

# Schimmels in hout

Hout kan vele eeuwen trotseren. Maar niet als het langdurig vochtig is. Dan kunnen schimmels, vaak ook zwammen genoemd, veel houtsoorten afbreken en zo daarin houtrot veroorzaken. De belangrijkste maatregel is het verhelpen van alle vochtproblemen en het vervangen van aangetast hout. Soms is het nodig ook het overige, niet-aangetaste hout met bestrijdingsmiddel te behandelen. Niet overal, maar alleen daar waar hout nog langdurig vochtig blijft en risico loopt. Plaatselijk dus. Daarover gaat deze brochure.

## INLEIDING

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 bouwstoffen van hout – cellulose en lignine – afbreken en opnemen. Daardoor verliest hout gewicht en sterkte. Dit noemen we houtrot.

In hout met deze schadelijke schimmels dringt een priem met gemak in. Ook klinkt het dof als u er met een hamer op klopt. Dat is niet zo bij niet-schadelijke schimmels, die geen houtrot veroorzaken, zoals oppervlakte-schimmels.

Door schimmels aangetast hout in gebouwen komt voor in twee typen: bruinrot en witrot. Wanneer schimmels de cellulose in hout afbreken, ontstaat er bruinrot. Hout met bruinrot is donkerder van kleur. Ook zitten er scheuren in, vaak in een kubusachtig patroon. Ernstig aangetast hout dat droog is, laat zich gemakkelijk met de vingers tot poeder wrijven. Veel hout met bruinrot blijft aan het oppervlak min of meer onaangestast. Wanneer schimmels naast de cellulose ook de lignine afbreken, ontstaat er 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.

taste muren. Alleen in naaldhoutconstructies wordt hout nabij belangrijke decoratieve afwerkingen en de balkkoppen soms beschermd door in het hout of in het aangrenzende metselwerk bestrijdingsmiddel te injecteren. Tijdens het drogen van de constructie is er een kleine kans op verdere schade. Meer uitleg over deze bijzondere aanpak zou nuttig zijn, maar we moeten het hierbij laten. Wij raden u aan vooraf altijd advies in te winnen. Deze aanpak is niet geschikt voor constructies en afwerkingen die minder waardevol zijn of voor met water verzadigde constructies.

## Kruipruimten met huiszwam

Verwijder uit kruipruimten al het zand met huiszwam en alle resten hout en ander afval. Breng vervolgens schoon zand aan. Het is meestal niet nodig om de sporen op kruipruimtebodems te 'steriliseren' door de bodem met bestrijdingsmiddel te besproeien. Sporen ontwikkelen zich alleen tot nieuwe aantastingen als op of in de kruipruimtebodems afval zit, zoals resten hout, papier, karton en hardboard. Als dergelijke door huiszwam aangetaste resten achterblijven, gaat een besproeiing nieuwe aantastingen niet tegen.

## VERGUNNING EN SUBSIDIE

Grootschalige injectie van bestrijdingsmiddelen in hout of metselwerk, grootschalige verwijdering van pleisterwerk, omvangrijke vervanging van aangetast hout en ingrijpend constructief herstel brengen veelal wijzigingen of schade aan een monument met zich mee, waarvoor u volgens de Monumentenwet 1988 een vergunning nodig hebt.

Bestrijdingsmaatregelen tegen houtaantastende schimmels in het belang van behoud van cultuurwaarden komen in beginsel in aanmerking voor subsidie. ☺☺☺

## INFORMATIE EN ADVIES

Wilt u meer weten of advies over dit onderwerp, neem dan contact op met de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten: Huub van de Ven, (030) 69 83 229, h.van.de.ven@racm.nl.

## NUTTIGE ADRESSEN

### Centraalbureau voor Schimmelcultures

soortbepaling van schimmels  
Postbus 85167, 3508 AD Utrecht  
(030) 21 22 600, fax (030) 25 12 097  
info@cbs.knaw.nl, www.cbs.knaw.nl

### College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen

informatie over bestrijdingsmiddelen  
Postbus 217, 6700 AE Wageningen  
(0317) 47 18 10, fax (0317) 47 18 99  
ctbpost@ctb.agro.nl, www.ctb-wageningen.nl

### Nederlandse Vereniging van Plaagdiermanagement Bedrijven

adressen van bestrijdingsbedrijven  
Postbus 451, 2800 AL Gouda  
nvpb@nvpb.org, www.nvpb.org

### Monumentenwacht Nederland

onderhoudsinspecties  
Postbus 2120, 3800 CC Amersfoort  
(033) 47 90 770, fax (033) 47 90 769  
info@monumentenwacht.nl, www.monumentenwacht.nl

### SHR Hout Research

advies schimmelbestrijding en constructief herstel  
Postbus 497, 6700 AL Wageningen  
(0317) 46 73 66, fax (0317) 46 73 99  
info@shr.nl, www.shr.nl

### TNO Bouw en Ondergrond

advies schimmelbestrijding en constructief herstel  
Postbus 6011, 2600 JA Delft  
(015) 26 96 900, fax (015) 26 97 321  
info-beno@tno.nl, www.tno.nl/bouw\_en\_ondergrond

### ANDERE RACM-BROCHURES

Te bestellen via info@racm.nl.  
- *Insecten in hout*

### LITERATUUR

- Berry, R.W. (1994). *Remedial treatment of wood rot and insect attack in buildings*, Garston.
- Building Research Establishment (1989). *Wets rots: recognition and control. Digest 345*, Garston.
- Jennings, D.H. en Bravery, A.F. (red.) (1991). *Serpula lacrymans: fundamental biology and control strategies*, Chichester.
- Palfreyman, J., Low, G. en Urquhart, D. (2002). *The environmental control of dry rot. Technical advice note 24*, Edinburgh.
- Ridout, B. (2000). *Timber decay in buildings: the conservation approach to treatment*, London en New York.

- Ven, H. van de (2000). Houtaantastende schimmels: biologie en bestrijding. In *Praktijkboek instandhouding monumenten*. Den Haag.

**RACM Brochure Techniek 21** januari 2001, gewijzigde 2e druk juli 2007

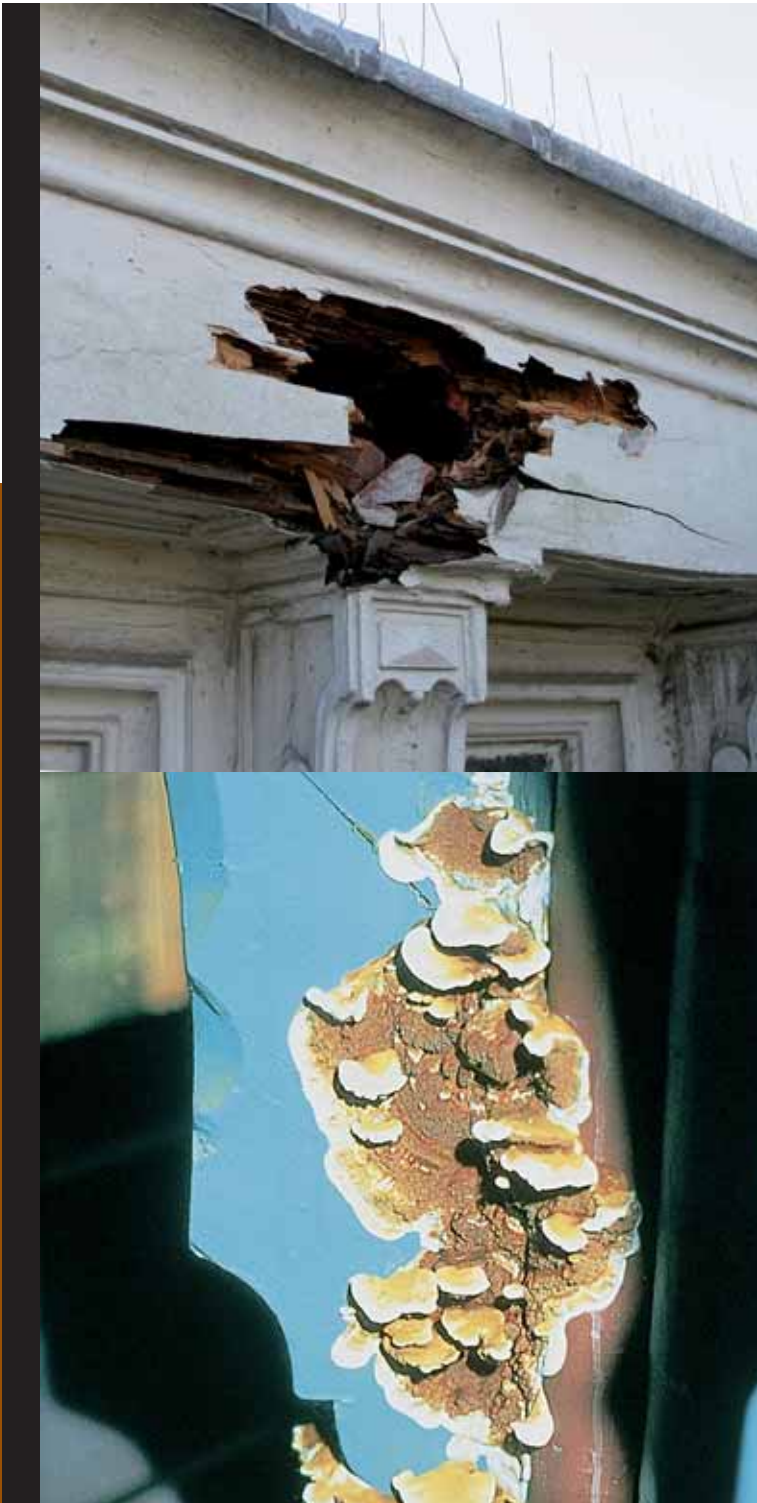
Deze brochure vervangt nr. 3, die hiermee is komen te vervallen.

Redactie Ries van Hemert, Michiel van Hunen, Matth van Rooden en Dirk Snoodijk *Tekst* Huub van de Ven *Vormgeving* ontwerpjanhaandrikman, Doornenburg *Druk* Boom Planeta, Haarlem

Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend. ISSN 1569-7606

**Gratis abonnementen** op onze Nieuwsbrief met brochures, adreswijzigingen, bestellingen van meerdere exemplaren en al uw vakinhoudelijke vragen: info@racm.nl of (033) 42 17 456.

De Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten is, in samenwerking met anderen, verantwoordelijk voor de zorg voor het Nederlandse erfgoed boven en onder de grond en onder water. In 2006 zijn de Rijksdienst voor de Monumentenzorg en de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek samengevoegd tot één nieuwe rijksdienst. Wij zijn onderdeel van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap.



Achter houtrot zit altijd een vochtprobleem, zoals hier een lekkende goot (foto Michiel van Hunen)

Vruchtlichaam in consolevorm van de huiszwam. Onder afsluitende verflagen kan de huiszwam al enigszins vochtig hout gemakkelijker aantasten (foto Janssen Pharmaceutica)

## HOUTAANTASTENDE SCHIMMELS

Verschillende schimmelsoorten kunnen hout aantasten. Ze zijn te onderscheiden door te letten op schimmelweefsel, vruchtlichamen en soms ook strengen en sporen. Schimmelweefsel is het 'lichaam' van schimmels, vruchtlichamen zijn de voortplantingsorganen, strengen zijn koordachtige structuren en sporen microscopisch kleine voortplantingscellen. Deze kenmerken van schimmels staan in de tabellen 1 en 2. Helaas lijken veel schimmelsoorten nogal op elkaar. Een betrouwbare bepaling van de soort vereist dan ook kennis en ervaring.

Welke schimmel de aantasting veroorzaakt, is maar in één opzicht belangrijk: voor een goede aanpak moet u de huiszwam – die bijzondere maatregelen vereist – onderscheiden van andere soorten schimmels. Beide tabellen geven voor iedere schimmelsoort aan waarin deze verschilt

van de huiszwam. Ook moet het gaan om een schadelijke, houtaantastende schimmel en niet om een schimmel die geen houtrot veroorzaakt, waarover verderop meer. Bij twijfel kunt u de soort laten bepalen door het Centraalbureau voor Schimmelcultures.

## ANDERE SCHIMMELS

Sommige schimmels in gebouwen voeden zich met andere stoffen dan hout. Ook als ze op hout voorkomen. Vaak gaat het om oppervlakte-schimmels, 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. U kent oppervlakteschimmels waarschijnlijk van vochtige badkamers, waar ze donkere plekken vormen op plafonds en wanden. Maar ze zitten dus ook veelvuldig op hout.

Door schimmels aangetast hout, met scheuren in een kubusachtig patroon, zogeheten bruinrot (foto Aad Buijs)

Verder zijn er *Pyronema domesticum* en inktzwammen (*Coprinus* spp.). Beide lijken sterk op de huiszwam. En bekerzwammen (*Peziza* spp.). Alle komen vaak voor op zeer vochtig muur- of pleisterwerk en voeden zich met organische stoffen daarop (huisstof) of daarin (gebitumeerd vilt of dierlijke haren).



Geen van deze schimmels kan hout aantasten, wat bestrijding overbodig maakt. Alleen inktzwammen tasten soms plafondtengels licht aan. Zie tabel 1.

## ANDERE SCHADE

Schade aan hout door zuren of basen, zogeheten vervilting, lijkt op schimmelaantasting, maar is dat niet. Het komt voor bij hout in kappen en klokkenstoelen, onder loodbekledingen en tegen metselwerk. Vervilt hout heeft een vezelige, viltachtige structuur, soms met poederachtige kristallen. Groot verschil is dat vervilting zelden verder gaat dan het buitenste laagje hout, terwijl schimmels juist diep in het hout zitten. En de kristallen verkrumelen als u ze aanraakt, wat schimmeldelen niet doen. Vervilting ontstaat door zuren uit de lucht, een zuur milieu onder bladlood of zouten uit aangrenzend metselwerk. Het heeft dus niets met schimmels te maken.

Hout dat niet door schimmels aangetast is, maar door hoge concentraties aan zouten, zogeheten vervilting. De schade is hier relatief ernstig (foto Huub van de Ven)



SOORT SCHIMMEL	VRUCHTLICHAAM	SCHIMMELWEEFSEL OP HOUTOPPERSLAK	STRENGEN	AANTASTBARE HOUTSOORTEN	MEEST GANGBARE LOCATIES	VERSCHIL MET HUISZWAM
<b>Huiszwam</b> of droge rot ( <i>Serpula lacrymans</i> )	roestbruin tot bruin-zwart; witte rand; vlezige plaatvorm met adervormige plooiën en ondiepe poriën; ook consolevorm; vrijgekomen sporen vormen roestbruine stoflagen	glanzend wit tot grijs zijdeachtig weefsel; ook witte vlokken, vaak met gele of wijnrode vlekken	wit tot donkergrijs; dik (tot 8 mm); droge strengen zijn broos	naald- en loofhoutsoorten	houtwerk in of tegen vochtig metselwerk; vaak op en in metselwerk	–
<b>Kelderzwam</b> ( <i>Coniophora puteana</i> )	zeldzaam; okerkleurig tot olijfbruin; witte rand; vliezige of vlezige plaatvorm met knobbeltjes	vrijwel geen; beige tot geelbruin of donkerbruin weefsel	veelal donkerbruin tot zwart, maar jonge strengen zijn geelachtig; dun	naald- en loofhoutsoorten	zeer vochtig houtwerk; ook op metselwerk	bruine strengen; geen adervormige plooiën in vruchtlichaam
<b>Poriënzwammen</b> ( <i>Antrodia xantha</i> , <i>Antrodia vaillantii</i> en <i>Tyromyces placenta</i> )	wit tot roomkleurig of geel, soms met roze vlekjes; plaatvorm met buisachtige poriën	wit tot gebroken wit weefsel; ook wattenachtig	helder wit tot gebroken wit; dun; droge strengen zijn buigzaam	vooral naaldhoutsoorten	zeer vochtig houtwerk; vaak constructies en bouwdelen met hogere temperaturen zoals kappen en buitenkozijnen	droge strengen zijn buigzaam; geen adervormige plooiën in vruchtlichaam
<b>Platjeshoutzwammen</b> ( <i>Gloeophyllum trabeum</i> , <i>Gloeophyllum sepiarium</i> en <i>Gloeophyllum abietinum</i> )	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	geen	vooral naaldhoutsoorten	zeer vochtig houtwerk; vaak constructies en bouwdelen met hogere temperaturen; meest voorkomende schimmels in buitenkozijnen	geen adervormige plooiën in vruchtlichaam
<b>Inktzwammen</b> ( <i>Coprinus</i> spp.) alleen in vegetatief stadium	geen vruchtlichaam in dit stadium (anders: vaalgele hoed op steel, lamellen aan onderzijde)	okerkleurig weefsel; ook oranje, borstelachtige groeisels	oker; dun	spint van loofhout	zeer vochtig muur- en pleisterwerk; soms aantasting van plafondtengels	kleur van schimmelweefsel en strengen
<b>Schubbige taaiplaat</b> ( <i>Lentinus lepideus</i> )	lichtbruin; hoed met steel, lamellen aan onderzijde; ook grillige gewei-achtige vormen	witachtig weefsel, soms met bruine of bruin-purperen vlekken	geen	naaldhoutsoorten	zeldzaam in gebouwen; zeer vochtig houtwerk, veelal plinten	schimmelweefsel; balsem-achtige geur
<b>Waaierszwam</b> ( <i>Paxillus panuoides</i> )	okergeel; hoed met of zonder steel, lamellen aan onderzijde	geel tot geelbruin weefsel	geel tot geelbruin; dun	naaldhoutsoorten	zeer vochtig houtwerk	kleur van schimmelweefsel, strengen en vruchtlichaam

Tabel 1

Kenmerken van de belangrijkste schimmels die bruinrot veroorzaken (naar BRE Digest 345)

Vruchtlichaam van een bekerzwam. Een van de schimmelsoorten die wijzen op veel vocht, maar die hout niet aantasten (foto Brian Ridout)

### ÉÉN OORZAAK: VOCHT

Schimmels breken hout af met een soort verteringsappen: enzymen. Deze werken alleen in een waterige omgeving. Zonder water ligt de werking van enzymen stil. Daarom hebben schimmels altijd water nodig. Hout bevat voor schimmels voldoende water vanaf een vochtgehalte van ongeveer 22 procent. Maar schimmels groeien dan nog traag. Pas onder hogere houtvochtgehalten, van 26 procent of hoger, verspreiden schimmels zich sneller.

In vochtig hout treedt niet onmiddellijk schimmel-aantasting op. Schimmels kunnen hout alleen aantasten wanneer dat langdurig vochtig blijft. Bovendien bieden sommige houtsoorten van nature weerstand tegen schimmels, waardoor aantasting niet optreedt, of pas na jarenlange

vochtbelasting. Het gaat om houtsoorten met een hoge natuurlijke duurzaamheid, duurzaamheidsklassen I en II, zoals Europees eiken. Dit hout kan jarenlang vochtig blijven zonder dat schimmels er vat op krijgen.

In droog hout groeien geen schimmels. Een vochtgehalte onder ongeveer 22 procent zet de groei van schimmels en de aantasting van hout stil. Wel kunnen schimmels in deze toestand 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 procent, hervatten schimmels hun groei. Gebeurt dit niet, dan sterven schimmels af. Het probleem heeft zich dan vanzelf opgelost.



### Gebruikelijke vochtgehalten

Schimmels hebben langdurig een houtvochtgehalte nodig van ongeveer 22 procent of hoger. Dit komt alleen voor bij fouten in de bouw of bij gebrekkig onderhoud. Denk bijvoorbeeld aan slechte ventilatie, te hoge grondwaterstand, slecht voegwerk of lekkages van daken, goten, leidingen en rioleringen.

Normaal gesproken blijft het houtvochtgehalte onder de 22 procent. In een onverwarmd gebouw ligt het houtvochtgehalte zelfs in de meest ongunstig gelegen constructies en bouwdelen, zoals kruipruimten en balkkoppen, maximaal tussen de 16 en 18 procent. In verwarmde gebouwen is dat maximaal 14 procent en in centraal verwarmde gebouwen 9 procent. Deze waarden gelden bovendien alleen voor de winter, want in de zomer liggen deze maxima aanzienlijk lager. Toch kan soms het vochtgehalte tijdelijk hoger zijn dan 22 procent. Bijvoorbeeld als waterdamp af en toe condenseert op onverwarmde bouwdelen met geringe luchtbeweging, zoals kapvoeten. Dit is echter niet zorgwekkend. Zolang hout niet langdurig vochtig blijft, krijgen schimmels er namelijk geen vat op.

### 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. Dat klopt weliswaar, maar de huiszwam valt daarin niet op. Alle houtaantastende schimmels doen dit. Ook zou de huiszwam hout vochtiger maken door

Strengen van de kelderzwam (foto Brian Ridout)



water aan te voeren met zijn strengen. De huiszwam kan inderdaad vocht van natte naar droge plekken verplaatsen, maar dit kan hij niet onbeperkt. In constructies met enige ventilatie gaat het aangevoerde water weer verloren en slaagt de huiszwam er niet in om voldoende water aan te voeren. Zelfs een geringe hoeveelheid ventilatie is hier al voldoende voor. Daarom heeft ook de huiszwam een houtvochtgehalte nodig van ongeveer 22 procent.

Slechts af en toe tast de huiszwam plaatselijk hout aan met een vochtgehalte tussen de 20 en 22 procent. 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 gevormde water zich kan ophopen. Vaak gaat het om muren met sterk dampremmende verflagen of om volledig gesloten constructies met stilstaande lucht, zoals rondom aangemetselde balkkoppen, ingemetselde houten muurklossen en niet-geventileerde lambriserin-

gen. Maar in constructies met enige ventilatie gaat dit niet op en ligt de vochtgrens voor aantasting gewoon rond 22 procent.

### BESTRIJDING VAN SCHIMMELS

Veel bestrijdingsbedrijven gaan ervan uit dat er in gebouwen niet aan schimmels valt te ontkomen, zeker niet aan huiszwam. Daarom creëren ze in het gebouw een giftig milieu, zodat schimmels daar niet kunnen groeien. Het is een manier, daar gaat het niet om, maar deze aanpak gaat gepaard met veel onnodige schade aan historische constructies en afwerkingen. Ook is het in bestrijdingsmiddelen gestelde vertrouwen ongegrond. Het is namelijk onmogelijk om met deze middelen een constructie geheel te 'ontsmetten'. Vrijwel al het hout dat met een bestrijdingsmiddel is besproeid, valt bij vochtproblemen toch aan schimmels ten prooi. Daarnaast is het onmogelijk om muren met bestrijdingsmiddel te verzadigen of schimmeldelen in metselwerk te bestrijden. Een andere aanpak leert dat huiszwam en andere schimmels wel buiten de deur zijn te houden. Schimmels blijven namelijk weg uit droge constructies. Het probleem ligt dus niet in de schimmel, maar in het vochtige gebouw. De belangrijkste maatregel is dan ook het drogen van vochtige constructies. Bestrijdingsmiddelen kunnen een rol spelen, maar pas in tweede instantie. Namelijk om tijd te winnen bij hout dat niet voldoende snel kan drogen. Er zijn vier stappen in de aanpak van schimmel-aantasting. Ze komen hieronder een voor een aan de orde.

Door schimmels aangetast hout, met een vezelachtige structuur, zogeheten witrot (foto Aad Buijs)

### Stap 1: vochtgehalte verlagen

Stap 1 komt niet alleen als eerste in tijd, het is ook de belangrijkste stap. Het opsporen van vochtproblemen werpt aanzienlijk meer vruchten af dan het opsporen van de laatste restjes schimmel. Ook bij huiszwamaantasting. Vochtproblemen komen of van buitenaf, zoals door regen- en grondwater, of van binnenuit, zoals door lekkende leidingen en aanhoudende condensatie. Regelmatig speelt er meer dan één vochtprobleem. Het is zaak eerst alle vochtproblemen nauwkeurig en volledig te lokaliseren en hun oorzaken aan te pakken. Inspectie van exterieur en interieur, gezond verstand en vochtmetingen helpen daarbij. Het afsnijden van de vochttoevoer vertraagt de groei van schimmels. Als vervolgens het houtvochtgehalte



SOORT SCHIMMEL	VRUCHTLICHAAM	SCHIMMELWEEFSEL OP HOUTOPPERVLAK	STRENGEN	AANTASTBARE HOUTSOORTEN	MEEST GANGBARE LOCATIES	VERSCHIL MET HUISZWAM
Bruine eikenzwam ( <i>Donkioporia expansa</i> )	bruin of bleekgeel; plaat- of consolevorm met zeer kleine poriën	soms aanwezig; geel tot roodbruin weefsel in een dichte, viltachtige laag	geen	veelal eiken	zwaar gedimensioneerde balkkoppen en muurplaten	type rot; vruchtlichaam
<i>Asterostroma</i> spp.	roomgeel, beige tot lichtbruin; plaatvormig (slecht te onderscheiden van schimmelweefsel)	wit, roomgeel tot bleekgeel; vliesachtig	wit, soms ook bruin; dun; witte strengen op metselwerk soms lang; droge strengen zijn buigzaam	naaldhoutsoorten	veelal fijn timmerwerk, zoals plinten; ook op metselwerk	type rot; droge strengen zijn buigzaam
Oesterzwam ( <i>Pleurotus ostreatus</i> )	grijs of lichtbruin; hoed met of zonder steel; lamellen aan onderzijde	witachtig, wollig weefsel (alleen zichtbaar binnenin spaanplaat)	geen	loofhoutsoorten	veelal spaanplaat	type rot; vruchtlichaam

Tabel 2

Kenmerken van de belangrijkste schimmels die witrot veroorzaken (naar BRE Digest 345)

daalt tot ongeveer 22 procent stopt hun groei. Maar om onnauwkeurigheden bij vochtmetingen uit te sluiten gaan we bij deze metingen uit van 20 procent.

Om de groei van schimmels in korte tijd stop te zetten moet u constructies zo snel mogelijk drogen. Bij lokaal, licht vochtig hout, zoals een kleine lekkage, volstaat het verhelpen van de oorzaak. Maar dit is meestal onvoldoende bij grotere vochtproblemen. Dan moet u het gebouwdeel ook goed ventileren. Bij constructies van zware afmetingen of bij een wijdverspreide of zware vochtbelasting moet u nog een stap verder gaan, door constructies ook enige tijd bloot te leggen. Bijvoorbeeld door het wegnemen van vloerdelen aan twee tegenover elkaar liggende zijden van een vloer of het afnemen van betimmeringen tegen muren. Onderschat het blootleggen van constructies niet. Het zet de groei van alle schimmelsoorten snel stil, ook – soms zelfs sneller – huiszwam.

Het gebruik van ventilatoren om lucht langs vochtige constructies te laten circuleren is vaak aan te raden. Ook kunt u het drogen versnellen door de ruimte te verwarmen, maar dit is vaak kostbaar. Verwarmt u toch, ga dan condensatie tegen door tegelijkertijd goed te ventileren. Vochtige muren kunt u door ventilatie en verwarming drogen, maar gemakkelijk is dit niet. Veel hangt af van de plaats in het gebouw, de muurdikte en de mate van vochtbelasting. Het helpt om niet-damp-open pleister- of verflagen van gevels of muren te verwijderen en te vervangen door meer ademende systemen, zodat de verdamping beter verloopt. Binnenin gebouwen helpt het om muren te ontdoen van ernstig zoutbelast pleisterwerk, zolang dit niet van historische waarde is.

Sommige muren drogen niet of nauwelijks, zoals zware muren die tot in hun kern vochtig zijn en vochtig metselwerk in kelders. Overal waar muren langdurig vochtig blijven, is het belangrijk dat u het hout daarin of daartegen afschermt tegen muurvocht. Zie pagina 7.

**Vocht meten** Niet alleen een snelle droging is belangrijk, maar ook een gecontroleerde. Zeker bij

ernstige schimmelaantasting. Volg door de tijd het droogproces met vochtmeters. Die zijn weliswaar niet geheel nauwkeurig, maar dat vormt bij terugkerende metingen geen probleem. Herhaalde metingen vertellen u namelijk wel hoe het droogproces verloopt. Meet steeds met hetzelfde type meter en steeds op dezelfde plaatsen. Daar horen altijd de plaatsen bij die vaak vochtig zijn, zoals balkkoppen, muurplaten en muurstijlen. Afhankelijk van de meetresultaten en de bouwkundige situatie kunt u het droogproces versnellen door bijvoorbeeld extra te ventileren. Elektrische weerstandsmeters zijn het meest praktisch en snel. Dit zijn vochtmeters voorzien van twee pennetjes die u in het hout steekt. Gebruik alleen vochtmeters die rekening houden met de houtsoort en de temperatuur. Meet niet aan het oppervlak, maar diep in het hout. Zoals met een ram-elektrode, een vochtmeter voorzien van lange, geïsoleerde pennen. Ga verstandig met vochtmeters om en vertrouw ze niet blindelings. In volstrekt droog hout kunnen vochtmeters namelijk soms hoge vochtwaarden



*Schimmelaantasting ontstaat altijd door vochtproblemen, zoals lekkages. Die opsporen is de eerste en meteen ook de belangrijkste maatregel tegen schimmels (foto Huub van de Ven)*

aangeven, als dat belast is met anorganische zouten, die afkomstig kunnen zijn uit bestrijdingsmiddelen, uit metselwerk of uit muurvocht.

#### **Stap 2: aangetast hout opsporen en vervangen**

Het is belangrijk dat u de grenzen van een schimmelaantasting nauwkeurig bepaalt. Dit is geen probleem bij ernstige aantastingen. Maar dit kan wel lastig zijn bij constructies of bouwdeelen die uit het zicht zitten, zoals kruipruimten en geheel aangemetselde balkkoppen. Vaak ontkomt u er niet aan hier en daar constructies vrij te leggen voor inspectie, zeker als ze dicht bij de vochtbron zitten.

Verder kan hout niet aangetast lijken, terwijl het dat wel is. Eiken bijvoorbeeld kan soms ernstiger aangetast zijn dan het oppervlak laat aanzien. Om aantastingen onder het houtoppervlak vast te stellen, moet u verdachte plaatsen onderzoeken met een hamer, priem of een speciale dunne naald, zoals de resistograaf en de *decay detection drill*.

**Verwijderen** Aangetast hout moet u zo veel mogelijk verwijderen. Dit is vooral belangrijk bij huiszwamaantasting. Bij andere schimmels kunt u daarin minder strikt zijn. Het is dan zelfs mogelijk om historisch waardevol hout met geringe schimmelaantasting te laten zitten. Hier gaat alleen een zeker risico van uit tot het moment dat het hout volledig droog is. Daarom moet u het voldoende kans geven om te drogen. En de risico's die ontstaan als dit hout later opnieuw vochtig wordt, zijn aanzienlijk kleiner bij duurzamere houtsoorten, zoals eiken. Neem bij het weghalen van aangetast hout voor de zekerheid ook een deel weg van het aangrenzende, niet-zichtbaar aangetaste hout. Vaak volstaat een zekerheidsafstand van 30 tot 45 centimeter. Een enkele keer is een grotere afstand vereist. De afstand hangt af van de uitvoering. Hoe lichter het hout is uitgevoerd, en dus hoe sneller het droogt, des te kleiner kan de afstand zijn. De zekerheidsafstand van 100 centimeter die veel bedrijven als een wet van Meden en Perzen hanteren, is vaak zeer scha-

delijk, zoals bij plafonds, en bovendien in de meeste historische gebouwen overbodig. Verwijder ook alle zichtbare schimmeldelen die op hout- of metselwerk zitten. Dit beperkt de verdere verspreiding van schimmels en hernieuwde groei valt eerder op. Verwijder ook al het andere aangetaste of overgroeide materiaal, zoals bouwafval in kruipruimten, textiel en papier. Soms is hout ernstig aangetast, maar wilt u het toch behouden vanwege bijvoorbeeld zijn bijzondere historische waarde. Dat is mogelijk, ook als het om huiszwam gaat. Behandel het hout tot in de diepte met een bestrijdingsmiddel en bevorder zo veel mogelijk de droging, bijvoorbeeld door betimmeringen voorzichtig van vochtige muren los te halen. En raadpleeg een constructeur als het te behouden hout mogelijk constructief verzwakt is.

**Aanhelen** Heel constructies bij voorkeur aan met hout. Neem hout van dezelfde soort, dat vooraf is verduurzaamd. Constructiehout moet met een vacuüm- en drukmethode zijn verduurzaamd. Voor timmerwerk volstaat dompelen. Vergeet niet om verduurzaamd hout op de zaagvlakken en de pennen-en-gaten met bestrijdingsmiddel te bestrijken. Het aanbrengen van nieuw hout tegen bestaand, licht aangetast hout vormt geen probleem zolang er enige ventilatie is. Ook bij huiszwamaantasting. Aangetaste deur- en raamkozijnen kunt u aanlassen met nieuw hout, of in hun geheel vervangen in dezelfde detaillering als plaatselijk herstel niet meer mogelijk is. Zit in het aangrenzende metselwerk huiszwam, dan moet u het oude kozijn in zijn geheel uitnemen, behandelen en terugplaatsen. Zie pagina 11. Balken kunt u niet alleen met hout aanhelen, maar ook aangieten met epoxy. Deze brochure richt zich echter op aanhelen. Daar gaat namelijk in historisch waardevolle constructies de voorkeur naar uit.

**Afschermen tegen muurvocht** Nieuw, verduurzaamd hout dat u opneemt in vochtig metselwerk is tijdens het drogen van de muur weliswaar beschermd tegen schimmels, maar het kan soms

*Een niet te missen oorzaak van een vochtprobleem. Sommige andere oorzaken, vooral condensatie, zijn lastiger te herkennen (foto Guido Bogers)*

*Strengen van de poriëzwam (foto Aad Buijs)*



jaren duren voor muren droog zijn. En met het verstrijken van de jaren neemt de effectiviteit van bestrijdingsmiddelen af. Grote kans dat verduurzaamd hout in vochtige muren aangetast raakt als u tegelijkertijd niets doet tegen het muurvocht. U kunt werken met een geventileerde constructie of met waterkerende folie. Bij een geventileerde constructie blijft hout zo veel mogelijk vrij van vochtig muurwerk door een luchtonderbreking, zodat het vocht beter verdampst. Nieuwe muurplaten maakt u ventilerend door een kloostersponning met dwarsopeningen in de onderzijde, waarbij u de plaat niet opsluit in het metselwerk, maar juist ruimte open laat. Nieuwe balkkoppen maakt u ventilerend door ze aan drie zijden en de achterkant vrij te laten van de muur. Laat de kop rusten op peluwhout of waterkerende folie en plaats zo nodig houten of plastic wiggen. Peluwhout en houten wiggen moeten verduurzaamd zijn, maar in vochtige muren met huiszwam zijn waterkerende folie en plastic wiggen beter. Houd ten slotte vloerdelen die rusten op balken met een geventileerde oplegging vrij van de muur. Naast het ventilerend maken van constructies kunt u hout ook tegen muurvocht afschermen met waterkerende folie. Bijvoorbeeld onder een nieuw stuk muurplaat, achter nieuwe plinten, over de volle lengte achter nieuwe kozijnen of rondom aangeheerde balkkoppen in binnenmuren. Een waarschuwing is hier op zijn plaats: wees in buitenmuren voorzichtig met het volledig omringen van balkkoppen met waterkerende folie. Plaats in die situatie de folie nooit aan alle zijden,

Vruchtlichamen van de kelderzwam. Deze vruchtlichamen worden gemakkelijk verward met die van de huiszwam (foto Brian Ridout)



maar laat ten minste één zijde vrij. Dit om te voorkomen dat water in de balkkop opgesloten raakt als de muur later opnieuw vochtig wordt.

### Stap 3: niet-aangetast hout zo nodig beschermen

De belangrijkste maatregel tegen schimmelaantasting is het drogen van vochtige constructies en het vervangen van aangetast hout. In de meeste gevallen zijn er geen verdere maatregelen nodig. Een enkele keer kan vochtig, niet-aangetast hout niet snel genoeg drogen. Dan moet u verdergaan door dit hout te behandelen met een bestrijdingsmiddel. Als dit tot in de diepte gebeurt, zoals door injectie, biedt het bescherming. Dat kunnen we niet zeggen van het besproeien van complete ruimten en constructies met bestrijdingsmiddel.

**Nutteloze besproeiing van complete constructies** Schimmelaantasting ontstaat in feite niet aan het houtoppervlak. Daar droogt hout namelijk snel, zodra u alle vochtproblemen hebt opgelost en het hout de kans geeft om te drogen. Schimmelaantasting begint eerder diep onder het houtoppervlak, vaak op de overgang met metselwerk.

Het besproeien van complete ruimten en constructies met een bestrijdingsmiddel om aantasting te voorkomen helpt niet of nauwelijks. Het middel dringt slechts een tot twee millimeter in het hout. Dat is te weinig om er iets aan te hebben. Het kan zelf averechts werken. U kunt hiermee bestaande, onzichtbare aantastingen langdurig aan het oog onttrekken. Onder het besproeiende oppervlak groeit de schimmel door, waardoor u later mogelijk voor nog omvangrijker bestrijdingswerk komt te staan.

Bestrijdingsmiddelen werken alleen als aanvulling op maatregelen om hout te drogen. Alleen waar hout langzaam droogt, kunnen bestrijdingsmiddelen een snelwerkende, maar tijdelijke bescherming bieden. Bestrijdingsmiddelen helpen dus alleen om een traag droogproces te overbruggen. Dat beperkt zich meestal tot hout in of tegen vochtige muren. Om langdurig vochtig hout te beschermen, moet het bestrijdingsmiddel

voldoende diep indringen, zoals door injectie. Een uitzondering vormt hout dat nu weliswaar droog is, maar later een zeer groot risico loopt om nat te worden, zoals hout onder een zakkooi. Dit hout toch behandelen biedt mogelijk enige bescherming, die net voldoende kan zijn om de tijd te overbruggen tot u daar een vochtprobleem signaleert.

**Behandelen van langdurig vochtig hout zonder aantasting** Of het nodig is om vochtig, niet-aangetast hout met bestrijdingsmiddel te beschermen is een kwestie van inschatten: het hangt af van de geraamde droogtijd. Hout dat nu al een vochtgehalte van zo procent of lager heeft, heeft geen behandeling met een bestrijdingsmiddel nodig. Hetzelfde geldt voor vochtige, maar lichte constructies en constructies met een klein vochtprobleem. Hier droogt vochtig hout meestal binnen twee maanden naar een houtvochtgehalte van zo procent. Dit is snel genoeg, zodat behandeling achterwege kan blijven. In dikke muren en bij ernstige vochtproblemen kan hout in contact met vochtbelast metselwerk naar verwachting tussen twee tot zes maanden vochtig blijven. Dergelijk hout moet u meestal behandelen met bestrijdingsmiddel,

lieft zo diep mogelijk, zoals door injectie. De praktijk leert dat het vaak om balkkoppen gaat. Waar droging naar verwachting zeer lang gaat duren, langer dan zes maanden, is meer nodig. Naast een behandeling met bestrijdingsmiddelen moet u het hout ook zo veel mogelijk afschermen van muurvocht. Zie pagina 7.

Houd bij het inschatten van de droogtijd rekening met de verschillende factoren die er op van invloed zijn, zoals het vochtgehalte van het houten bouwdeel, zijn dimensionering, de mate waarin lucht er langs kan stromen, de mogelijkheden van ventilatie of verwarming, de aard van het bouwkundig herstel en de vochtbelasting van aangrenzend metselwerk en zijn dikte. Vraag u altijd eerst goed af of injectie in vochtig hout echt nodig is. In gebouwen die weinig last hebben van vochtige muren is er zelden een probleem zolang u voldoende de tijd neemt om constructies bloot te leggen en te laten drogen. Ook is een lange droogtijd zelden een bezwaar in duurzame houtsoorten, zoals eiken. Niet-aangetast kernhout van eiken kan jarenlang vochtig blijven voor er aantasting ontstaat. Ook in langdurig vochtige muren loopt eiken geen gevaar, mits er in het omringende metselwerk geen huiszwam zit. Problemen zijn eerder te

verwachten bij naaldhout. Daarin kan soms al aantasting ontstaan wanneer de droging langer duurt dan enkele maanden. Zeker in naaldhout van na 1900, dat van nature minder weerstand biedt tegen schimmels. Dat hout heeft een lagere natuurlijke duurzaamheid.

Ook kan de constructie of de afwerking van bijzondere historische waarde zijn, wat het vrijleggen van langdurig vochtig hout verhindert, net als het injecteren ervan. Mogelijk is injectie wel uitvoerbaar in een smalle strook van het metselwerk ernaast. Zie pagina 11. Ook kunt u injectie in waardevol, langdurig vochtig hout mogelijk voorkomen door het beter af te schermeren tegen muurvocht (zie pagina 7) of door de droging te versnellen.

### Stap 4: preventie

Door regelmatige controle op kleine onderhoudsgebreken en herstel daarvan, bijvoorbeeld door de Monumentenwacht, kunt u vochtproblemen signaleren en verhelpen nog voor schimmels zich kunnen ontwikkelen. Ook houden deze onderhoudsinspecties de herstelkosten binnen de perken, mocht er onverhoopt toch schimmelaantasting zijn ontstaan. De besproeiing van complete ruimten of constructies heeft, we zeiden het al eerder, nauwelijks preventieve werking.



Vruchtlichamen van de huiszwam in plaatvorm. De huiszwam vormt vaak vruchtlichamen op de overgang hout - muur (foto rechtsboven) of op kruipruimtebodems (boven) (foto's TNO Bouw en Ondergrond)

## HUISZWAM

Strikt genomen is er niet veel bijzonders aan de huiszwam. Ook al kan hij goed gedijen in gebouwen, hij komt daar alleen in voor bij onderhouds- of vochtproblemen. Uit een bouwkundig gezond en goed onderhouden gebouw blijft de huiszwam weg. Toch vereist bestrijding van de huiszwam enkele aanvullende maatregelen. Dit ligt niet aan zijn vochtbehoefte, want daarin zit geen verschil met andere schimmels. Een belangrijk verschil is wel dat de huiszwam door vochtige muren en pleisters heen groeit. Andere schimmels doen dat niet. Hooguit groeien die er overheen. Ook al zou u al het hout met huiszwam uit een gebouw verwijderen – als dat al mogelijk zou zijn – er blijft dus altijd huiszwam in het metselwerk achter, dat het nieuwe reparatiehout kan aantasten.

Ook verschillend is dat huiszwam zich wat verder verspreidt van de plaats waar vochtinfiltratie is opgetreden. De huiszwam kan zich vaak snel en onopvallend verspreiden door verscholen, langdurig vochtige of slecht geventileerde bouwdelen en constructies: achter dichte betimmeringen, achter vochtig pleisterwerk, onder plankenvloeren en in kelders en kruipruimten met weinig ventilatie. Zeker als een aantasting al jaren gaande is, kan in veel hout binnen een gebouw



huiszwam zitten. Maar alleen als de omgevingscondities dit toelaten, dus bij te veel vocht of te weinig ventilatie. Alle andere schimmels blijven eerder zitten waar ze zitten. Ze komen dus plaatselijker voor en zijn daardoor gemakkelijker te behandelen.

Hierin zit het verschil van huiszwam met andere schimmels. En alleen dit maakt zijn bestrijding vaak lastiger.

### Oude huiszwamaantastingen

Bij vochtgebrek sterven huiszwamaantastingen vanzelf af, maar oude schimmelweefsels en strengen blijven soms nog tientallen jaren op hout of metselwerk zitten. Met een simpel testje kunt u achterhalen of strengen van de huiszwam oud, niet-actief zijn.

Doe enkele strengen in een goed afgesloten plastic zakje en leg dat neer op een warme plaats. Wanneer na verloop van tijd condensatie in het zakje uitblijft, is er geen activiteit. Als er geen activiteit is en ook de constructie droog is, gaat er van een oude huiszwamaantasting geen gevaar uit en is bestrijding overbodig.

### Nutteloze of averechtse maatregelen

De huiszwam groeit door metsel- en pleisterwerk zonder zich ermee te voeden. Hij voedt zich alleen met cellulosehoudend materiaal, zoals hout. Vanuit een houten bouwdeel 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 doorgroeiende huiszwam voor het achterliggende hout is uitge-

*Vruchtlichaam van de huiszwam in consolevorm. De huiszwam vormt vaak vruchtlichamen op muren, maar zelden aan de gevelzijde (foto TNO Bouw en Ondergrond)*



put weer een nieuw stuk hout bereiken. Gebeurt dat niet, dan stopt al na korte tijd zijn groei. Dat dit niet direct gebeurt, komt doordat de zwam nog een tijdje de voedingsstoffen in zijn weefsels kan aanspreken. Daarna is het echter afgelopen en sterft de huiszwam in de muur af.

Maatregelen zijn vaak gericht op bestrijding van de huiszwam in de muur. Dit gebeurt door verhitting met een verbranders en door fijnmazige injectie van bestrijdingsmiddel in de totale aangetaste muurzone. Beide leveren echter niets op.

**Verhitting** Allereerst het verhitten. De warmte van verbranders dringt nauwelijks door in metselwerk. Het heeft daarom geen enkel effect op schimmeldelen in muren. Als we alleen zouden verhitten zit de huiszwam binnen enkele maanden terug op de muur. Niet alleen levert het niets op, het is ook brandgevaarlijk. Vooral licht aangetast hout in metselwerk kan erdoor gaan smeulen. Wel is het zinvol om alle zichtbare schimmeldelen van het muuroppervlak weg te halen. Maar dat kan gewoon met een borstel.

**Injectie** Dan het injecteren in grote of complete muurvlakken. Hoewel vaak toegepast, helpt het te weinig om er iets aan te hebben. Geïnjec-teerde middelen kunnen namelijk het overgrote deel van de huiszwam in historisch metselwerk niet bereiken. De effectiviteit van bestrijdings-middelen voor het behandelen van muren wordt bepaald op kleine proefblokjes pleisterwerk. Maar dit is geen betrouwbare maat voor de schaal waar we in monumenten mee te maken hebben. Het is gewoonweg onmogelijk om een muur grondig – laat staan volledig – met bestrijdingsmiddel te verzadigen. Dat zou vele maanden vergen, evenals tientallen liters water per vierkante meter metselwerk. Daar komt nog bij dat grootschalige injectie gemakkelijk leidt tot problemen of schade. Injectie maakt toch al vochtig metselwerk nog vochtiger, wat averechts werkt op de noodzake-lijke droging van de muur. Ook kan injectie lei-den tot ernstige kristallisatie van zouten verder-op in de muur, waardoor de baksteenheid of het pleisterwerk in schilfers loskomt of geheel ver-poedert. Soms gaat het om zouten uit het bestrijdingsmiddel zelf, soms brengt de injectie van grote hoeveelheden vloeistof allerlei zouten in beweging die al in de muur zaten. Voor de schade maakt het niet uit. Die blijft hetzelfde.

#### **Aanvullende maatregelen bij huiszwam**

Actieve huiszwamaantasting vereist twee aan-vullende maatregelen naast die uit de stappen 1 tot en met 4. De eerste heeft te maken met zijn vaak goede verspreiding door gebouwen, de tweede met zijn vermogen om ook door metsel-werk te groeien. Ook is het bij huiszwamaan-tasting nog belangrijker dat al het nieuwe hout is verduurzaamd en zo veel mogelijk wordt afgeschermd tegen vochtige muren.

**Bepaal de volledige omvang van de aan-tasting** De huiszwam beperkt zich tot vochtig hout- en metselwerk. Toch kan hij zich wijd ver-spreiden bij ernstige of langdurige vochtproble-men. Ga daarom nauwkeurig na tot waar huis-zwam en vocht door de constructie voorkomen. Meet het vochtgehalte in het vrijliggende hout,

zoals vloerdelen, balken en muurplaten. Speur aantastingen op door bijvoorbeeld enkele vloer-delen op te lichten of betimmeringen gedeelte-lijk af te nemen. Controleer daarbij nauwkeurig al het hout in of tegen vochtig metselwerk en in slecht geventileerde constructies en bouwde-len, zoals kruipruimten, ingelaten muurstijlen en balkkoppen. Bekijk de oplegging van dunne balken aan één zijde, maar van zware balken aan twee zijden. Breid de inspectie uit naar ruimten onder, boven en aangrenzend aan die met huiszwamaantasting. Houd er rekening mee dat de volledige omvang van aantasting mogelijk pas tijdens de uitvoering duidelijk wordt. Om de verspreiding van de huiszwam over muren vast te stellen verwijderen bestrijdingsbedrijven graag al het pleisterwerk. Dit is echter niet nodig. Verwijder het aangetaste pleisterwerk vanuit het midden van de aantasting tot aan de rand,



*Zoutschade in muren kan allerlei achtergronden hebben, waaronder het injecteren van schimmelbe-strijdingsmiddelen in het metselwerk (foto Michiel van Hunen)*

maar niet verder. Daarbuiten kunt u volstaan met het blootleggen van de muur rond houtwerk, zoals balkkoppen en kozijnen. Dit om na te gaan of de huiszwam zich al tot daar heeft verspreid. Vaak is het voldoende om dertig centimeter van het pleister rond houtwerk te verwijderen. Het risico dat zich elders onder het pleisterwerk nog een aantasting of een onzichtbaar houten bouwdeel bevindt, is vaak aanvaardbaar. Alleen in met water verzadigde muren, bij een ondui-delijk of nauwelijks te verhelpen vochtprobleem en in zwaar aangetaste muren kan het nodig zijn meer pleisterwerk te verwijderen. Al het niet-aangetaste hout in contact met de aangetaste muurzone moet voldoende met bestrijdingsmiddel zijn beschermd tot het volle-dig droog is en zo nodig worden afgeschermd tegen vochtige muren. Minder belangrijk hout kunt u verwijderen en vervangen door nieuw, verduurzaamd hout. Ook dit verduurzaamde hout moet droog blijven. Verwijder deur- en raamkozijnen die tegen metselwerk met huis-zwamaantasting zitten. Ontdoe ze van al hun verflagen, verricht zonodig kleine reparaties, bestrijk de zij- of achterkanten tweemaal grondig met een bestrijdingsmiddel en plaats ze terug. Laat het kozijn daarbij zo veel mogelijk vrij van het metselwerk of breng over de volle lengte waterkerende folie aan tussen het kozijn-hout en de muur. Let bij het uitnemen van kozijn-nen op het stutten van de rollaag in het metsel-werk boven de deur- of raamopening.

**Behandeling van aangetaste muren** Huis-zwam in metselwerk is niet met bestrijdings-middelen te doden, maar hij sterft in muren wel snel af als vocht en hout niet meer voorhanden zijn. Droog het metselwerk en besproei het aangetaste oppervlak grondig met bestrijdings-middel. Besproeiing gaat tegen dat de huis-zwam het nieuwe binnentimmerwerk aantast of dat hij vruchtlichamen vormt tijdens het drogen van de muur. Het voorkomt ook dat de huis-zwam zich verder verspreidt onder of door nieuw aan te brengen pleisterwerk. Dit is vol-doende om de huiszwam in weinig vochtige en snel drogende muren af te laten sterven,

*Schimmelweefsel van de huiszwam. Naast vliesachtig weefsel (rechts) vormt de huiszwam ook wattenachtig weefsel (links) (foto's Janssen Pharmaceutica)*



bijvoorbeeld bij een muur die licht vochtig werd door een gemakkelijk te herstellen gebrek. Vaak echter drogen muren langzaam, bijvoor-beeld omdat ze dik zijn of nogal vochtig. Dan kan de huiszwam zich in korte tijd verder door de muur verspreiden, hoewel nooit ver, en mogelijk verderop liggend hout bereiken en aantasten. Zeker als dat hout al een beetje vochtig is of zonder enige ventilatie opgesloten zit in het metselwerk. Om dit te voorkomen zijn de volgende aanvullende maatregelen nodig:

- ☒ Verwijder alle niet strikt noodzakelijke houten bouwde-len, zoals klosjes en pluggen, die zitten in of tegen vochtig en aangetast metselwerk.
- ☒ Speur hout in slecht geventileerde constructies op, zoals rondom aangemetselde balkkoppen, en breng wijzigingen aan om de ventilatie op die plaats structureel te verbeteren.
- ☒ Bescherm al het niet-aangetaste hout, of dat nu nat of droog is, dat zit binnen ongeveer vijftig centimeter van de aangetaste, vochtige muurzone. Deze afstand kan variëren naar-gelang het vochtgehalte van de muur en de geraamde droogtijd. Leg het hout bloot en breng een bestrijdingsmiddel aan, liefst zo diep mogelijk, zoals door injectie. Ook al behandelt u het hout met een bestrijdingsmiddel, ver-breek waar mogelijk ook het contact met vochtig metselwerk. Zie pagina 7.

Een alternatief voor injectie in hout is lokale injectie in het naastgelegen metselwerk. Injectie van bestrijdingsmiddel in metselwerk moet tot diep in de muur gebeuren, rondom de aange-taste muurzone of rondom het te beschermen hout. Injecteer in muren zo beperkt mogelijk en altijd plaatselijk, namelijk in een smalle strook van dertig tot vijftig centimeter breed. Injectie in metselwerk is minder zeker dan injectie in hout door de veelal matige versprei-ding van bestrijdingsmiddelen in muren. Injec-tie in metselwerk kan echter wel een optie zijn om historisch waardevol hout te beschermen dat door zijn bijzondere waarde zelf geen in-jectie kan ondergaan of niet vrij is te leggen.

#### **Bijzondere situaties**

Soms zit er in een gebouw huiszwam, maar is de aanpak van hierboven niet mogelijk. Bijvoor-beeld waar de constructie of afwerking van bij-zondere historische waarde is of waar construc-ties niet goed vrij zijn te leggen voor herstel. Dan is het soms mogelijk het aangetaste hout geheel of grotendeels te behouden en geen of heel beperkt bestrijdingsmiddel te gebruiken. Deze aanpak bestaat uit het langdurig blootleg-gen van de constructie, zodat die volledig kan drogen. Er worden geen bestrijdingsmiddelen gebruikt, niet in aangetast hout, niet op aange-