurig vochtig of nat is: dan kunnen schimmels veel houtsoorten afbreken en zo daarin houtrot veroorzaken. De belangrijkste maatregelen daartegen zijn het wegnemen van vocht en het vervangen van aangetast hout. Aanvullend moeten we het resterende hout gericht behandelen met een bestrijdingsmiddel: alleen daar waar hout risico loopt op aantasting. Lees naast deze brochure ook brochure nr. 22 over insecten in hout.



### HOUTAANTASTING DOOR SCHIMMELS

Schimmels vormen naast planten en dieren een apart rijk. Schimmels in hout zijn schadelijk als ze ervan leven. Want dan gaat het om schimmels die de opbouwstoffen van hout – cellulose en lignine – afbreken en opnemen. Het hout verliest zo zijn gewicht en sterkte. Dit noemen we houtrot. In hout met deze schadelijk schimmels dringt een priem met gemak in. Ook klinkt het dof als we er met een hamer op kloppen. Dat is niet zo als het gaat om niet-schadelijke schimmels, die geen houtrot veroorzaken (bijvoorbeeld oppervlakte-schimmels).

#### Hoe ziet aangetast hout eruit?

Houtrot in het inwendige van gebouwen komt voor in twee typen:

**Bruinrot** Wanneer schimmels de cellulose in hout afbreken, ontstaat bruinrot. Hout met bruinrot is donkerder van kleur. Ook zitten er scheuren in, vaak in een enigszins kubusvormig patroon. Ernstig aangetast hout dat droog is, laat zich makkelijk met de vingers tot poeder wrijven. Veel hout met bruinrot blijft aan het oppervlak min of meer onaangestast.

**Witrot** Wanneer schimmels naast de cellulose ook de lignine afbreken, ontstaat witrot. Hout is dan veelal lichter van kleur en ziet er vezelachtig uit. Bij aanraking valt het hout vaak in vezels uiteen, maar het laat zich niet tot poeder fijnwrijven.

*Bruinrot in hout*

*Bruinrot in hout (vroeg aantastingsstadium)*

*Witrot in hout*



## BRUINROT VEROORZAKENDE SCHIMMELS

| Soort schimmel  | Type rot                                | Vruchtlichaam   | Schimmelweefsel op houtoppervlak  |
|---|---|---|---|
| <b>Huiszwam</b><br>( <i>Serpula lacrymans</i> )<br>(populaire naam: droge rot)  | bruinrot                                | roestbruin tot bruin-zwart; witte rand; vlezige plaatvorm met adervormige plooien en ondiepe poriën; ook consolevorm; vrijgekomen sporen vormen roestbruine 'stoflagen' | glanzend wit tot grijs zijde-achtig weefsel; ook witte vlokken, vaak met gele of wijnrode vlekken |
| <b>Kelderzwam</b><br>( <i>Coniophora puteana</i> )  | bruinrot                                | zeldzaam; okerkleurig tot olijfbruin; witte rand; vliezige of vlezige plaatvorm met knobbeltjes   | vrijwel geen; beige tot geelbruin of donkerbruin weefsel  |
| <b>Poriënzwammen</b><br>( <i>Antrodia xantha</i> , <i>Antrodia vaillantii</i> en <i>Tyromyces placenta</i> )                  | bruinrot                                | wit tot roomkleurig of geel, soms met roze vlekjes; plaatvorm met buisachtige poriën  | wit tot gebroken wit weefsel; ook wattenachtig  |
| <b>Platjeshoutzwammen</b><br>( <i>Gloeophyllum trabeum</i> , <i>Gloeophyllum sepiarium</i> en <i>Gloeophyllum abietinum</i> ) | bruinrot                                | licht- tot donkerbruin; consolevorm of leestvorm, met lamellen of poriën aan onderzijde; ook grillige vormen  | geen weefsel op hout, alleen in scheuren; beige tot lichtbruin weefsel                            |
| <b>Inktzwammen</b><br>( <i>Coprinus</i> spp.)<br>(alleen in vegetatief stadium)   | bruinrot; scheurvorming in dunne latten | geen vruchtlichaam in dit stadium (anders: vaalgele hoed op steel, lamellen aan onderzijde)   | okerkleurig weefsel; ook oranje borstelachtige groeisel   |
| <b>Schubbige taaiplaat</b><br>( <i>Lentinus lepideus</i> )  | bruinrot                                | lichtbruin; hoed met steel, lamellen aan onderzijde; ook grillige gewei-achtige vormen  | witachtig weefsel, soms met bruine of bruin-purperen vlekken                                      |
| <b>Waaierzwam</b><br>( <i>Paxillus panuoides</i> )  | bruinrot                                | okergeel; hoed met of zonder steel, lamellen aan onderzijde   | geel tot geelbruin weefsel  |

## WITROT VEROORZAKENDE SCHIMMELS

| Soort schimmel  | Type rot                                 | Vruchtlichaam   | Schimmelweefsel op houtoppervlak  |
|---|--|---|---|
| <b>Bruine eikenzwam</b><br>( <i>Donkioporia expansa</i> ) | witrot                                   | bruin of bleekgeel; plaatvorm met poriën aan onderzijde                                   | soms aanwezig; geel tot roodbruin weefsel in een dichte, viltachtige laag |
| <b>Asterostroma spp.</b>                                  | witrot; vaak lichte aantasting           | roomgeel, beige tot lichtbruin; plaatvormig (slecht te onderscheiden van schimmelweefsel) | wit, roomgeel tot bleekgeel; vliesachtig                                  |
| <b>Oesterzwam</b><br>( <i>Pleurotus ostreatus</i> )       | witrot; spaanplaat met lossere structuur | grijs of lichtbruin; hoed met of zonder steel; lamellen aan onderzijde                    | witachtig, wollig weefsel (alleen zichtbaar binnenin spaanplaat)          |

Tabel 1 en 2

Kenmerken van de belangrijkste schimmels die bruinrot<sup>1</sup> en witrot<sup>2</sup> veroorzaken

### Wanneer tasten schimmels hout aan?

Schimmels breken hout af met een soort verteringssappen: enzymen. Deze werken alleen in een waterige omgeving: zonder water ligt de werking van enzymen stil en is schimmelaantasting niet mogelijk. Hout bevat voor schimmels voldoende water vanaf een vochtgehalte van ongeveer 22%. Schimmels groeien dan nog traag. Pas onder hogere houtvochtgehalten (26% of hoger) verspreiden schimmels zich sneller. In vochtig hout treedt niet onmiddellijk schimmelaantasting op: schimmels kunnen hout alleen aantasten, wanneer het langdurig vochtig blijft. Daar komt nog bij dat sommige houtsoorten van nature weerstand bieden tegen schimmels. Daardoor treedt aantasting niet op, of pas na jarenlange vochtbelasting.

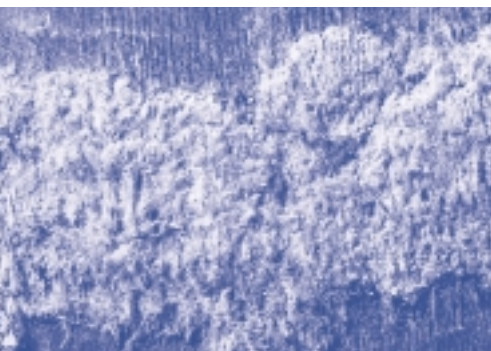
| Strengen   | Aangetaste houtsoorten    | Meest gangbare locaties  | Verskil met huiszwam  |
|--|---------------------------|--|---|
| wit tot donkergrijs; dik (tot 8 mm); droge strengen zijn broos         | naald- en loofhoutsoorten | houtdelen in of tegen vochtig muurwerk; vaak op en in muurwerk                               | –   |
| veelal donkerbruin tot zwart, maar jonge strengen zijn geelachtig; dun | naald- en loofhoutsoorten | zeer vochtige houtdelen; ook op muurwerk   | bruine strengen; geen adervormige plooiën in vruchtlichaam              |
| helder wit tot gebroken wit; dun; droge strengen zijn buigzaam         | vooral naaldhoutsoorten   | zeer vochtige houtdelen; vaak bouwdelen met hogere temperaturen                              | droge strengen zijn buigzaam; geen adervormige plooiën in vruchtlichaam |
| geen   | vooral naaldhoutsoorten   | zeer vochtige houtdelen; vaak bouwdelen met hogere temperaturen                              | geen adervormige plooiën in vruchtlichaam                               |
| oker; dun  | spint van loofhout        | zeer vochtig muur- en pleisterwerk; alleen aantasting van dunne latten (zoals betengelingen) | kleur van schimmelweefsel en strengen                                   |
| geen   | naaldhoutsoorten          | zeldzaam in gebouwen; zeer vochtige houtdelen, veelal plinten                                | schimmelweefsel; balsem-achtige geur                                    |
| geel tot geelbruin; dun  | naaldhoutsoorten          | zeer vochtige houtdelen  | kleur van schimmelweefsel, strengen en vruchtlichaam                    |

| Strengen   | Aangetaste houtsoorten | Meest gangbare locaties                          | Verskil met huiszwam                   |
|--|------------------------|--|--|
| geen   | veelal eiken           | zwaar gedimensioneerde balkkoppen en muurplaten  | type rot; vruchtlichaam                |
| wit, soms ook bruin; witte strengen vaak dik en op muren soms lang; droge strengen zijn buigzaam | naaldhoutsoorten       | veelal timmerwerk zoals plinten; ook op muurwerk | type rot; droge strengen zijn buigzaam |
| geen   | loofhoutsoorten        | veelal spaanplaat                                | type rot, vruchtlichaam                |

Het gaat om houtsoorten met een hoge natuurlijke duurzaamheid: duurzaamheidsklassen I en II. Europees eiken (duurzaamheidsklasse II) is daar een voorbeeld van. Het kan jarenlang vochtig of nat blijven zonder dat schimmels er vat op krijgen.

#### WELKE SCHIMMELS TASTEN HOUT AAN?

Verscheidene schimmelsoorten kunnen hout aantasten. We kunnen ze onderscheiden door te letten op: schimmelweefsel (het 'lichaam' van schimmels), vruchtlichamen (voortplantingsorganen) en soms ook strengen (koordachtige structuren) en sporen (microscopisch kleine



*Vervilting van hout. Deze schade ontstaat niet door schimmels, maar door zuren*



*Bekerzwam - vruchtlichaam. Een van de schimmels die wijzen op veel vocht, maar die hout niet aantasten*

voortplantingscellen). Deze kenmerken van schimmels staan in de tabellen 1 en 2. Helaas lijken veel schimmelsoorten op elkaar. Een betrouwbare bepaling van de soort vereist dan ook kennis en ervaring. Verder is vergissing mogelijk met andere verschijnselen. Op muren gaat het om uitbloeiende minerale zouten. En bij hout in kappen, klokkenstoelen en onder loodbekledingen is vergissing mogelijk met een geheel andere aantasting: vervilting.

Welke schimmel de aantasting veroorzaakt is in één opzicht belangrijk: voor een goede aanpak van het probleem moeten we de huiszwam – die bijzondere maatregelen vereist – onderscheiden van andere schimmels. De tabellen geven voor iedere schimmelsoort aan waarin deze verschilt van de huiszwam. Verder moet het zeker zijn dat het om een schadelijke, hout-aantastende schimmel gaat en niet om een andere schimmel. Bij twijfel kunt u de soort van de schimmel laten bepalen door het Centraalbureau voor Schimmelcultures.

#### ANDERE SCHIMMELS IN GEBOUWEN

Sommige schimmels in gebouwen voeden zich met andere stoffen dan hout. Ook als ze op hout voorkomen. Vaak gaat het om oppervlakteschimmels zoals *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. en *Cladosporium* spp. Deze schimmels voeden zich met huisstof en komen voor op vrijwel ieder vochtig oppervlak: hout, pleisterwerk, verfwerk, behang of baksteen. Verder komen voor: *Pyronema domesticum*, inktzwammen (*Coprinus* spp.) – beide lijken sterk op de huiszwam – en bekerzwammen (*Peziza* spp.). Het zijn schimmels die vaak voorkomen op (zeer) vochtig muur- of pleisterwerk en zich voeden met organische stoffen daarop (huisstof) of daarin (gebitumineerd vilt of dierlijke haren). Geen van deze schimmels tast hout aan. Alleen inktzwammen (zie tabel 1) kunnen soms dunne latten in lichte mate aantasten.

#### OORZAKEN VAN SCHIMMELAANTASTING

Schimmels hebben vocht nodig. Om tot een schimmelaantasting te komen, is in hout een vochtgehalte nodig van ongeveer 22% of hoger. Dit geldt ook voor de huiszwam. Want ook al kan de huiszwam zelf het houtvochtgehalte min of meer 'regelen', meestal is dat niet zo (zie onderstaand kader). Er zijn verschillende oorzaken voor een te hoog vochtgehalte in hout.

##### *Geen droge rot zonder vocht*

**De huiszwam - ook droge rot genoemd - heeft de naam dat hij droog hout kan aantasten door zelf het hout vochtiger te maken. Dit zou hij doen door hout in water 'om te zetten' en ook door water aan te voeren met zijn strengen. Maar zo eenvoudig ligt het niet. Door schimmelaantasting in hout ontstaat water, daar gaat het niet om, maar het is niet zo dat de huiszwam daarin opvalt. Want dit doen alle schimmels die hout aantasten. Verder is het waar dat de huiszwam vocht van natte naar droge plaatsen kan vervoeren, maar het is niet zo dat hij dit eindeloos kan. Want in bouwdelen met voldoende ventilatie gaat het aangevoerde water weer verloren en slaagt de huiszwam er niet in voldoende water aan te voeren. Daarom geldt ook voor de huiszwam de kritische vochtgrens van ongeveer 22%. Alleen soms tast de huiszwam plaatselijk hout aan met een vochtgehalte tot ongeveer 20%. Dat kan alleen als hij zich vanuit een veel vochtiger plaats verspreidt naar naastliggend, minder vochtig hout – dat anders net te weinig vocht zou bevatten – waarbij het aangevoerde of 'zelfgevormde' water zich kan ophopen. Het gaat om muren met sterk dampremmende verflagen en om gesloten constructies met onvoldoende ventilatie, zoals rondom aangemetselde balkkoppen, ingemetselde houten muurklossen en achter slecht geventileerde lambriseringen. Maar in 'ademende' bouwdelen en constructies kan de huiszwam niet groeien bij een vochtgehalte van 20-22%: daar heeft hij iedere invloed op het houtvochtgehalte verloren.**

Het gaat vaak om bouwkundige en/of bouwfysische gebreken: onvoldoende of geblokkeerde ventilatie, doorslaand of optrekkend vocht in muren, te hoge grondwaterstand, gaten en scheuren in gevels, als ook lekkende goten, daken, leidingen of rioleringen.

In droog hout groeien geen schimmels (meer): een vochtgehalte beneden ongeveer 22% zet de groei van schimmels – en daarmee houtaantasting – stil. In deze toestand kunnen schimmels enige tijd overleven. Kelderzwam en huiszwam kunnen dit één jaar (of veel langer in koele ruimten zoals kelders). Wanneer binnen deze ‘overlevingsperiode’ het vochtgehalte weer stijgt naar ten minste 22%, hervatten schimmels hun groei en daarmee de aantasting van hout. Gebeurt dit niet, dan sterven schimmels af. Schimmels die we dan aantreffen, wijzen op een niet meer actueel, achterhaald probleem.

### *Gebruikelijke vochtgehalten van hout*

Schimmels hebben *langdurig* een vochtgehalte nodig van 22% of hoger. Dit komt alleen voor bij verwaarlozing van bouwkundige eisen (zoals onvoldoende ventilatie) of van het onderhoud (bijvoorbeeld waterindringing van buitenaf). Want in een onverwarmd gebouw bedraagt het houtvochtgehalte – in ongunstig gelegen bouwdelen zoals balkkoppen en kruipruimten – maximaal 18%. In verwarmde gebouwen is dat 14% en in centraal verwarmde gebouwen 9%. (Deze waarden gelden alleen voor de winter, want in de zomer liggen de maxima lager.) Toch kan soms het vochtgehalte *tijdelijk* hoger zijn dan 22%. Bijvoorbeeld als waterdamp af en toe condenseert op onverwarmde bouwdelen met geringe luchtbeweging zoals kapvoeten. Dit leidt niet tot schimmelproblemen: op hout dat niet lang vochtig blijft, krijgen schimmels geen vat.

### DE AANPAK: DROGEN EN BESTRIJDEN

Alleen droge bouwdelen zijn langdurig en blijvend beschermd tegen schimmels. Het probleem ligt dan ook in het vochtige gebouw, niet in de schimmel. De hoofdmaatregel tegen schimmelproblemen is het wegnemen van het vocht. Vaak kunnen we niet precies vaststellen waar schimmels voorkomen, en dus is het niet mogelijk om al het aangetaste hout te verwijderen of om een gehele ruimte met bestrijdingsmiddel te ontsmetten. Juist daarom is drogen zo belangrijk. In tweede instantie gebruiken we pas bestrijdingsmiddelen: op plaatsen waar een snelle droging niet mogelijk is, geven bestrijdingsmiddelen een snelwerkende, maar tijdelijke bescherming. Dit tot het hout voldoende droog is om aantasting (houtrot) tegen te gaan. Bestrijding is alleen noodzakelijk als de schimmel actief is. Niet-actieve, door vochtgebrek afgestorven schimmels blijven lang zichtbaar aanwezig, maar behoeven geen behandeling. De maatregelen tegen actieve schimmels – wat werk is voor specialisten – bestaan uit de volgende vier stappen:

#### **Vochtgehalte verlagen**

De oorzaken van vochtinfiltratie en/of condensatie moeten we nauwkeurig en volledig lokaliseren en wegnemen. Daardoor stopt de watertoevoer, waardoor de schimmelgroei vertraagt. Wanneer het houtvochtgehalte nog verder daalt – naar ongeveer 22% – stopt de schimmelgroei. Maar om onnauwkeurigheden bij vochtmetingen uit te sluiten, gaan we in de praktijk uit van 20%. Om de groei in korte tijd te stoppen moeten constructies zo snel mogelijk drogen. Dit vereist vaak langdurige ventilatie, soms is ventilatie overbodig. Ventilatie is overbodig om lokaal, licht vochtig hout te drogen. Bijvoorbeeld een kleine lekkage. Dan volstaat het verhelpen van de vocht oorzaak. Daarentegen is ventilatie onvoldoende bij constructies van zware afmetingen en bouwdelen met een wijdverspreide of zware vochtbelasting. Dan moeten we



*Kelderzwam - vruchtlichamen. Deze vruchtlichamen worden makkelijk verward met die van de huiszwam*



*Kelderzwam - strengen*





*Huiszwam - schimmelweefsel. Naast dit vliesachtige weefsel vormt de huiszwam ook wattenachtig weefsel*

verder gaan door de ventilatie te verbeteren en/of de ruimte te verwarmen. We verbeteren de ventilatie door bouwdeelen tijdelijk 'te openen': het wegnemen van vloerplanken (altijd aan twee tegenover elkaar liggende zijden van de vloer), het afnemen van betimmeringen, het blootleggen van lateien, en het verwijderen van aftimmeringen tegen dakvlakken. We kunnen de droging ook versnellen door de ruimte te verwarmen met de bestaande verwarmingsinstallatie. Ga daarbij condensatie tegen door tegelijkertijd goed te ventileren.

Niet alleen een snelle droging is belangrijk, maar ook een gecontroleerde. Volg daarom nauwkeurig het droogproces. Meet daartoe regelmatig het houtvochtgehalte. Vochtmeters geven geen exacte waarden aan (zie kader). Toch geven herhaalde metingen een goed beeld van het verloop van het droogproces. Meet daartoe steeds met hetzelfde type meter en doe dit op dezelfde plaatsen. Daaronder behoren in ieder geval de meest vochtige bouwdeelen zoals balkkoppen, muurplaten en muurstijlen. Afhankelijk van de meetresultaten en de bouwkundige situatie kunt u het droogproces eventueel versnellen door extra ventilatie of hogere temperaturen.

#### *Het meten van vocht in hout*

**De elektrische weerstandsmeting is de meest praktische en snelle meetmethode. Het gaat om vochtmeters met twee pennetjes (elektroden) die we in het hout steken, waarna het vochtgehalte wordt afgeleid uit de gemeten weerstand voor elektrische stroom tussen de twee elektroden. Deze meters geven geen exact vochtgehalte aan, maar een indicatie daarvoor. Voor een goed beeld van het vochtgehalte moeten we een vochtmeter gebruiken die rekening houdt met de houtsoort en de temperatuur. Verder is het belangrijk dat we niet aan het oppervlak meten, maar diep in het hout en daar alleen. Dit kan in constructiehout uitsluitend met een ram-elektrode (een vochtmeter met lange pennen). En dan alleen als deze pennen geïsoleerd zijn.**

**Blind vertrouwen in houtvochtmetingen kan leiden tot verkeerde beoordelingen en overbodige ingrepen. Want in droog hout kunnen vochtmeters hoge waarden aangeven. Het gaat om hout waarin anorganische zouten voorkomen (uit bestrijdingsmiddelen, metselwerk en muurvocht) en om hout dat is aangetast door schimmels of insecten. In dergelijk hout kan men het vochtgehalte alleen bepalen met een minder praktische, maar zeer betrouwbare methode: het wegen, drogen en nogmaals wegen van een houtmonster in een laboratorium (gravimetrische methode).**

#### **Aangetast hout opsporen en vervangen**

De grenzen van de aantasting moeten we nauwkeurig bepalen. Dit is geen probleem bij ernstige aantastingen. Maar dit kan wel lastig zijn in bouwdeelen die uit het zicht liggen, bijvoorbeeld bij rondom aangemetselde balkkoppen of in kruipruimten. Daarom moeten we hier en daar bouwdeelen open – zeker als ze dicht bij de vochtbron liggen – voor inspectie. Verder kan hout niet-aangetast lijken, terwijl dat het wel is. Het gaat om aantastingen waarbij het houtoppervlak min of meer goed blijft. Zo kan eiken soms ernstiger zijn aangetast dan we op het eerste gezicht verwachten. Om aantastingen onder het oppervlak vast te stellen, moeten we verdachte plaatsen onderzoeken met een hamer, priem of een speciale dunne naald (Decay Detection Drill of Resistograph).

Aangetast, vochtig hout moeten we zoveel mogelijk verwijderen. Dit is vooral belangrijk bij aantastingen door de huiszwam. Neem daarbij – voor de zekerheid – ook een deel weg van het aangrenzende, niet-zichtbaar aangetaste hout. Vaak volstaat een zekerheidsafstand van

30 tot 45 cm. Soms is een grotere afstand vereist. De uiteindelijke zekerheidsafstand hangt af van de uitvoering: hoe lichter de constructie is uitgevoerd – en dus hoe sneller de constructie droogt – des te kleiner is de benodigde afstand. Verwijder ook alle zichtbare schimmeldelen (vruchtlichamen, schimmelweefsels en strengen) van hout- en muurvlakken. Dit beperkt de verdere verspreiding van schimmels en hernieuwde groei valt zo eerder op. Verwijder ook ander aangetast of overgroeid materiaal zoals bouwafval (vaak in kruipruimten), textiel en papier.

Bij constructies van cultuurhistorische waarde willen we soms liever niet alle aangetaste delen verwijderen. Dat kan, ook als het om de huiszwam gaat. Wel moet het risico van verdere aantasting aanvaardbaar zijn. Daarom moet het gaan om hout dat licht tot matig is aangetast, snel kan drogen en toegankelijk blijft voor inspectie. Om hout snel te drogen, moeten we de vochtoorzaken volledig opsporen en verhelpen en moeten we hout losmaken of afschermen van vochtige muren. Het aangetaste hout dat we willen behouden, moeten we onmiddellijk en tot in de diepte met bestrijdingsmiddel behandelen. De maatregelen zijn pas voltooid als het hout volledig droog is en verdere aantasting uitblijft.

Heel constructies aan met hout dat vooraf is verduurzaamd met een middel dat niet makkelijk uitloopt. De verduurzaming moet door-en-door gebeuren: voor constructiehout met een vacuüm- en drukmethode, voor timmerwerk volstaat dompelen. Vergeet niet om verduurzaamd hout op zaagvlakken en pennen-en-gaten met een bestrijdingsmiddel te bestrijken. Laat verduurzaamd hout op te nemen in vochtig metselwerk zoveel mogelijk vrij van de muur. Bijvoorbeeld door een luchtonderbreking tussen het hout en de muur: een ventilerende constructie. Of verbreek het contact tussen hout en muur met een waterdichte folie. In plaats van aanhelen met hout, kunt u ook kiezen voor aangieten met epoxyharsen. Door de epoxy ontstaat een 'vochtonderbreking' tussen een vochtige, nauwelijks drogende muur en het balkhout.

### Niet-aangetast hout beschermen

Vochtig hout dat niet of nauwelijks is aangetast – en de stabiliteit van de constructie nog voldoende waarborgt – moeten we zo snel mogelijk drogen om verdere aantasting tegen te gaan. Vaak zijn er geen verdere maatregelen nodig. Soms is een snelle droging niet mogelijk en moeten we een beroep doen op hulpverleners. Het gaat om bestrijdingsmiddelen en – waar deze onvoldoende bescherming bieden – om het weren van vocht door bouwkundige aanpassingen.

#### *Bestrijdingsmiddelen zijn hulpmiddelen*

**Het is onwaarschijnlijk dat schimmelaantasting (houtrot) ontstaat aan het oppervlak van houtdelen. Op die plaats droogt het hout namelijk gemakkelijk. Zeker na de genomen maatregelen om vochtoorzaken op te heffen en de droging te bevorderen. In plaats daarvan ontstaat aantasting diep onder het oppervlak: vaak op de grens tussen hout en muur. Het bespuiten of bestrijken van alle zichtbare houtvlakken met een bestrijdingsmiddel helpt niet of nauwelijks: het middel dringt 1 - 2 millimeter in het hout. Het zit en werkt dus aan het oppervlak. Dat helpt niet tegen schimmels binnenin het hout. Ook kunnen bestrijdingsmiddelen aan het oppervlak een schimmelaantasting langdurig aan het zicht onttrekken: onder het oppervlak groeit de schimmel door.**

**Bestrijdingsmiddelen werken alleen als aanvulling op het opheffen van de vochtoorzaken en het bevorderen van de droging: waar een snelle droging niet mogelijk is, geven bestrijdingsmiddelen een snelwerkende, maar tijdelijke bescherming. Met bestrijdingsmiddelen kunnen we een traag droogproces overbruggen. Alleen op bepaalde plaatsen verloopt de droging traag. Vaak gaat het om hout tegen of in vochtige muren. Op plaatsen waar hout slecht droogt – en daar alleen – kunnen bestrijdingsmiddelen helpen, maar daarvoor moeten ze wel voldoende diep in het hout dringen.**



*Huiszwam - vruchtlichaam (in consolevorm).  
De huiszwam vormt vaak vruchtlichamen op muren, maar zelden aan de gevelzijde*



*Huiszwam - vruchtlichaam (in consolevorm).  
Onder afsluitende verflagen kan de huiszwam al enigszins vochtig hout makkelijker aantasten*



*Huiszwam - vruchtlichamen (in plaatvorm).  
Vruchtlichamen van de huiszwam komen vaak  
voor op de overgang hout - muur (boven) of op  
de bodem in kruipruimten (onder)*



Of bescherming van niet-aangetast hout met bestrijdingsmiddelen of bouwkundige aanpassingen nodig is, hangt af van de geraamde droogtijd. Uitgangspunten daarbij zijn<sup>3</sup>:

- Hout met een vochtgehalte van 20% of lager vereist geen behandeling met een bestrijdingsmiddel.
- Hout dat in twee maanden zal drogen naar 20%, vereist geen behandeling met een bestrijdingsmiddel. Het gaat vaak om hout dat aan drie zijden blootstaat aan luchtbeweging en daarbij geen contact maakt met een muur.
- Hout dat pas na twee tot zes maanden droog zal zijn, moeten we met een bestrijdingsmiddel beschermen. Vaak gaat het om hout in of tegen muren met een tijdelijke en plaatselijke vochtbelasting en waarvan we de oorzaak makkelijk kunnen verhelpen. Daarbij kan de behandeling zich veelal beperken tot 30 cm uit de vochtige muur. Daarbuiten droogt hout namelijk voldoende snel door langsstromende lucht.
- Hout nabij muren dat één jaar of langer vochtig zal blijven, is onvoldoende beschermd met alleen een bestrijdingsmiddel. Het is ook nodig om het hout – balkkoppen en muurplaten – zoveel mogelijk van de vochtige muur te scheiden met een ventilerende constructie. Daarin blijft het hout grotendeels los van de muur, waardoor het vocht beter verdampt. Let erop dat deze ingreep de stabiliteit niet in gevaar brengt.
- Droog en niet-aangetast hout op vochtgevoelige en (later) slecht bereikbare plaatsen kunnen we eventueel behandelen met een bestrijdingsmiddel. Het gaat bijvoorbeeld om hout onder een zakgoot, waarvan de kosten hoog kunnen oplopen bij een mogelijke aantasting in de toekomst.

Het ramen van de droogtijd is soms lastig. Want meerdere factoren zijn erop van invloed: de vochtigheid van het houtdeel en de mate waarin lucht er langs kan stromen, de dimensionering van het hout, de mogelijkheden in de ruimte tot ventilatie of verwarming, de aard van het bouwkundig herstel, en de vochtbelasting van aangrenzend muurwerk en zijn dikte. Bij twijfel over de geraamde droogtijd is het vaak beter niet alleen te vertrouwen op de drogingsmaatregelen. Breng dan ook een bestrijdingsmiddel aan. Bedenk daarbij wel dat een droging van meer dan twee maanden vaak geen probleem is in niet-aangetast kernhout van duurzame houtsoorten zoals eiken. Ook in langdurig vochtige muren loopt eiken geen gevaar, maar alleen als er in de muur geen huiszwam zit. In naaldhout daarentegen kan al aantasting ontstaan wanneer de droging enkele weken langer duurt dan twee maanden. Zeker in naaldhout van na 1900, dat minder duurzaam is.

Op het hout gestreken of gespoten bestrijdingsmiddelen dringen onvoldoende diep in om elementen te beschermen die langer dan twee maanden vochtig blijven. In zware houten elementen moeten we het bestrijdingsmiddel diep inbrengen door injectie. Ook kunnen we het middel 2 tot 5 maal gieten in gaten die schuin in het hout zijn geboord. Gebruik daarbij alleen een middel dat door het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen is goedgekeurd.

### **Voorkom nieuwe problemen**

Zorg (voortaan) voor regelmatige controle op bouwkundige gebreken, bijvoorbeeld door een jaarlijkse inspectie van de Monumentenwacht. Daardoor kunt u vochtproblemen signaleren en verhelpen nog vóór schimmelaantasting kan ontstaan.

### **DE AANPAK TEGEN DE HUISZWAM: AANVULLENDE MAATREGELEN**

Bestrijding van de huiszwam vereist aanvullende maatregelen. Dit ligt niet aan de vochtbehoefte van de huiszwam. Want dat wijkt niet af van die van andere schimmels. Verschillend is wel dat de huiszwam door vochtige muren en pleisters groeit. Andere schimmels doen dat niet: ze groeien



er vaak alleen overheen. Verder wijkt de huiszwam af door zich wat verder te verspreiden van de plaats waar vochtinfiltratie is opgetreden. Hij kan zich vaak snel en onopvallend verspreiden door verscholen, langdurig vochtige of slecht geventileerde bouwdelen: achter 'dichte' betimmeringen, achter vochtig pleisterwerk, onder plankenvloeren en in kelders en kruipruimten met weinig ventilatie. Alleen hierin zitten de verschillen met andere schimmels. Dat en niets anders maakt de bestrijding van de huiszwam soms – dus zeker niet altijd – lastig.

### *Uit de muur eten?*

**De huiszwam groeit door baksteen, mortel of pleisterwerk zonder zich ermee te voeden. Hij voedt zich alleen met cellulosehoudend materiaal zoals hout. Vanuit een houtdeel kan hij zich over twee tot drie meter in vochtig metselwerk verspreiden, soms nog verder. Om in een muur in leven te blijven, moet de voortgroeïende huiszwam – nog voor het achterliggende hout is uitgeput – weer een nieuw houtdeel bereiken. Als dat niet gebeurt, komt de groei snel stil te liggen. Daarbij stopt de groei niet onmiddellijk. Want door de voedingsstoffen te verbruiken die in zijn weefsels zijn opgeslagen, groeit hij nog kortstondig door. Uiteindelijk sterft de huiszwam in de muur af.**

**Ook al zit de huiszwam diep in metselwerk, hij leeft er niet van. Toch zijn maatregelen vaak gericht op een bestrijding in de muur: verhitting met een verbrander en injectie van bestrijdingsmiddel over de gehele aangetaste muurzone in daarvoor dicht op elkaar geboorde gaten. Maar lukt dat? De warmte van een verbrander dringt nauwelijks in de muur. Het heeft geen enkel effect op de schimmel in de muur: binnen enkele maanden is de schimmel terug op de muur. Verder is het onmogelijk om een muur grondig – laat staan volledig – met bestrijdingsmiddel te verzadigen. Dat zou maanden vergen, evenals tientallen liters water per vierkante meter metselwerk. Bestrijding in de muur is daarmee niet of nauwelijks mogelijk. Het is ook niet nodig. Het volstaat om de verspreiding van de huiszwam door de muur te stuiten, dus om hem in de muur op te sluiten. Daarvoor moeten we twee dingen doen: de muur drogen en de huiszwam iedere nieuwe voedselbron (hout) ontzeggen. Bestrijdingsmiddelen kunnen bij dit laatste helpen, maar meer dan dat – zoals bestrijding in de muur – kunnen ze niet.**

Oude, niet-actieve huiszwamaantastingen – vooral strengen – blijven zeer lang zichtbaar aanwezig. Bij twijfel over de activiteit – en dus over de bestrijdingsnoodzaak – kunnen we de strengen daarop testen. Doe ze daartoe in een afgesloten plastic zakje en leg dat neer op een warme plaats. Er is geen activiteit, wanneer na verloop van tijd condensatie in het zakje uitblijft. Om actieve huiszwam te bestrijden, zijn de volgende aanvullende maatregelen nodig:

### **Bepaal de volledige omvang van de aantasting**

De huiszwam beperkt zich tot vochtig hout- en muurwerk. Toch kan zijn verspreiding omvangrijk zijn bij ernstige of langdurige vochtproblemen. Ga daarom nauwkeurig na tot hoe ver huiszwam en vocht zich door de constructie hebben verspreid. Meet het vochtgehalte – liefst om de 30 cm – van het vrijliggende hout: vloerdelen, balken, muurplaten en lateien. Speur aantastingen op door enkele vloerdelen op te lichten, betimmeringen gedeeltelijk te verwijderen, of (in metselwerk) verscholen hout bloot te leggen. Bekijk daarbij nauwkeurig al het hout in of tegen vochtig metselwerk en in slecht geventileerde constructies (balkkoppen) of ruimten. Breid de inspectie uit naar de ruimten onder, boven en aangrenzend aan die met huiszwamaantasting.

Om de verspreiding van de huiszwam over muren vast te stellen, is het niet nodig al het pleisterwerk te verwijderen. Verwijder het aangetaste pleisterwerk vanuit het midden van de aantasting tot aan de rand, maar niet verder. Daarbuiten kunnen we volstaan met het blootleggen van de muur rond houtdelen (balkkoppen, lateien, deurkozijnen enzovoorts). Dit om na te gaan of de huiszwam zich tot daar al heeft verspreid. Vaak is het voldoende om 30 cm van het pleisterwerk rond dit hout te verwijderen. Het risico dat zich elders onder het pleisterwerk nog een aantasting of houtdeel bevindt, is vaak aanvaardbaar. Alleen in met water verzadigde muren, bij een onduidelijke of nauwelijks te verhelpen vochtbron en in zwaar aangetaste muren kan het nodig zijn meer pleisterwerk te verwijderen.

### Sluit de huiszwam op in de muur

Sluit de huiszwam in de muur op door de muur te drogen en het aangetaste oppervlak grondig met bestrijdingsmiddel te bespuiten. Dit laatste gaat tegen dat de huiszwam vruchtlichamen vormt – wat hij vaak doet tijdens het drogen van muren – of dat hij nieuw aan te brengen binnentimmerwerk aantast. Het voorkomt ook dat de huiszwam zich verder verspreidt onder of door nieuw aan te brengen pleisterwerk. Bespuiting is echter overbodig op muren die licht zijn aangetast of niet vochtig zijn.

Wanneer we muren snel en volledig kunnen drogen, stopt de groei van de huiszwam in de muur zonder verdere, aanvullende maatregelen. Dit kan alleen bij zeer geringe vochtproblemen, ontstaan uit een makkelijk te herstellen bouwgebrek. Waar een snelle droging van muren niet mogelijk is – zoals in muren die redelijk vochtig zijn, die dik zijn of die geen waterkerende laag bevatten – moeten we verder gaan. Dit om te voorkomen dat de huiszwam zich verder door de muur verspreidt en zo verderop liggend hout kan aantasten. Daarvoor zijn deze maatregelen nodig<sup>4</sup>:

- Verwijder alle overbodig geworden houtdelen (klosjes, pluggen, enzovoorts) in of tegen vochtige, aangetaste muren.
- Verbeter de ventilatie rondom hout in slecht geventileerde constructies en/of ruimten.
- Bescherm niet-aangetast hout – ongeacht zijn vochtgehalte – dat voorkomt binnen ongeveer 50 cm van aangetaste, vochtige muurdelen (deze afstand kan variëren naargelang het vochtgehalte van de muur en de geraamde droogtijd). Laat daartoe dit hout zoveel mogelijk vrij van de muur, bijvoorbeeld door balkkoppen ventilerend te maken, of scherm het van muurvocht af met waterdichte folie. Verder moeten we bestrijdingsmiddel aanbrengen. Dit kan op twee manieren. Het kan door het middel diep aan te brengen in het hout (veelal door injectie). Het kan ook door in het metselwerk te injecteren met een bestrijdingsmiddel dat daarvoor geschikt is. Injectie in metselwerk moet gebeuren tot diep in de muur, rondom de aangetaste zone of rondom het te beschermen hout. Injecteer in muren alleen beperkt en plaatselijk, namelijk in een smalle strook van 30 - 50 cm ('cordon sanitaire'). Om hout te beschermen heeft injectie in hout de voorkeur boven dat in metselwerk. Injectie in metselwerk is namelijk minder zeker door de veelal matige verspreiding van bestrijdingsmiddelen in muren.

Al het hout in contact met de aangetaste muurzone moeten we met bestrijdingsmiddel beschermen of zonodig verwijderen. Nieuw, vervangend hout moet door en door verduurzaamd zijn en droog blijven. Bestrijdingsmiddelen werken niet lang genoeg – of het nu gaat om bespuiting of injectie – in muren die niet drogen. Dan moeten we het overblijvende hout door de tijd heen steeds opnieuw injecteren.

**Huiszwam in kruipruimten** Sporen op de kruipruimte-bodem ontwikkelen zich alleen tot nieuwe aantastingen als daarop of daarin afval voorkomt. Het gaat om resten hout, papier, karton en hardboard. Als deze resten achterblijven, gaat een bespuiting van de bodem niet tegen dat de huiszwam zich verder verspreidt.



Poriënzham - strengen

#### Noten

<sup>1</sup> Bravery, *Recognising wood rot and insect damage*, p. 15 - 35 en Anon., *Digest 345*, p. 8 en 9.

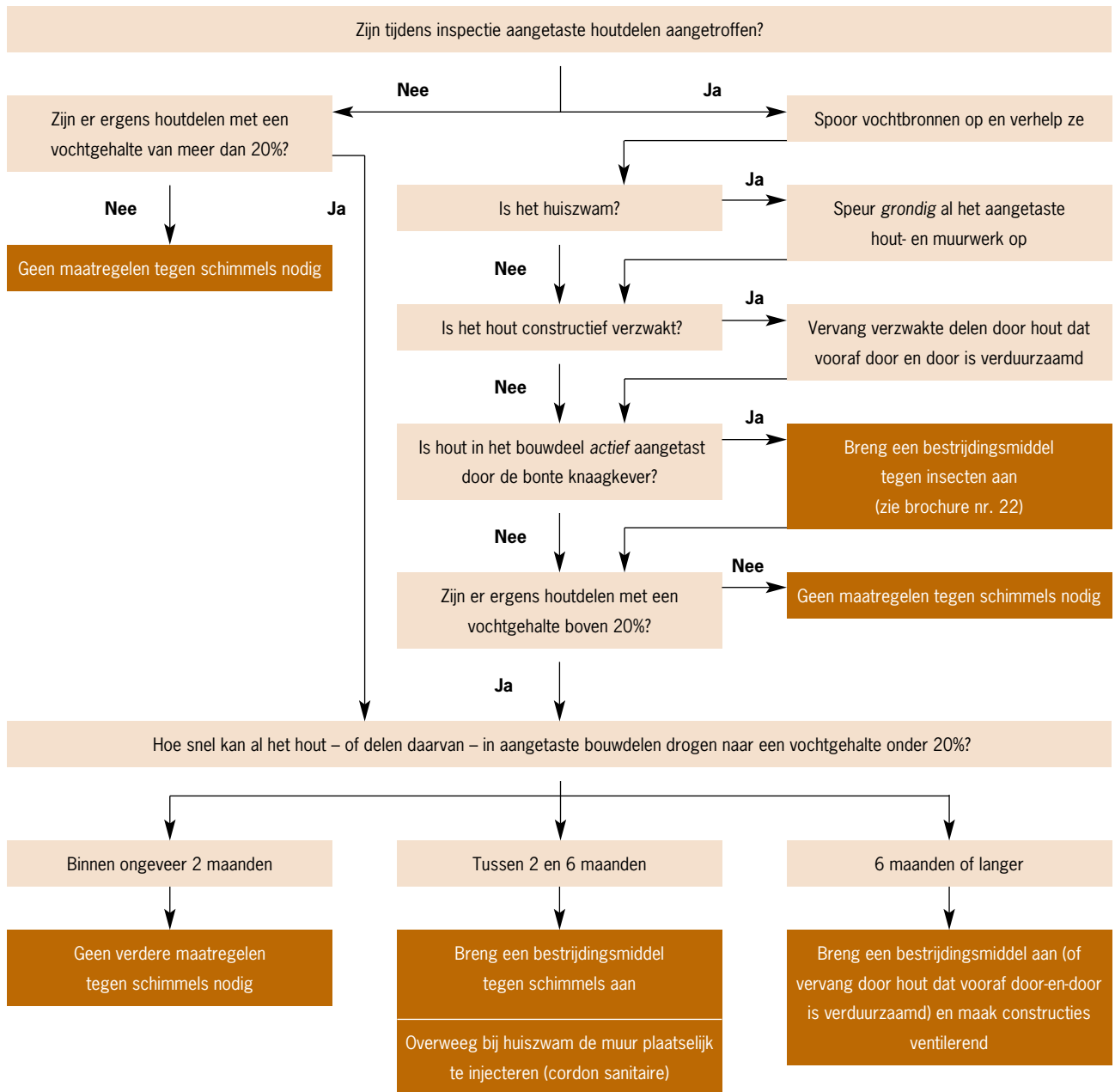
<sup>2</sup> Bravery, *Recognising wood rot and insect damage*, p. 15 - 35 en Anon., *Digest 345*, p. 8 en 9.

<sup>3</sup> Berry, *Remedial treatment of wood rot and insect attack*, p. 47.

<sup>4</sup> Anon., *Good Repair Guide 12*, p. 5; Berry, *Remedial treatment of wood rot and insect attack*, p. 62-63 en Anon., *Code of practice*, p. 10.

<sup>5</sup> Anon., *Good Repair Guide 12*, p. 3 (gewijzigd) en Berry, *Remedial treatment of wood rot and insect attack*, p. 58 (gewijzigd).

## BESLISBOOM: IS SCHIMMELBESTRIJDING NODIG? 5



### SCHIMMEL IN COMBINATIE MET INSECTEN

Schimmelaantasting in eiken gaat regelmatig samen met aantasting door de bonte knaagkever. Op plaatsen waar schimmels door droging (al lang) niet meer actief zijn, kan de bonte knaagkever met aantasting doorgaan. Wanneer de bonte knaagkever actief (levend) is, moet u een bestrijdingsmiddel tegen schimmels én insecten gebruiken (combi-middel) (zie ook brochure nr. 22).

### HOE WEET IK OF IK EEN GOED BESTRIJDINGSADVIES KRIJG?

Dat is geen makkelijke vraag, maar u kunt wel op een aantal punten letten. Een goede adviseur inspecteert eerst alle bouwdeelen om de oorzaak en omvang van vocht- en schimmelproblemen nauwkeurig vast te stellen. Van schimmels stelt hij hun soort en activiteit vast. Ook bepaalt hij het vochtgehalte in het hout en aangrenzende constructies. Verder zal hij waardevol houtwerk inspecteren zonder veel onnodig breekwerk (bijvoorbeeld door endoscopie).

## NUTTIGE ADRESSEN

*Soortbepaling van schimmels (kweekproeven)*

### Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS)

Afdeling Toegepast onderzoek en  
Dienstverlening  
Postbus 273, 3740 AG Baarn  
telefoon 035 • 54 81 211  
internet: [www.cbs.knaw.nl](http://www.cbs.knaw.nl)

*Informatie over wettelijk toegelaten bestrijdings-  
middelen*

### College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB)

Postbus 217, 6700 AE Wageningen  
telefoon 0317 • 47 18 10  
internet: [www.agralin.nl/ctb](http://www.agralin.nl/ctb)

*Adressen van bedrijven voor schimmelbestrijding*

### Nederlandse Vereniging van Ongediertebestrijdingsbedrijven (NVO)

Postbus 80523, 2508 GM Den Haag  
telefoon 070 • 35 14 851  
internet: [www.ongedierte.nl](http://www.ongedierte.nl)

*Onderhoudsinspecties*

### Stichting Federatie Monumentenwacht

Postbus 1130, 3800 BC Amersfoort  
telefoon 033 • 47 90 770  
internet: [www.monumentenwacht.nl](http://www.monumentenwacht.nl)

*Onderzoek en advies schimmelbestrijding en  
constructief herstel*

### TNO Bouw / Centrum voor Houttechnologie

Postbus 49, 2600 AA Delft  
telefoon 015 • 28 42 380 / 015 • 28 42 270  
internet: [www.bouw.tno.nl](http://www.bouw.tno.nl)

Voorkom dat u een verkeerd advies krijgt, door te kiezen voor een bestrijdingsbedrijf met bouwkundige kennis. Want de belangrijkste maatregel is van bouwkundig-fysische aard: opheffing van vochtproblemen. Verder is het belangrijk dat u zich niet uitsluitend verlaat op een bedrijf dat een financieel belang heeft bij zijn eigen adviezen: kies dus voor een firma die een volledig en gedetailleerd behandelplan aanbiedt, los van de uitvoering. Dat verhoogt uw kans op een objectievere aanpak. Wanneer u niet te veel afhankelijk wilt zijn van bestrijdingsbedrijven, kunt u het behandelplan ook laten opstellen door een bedrijf of instelling dat zelf geen bestrijdingen uitvoert.

## HOE ZIT HET MET SUBSIDIE?

Uitgaven voor schimmelbestrijding zijn veelal subsidiabel volgens het *Besluit rijkssubsidiëring restauratie monumenten 1997* en – wanneer het niet om een woonhuis gaat – het *Besluit rijkssubsidiëring onderhoud monumenten*. Met deze regelingen kunt u een gedeelte van de uitgaven bekostigen of terugontvangen. Wanneer u in aanmerking wilt komen voor subsidie, moet u zich richten tot uw gemeente (bij restauraties) of tot de Rijksdienst voor de Monumentenzorg (bij onderhoud).

## PUBLICATIES

Anonymus (1995) *Code of practice for remedial timber treatment*. British Wood Preserving and Damp-proofing Association, Londen.

Anonymus (1993) *Dry rot: its recognition and control*. Digest 299. Building Research Establishment, Garston.

Anonymus (1989) *Wet rots: recognition and control*. Digest 345. Building Research Establishment, Garston.

Anonymus (1997) *Wood rot: assessing and treating decay*. Good Repair Guide 12. Building Research Establishment, Garston.

Berry, R.W. (1994) *Remedial treatment of wood rot and insect attack in buildings*. Building Research Establishment, Garston.

Bravery, A.F. e.a. (1992) *Recognising wood rot and insect damage in buildings*. Building Research Establishment, Garston.

Oxley, R. (1999) *Is timber treatment always necessary? An introduction for homeowners*. Information sheet 14. Society for the Protection of Ancient Buildings, Londen.

Ridout, B. (2000) *Timber decay in buildings. The conservation approach to treatment*. E. & F.N. Spon, Londen.

### *Andere uitgaven van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg*

Anonymus (in voorbereiding) *Schimmelbestrijding in onderkomens van vleermuizen*. Technisch informatieblad, nr. 1.

Ven, H.A.G. van de (2001) *Insecten in hout: beoordeling en bestrijding*. RDMZ info Restauratie en beheer, nr. 22.

Ven, H.A.G. van de (2000) *Oud hou(d)t. Aanpak van schimmelaantasting in monumenten*. [overdruk uit: Praktijkboek Instandhouding Monumenten. Sdu Uitgevers, Den Haag]

RDMZ info Restauratie en beheer nr. 21, januari 2001, meegezonden met RDMZ Nieuwsbrief 1, 2001

Deze brochure vervangt nr. 3, die hiermee is komen te vervallen.

Voor meer informatie over de inhoud van deze brochure: Huub van de Ven,

Rijksdienst voor de Monumentenzorg, 030 • 69 83 229

Redactie Matth van Rooden, Michiel van Hunen, Ries van Hemert Tekst Huub van de Ven

Afbeeldingen Brian Ridout (Hagley, Engeland), TNO Bouw/Centrum voor Houttechnologie

(Rijswijk), Janssen Pharmaceutica (Beerse, België) en Aad Buijs (Maasdijk)

Vormgeving B@seline, Utrecht Druk VanSoest, Amsterdam

Auteursrechten voorbehouden. © copyright 2001, Rijksdienst voor de Monumentenzorg,

Zeist

ISSN 1566-7057

## RIJKSDIENST VOOR DE MONUMENTENZORG

Broederplein 41 • 3703 CD Zeist

Postbus 1001 • 3700 BA Zeist

☎ | 030 • 69 83 211

☎ | 030 • 69 83 456 voorlichting / bestelling meerdere exemplaren

☎ | 030 • 69 83 382 juridische voorlichting

fax | 030 • 69 16 189

🌐 | [www.monumentenzorg.nl](http://www.monumentenzorg.nl)

@ | [info@monumentenzorg.nl](mailto:info@monumentenzorg.nl)